

COMUNE DI LOANO
(SV)

OPERE DI DIFESA DEL LITORALE DI PONENTE - PRIMO LOTTO
Committente : COMUNE DI LOANO (SV) - Piazza Italia 2, 17025 Loano (SV)

Coordinamento revisione progettuale e sicurezza :Dott. Ing. Alessandro Chini *Relazione Geologica : Geol. Flavio Saglietto* *Rilievi batimetrici : Co.L.Mar. Srl* *Rilievi topografici : Geom. Benedetto Domenico* *Collaborazione verifiche idrauliche e geotecniche: Dott. Ing. Massimiliano Sanna* *Progetto base approvato nel 2007 : Prof. Sandro Stura e Dott. Ing. Enrico Brizzolara* *RUP : Dott. Ing. Luciano Vicinanza*	DATA : Agosto 2020
RELAZIONE GEOLOGICA	



SOMMARIO

PREMESSA **3**

NORMATIVA DI RIFERIMENTO **4**

INQUADRAMENTO TERRITORIALE **5**

RELAZIONE GEOLOGICA **7**

INQUADRAMENTO GEOLOGICO 8
INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO 11
INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO 18
SISMOTETTONICA E INDIVIDUAZIONE DEI LINEAMENTI SISMICI ATTIVI E SISMICITÀ DELLA LIGURIA OCCIDENTALE 19
CARATTERISTICHE SEDIMENTOLOGICHE DEL TRATTO LITORANEO OGGETTO DI INTERVENTO 22
MODELLO GEOLOGICO N.T.C. 2018 23

PERICOLISITA' SISMICA DI BASE **25**

PREMESSA 26
AZIONE SISMICA 26
CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE 27
CLASSIFICAZIONE SISMICA REGIONE LIGURIA 28

CONCLUSIONI **31**

ALLEGATO A) PROVE GEOTECNICHE ESTRATTE DAL PROGETTO REDATTO PER IL COMUNE DI LOANO DA **Sab** – gruppo ESC e Dott. Geol. Laura Piano – 16-12-2019

ALLEGATO B) ANALISI GRANULOMETRICHE SU CAMPIONI PRELEVATI NELLA SPIAGGIA EMERSA E SOMMERSA

PREMESSA

La presente relazione geologica, geotecnica, di pericolosità sismica di base e di conformità al pdb è stata eseguita a corredo opere di difesa del litorale di ponente primo lotto funzionale nel Comune di Loano.

L'indagine fa riferimento all'aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 e alla circolare esplicativa del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019, n. 7.

Il territorio in esame è riportato nell'elenco regionale dei comuni in zona sismica 3 ai sensi dell'Opcm 3519/06 (nuova classific. sismica reg. Liguria) e della conseguente Dgr. n. 216/2017 e n. 962/2018.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Aggiornamento Norme tecniche per le Costruzioni 2018

Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018.

Ministero delle infrastrutture e dei trasporti

CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. (GU Serie Generale n.35 del 11-02-2019 - Suppl. Ordinario n. 5)

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

dgr n.216 del 17 marzo 2017

OPCM 3519/2006. Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria

dgr n.297 del 14 aprile 2017

Differimento termine della dgr n.216 del 17/03/2017. Opcm 3519/2016. Aggiornamento classificazione sismica del territorio ligure

dgr n.962 del 23 novembre 2018

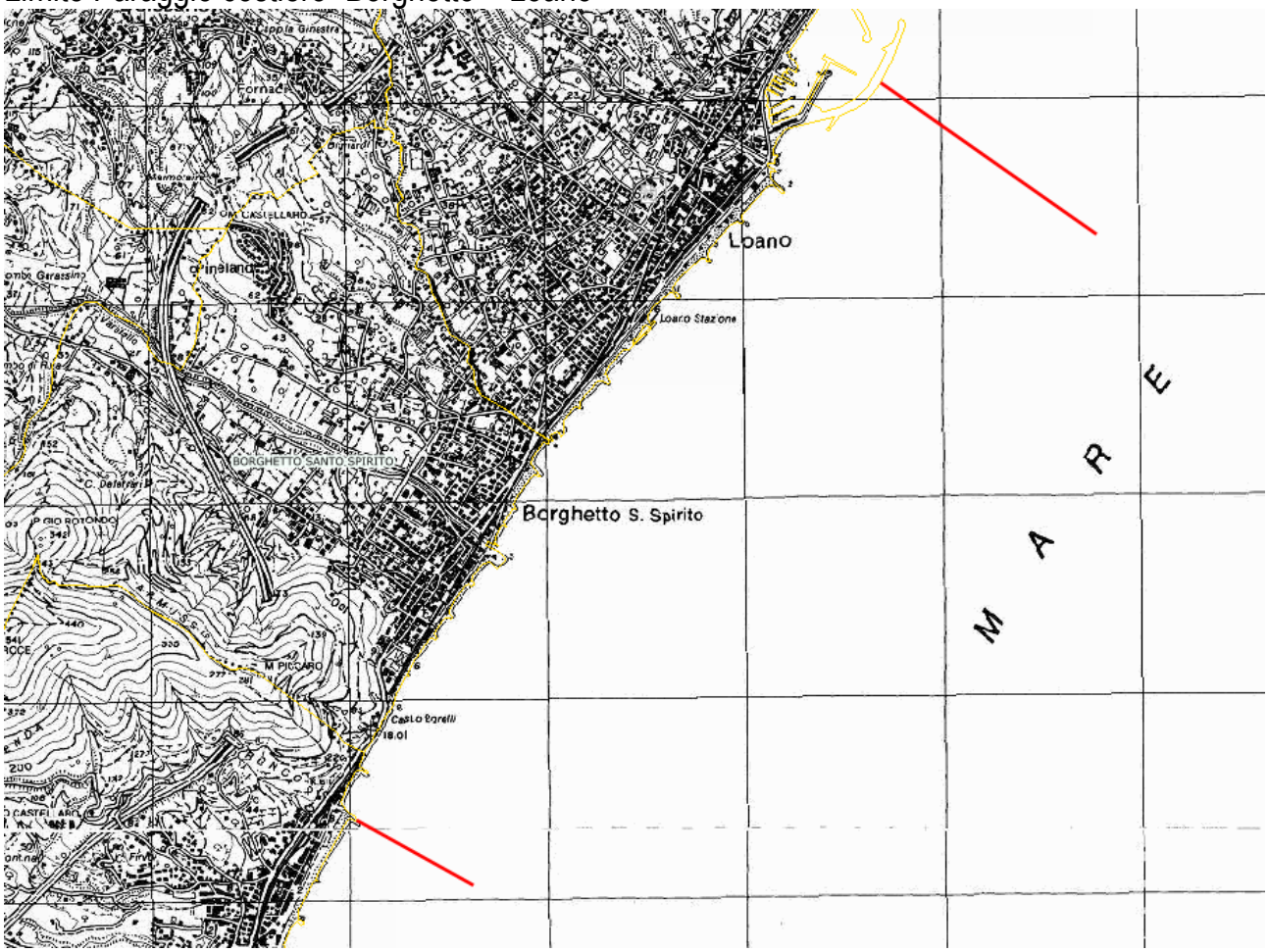
Approvazione modifiche alla classificazione sismica regionale conseguenti alla fusione dei Comuni di Montalto Ligure e di Carpasio

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il paraggio costiero di Borghetto - Loano si sviluppa per circa 4,5 km compresi tra il pennello di San Sebastiano, a ponente di Capo Borelli ed il porto di Loano; il tratto ha un andamento lineare con direzione circa SW-NE. Il litorale in questione è caratterizzato da ambienti di spiaggia, ad eccezione di costa alta per circa 300 m in corrispondenza di Capo S. Spirito e di circa 750 m di opere artificiali (dighe foranee. Piazzali ect.). Il paraggio comprende l'intero fronte mare del comune di Borghetto Santo Spirito e tutte le spiagge del Comune di Loano esclusa la zona portuale. L'estremo tratto di ponente, per circa 400 m, appartiene amministrativamente al Comune di Ceriale.


Costa Balzi Rossi
Ventimiglia
Bordighera
Sanremo
Taggia
Arma di Taggia
Imperia
Diano Marina
Cervo
Andora
Laigueglia
Alassio
Albenga
Isola Gallinara
Ceriale
Borghetto Santo Spirito
Loano
Pietra Ligure
Finale Ligure
Noli
Capo Noli
Savona
Vado Ligure
Quiliano
Valleggia
Albisola Marina
Albissola Marina
Celle Ligure
Varazze
Cogoleto
Arenzano
Voltri
Genova
Pegli
Sestri Ponente
Cornigliano
Sampierdarena
Rivarolo
Bolzaneto
Pontedecimo
Busalla
Ronco Scrivia
Isola del Cantone
Serravalle Scrivia
Novi Ligure
Tortona
Alessandria
Acqui Terme
Ovada
Gavi
Arquata Scrivia
Voghera
Casteggio
Stradella
Broni
Pavia
Vigevano
Mortara
Lomellina
Lomellina
Novara
Vercelli
Casale Monferrato
Asti
Alba
Bra
Cuneo
Mondovì
Ceva
Garessio
Pieve di Teco
Ormea
Pornassio
Mendatica
Monesi
Monte Saccarello
Monte Grai
Monte Toraggio
Monte Ceppo
Monte Pietravecchia
Monte Galero
Monte Carmo
Monte Ravinet
Monte Alpe
Monte Acuto
Monte Ferrale
Monte Cucco
Monte Settepani
Monte Mongioie
Monte Antoroto
Monte Armetta

Limite Paraggio costiero “Borghetto – Loano”



RELAZIONE GEOLOGICA

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'evoluzione plioquaternaria del territorio loanese è poco conosciuta nel dettaglio, ma segue nel complesso il modello genetico delle piccole piane costiere della Liguria occidentale che, schematicamente possono essere ricondotte all'attività geo-tettonica pleistocenica-olocenica che dovette aver dato luogo ad un ringiovanimento dell'erosione e ad una ripresa del collasso del margine continentale con il riassetto definitivo del reticolo idrografico, mentre l'innalzamento della catena alpina proseguiva ma con lo spostamento dell'asse di massima intensità del fenomeno verso Nord; il livello marino subiva nel frattempo notevoli escursioni a seguito dei fenomeni glacio-eustatici.

L'innalzamento di larghi tratti dell'entroterra e l'abbassamento delle piane costiere hanno generato importanti conseguenze nell'evoluzione geomorfologica della costa.

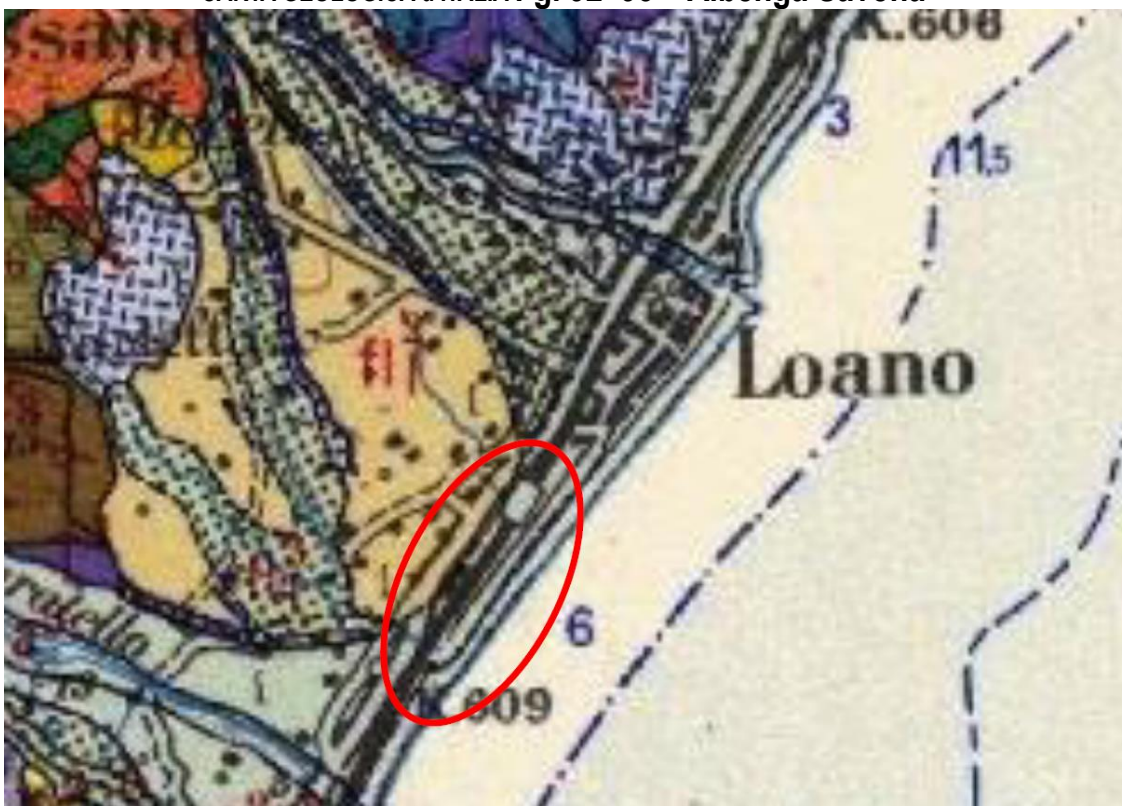
La neotettonica è contraddistinta da probabili fenomeni di riattivazione lungo le faglie principali a direttrice NE-SW e NW-SE. E' da ricordare a riguardo che in epoca storica l'attività sismica in Liguria ha registrato il maggior numero di eventi fra l'imperiese ed il finalese fatto che porta a supporre la presenza di una progressione in atto delle deformazioni crustali.

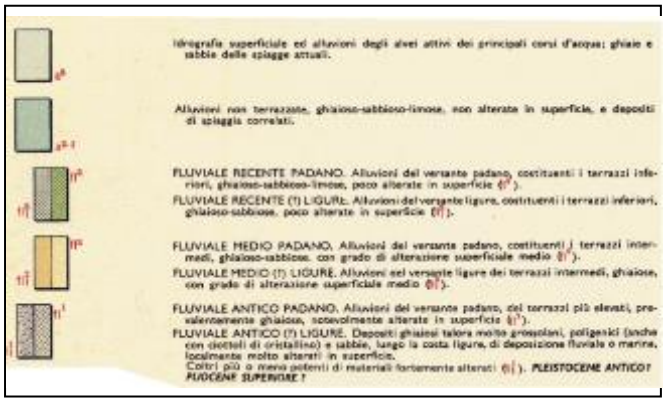
La piana costiera di Loano di superficie non molto estesa per quanto concerne l'origine e le prime fasi evolutive risulta legata alla presenza di una depressione tettonica, impostata su un sistema di faglie dirette e da riferirsi ad una ripresa della dinamica distensiva del bacino del Mar Ligure (Fannucci & alii 1987). Il ciclo sedimentario riferibile al pleistocene e all'olocene risulta abbastanza completo ma in affioramenti poco potenti, mediamente di spessore di circa 20-30 m che nella zona litoranea sono costituiti da alternanze di sabbie, ghiaie, limi e argille. Sono riconoscibili due ordini di terrazzi alluvionali, superfici di spianamento morfologico forse di origine marina e diverse conoidi di cui la principale e di grandi dimensioni è localizzata a Sud ovest del T. Nimbalto in corrispondenza dell' abitato di Loano. I rilievi collinari retrostanti sono costituiti da affioramenti di quarziti scitiche e

calcari giurassici accompagnati localmente e in maniera subordinata da scisti calcarei cretacei-eocenici.

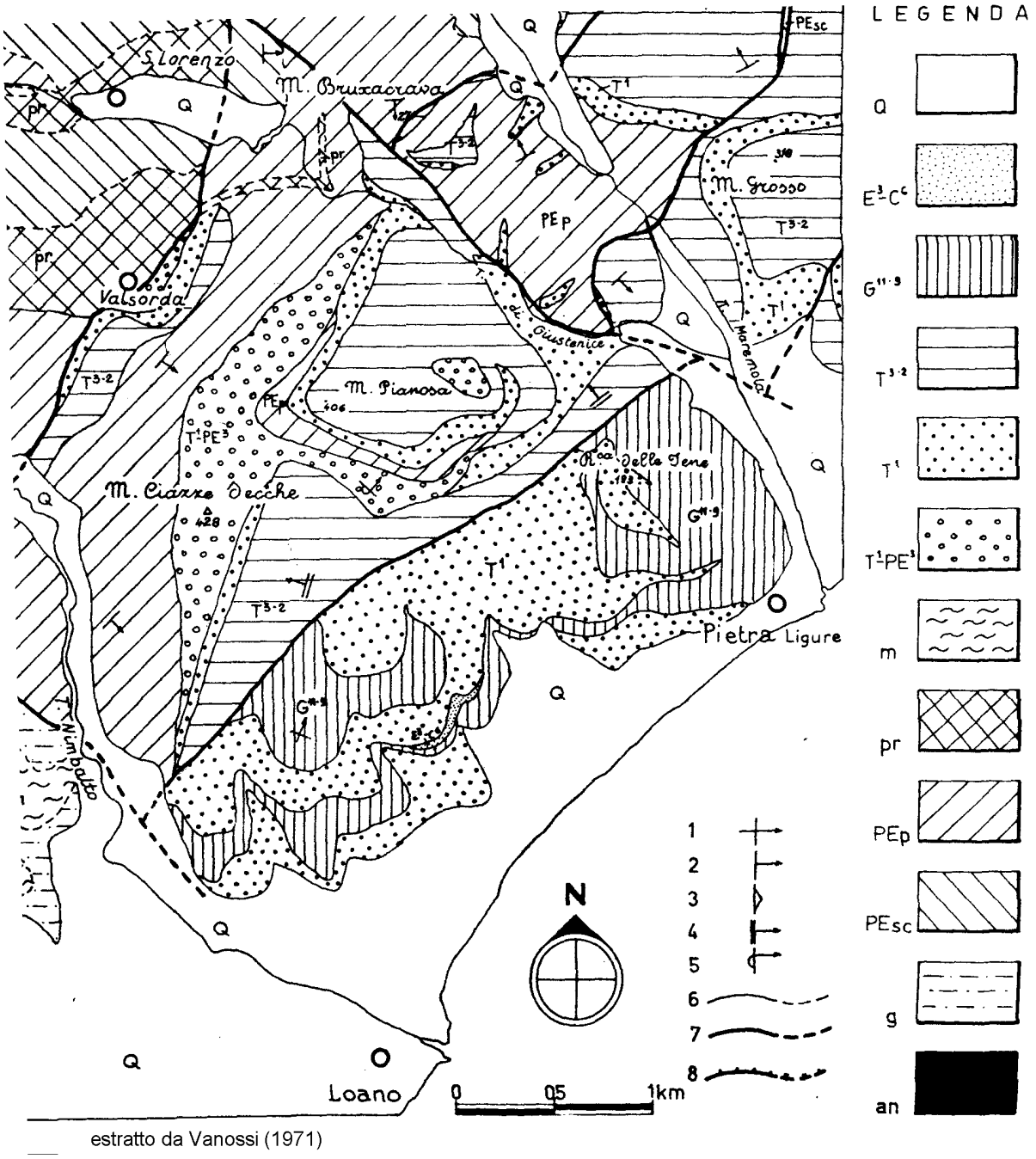
Le aree oggetto di indagine, allargate ad un congruo intorno funzionalmente collegato alle finalità di intervento sono situate in una fascia costiera litoranea trattandosi della contesto di spiaggia emersa/sommersa loanese.

CARTA GEOLOGICA d'ITALIA Fg. 92–93 – Albenga Savona





Schema geologico della zona di Loano



Q - ALLUVIONI PLIOQUATERNARIE E COPERTURE DETRITICHE
E^3-C^6 - FORMAZIONE DI CAPRAUNA (Eocene-Cretacico)
G $^{11-9}$ - CALCARI DELLA VAL TANARELLO (Giurassico)
T^{3-2} DOLOMIE DI S.PIETRO DEI MONTI (triass. medio)
T^1 -QUARZITI DI PONTE DI NAVA (Triass Inf)
T^1-Pe^3 - FORMAZIONE DI MONTE PIANOSA (Permiano-Triass inf.)
m -MIGMATITI DI NUCETO (Permico medio)
pr - FORMAZIONE DI EZE (permico-carbonifero)
PeP -PORFIROIDI DEL MELOGNO (Permo-carbonifero)

Pe sc- SCISTI DI GORRA (Permo-carbonifero)
g- GNEISS DI ALBISOLA (pre carboniferi)
an - ANFIBOLITI DI M.SPINARDA (pre carboniferi)

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

✓ Inquadramento generale

La fascia litoranea di spiaggia di Loano si estende tra il Rio Chiappe (a levante) ed il Rio Casazze-Castellaro (a ponente). Le spiagge del Comune di Loano fanno parte di un'unità fisiografica molto ampia, compresa tra il Capo Caprazoppa (a levante) e Capo Lena (a ponente), che corona una serie di piane alluvionali sottese rispettivamente dai bacini dei torrenti Maremola, Nimbalto, Varatella e da quello del Fiume Centa. Il paraggio costiero di competenza è quello di Borghetto – Loano.

Il litorale loanese è esposto alle traversie dei mari del secondo e terzo quadrante (Scirocco e Libeccio), con la conseguenza di un trasporto solido litoraneo alternato nelle due direzioni da levante a ponente e viceversa a seconda dell'alternarsi degli eventi meteo marini; dall'analisi delle foto aeree e della cartografia, nonché dalle osservazioni in sito, è evidente la tendenza ad una deriva litoranea netta verso levante (conseguenza del mare dominante di Libeccio), con accumuli sopraflutto alle libecciate in prossimità delle opere di difesa trasversali ed erosioni sottoflutto.

Importante, nell'ambito costiero, è la presenza del porto turistico e delle sistemazioni degli arenili con la creazione di barriere soffolte e ripascimenti mirati nei vari settori delle spiagge loanesi.

In particolare il tratto di spiaggia interessato è quello di ponente tra il confine con Borghetto Santo Spirito e l'inizio del centro storico loanese.

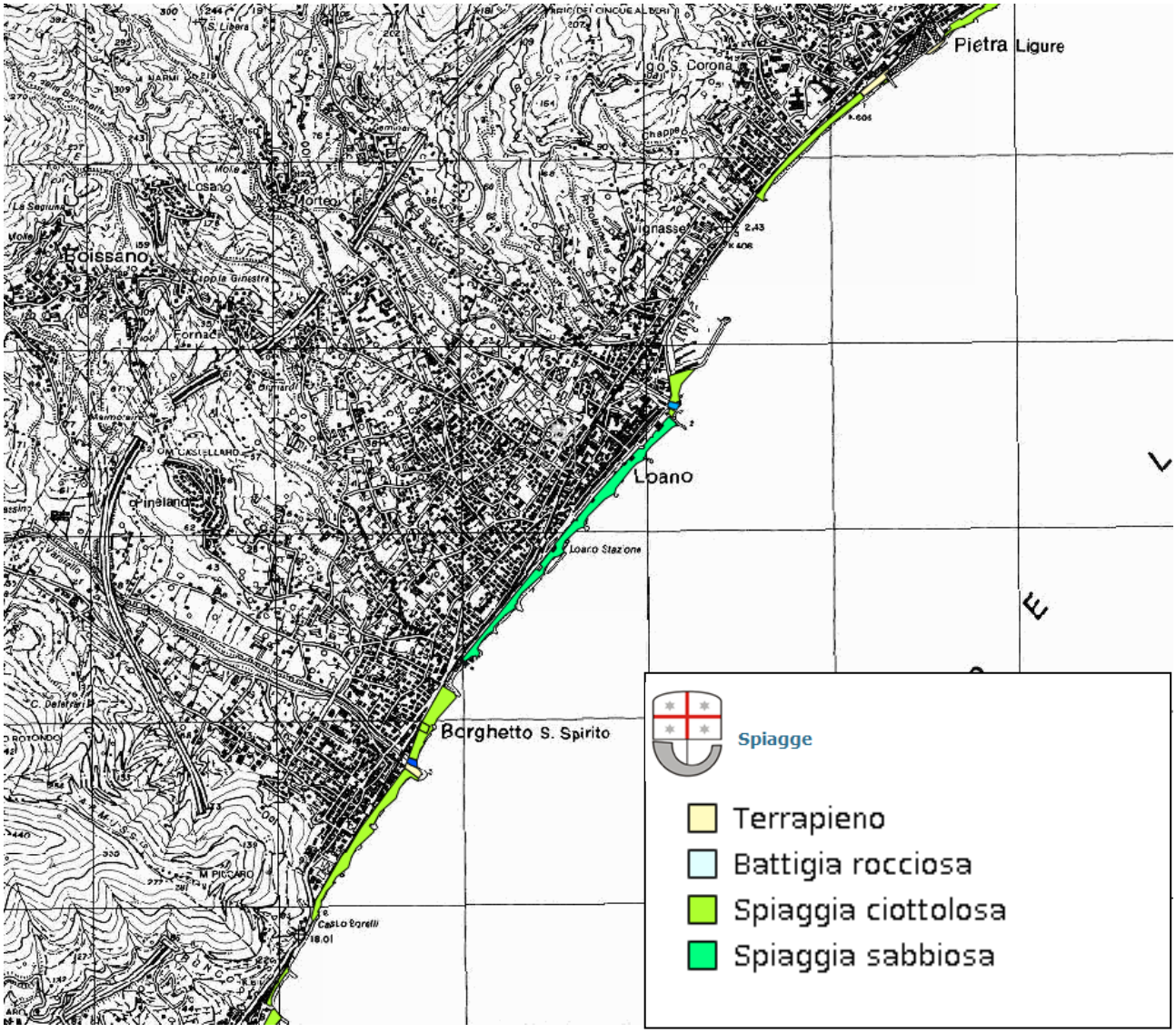
✓ Morfologia ed evoluzione della spiaggia

Dal punto di vista della dinamica costiera e della morfologia delle spiagge il tratto di litorale facente parte del paraggio in esame può essere suddiviso in tre parti sufficientemente omogenee:

- da capo Santo Spirito alla foce del Varatella;

- dalla foce del Varatella al porto turistico di Borghetto;

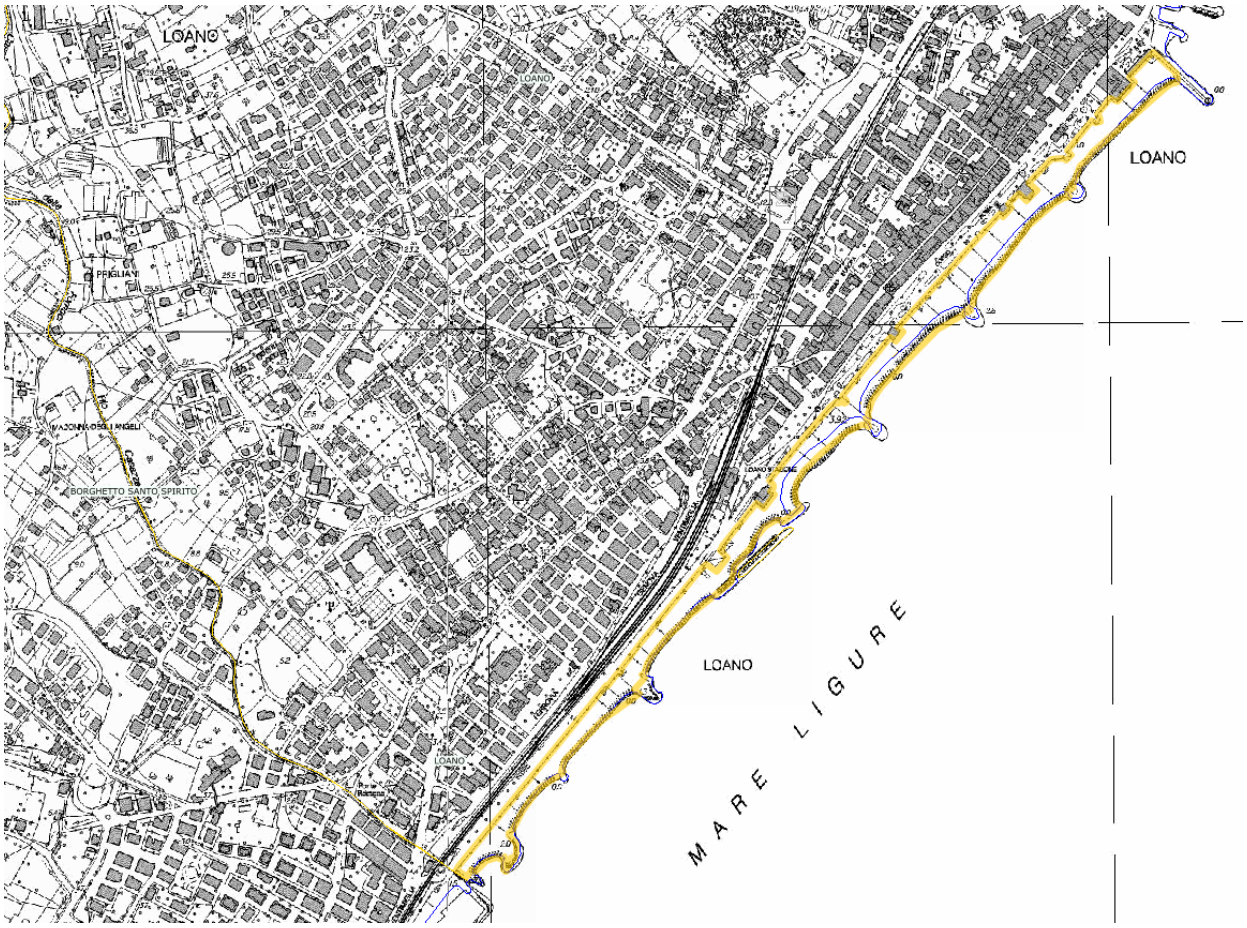
- dal porto di Borghetto al porto di Loano.



Tutto il tratto litoraneo che va dal capo Borrelli al porto di Loano la morfologia della spiaggia emersa è fortemente condizionata da numerose opere di difesa costiera e di manufatti che si susseguono senza un criterio logico ma sono spesso frutto del caso o di scelte legate al momento e che condizionano la morfologia e la dinamica costiera.

Il tratto di litorale interessato dal presente studio ricade nel terzo , tra l'approdo di Borghetto e il porto turistico di Loano, che a sua volta può essere diviso in due settori con

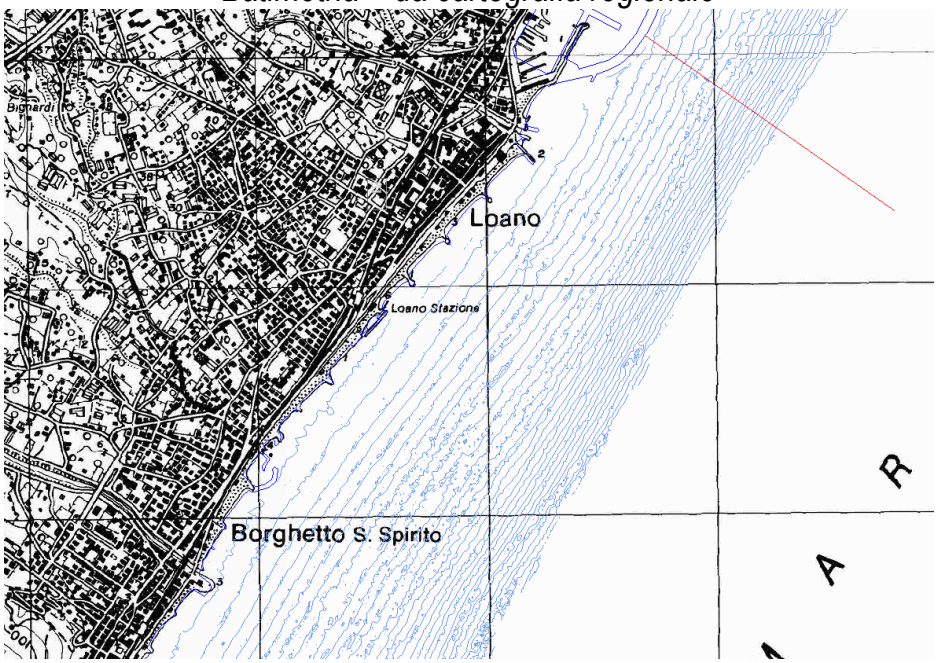
caratteristiche differenti, separati da un tratto centrale difeso da scogliere parallele emerse distaccate.



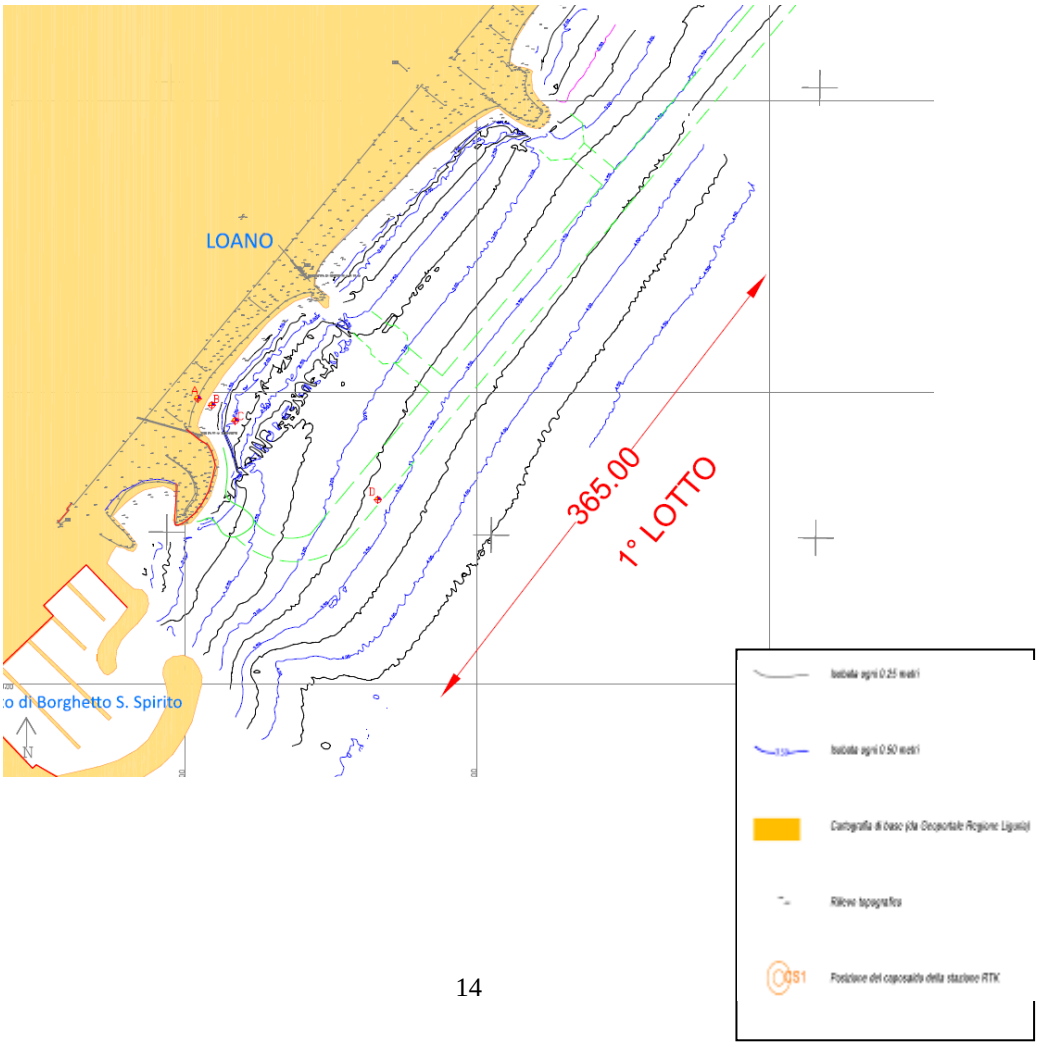
Il settore di ponente interessato direttamente dall'intervento , presenta una spiaggia sezionata da pennelli di varia tipologia e lunghezza che suddividono la spiaggia in 4 celle irregolari. L'ampiezza della spiaggia è variabile tra 15 e 35 m. Il tratto centrale, protetto da scogliere parallele assai ravvicinate, contiene una spiaggia di sabbia fine che occupa tutto il retro delle scogliere. Infine il settore di levante, lungo circa 1,5 km, è caratterizzato da una barriera "soffolta" che negli anni ha assunto la forma di una piattaforma dissipativa, larga una cinquantina di metri e con sommergenza di circa 2 m, anche se non regolare.

