ITEC engineering

COMUNE DI PIETRA LIGURE

**Committente:**
Comune di Pietra Ligure (SV)

Titolo:

# INTERVENTO DI RIPRISTINO OPERE A MARE A SEGUITO DI ECCEZIONALI EVENTI METEOROLOGICI CHE HANNO INTERESSATO IL TERRITORIO DELLA REGIONE LIGURIA NELL'OTTOBRE 2018 (O.C.D.P.C. 558/2018 N. 67/2020) MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UNA BARRIERA DISSIPATRICE E IL RIPASCIMENTO DELL'ARENILE LUNGO IL TRATTO DI LITORALE COMPRESO TRA LA FOCE DEL RIO RANZI E IL CONFINE CON IL COMUNE DI LOANO

**Livello di Progetto:**
Fattibilità tecnico economica

Oggetto:

## RELAZIONE DI GEOLOGICO TECNICA PRELIMINARE

RTP:
ITEC engineering S.r.l.-
Dott. Ing. Paolo Noce
Dott. Geol. Luciano Minetti

**Codice Progetto:**
P165-20

**Nome File:**
P165-20-F-RE-GEO-001-A

Firme:







| Rev. | Modifiche/Revisioni | Redatto | Data | Contr./Appr. | Data |
|---|---|---|---|---|---|
| A | Prima emissione | LM | 12/01/21 | LM | 12/01/21 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

ITEC engineering S.r.l.
19038 SARZANA (SP)
Via Variante Aurelia, 98
TEL. +39 0187 610532
info@itec-engineering.it

16129 GENOVA
Via Antonio Cecchi 7/9-10
TEL. +39 010 5959690
www.itec-engineering.it

ASSOCIATO oice CONFINDUSTRIA

efca FIDIC

ACCREDIA IQNet

Sistema Certificato UNI EN ISO 9001
SC 10-2588/IAF 34

È vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento

**COMUNE DI PIETRA LIGURE**

# INTERVENTI DI RIPRISTINO OPERE A MARE A SEGUITO DI ECCEZIONALI EVENTI METEOROLOGICI CHE HANNO INTERESSATO IL TERRITORIO DELLA REGIONE LIGURIA NELL'OTTOBRE DEL 2018 (O.C.D.P.C. 558/2018 N. 67/2020), MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UNA BARRIERA DISSIPATRICE LUNGO IL TRATTO DI LITORALE COMPRESO FRA LA FOCE DEL RIO RANZI E IL CONFINE CON IL COMUNE DI LOANO

## Relazione geologico tecnica Preliminare




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Redatto da: | Dott.Geol. Luciano Minetti | | EMISSIONE | 01 preliminare |
| | | | REVISIONE | 0 |
| Controllato da: | Dott. Geol. Barbara Musante | | | |
| Data emissione | Gennaio 2021 | | | |

## 1. Premessa

La presente relazione contiene l'analisi geologica preliminare relativa al progetto dell' "*Intervento di ripristino opere a mare a seguito di eccezionali eventi meteorologici che hanno interessato il territorio della Regione Liguria nell'ottobre 12018 (o.c.d.p.c. 558/2018 n. 67/2020) mediante la realizzazione di una barriera dissipatrice lungo il tratto di litorale compreso tra la foce del rio Ranzi e il confine con il comune di Loano*"

L'intervento in oggetto è finalizzato alla protezione di un tratto della fascia litoranea di ponente del comune di Pietra Ligure compresa tra lo sbocco del rio Ranzi e il porto di Loano.

Tale tratto è stato oggetto nel passato anche recente (ad esempio in occasione della mareggiata del 26 novembre 2019) di danni causati da forti mareggiate con interessamento della passeggiata a valle della linea ferroviaria e delle strutture di protezione ad essa collegate.

La spiaggia a ponente del centro storico è stata inoltre soggetta in passato ad una grave crisi erosiva, tale da richiedere nel tempo ripetuti interventi di ripascimento stagionale con materiale di cava, a carico della società concessionaria del porticciolo di Loano; un intervento strutturale realizzato nel 2005 con i sedimenti derivati dal dragaggio del nuovo bacino portuale ha consolidato il processo di recupero della spiaggia, che tuttavia è sempre in equilibrio precario.

L'intervento è quindi mirato alla protezione dell'abitato e delle infrastrutture dall'impatto generato dalle mareggiate anche non particolarmente intense e al ripascimento della spiaggia emersa a garanzia dei possibili effetti erosivi della corrente litoranea, che tendono a spostare i sedimenti da ponente verso levante, riducendo progressivamente l'ampiezza

## 2. Inquadramento territoriale

Il litorale di Pietra Ligure si estende per circa 3.2 km confinato tra le strutture del porto di Loano ed il sistema difensivo delle spiagge del Comune di Borgio Verezzi.

L'area interessata dal progetto è relativa a un tratto della lunghezza di circa 700 m più prossimi al con fine con il comune di Loano.

L'ubicazione dell'area d'intervento è evidenziata nell'estratto di foto aerea e della CTR in scala 1:5000 della Regione Liguria.




**Figura 2.1 a): Ubicazione area di intervento – foto aerea**.




**Figura 2.1 b): Ubicazione area di intervento – C.T.R.. Regione Liguria**.

## 3. Descrizione degli interventi previsti

Il progetto prevede in sintesi:

Realizzazione di n. 1 secca in scogliera a protezione del litorale con intervento esclusivamente da mare in modo da non interferire con il litorale;

Ripascimento, con scarico e distribuzione effettuata da mezzi terrestri, contenuto nella fascia più alta della spiaggia(come già a Borgio Verezzi);

Nelle figure seguenti sono evidenziati gli interventi in progetto su una planimetria (foto aerea) con due sezioni e relativi particolari.

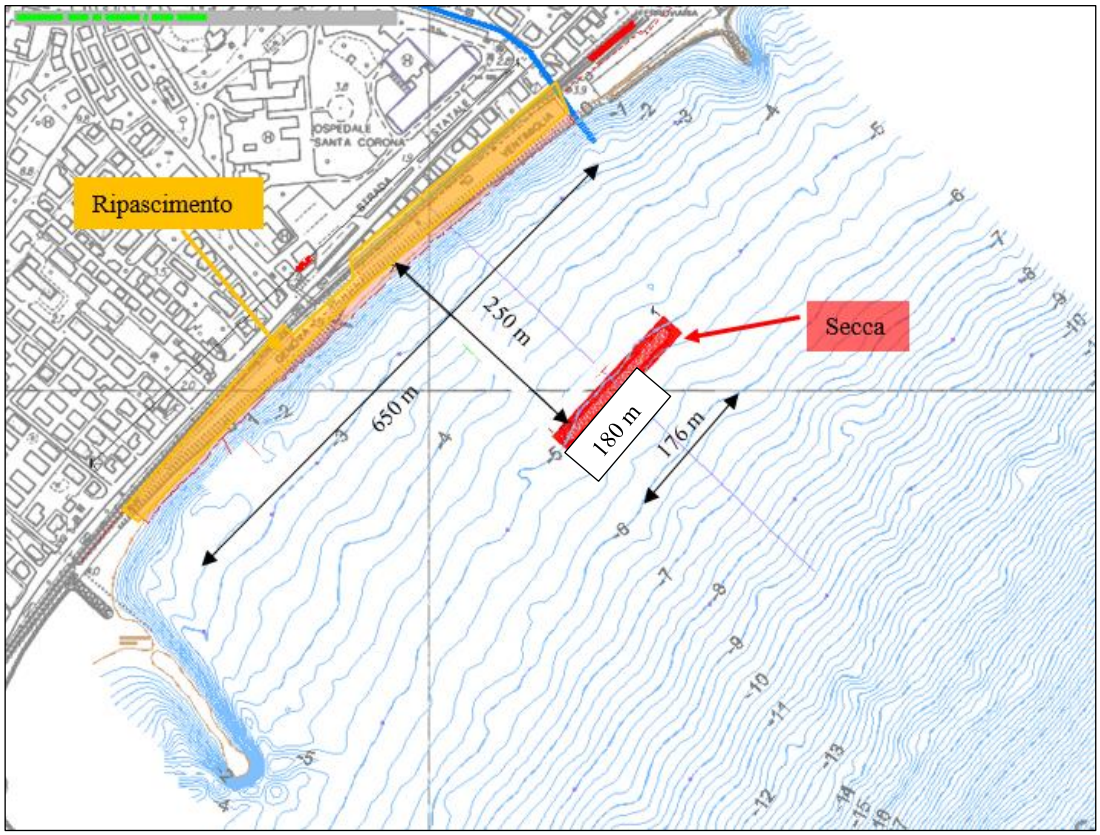
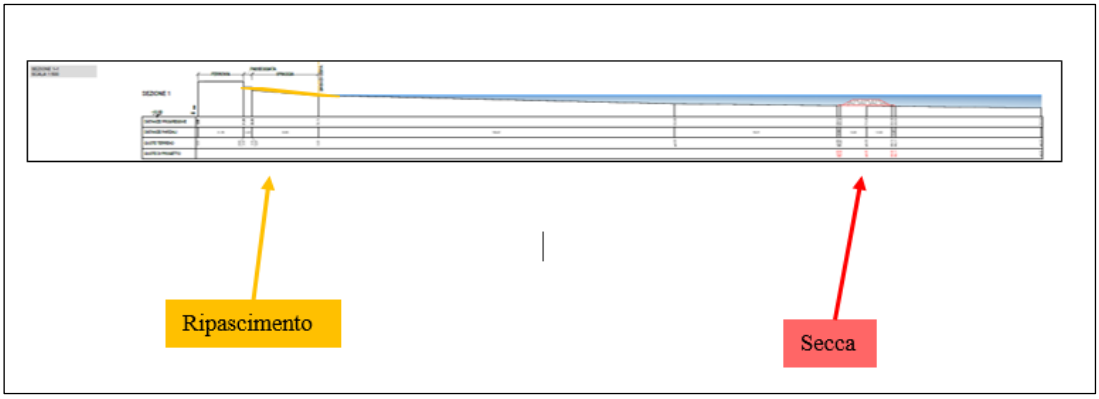