La spiaggia sommersa non presenta particolari discontinuità particolari, le isobate sono parallele alla linea di costa e non sono presenti morfologie trasversali di dimensioni significative, segno evidente di una dinamica costiera determinata dalla prevalenza di trasporto longitudinale. Anche la pendenza della spiaggia sommersa è praticamente costante lungo tutto il paraggio con lieve aumento procedendo da ponente a levante.

Batimetria – da cartografia regionale



Batimetria – da rilievo 2020



- ✓ **Evoluzione della spiaggia di Loano**

Nel comune di Loano, l'evoluzione delle linee di riva e stata la diretta conseguenza di un susseguirsi nel tempo di numerosi interventi antropici realizzati da ponente a levante, in direzione della deriva litoranea netta del tratto di paraggio considerato, dettata dalle condizioni del mare dominante di Libeccio.

Le prime opere realizzate a difesa degli arenili risalgono agli anni 30 del secolo scorso quando, al fine di proteggere la stazione ferroviaria dall'ingressione marina, si costruì un pennello che, arrestando le alluvioni del T. Varatella, causo erosione a levante e mise in pericolo la strada a mare. Sempre nello stesso decennio si costruì per fronteggiare il problema una scogliera distaccata parallela alla spiaggia. In breve l'arenile a Levante della stazione FS e per tutto il fronte del centro urbano fu pressoché dimezzato in profondità. Nel 1955 fu dato inizio alla costruzione del porticciolo turistico, posizionato immediatamente sottoflutto alla foce del Nimbalto. La presenza del porto determinò la dispersione verso il largo degli apporti terrigeni dei torrenti Varatella e Nimbalto scatenando gravi fenomeni di erosione verso Pietra Ligure, costringendo cosi alla costruzione di opere di difesa aderenti della via litoranea e della sede ferroviaria verso Levante.

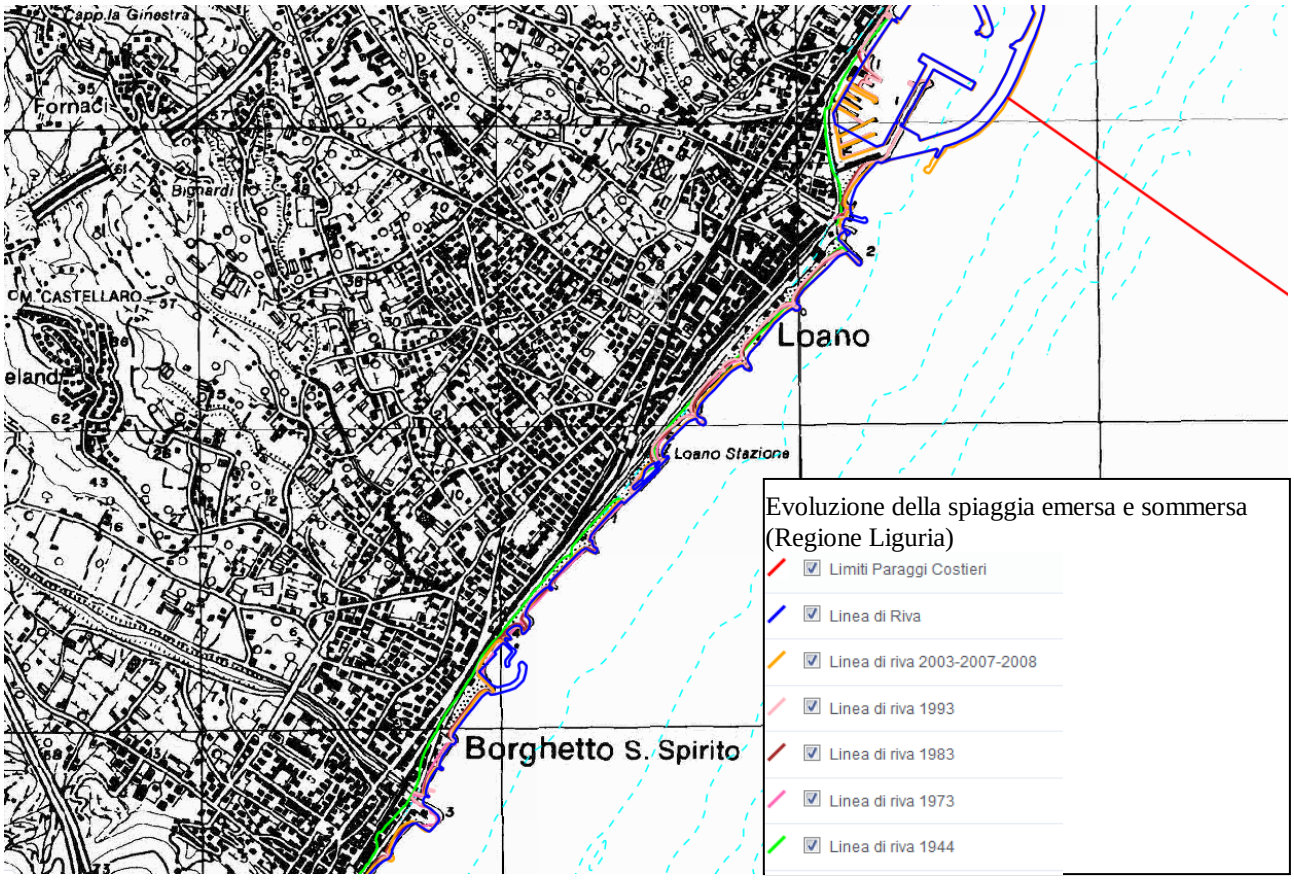
A partire dal 1993 fino al 2010 vengono realizzati significativi cambiamenti nell'assetto del litorale di Loano con diversi ed importanti ripascimenti sia stagionali sia strutturali, l'ampliamento del porto turistico (1994) e la realizzazione un importante opera marittima sommersa a difesa del settore centrale delle spiaggia loanese costituita da una barriera "soffolta" posta tra le scogliere davanti alla stazione FS e la foce del torrente Nimbalto.

La barriera soffolta è stata realizzata tramite la costruzione di una piattaforma sommersa in massi naturali larga circa 50 m cui sono collegate le testate dei pennelli prolungati in corrispondenza delle vecchie piattaforme-isola, il tutto unito ad un versamento di circa 70000 m3 di materiale di cava, per un volume unitario di circa 90 m3 per metro lineare.

Tale intervento ha avuto l'obiettivo di far frangere le onde incidenti sulla berma della struttura, per dissipare l'energia del moto ondoso e creare le condizioni per il mantenimento una spiaggia ripasciata retrostante. Tale opera è risultata elemento fondamentale per la difesa degli arenili nel settore antistante il centro storico di Loano durante le grandi mareggiate che hanno colpito negli autunni 2018- 2019 l'intero arco costiero della Liguria con gravissimi danni al sistema litoraneo.

Il settore più occidentale del paraggio di nostro interesse, tra Capo S. Spirito e il porto di Loano, e il più riparato dalle traversie di Libeccio ed è sezionato da diversi pennelli tali da delimitare "celle", poco comunicanti tra loro e la spiaggia emersa è caratterizzata da una scarsa dinamica trasversale con necessità di frequenti rinascimenti artificiali.

Durante i recenti eccezionali eventi meteo marini del Ottobre 2018 e del successivo autunno 2019 il settore delle spiagge loanesi di ponente hanno subito diversi danni dalle forti mareggiate.



- ✓ **Bacini di alimentazione a terra**

I principali corsi d'acqua afferenti il paraggio costiero di Borghetto - Loano sono il T.Varatella, il Rio Casazza e il T. Nimbalto. Essi hanno bacini costituiti prevalentemente da litologie carbonatiche o metamorfiche antiche che si traducono in versanti più o meno ripidi e profonde incisioni vallive con produzione di sedimenti limitata. La superficie dei bacini caratterizzata da poche coperture detritiche spesse e l'erosione non è particolarmente accentuata anche in relazione alla forte antropizzazione del territorio e pertanto anche il trasporto di sedimenti verso il mare da parte dei corsi d'acqua è volumetricamente poco significativa. Il trasporto solido potenziale che alimenta le spiagge è stato stimato dell'ordine del migliaio di m^3 annui per il Varatella e del centinaio di m^3 annui per il Nimbalto, quantità praticamente trascurabile nel bilancio sedimentario del paraggio. Tra l'altro la granulometria del materiale sedimentario negli alvei è assai grossolana perciò il contributo dei torrenti si riscontra prevalentemente negli immediati dintorni della foci.

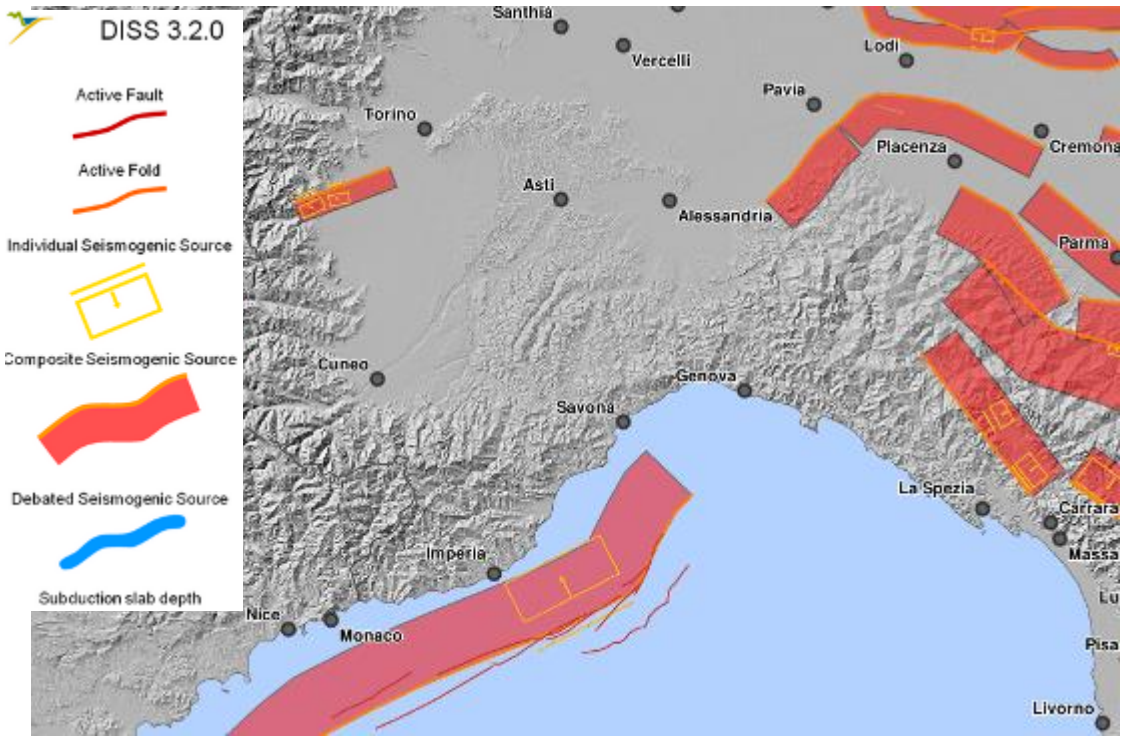
INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nella piana alluvionale loanese si sviluppano le falde di subalveo alimentata dal Torrente Nimbalto e, a levante dal Rio Casazza. Si tratta di una struttura idrogeologica del tipo "multi-falda", ma con rapporti diretti tra falda e i sistemi fluviali. L'alimentazione è garantita dai processi di dispersione in alveo e in parte da ricariche provenienti essenzialmente dal substrato geologico e dalle zone fagliate.

La fascia di spiaggia loanese è direttamente interessata dall'acquifero costiero ed è influenzata in modo più o meno uniforme dalla presenza del cuneo salino e dalla natura litologica delle sabbie e ghiaie di spiaggia. Le quota piezometriche della falda superficiale sono molto superficiali a pochi metri dal piano campagna, per cui la tavola d'acqua si trova a bassa profondità, con un'escursione (tra periodi di magra e di piena) abbastanza limitata per l'effetto di attenuazione del sottostante cuneo salino.

SISMOTETTONICA E INDIVIDUAZIONE DEI LINEAMENTI SISMICI ATTIVI E SISMICITÀ DELLA LIGURIA OCCIDENTALE

La pericolosità sismica regionale è basata sullo schema proposto dal Gruppo Nazionale Difesa Terremoti (G.N.D.T.), considerando i terremoti che ricadono nella zona sismogenetica di competenza. Si fa riferimento per quanto attiene per quanto attiene al quadro sismotettonico della Liguria occidentale alle analisi eseguite dall'INGV che individuano la presenza di faglie considerate attive e possibili sorgenti sismo genetiche. Nell'immagine satellitare riportata sono indicate, con fasce di colore arancione , le zone sismo genetiche riconosciute dell' Italia Nord Occidentale.



Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - ***Database of Individual Seismogenic Sources (DISS) – Versione 3.2.0***

Ai fini della caratterizzazione sismica di un'area, la distribuzione spazio-temporale dei terremoti per ciascuna zona sismo-tettonica riveste un ruolo di notevole importanza. Per la

definizione della storia sismica sono stati consultati i cataloghi sismici pubblicati dall'Istituto Nazione di Geofisica e Vulcanologia (INGV) disponibili in rete; nello specifico si è fatto riferimento al:

- CPTI11 - Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (ROVIDA et alii, 2011);
- DBMI11 - Database Macrosismico Italiano (LOCATI et alii, 2011).

Ai fini dell'analisi della sismicità recente dell'area sono stati presi in considerazione anche gli eventi registrati dalle reti di monitoraggio delle Alpi Sud Occidentali sia italiane che francesi distribuite in prossimità del confine italo-francese (es. Dipteris, LDG, ReNaSS).
In sostanza, in tutta la Riviera di Ponente le notizie sulla sismicità storica riguardano terremoti con epicentro a mare. La massima energia degli eventi sismici è liberata a mare, sul margine occidentale, andando a scemare verso levante nel golfo di Genova.
La sismicità è generalmente bassa ma con scosse di una certa frequenza:

DATA	AREA EPICENTRALE	INTENSITA' LOCALE (°M.C.S.)	MAGNITUDO STRUMENTALE
23.02.1887	Liguria Occidentale	7,5	6,4
16.10.1896	Albenga	6,0	4,4
23.02.1818	Mar Ligure	5,0	4,7
11.04.2003	Tortona	7.0	4,8
20.08.2000	Asti	3,0	4,0
09.07.1920	Garfagnana	3,0	6,5
11.12.1936	Pigna	3,0	3,9
07.09.1968	Calizzano	6,0	4,4
18.01.1972	Pietra L.	4,5	4,4

E si riportano inoltre alcune sequenze recenti:



	data ora UTC	MAG	distretto	dist. in km
1)	22/01/2019 12:29:07	1,9	Costa Ligure centro occidentale (Sa...	18,71
2)	16/01/2019 17:21:30	1	2 km S Roccavignale (SV)	20,30
3)	08/01/2019 12:02:00	1	4 km S Millesimo (SV)	19,15
4)	03/01/2019 11:17:36	1,4	Costa Ligure centro occidentale (Sa...	27,69
5)	12/12/2018 12:47:07	0,8	5 km SW Stella (SV)	11,13
6)	11/12/2018 01:50:53	1	Gottasecca (CN)	29,87
7)	05/12/2018 10:32:22	1,2	4 km SW Plodio (SV)	18,41
8)	22/10/2018 23:20:49	1,4	Costa Ligure centro occidentale (Sa...	18,34
9)	18/10/2018 02:35:19	0,6	1 km SE Massimino (SV)	28,50
10)	13/10/2018 10:25:06	1,7	Costa Ligure centro occidentale (Sa...	29,80
11)	05/10/2018 16:03:54	1,1	Costa Ligure centro occidentale (Sa...	11,29
12)	28/09/2018 12:08:38	0,9	2 km SW Plodio (SV)	18,62
13)	27/09/2018 05:55:42	0,7	Costa Ligure centro occidentale (Sa...	17,29
14)	21/09/2018 17:11:21	0,7	4 km SW Plodio (SV)	18,41
15)	20/09/2018 11:17:02	0,9	2 km N Mallare (SV)	11,67
16)	12/09/2018 12:52:09	1,2	Costa Ligure centro occidentale (Sa...	14,55
17)	07/09/2018 13:51:49	0,9	4 km SW Plodio (SV)	17,67
18)	31/08/2018 14:25:01	0,6	2 km N Balestrino (SV)	24,35
19)	06/08/2018 10:43:34	1	4 km W Dego (SV)	25,32
20)	18/07/2018 14:27:26	0,8	3 km N Balestrino (SV)	24,35
21)	17/07/2018 15:03:46	1,1	1 km NW Roccavignale (SV)	22,48
22)	27/06/2018 12:02:20	1,1	2 km S Pallare (SV)	13,16
23)	26/06/2018 05:46:08	1,4	Costa Ligure centro occidentale (Sa...	23,09
24)	21/06/2018 09:11:30	1,4	Costa Ligure centro occidentale (Sa...	26,69
25)	20/06/2018 13:53:33	0,9	1 km W Pallare (SV)	15,48
26)	13/06/2018 15:43:54	1	1 km NW Toirano (SV)	23,70
27)	10/06/2018 19:47:22	1,2	Costa Ligure centro orientale (Geno...	26,41

In conclusione si può affermare che una sismicità di varia intensità interessa tutto il margine ligure alpino e gran parte della piana bacinale del Mar Ligure, con una certa concentrazione nell'area marina in esame. I meccanismi focali noti sono, prevalentemente, di tipo compressivo o transpressivo. Associando questi dati ai dati sulla tettonica dell'area del ponente ligure si può prendere in considerazione uno scenario di riattivazione in compressione (serraggio) di tutto il Bacino Ligure p.d., senza peraltro escludere l'importanza di altri meccanismi geodinamici agenti sulla catena e sulla costa. Il quadro sismotettonico secondo le analisi dell'INGV individuano quindi, per il territorio di parte della provincia di Savona nel settore di ponente, un livello di rischio medio- basso con un' area caratterizzata da possibili forti terremoti ma rari. Il comune di Loano ricade, ai sensi della DGR n.216/2017 e n. 962/2018, risulta inserito nella Classe Sismica 3.

CARATTERISTICHE SEDIMENTOLOGICHE DEL TRATTO LITORANEO OGGETTO DI INTERVENTO

Le analisi tessiturali hanno messo in evidenza come i vari campioni prelevati entro la batimetrica dei 20 m siano relativamente omogenei e costituiti da ghiaie e sabbie nell'arenile e sabbie ben classate comprese tra tra 0.062 e 2.000 mm nella spiaggia sommersa con progressivo aumento della sabbia fine verso il largo. Le frazioni granulometriche < 63 micron sono praticamente trascurabili. Particolarmente interessante il fatto .che, pur rimanendo nel campo delle sabbie, i sedimenti prelevati a profondità intorno ai 2 metri presentino un contenuto di circa il 9 % di frazione fine.

Relativamente alla spiaggia emersa sono stati presi in considerazione anche i dati relativi ai sondaggi e le prove geotecniche riportate nella Relazione geologica e geotecnica a firma del geol. PIANO L. (2019 -[12]) a corredo del progetto definitivo relativo per l'intervento di riqualificazione della passeggiata a mare di ponente - progetto definitivo - Comune di Loano.

Sono state eseguiti inoltre nel 2020 campionamenti in mare per la determinazione delle caratteristiche granulometriche dei sedimenti della spiaggia sommersa.

Si riportano le granulometrie dei sedimenti esaminati in laboratorio (SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE -di Vado Ligure - 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). La varie curve granulometriche evidenziano come i campioni analizzati abbiano la sabbia come componente predominante e solo il campione di riva in prossimità della riva ricada nel campo delle ghiaie. La percentuale della frazione pelitica ottenuta è sempre inferiore al 9 %.

Dall'esame delle stratigrafie ricavate dai sondaggi geognostici eseguiti nel 2019 (12 L.Piano [12]) sulla spiaggia emersa si nota come non sia conveniente riutilizzare i materiali della spiaggia attuale vista la presenza di materiale sabbioso relativamente pulverulento con frazione fine che può arrivare ad oltre il 17%.

MODELLO GEOLOGICO N.T.C. 2018

Il modello geologico risulta caratterizzato da sedimenti marini caratterizzati da ghaie e sabbie che diventano predominanti nella spiaggia sommersa.

La zona sismica in cui ricade il comune di Loano è 3 dove gli eventi sismici, seppur di intensità minore, possano comunque creare danni.

Si può inserire il terreno di fondazione (per quanto riguarda la caratterizzazione sismica del suolo allo stato attuale delle conoscenze) nella categoria C.

PERICOLISITA' SISMICA DI BASE

PREMESSA

La relazione è finalizzata alla caratterizzazione del modello sismico del sito in relazione al progetto e alle peculiarità dello scenario territoriale ed ambientale in cui si opera. Le azioni sismiche di progetto si definiscono dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione secondo quanto riportato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 e relativa circolare esplicativa del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "

AZIONE SISMICA

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, aggiornato con D.M. 17 gennaio 2018, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio legato al "sito" di costruzione. Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo "periodo di riferimento" V_R (espresso in anni), in un specifico sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata "Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" P_{VR}.

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nelle NTC la stima della pericolosità sismica basata su una griglia di 10751 punti ove viene fornita la terna di valori a_g, F_o e T_c^* per nove distinti periodi; tale calcolo viene determinato via software, conosciute le coordinate geografiche in gradi decimali.

Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

È necessario tenere conto delle condizioni topografiche e delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Si definiscono:

Effetti stratigrafici Legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni,alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno;

Effetti topografici Legati alla configurazione topografica del piano campagna.

Gli effetti della risposta sismica locale sono stati valutati con metodi semplificati, che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori di velocità di propagazione delle onde di taglio V_s. Viene attribuito al sito la pertinente categoria di sottosuolo come definita nella Tabella 3.2.II e ad una delle categorie topografiche definite nella Tabella 3.2.III.

Tab. 3.2.II (NTC) Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
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.

Indagini sismiche eseguite sulla spiaggia emersa da studi precedenti con metodologia NASW-MASW [12] hanno determinato le $Vs_1 30$ = 285 m/s e $Vs_2 30$ = 287 m/s Sulla base di tali dati si può inserire il sottosuolo fondazione, visto il grande nella categoria **C** ovvero "*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.".

Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Per configurazioni morfologiche superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Tab.3.2.III (NTC) Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤15°
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤i ≤30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°

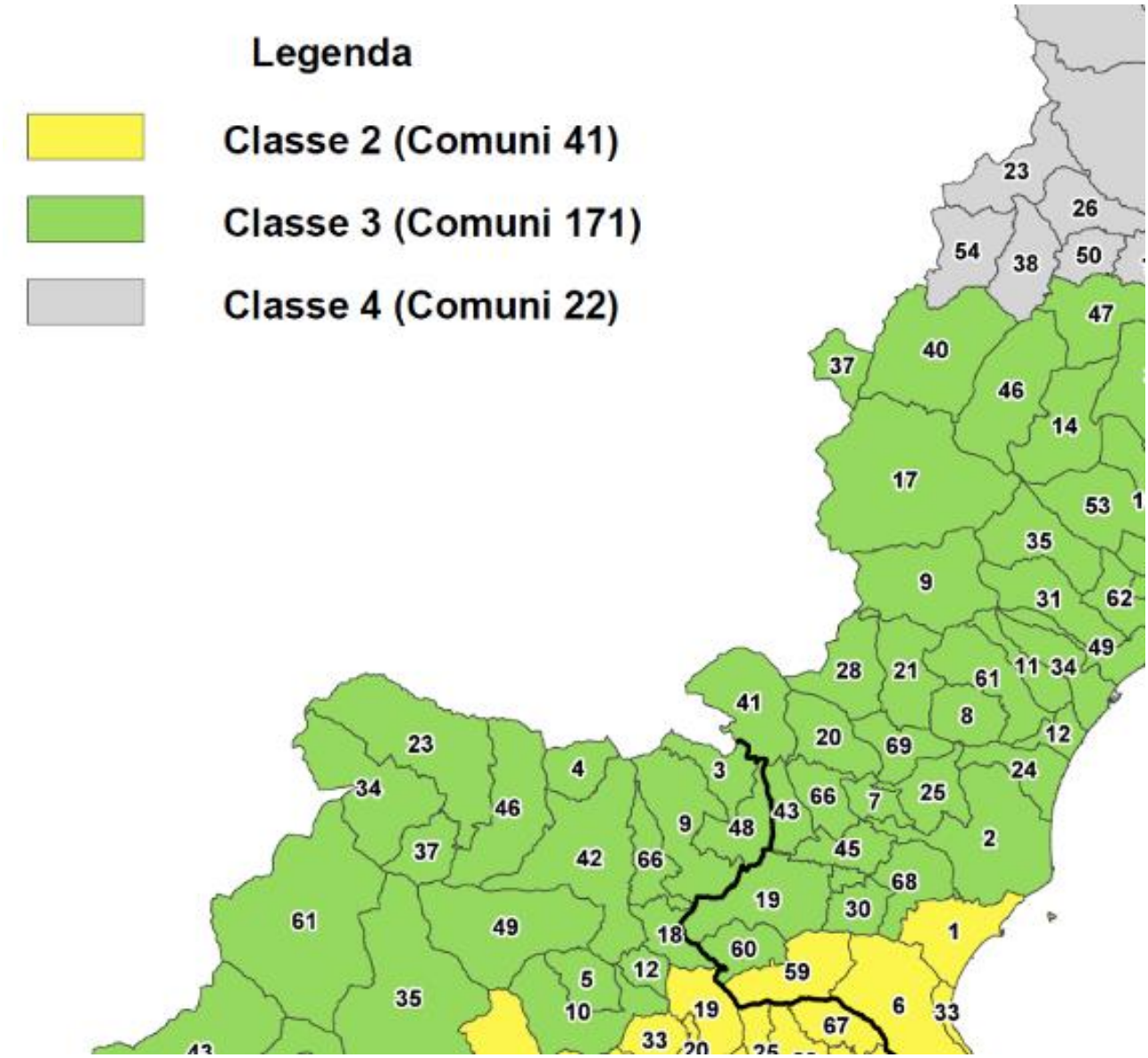
Sulla base dei dati morfologici del sito si può inserire la superficie topografica nella categoria **T1** "*Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤15°*"

CLASSIFICAZIONE SISMICA REGIONE LIGURIA

Si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ag, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

L'area insediativa ricade nel comune di Loano , ai sensi della DGR n.216/2017 e n. 962/2018, risulta inserito nella **Classe Sismica 3**.

Si riporta la tabella e cartografia dove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ag, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.



Da DGR n. 962/2018 -ALLEGATO 2

Tabella 1 – Zonizzazione sismica DGR n.216/2017 e Dgr. n. 962/2018

ZONA 3 Pga = 0,15 g			
n° progress.	**nr. ID del Comune su mappa**	**Provincia**	**Comune**
132	**10**	SAVONA	BERGEGGI
133	**11**	SAVONA	BOISSANO
134	**12**	SAVONA	BORGHETTO SANTO SPIRITO
135	**13**	SAVONA	BORGIO VEREZZI
136	**14**	SAVONA	BORMIDA
137	**16**	SAVONA	CALICE LIGURE
138	**17**	SAVONA	CALIZZANO
139	**19**	SAVONA	CASANOVA LERRONE
140	**20**	SAVONA	CASTELBIANCO
141	**21**	SAVONA	CASTELVECCHIO DI ROCCA BARBENA
142	**24**	SAVONA	CERIALE
143	**25**	SAVONA	CISANO SUL NEVA
144	**28**	SAVONA	ERLI
145	**29**	SAVONA	FINALE LIGURE
146	**30**	SAVONA	GARLENDA
147	**31**	SAVONA	GIUSTENICE
148	**34**	SAVONA	LOANO
149	**35**	SAVONA	MAGLIOLO
150	**36**	SAVONA	MALLARE
151	**37**	SAVONA	MASSIMINO
152	**40**	SAVONA	MURIALDO

CONCLUSIONI

La relazione nei suoi vari aspetti ha permesso la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito con sufficiente approssimazione in relazione a quanto stabilito dalle "Norme tecniche per le Costruzioni" di cui aggiornamento del D.M. 17.01.2018 e relativa circolare del 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici .

Borgio Verezzi Luglio 2020

il tecnico

Dott. Geol. Flavio Saglietto



(*) Il documento è firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i. e norme collegate e sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa.

BIBLIOGRAFIA

1. CARTA GEOLOGICA D'ITALIA - Scala1:100.000 (Fg. 92–93 – Albenga Savona).
2. CARTOGRAFIA DI BASE DEL PIANO DI BACINO DEL TORRENTE NIMBALTO Tav.2 (2003)
3. BONI A. & alii (1972) - Note illustrative della carta geologica d'Italia (Fg.92-93) Albenga Savona
4. FANNUCCI & alii (1987) - Genesi ed evoluzione di piane costiere del Mediterraneo; Esempi di piccole piane della Liguria (Geogr. Fis. Din. Quaternario)
5. REGIONE LIGURIA (2014) - PIANO DI TUTELA DELL'AMBIENTEMARINO E COSTIERO - AMBITO COSTIERO 08 -Unità fisiografiche del Centa, Centa Sud e Maremola - ART. 41 LEGGE REGIONALE N° 20/2006 - Relazione Paraggio Borghetto S. Spirito – Loano da Capo Santo Spirito al porto di Loano.
6. CAVALLO C. & alii (2000) - L'influenza delle opere antropiche sulla dinamica dei litorali: il caso di Loano (Liguria Occidentale) - STUDI COSTIERI Rivista Scientifica.
7. Danish Hydraulic Institute (1990) - Hydraulic studies for development and extension of Loano harbour. Final repot: June 1990. Report prepared for Portobello S.p.A., DHI-6334.
8. HR Wallingford (1994) - Pietra Ligure Coastal Study. Report prepared for Cooperativa Pietrese Concessionari del Demanio Marittimo s.r.l. Final Report EX 3091, November 1994.
9. MAIFREDI A. (2000) - Evoluzione recente del litorale nella Liguria di ponente: l'impatto delle opere antropiche - Litorale tra Capo S.Spirito e Capo Caprazoppa-. Tesi di dottorato in Scienze Ambientali (Scienza del Mare) XII Ciclo, Università degli Studi di Trieste, Consorzio Trieste, Genova, Urbino.
10. ISSEL A. (1882) - Antiche linee litorali della Liguria. Boll. Soc. Geol. It., 1: 222-232.
11. ISSEL A. (1911) - L'evoluzione delle rive marine in Liguria. Boll. Soc. Geogr.It., Roma. Fasc. M - X – XI - XII
12. PIANO L. (2019) - RELAZIONE GEOLOGICA e GEOTECNICA - Intervento di riqualificazione della passeggiata a mare di ponente - progetto definitivo - Comune di Loano.
13. SAGLIETTO F. (1998)- RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA per costruzione di

passeggiata a mare - Comune di Loano.

14. TAVOLO NAZIONALE SULL'EROSIONE COSTIERA MATTM-REGIONI - con il coordinamento tecnico di ISPRA (2016) - Linee Guida Nazionali per la difesa della costa dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici.
15. FIERRO G., AA.VV., 1999 - Atlante delle Spiagge Italiane (108 tavole)- CNR-MURST., S.EL.CA. EDITORE.

da PIANO L. (2019) - RELAZIONE GEOLOGICA e GEOTECNICA
- Intervento di riqualificazione della passeggiata a mare di ponente - progetto definitivo
- Comune di Loano.

UBICAZIONE INDAGINI


DIN 1
DIN 2
S 1
DIN 3
DIN 4
S 2

12. PIANO L. (2019) - RELAZIONE GEOLOGICA e GEOTECNICA - Intervento di riqualificazione della passeggiata a mare di ponente - progetto definitivo - Comune di Loano.

ALLEGATO A

SONDAGGI

Geofisica e Ambiente

Committente	COMUNE DI LOANO
Cantiere	Spiaggia di ponente Loano
Località	Loano
Data Inizio	02/10/17
Data Fine	05/10/17

SONDAGGIO	FOGLIO
S1	1

GEOLOGO
Laura Spalluto

Scala 1:50	Rivestimento	carotiere	manovre	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Prova S.P.T.	campioni
0.5		101	CSW			sabbia con ghiaia limo sabbiosa, colore marrone chiaro.		
1.0			CSW					
1.5		101					1.50	1.40
2.0			CSW				14-9-9	CI
2.5		101	CSW	2.00		sabbia limosa con ghiaia, colore marrone chiaro.	1.95	2.00
3.0		101	CSW					
3.5		101	CSW	3.00		ghiaia con ciottoli e sabbia limosa, colore marrone.		
4.0							3.50	
4.5		101	CSW				12-16-17	
5.0				4.40			3.95	
5.5		101	CSW			sabbia fine limosa con limo argilloso, colore marrone chiaro.	4.50	
6.0		101					6-8-8	
6.5		101	CSW	6.10		sabbia fine, colore grigio.	4.95	
7.0				7.20		trovante roccioso con ciottoli a spigoli vivi, colore marrone.		
7.5		101	t6sd					
8.0		101	t6sd					
8.5		101	t6sd					
9.0		101	CSW	9.00		sabbia fine e medio grossolana con limo sabbioso, colore grigio. Tra 10.25 e 10.60 m sabbia argillosa fine colore marrone ocra.		
9.5								
10.0	127							
10.5		101	CSW					
11.0								
11.5								
12.0		101	CSW	11.85		sabbia fine limo argillosa, colore grigio marrone chiaro.		
12.5								
13.0								
13.5		101	CSW					
14.0								
14.5								
15.0		101	CSW	15.00		sabbia fine, colore grigio.		
15.5				15.60		sabbia fine limo argillosa, colore grigio chiaro.		
16.0								
16.5		101						
17.0		101	CSW	16.50		limo sabbioso, colore grigio scuro.		
17.5								
18.0								
18.5		101	CSW					
19.0								
19.5				19.10		limo sabbioso, colore marrone rossiccio.		
20.0		101	CSW	20.00				

Geofisica e Ambiente

Committente	COMUNE DI LOANO
Cantiere	Spiaggia di ponente Loano
Località	Loano
Data Inizio	06/10/17
Data Fine	09/10/17

SONDAGGIO	FOGLIO
S2	1

GEOLOGO
Laura Spalluto

Scala 1:50	Rivestimento	carotiere	manovre	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Prova S.P.T.	campioni
0.5 – 20.0	127	101	csw	4.00		sabbia con ghiaia limo sabbiosa, colore marrone grigio.	1.60 26-32-32 2.05 3.00 25-20-22 3.45	
		101	csw	5.00		sabbia limosa, colore marrone.	4.50 10-12-14 4.95	
		101	csw	6.50		limo sabbioso, colore grigio ùmarrone.		5.40 CI 6.00
		101	csw	8.50		sabbia fine limosa con limo argilloso, colore grigio scuro.		
		101	csw	12.00		limo sabbioso, colore marrone rossiccio.		
		101	t6sd	13.00		sabbia limosa con limo sabbioso e minore presenza di ghiaia, colore marrone. rosso.		
		101	t6sd	20.00		limo argilloso, colore marrone chiaro ocra.		
		101	t6sd					
		101	csw					
		101	csw					
		101	csw					
		101	csw					
		101	csw					
		101	csw					

GeA s.n.c.
Geofisica e Ambiente snc
Indagini Geognostiche
Indagini Geofisiche
Fondazioni Speciali

da PIANO L. (2019) - RELAZIONE GEOLOGICA e GEOTECNICA
- Intervento di riqualificazione della passeggiata a mare di ponente - progetto definitivo
- Comune di Loano.

SONDAGGI GEOGNOSTICI

PRESSO LA SPIAGGIA DEL COMUNE DI LOANO DI PONENTE PER LA REALIZZAZIONE DELLA PASSEGGIATA A MARE



Loano 04/11/2017

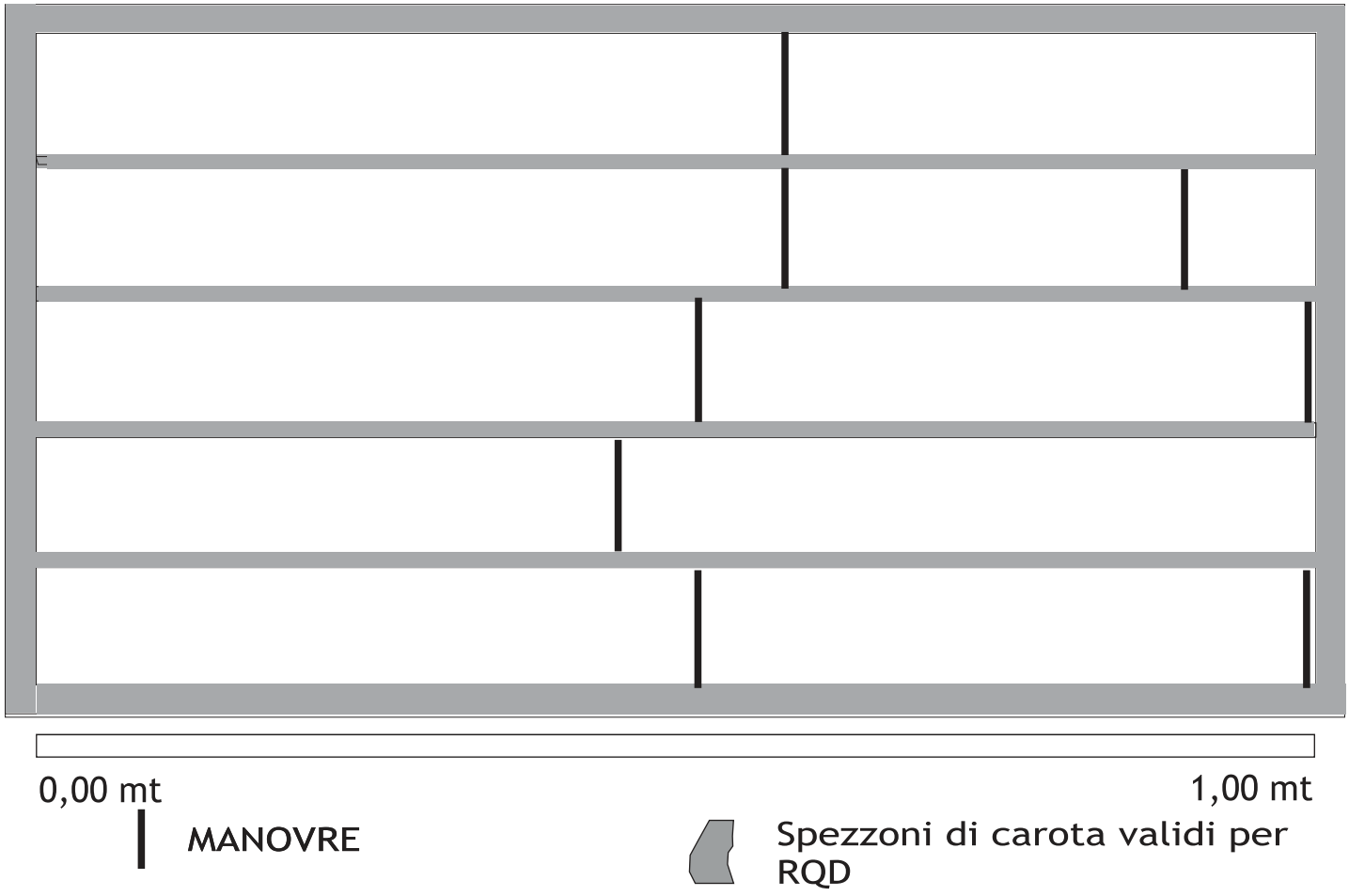
Via Delle Trexende 6I Loano SV
Tel 3482658650 - 649 Fax 0108631917
sito:www.geofisicaeambiente.com
mail: info@geofisicaeambiente.com

GeA s.n.c.
Geofisica e Ambiente snc
Indagini Geognostiche
Indagini Geofisiche
Fondazioni Speciali



Comune di Loano Sondaggi all'interno della spiaggia di Loano verso Borghetto S.S. per realizzazione della passeggiata a mare

Sondaggio S1 Cassetta da 0,00 a 5,00 m



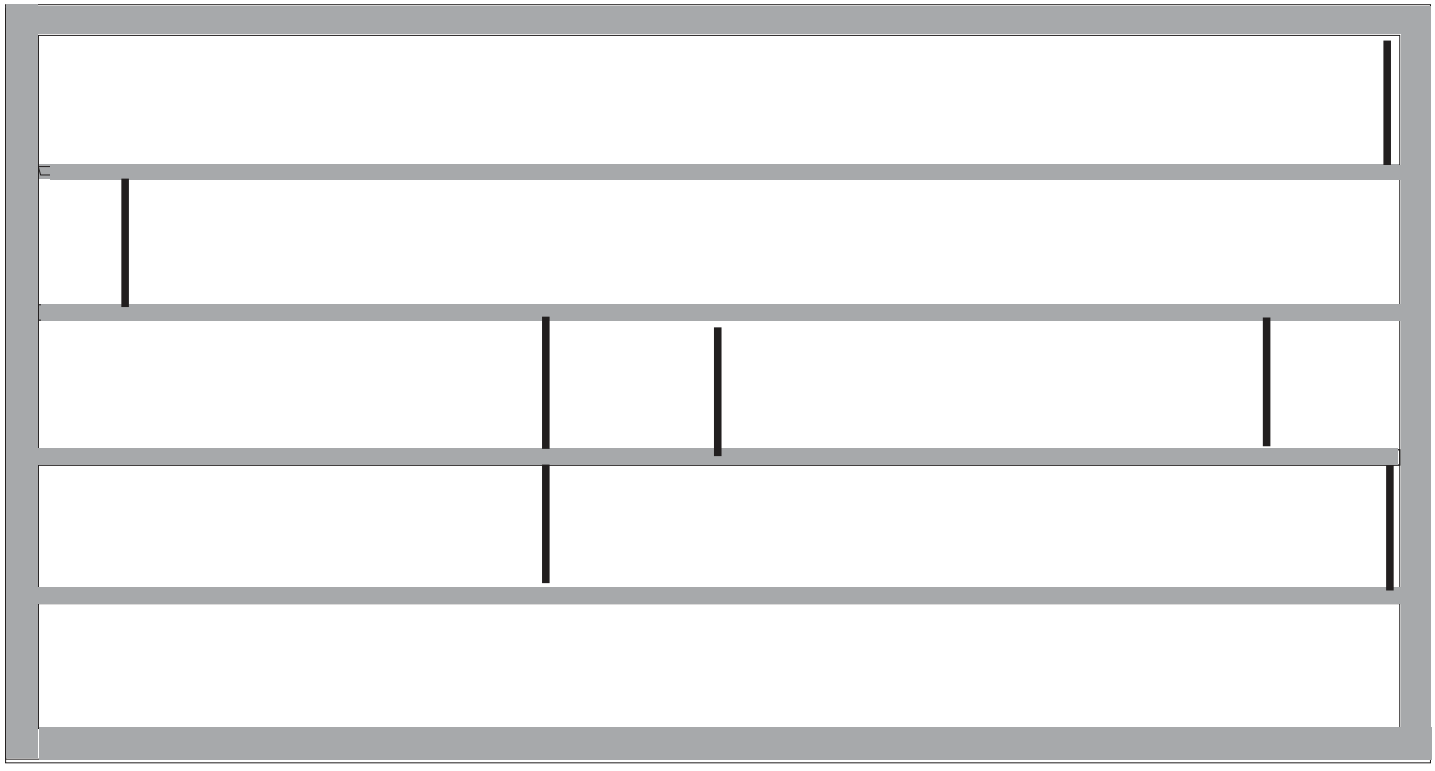
Via Delle Trexende 6I Loano SV
Tel 3482658650 - 649 Fax 0108631917
sito:www.geofisicaeambiente.com
mail: info@geofisicaeambiente.com

GeA s.n.c.
Geofisica e Ambiente snc
Indagini Geognostiche
Indagini Geofisiche
Fondazioni Speciali



Comune di Loano Sondaggi all'interno della spiaggia di Loano verso Borghetto S.S. per realizzazione della passeggiata a mare

Sondaggio S1 Cassetta da 5,00 a 10,00 m



0,00 mt — 1,00 mt

MANOVRE

Spezzoni di carota validi per RQD

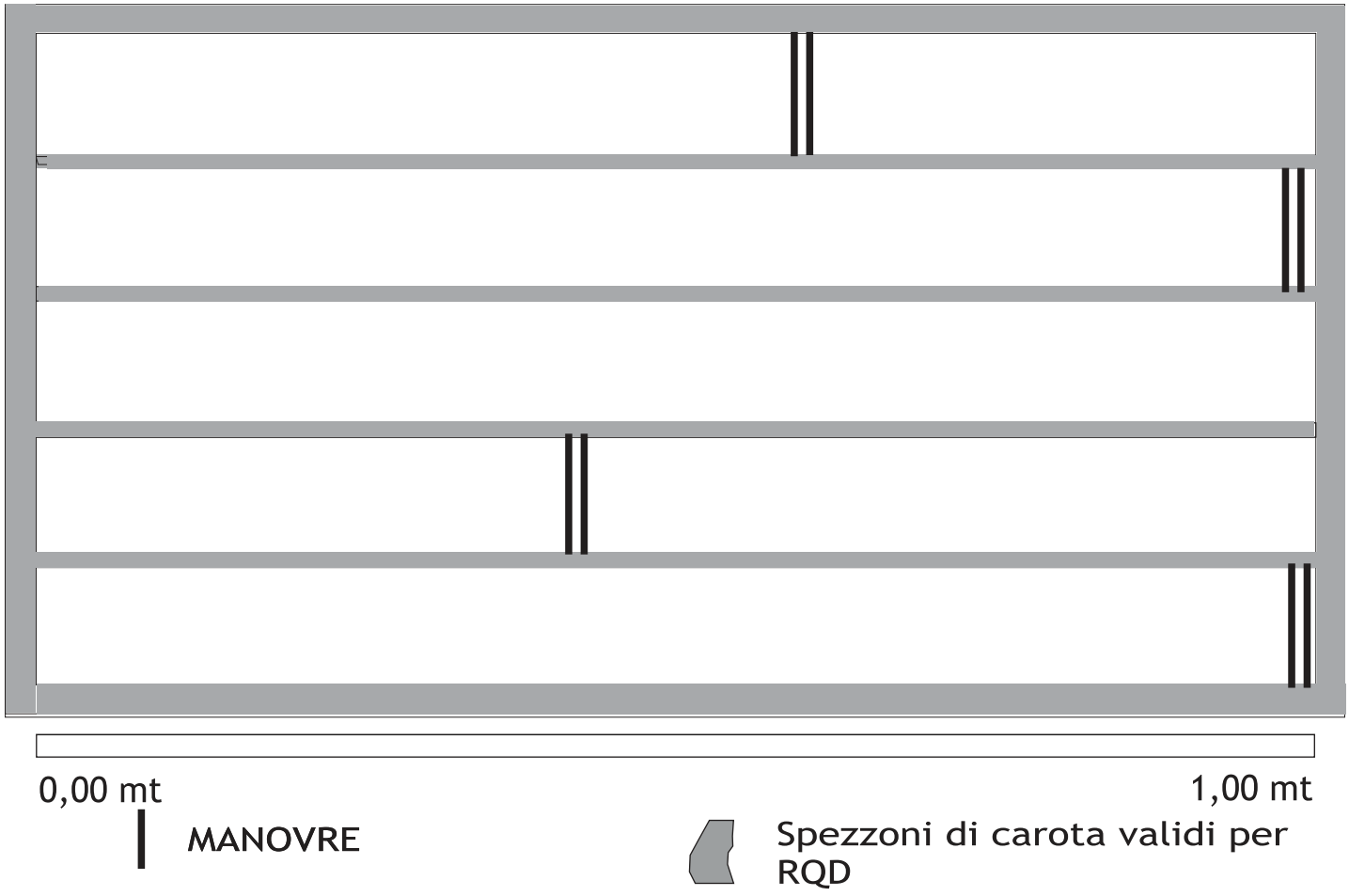
Via Delle Trexende 6I Loano SV
Tel 3482658650 - 649 Fax 0108631917
sito:www.geofisicaeambiente.com
mail: info@geofisicaeambiente.com

GeA s.n.c.
Geofisica e Ambiente snc
Indagini Geognostiche
Indagini Geofisiche
Fondazioni Speciali



Comune di Loano Sondaggi all'interno della spiaggia di Loano verso Borghetto S.S. per realizzazione della passeggiata a mare

Sondaggio S1 Cassetta da 10,00 a 15,00 m



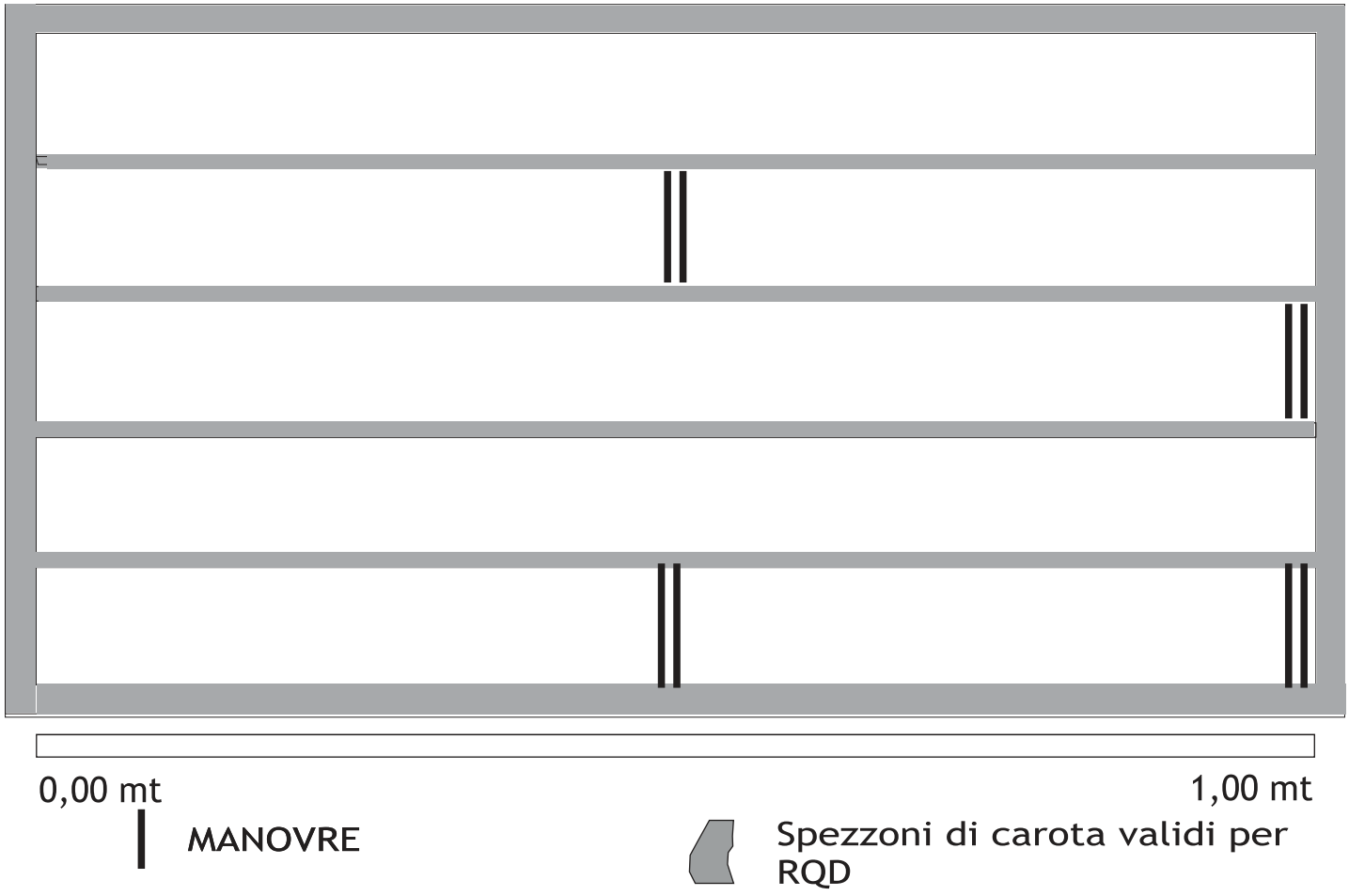
Via Delle Trexende 6I Loano SV
Tel 3482658650 - 649 Fax 0108631917
sito:www.geofisicaeambiente.com
mail: info@geofisicaeambiente.com

GeA s.n.c.
Geofisica e Ambiente snc
Indagini Geognostiche
Indagini Geofisiche
Fondazioni Speciali



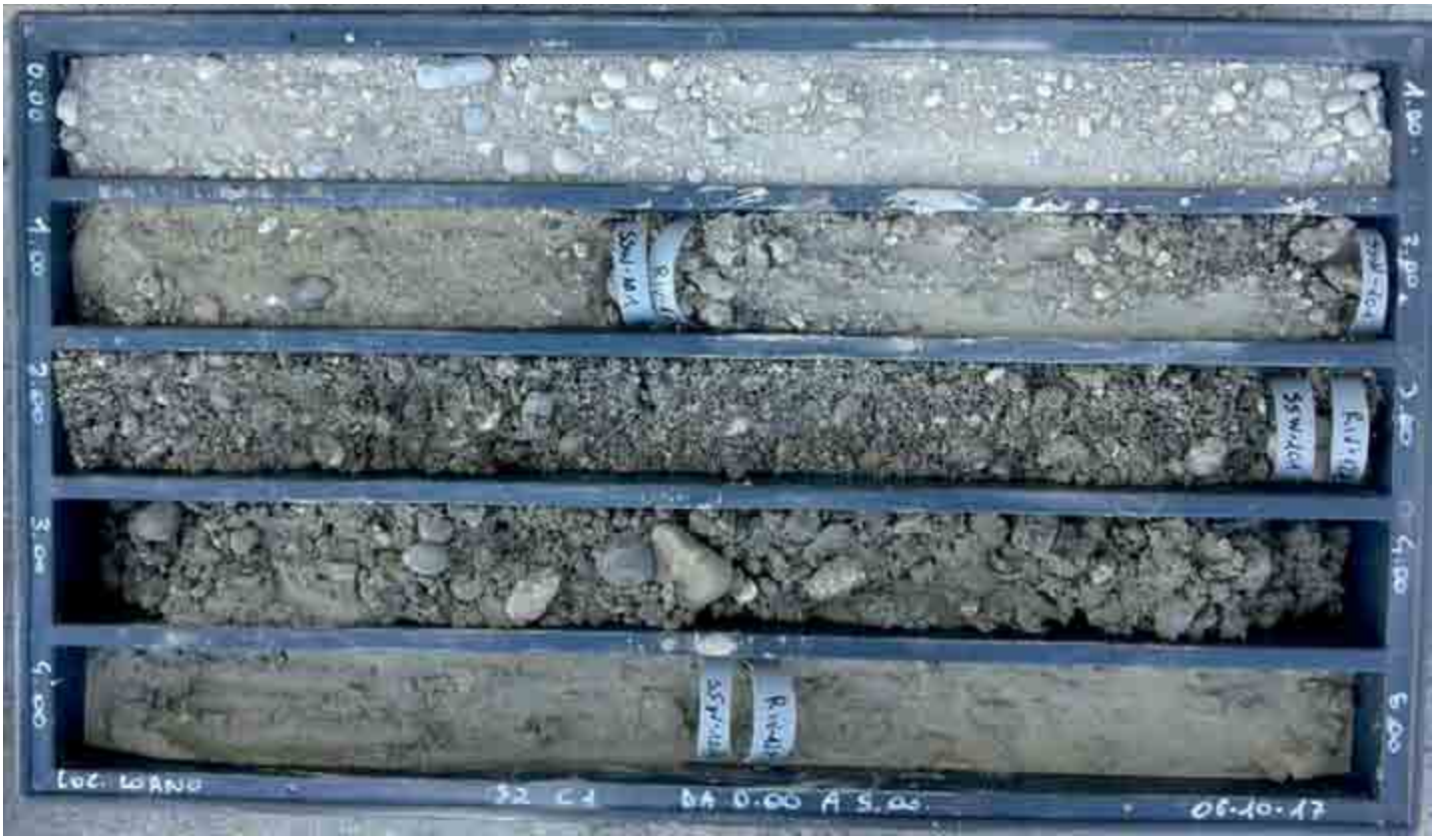
Comune di Loano Sondaggi all'interno della spiaggia di Loano verso Borghetto S.S. per realizzazione della passeggiata a mare

Sondaggio S1 Cassetta da 15,00 a 20,00 m



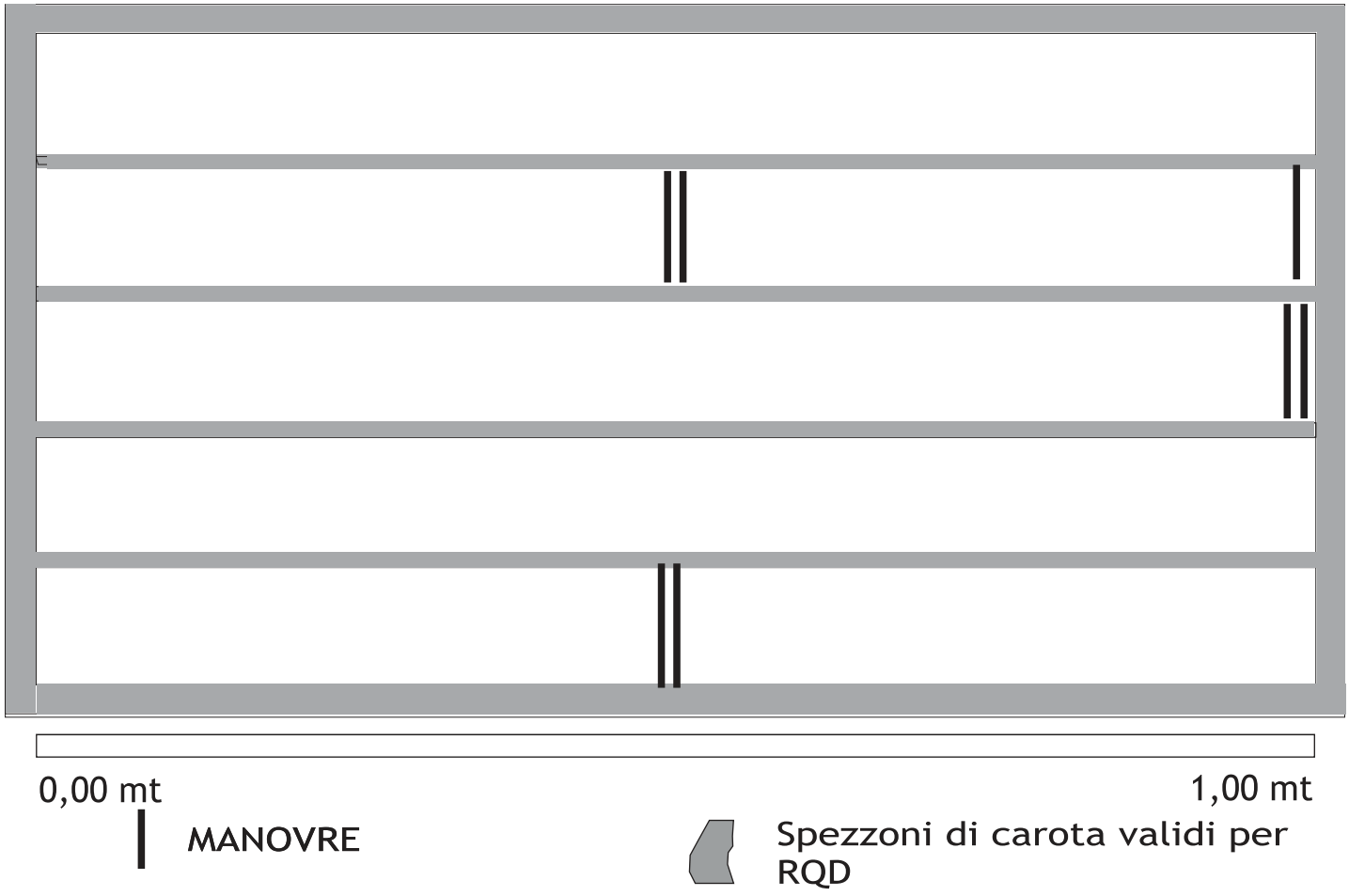
Via Delle Trexende 6I Loano SV
Tel 3482658650 - 649 Fax 0108631917
sito:www.geofisicaeambiente.com
mail: info@geofisicaeambiente.com

GeA s.n.c.
Geofisica e Ambiente snc
Indagini Geognostiche
Indagini Geofisiche
Fondazioni Speciali



Comune di Loano Sondaggi all'interno della spiaggia di Loano verso Borghetto S.S. per realizzazione della passeggiata a mare

Sondaggio S2 Cassetta da 0,00 a 5,00 m



0,00 mt — 1,00 mt

MANOVRE

Spezzoni di carota validi per RQD

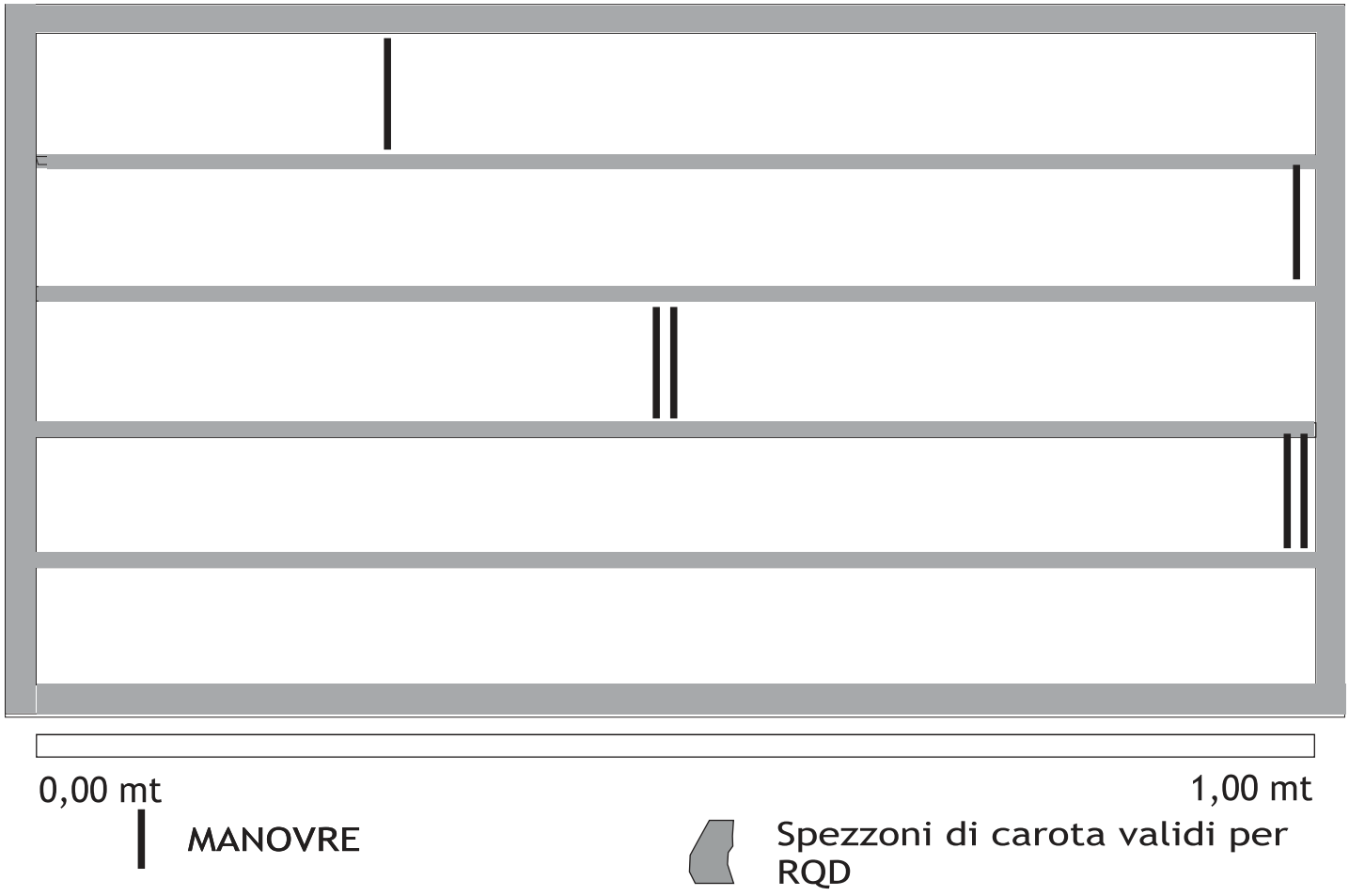
Via Delle Trexende 6I Loano SV
Tel 3482658650 - 649 Fax 0108631917
sito:www.geofisicaeambiente.com
mail: info@geofisicaeambiente.com

GeA s.n.c.
Geofisica e Ambiente snc
Indagini Geognostiche
Indagini Geofisiche
Fondazioni Speciali



Comune di Loano Sondaggi all'interno della spiaggia di Loano verso Borghetto S.S. per realizzazione della passeggiata a mare

Sondaggio S2 Cassetta da 5,00 a 10,00 m



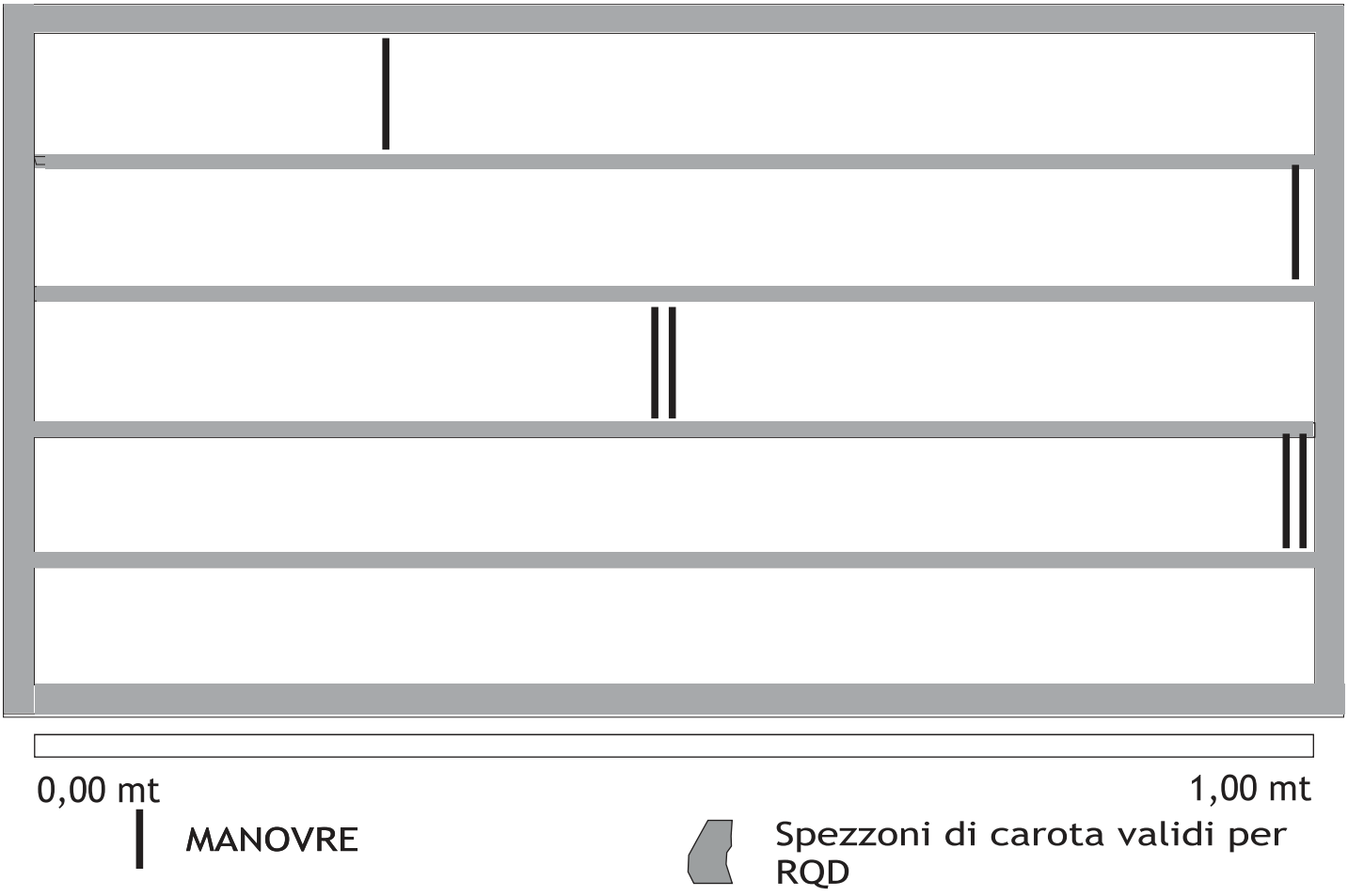
Via Delle Trexende 6I Loano SV
Tel 3482658650 - 649 Fax 0108631917
sito:www.geofisicaeambiente.com
mail: info@geofisicaeambiente.com

GeA s.n.c.
Geofisica e Ambiente snc
Indagini Geognostiche
Indagini Geofisiche
Fondazioni Speciali



Comune di Loano Sondaggi all'interno della spiaggia di Loano verso Borghetto S.S. per realizzazione della passeggiata a mare

Sondaggio S2 Cassetta da 10,00 a 15,00 m



Via Delle Trexende 6I Loano SV
Tel 3482658650 - 649 Fax 0108631917
sito:www.geofisicaeambiente.com
mail: info@geofisicaeambiente.com

GeA s.n.c.
Geofisica e Ambiente snc
Indagini Geognostiche
Indagini Geofisiche
Fondazioni Speciali



Comune di Loano Sondaggi all'interno della spiaggia di Loano verso Borghetto S.S. per realizzazione della passeggiata a mare

Sondaggio S2 Cassetta da 15,00 a 20,00 m



0,00 mt — 1,00 mt

MANOVRE

Spezzoni di carota validi per RQD

Via Delle Trexende 6I Loano SV
Tel 3482658650 - 649 Fax 0108631917
sito:www.geofisicaeambiente.com
mail: info@geofisicaeambiente.com

da PIANO L. (2019) - RELAZIONE GEOLOGICA e GEOTECNICA
- Intervento di riqualificazione della passeggiata a mare di ponente - progetto definitivo
- Comune di Loano.