**Figura 3.1: Interventi previsti – pianta su foro aerea**.



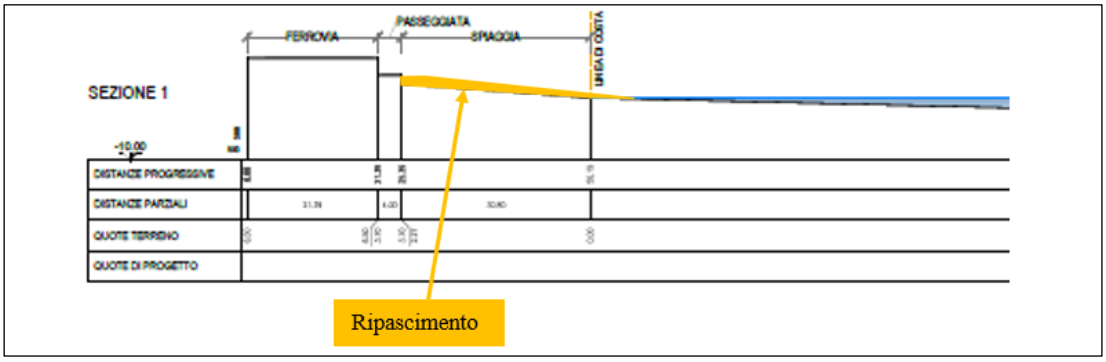




**Figura 3.2: Interventi previsti – Sezioni**.

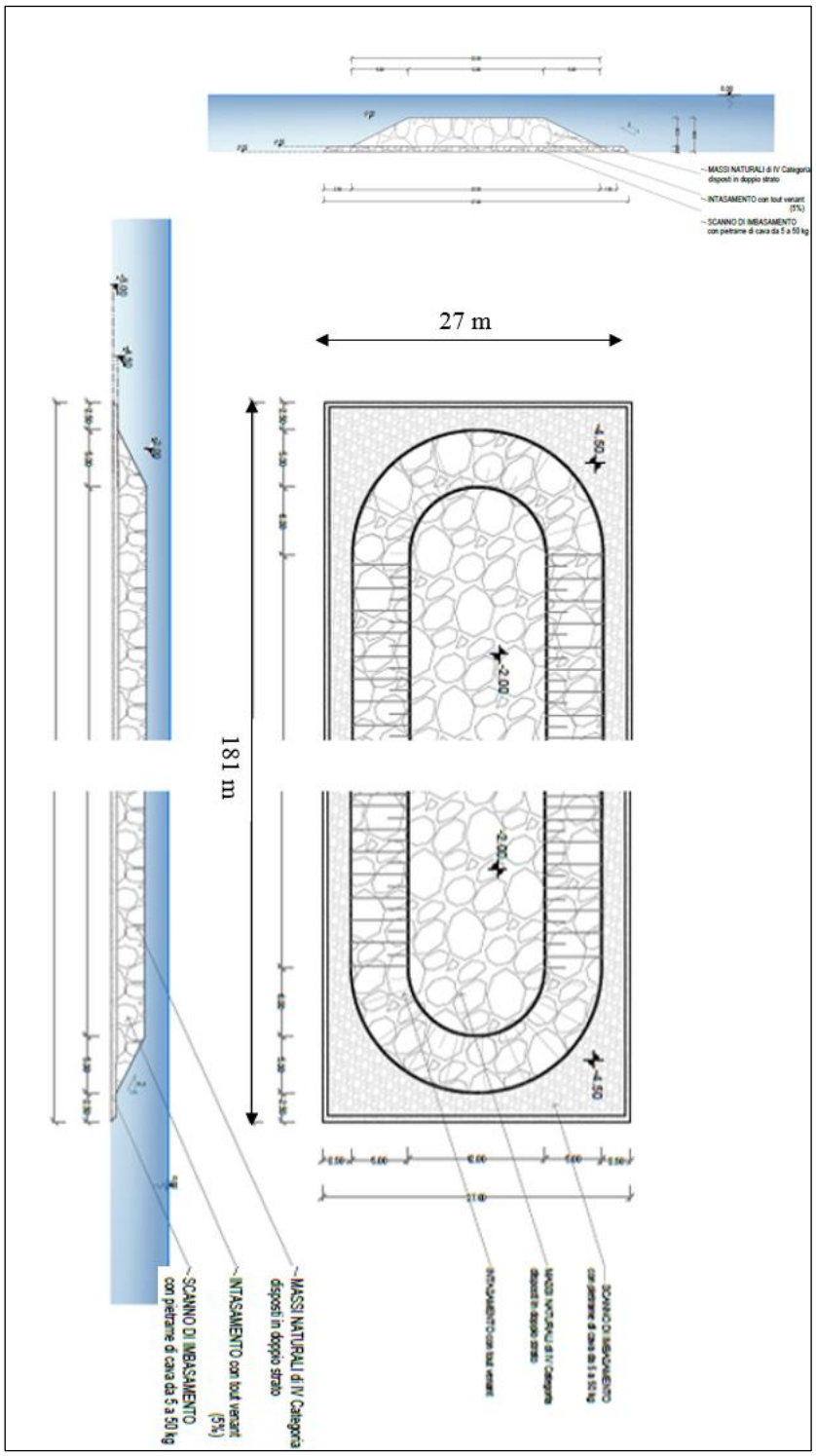



**Figura 3.3: Interventi previsti - sezioni tipo della barriera soffolta (secca) in massi naturali**.

La realizzazione della barriera sommersa (secca) è prevista sulla batimetrica -5.0 m s.l.m. circa, al fine di garantire da una parte la continuità della deriva litoranea lungo la zona dei frangenti e fornire dall'altra parte una adeguata protezione nei confronti delle onde incidenti.

La quota di sommergenza (sommità della cresta) è stata fissata a -2.0 m s.l.m., che non risulta pericolosa per i bagnanti e i natanti in condizioni di mare calmo.

Ciò garantisce una buona efficacia della struttura per rompere l'energia delle onde incidenti e non rappresenta un pericolo per la balneazione e il transito di piccoli natanti in condizioni di mare calmo. La posizione della barriera dovrà comunque essere segnalata con boe.

La barriera soffolta sarà costituita da due strati di massi naturali di IV categoria (peso maggiore di 7 tonnellate), incastrati tra loro e disposti su una sagoma trapezoidale con larghezza in sommità di 12.0 m e di 22.0 m alla base per una lunghezza in sommità (parallela alla linea di riva) di 180 m circa, con estremità arrotondate. I paramenti lato monte e valle avranno pendenza di 1 su 2 (circa 26°).

Poiché il fondale su cui verrà realizzata la secca è sabbioso, con spessori non noti, il progetto prevede che, prima della posa dei massi della scogliera, venga realizzato uno strato di materiale misto granulare (tout-venant di cava) di pezzatura compresa tra 5.0 e 50.0 kg, per uno spessore di circa 0.5 m con funzioni di appoggio e imbasamento. Ciò impedirà il rischio di affossamento e ingozzamento dei massi della scogliera.

L'imbasamento proteggerà inoltre l'opera da possibili fenomeni di erosione localizzata al piede, creato dalle onde frangenti o fratte che scalzano il fondale e creano avvallamenti che possono portare allo sfaldamento della barriera.

L'intera opera verrà compiuta con l'ausilio di mezzi marittimi, che preleveranno i massi da zone di accumulo e deposito temporaneo, preventivamente scelte (in aree portuali), alle quali verranno conferiti i massi provenienti da cave.

I massi dovranno avere caratteristiche litologiche, cromatiche del tutto simili a quelle degli ammassi rocciosi dell'ambito in cui verranno disposti. Non saranno quindi accettabili elementi lapidei di marmo o con cromatismi e caratteristiche litografiche non equiparabili alle formazioni calcaree in sito.

Il progetto prevede infine il ripascimento della spiaggia emersa lungo tutto il fronte interessato dagli interventi.

La quantità di materiale necessario è dell'ordine di 10.000 m3, che su un fronte di lunghezza pari a circa 650 m, corrisponde ad un contributo specifico di 15 m3/m.

La quota media della spiaggia verrà così aumentata di circa 0.5 m lungo tutto il fronte, riportandola sull'allineamento che aveva nel 2013, a seguito del ripascimento effettuato in occasione dei lavori al porto di Loano, mantenendo la stessa pendenza trasversale; ciò consentirà di spostare la linea di riva di circa 5 m verso il largo, a garanzia di una maggiore stabilità e protezione dai fenomeni erosivi che tendono a ridurne l'ampiezza.

Tale processo andrà naturalmente monitorato e controllato periodicamente, provvedendo, se del caso, a rifiorimenti della scogliera e ripascimenti della spiaggia emersa e sommersa.

## 4. Regimi Normativi

### 4.1 Piano di tutela dell'ambiente marino e costiero (PTAMC) Ambito Costiero 08 (Unità fisiografiche del Centa, Centa Sud e Maremola)

Il Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero (PTAMC) dell'Ambito Costiero 08, individuato con DGR 1799/2009, comprendente le Unità Fisiografiche del "Centa" e del "Maremola" è stato redatto in attuazione di quanto disposto dall'articolo 41, comma 1 della Legge Regionale 4 agosto 2006 n°20 e ss.mm., recante "Nuovo Ordinamento dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure e riorganizzazione delle attività e degli organismi di pianificazione, programmazione, gestione e controllo in campo ambientale".

Il Piano ha valore di Piano territoriale di settore, in quanto è specificatamente finalizzato al riequilibrio sedimentario dei litorali e alla stabilizzazione della costa alta, nonché al miglioramento della qualità delle acque costiere, alla difesa e valorizzazione degli habitat marini e della biodiversità costiera, nel rispetto degli assetti naturali e della loro tendenza evolutiva, degli usi compatibili e dello sviluppo sostenibile.

Il Piano si prefigge l'obiettivo di garantire ai litorali compresi nell'Ambito uno sviluppo durevole; di seguito si riporta la sintesi delle azioni e interventi previsti dal Piano.

6. Sintesi delle Azioni e Interventi previsti dal Piano

La correlazione tra gli obiettivi specifici e le azioni/interventi da porre in atto per il loro raggiungimento è rappresentata sinteticamente nel seguente elenco:

***Ripristinare e mantenere le caratteristiche dinamiche naturali delle spiagge***

- Mantenimento e ripristino delle capacità di trasporto solido dei corsi d'acqua
- Eliminazione e/o razionalizzazione delle opere riflettenti nelle spiagge
- Divieto di costruzione di opere che interrompano la deriva litoranea

***Ridurre il rischio da erosione e da frana di falesie anche ai fini della pubblica incolumità***

- Aumento dell'ampiezza della spiaggia
- Consolidamento delle falesie in presenza di elementi a rischio

***Salvaguardare i tratti di costa ad elevato valore naturalistico***

- Divieto di realizzare nuovi porti e porticcioli, opere marittime radicate alla costa e ripascimenti, fatti salvi i ripascimenti con finalità di manutenzione di tratti di spiaggia in equilibrio

***Tutelare l'habitat marino prioritario "prateria di Posidonia oceanica" ed altri habitat di pregio dalle attività antropiche ad alto impatto***

- Regolamentazione di aree con limitazione alle attività di ancoraggio
- Realizzazione di sistemi deterrenti la pesca a strascico abusiva

***Ripristinare gli habitat tipici della vegetazione pioniera delle spiagge e degli ambienti dunali***

- Individuazione delle superfici di spiaggia per il ripristino della flora psammofila

***Ripristinare gli habitat tipici delle foci fluviali***

- Criteri ed indirizzi tecnici per la gestione sostenibile degli interventi di manutenzione idraulica

L'area oggetto d'intervento interessa la fascia dinamica della spiaggia, individuata come fascia compresa tra la profondità di chiusura e il limite del run-up dell'onda in funzione di un determinato periodo di ritorno ed indicante la pericolosità dell'area soggetta a moto ondoso incidente; essa è caratterizzata dalle seguenti zone riportate dal largo verso riva

- FDB (colore rosa scuro): Area a pericolosità media.
- FDA (colore rosa chiaro): Area a pericolosità alta.
- ZTV (tratteggiata): Zone di trasformazione vincolata.

L'intervento in oggetto, costituito dalla realizzazione di due secche a distanza adeguata dalla linea di riva e dal ripascimento della parte emersa della spiaggia, è compatibile con la corrispondente normativa.












**Figura 4.2 PTAMC Rischio**

## 4.2 Aspetti di interesse Comunitario (S.I.C.)

La Regione Liguria contribuisce significativamente alla realizzazione della Rete Natura 2000 valorizzando la biodiversità attraverso la costituzione di una ”rete estesa di Siti d’interesse comunitario (SIC) e Zone di protezione speciale (ZPS)” e attraverso altre azioni volte alla tutela e alla valorizzazione delle emergenze naturalistiche regionali.

La Liguria è caratterizzata da un’elevata biodiversità grazie alla presenza di tre regioni biogeografiche: mediterranea, continentale e alpina.

In adempimento alla "direttiva habitat" la Regione ha individuato sul proprio territorio, gli habitat e le specie da tutelare ai sensi di tale direttiva comunitaria e ha proposto la costituzione di 125 SIC e 7 ZPS.

Tutti i siti della Liguria, sono stati validati dalla Commissione europea che ha pubblicato la lista dei Siti d’interesse comunitario, suddivisi per:

- regione biogeografica alpina (comprendente 14 siti liguri)
- regione biogeografica continentale (comprendente 11 siti liguri)
- regione biogeografica mediterranea (comprendente 99 siti liguri).