ALLEGATO B

PROVE DI LABORATORIO

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

Data emissione: 03/11/2017

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 1825

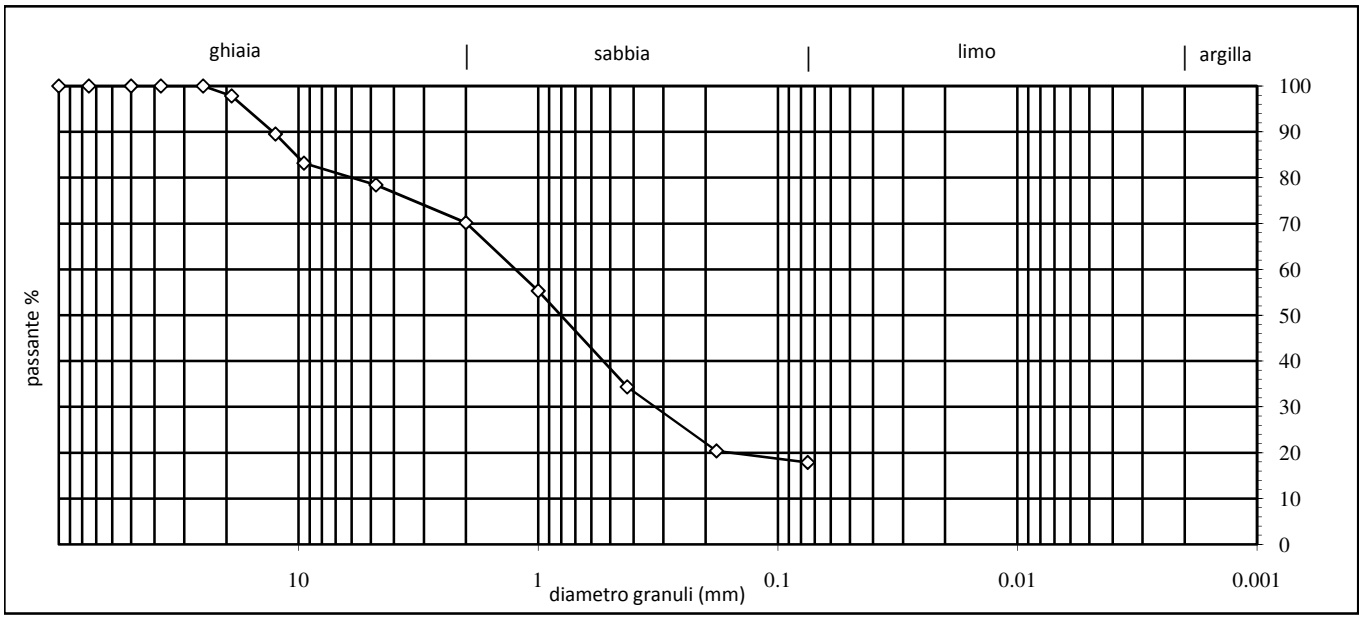
Committente: Comune di Loano
Cantiere: Passeggiata a mare
Località: Loano (SV)
Verbale di accettazione n°: 166
Data verbale: 17/10/2017
Note:

Sondaggio: S1
Campione: CI1
Profondità: 1.50-2.00 m
Data esecuzione prova: 24-27/10/17
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 17/147

Terreno analizzato M (gr) = 507.05

Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
100	0.00	0.00	0.00	100.00
75	0.00	0.00	0.00	100.00
50	0.00	0.00	0.00	100.00
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
25	0.00	0.00	0.00	100.00
19	11.13	2.20	2.20	97.80
12.5	42.12	8.31	10.50	89.50
9.50	32.15	6.34	16.84	83.16
4.75	24.11	4.75	21.60	78.40
2.00	41.63	8.21	29.81	70.19
1.00	75.47	14.88	44.69	55.31
0.425	106.20	20.94	65.64	34.36
0.180	70.76	13.96	79.59	20.41
0.075	12.74	2.51	82.10	17.90
Fondo	90.74			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	**21.60**	**60.51**	**17.90**
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

Data emissione: 03/11/2017

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 1826

Committente: Comune di Loano
Cantiere: Passeggiata a mare
Località: Loano (SV)
Verbale di accettazione n°: 166
Data verbale: 17/10/2017
Note:

Sondaggio: S1
Campione: CI1
Profondità: 1.50-2.00 m
Data esecuzione prova: 23-25/10/17
Specifica di prova: ASTM e BS
Rep: 17/147

Contenuto d'acqua	**ASTM D 2216-10**	**W (%) =**	**16.34**
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	1673.30	869.96	568.93
Massa lorda secca (g)	1445.25	746.69	492.20
Massa acqua contenuta (g)	228.05	123.27	76.73
Tara (g)	26.18	12.20	17.58
Massa netta secca (g)	1419.07	734.49	474.62
Contenuto d'acqua W (%)	16.07	16.78	16.17

Peso di volume naturale	**BS 1377 Part 2**	**γ_n (kN/m^3) =**	**19.38**
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	154.89	157.92	157.46
Massa dello stampo (g)	44.05	45.81	45.18
Massa terreno netta umida (g)	110.84	112.11	112.28
Volume dello stampo (cm^3)	56.54	56.54	56.54
Peso di volume naturale (kN/m^3)	19.22	19.44	19.47

Peso specifico dei grani	**ASTM D 854-10**	**Gs (Mg/m3) =**	**2.82**
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm^3)	229.55	541.06	
Massa picnometro (g)	130.87	251.73	
Massa picnometro + terra (g)	155.87	301.72	
Massa terra netta (g)	25.00	49.99	
Massa picn. + terra + acqua (g)	376.57	825.05	
Massa terra + acqua (g)	245.70	573.32	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2.825	2.820	
Temperatura (°C)	23	23	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0.9976	0.9976	
Costante K	0.999398918	0.999398918	
Peso specifico **T = 20°C**	2.823	2.818	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	**W (%)**	**16.34**
Peso di volume naturale	**γ_n (kN/m^3)**	**19.38**
Peso di volume secco	**γ_d (kN/m^3)**	**16.66**
Peso di volume saturo	**γ_s (kN/m^3)**	**20.75**
Peso specifico dei grani	**G_s (Mg/m^3)**	**2.82**
Porosita'	**n (%)**	**40.93**
Indice dei pori	**e**	**0.69**
Grado di saturazione	**S_r (%)**	**66.50**

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgliabo@alice.it

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*		
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Tipo provino	*Indisturbato*
Certificato	*1827 del 03/11/2017*		
Peso specifico	*2.82 (Misurato)*	Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio	*Macchina di Taglio con Geodatalog*		

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	*1*	*2*	*3*
Profondità prelievo (m)	*1.50*	*1.60*	*1.70*
Altezza (mm)	*20.0*	*20.0*	*20.0*
Diametro (mm)	*60.0*	*60.0*	*60.0*
Sezione (mm²)	*2827.4*	*2827.4*	*2827.4*
Umidità (misura diretta) (%)	*17*	*17*	*16*
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	*94.7*	*96.1*	*96.6*
Densità umida (kN/m³)	*19.23*	*19.45*	*19.48*
Densità secca (kN/m³)	*16.43*	*16.66*	*16.76*
Indice dei vuoti	*0.684*	*0.660*	*0.650*
Grado di saturazione (%)	*70*	*71*	*70*

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	*0.008350*	*0.006240*	*0.006515*
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	*50*	*100*	*150*
Tensione di taglio (kPa)	*45*	*70*	*118*
Spostamento orizzontale (mm)	*4.04*	*2.21*	*2.44*
Def. verticale (mm)	*-0.222*	*0.036*	*-0.237*

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	*23*	*21*	*20*
Densità umida (kN/m³)	*20.00*	*20.43*	*20.16*
Densità secca (kN/m³)	*16.21*	*16.94*	*16.74*

Coesione (kPa)	*4.1*
Angolo di resistenza al taglio (°)	*36.4*

Commenti / variazioni delle procedure:

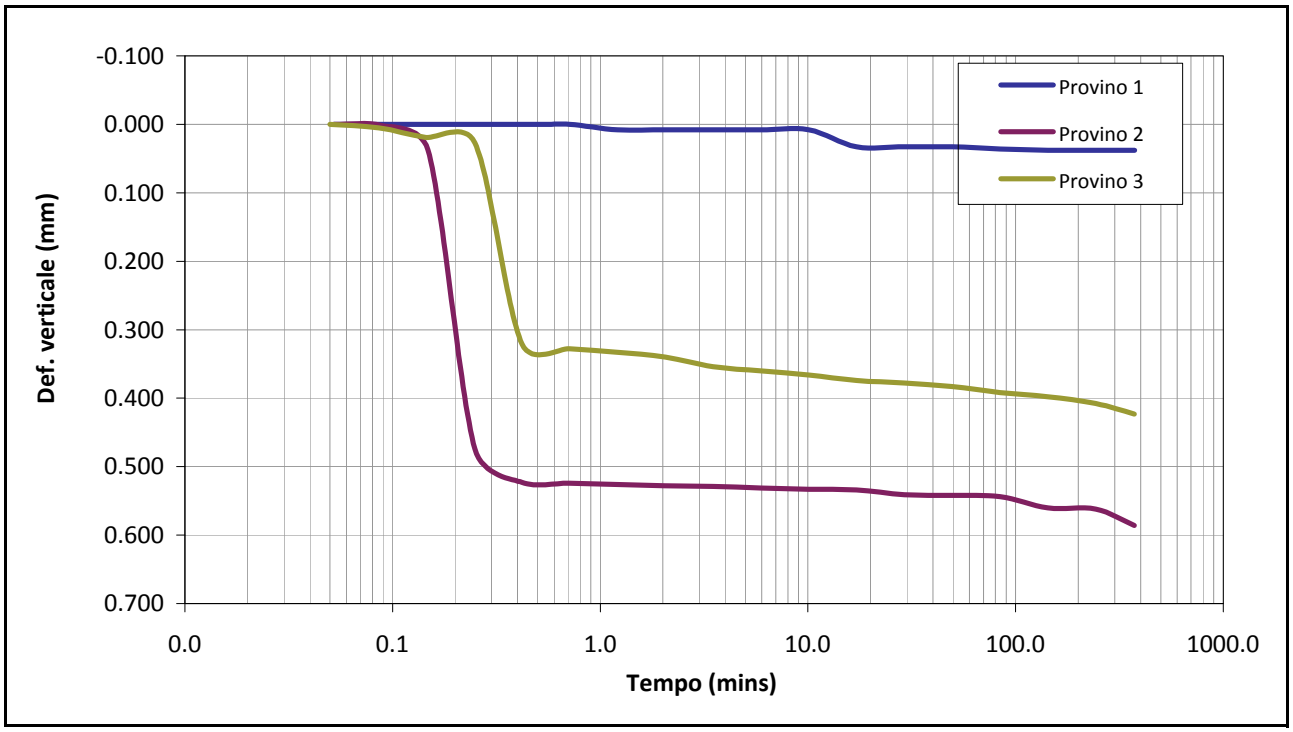
Grado di saturazione finale (%)	*100*	*99*	*99*

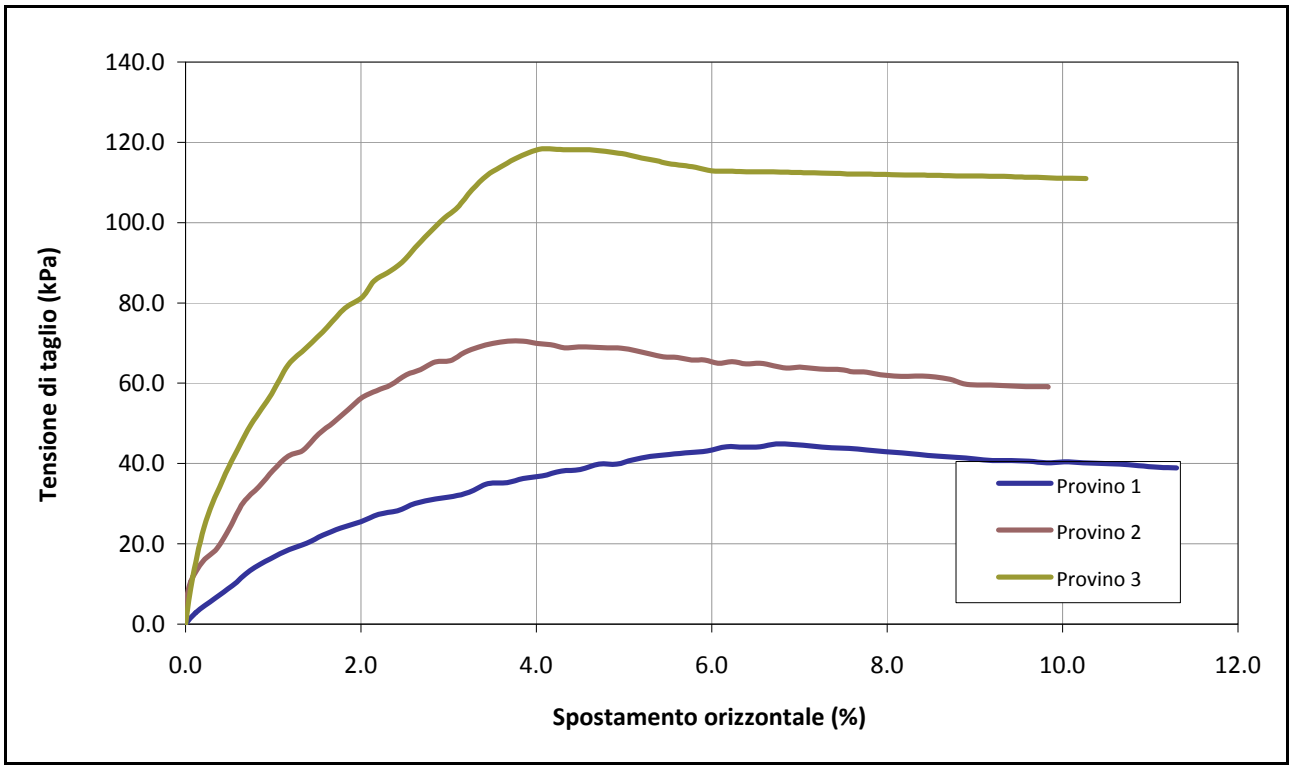
Lo Sperimentatore

Il Direttore
Dr.Dario Filippi

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*	Numero Campione	*1, 2, 3*
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Profondità prelievo (m)	*1.50, 1.60, 1.70*





Lo Sperimentatore

Il Direttore
Dr.Dario Filippi

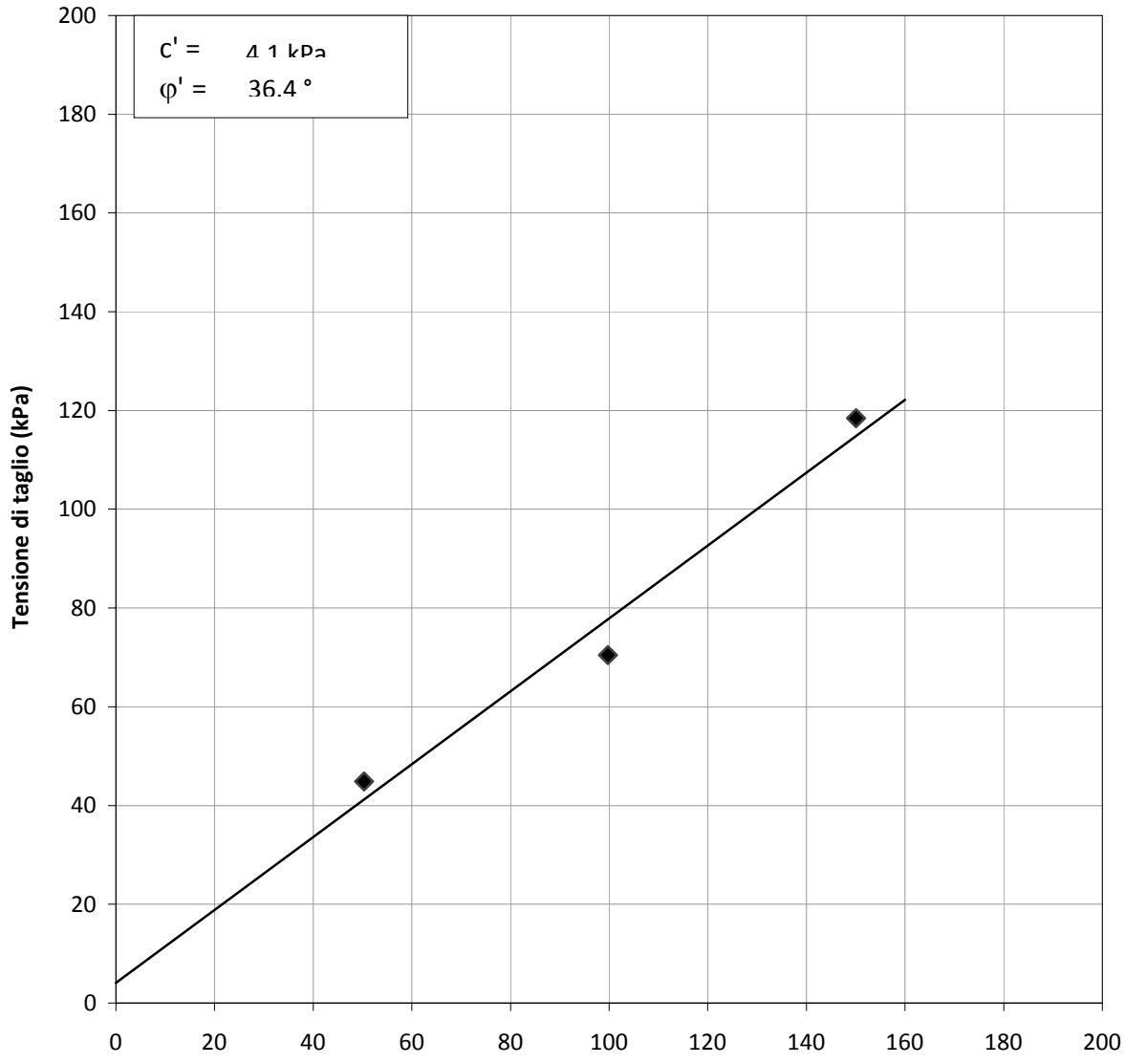
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgliabo@alice.it

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*	Numero Campione	*1, 2, 3*
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Profondità prelievo (m)	*1.50, 1.60, 1.70*



Lo Sperimentatore

Mod.07D4 Rev.0 del 02/05/11

Il Direttore
Dr.Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*	Numero Campione	*1*
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Profondità prelievo (m)	*1.50*

PROVINO 1 **Pressione verticale (kPa)** ***50***

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	*0.350*	*0.00*	*0.1*	*0.000*	*0.00*	*0.0*	*0.0*
15.00	*0.359*	*0.07*	*8.3*	*0.009*	*0.07*	*8.2*	*2.9*
30.00	*0.376*	*0.20*	*18.2*	*0.026*	*0.20*	*18.1*	*6.4*
45.00	*0.389*	*0.32*	*27.2*	*0.039*	*0.32*	*27.1*	*9.6*
60.00	*0.397*	*0.44*	*37.8*	*0.047*	*0.44*	*37.7*	*13.3*
75.00	*0.400*	*0.58*	*46.0*	*0.050*	*0.58*	*45.9*	*16.2*
90.00	*0.400*	*0.71*	*52.6*	*0.050*	*0.71*	*52.5*	*18.6*
105.00	*0.405*	*0.83*	*57.2*	*0.055*	*0.83*	*57.1*	*20.2*
120.00	*0.405*	*0.94*	*62.7*	*0.055*	*0.94*	*62.6*	*22.1*
135.00	*0.405*	*1.06*	*67.7*	*0.055*	*1.06*	*67.6*	*23.9*
150.00	*0.406*	*1.20*	*72.2*	*0.056*	*1.20*	*72.1*	*25.5*
165.00	*0.406*	*1.32*	*77.5*	*0.056*	*1.32*	*77.4*	*27.4*
180.00	*0.406*	*1.45*	*80.0*	*0.056*	*1.45*	*79.9*	*28.3*
195.00	*0.406*	*1.57*	*85.1*	*0.056*	*1.57*	*85.0*	*30.1*
210.00	*0.406*	*1.71*	*88.3*	*0.056*	*1.71*	*88.2*	*31.2*
225.00	*0.405*	*1.83*	*90.0*	*0.055*	*1.83*	*89.9*	*31.8*
240.00	*0.405*	*1.94*	*92.9*	*0.055*	*1.94*	*92.8*	*32.8*
255.00	*0.405*	*2.07*	*99.0*	*0.055*	*2.07*	*98.9*	*35.0*
270.00	*0.403*	*2.20*	*99.8*	*0.053*	*2.20*	*99.7*	*35.3*
285.00	*0.398*	*2.31*	*102.6*	*0.048*	*2.31*	*102.5*	*36.3*
300.00	*0.388*	*2.44*	*104.5*	*0.038*	*2.44*	*104.4*	*36.9*
315.00	*0.379*	*2.57*	*107.8*	*0.029*	*2.57*	*107.7*	*38.1*
330.00	*0.368*	*2.70*	*109.0*	*0.018*	*2.70*	*108.9*	*38.5*
345.00	*0.359*	*2.83*	*112.7*	*0.009*	*2.83*	*112.6*	*39.8*
360.00	*0.354*	*2.95*	*112.7*	*0.004*	*2.95*	*112.6*	*39.8*
375.00	*0.354*	*3.06*	*115.7*	*0.004*	*3.06*	*115.6*	*40.9*
390.00	*0.351*	*3.18*	*118.3*	*0.001*	*3.18*	*118.2*	*41.8*
405.00	*0.350*	*3.31*	*119.6*	*0.000*	*3.31*	*119.5*	*42.3*
420.00	*0.346*	*3.45*	*120.9*	*-0.004*	*3.45*	*120.8*	*42.7*
435.00	*0.339*	*3.57*	*122.1*	*-0.011*	*3.57*	*122.0*	*43.1*
450.00	*0.336*	*3.70*	*124.9*	*-0.014*	*3.70*	*124.8*	*44.1*
465.00	*0.334*	*3.82*	*124.8*	*-0.016*	*3.82*	*124.7*	*44.1*
480.00	*0.334*	*3.93*	*124.9*	*-0.016*	*3.93*	*124.8*	*44.1*
495.00	*0.328*	*4.04*	*126.9*	*-0.022*	*4.04*	*126.8*	*44.8*
510.00	*0.328*	*4.16*	*126.6*	*-0.022*	*4.16*	*126.5*	*44.7*

Lo Sperimentatore

Il Direttore
Dr.Dario Filippi

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*	Numero Campione	*1*
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Profondità prelievo (m)	*1.50*

PROVINO 1 **Pressione verticale (kPa)** ***50***

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	*0.327*	*4.29*	*125.4*	*-0.023*	*4.29*	*125.3*	*44.3*
540.00	*0.321*	*4.42*	*124.3*	*-0.029*	*4.42*	*124.2*	*43.9*
555.00	*0.314*	*4.54*	*123.8*	*-0.036*	*4.54*	*123.7*	*43.7*
570.00	*0.307*	*4.66*	*122.7*	*-0.043*	*4.66*	*122.6*	*43.4*
585.00	*0.301*	*4.78*	*121.7*	*-0.049*	*4.78*	*121.6*	*43.0*
600.00	*0.281*	*4.90*	*120.6*	*-0.069*	*4.90*	*120.5*	*42.6*
615.00	*0.280*	*5.02*	*119.6*	*-0.070*	*5.02*	*119.5*	*42.3*
630.00	*0.280*	*5.14*	*118.5*	*-0.070*	*5.14*	*118.4*	*41.9*
645.00	*0.280*	*5.27*	*117.5*	*-0.070*	*5.27*	*117.4*	*41.5*
660.00	*0.280*	*5.40*	*116.4*	*-0.070*	*5.40*	*116.3*	*41.1*
675.00	*0.275*	*5.52*	*115.3*	*-0.075*	*5.52*	*115.2*	*40.7*
690.00	*0.272*	*5.65*	*115.3*	*-0.078*	*5.65*	*115.2*	*40.7*
705.00	*0.267*	*5.77*	*114.8*	*-0.083*	*5.77*	*114.7*	*40.6*
720.00	*0.265*	*5.89*	*113.8*	*-0.085*	*5.89*	*113.7*	*40.2*
735.00	*0.258*	*6.01*	*114.3*	*-0.092*	*6.01*	*114.2*	*40.4*
750.00	*0.258*	*6.14*	*113.8*	*-0.092*	*6.14*	*113.7*	*40.2*
765.00	*0.258*	*6.27*	*113.2*	*-0.092*	*6.27*	*113.1*	*40.0*
780.00	*0.258*	*6.39*	*112.7*	*-0.092*	*6.39*	*112.6*	*39.8*
795.00	*0.253*	*6.52*	*111.6*	*-0.097*	*6.52*	*111.5*	*39.4*
810.00	*0.245*	*6.66*	*110.6*	*-0.105*	*6.66*	*110.5*	*39.1*
825.00	*0.243*	*6.78*	*110.0*	*-0.107*	*6.78*	*109.9*	*38.9*

Lo Sperimentatore

Il Direttore
Dr.Dario Filippi

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*	Numero Campione	*2*
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Profondità prelievo (m)	*1.6*

PROVINO 2 **Pressione verticale (kPa)** ***100***

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	*0.964*	*0.00*	*0.0*	*0.000*	*0.00*	*0.0*	*0.0*
15.00	*0.964*	*0.00*	*12.8*	*0.000*	*0.00*	*12.8*	*4.5*
30.00	*0.966*	*0.04*	*29.9*	*0.002*	*0.04*	*29.9*	*10.6*
45.00	*0.977*	*0.12*	*44.3*	*0.013*	*0.12*	*44.3*	*15.7*
60.00	*0.979*	*0.21*	*53.3*	*0.015*	*0.21*	*53.3*	*18.9*
75.00	*0.980*	*0.30*	*67.8*	*0.016*	*0.30*	*67.8*	*24.0*
90.00	*0.996*	*0.40*	*85.4*	*0.032*	*0.40*	*85.4*	*30.2*
105.00	*1.039*	*0.50*	*96.6*	*0.075*	*0.50*	*96.6*	*34.2*
120.00	*1.040*	*0.60*	*108.5*	*0.076*	*0.60*	*108.5*	*38.4*
135.00	*1.068*	*0.70*	*118.3*	*0.104*	*0.70*	*118.3*	*41.8*
150.00	*1.068*	*0.80*	*122.5*	*0.104*	*0.80*	*122.5*	*43.3*
165.00	*1.068*	*0.91*	*133.8*	*0.104*	*0.91*	*133.8*	*47.3*
180.00	*1.201*	*1.01*	*142.1*	*0.237*	*1.01*	*142.1*	*50.3*
195.00	*1.201*	*1.11*	*151.1*	*0.237*	*1.11*	*151.1*	*53.4*
210.00	*1.201*	*1.21*	*159.8*	*0.237*	*1.21*	*159.8*	*56.5*
225.00	*1.201*	*1.31*	*164.3*	*0.237*	*1.31*	*164.3*	*58.1*
240.00	*1.201*	*1.41*	*168.7*	*0.237*	*1.41*	*168.7*	*59.7*
255.00	*1.201*	*1.51*	*175.6*	*0.237*	*1.51*	*175.6*	*62.1*
270.00	*1.201*	*1.61*	*179.1*	*0.237*	*1.61*	*179.1*	*63.3*
285.00	*1.201*	*1.71*	*184.7*	*0.237*	*1.71*	*184.7*	*65.3*
300.00	*1.201*	*1.81*	*185.5*	*0.237*	*1.81*	*185.5*	*65.6*
315.00	*1.201*	*1.91*	*191.4*	*0.237*	*1.91*	*191.4*	*67.7*
330.00	*1.201*	*2.00*	*195.1*	*0.237*	*2.00*	*195.1*	*69.0*
345.00	*1.200*	*2.10*	*197.7*	*0.236*	*2.10*	*197.7*	*69.9*
360.00	*1.200*	*2.21*	*199.3*	*0.236*	*2.21*	*199.3*	*70.5*
375.00	*1.200*	*2.31*	*199.2*	*0.236*	*2.31*	*199.2*	*70.5*
390.00	*1.200*	*2.40*	*197.6*	*0.236*	*2.40*	*197.6*	*69.9*
405.00	*1.199*	*2.50*	*196.8*	*0.235*	*2.50*	*196.8*	*69.6*
420.00	*1.196*	*2.59*	*194.5*	*0.232*	*2.59*	*194.5*	*68.8*
435.00	*1.188*	*2.69*	*195.3*	*0.224*	*2.69*	*195.3*	*69.1*
450.00	*1.187*	*2.79*	*194.9*	*0.223*	*2.79*	*194.9*	*68.9*
465.00	*1.178*	*2.89*	*194.6*	*0.214*	*2.89*	*194.6*	*68.8*
480.00	*1.173*	*2.98*	*194.4*	*0.209*	*2.98*	*194.4*	*68.8*
495.00	*1.160*	*3.08*	*192.6*	*0.196*	*3.08*	*192.6*	*68.1*
510.00	*1.154*	*3.18*	*190.2*	*0.190*	*3.18*	*190.2*	*67.3*

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*	Numero Campione	*2*
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Profondità prelievo (m)	*1.6*

PROVINO 2 **Pressione verticale (kPa)** ***100***

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	*1.143*	*3.27*	*188.3*	*0.179*	*3.27*	*188.3*	*66.6*
540.00	*1.128*	*3.37*	*187.7*	*0.164*	*3.37*	*187.7*	*66.4*
555.00	*1.126*	*3.46*	*185.9*	*0.162*	*3.46*	*185.9*	*65.7*
570.00	*1.123*	*3.55*	*185.9*	*0.159*	*3.55*	*185.9*	*65.7*
585.00	*1.107*	*3.64*	*183.7*	*0.143*	*3.64*	*183.7*	*65.0*
600.00	*1.095*	*3.74*	*184.9*	*0.131*	*3.74*	*184.9*	*65.4*
615.00	*1.077*	*3.84*	*183.3*	*0.113*	*3.84*	*183.3*	*64.8*
630.00	*1.075*	*3.93*	*183.7*	*0.111*	*3.93*	*183.7*	*65.0*
645.00	*1.072*	*4.02*	*182.0*	*0.108*	*4.02*	*182.0*	*64.4*
660.00	*1.053*	*4.11*	*180.4*	*0.089*	*4.11*	*180.4*	*63.8*
675.00	*1.041*	*4.20*	*181.0*	*0.077*	*4.20*	*181.0*	*64.0*
690.00	*1.026*	*4.29*	*180.0*	*0.062*	*4.29*	*180.0*	*63.7*
705.00	*1.024*	*4.39*	*179.5*	*0.060*	*4.39*	*179.5*	*63.5*
720.00	*1.015*	*4.48*	*179.2*	*0.051*	*4.48*	*179.2*	*63.4*
735.00	*1.009*	*4.57*	*177.7*	*0.045*	*4.57*	*177.7*	*62.8*
750.00	*0.989*	*4.66*	*177.3*	*0.025*	*4.66*	*177.3*	*62.7*
765.00	*0.989*	*4.76*	*175.7*	*0.025*	*4.76*	*175.7*	*62.1*
780.00	*0.944*	*4.85*	*174.6*	*-0.020*	*4.85*	*174.6*	*61.8*
795.00	*0.944*	*4.94*	*174.4*	*-0.020*	*4.94*	*174.4*	*61.7*
810.00	*0.944*	*5.04*	*174.7*	*-0.020*	*5.04*	*174.7*	*61.8*
825.00	*0.943*	*5.13*	*174.1*	*-0.021*	*5.13*	*174.1*	*61.6*
840.00	*0.938*	*5.23*	*172.5*	*-0.026*	*5.23*	*172.5*	*61.0*
855.00	*0.917*	*5.32*	*169.3*	*-0.047*	*5.32*	*169.3*	*59.9*
870.00	*0.917*	*5.42*	*168.5*	*-0.047*	*5.42*	*168.5*	*59.6*
885.00	*0.917*	*5.51*	*168.3*	*-0.047*	*5.51*	*168.3*	*59.5*
900.00	*0.917*	*5.61*	*168.0*	*-0.047*	*5.61*	*168.0*	*59.4*
915.00	*0.904*	*5.70*	*167.5*	*-0.060*	*5.70*	*167.5*	*59.2*
930.00	*0.903*	*5.80*	*167.3*	*-0.061*	*5.80*	*167.3*	*59.2*
945.00	*0.902*	*5.90*	*167.2*	*-0.062*	*5.90*	*167.2*	*59.1*
945.80	*0.902*	*5.90*	*167.0*	*-0.062*	*5.90*	*167.0*	*59.1*

Lo Sperimentatore

Il Direttore
Dr.Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*	Numero Campione	*3*
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Profondità prelievo (m)	*1.7*

PROVINO 3 **Pressione verticale (kPa)** ***150***

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	*1.141*	*0.00*	*0.0*	*0.000*	*0.00*	*0.0*	*0.0*
15.00	*1.151*	*0.05*	*33.8*	*0.010*	*0.05*	*33.8*	*12.0*
30.00	*1.164*	*0.14*	*72.7*	*0.023*	*0.14*	*72.7*	*25.7*
45.00	*1.173*	*0.26*	*103.1*	*0.032*	*0.26*	*103.1*	*36.5*
60.00	*1.177*	*0.36*	*123.5*	*0.036*	*0.36*	*123.5*	*43.7*
75.00	*1.177*	*0.45*	*141.1*	*0.036*	*0.45*	*141.1*	*49.9*
90.00	*1.177*	*0.59*	*162.0*	*0.036*	*0.59*	*162.0*	*57.3*
105.00	*1.176*	*0.70*	*182.3*	*0.035*	*0.70*	*182.3*	*64.5*
120.00	*1.176*	*0.83*	*195.1*	*0.035*	*0.83*	*195.1*	*69.0*
135.00	*1.176*	*0.97*	*209.1*	*0.035*	*0.97*	*209.1*	*74.0*
150.00	*1.176*	*1.09*	*222.4*	*0.035*	*1.09*	*222.4*	*78.7*
165.00	*1.175*	*1.21*	*230.3*	*0.034*	*1.21*	*230.3*	*81.5*
180.00	*1.175*	*1.29*	*241.7*	*0.034*	*1.29*	*241.7*	*85.5*
195.00	*1.175*	*1.38*	*247.4*	*0.034*	*1.38*	*247.4*	*87.5*
210.00	*1.171*	*1.48*	*254.8*	*0.030*	*1.48*	*254.8*	*90.1*
225.00	*1.170*	*1.57*	*265.0*	*0.029*	*1.57*	*265.0*	*93.7*
240.00	*1.169*	*1.66*	*274.8*	*0.028*	*1.66*	*274.8*	*97.2*
255.00	*1.163*	*1.77*	*285.9*	*0.022*	*1.77*	*285.9*	*101.1*
270.00	*1.157*	*1.86*	*293.2*	*0.016*	*1.86*	*293.2*	*103.7*
285.00	*1.146*	*1.96*	*305.9*	*0.005*	*1.96*	*305.9*	*108.2*
300.00	*1.133*	*2.06*	*315.9*	*-0.008*	*2.06*	*315.9*	*111.7*
315.00	*1.129*	*2.15*	*321.7*	*-0.012*	*2.15*	*321.7*	*113.8*
330.00	*1.121*	*2.25*	*327.6*	*-0.020*	*2.25*	*327.6*	*115.9*
345.00	*1.107*	*2.35*	*332.0*	*-0.034*	*2.35*	*332.0*	*117.4*
360.00	*1.104*	*2.44*	*334.8*	*-0.037*	*2.44*	*334.8*	*118.4*
375.00	*1.092*	*2.54*	*334.3*	*-0.049*	*2.54*	*334.3*	*118.2*
390.00	*1.079*	*2.63*	*334.1*	*-0.062*	*2.63*	*334.1*	*118.2*
405.00	*1.060*	*2.74*	*334.1*	*-0.081*	*2.74*	*334.1*	*118.2*
420.00	*1.057*	*2.83*	*333.5*	*-0.084*	*2.83*	*333.5*	*118.0*
435.00	*1.052*	*2.92*	*332.2*	*-0.089*	*2.92*	*332.2*	*117.5*
450.00	*1.042*	*3.01*	*330.9*	*-0.099*	*3.01*	*330.9*	*117.0*
465.00	*1.034*	*3.12*	*328.3*	*-0.107*	*3.12*	*328.3*	*116.1*
480.00	*1.030*	*3.22*	*326.3*	*-0.111*	*3.22*	*326.3*	*115.4*
495.00	*1.025*	*3.30*	*324.3*	*-0.116*	*3.30*	*324.3*	*114.7*
510.00	*1.022*	*3.40*	*323.0*	*-0.119*	*3.40*	*323.0*	*114.2*

Lo Sperimentatore

Il Direttore
Dr.Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*	Numero Campione	*3*
Sondaggio - Campione	*S1 - CI1*	Profondità prelievo (m)	*1.7*

PROVINO 3 **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	*1.012*	*3.49*	*321.7*	*-0.129*	*3.49*	*321.7*	*113.8*
540.00	*1.011*	*3.60*	*319.1*	*-0.130*	*3.60*	*319.1*	*112.9*
555.00	*1.005*	*3.69*	*319.0*	*-0.136*	*3.69*	*319.0*	*112.8*
570.00	*1.002*	*3.79*	*318.7*	*-0.139*	*3.79*	*318.7*	*112.7*
585.01	*0.999*	*3.88*	*318.6*	*-0.142*	*3.88*	*318.6*	*112.7*
600.00	*0.992*	*3.97*	*318.5*	*-0.149*	*3.97*	*318.5*	*112.6*
615.00	*0.971*	*4.07*	*318.3*	*-0.170*	*4.07*	*318.3*	*112.6*
630.00	*0.958*	*4.17*	*318.0*	*-0.183*	*4.17*	*318.0*	*112.5*
645.00	*0.952*	*4.25*	*317.8*	*-0.189*	*4.25*	*317.8*	*112.4*
660.00	*0.938*	*4.35*	*317.6*	*-0.203*	*4.35*	*317.6*	*112.3*
675.00	*0.937*	*4.45*	*317.5*	*-0.204*	*4.45*	*317.5*	*112.3*
690.00	*0.937*	*4.55*	*317.0*	*-0.204*	*4.55*	*317.0*	*112.1*
705.00	*0.932*	*4.63*	*317.0*	*-0.209*	*4.63*	*317.0*	*112.1*
720.00	*0.928*	*4.74*	*316.8*	*-0.213*	*4.74*	*316.8*	*112.0*
735.00	*0.921*	*4.83*	*316.5*	*-0.220*	*4.83*	*316.5*	*111.9*
750.00	*0.915*	*4.92*	*316.3*	*-0.226*	*4.92*	*316.3*	*111.9*
765.00	*0.915*	*5.01*	*316.2*	*-0.226*	*5.01*	*316.2*	*111.8*
780.00	*0.910*	*5.10*	*316.0*	*-0.231*	*5.10*	*316.0*	*111.8*
795.00	*0.908*	*5.22*	*315.8*	*-0.233*	*5.22*	*315.8*	*111.7*
810.00	*0.895*	*5.32*	*315.7*	*-0.246*	*5.32*	*315.7*	*111.7*
825.00	*0.895*	*5.40*	*315.6*	*-0.246*	*5.40*	*315.6*	*111.6*
840.00	*0.892*	*5.50*	*315.4*	*-0.249*	*5.50*	*315.4*	*111.5*
855.00	*0.892*	*5.60*	*315.3*	*-0.249*	*5.60*	*315.3*	*111.5*
870.00	*0.892*	*5.70*	*315.0*	*-0.249*	*5.70*	*315.0*	*111.4*
885.00	*0.892*	*5.78*	*314.8*	*-0.249*	*5.78*	*314.8*	*111.3*
900.00	*0.891*	*5.87*	*314.5*	*-0.250*	*5.87*	*314.5*	*111.2*
915.00	*0.891*	*5.96*	*314.1*	*-0.250*	*5.96*	*314.1*	*111.1*
930.00	*0.891*	*6.06*	*314.0*	*-0.250*	*6.06*	*314.0*	*111.1*
945.00	*0.890*	*6.16*	*313.8*	*-0.251*	*6.16*	*313.8*	*111.0*

Lo Sperimentatore

Il Direttore
Dr.Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

Data emissione: 03/11/2017

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 1828

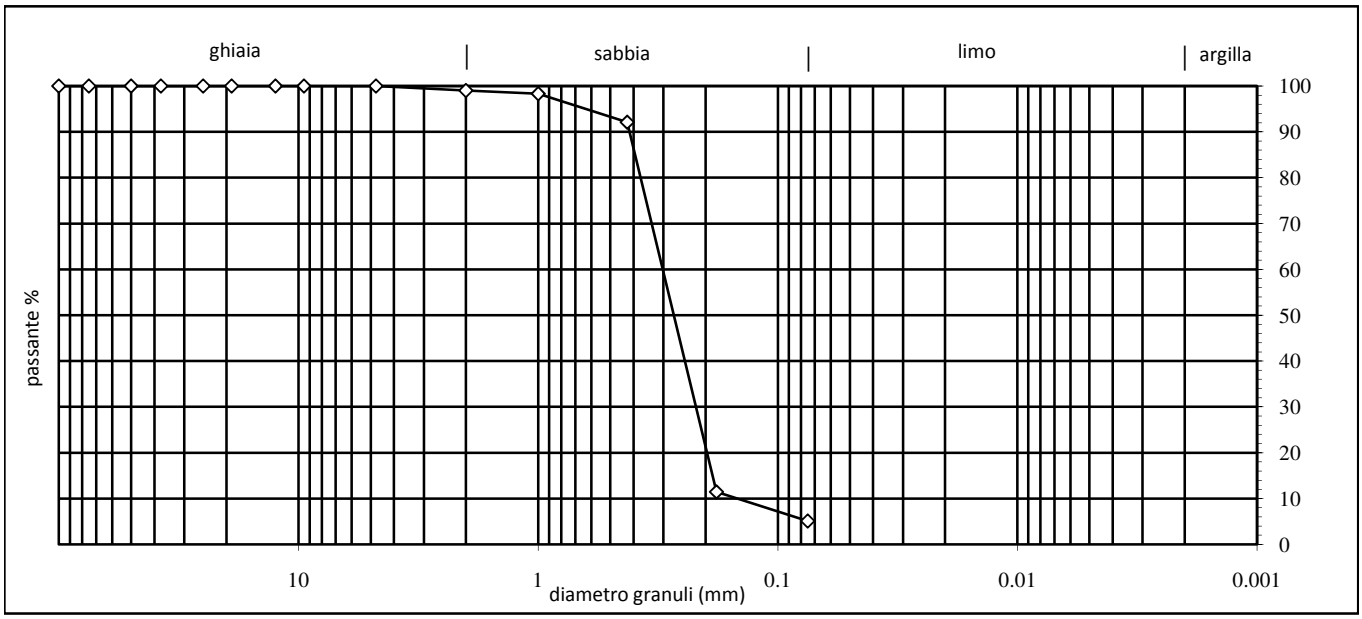
Committente: Comune di Loano
Cantiere: Passeggiata a mare
Località: Loano (SV)
Verbale di accettazione n°: 166
Data verbale: 17/10/2017
Note:

Sondaggio: S2
Campione: CI1
Profondità: 5.40-6.00 m
Data esecuzione prova: 24-25/10/17
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 17/147

Terreno analizzato M (gr) = 226.88

Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
100	0.00	0.00	0.00	100.00
75	0.00	0.00	0.00	100.00
50	0.00	0.00	0.00	100.00
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
25	0.00	0.00	0.00	100.00
19	0.00	0.00	0.00	100.00
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	2.24	0.99	0.99	99.01
1.00	1.55	0.68	1.67	98.33
0.425	14.06	6.20	7.87	92.13
0.180	182.97	80.65	88.51	11.49
0.075	14.53	6.40	94.92	5.08
Fondo	11.53			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	0.00	94.92	5.08
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

Data emissione: 03/11/2017

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 1829

Committente: Comune di Loano
Cantiere: Passeggiata a mare
Località: Loano (SV)
Verbale di accettazione n°: 166
Data verbale: 17/10/2017
Note:

Sondaggio: S2
Campione: CI1
Profondità: 5.40-6.00 m
Data esecuzione prova: 19-25/10/17
Specifica di prova: ASTM e BS
Rep: 17/147

Contenuto d'acqua	**ASTM D 2216-10**	**W (%) =**	**21.73**
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	1306.52	518.48	652.35
Massa lorda secca (g)	1081.42	423.87	540.33
Massa acqua contenuta (g)	225.10	94.61	112.02
Tara (g)	16.86	8.70	13.36
Massa netta secca (g)	1064.56	415.17	526.97
Contenuto d'acqua W (%)	21.14	22.79	21.26

Peso di volume naturale	**BS 1377 Part 2**	**γ_n (kN/m^3) =**	**19.02**
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	154.74	155.52	154.56
Massa dello stampo (g)	45.82	46.04	44.06
Massa terreno netta umida (g)	108.92	109.48	110.50
Volume dello stampo (cm^3)	56.54	56.54	56.54
Peso di volume naturale (kN/m^3)	18.89	18.99	19.17

Peso specifico dei grani	**ASTM D 854-10**	**Gs (Mg/m3) =**	**2.74**
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm^3)	229.58	541.18	
Massa picnometro (g)	130.91	248.98	
Massa picnometro + terra (g)	155.90	298.99	
Massa terra netta (g)	24.99	50.01	
Massa picn. + terra + acqua (g)	376.35	821.94	
Massa terra + acqua (g)	245.44	572.96	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2.737	2.743	
Temperatura (°C)	22	22	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0.9978	0.9978	
Costante K	0.999599279	0.999599279	
Peso specifico **T = 20°C**	2.736	2.742	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	**W (%)**	**21.73**
Peso di volume naturale	**γ_n (kN/m^3)**	**19.02**
Peso di volume secco	**γ_d (kN/m^3)**	**15.62**
Peso di volume saturo	**γ_s (kN/m^3)**	**19.92**
Peso specifico dei grani	**G_s (Mg/m^3)**	**2.74**
Porosita'	**n (%)**	**42.97**
Indice dei pori	**e**	**0.75**
Grado di saturazione	**S_r (%)**	**78.99**

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*		
Sondaggio - Campione	*S2- CI1*	Tipo provino	*Indisturbato*
Certificato	*1830 del 03/11/2017*		
Peso specifico	*2.74 (Misurato)*	Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio	*Macchina di Taglio con Geodatalog*		

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	*1*	*2*	*3*
Profondità prelievo (m)	*5.40*	*5.50*	*5.60*
Altezza (mm)	*20.0*	*20.0*	*20.0*
Diametro (mm)	*60.0*	*60.0*	*60.0*
Sezione (mm²)	*2827.4*	*2827.4*	*2827.4*
Umidità (misura diretta) (%)	*22*	*22*	*22*
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	*89.0*	*90.0*	*90.4*
Densità umida (kN/m³)	*18.90*	*18.99*	*19.17*
Densità secca (kN/m³)	*15.43*	*15.62*	*15.69*
Indice dei vuoti	*0.742*	*0.721*	*0.713*
Grado di saturazione (%)	*83*	*82*	*85*

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	*0.008142*	*0.006257*	*0.006519*
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	*100*	*150*	*200*
Tensione di taglio (kPa)	*77*	*117*	*155*
Spostamento orizzontale (mm)	*3.50*	*5.49*	*2.58*
Def. verticale (mm)	*-0.228*	*0.164*	*-0.272*

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	*26*	*20*	*23*
Densità umida (kN/m³)	*19.50*	*19.49*	*19.15*
Densità secca (kN/m³)	*15.46*	*16.22*	*15.55*

Coesione (kPa)	*0.9*
Angolo di resistenza al taglio (°)	*37.6*

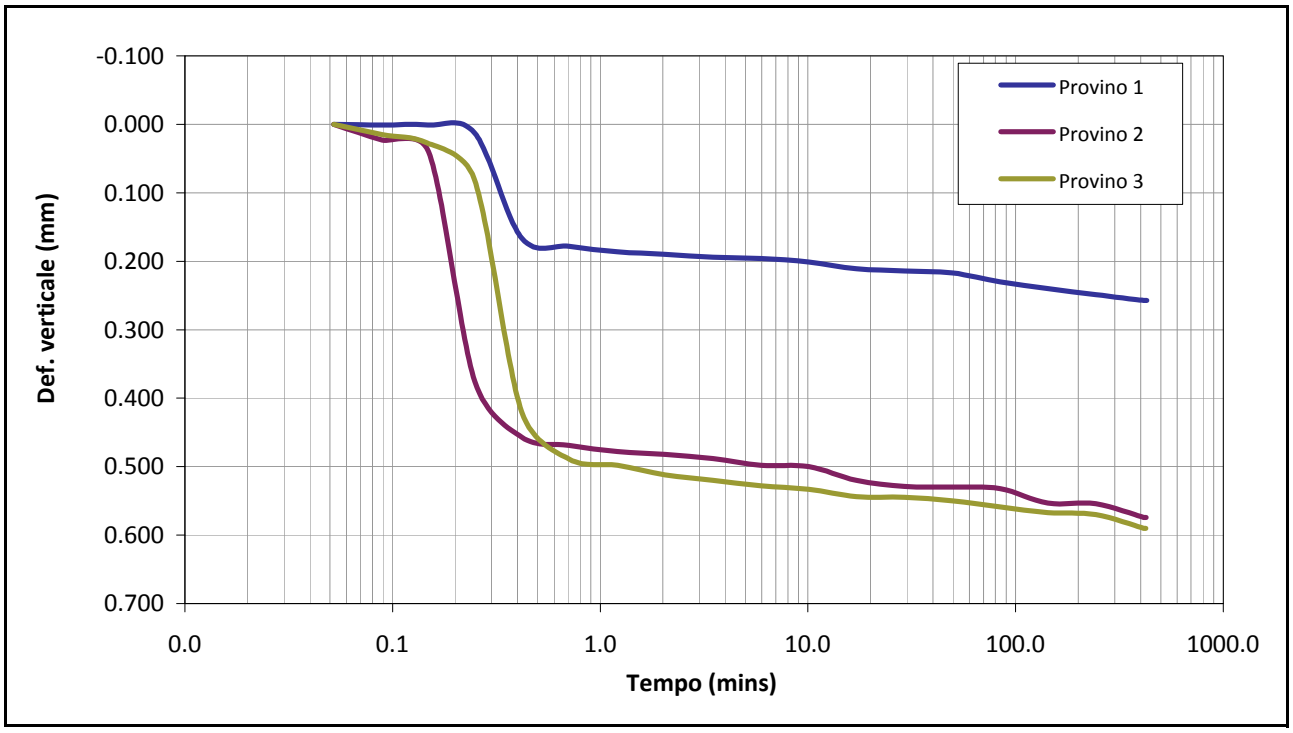
Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	*100*	*100*	*99*

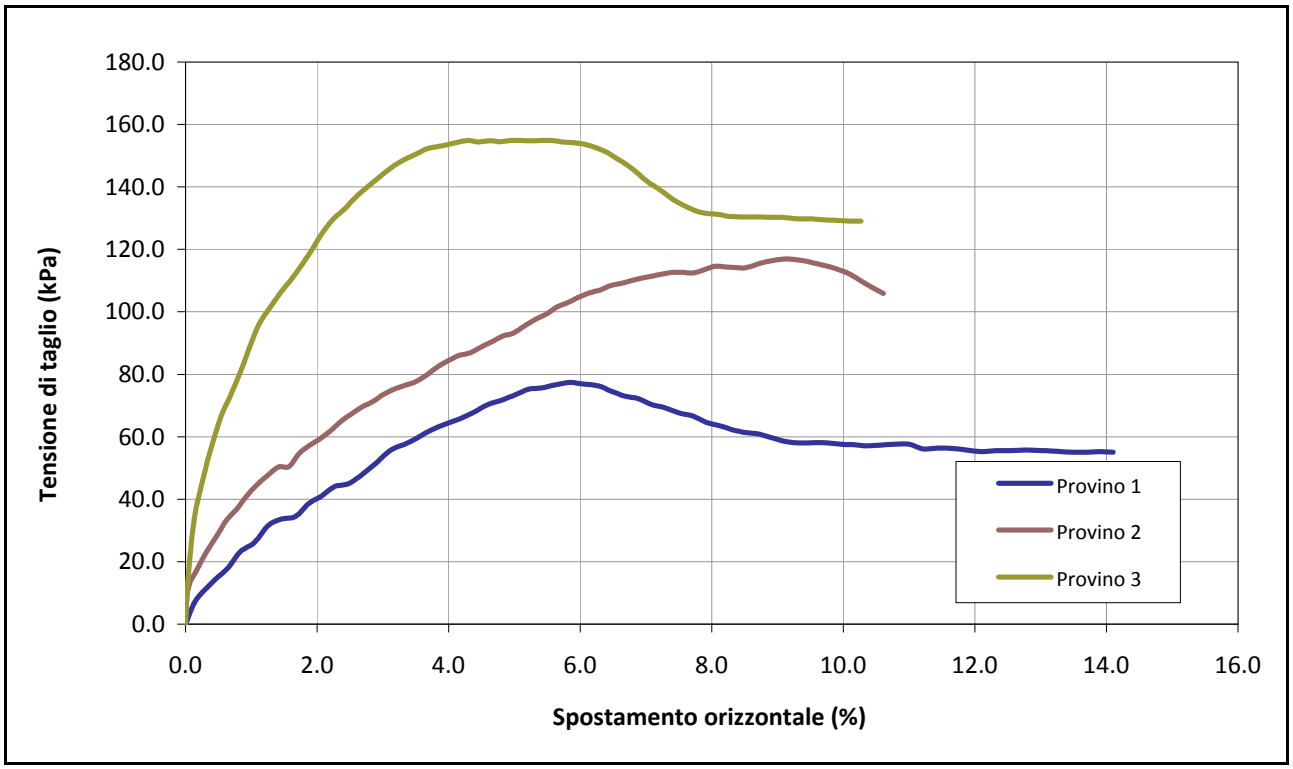
Lo Sperimentatore

Il Direttore
Dr.Dario Filippi

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*	Numero Campione	*1, 2, 3*
Sondaggio - Campione	*S2- CI1*	Profondità prelievo (m)	*5.40, 5.50, 5.60*





Lo Sperimentatore

Il Direttore
Dr.Dario Filippi

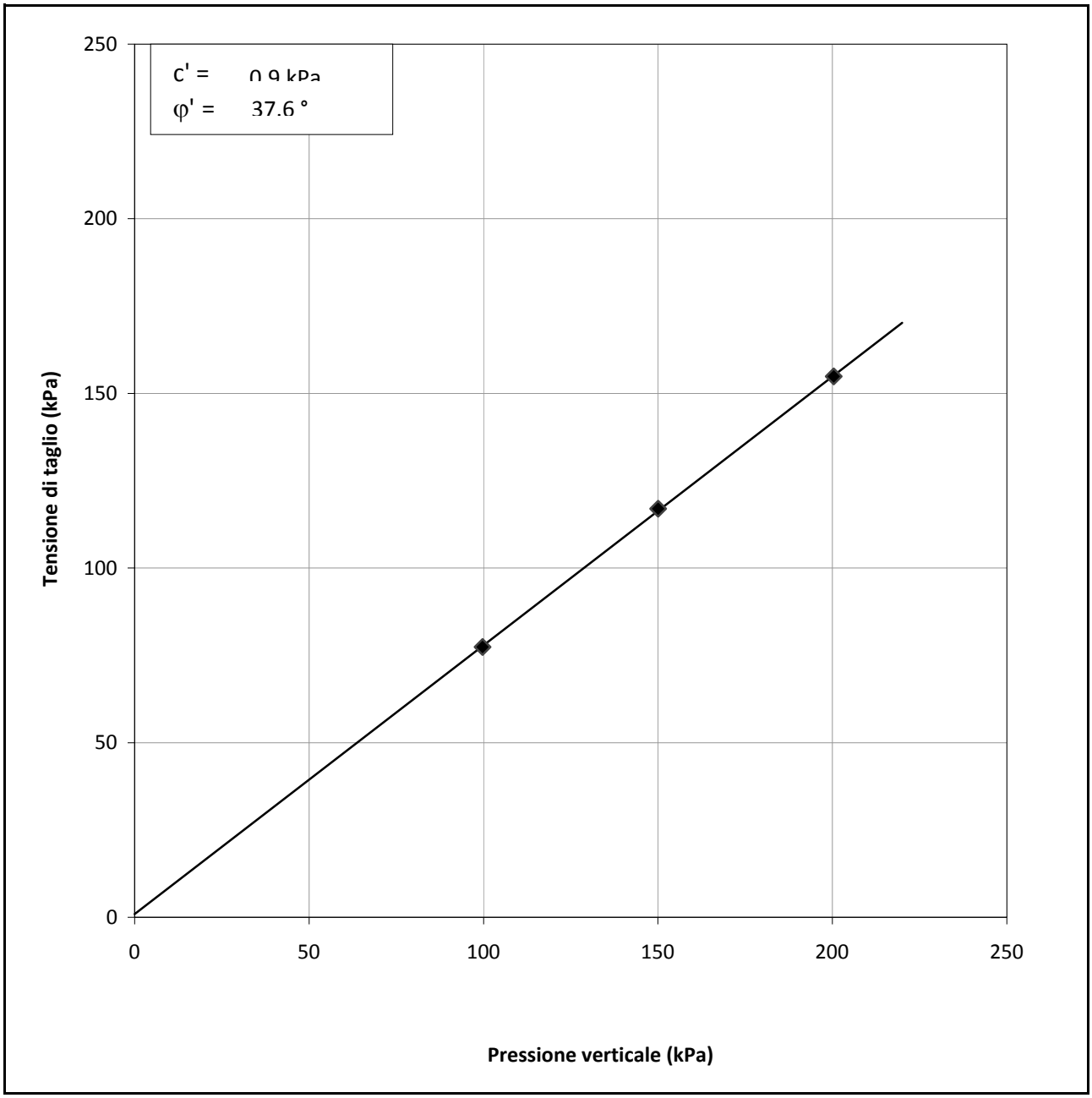
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgliabo@alice.it

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*	Numero Campione	*1, 2, 3*
Sondaggio - Campione	*S2- CI1*	Profondità prelievo (m)	*5.40, 5.50, 5.60*



Lo Sperimentatore

Mod.07D4 Rev.0 del 02/05/11

Il Direttore
Dr.Dario Filippi

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*	Numero Campione	*1*
Sondaggio - Campione	*S2- CI1*	Profondità prelievo (m)	*5.40*

PROVINO 1 **Pressione verticale (kPa)** ***100***

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	*0.305*	*0.00*	*0.0*	*0.000*	*0.00*	*0.0*	*0.0*
15.00	*0.312*	*0.08*	*19.2*	*0.007*	*0.08*	*19.2*	*6.8*
30.00	*0.312*	*0.18*	*31.5*	*0.007*	*0.18*	*31.5*	*11.1*
45.00	*0.329*	*0.27*	*40.2*	*0.024*	*0.27*	*40.2*	*14.2*
60.00	*0.338*	*0.39*	*51.3*	*0.033*	*0.39*	*51.3*	*18.1*
75.00	*0.347*	*0.50*	*65.5*	*0.042*	*0.50*	*65.5*	*23.2*
90.00	*0.349*	*0.63*	*74.3*	*0.044*	*0.63*	*74.3*	*26.3*
105.00	*0.350*	*0.75*	*88.9*	*0.045*	*0.75*	*88.9*	*31.4*
120.00	*0.350*	*0.87*	*95.2*	*0.045*	*0.87*	*95.2*	*33.7*
135.00	*0.350*	*1.00*	*97.5*	*0.045*	*1.00*	*97.5*	*34.5*
150.00	*0.350*	*1.12*	*109.0*	*0.045*	*1.12*	*109.0*	*38.6*
165.00	*0.349*	*1.24*	*115.8*	*0.044*	*1.24*	*115.8*	*41.0*
180.00	*0.351*	*1.36*	*124.5*	*0.046*	*1.36*	*124.5*	*44.0*
195.00	*0.351*	*1.49*	*127.2*	*0.046*	*1.49*	*127.2*	*45.0*
210.00	*0.351*	*1.62*	*136.3*	*0.046*	*1.62*	*136.3*	*48.2*
225.00	*0.351*	*1.75*	*146.7*	*0.046*	*1.75*	*146.7*	*51.9*
240.00	*0.351*	*1.87*	*157.5*	*0.046*	*1.87*	*157.5*	*55.7*
255.00	*0.351*	*2.00*	*162.9*	*0.046*	*2.00*	*162.9*	*57.6*
270.00	*0.351*	*2.12*	*169.1*	*0.046*	*2.12*	*169.1*	*59.8*
285.00	*0.351*	*2.24*	*175.7*	*0.046*	*2.24*	*175.7*	*62.1*
300.00	*0.350*	*2.37*	*181.1*	*0.045*	*2.37*	*181.1*	*64.1*
315.00	*0.346*	*2.50*	*185.9*	*0.041*	*2.50*	*185.9*	*65.7*
330.00	*0.337*	*2.63*	*192.0*	*0.032*	*2.63*	*192.0*	*67.9*
345.00	*0.329*	*2.76*	*198.8*	*0.024*	*2.76*	*198.8*	*70.3*
360.00	*0.319*	*2.88*	*202.7*	*0.014*	*2.88*	*202.7*	*71.7*
375.00	*0.309*	*3.01*	*207.8*	*0.004*	*3.01*	*207.8*	*73.5*
390.00	*0.301*	*3.13*	*212.8*	*-0.004*	*3.13*	*212.8*	*75.3*
405.00	*0.293*	*3.25*	*213.8*	*-0.012*	*3.25*	*213.8*	*75.6*
420.00	*0.287*	*3.38*	*216.8*	*-0.018*	*3.38*	*216.8*	*76.7*
435.00	*0.277*	*3.50*	*218.9*	*-0.028*	*3.50*	*218.9*	*77.4*
450.00	*0.269*	*3.63*	*217.5*	*-0.036*	*3.63*	*217.5*	*76.9*
465.00	*0.254*	*3.77*	*215.7*	*-0.051*	*3.77*	*215.7*	*76.3*
480.00	*0.243*	*3.88*	*211.0*	*-0.062*	*3.88*	*211.0*	*74.6*
495.00	*0.238*	*4.01*	*206.5*	*-0.067*	*4.01*	*206.5*	*73.0*
510.00	*0.237*	*4.13*	*204.0*	*-0.068*	*4.13*	*204.0*	*72.2*

Lo Sperimentatore

Il Direttore
Dr.Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*	Numero Campione	*1*
Sondaggio - Campione	*S2- CI1*	Profondità prelievo (m)	*5.40*

PROVINO 1 **Pressione verticale (kPa)** ***100***

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	*0.237*	*4.25*	*198.8*	*-0.068*	*4.25*	*198.8*	*70.3*
540.00	*0.237*	*4.37*	*195.9*	*-0.068*	*4.37*	*195.9*	*69.3*
555.00	*0.237*	*4.50*	*191.4*	*-0.068*	*4.50*	*191.4*	*67.7*
570.00	*0.237*	*4.63*	*188.5*	*-0.068*	*4.63*	*188.5*	*66.7*
585.00	*0.237*	*4.75*	*182.6*	*-0.068*	*4.75*	*182.6*	*64.6*
600.00	*0.237*	*4.88*	*179.5*	*-0.068*	*4.88*	*179.5*	*63.5*
615.00	*0.237*	*5.01*	*175.3*	*-0.068*	*5.01*	*175.3*	*62.0*
630.00	*0.237*	*5.12*	*173.3*	*-0.068*	*5.12*	*173.3*	*61.3*
645.00	*0.237*	*5.24*	*171.9*	*-0.068*	*5.24*	*171.9*	*60.8*
660.00	*0.236*	*5.36*	*168.4*	*-0.069*	*5.36*	*168.4*	*59.6*
675.00	*0.236*	*5.48*	*165.3*	*-0.069*	*5.48*	*165.3*	*58.5*
690.00	*0.236*	*5.61*	*164.0*	*-0.069*	*5.61*	*164.0*	*58.0*
705.00	*0.236*	*5.74*	*164.2*	*-0.069*	*5.74*	*164.2*	*58.1*
720.00	*0.236*	*5.86*	*164.0*	*-0.069*	*5.86*	*164.0*	*58.0*
735.00	*0.236*	*5.98*	*162.8*	*-0.069*	*5.98*	*162.8*	*57.6*
750.00	*0.236*	*6.11*	*162.3*	*-0.069*	*6.11*	*162.3*	*57.4*
765.00	*0.236*	*6.22*	*161.5*	*-0.069*	*6.22*	*161.5*	*57.1*
780.00	*0.236*	*6.34*	*161.9*	*-0.069*	*6.34*	*161.9*	*57.3*
795.00	*0.236*	*6.47*	*162.9*	*-0.069*	*6.47*	*162.9*	*57.6*
810.00	*0.236*	*6.60*	*162.8*	*-0.069*	*6.60*	*162.8*	*57.6*
825.00	*0.236*	*6.73*	*158.6*	*-0.069*	*6.73*	*158.6*	*56.1*
840.00	*0.236*	*6.86*	*159.5*	*-0.069*	*6.86*	*159.5*	*56.4*
855.00	*0.236*	*6.99*	*159.1*	*-0.069*	*6.99*	*159.1*	*56.3*
870.00	*0.236*	*7.12*	*157.7*	*-0.069*	*7.12*	*157.7*	*55.8*
885.00	*0.238*	*7.25*	*156.3*	*-0.067*	*7.25*	*156.3*	*55.3*
900.00	*0.245*	*7.39*	*157.0*	*-0.060*	*7.39*	*157.0*	*55.5*
915.00	*0.251*	*7.52*	*157.1*	*-0.054*	*7.52*	*157.1*	*55.6*
930.00	*0.251*	*7.67*	*157.6*	*-0.054*	*7.67*	*157.6*	*55.7*
945.00	*0.251*	*7.82*	*157.1*	*-0.054*	*7.82*	*157.1*	*55.6*
960.00	*0.251*	*7.95*	*156.5*	*-0.054*	*7.95*	*156.5*	*55.4*
975.00	*0.263*	*8.09*	*155.5*	*-0.042*	*8.09*	*155.5*	*55.0*
990.00	*0.272*	*8.22*	*155.7*	*-0.033*	*8.22*	*155.7*	*55.1*
1005.00	*0.278*	*8.34*	*156.2*	*-0.027*	*8.34*	*156.2*	*55.2*
1020.00	*0.286*	*8.46*	*155.7*	*-0.019*	*8.46*	*155.7*	*55.1*

Lo Sperimentatore

Il Direttore
Dr.Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*	Numero Campione	*2*
Sondaggio - Campione	*S2- CI1*	Profondità prelievo (m)	*5.5*

PROVINO 2 **Pressione verticale (kPa)** ***150***

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	*1.579*	*0.00*	*0.0*	*0.000*	*0.00*	*0.0*	*0.0*
15.00	*1.593*	*0.00*	*7.1*	*0.014*	*0.00*	*7.1*	*2.5*
30.00	*1.593*	*0.03*	*33.4*	*0.014*	*0.03*	*33.4*	*11.8*
45.00	*1.596*	*0.10*	*49.5*	*0.017*	*0.10*	*49.5*	*17.5*
60.00	*1.617*	*0.19*	*65.2*	*0.038*	*0.19*	*65.2*	*23.1*
75.00	*1.639*	*0.28*	*79.7*	*0.060*	*0.28*	*79.7*	*28.2*
90.00	*1.663*	*0.38*	*94.1*	*0.084*	*0.38*	*94.1*	*33.3*
105.00	*1.678*	*0.47*	*103.9*	*0.099*	*0.47*	*103.9*	*36.7*
120.00	*1.694*	*0.56*	*115.7*	*0.115*	*0.56*	*115.7*	*40.9*
135.00	*1.706*	*0.65*	*126.1*	*0.127*	*0.65*	*126.1*	*44.6*
150.00	*1.719*	*0.75*	*134.7*	*0.140*	*0.75*	*134.7*	*47.6*
165.00	*1.725*	*0.85*	*142.2*	*0.146*	*0.85*	*142.2*	*50.3*
180.00	*1.727*	*0.94*	*142.5*	*0.148*	*0.94*	*142.5*	*50.4*
195.00	*1.746*	*1.04*	*154.2*	*0.167*	*1.04*	*154.2*	*54.5*
210.00	*1.747*	*1.13*	*162.1*	*0.168*	*1.13*	*162.1*	*57.3*
225.00	*1.750*	*1.22*	*167.4*	*0.171*	*1.22*	*167.4*	*59.2*
240.00	*1.751*	*1.32*	*174.8*	*0.172*	*1.32*	*174.8*	*61.8*
255.00	*1.753*	*1.42*	*183.6*	*0.174*	*1.42*	*183.6*	*64.9*
270.00	*1.753*	*1.51*	*190.4*	*0.174*	*1.51*	*190.4*	*67.3*
285.00	*1.753*	*1.61*	*196.9*	*0.174*	*1.61*	*196.9*	*69.6*
300.00	*1.753*	*1.71*	*201.7*	*0.174*	*1.71*	*201.7*	*71.3*
315.00	*1.754*	*1.81*	*208.3*	*0.175*	*1.81*	*208.3*	*73.7*
330.00	*1.753*	*1.91*	*212.9*	*0.174*	*1.91*	*212.9*	*75.3*
345.00	*1.753*	*2.01*	*216.6*	*0.174*	*2.01*	*216.6*	*76.6*
360.00	*1.754*	*2.11*	*220.0*	*0.175*	*2.11*	*220.0*	*77.8*
375.00	*1.757*	*2.21*	*226.2*	*0.178*	*2.21*	*226.2*	*80.0*
390.00	*1.757*	*2.30*	*233.4*	*0.178*	*2.30*	*233.4*	*82.5*
405.00	*1.761*	*2.40*	*238.9*	*0.182*	*2.40*	*238.9*	*84.5*
420.00	*1.762*	*2.50*	*243.6*	*0.183*	*2.50*	*243.6*	*86.2*
435.00	*1.771*	*2.59*	*245.6*	*0.192*	*2.59*	*245.6*	*86.9*
450.00	*1.772*	*2.70*	*250.9*	*0.193*	*2.70*	*250.9*	*88.7*
465.00	*1.812*	*2.80*	*255.9*	*0.233*	*2.80*	*255.9*	*90.5*
480.00	*1.814*	*2.89*	*260.8*	*0.235*	*2.89*	*260.8*	*92.2*
495.00	*1.815*	*2.99*	*263.4*	*0.236*	*2.99*	*263.4*	*93.2*
510.00	*1.829*	*3.09*	*269.9*	*0.250*	*3.09*	*269.9*	*95.5*

Lo Sperimentatore

Il Direttore
Dr.Dario Filippi

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*	Numero Campione	*2*
Sondaggio - Campione	*S2- CI1*	Profondità prelievo (m)	*5.5*