La superficie della Rete Natura 2000 ligure è pari a circa 138.000 ettari per i SIC terrestri e 20.000 ettari per le ZPS, in gran parte sovrapposte alle aree SIC. Da considerare inoltre i 26 siti marini, per una superficie di circa 7.000 ettari.

I siti della rete hanno dimensioni eterogenee (da 8 a 15.834 ettari) e caratteristiche eterogenee. Ogni sito costituisce un’unità territoriale che assicura la conservazione di un complesso di habitat, biotopi e valori naturalistici e permette il mantenimento di un alto grado di biodiversità; dei 175 habitat della "direttiva habitat" rilevati in Italia ben 72 (41%) sono individuati in Liguria e molti di essi sono habitat prioritari.

Il tratto interessato dal progetto si trova in relativa prospicienza (oltre 2 km) all’area SIC IT1324172 – Fondali Finale Ligure, che si estende lungo la fascia litoranea compresa tra circa 700 m a ponente dello sbocco del torrente Maremola, sino al Capo di Caprazoppa in comune di Finale Ligure, per una lunghezza complessiva di circa 3.2 km.; il sito SIC è caratterizzato dai lembi relitti di un'ampia prateria a Posidonia, habitat di interesse prioritario. Molto interessanti sono l'imponente scogliera a falesia e le formazioni a beach-rock.




**Figura 4.3 Zona SIC e area d'intervento**

## 4.3 I tematismi della aree soggette al Piano di Bacino

Trattandosi di un area marina, non è ad essa applicabile la normativa di Piano di Bacino per la tutela dal rischio idrogeologico

Qui di seguito, per completezza, sono riportati i vincoli relativi agli aspetti idrogeologici a cui sono soggette le aree che rappresentano la transizione retrostante l'area costiera, interessata dagli interventi a progetto, e i loro caratteri tematici più significativi.

L'area è regolamentata, come indicato al punto precedente, dal Piano di Bacino per l'assetto idrogeologico del territorio interessato, in riferimento a tale strumento pianificatorio sono state analizzate le cartografie tematiche dedicate ed i risultati sono i seguenti:

- La Carta della Suscettività al Dissesto (si veda Fig.3 - All.2) indica che il settore d'intervento, è interessato dalla classe suscettiva Pg0 (Molto Bassa).
- La Carta del Reticolo Idrografico Regionale (si veda Fig.4 - All.2) indica che il settore d'intervento, non è interessato direttamente da corsi d'acqua
- La Carta dei Siti d'Interesse Comunitario (si veda Fig. 4.2) Il settore interessato dal progetto si trova in relativa prospicienza (a oltre 2 km) all'area SIC IT1324172 – Fondali Finale

Ligure, che si estende lungo la fascia litoranea compresa tra circa 700 m a ponente dello sbocco del torrente Maremola in comune di Pietra Ligure sino al Capo di Caprazoppa in comune di Finale Ligure, per una lunghezza complessiva di circa 3.2 km.

- La Carta delle "Pietre Verdi" (si veda Fig.9 - All.2) indica che il settore d'intervento, e le aree limitrofe appartengono a un comparto non interessato da substrato riconducibile alle "pietre verdi".

- La Carta dei limiti del Vincolo Idrogeologico (si veda Fig.6 - All.2) - indica che il settore d'intervento, e le aree limitrofe non fanno parte di quelle sottoposte a Vincolo.

## 5. Inquadramento Geomorfologico, Geologico e Idrogeologico del settore

### 5.1 Geomorfologia

Per gli aspetti generali, la parte centrale e preponderante dell'ambito costiero del comparto è costituita dall'apparato deltizio generato dal fiume Centa, che genera la piana costiera più grande della Liguria.

Solo in corrispondenza di Capo Santo Spirito la piana costiera legata al delta del Centa ha una breve soluzione di continuità ma si raccorda immediatamente a levante con la piana generata dai torrenti Varatella e Maremola.

Trattandosi di un delta di costruzione sedimentaria, l'unico in Liguria, sono presenti problematiche che si propongono frequentemente anche in altre zone d'Italia (ma che nel nostro contesto regionale rappresentano casi peculiari) quali ad esempio i fenomeni di subsidenza e di ingressione del cuneo salino nella falda contenuta dalle alluvioni che costituiscono la piana; inoltre nel settore di specifico interesse assume particolare importanza anche il problema del drenaggio della piana e di deflusso a mare dei corsi d'acqua e dei colatori minori

Nel lungo tratto costiero che va dal porto di Loano al promontorio della Caprazoppa, la morfologia della spiaggia emersa è fortemente condizionata da una serie di opere di difesa costiera e di manufatti che sezionano il litorale interrompendone la continuità e limitando gli scambi tra zone limitrofe.

Nella sua estensione complessiva questo tratto di litorale può essere sostanzialmente suddiviso in quattro parti sufficientemente omogenee:

- dal porto turistico di Loano ai cantieri navali di Pietra Ligure;
- dai cantieri navali di Pietra alla foce del torrente Maremola;
- dalla foce del Maremola alla stazione Fs di Borgio Verezzi;
- dalla stazione di Borgio al capo Caprazoppa.

Il tratto d'interesse è il primo citato ed è compreso sostanzialmente tra la foce del Rio Renzi e il limite Est del Porto di Loano (Fig. 5.1).

Il settore relativo al tratto di circa 150m dalla radice del frangi flutti del porto, presenta una spiaggia che possiede un'ampiezza di circa 20 m, mentre il tratto a seguire verso Levante, dove la spiaggia procede rettilinea per un tratto di circa 750 m, possiede un'ampiezza piuttosto regolare di circa 30 m; questo settore è delimitato a levante da una piattaforma-isola situata a est della foce del torrente Renzi, al limite dei Cantieri Navali di Pietra Ligure.

Relativamente alla spiaggia sommersa, essa presenta una pendenza crescente procedendo da ponente a levante: l'isolinea dei -5 m si trova a circa 250 m dalla linea di riva tra il porto di Loano e i cantieri navali, mentre verso il capo Caprazoppa tale distanza si dimezza, evidenziano una pendenza raddoppiata.




**Figura 5.1 : Area di interesse**

## 5.2 Geologia

I tratti di costa alta sono presenti agli estremi di levante e di ponente dell'ambito considerato e sono costituiti da formazioni geologiche differenti; Tra il porto di Alassio e Punta Cippo affiorano tre formazioni in sequenza, le Quarziti del Monte Bignone, i Calcari di Ubaga e le arenarie calcaree della Formazione di Albenga.

L'isola Gallinara è costituita interamente dalle Quarziti di Monte Bignone, mentre il settore orientale dell'ambito, nei pressi di Capo Caprazoppa, è costituito dalle formazioni carbonatiche delle Dolomie di San Pietro dei Monti e dei Calcari di val Tanarello (Fig. 5.1).

In ragione della differente litologia e giacitura, anche i fenomeni di dissesto sono differenti: i fenomeni franosi sono presenti solamente nelle zone di affioramento della Formazione di Albenga (cioè tra Punta Murena e punta Cippo dove sono presenti alcuni accumuli detritici di origine gravitativa) mentre nei restanti tratti di costa alta prevalgono fenomeni di crollo puntuali legati alla naturale evoluzione delle falesie.




**Figura 5.2 Estratto Carta geo-litologica Regione Liguria**

Nel tratto di costa su cui si affaccia il Comune di Pietra Ligure, un elemento di grande attenzione è la presenza dalla "Beach-rock", che rappresenta uno dei principali pregi naturalistici del paraggio antiche spiagge litificate che si sviluppano parallelamente alla costa tra il lato occidentale del comune e il Capo Caprazoppa, a pochi metri dalla costa e in continuità con le numerose spiagge esistenti, con le quali si trovano in sostanziale equilibrio, si veda foto 5.1.

Come "Beach-rock" (Spiaggia Litificata – volgarmente "Panchina") si definisce un complesso sedimentario originatosi in ambiente litorale e formato da gusci e altri resti di organismi associati a materiali terrigeni clastici, il tutto cementato da carbonato di calcio precipitato da acque particolarmente ricche in idrogeno-carbonato di calcio, al contatto con acqua marina.

Si tratta di un contesto la cui complessità spaziale genera una grande varietà di microhabitat che ospitano una elevata biodiversità; fra le situazioni di maggior pregio si segnalano le pozze di scogliera e le comunità sciafile che colonizzano gli anfratti e le zone strapiombanti dello scalino della beach-rock esposto al moto ondoso.

Questa formazione non interessa direttamente il tratto destinato all'intervento ma si trova a poche centinaia di metri dallo stesso

## 5.3 Idrogeologia

Relativamente agli aspetti idrogeologici relativi al tratto costiero interessato dai lavori progettati, da quanto indicato nei paragrafi precedenti si evidenzia un assetto piuttosto semplificato.

Con riferimento alla cartografia di Figura 5.3 (PTA) il territorio di Pietra Ligure appare interessato da un acquifero prevalentemente freatico con locali confinamenti (Av1.1).

Considerata la tipologia delle opere a progetto si può affermare che le stesse non interferiranno con tale acquifero.

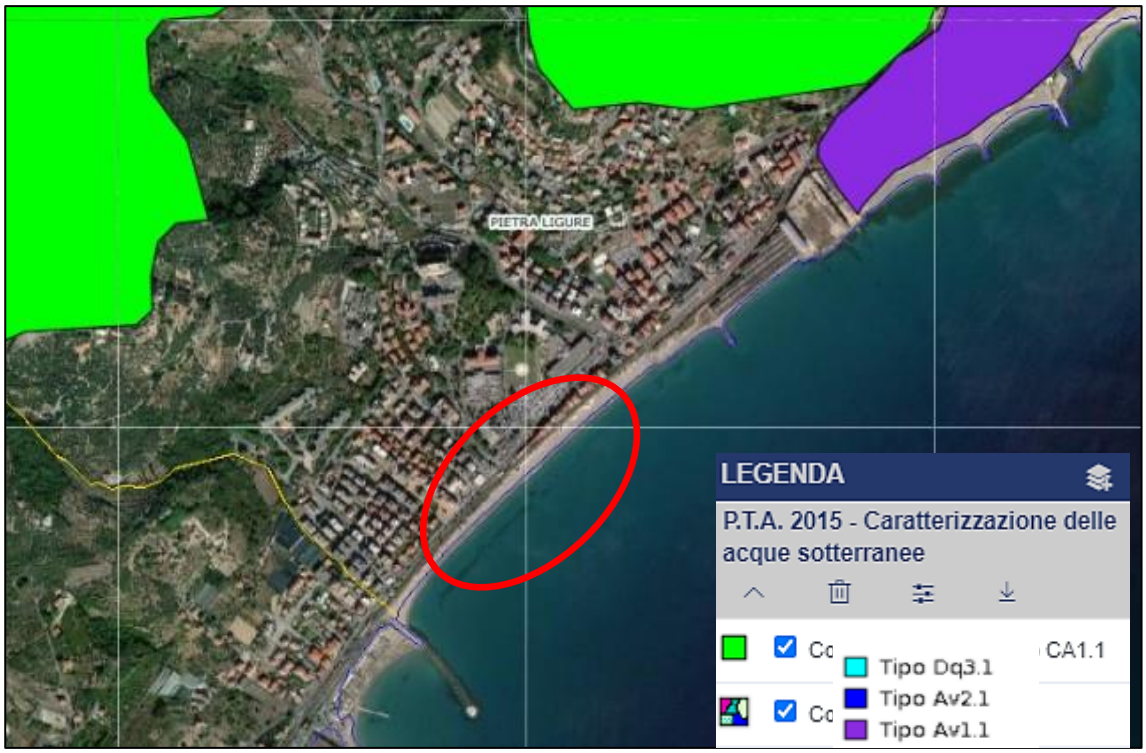



**Figura 5.3: Estratto dalla Carta acque sotterranee PTA Regione Liguria**

Il reticolo idrografico che caratterizza la fascia costiera dell'abitato di Pietra Ligure è rappresentato dal torrente Maremola, all'estremità di levante dell'area di progetto, e da piccoli colatori minori quali il rio Ranzi.