PROVINO 2 **Pressione verticale (kPa)** ***150***

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	*1.838*	*3.19*	*275.8*	*0.259*	*3.19*	*275.8*	*97.5*
540.00	*1.838*	*3.29*	*280.6*	*0.259*	*3.29*	*280.6*	*99.2*
555.00	*1.840*	*3.38*	*287.0*	*0.261*	*3.38*	*287.0*	*101.5*
570.00	*1.842*	*3.48*	*290.7*	*0.263*	*3.48*	*290.7*	*102.8*
585.00	*1.842*	*3.58*	*295.5*	*0.263*	*3.58*	*295.5*	*104.5*
600.00	*1.851*	*3.68*	*299.7*	*0.272*	*3.68*	*299.7*	*106.0*
615.00	*1.868*	*3.78*	*302.3*	*0.289*	*3.78*	*302.3*	*106.9*
630.00	*1.871*	*3.87*	*306.4*	*0.292*	*3.87*	*306.4*	*108.4*
645.00	*1.881*	*3.97*	*308.4*	*0.302*	*3.97*	*308.4*	*109.1*
660.00	*1.894*	*4.07*	*310.9*	*0.315*	*4.07*	*310.9*	*110.0*
675.00	*1.900*	*4.16*	*313.3*	*0.321*	*4.16*	*313.3*	*110.8*
690.00	*1.901*	*4.26*	*315.1*	*0.322*	*4.26*	*315.1*	*111.4*
705.00	*1.909*	*4.36*	*317.0*	*0.330*	*4.36*	*317.0*	*112.1*
720.00	*1.912*	*4.44*	*318.4*	*0.333*	*4.44*	*318.4*	*112.6*
735.00	*1.916*	*4.54*	*318.6*	*0.337*	*4.54*	*318.6*	*112.7*
750.00	*1.916*	*4.63*	*317.8*	*0.337*	*4.63*	*317.8*	*112.4*
765.00	*1.936*	*4.73*	*320.9*	*0.357*	*4.73*	*320.9*	*113.5*
780.00	*1.936*	*4.83*	*324.0*	*0.357*	*4.83*	*324.0*	*114.6*
795.00	*1.936*	*4.92*	*323.5*	*0.357*	*4.92*	*323.5*	*114.4*
810.00	*1.936*	*5.01*	*323.0*	*0.357*	*5.01*	*323.0*	*114.2*
825.00	*1.935*	*5.10*	*322.7*	*0.356*	*5.10*	*322.7*	*114.1*
840.00	*1.937*	*5.20*	*325.4*	*0.358*	*5.20*	*325.4*	*115.1*
855.00	*1.943*	*5.30*	*328.2*	*0.364*	*5.30*	*328.2*	*116.1*
870.00	*1.943*	*5.39*	*329.9*	*0.364*	*5.39*	*329.9*	*116.7*
885.00	*1.943*	*5.49*	*330.7*	*0.364*	*5.49*	*330.7*	*117.0*
900.00	*1.943*	*5.58*	*329.8*	*0.364*	*5.58*	*329.8*	*116.6*
915.00	*1.943*	*5.67*	*328.3*	*0.364*	*5.67*	*328.3*	*116.1*
930.00	*1.944*	*5.77*	*326.2*	*0.365*	*5.77*	*326.2*	*115.4*
945.00	*1.944*	*5.87*	*323.7*	*0.365*	*5.87*	*323.7*	*114.5*
960.00	*1.944*	*5.97*	*320.5*	*0.365*	*5.97*	*320.5*	*113.4*
975.00	*1.944*	*6.07*	*316.6*	*0.365*	*6.07*	*316.6*	*112.0*
990.00	*1.944*	*6.17*	*310.4*	*0.365*	*6.17*	*310.4*	*109.8*
1005.00	*1.944*	*6.27*	*304.6*	*0.365*	*6.27*	*304.6*	*107.7*
1020.00	*1.944*	*6.36*	*299.3*	*0.365*	*6.36*	*299.3*	*105.9*

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*	Numero Campione	*3*
Sondaggio - Campione	*S2- CI1*	Profondità prelievo (m)	*5.6*

PROVINO 3 **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)
0.00	*1.451*	*0.00*	*0.2*	*0.000*	*0.00*	*0.0*	*0.0*
15.00	*1.453*	*0.02*	*38.7*	*0.002*	*0.02*	*38.5*	*13.6*
30.00	*1.465*	*0.08*	*95.1*	*0.014*	*0.08*	*94.9*	*33.6*
45.00	*1.466*	*0.16*	*132.3*	*0.015*	*0.16*	*132.1*	*46.7*
60.00	*1.484*	*0.24*	*161.7*	*0.033*	*0.24*	*161.5*	*57.1*
75.00	*1.484*	*0.32*	*187.6*	*0.033*	*0.32*	*187.4*	*66.3*
90.00	*1.486*	*0.42*	*209.7*	*0.035*	*0.42*	*209.5*	*74.1*
105.00	*1.487*	*0.51*	*231.2*	*0.036*	*0.51*	*231.0*	*81.7*
120.00	*1.488*	*0.59*	*252.4*	*0.037*	*0.59*	*252.2*	*89.2*
135.00	*1.488*	*0.67*	*271.5*	*0.037*	*0.67*	*271.3*	*96.0*
150.00	*1.487*	*0.77*	*286.7*	*0.036*	*0.77*	*286.5*	*101.3*
165.00	*1.488*	*0.87*	*300.7*	*0.037*	*0.87*	*300.5*	*106.3*
180.00	*1.489*	*0.96*	*311.8*	*0.038*	*0.96*	*311.6*	*110.2*
195.00	*1.489*	*1.06*	*325.3*	*0.038*	*1.06*	*325.1*	*115.0*
210.00	*1.488*	*1.16*	*340.3*	*0.037*	*1.16*	*340.1*	*120.3*
225.00	*1.487*	*1.25*	*354.8*	*0.036*	*1.25*	*354.6*	*125.4*
240.00	*1.487*	*1.35*	*367.1*	*0.036*	*1.35*	*366.9*	*129.8*
255.00	*1.486*	*1.45*	*376.0*	*0.035*	*1.45*	*375.8*	*132.9*
270.00	*1.480*	*1.53*	*384.6*	*0.029*	*1.53*	*384.4*	*136.0*
285.00	*1.469*	*1.62*	*392.8*	*0.018*	*1.62*	*392.6*	*138.9*
300.00	*1.457*	*1.72*	*401.1*	*0.006*	*1.72*	*400.9*	*141.8*
315.00	*1.450*	*1.82*	*409.1*	*-0.001*	*1.82*	*408.9*	*144.6*
330.00	*1.443*	*1.91*	*415.8*	*-0.008*	*1.91*	*415.6*	*147.0*
345.00	*1.433*	*2.00*	*421.0*	*-0.018*	*2.00*	*420.8*	*148.8*
360.00	*1.427*	*2.10*	*425.7*	*-0.024*	*2.10*	*425.5*	*150.5*
375.00	*1.420*	*2.20*	*430.6*	*-0.031*	*2.20*	*430.4*	*152.2*
390.00	*1.407*	*2.29*	*432.2*	*-0.044*	*2.29*	*432.0*	*152.8*
405.00	*1.398*	*2.39*	*434.5*	*-0.053*	*2.39*	*434.3*	*153.6*
420.00	*1.391*	*2.48*	*436.3*	*-0.060*	*2.48*	*436.1*	*154.2*
435.00	*1.379*	*2.58*	*438.0*	*-0.072*	*2.58*	*437.8*	*154.8*
450.00	*1.360*	*2.67*	*436.6*	*-0.091*	*2.67*	*436.4*	*154.3*
465.00	*1.357*	*2.77*	*437.7*	*-0.094*	*2.77*	*437.5*	*154.7*
480.00	*1.349*	*2.87*	*437.1*	*-0.102*	*2.87*	*436.9*	*154.5*
495.00	*1.346*	*2.97*	*438.0*	*-0.105*	*2.97*	*437.8*	*154.8*
510.00	*1.337*	*3.06*	*438.0*	*-0.114*	*3.06*	*437.8*	*154.8*

Lo Sperimentatore

Il Direttore
Dr.Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Comune di Loano*		
Cantiere	*Passeggiata a mare*	Numero Campione	*3*
Sondaggio - Campione	*S2- CI1*	Profondità prelievo (m)	*5.6*

PROVINO 3 **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	*1.331*	*3.15*	*437.7*	*-0.120*	*3.15*	*437.5*	*154.7*
540.00	*1.325*	*3.24*	*438.0*	*-0.126*	*3.24*	*437.8*	*154.8*
555.00	*1.323*	*3.34*	*438.0*	*-0.128*	*3.34*	*437.8*	*154.8*
570.00	*1.320*	*3.44*	*436.6*	*-0.131*	*3.44*	*436.4*	*154.3*
585.00	*1.308*	*3.54*	*436.1*	*-0.143*	*3.54*	*435.9*	*154.2*
600.00	*1.307*	*3.63*	*435.0*	*-0.144*	*3.63*	*434.8*	*153.8*
615.00	*1.307*	*3.72*	*432.2*	*-0.144*	*3.72*	*432.0*	*152.8*
630.00	*1.305*	*3.83*	*428.0*	*-0.146*	*3.83*	*427.8*	*151.3*
645.00	*1.303*	*3.92*	*422.4*	*-0.148*	*3.92*	*422.2*	*149.3*
660.00	*1.298*	*4.02*	*416.3*	*-0.153*	*4.02*	*416.1*	*147.2*
675.00	*1.298*	*4.11*	*409.3*	*-0.153*	*4.11*	*409.1*	*144.7*
690.00	*1.298*	*4.22*	*400.5*	*-0.153*	*4.22*	*400.3*	*141.6*
705.00	*1.298*	*4.31*	*394.8*	*-0.153*	*4.31*	*394.6*	*139.6*
720.00	*1.297*	*4.41*	*387.4*	*-0.154*	*4.41*	*387.2*	*136.9*
735.00	*1.297*	*4.50*	*381.5*	*-0.154*	*4.50*	*381.3*	*134.9*
750.00	*1.297*	*4.60*	*376.7*	*-0.154*	*4.60*	*376.5*	*133.2*
765.00	*1.301*	*4.69*	*373.2*	*-0.150*	*4.69*	*373.0*	*131.9*
780.00	*1.301*	*4.78*	*371.7*	*-0.150*	*4.78*	*371.5*	*131.4*
795.00	*1.302*	*4.88*	*371.0*	*-0.149*	*4.88*	*370.8*	*131.1*
810.00	*1.304*	*4.98*	*369.2*	*-0.147*	*4.98*	*369.0*	*130.5*
825.00	*0.895*	*5.40*	*368.5*	*-0.556*	*5.40*	*368.3*	*130.3*
840.00	*0.892*	*5.50*	*368.0*	*-0.559*	*5.50*	*367.8*	*130.1*
855.00	*0.892*	*5.60*	*367.2*	*-0.559*	*5.60*	*367.0*	*129.8*
870.00	*0.892*	*5.70*	*367.0*	*-0.559*	*5.70*	*366.8*	*129.7*
885.00	*0.892*	*5.78*	*366.5*	*-0.559*	*5.78*	*366.3*	*129.6*
900.00	*0.891*	*5.87*	*366.0*	*-0.560*	*5.87*	*365.8*	*129.4*
915.00	*0.891*	*5.96*	*365.6*	*-0.560*	*5.96*	*365.4*	*129.2*
930.00	*0.891*	*6.06*	*365.1*	*-0.560*	*6.06*	*364.9*	*129.1*
945.00	*0.890*	*6.16*	*365.0*	*-0.561*	*6.16*	*364.8*	*129.0*

Lo Sperimentatore

Il Direttore
Dr.Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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: 03/11/2017

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1831

Committente: Comune di Loano
Cantiere: Passeggiata a mare
Località: Loano (SV)
Verbale di accettazione n°: 166
Data verbale: 17/10/2017
Note:

Sondaggio: S2
Campione: CI1
Profondità: 5.40-6.00 m
Data esecuzione prova: 19/10-03/11/17
Specifica di prova: ASTM D2435-96
Rep: 17/147

Caratteristiche generali

Sezione provino	**19.63**	cm^2
Altezza iniziale provino	**20.00**	mm
Altezza finale provino	**18.64**	mm

Massa tara + provino umido iniziale	**138.17**	g
Massa tara	**58.79**	g
Massa tara + provino umido finale	**136.86**	g
Tara N.	**A**	
Massa tara finale	**58.79**	g
Massa tara + provino secco	**124.18**	g

Massa provino umido iniziale	**79.38**	g
Massa provino umido finale	**78.07**	g
Massa provino secco	**65.39**	g

Peso specifico	**2.74**	Mg/m^3

Contenuto d'acqua iniziale	**21.39**	%
Contenuto d'acqua finale	**19.39**	%

Densità umida iniziale	**19.83**	kN/m^3
Densità umida finale	**20.92**	kN/m^3
Densità secca iniziale	**16.33**	kN/m^3
Densità secca finale	**17.53**	kN/m^3

Indice dei vuoti iniziale	**0.645**	
Indice dei vuoti finale	**0.533**	
Saturazione iniziale	**90.87**	%
Saturazione finale	**99.64**	%

Tabella riassuntiva

Pressione	Ɛ	e	M	Mv	Cv	Metodo		Calfa
kPa	%		MPa	MPa-1	cm2/sec			
fase di carico/scarico								
0.00	0.00	0.645						
12.5	0.25	0.641	5.00	0.200				
25	0.46	0.638	5.95	0.168				
50	0.76	0.633	8.33	0.120				
100	1.10	0.627	14.71	0.068	0.00680	Taylor		
200	1.70	0.617	16.67	0.060	0.00606	Taylor		
400	2.65	0.601	21.05	0.048	0.00461	Taylor		
800	4.25	0.575	25.00	0.040				
1600	5.98	0.547	46.24	0.022				
3200	8.53	0.505	62.75	0.016				
800	7.92	0.515						
200	7.48	0.522						
50	7.05	0.529						
12.5	6.79	0.533						

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

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

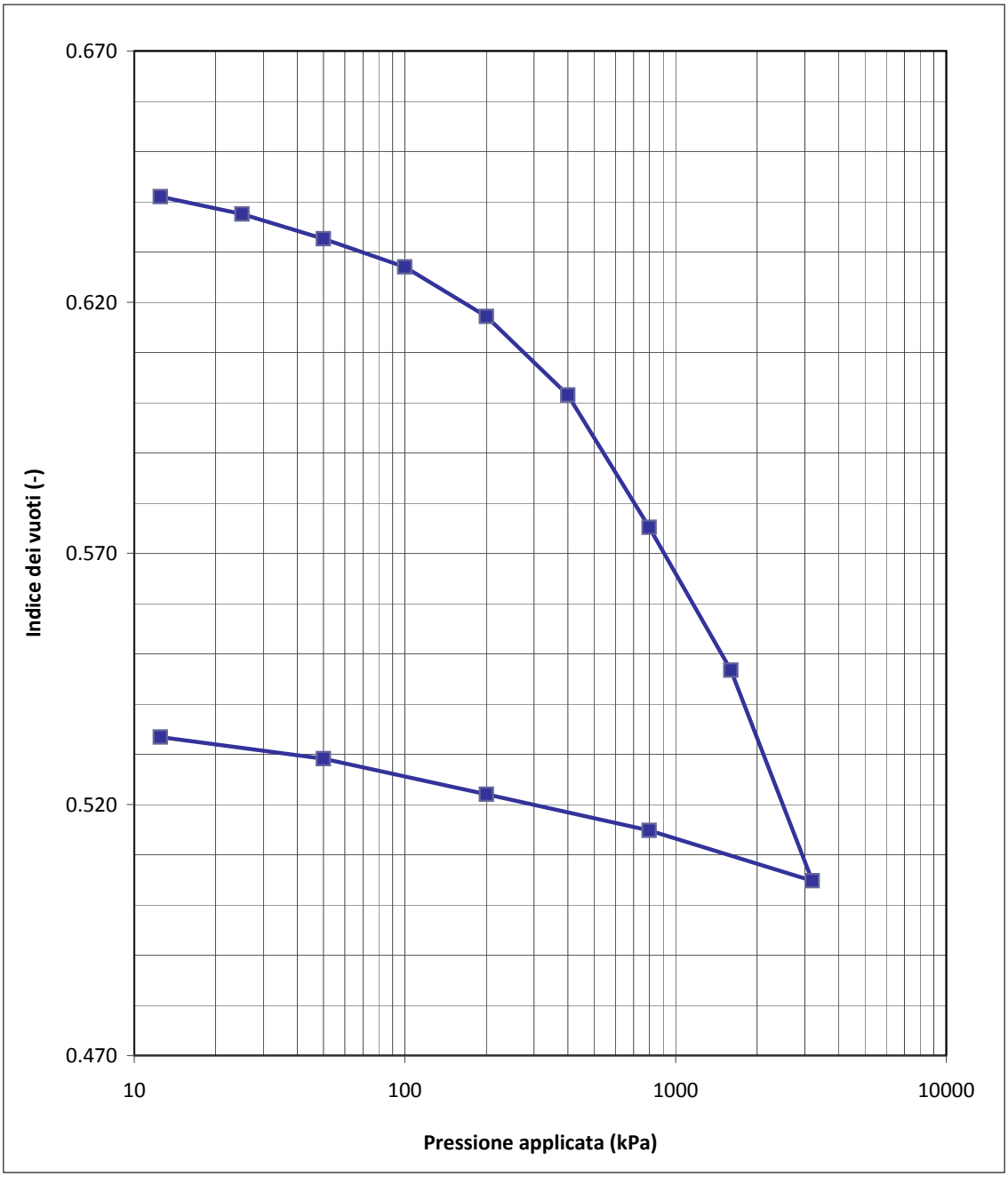
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

Data emissione: 03/11/2017

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1831

Committente: Comune di Loano	**Sondaggio: S2**
Cantiere: Passeggiata a mare	**Campione: CI1**
Località: Loano (SV)	**Profondità: 5.40-6.00 m**
Verbale di accettazione n°: 166	**Data esecuzione prova: 19/10-03/11/17**
Data verbale: 17/10/2017	**Specifica di prova: ASTM D2435-96**
Note:	**Rep: 17/147**



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

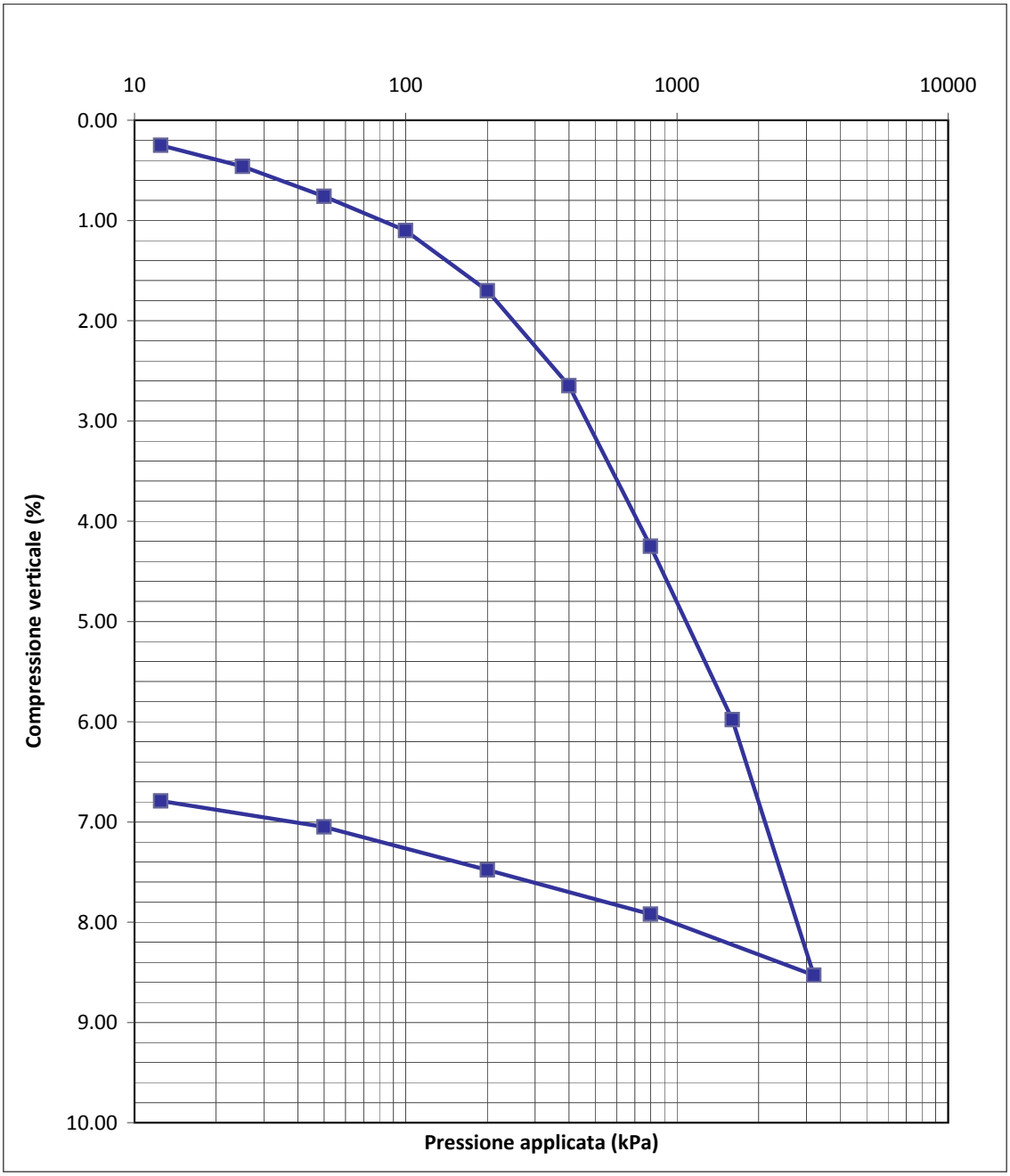
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 03/11/2017

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1831

Committente: Comune di Loano	**Sondaggio: S2**
Cantiere: Passeggiata a mare	**Campione: CI1**
Località: Loano (SV)	**Profondità: 5.40-6.00 m**
Verbale di accettazione n°: 166	**Data esecuzione prova: 19/10-03/11/17**
Data verbale: 17/10/2017	**Specifica di prova: ASTM D2435-96**
Note:	**Rep: 17/147**



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

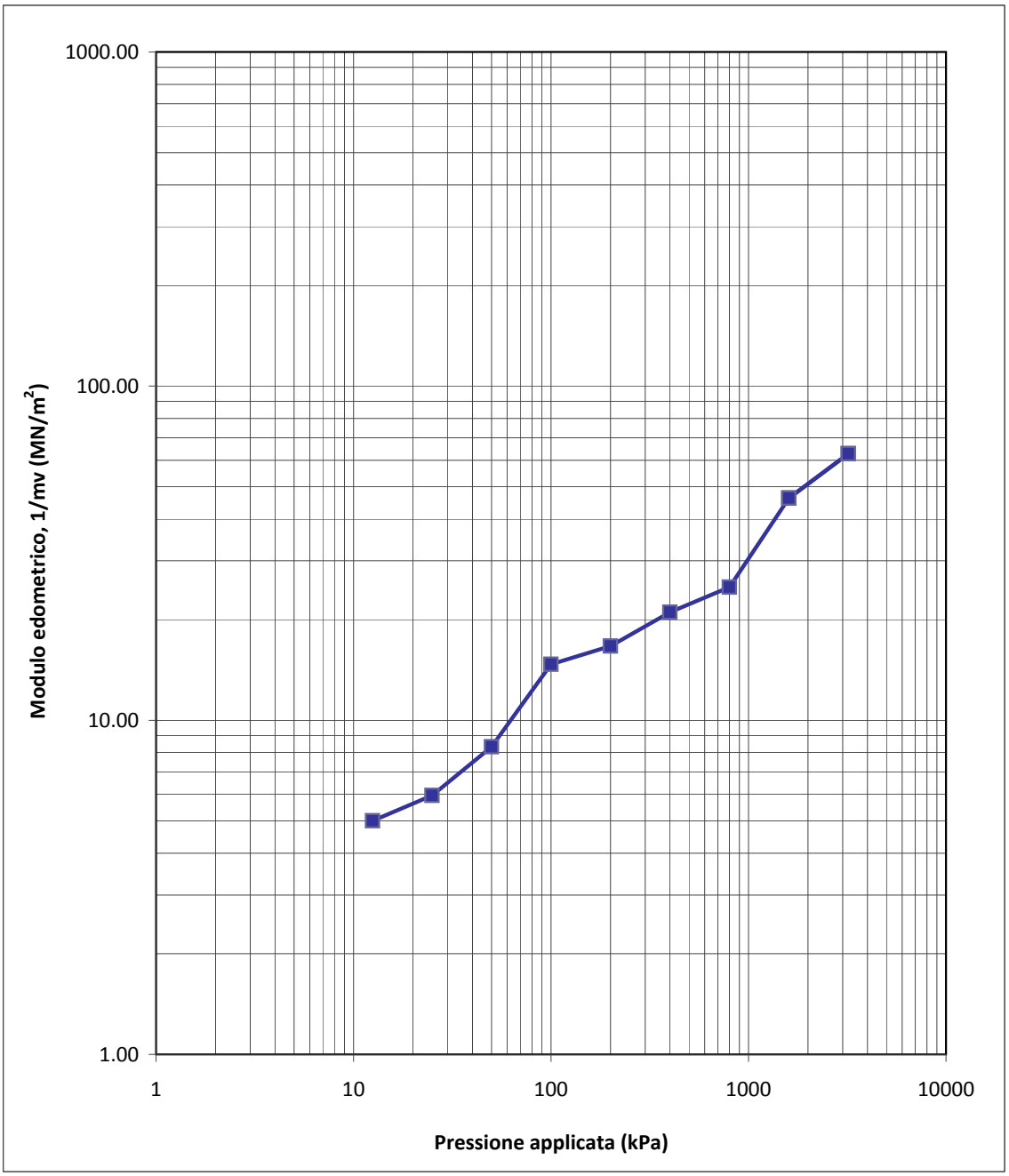
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 03/11/2017

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1831

Committente: Comune di Loano	**Sondaggio: S2**
Cantiere: Passeggiata a mare	**Campione: CI1**
Località: Loano (SV)	**Profondità: 5.40-6.00 m**
Verbale di accettazione n°: 166	**Data esecuzione prova: 19/10-03/11/17**
Data verbale: 17/10/2017	**Specifica di prova: ASTM D2435-96**
Note:	**Rep: 17/147**



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

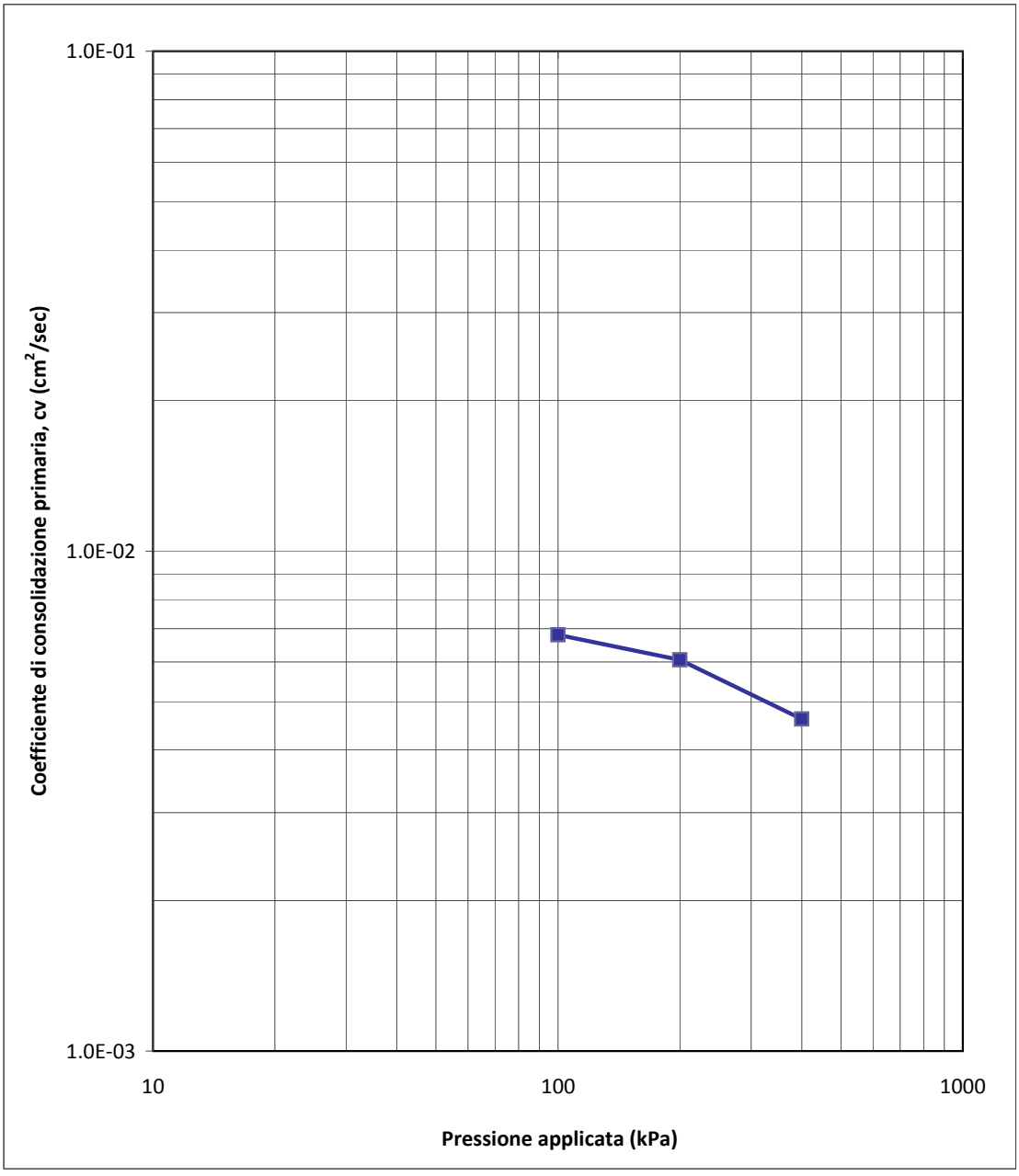
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 03/11/2017

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Certificato n° 1831

Committente: Comune di Loano	**Sondaggio: S2**
Cantiere: Passeggiata a mare	**Campione: CI1**
Località: Loano (SV)	**Profondità: 5.40-6.00 m**
Verbale di accettazione n°: 166	**Data esecuzione prova: 19/10-03/11/17**
Data verbale: 17/10/2017	**Specifica di prova: ASTM D2435-96**
Note:	**Rep: 17/147**



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo@alice.it - www.servizigeotecniciliguri.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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: 03/11/2017
Certificato n°1832

PERMEABILITA' A CARICO VARIABILE IN EDOMETRO

Committente: Comune di Loano	**Sondaggio: S2**
Cantiere: Passeggiata a mare	**Campione: CI1**
Località: Loano (SV)	**Profondità: 5.40-6.00 m**
Verbale di accettazione n°: 166	**Data esecuzione prova: 22-23/10/17**
Data verbale: 17/10/2017	**Specifica di prova: BS 1377 Part.5**
Note:	**Rep: 17/147**

CARATTERISTICHE DEL PROVINO

Altezza iniziale provino	cm	1.978
Sezione provino	cm2	19.63
Volume	cm3	38.83
Diametro massimo particelle	mm	2.00

CONDIZIONI INIZIALI

Tara N.		A
Massa tara	g	58.79
Massa provino umido iniziale + tara	g	138.17
Massa provino umido iniziale	g	79.38
Contenuto d'acqua iniziale	%	21.39
Peso di volume naturale	kN/m3	20.05

CONDIZIONI FINALI

Tara N.		B
Massa tara	g	58.79
Massa provino umido finale + tara	g	136.86
Massa provino secco + tara	g	124.18
Massa provino umido finale	g	78.07
Massa provino secco	g	65.39
Contenuto d'acqua finale	%	19.39

CARATTERISTICHE DELLA PROVA

Pressione di confinamento	kPa	100
Carico idraulico	cm	57.12
Sezione buretta	cm2	1.041
Temperatura	°C	20.0

RISULTATI DELLA PROVA		**1° lettura**	**2° lettura**	**3° lettura**
Tempo iniziale	sec	0	0	0
Lettura iniziale buretta	cm3	3.0	1.1	2.2
Altezza acqua iniziale	cm	57.12	57.12	57.12
Tempo finale	sec	60	60	60
Lettura finale buretta	cm3	38.5	37.5	37.9
Altezza acqua finale	cm	23.02	23.98	23.59
Coefficiente di permeabilita' **K**	**cm/sec**	**1.59E-03**	**1.52E-03**	**1.55E-03**

VALORE MEDIO DI K (20°C) (cm/sec) = 1.55E-03

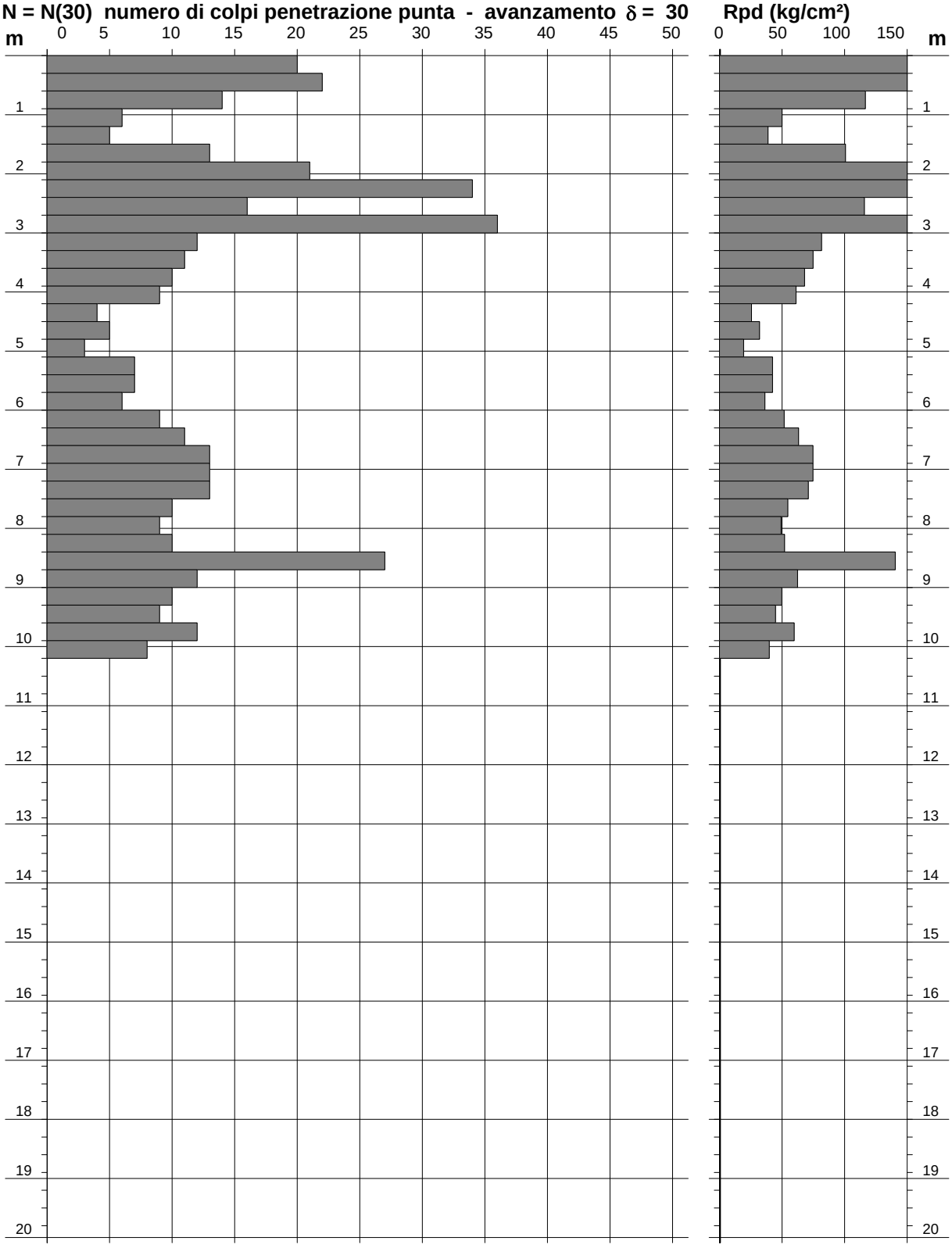
Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 1
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 100

- committente : Comune di Loano
- lavoro : Nuova passeggiata a mare
- località : Loano (SV)
- note :
- data : 04/10/2017
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 2
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- committente : Comune di Loano
- lavoro : Nuova passeggiata a mare
- località : Loano (SV)
- note :
- data : 04/10/2017
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

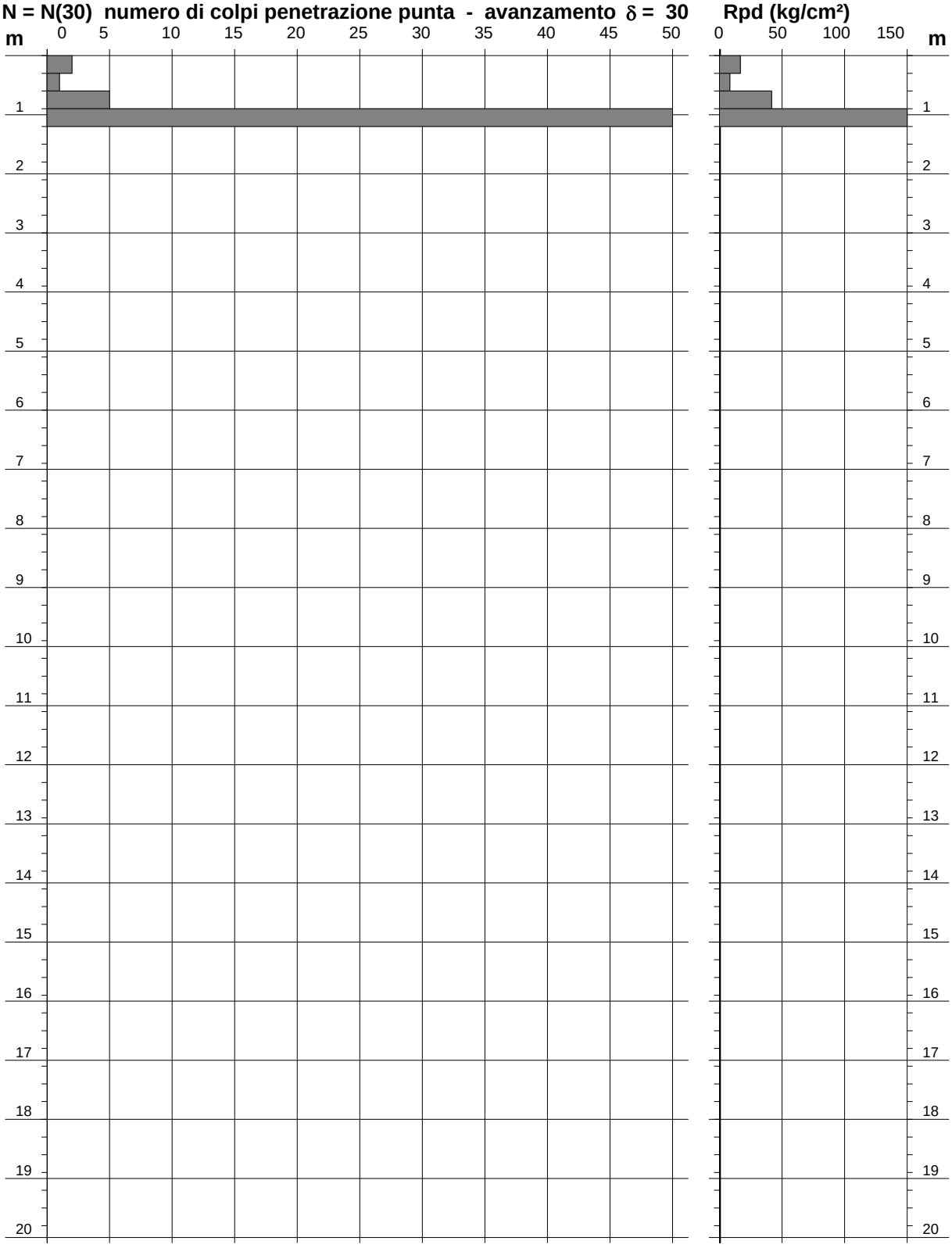
Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	2	16,7	----	1
0,30 - 0,60	1	8,3	----	1
0,60 - 0,90	5	41,6	----	1
0,90 - 1,20	50	416,3	----	1

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG-63-73-M A C**
- M (massa battente)= **73,00** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,00** cm² - D(diam. punta)= **51,00 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [δ = 30 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 2
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 100

- committente : Comune di Loano
- lavoro : Nuova passeggiata a mare
- località : Loano (SV)
- note :
- data : 04/10/2017
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 2bis
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- committente : Comune di Loano
- lavoro : Nuova passeggiata a mare
- località : Loano (SV)
- note :

- data : 04/10/2017
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

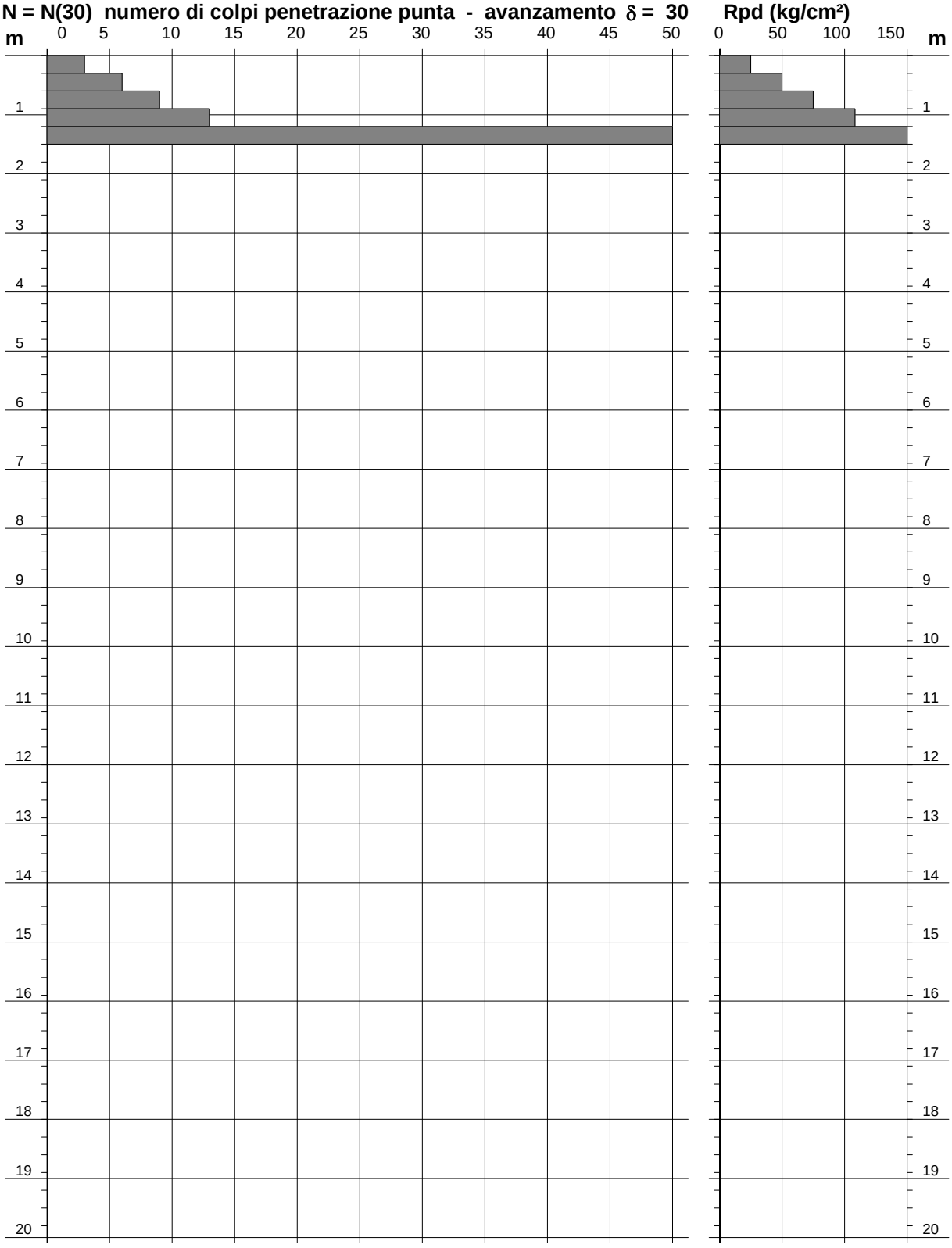
Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	3	25,0	----	1
0,30 - 0,60	6	50,0	----	1
0,60 - 0,90	9	74,9	----	1
0,90 - 1,20	13	108,2	----	1
1,20 - 1,50	50	387,3	----	2

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG-63-73-M A C**
- M (massa battente)= **73,00** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,00** cm² - D(diam. punta)= **51,00 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [δ = 30 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 2bis
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 100

- committente : Comune di Loano
- lavoro : Nuova passeggiata a mare
- località : Loano (SV)
- note :
- data : 04/10/2017
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 2tris
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- committente : Comune di Loano
- lavoro : Nuova passeggiata a mare
- località : Loano (SV)
- note :
- data : 04/10/2017
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

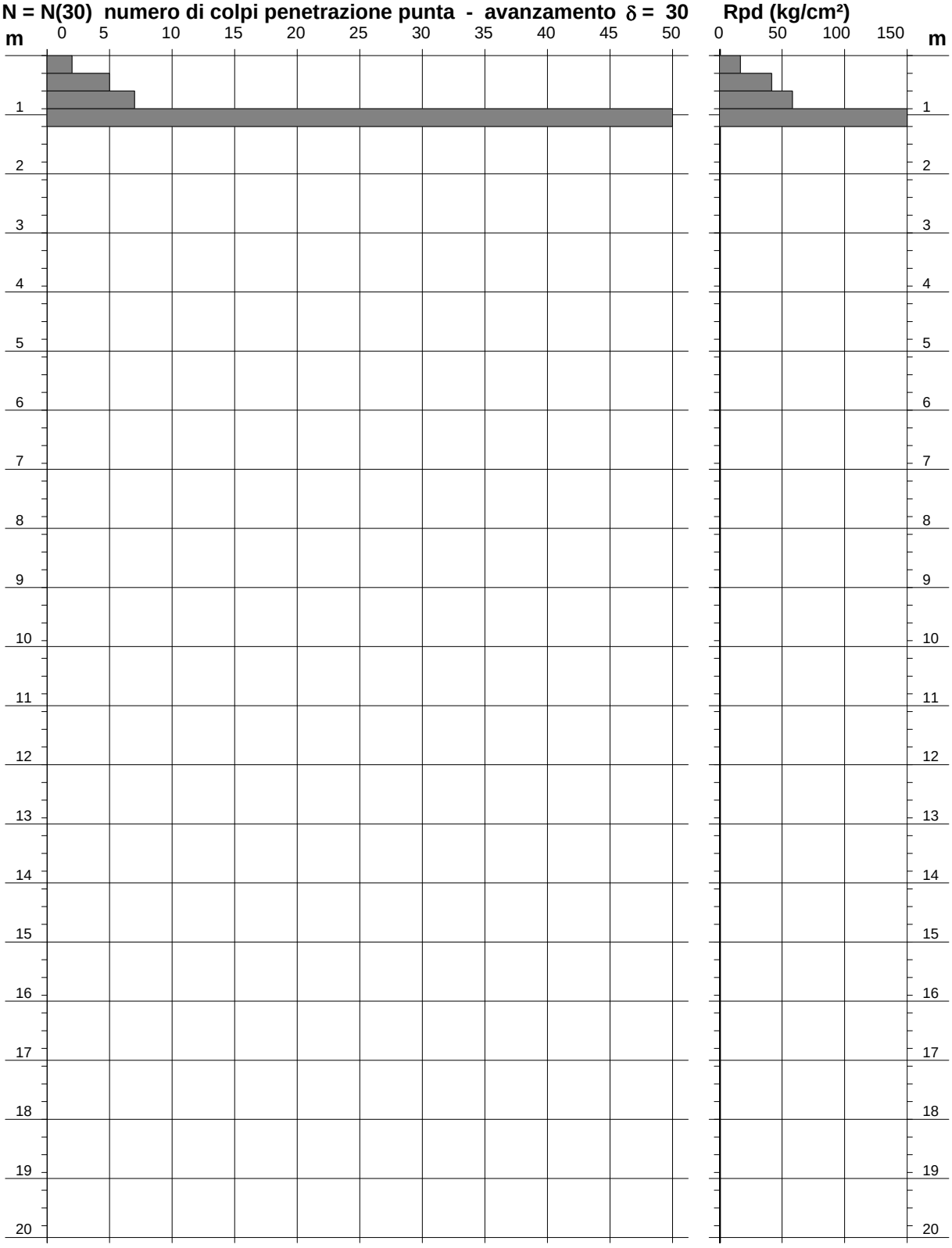
Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	2	16,7	----	1
0,30 - 0,60	5	41,6	----	1
0,60 - 0,90	7	58,3	----	1
0,90 - 1,20	50	416,3	----	1

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG-63-73-M A C**
- M (massa battente)= **73,00** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,00** cm² - D(diam. punta)= **51,00 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [δ = 30 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 2tris
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 100

- committente :	Comune di Loano	- data :	04/10/2017
- lavoro :	Nuova passeggiata a mare	- quota inizio :	p.c.
- località :	Loano (SV)	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :		- pagina :	1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 2quat
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- committente : Comune di Loano
- lavoro : Nuova passeggiata a mare
- località : Loano (SV)
- note :
- data : 04/10/2017
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

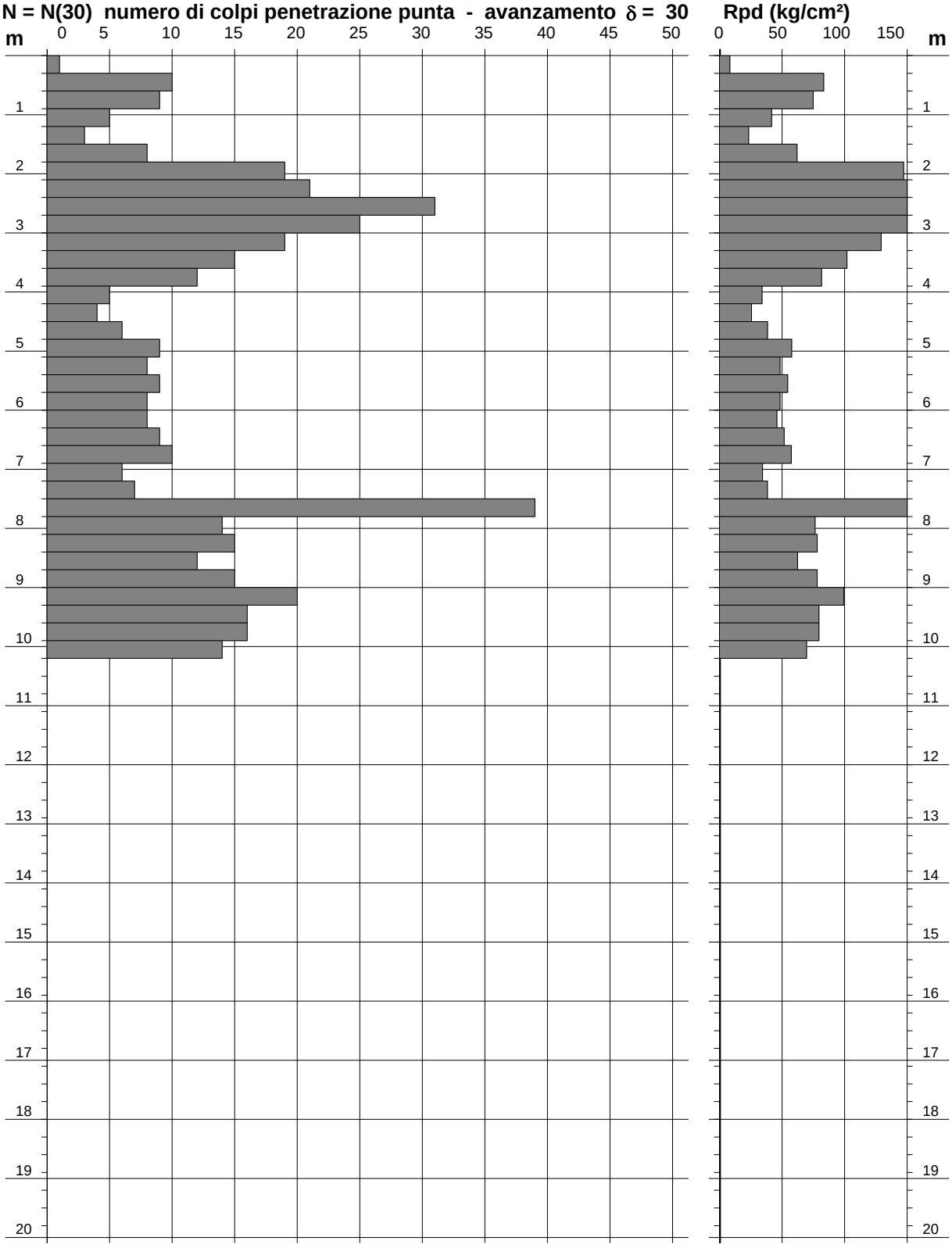
Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	1	8,3	----	1
0,30 - 0,60	10	83,3	----	1
0,60 - 0,90	9	74,9	----	1
0,90 - 1,20	5	41,6	----	1
1,20 - 1,50	3	23,2	----	2
1,50 - 1,80	8	62,0	----	2
1,80 - 2,10	19	147,2	----	2
2,10 - 2,40	21	152,1	----	3
2,40 - 2,70	31	224,5	----	3
2,70 - 3,00	25	181,0	----	3
3,00 - 3,30	19	129,1	----	4
3,30 - 3,60	15	102,0	----	4
3,60 - 3,90	12	81,6	----	4
3,90 - 4,20	5	34,0	----	4
4,20 - 4,50	4	25,6	----	5
4,50 - 4,80	6	38,4	----	5
4,80 - 5,10	9	57,6	----	5
5,10 - 5,40	8	48,4	----	6
5,40 - 5,70	9	54,5	----	6
5,70 - 6,00	8	48,4	----	6
6,00 - 6,30	8	45,9	----	7
6,30 - 6,60	9	51,7	----	7
6,60 - 6,90	10	57,4	----	7
6,90 - 7,20	6	34,5	----	7
7,20 - 7,50	7	38,2	----	8
7,50 - 7,80	39	212,9	----	8
7,80 - 8,10	14	76,4	----	8
8,10 - 8,40	15	78,1	----	9
8,40 - 8,70	12	62,4	----	9
8,70 - 9,00	15	78,1	----	9
9,00 - 9,30	20	99,4	----	10
9,30 - 9,60	16	79,5	----	10
9,60 - 9,90	16	79,5	----	10
9,90 - 10,20	14	69,6	----	10

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG-63-73-M A C**
- M (massa battente)= **73,00** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,00** cm² - D(diam. punta)= **51,00 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [δ = 30 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 2quat
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 100

- committente : Comune di Loano
- lavoro : Nuova passeggiata a mare
- località : Loano (SV)
- note :
- data : 04/10/2017
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 3
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- committente : Comune di Loano
- lavoro : Nuova passeggiata a mare
- località : Loano (SV)
- note :
- data : 04/10/2017
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

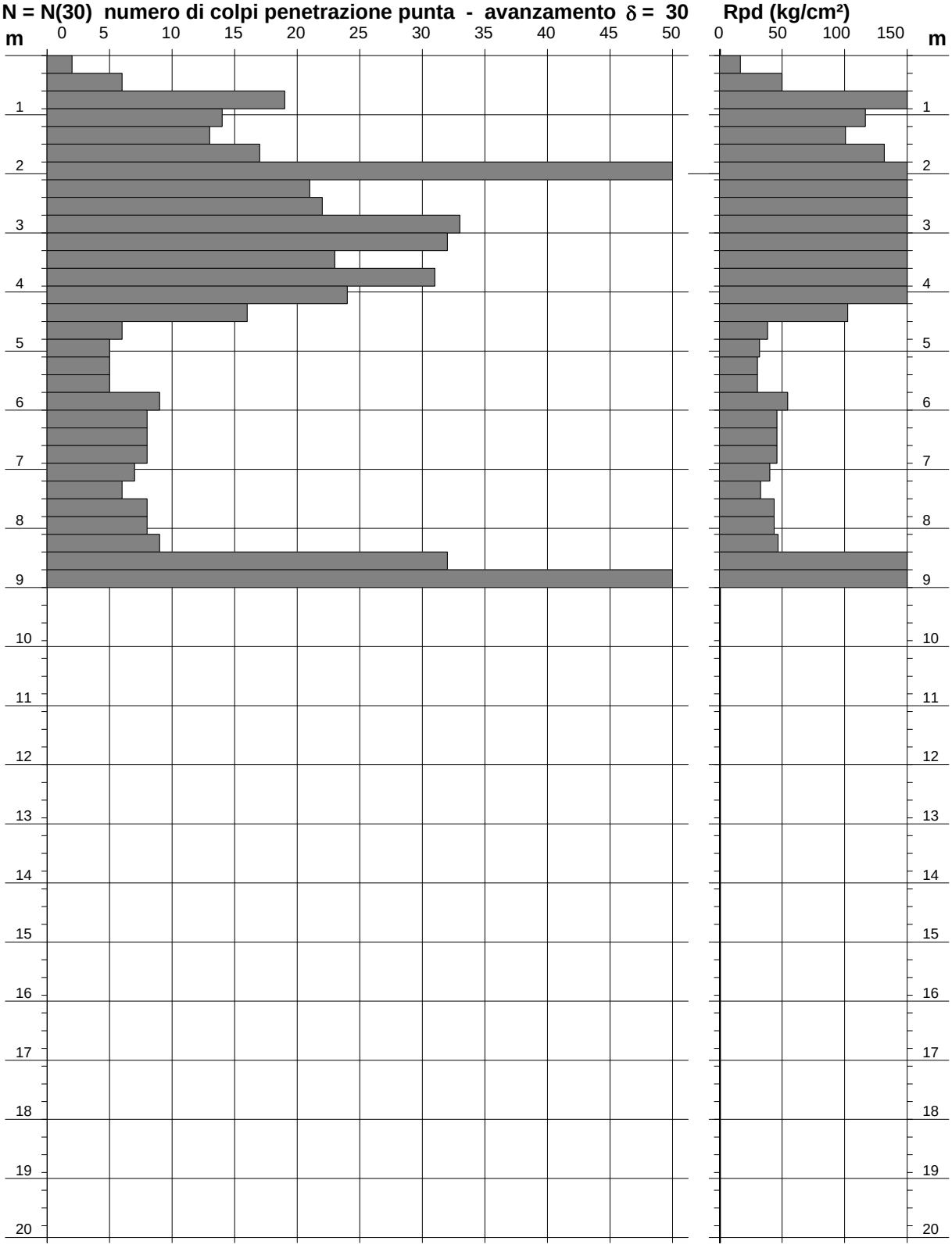
Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	2	16,7	----	1
0,30 - 0,60	6	50,0	----	1
0,60 - 0,90	19	158,2	----	1
0,90 - 1,20	14	116,6	----	1
1,20 - 1,50	13	100,7	----	2
1,50 - 1,80	17	131,7	----	2
1,80 - 2,10	68	526,7	----	2
2,10 - 2,40	21	152,1	----	3
2,40 - 2,70	22	159,3	----	3
2,70 - 3,00	33	238,9	----	3
3,00 - 3,30	32	217,5	----	4
3,30 - 3,60	23	156,3	----	4
3,60 - 3,90	31	210,7	----	4
3,90 - 4,20	24	163,1	----	4
4,20 - 4,50	16	102,5	----	5
4,50 - 4,80	6	38,4	----	5
4,80 - 5,10	5	32,0	----	5
5,10 - 5,40	5	30,3	----	6
5,40 - 5,70	5	30,3	----	6
5,70 - 6,00	9	54,5	----	6
6,00 - 6,30	8	45,9	----	7
6,30 - 6,60	8	45,9	----	7
6,60 - 6,90	8	45,9	----	7
6,90 - 7,20	7	40,2	----	7
7,20 - 7,50	6	32,8	----	8
7,50 - 7,80	8	43,7	----	8
7,80 - 8,10	8	43,7	----	8
8,10 - 8,40	9	46,8	----	9
8,40 - 8,70	32	166,5	----	9
8,70 - 9,00	50	260,2	----	9

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG-63-73-M A C**
- M (massa battente)= **73,00** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,00** cm² - D(diam. punta)= **51,00 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [δ = 30 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 3
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 100

- committente :	Comune di Loano	- data :	04/10/2017
- lavoro :	Nuova passeggiata a mare	- quota inizio :	p.c.
- località :	Loano (SV)	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :		- pagina :	1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 4
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- committente : Comune di Loano
- lavoro : Nuova passeggiata a mare
- località : Loano (SV)
- note :
- data : 04/10/2017
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

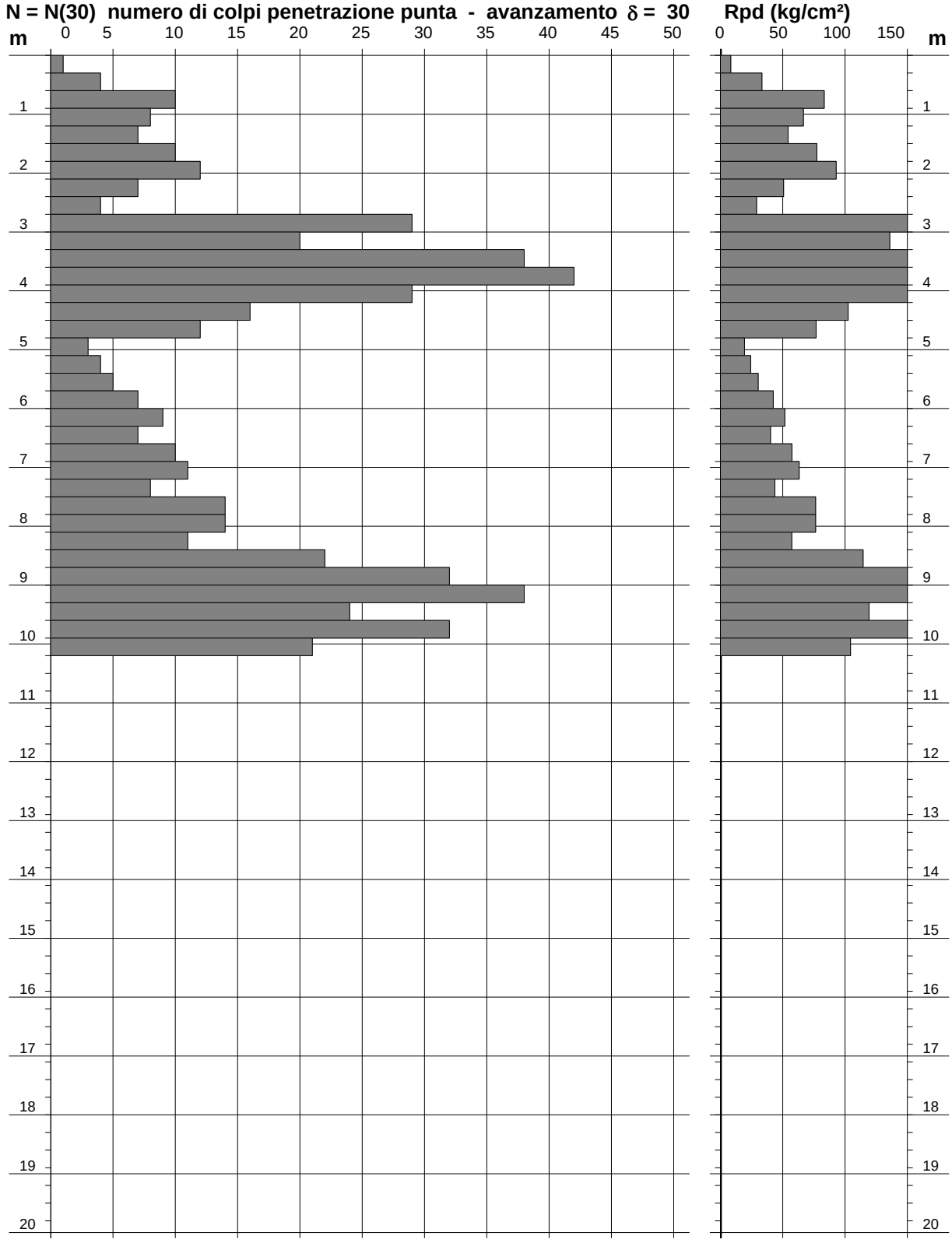
Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	1	8,3	----	1
0,30 - 0,60	4	33,3	----	1
0,60 - 0,90	10	83,3	----	1
0,90 - 1,20	8	66,6	----	1
1,20 - 1,50	7	54,2	----	2
1,50 - 1,80	10	77,5	----	2
1,80 - 2,10	12	92,9	----	2
2,10 - 2,40	7	50,7	----	3
2,40 - 2,70	4	29,0	----	3
2,70 - 3,00	29	210,0	----	3
3,00 - 3,30	20	135,9	----	4
3,30 - 3,60	38	258,3	----	4
3,60 - 3,90	42	285,5	----	4
3,90 - 4,20	29	197,1	----	4
4,20 - 4,50	16	102,5	----	5
4,50 - 4,80	12	76,9	----	5
4,80 - 5,10	3	19,2	----	5
5,10 - 5,40	4	24,2	----	6
5,40 - 5,70	5	30,3	----	6
5,70 - 6,00	7	42,4	----	6
6,00 - 6,30	9	51,7	----	7
6,30 - 6,60	7	40,2	----	7
6,60 - 6,90	10	57,4	----	7
6,90 - 7,20	11	63,2	----	7
7,20 - 7,50	8	43,7	----	8
7,50 - 7,80	14	76,4	----	8
7,80 - 8,10	14	76,4	----	8
8,10 - 8,40	11	57,2	----	9
8,40 - 8,70	22	114,5	----	9
8,70 - 9,00	32	166,5	----	9
9,00 - 9,30	38	188,9	----	10
9,30 - 9,60	24	119,3	----	10
9,60 - 9,90	32	159,1	----	10
9,90 - 10,20	21	104,4	----	10

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG-63-73-M A C**
- M (massa battente)= **73,00** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,00** cm² - D(diam. punta)= **51,00 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [δ = 30 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 4
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 100

- committente : Comune di Loano
- lavoro : Nuova passeggiata a mare
- località : Loano (SV)
- note :
- data : 04/10/2017
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



da PIANO L. (2019) - RELAZIONE GEOLOGICA e GEOTECNICA
- Intervento di riqualificazione della passeggiata a mare di ponente - progetto definitivo - Comune di Loano.

Comune di Loano

esecuzione di stesa sismica tipo NASW-MASW





Premessa

In data 16/10/2017 è stata realizzata, su incarico della Spett.le Committenza, presso il litorale nel Comune di Loano, un'indagine sismica di tipo NASW tramite due stese secondo la localizzazione fornita dal Comune di Loano ed allegata alla presente relazione.

Descrizione del metodo

Il metodo d'indagine sismica passiva denominato ReMi (acronomo di refraction microtremors) si basa sulle particolari leggi fisico-matematiche, che governano la propagazione delle onde sismiche superficiali, in mezzi stratificati (monodimensionali o 1-D).

Ciò che tale metodo analizza è la dispersione delle onde di superficie che vengono prodotte da sorgenti di cui non si sa la provenienza ad esempio il traffico urbano attività varie situazioni locali. In tali condizioni, sia le onde di Love sia le onde di Rayleigh, hanno carattere dispersivo: si ha una forte dipendenza della velocità di propagazione (V_R per le onde di Rayleigh e V_R per le onde di Love) dalla frequenza del moto sismico. In ipotesi di mezzo stratificato, le caratteristiche della "curva di dispersione" $V_R = V_R (f)$ sono strettamente collegate alle caratteristiche stratigrafiche dell'area indagata: la struttura della curva di dispersione dipende quasi esclusivamente dal profilo verticale della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs = Vs (z). Ad esempio, nel caso di un aumento di velocità di propagazione delle onde di taglio con la profondità, la curva di dispersione assume un andamento caratteristico, evidenziando bassi valori di velocità di propagazione delle onde di Rayleigh in corrispondenza di alte frequenze mentre mostrano alti valori di velocità in corrispondenza di basse frequenze. La totalità dei metodi d'indagine sismologica basati sull'analisi delle onde superficiali, sia essi passivi sia attivi, prevedono specifiche tecniche d'acquisizione dei segnali sismici, identificazione delle onde superficiali, stima della curva di dispersione ed inversione o modeling di questa ultima, al fine di ottenere il profilo verticale delle Vs . La peculiare caratteristica che differenzia in modo sostanziale il metodo Re.Mi. dai metodi d'indagine attivi, basati su un'artificiale energizzazione sismica del terreno (SASW Nazarena and Stokoe 1984; MASW Park et al., 1999), risiede nell'utilizzo del rumore sismico di fondo ("noise sismico") come sorgente d'onde superficiali.

L'analisi sperimentale dei microtremori ha, infatti, evidenziato che il rumore sismico presente nell'ambiente possiede, in genere, caratteristiche spettrali particolarmente adatte all'esplorazione del primo sottosuolo (significativa densità di energia nella banda 3 – 25 Hz).

L'utilizzo di sorgenti sismiche "naturali" rende il metodo NASW, particolarmente idoneo per indagini in contesti urbani rumorosi, dove l'utilizzo di efficaci sorgenti sismiche comporterebbe, un proibitivo aumento dei costi dell'indagine geofisica e anche nei casi in cui non è possibile

energizzare mantenendo una adeguata distanza dal primo e dall'ultimo geofono posto sul profilo. Per una dettagliata ed esaustiva descrizione delle tecniche di misura e delle metodologie d'analisi del noise sismico si rimanda a:

- NaKamura Y. 1989. A method for dynamic characteristics extimation of subsurface using microtremor on ground surface. QR Raylw Tech. Res.Inst., 30, 25-33.
- Nazarian S. e Stokoe K. H. 1984. In situ shear wave velocities from spectral analysis of surface waves in Proceedings of the world Conference on Earthquake Engineering, Vol. 8, San Francisco, 21-28.
- Louie J. N. 2001 "shear-wave velocity to 100 meters depth from refraction microtremor arreys" Bulletin of the Seismological Society of America, 91, 2 347-364 pp.
- Okada 2004, Saito M. 1979 "Computation of reflectivity and surface wave dispersion curves for layered media" Butsuri-Tanko 32, n° 5 15-26pp

Acquisizione ed elaborazione del "Noise" sismico

Strumentazione

- sismometro Abem Terraloc Mark 8 - 24 canali.
- 24 geofoni di frequenza caratteristica pari a 4.5 Hz.
- 2 cavi geofonici da 12 prese ciascuno.

La tecnica viene eseguita tramite uno stendimento di geofoni di tipo lineare.
Interdistanza geofonica per entrambe le stese di 2,00 m per una lunghezza totale dello stendimento di 46,00 m.

Il segnale sismico è stato acquisito con passo di campionamento di 2 ms e con numero di campioni di 16384, tali parametri hanno consentito di registrare segnali sismici di lunghezza pari a 32768 ms. Sono state registrate 12 "finestre" di rumore sismico per entrambi i profili.

Le principali fasi di "processing" possono essere riassunti nei seguenti punti:

Pre-processing dei records di noise sismico (analisi delle caratteristiche medie del "noise", per verificarne la qualità sia in termini di stazionarietà spazio-temporale e sia in termini di coerenza spettrale) che consente di individuare il range di frequenze ottimale (2.5 – 25 Hz) da utilizzare nelle fasi successive di elaborazione.