Il tratto interessato trova, non distante al suo limite di levante la foce del Rio Renzi.

## 6. Indagini, campionamenti

Allo scopo di caratterizzare i depositi sabbiosi presenti sai sulla battigia che, per un settore importante della zona sommersa sino alla profondità di circa 10m, sono eseguiti una serie di campionamenti e prove granulometriche di norma.

I campioni significativi raccolti sono stati 20 a mare e 9 sulla battigia , la posizione georeferenziata, è riportata in Fig. ??? seguente, i risultati delle prove granulometriche di laboratorio sono riportati in Allegato 1.

Le caratteristiche granulometriche dei materiali raccolti a mare sono utilizzati per lo sviluppo della modellistica prevista, per indentificare geotecnicamente i fondali che ospiteranno l'opera.

Il progetto prevede altresì il ripascimento della spiaggia emersa lungo un fronte di circa ??? m, per cui i 9 campioni raccolti sulla battigia hanno lo scopo di orientare la scelta di materiali compatibili con il materiale esistente e che contribuiscano alla stabilità alla spiaggia.

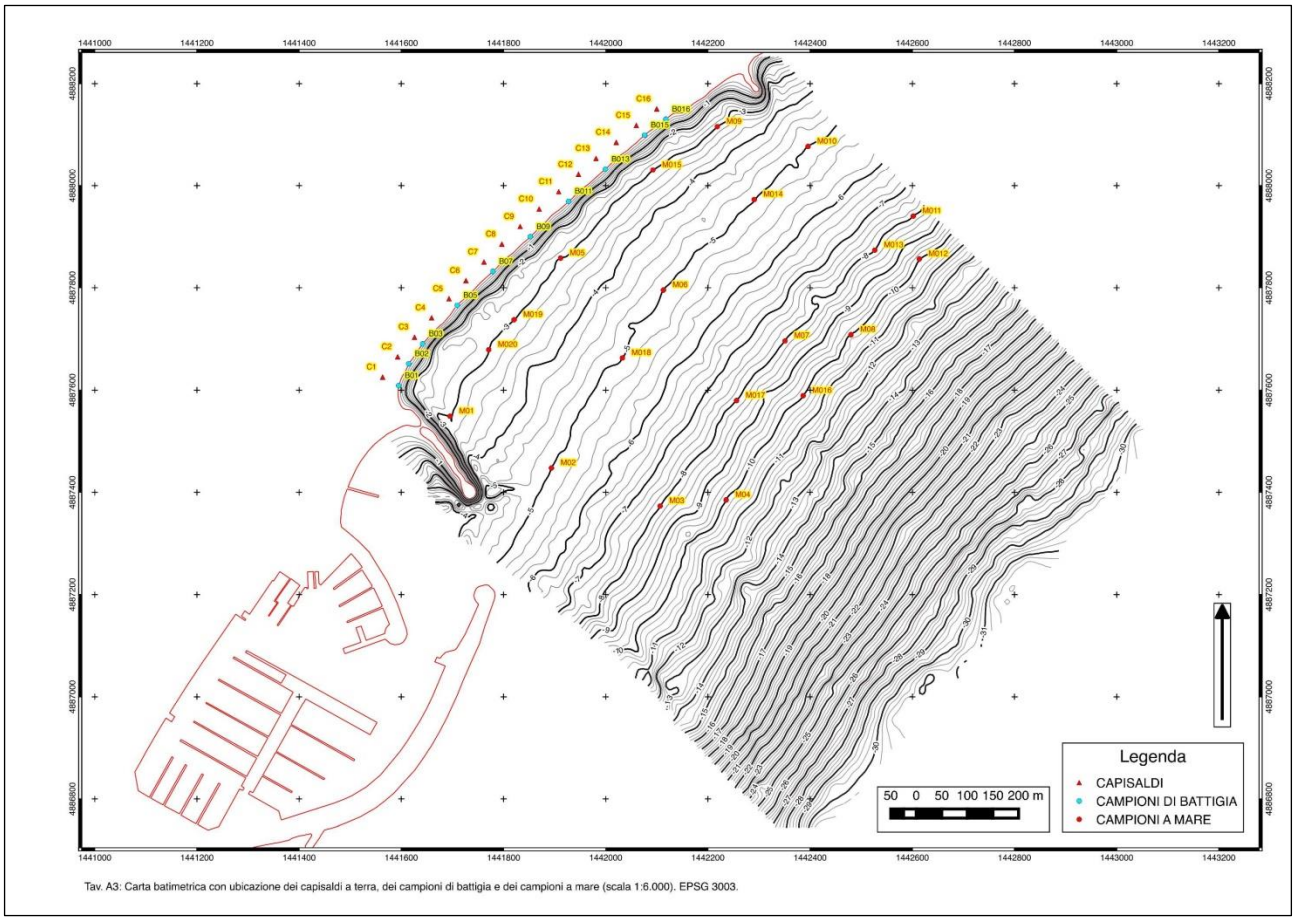



**Figura 6.1 Posizione campionamenti sulla battigia e a mare**

## 6.1 Considerazione sui campioni raccolti sulla battigia

Dall'analisi delle curve granulometriche, si veda la figura seguente, si evince che:

- I valori dei Coefficiente di uniformità: $C_u = D_{60}/D_{10}$ variano da 2.3 a 2.5
- I valori del coefficiente di curvatura : $Cc = D_{30}^2 / D_{10} \times D_{60}$ variano da 1.3 e 1.1

I coefficienti Indicano la comunque palese uniformità delle curve e comunque un assortimento granulometrico molto scarso. Questo indica conseguentemente un alto indice dei vuoti e un peso di volume relativamente basso.

La presenza di fini (pelite, limi e argille: passante al setaccio 0.063 mm) è sempre inferiore all 0.02%, per cui la sabbia è da considerare pulita.

La classificazione internazionale USCS visti i diametri passanti compresi tra setaccio 40 (0.42 mm) e 200 (0'.74 mm) e i coefficienti $C_u < 6$ e $C_c < 3$ la sabbia è classificabile come:

SP Fine Poorly Graded (sabbia mal gradata fine).

Questo in considerazione del previsto ripascimento sarà necessario prevedere l'utilizzo di un materiale sabbioso compatibile con quello analizzato, ma con miglior assortimento granulometrico

in grado di abbassare l'indice dei vuoti e conseguente aumentarne il peso di volume e relativamente la stabilità mantenendo una presenza di pelite a percentuali al di sotto del 3%.

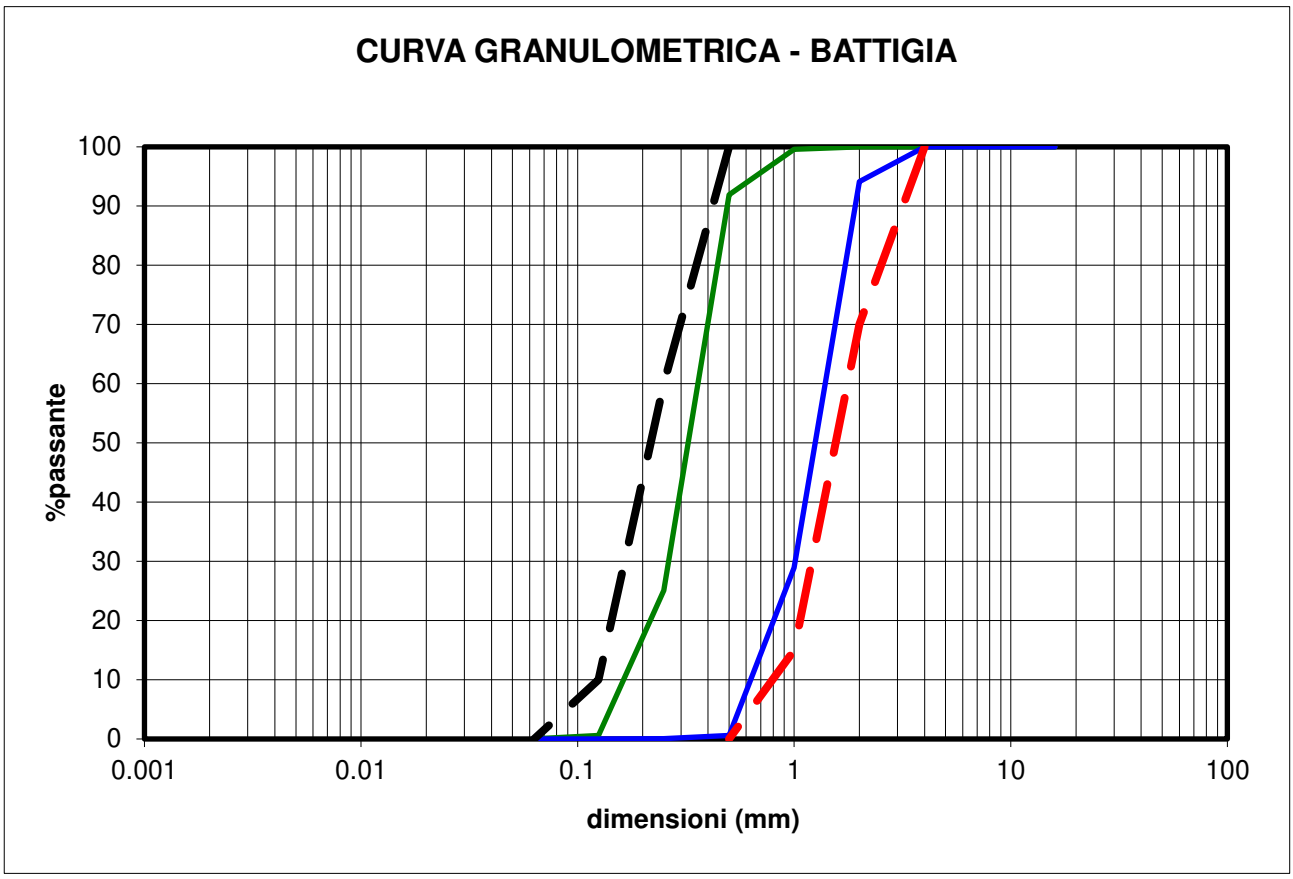



**Figura 6.2 Fuso granulometrico dei materiali campionati in battigia**

Dall'analisi della curve granulometriche si evince che:

- I valori dei Coefficiente di uniformità: $C_u = D_{60}/D_{10}$ variano da 2.3 a 2.5
- I valori del coefficiente di curvatura : $Cc = D_{30}^2 / D_{10} x D_{60}$ variano da 1.3 e 1.1

I coefficienti Indicano la comunque palese uniformità delle curve e comunque un assortimento granulometrico molto scarso. Questo indica conseguentemente un alto indice dei vuoti ed un peso di volume relativamente basso.

La presenza di fini (pelite, limi e argille: passante al setaccio 0.063 mm) è sempre inferiore all 0.02%, per cui la sabbia è da considerare pulita.

La classificazione internazionale USCS visti i diametri passanti compresi tra setaccio 40 (0.42 mm) e 200 (0'.74 mm) e i coefficienti $C_u < 6$ e $C_c < 3$ la sabbia è classificabile come:

SP Fine Poorly Graded (sabbia mal gradata fine).

Questo in considerazione del previsto ripascimento sarà necessario prevedere l'utilizzo di un materiale sabbioso compatibile con quello analizzato, ma con miglior assortimento granulometrico

in grado di abbassare l'indice dei vuoti e conseguente aumentarne il peso di volume e relativamente la stabilità mantenendo una presenza di pelite a percentuali al di sotto del 3%.