Trasformazione dei records di noise sismico secondo due passaggi successivi. In primo luogo è stata operata la trasformazione dal dominio T-X (tempo – distanza) al dominio tau-p (tempo intercetta -"slowness" o reciproco della velocità apparente) e successivamente dal dominio tau-p al dominio f-p (frequenza - 1/V) p-f Image. (un'elaborazione statistica di tutti i records di tipo p-f ed una procedura di normalizzazione hanno consentito di ottenere il diagramma indicato come p-f image).

Picking della curva di dispersione, (è associato ad un certo numero di punti uno o più rapporti 1/V per alcune frequenze.

Nell'immagine "1/V-frequency" (p-f) (spettro di potenza normalizzato in funzione della frequenza f e del parametro p), sono messi in evidenza gli andamenti che possiedono sia una spiccata coerenza di fase che una potenza significativa ed è possibile un riconoscimento visivo delle onde di Rayleigh, che hanno carattere dispersivo, da quelle associabili ad altri tipi di onde (onde di Rayleigh di ordine superiore, onde di pressione, suono e rumore incoerente).

La curva di dispersione $V_R = V_R(f)$ è stata utilizzata per stimare il profilo verticale della velocità di propagazione delle onde di taglio, adottando una metodologia di modeling diretto (Saito 1984), che consente di ottenere, attraverso approssimazioni successive ("trial and error"), una funzione $Vs = Vs(z)$, tale da minimizzare il misfit tra la curva di dispersione teorica e curva di dispersione osservata.

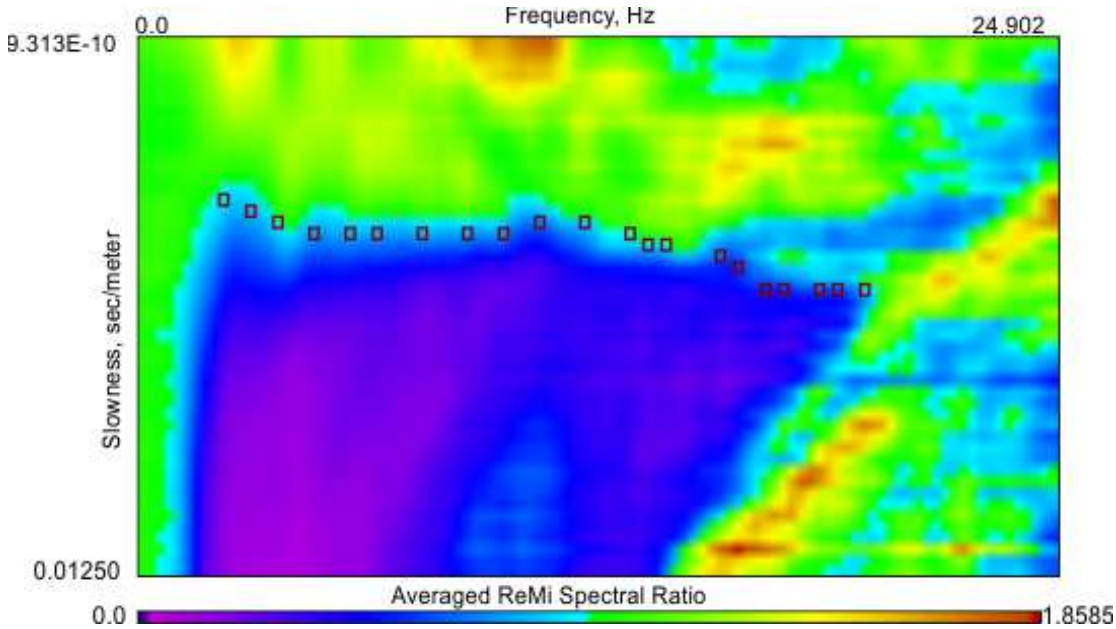
Risultati

Per ogni indagine di tipo NASW verranno di seguito riportati:

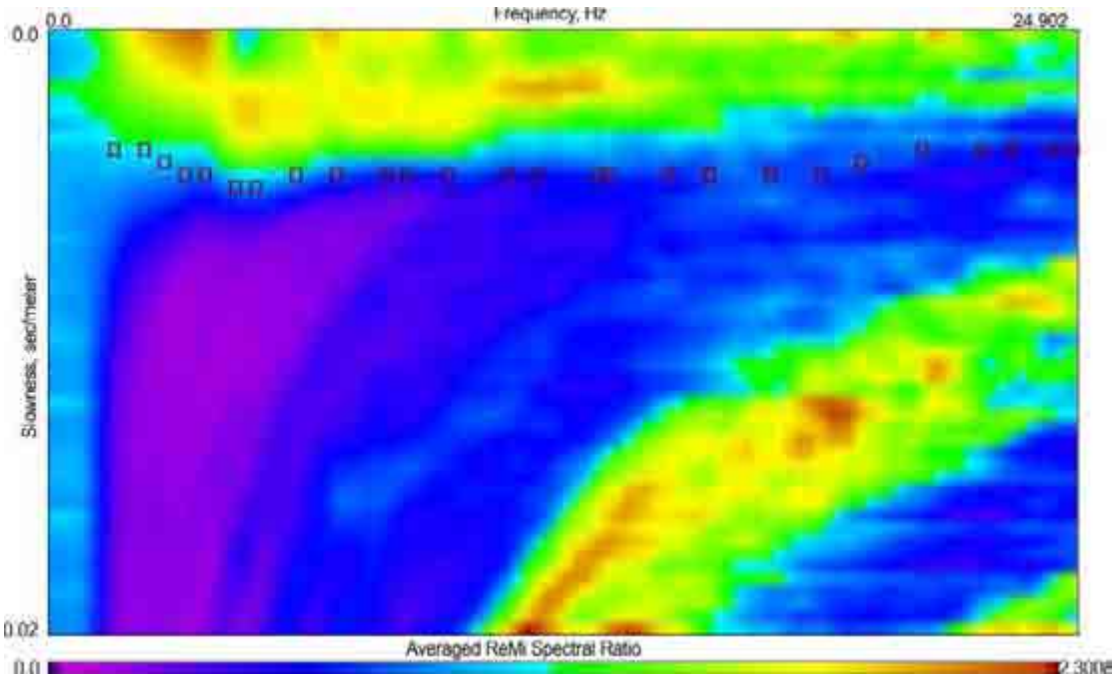
a) Rappresentazione in scala cromatica dello spettro di potenza "p-f Image" utilizzato per fare il "picking" della curva di dispersione sperimentale.

b) Profilo di Velocità Vs.

a) Profilo 1

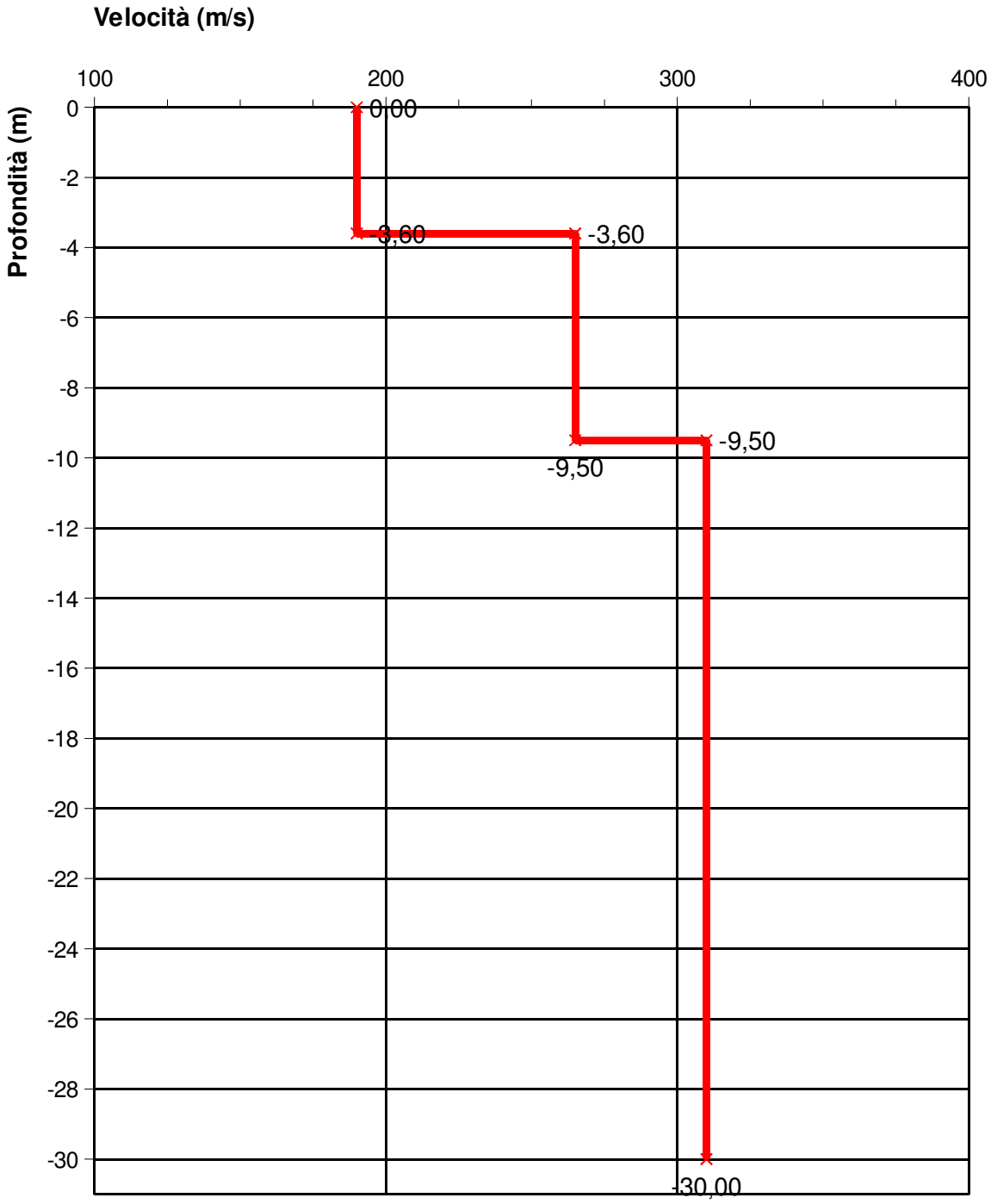


Profilo 2



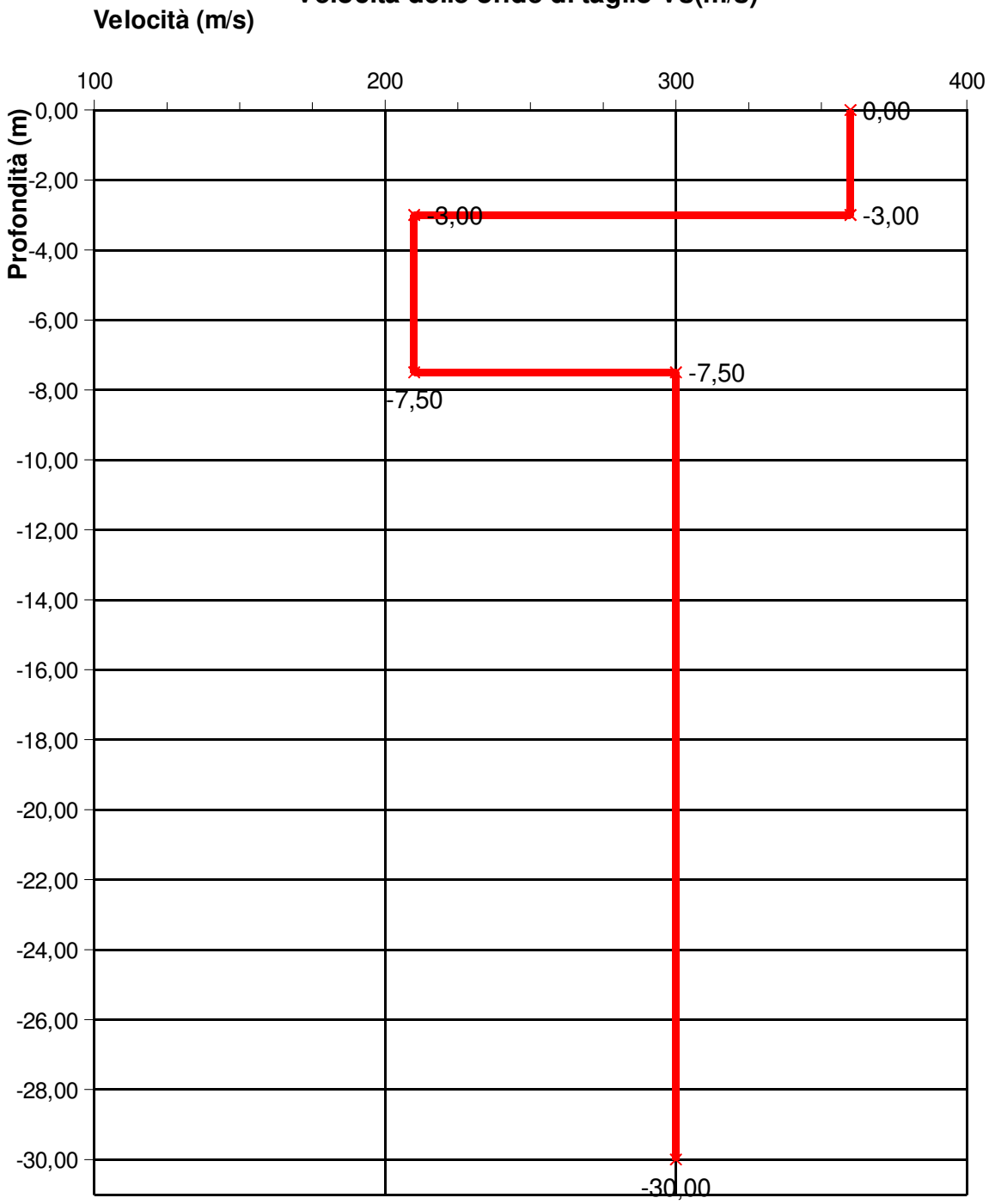
b)

Profilo 1 Vs
Comune di Loano - litorale
Velocità delle onde di taglio Vs(m/s)



GeA s.n.c.
Geofisica e Ambiente snc
Indagini Geognostiche
Indagini Geofisiche
Fondazioni Speciali
PI CF 03852810104
Via Delle Trexende 6I Loano SV
Tel 3482658650-649 Fax 0108631913
sito:www.geofisicaeambiente.com
mail: info@geofisicaeambiente.com

Profilo 2 Vs
Comune di Loano - litorale
Velocità delle onde di taglio Vs(m/s)



	PROFILO 1 Vs	
Punto	**Profondità (m)**	**Vs (m/s)**
1	0	190
2	-3,6	190
3	-3,6	265
4	-9,5	265
5	-9,5	310
6	-30	310

	PROFILO 2 Vs	
Punto	**Profondità (m)**	**Vs (m/s)**
1	0,00	360
2	-3,00	360
3	-3,00	210
4	-7,50	210
5	-7,50	300
6	-30,00	300

A corredo dei risultati ottenuti dalla campagna d'indagine forniamo di seguito la classificazione dei terreni in base alle Vs30 secondo quanto riportato nell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/03, OPCM 3519/2006, Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 e circolare 617 del 2009.

$$Vs_{30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{Vs_i}}$$

$Vs_1 30$ = 285 m/s

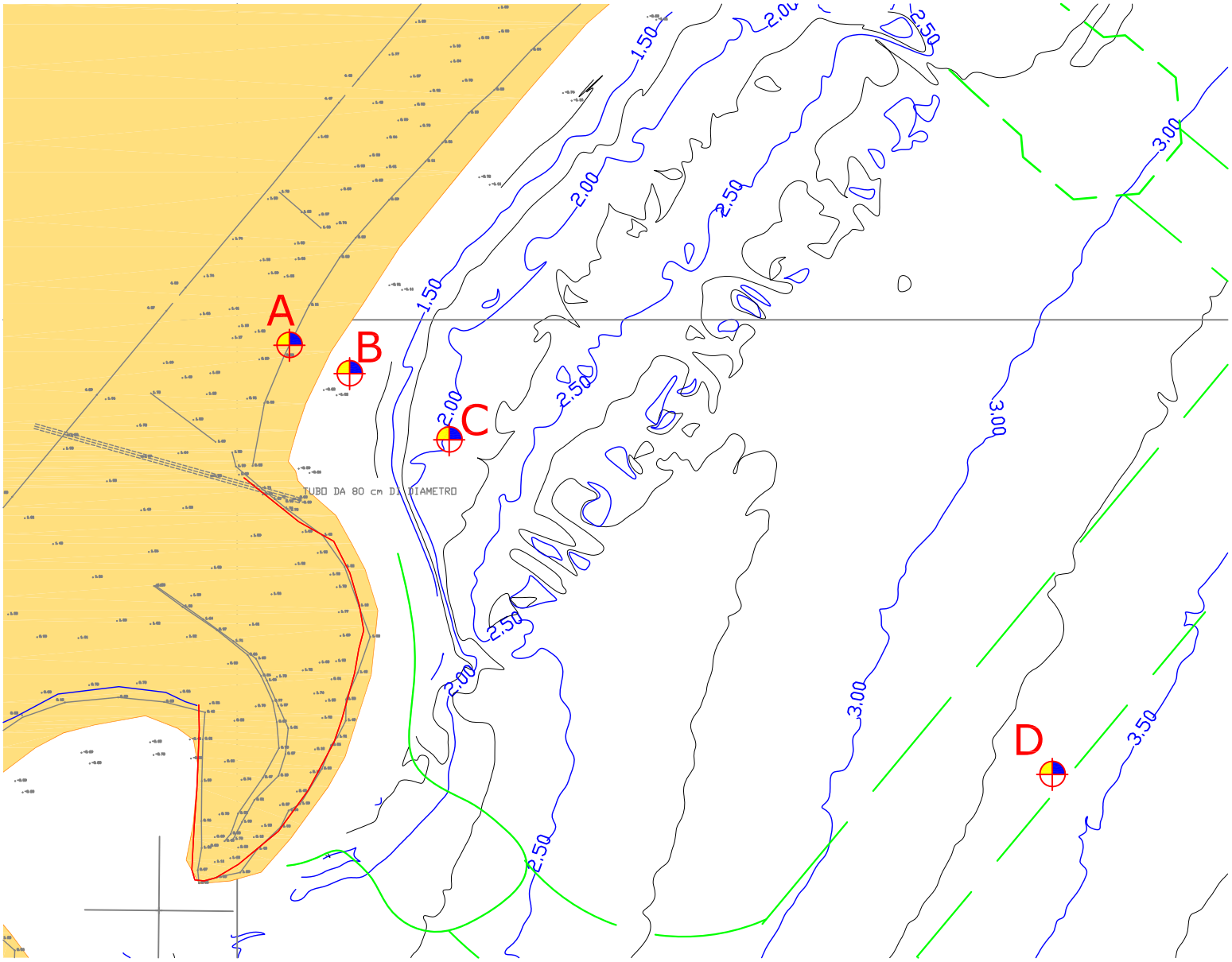
$Vs_2 30$ = 287 m/s

terreni di tipo C Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi fra 180 e 360 m/s ($15< N_{spt,30}<50$ nei terreni a grana grossa, $70< cu_{30}<250$ kPa nei terreni a grana fina).

Eseguito Per **Geofisica e Ambiente snc**
Geol. Laura Spalluto

Geofisica e Ambiente snc
Via delle Trexende 6I Loano SV
PI 03852810104

Prelievo campioni sedimentologici



SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.serviziigeotecniciliguri.it

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

Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 31/07/2020

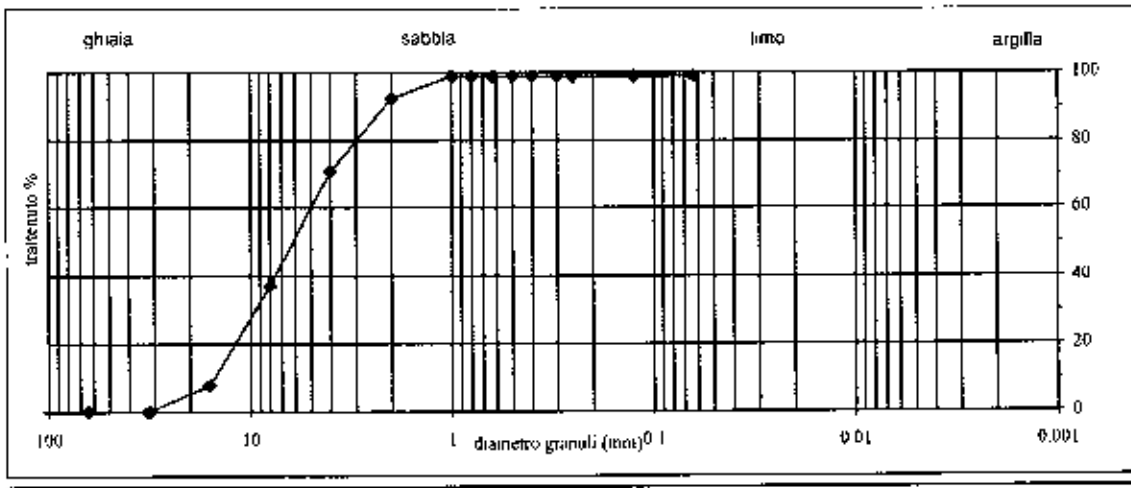
Certificato n° 1167

ANALISI GRANULOMETRICA WENTWORTH

Committente: Ing. Alessandro Chini
Cantiere: Loano - Ponente
Località: Loano (SV)
Verbale di accettazione n°: 87
Data verbale: 22/07/20
Note:

Sondaggio:
Campione: A
Profondità: arenile
Data esecuzione prova: 29-30/07/2020
Specifica di prova: ASTM
Rep: 20/115

Analisi con setacci		Terreno analizzato M (gr) =	594.54		
Setacci (ϕ)	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale del passanti %
-7	**128**	0.00	0.00	0.00	100.00
-6	**64**	0.00	0.00	0.00	100.00
-5	**32**	0.00	0.00	0.00	100.00
-4	**16**	46.36	7.80	7.80	92.20
-3	**8**	174.93	29.42	37.22	62.78
-2	**4**	199.07	33.48	70.70	29.30
-1	**2**	129.16	21.72	92.43	7.57
0	**1**	37.87	6.37	98.80	1.20
0.32	**0.80**	0.09	0.02	98.81	1.19
0.67	**0.63**	0.04	0.01	98.82	1.18
1	**0.50**	0.05	0.01	98.83	1.17
1.32	**0.40**	0.03	0.01	98.83	1.17
1.73	**0.30**	0.05	0.01	98.84	1.16
2	**0.25**	0.04	0.01	98.85	1.15
3	**0.125**	0.10	0.02	98.86	1.14
4	**0.063**	0.06	0.01	98.87	1.13
Fondo		6.69			



Parametri granulometrici			Classi granulometriche		
Media Mz (ϕ)	ϕ 5 (ϕ)	ϕ 16 (ϕ)	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
-2.50	**-4.39**	**-3.70**			
Classazione (ϕ)	ϕ 25 (ϕ)	ϕ 50 (ϕ)	**70.70**	**28.17**	**1.13**
1.25	**-3.39**	**-2.58**			
Curtosi	ϕ 75 (ϕ)	ϕ 84 (ϕ)			
0.48	**-1.81**	**-1.20**			
Asimmetria	Media Mz (mm)	ϕ 95 (ϕ)	**Nota: N.D. = non determinabile**		
0.12	**5.64**	**-0.26**	**ϕ = -log2(ϕ (mm))**		

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. [illegible] Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecnicilliguri.it

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

Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 31/07/2020

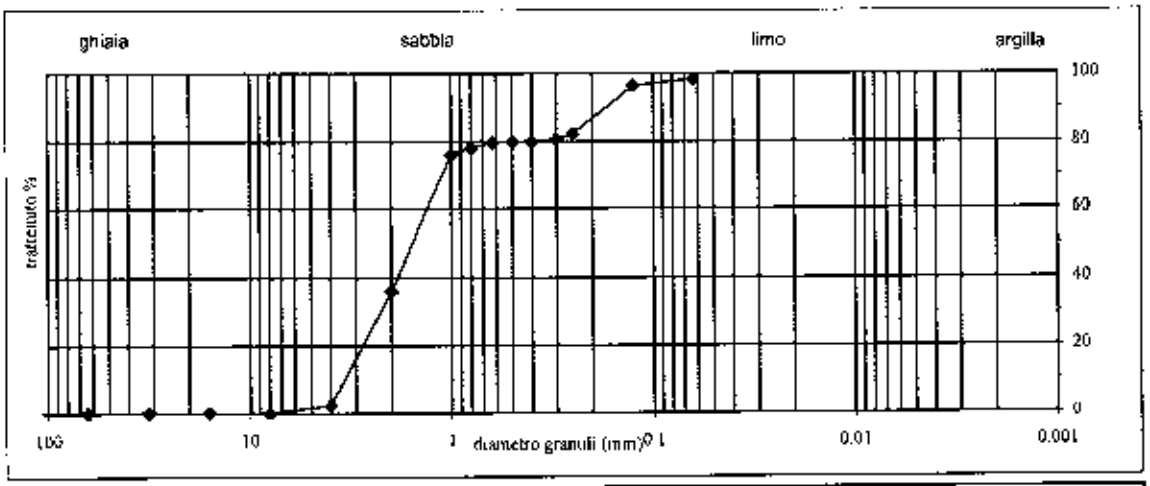
ANALISI GRANULOMETRICA WENTWORTH

Certificato n° 1168

Committente: Ing. Alessandro Chini	**Sondaggio:**
Cantiere: Loano - Ponente	**Campione: B**
Località: Loano (SV)	**Profondità: - 0.50 m**
Verbale di accettazione n°: 87	**Data esecuzione prova: 29-30/07/2020**
Data verbale: 22/07/20	**Specifica di prova: ASTM**
Note:	**Rep: 20/115**

Analisi con setacci — **Terreno analizzato M (gr) = 303.14**

Setacci (ϕ)	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
-7	128	0.00	0.00	0.00	100.00
-6	64	0.00	0.00	0.00	100.00
-5	32	0.00	0.00	0.00	100.00
-4	16	0.00	0.00	0.00	100.00
-3	8	0.00	0.00	0.00	100.00
-2	4	7.13	2.35	2.35	97.65
-1	2	102.01	33.65	36.00	64.00
0	1	121.77	40.17	76.17	23.83
0.32	0.80	5.90	1.95	78.12	21.88
0.67	0.63	4.66	1.54	79.66	20.34
1	0.50	0.65	0.21	79.87	20.13
1.32	0.40	0.39	0.13	80.00	20.00
1.73	0.30	1.97	0.65	80.65	19.35
2	0.25	5.08	1.68	82.32	17.68
3	0.125	42.44	14.00	96.33	3.67
4	0.063	5.92	1.95	98.28	1.72
Fondo		5.22			



Parametri granulometrici			Classi granulometriche		
Media Mz (ϕ)	ϕ 5 (ϕ)	ϕ 16 (ϕ)	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
0.03	-1.81	-1.63			
Classazione (ϕ)	ϕ 25 (ϕ)	ϕ 50 (ϕ)	2.35	95.93	1.72
1.63	-1.20	-0.58			
Curtosi	ϕ 75 (ϕ)	ϕ 84 (ϕ)			
0.36	-0.04	2.32			
Asimmetria	Media Mz (mm)	ϕ 95 (ϕ)	Nota: N.D. = non determinabile		
0.45	0.98	2.41	ϕ = -log2(ϕ (mm))		

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecnici ligun.it

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

Servizi Geotecnici Liguri Srl

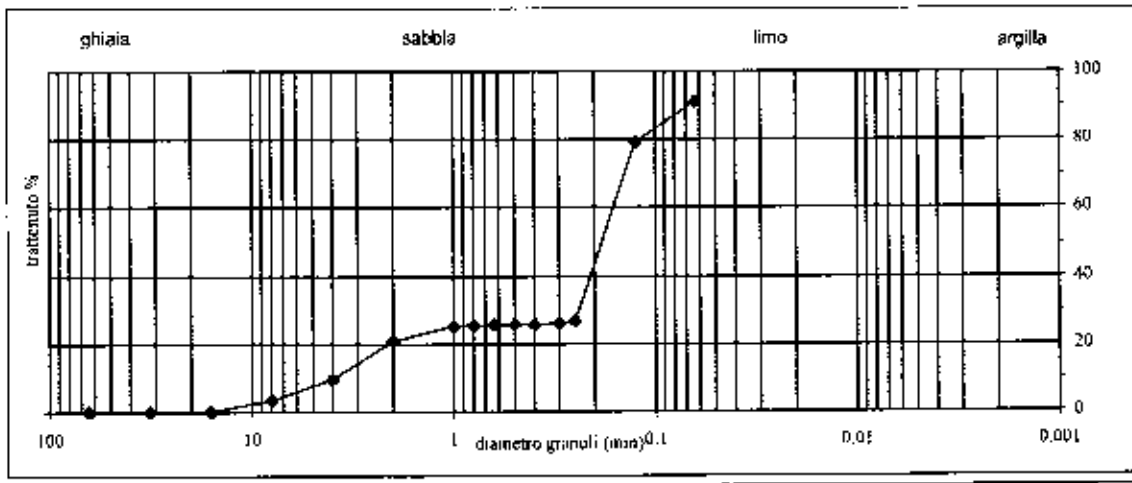
Data emissione: 31/07/2020

Certificato n° 1169

ANALISI GRANULOMETRICA WENTWORTH

Committente: Ing. Alessandro Chini	**Sondaggio:**
Cantiere: Loano - Ponente	**Campione: C**
Località: Loano (SV)	**Profondità: - 2.00 m**
Verbale di accettazione n°: 87	**Data esecuzione prova: 29-30/07/2020**
Data verbale: 22/07/20	**Specifica di prova: ASTM**
Note:	**Rep: 20/115**

Analisi con setacci		**Terreno analizzato M (gr) =**	**269.76**		
Setacci (ϕ)	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
-7	128	0.00	0.00	0.00	100.00
-6	64	0.00	0.00	0.00	100.00
-5	32	0.00	0.00	0.00	100.00
-4	16	0.00	0.00	0.00	100.00
-3	8	9.10	3.37	3.37	96.63
-2	4	17.10	6.34	9.71	90.29
-1	2	30.42	11.28	20.99	79.01
0	1	11.84	4.39	25.38	74.62
0.32	0.80	0.55	0.20	25.58	74.42
0.67	0.63	0.29	0.11	25.69	74.31
1	0.50	0.22	0.08	25.77	74.23
1.32	0.40	0.21	0.08	25.85	74.15
1.73	0.30	1.15	0.43	26.28	73.72
2	0.25	1.69	0.63	26.90	73.10
3	0.125	141.05	52.29	79.19	20.81
4	0.063	31.99	11.86	91.05	8.95
Fondo		24.15			



Parametri granulometrici			Classi granulometriche		
Media Mz (ϕ)	ϕ 5 (ϕ)	ϕ 16 (ϕ)	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
1.37	-2.70	-1.58			
Classazione (ϕ)	ϕ 25 (ϕ)	ϕ 50 (ϕ)	9.71	81.34	8.95
N.D.	-0.38	2.06			
Curtosi	ϕ 75 (ϕ)	ϕ 84 (ϕ)			
N.D.	3.06	3.64			
Asimmetria	Media Mz (mm)	ϕ 95 (ϕ)	Nota: N.D. = non determinabile		
N.D.	0.39	N.D.	ϕ = -log2(ϕ (mm))		

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Ilio Filippi

Mod. 4-4d

Rev. 0 del 23/04/2018

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.it

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

Servizi Geotecnici Liguri Srl

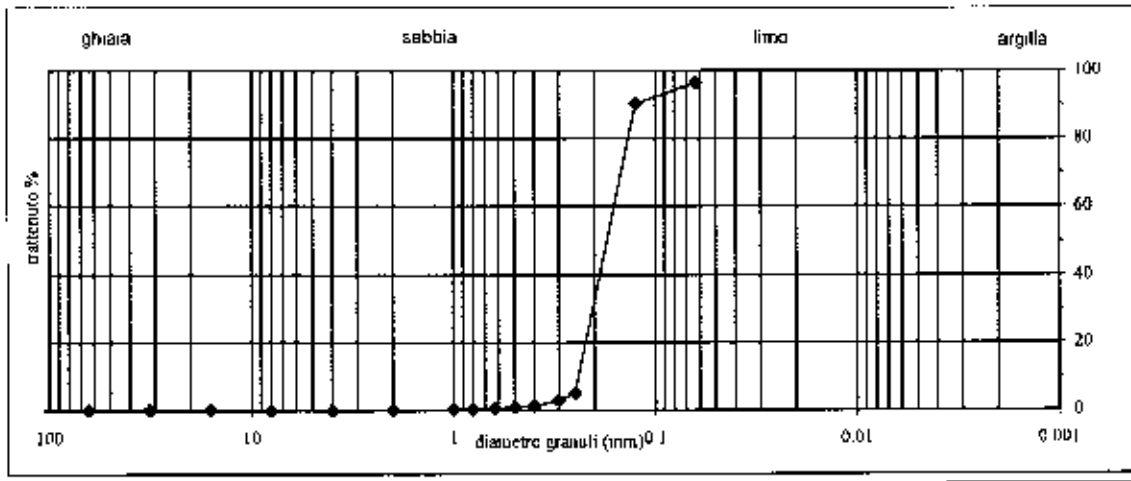
Data emissione: 31/07/2020

Certificato n° 1170

ANALISI GRANULOMETRICA WENTWORTH

Committente: Ing. Alessandro Chini	**Sondaggio:**
Cantiere: Loano - Ponente	**Campione: D**
Località: Loano (SV)	**Profondità: - 3.30 m**
Verbale di accettazione n°: 87	**Data esecuzione prova: 29-30/07/2020**
Data verbale: 22/07/20	**Specifica di prova: ASTM**
Note:	**Rep: 20/115**

Analisi con setacci		**Terreno analizzato M (gr) =**	**155.41**		
Setacci (ϕ)	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale del passanti %
-7	128	0.00	0.00	0.00	100.00
-6	64	0.00	0.00	0.00	100.00
-5	32	0.00	0.00	0.00	100.00
-4	16	0.00	0.00	0.00	100.00
-3	8	0.00	0.00	0.00	100.00
-2	4	0.00	0.00	0.00	100.00
-1	2	0.00	0.00	0.00	100.00
0	1	0.44	0.28	0.28	99.72
0.32	0.80	0.16	0.10	0.39	99.61
0.67	0.63	0.49	0.32	0.70	99.30
1	0.50	0.45	0.29	0.99	99.01
1.32	0.40	0.48	0.31	1.30	98.70
1.73	0.30	2.40	1.54	2.84	97.16
2	0.25	3.52	2.26	5.11	94.89
3	0.125	132.37	85.17	90.28	9.72
4	0.063	9.17	5.90	96.18	3.82
Fondo		5.93			



Parametri granulometrici			Classi granulometriche		
Media Mz (ϕ)	ϕ 5 (ϕ)	ϕ 16 (ϕ)	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
2.56	**1.94**	**2.18**			
Classazione (ϕ)	ϕ 25 (ϕ)	ϕ 50 (ϕ)	**0.00**	**96.18**	**3.82**
0.48	**2.32**	**2.56**			
Curtosi	ϕ 75 (ϕ)	ϕ 84 (ϕ)			
0.35	**2.84**	**2.94**			
Asimmetria	Media Mz (mm)	ϕ 95 (ϕ)	**Nota: N.D. = non determinabile**		
0.19	**0.17**	**3.84**	**ϕ = -log2(ϕ (mm))**		

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dr. Paolo Filippi