## 7. I materiali litoidi destinati alla barriera soffolta

in funzione dell'efficacia dell'opera da un punto di vista della dissipazione dell'energia del moto ondoso, la barriera soffolta sarà costituita da due strati di massi naturali di IV categoria (peso maggiore di 7 tonnellate), incastrati tra loro e disposti su una sagoma trapezoidale con larghezza in sommità di 12.0 m e di 27.0 m alla base per una lunghezza in sommità (parallela alla linea di riva) di 166.0 m circa, con estremità arrotondate; i paramenti lato monte e valle avranno pendenza di 1 su 2 (circa 26°).

Poiché il fondale su cui verrà realizzata la secca è sabbioso, con spessori non noti, il progetto prevede che, prima della posa dei massi della scogliera, venga realizzato uno strato di materiale misto granulare (tout-venant di cava) di pezzatura compresa tra 5.0 e 50.0 kg, per uno spessore di circa 0.5 m con funzioni di appoggio e imbasamento, previa stesa sul piano di posa di uno strato di geotessuto costituito da materiale degradabile nel tempo (cocco o iuta) intrecciato ad una rete metallica.; ciò impedirà il rischio di affossamento e ingozzamento dei massi della scogliera.

Dopo il posizionamento del primo strato sarà opportuno intasare i vuoti tra i massi ciclopici con pezzatura compresa indicativamente tra i 150 mm e 20 mm, l'intasamento diminuirà il raggio idraulico dei vuoti dissipando le velocità residue ("residual tractive force") dell'onda a carico della base dell'opera, e conferirà una densità superiore all'insieme a favore della stabilità globale.

### 7.1 Indicazioni prestazionali generiche

I massi dovranno essere caratterizzati da materiale roccioso denso e solido estratto da una fonte approvata.

Il materiale sarà quello tipico utilizzate per scogliera, deve essere in generale dotato di opportuna resistenza meccanica ed esente da alterazioni chimico fisiche, cioè tale da essere adatto a resistere ai fenomeni di disgregazione e erosione per azione di aria, acqua (acqua dolce o marina), bagnatura e asciugatura, temperature estreme e impatti dovuti all'azione delle onde o qualsiasi altro fattore naturale o climatico.

Non deve presentare impurità quali da terra, torba, fango, argilla o qualsiasi materia organica e non deve presentare i fori praticati a fini di brillamento; deve essere in grado di essere movimentato e posizionato senza subire fratture o danni, la roccia impiegata deve rispondere indicativamente alle norme europee e nazionali UNI EN 13383-1, UNI EN 13383-20.

I massi dovranno avere caratteristiche litologiche, cromatiche simili a quelle degli ammassi rocciosi dell'ambito in cui saranno disposti; non saranno quindi accettabili elementi lapidei quali marmo o con cromatismi e caratteristiche litografiche non equiparabili alle formazioni presenti in sito.

Le prove e la rispondenza ai seguenti criteri devono essere garantiti dal fornitore dei massi, durante il posizionamento saranno effettuate osservazioni visuali e eseguite, eventualmente, prove speditive (sclometriche- martello di Smith), durante i lavori potranno essere raccolti campioni per prove di laboratorio a discrezione della Direzione Lavori.

### 7.2 Forma dei componenti

I massi non devono presentare orientativamente più del 50% in peso con un rapporto di finezza, lunghezza/spessore (L/d), maggiore di 2.

- Per la pezzatura maggiore (IV categoria - peso maggiore di 7 tonnellate), orientativamente, non deve presentare più del 5% dei massi (in peso) con un rapporto lunghezza-larghezza (L / d) maggiore di 3, su un campione di almeno 90 pietre.
- Per lo strato inferiore (5-50 kg), orientativamente, la percentuale di pezzature (in peso) con un rapporto lunghezza / larghezza (L / d) maggiore di 3 non deve essere superiore al 20% su un campione di almeno 200 pietre.

Dove la lunghezza, L, è definita come la massima distanza tra due punti estremi del masso e lo spessore, d, come la distanza minima tra due piani paralleli attraverso i quali la pietra passare.

### 7.3 Requisiti di accettabilità di tipo geotecnico

I Criteri di accettabilità saranno orientativamente i seguenti:

- Densità
  La densità relativa media della roccia non dovrà essere inferiore a 2600 kN/m$^3$ .
- Assorbimento d'acqua
  secondo la norma UNI EN 13383-2 e si applica solo nella fase iniziale di accettazione del materiale.
- Resistenza agli agenti atmosferici
  Solidità al solfato di magnesio per prove di campionamento e comunicazione secondo la norma UNI EN 13383-2 812 e si applica solo nella fase iniziale di accettazione del materiale.
- Resistenza all'usura
  Il test Micro Devall (indicativo, ma eventualmente sostituibile da metodi quali "Crashing Value", o conformi) deve essere eseguito per l'accettazione del materiale. Il coefficiente Micro Devall deve essere uguale o inferiore a 30.
- Resistenza a compressione uniassiale
  La resistenza a compressione uniassiale media, dei massi, deve essere superiore a 80 N/mm².
- Integrità dei massi
  I blocchi devono essere privi di crepe, vene, fessure, scistosità, giunture stilolitiche, laminature, piani di foliazione, piani di scissione, contatti di unità strutturali o altri difetti simili che potrebbero causare rotture durante il carico, lo scarico, il posizionamento o il sezionamento in opera sull'azione dei marosi. L'indice di rottura del test di caduta deve essere inferiore al 5% quando campionato, testato e segnalato conformemente all'appendice 2, sezione A2.11 della suddetta pubblicazione CIRIA / CUR.

## 8. Considerazioni sulle ripercussioni dell'intervento sull'idrogeologia e idrografia del comparto

Relativamente agli aspetti idrogeologici relativi al tratto costiero interessato dai lavori progettati, da quanto indicato nei paragrafi precedenti si evidenzia un assetto piuttosto semplificato.

Con riferimento alla cartografia Figura 5.3 estratto dalla Carta acque sotterranee PTA Regione Liguria il territorio di Pietra Ligure appare interessato da un acquifero prevalentemente freatico con locali confinamenti (Av1.1).

Considerata la tipologia delle opere a progetto si può affermare che le stesse non interferiranno con tale acquifero.

L'intervento in generale non trasformerà virtualmente l'attuale condizione idrogeologica e l'idrologia del comparto e non limiterà la permeabilità della superficie né dei sedimi interessati al di fuori dell'impronta dell'opera.

## 9. Ripercussione sui manufatti esistenti e sulla stabilità del settore interessato

Nell'ambito del settore interessato dall'intervento non esistono manufatti, l'intervento di per sé apporterà condizioni di generale di miglioria della stabilità della costa stessa.

## 10. Conclusioni

Le soluzioni progettuali, correttamente sviluppate e applicate, assicureranno la non compromissione della stabilità complessiva della linea di costa, anzi la finalità del progetto è quella di apportare condizioni migliorative della stabilità attuale.

Da un punto di vista geologico l'intervento è considerato fattibile.

Dr. Geol. Luciano Minetti



**COMUNE DI PIETRA LIGURE**

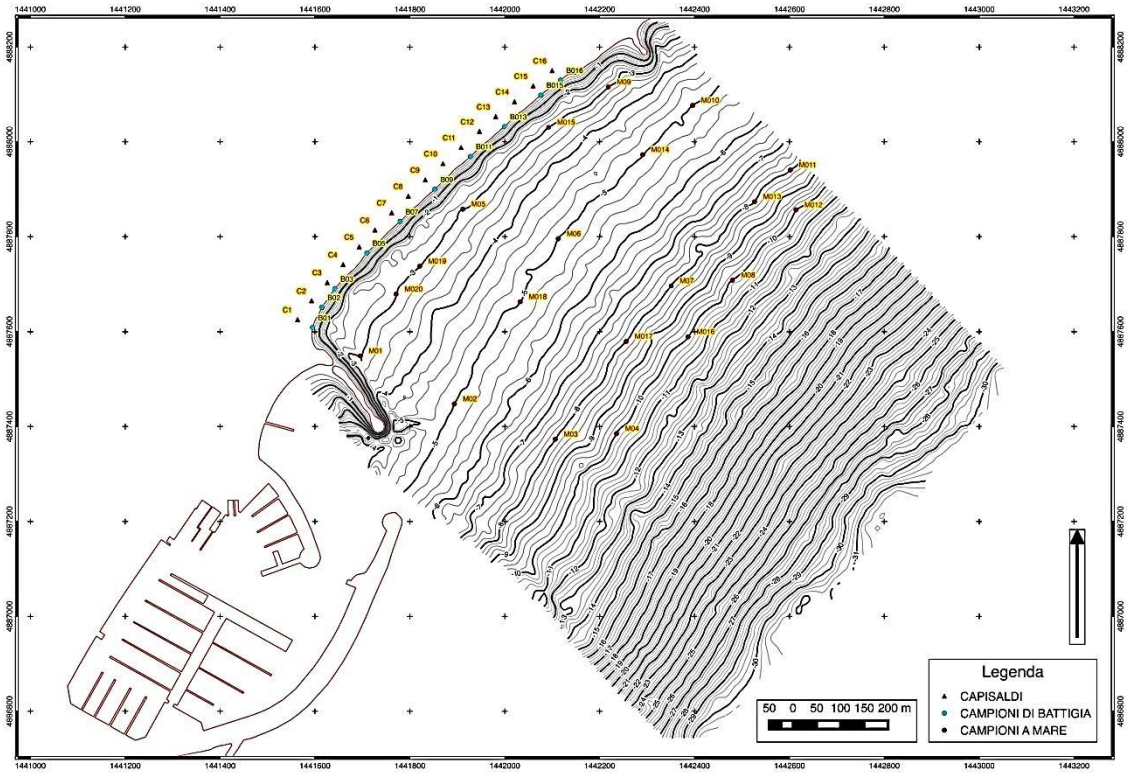
# INTERVENTI DI RIPRISTINO OPERE A MARE A SEGUITO DI ECCEZIONALI EVENTI METEOROLOGICI CHE HANNO INTERESSATO IL TERRITORIO DELLA REGIONE LIGURIA NELL'OTTOBRE DEL 2018 (O.C.D.P.C. 558/2018 N. 67/2020), MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UNA BARRIERA DISSIPATRICE LUNGO IL TRATTO DI LITORALE COMPRESO FRA LA FOCE DEL RIO RANZI E IL CONFINE CON IL COMUNE DI LOANO

## Relazione geologico tecnica Preliminare

## Allegato 1

## Indagini batimetriche e Campionamenti in battigia e a mare

**(a cura di "Geologia Verticale")**




Tav. A3: Carta batimetrica con ubicazione dei capisaldi a terra, dei campioni di battigia e dei campioni a mare (scala 1:6.000). EPSG 3003.

CAPISALDI

# Pietra Ligure - Caposaldo 1







| Coordinate caposaldo | | Coordinate punto secondario | | Sistema di riferimento |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Gauss Boaga - Roma 1940 - EPSG 3003 |
| EST: | 1441563.401 | EST: | - | Note |
| NORD: | 4887625.734 | NORD: | - | |
| H GEOID.: | 2.978312706 | H GEOID.: | - | |

# Pietra Ligure - Caposaldo 2





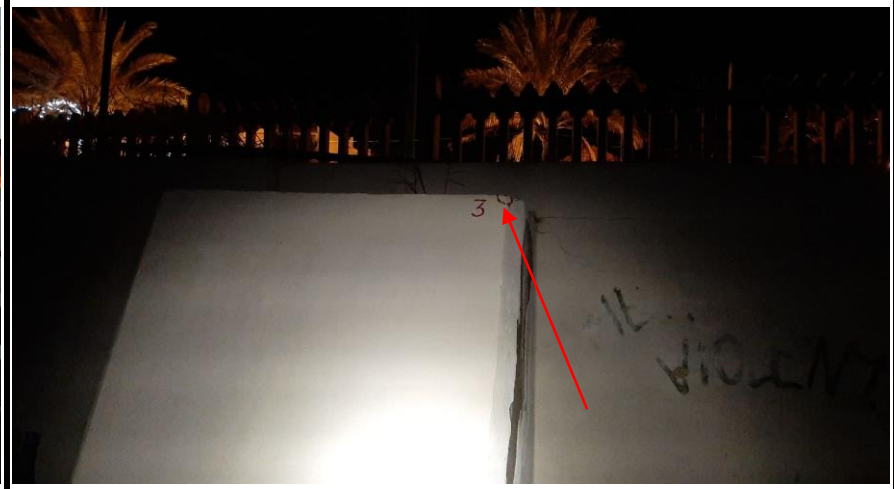


| Coordinate caposaldo | | Coordinate punto secondario | | Sistema di riferimento |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Gauss Boaga - Roma 1940 - EPSG 3003 |
| EST: | 1441592.878 | EST: | - | Note |
| NORD: | 4887665.485 | NORD: | - | |
| H GEOID.: | 3.764693022 | H GEOID.: | - | |

# Pietra Ligure - Caposaldo 3



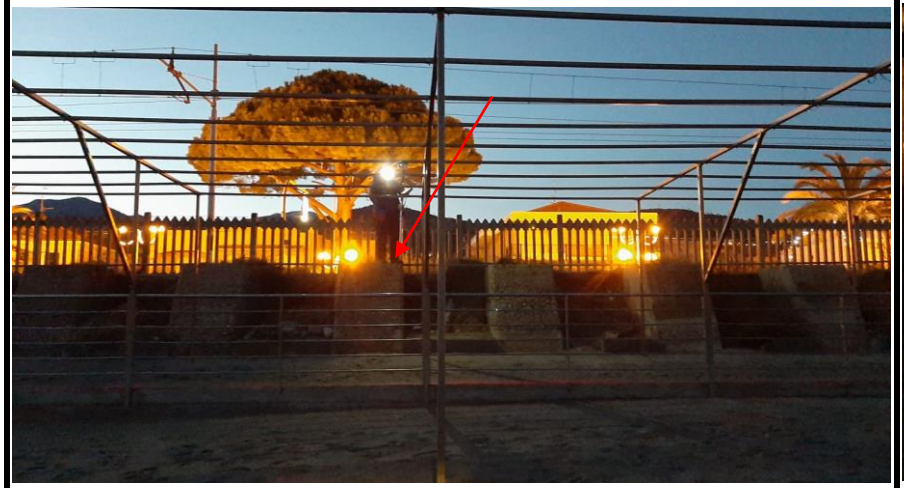




| Coordinate caposaldo | | Coordinate punto secondario | | Sistema di riferimento |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Gauss Boaga - Roma 1940 - EPSG 3003 |
| EST: | 1441625.854 | EST: | - | Note |
| NORD: | 4887703.732 | NORD: | - | |
| H GEOID.: | 3.99942669 | H GEOID.: | - | |

# Pietra Ligure - Caposaldo 4







| Coordinate caposaldo | | Coordinate punto secondario | | Sistema di riferimento |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Gauss Boaga - Roma 1940 - EPSG 3003 |
| EST: | 1441659.06 | EST: | - | Note |
| NORD: | 4887741.314 | NORD: | - | |
| H GEOID.: | 3.938200224 | H GEOID.: | - | |

# Pietra Ligure - Caposaldo 5









| Coordinate caposaldo | | Coordinate punto secondario | | Sistema di riferimento |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Gauss Boaga - Roma 1940 - EPSG 3003 |
| EST: | 1441693.12 | EST: | - | Note |
| NORD: | 4887778.78 | NORD: | - | |
| H GEOID.: | 3.93805171 | H GEOID.: | - | |

# Pietra Ligure - Caposaldo 6







| Coordinate caposaldo | | Coordinate punto secondario | | Sistema di riferimento |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Gauss Boaga - Roma 1940 - EPSG 3003 |
| EST: | 1441726.246 | EST: | - | Note |
| NORD: | 4887814.145 | NORD: | - | |
| H GEOID.: | 3.74588454 | H GEOID.: | - | |

# Pietra Ligure - Caposaldo 7







| Coordinate caposaldo | | Coordinate punto secondario | | Sistema di riferimento |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Gauss Boaga - Roma 1940 - EPSG 3003 |
| EST: | 1441761.57 | EST: | - | Note |
| NORD: | 4887850.639 | NORD: | - | |
| H GEOID.: | 3.683875526 | H GEOID.: | - | |

# Pietra Ligure - Caposaldo 8





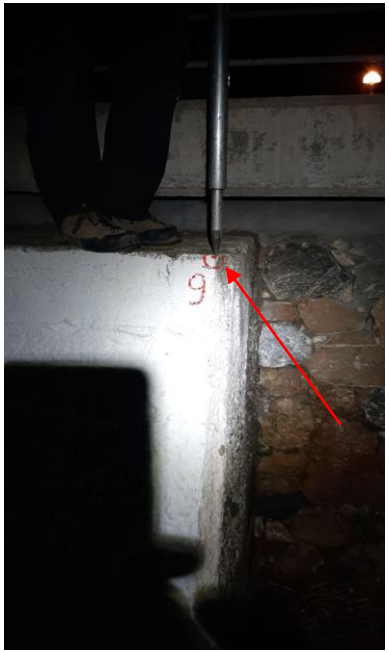


| Coordinate caposaldo | | Coordinate punto secondario | | Sistema di riferimento |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Gauss Boaga - Roma 1940 - EPSG 3003 |
| EST: | 1441796.549 | EST: | - | Note |
| NORD: | 4887885.601 | NORD: | - | |
| H GEOID.: | 3.612882289 | H GEOID.: | - | |

# Pietra Ligure - Caposaldo 9








| Coordinate caposaldo | | Coordinate punto secondario | | Sistema di riferimento |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Gauss Boaga - Roma 1940 - EPSG 3003 |
| EST: | 1441832.337 | EST: | - | Note |
| NORD: | 4887919.871 | NORD: | - | |
| H GEOID.: | 3.75898076 | H GEOID.: | - | |

# Pietra Ligure - Caposaldo 10







| Coordinate caposaldo | | Coordinate punto secondario | | Sistema di riferimento |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Gauss Boaga - Roma 1940 - EPSG 3003 |
| EST: | 1441869.59 | EST: | - | Note |
| NORD: | 4887954.29 | NORD: | - | |
| H GEOID.: | 3.725202772 | H GEOID.: | - | |

# Pietra Ligure - Caposaldo 11







| Coordinate caposaldo | | Coordinate punto secondario | | Sistema di riferimento |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Gauss Boaga - Roma 1940 - EPSG 3003 |
| EST: | 1441907.863 | EST: | - | Note |
| NORD: | 4887988.13 | NORD: | - | |
| H GEOID.: | 3.258531516 | H GEOID.: | - | |

# Pietra Ligure - Caposaldo 12



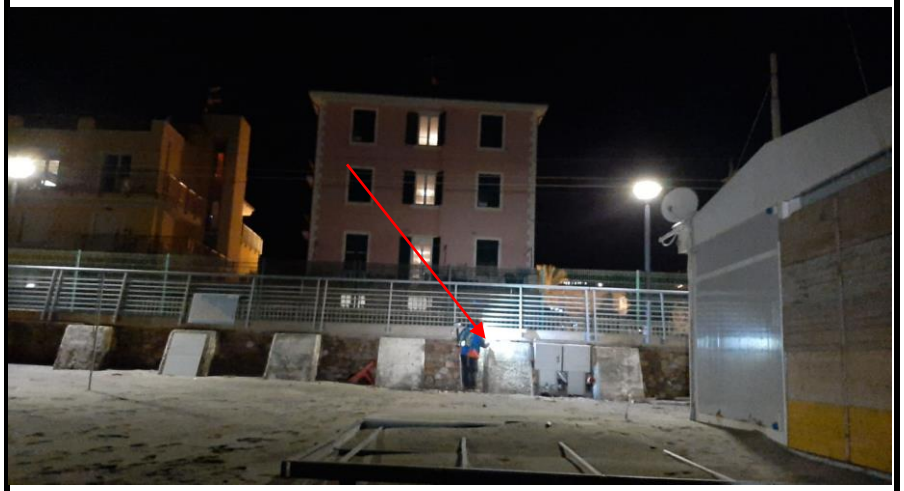




| Coordinate caposaldo | | Coordinate punto secondario | | Sistema di riferimento |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Gauss Boaga - Roma 1940 - EPSG 3003 |
| EST: | 1441946.541 | EST: | - | Note |
| NORD: | 4888022.276 | NORD: | - | |
| H GEOID.: | 2.82088566 | H GEOID.: | - | |

# Pietra Ligure - Caposaldo 13



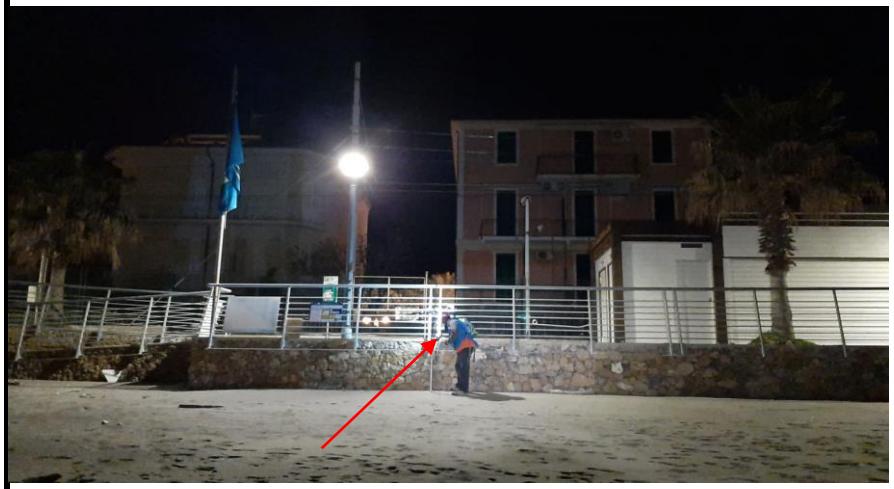




| Coordinate caposaldo | | Coordinate punto secondario | | Sistema di riferimento |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Gauss Boaga - Roma 1940 - EPSG 3003 |
| EST: | 1441980.867 | EST: | - | Note |
| NORD: | 4888053.741 | NORD: | - | |
| H GEOID.: | 3.753938744 | H GEOID.: | - | |

# Pietra Ligure - Caposaldo 14







| Coordinate caposaldo | | Coordinate punto secondario | | Sistema di riferimento |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Gauss Boaga - Roma 1940 - EPSG 3003 |
| EST: | 1442020.487 | EST: | - | Note |
| NORD: | 4888085.316 | NORD: | - | |
| H GEOID.: | 3.803453196 | H GEOID.: | - | |

# Pietra Ligure - Caposaldo 15








| Coordinate caposaldo | | Coordinate punto secondario | | Sistema di riferimento |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Gauss Boaga - Roma 1940 - EPSG 3003 |
| EST: | 1442059.792 | EST: | - | Note |
| NORD: | 4888118.498 | NORD: | - | |
| H GEOID.: | 3.27388995 | H GEOID.: | - | |

# Pietra Ligure - Caposaldo 16

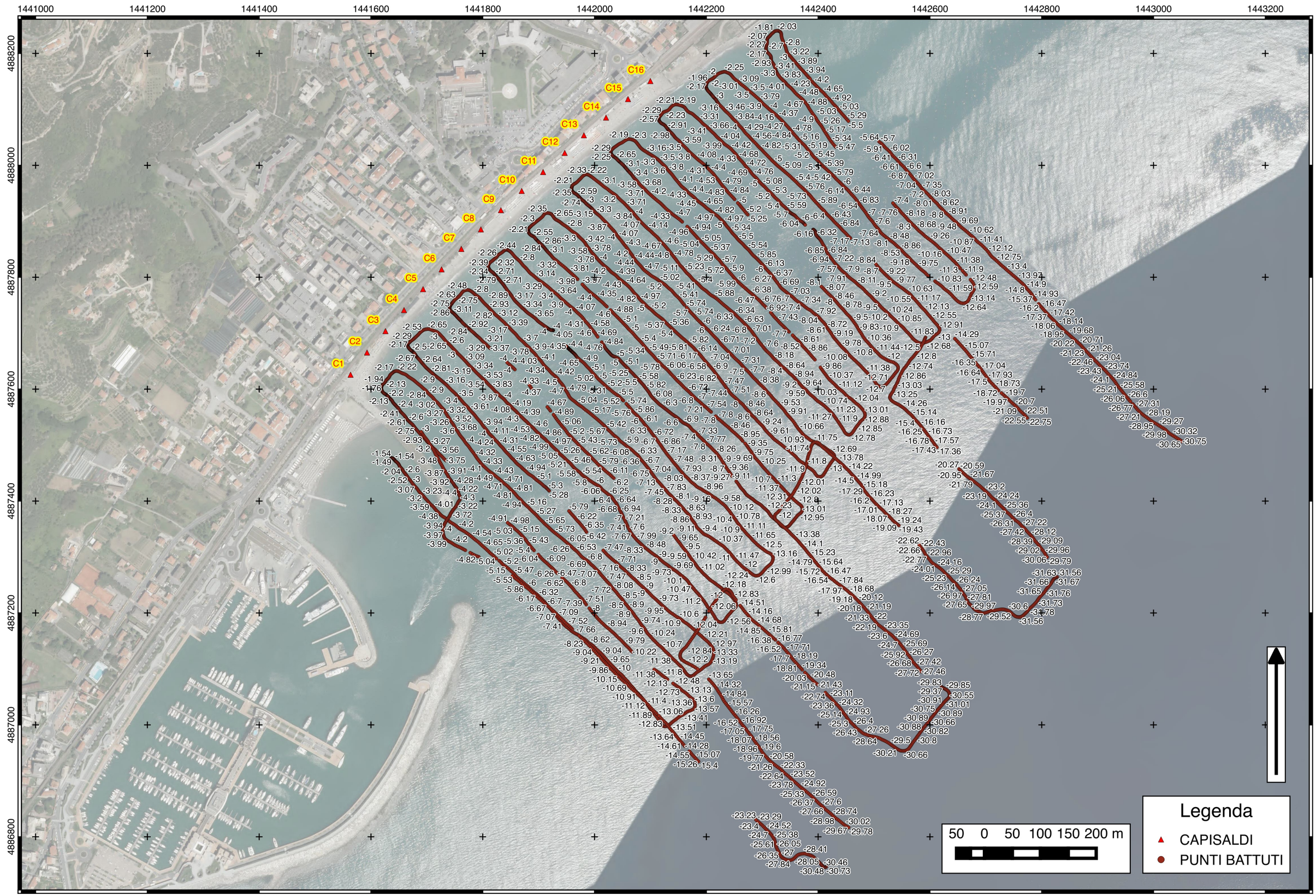




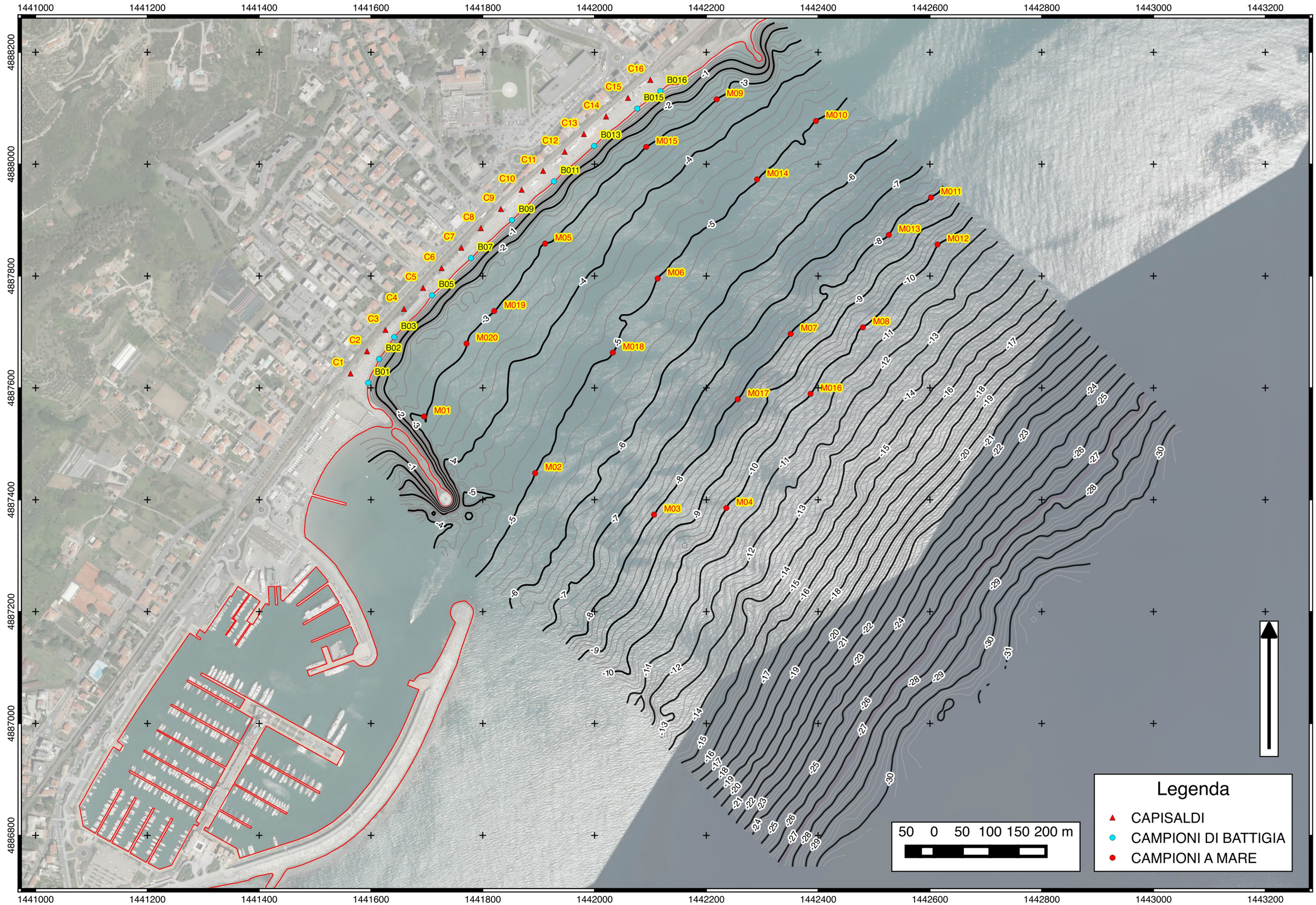


| Coordinate caposaldo | | Coordinate punto secondario | | Sistema di riferimento |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Gauss Boaga - Roma 1940 - EPSG 3003 |
| EST: | 1442099.801 | EST: | - | Note |
| NORD: | 4888150.705 | NORD: | - | |
| H GEOID.: | 2.496417695 | H GEOID.: | - | |

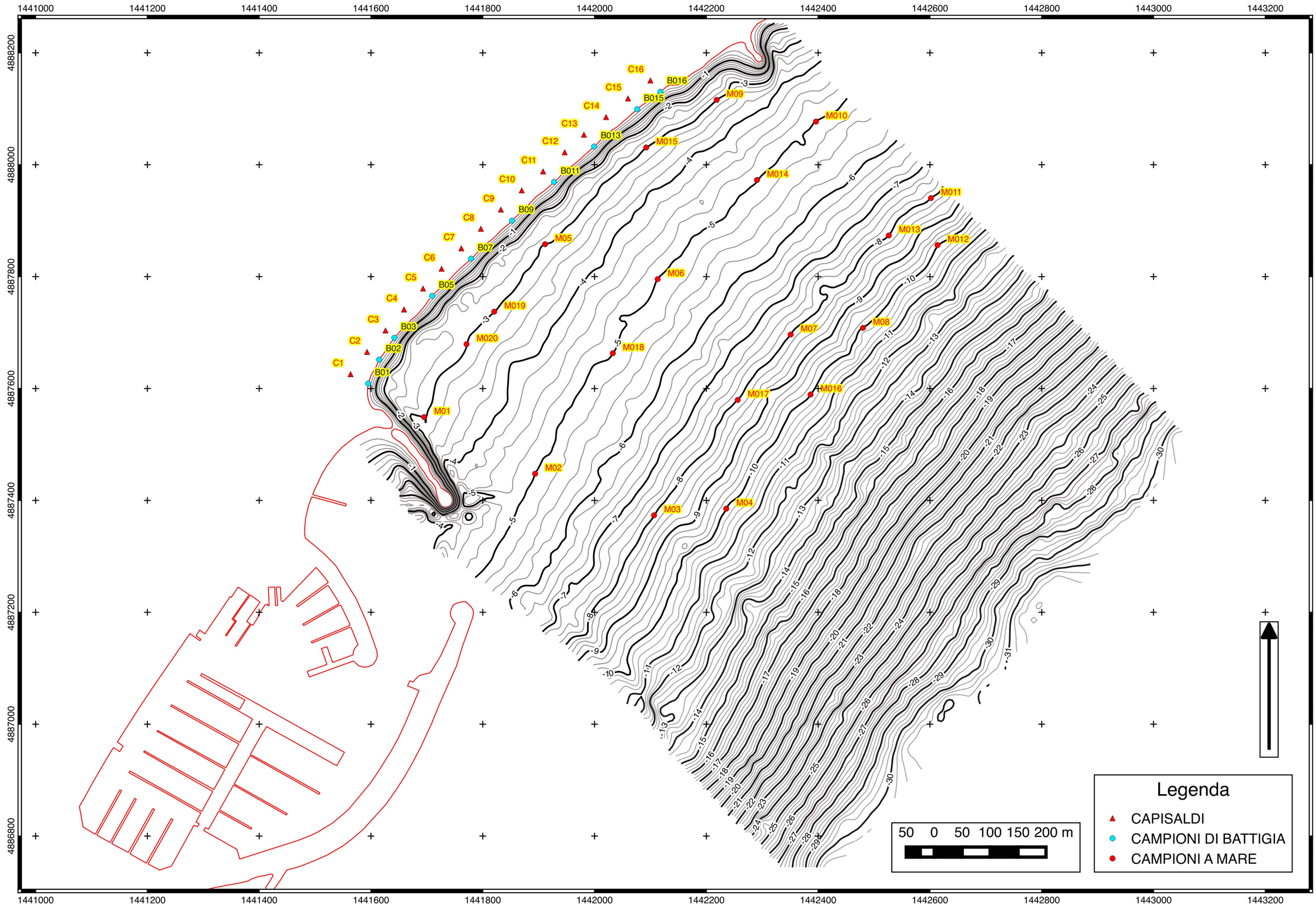
RILIEVI BATIMETRICI E POSIZIONE CAMPIONAMENTI



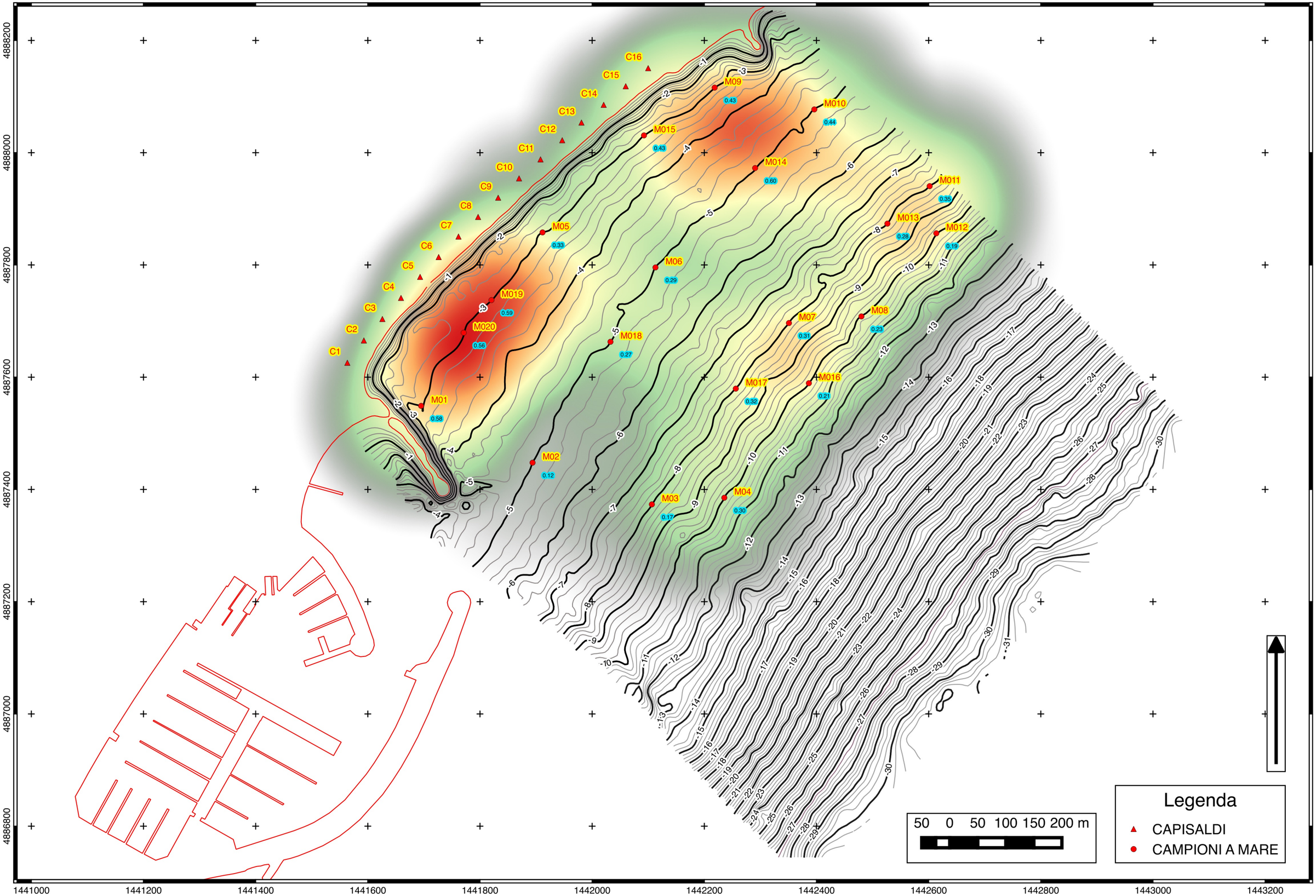

Tav. A1: Rilievo batimetrico con ubicazione dei punti battuti e dei capisaldi a terra (scala 1:6.000). Ortofoto tratta dal portale cartografico della Regione Liguria. EPSG 3003.



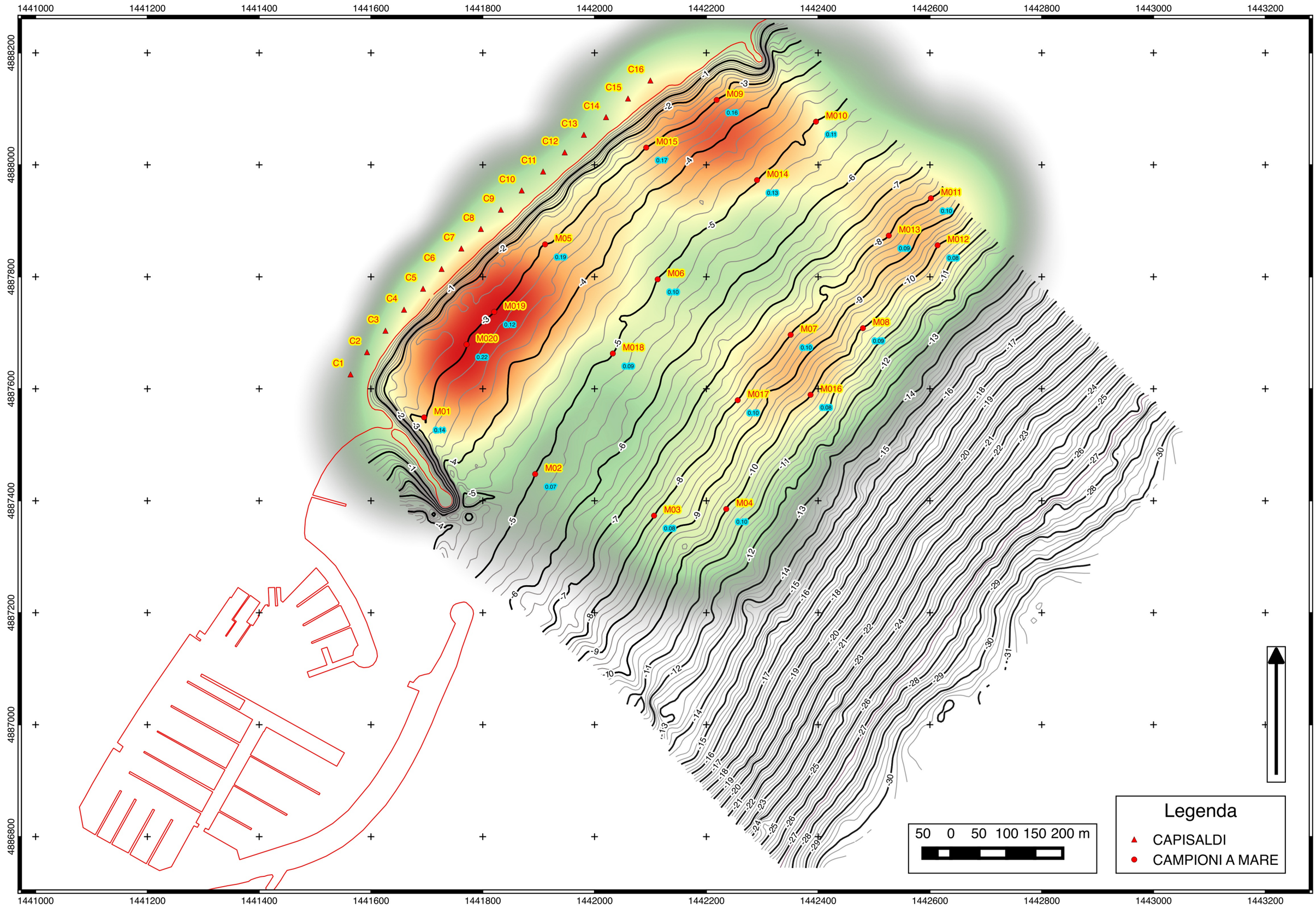

Tav. A2: Carta batimetrica con ubicazione dei capisaldi a terra, dei campioni di battigia e dei campioni a mare (scala 1:6.000). Ortofoto tratta dal portale cartografico della Regione Liguria. EPSG 3003.



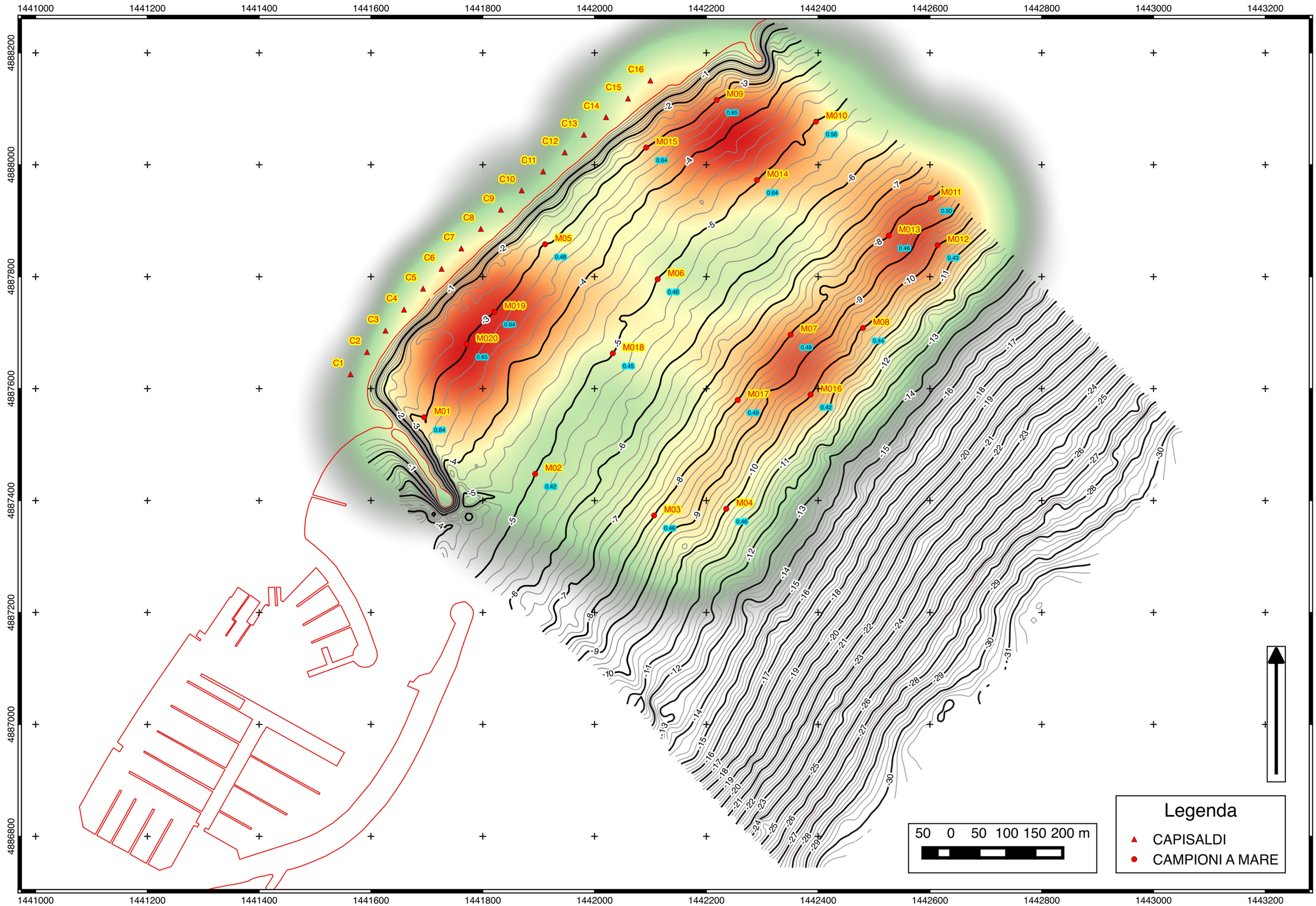

Tav. A3: Carta batimetrica con ubicazione dei capisaldi a terra, dei campioni di battigia e dei campioni a mare (scala 1:6.000). EPSG 3003.



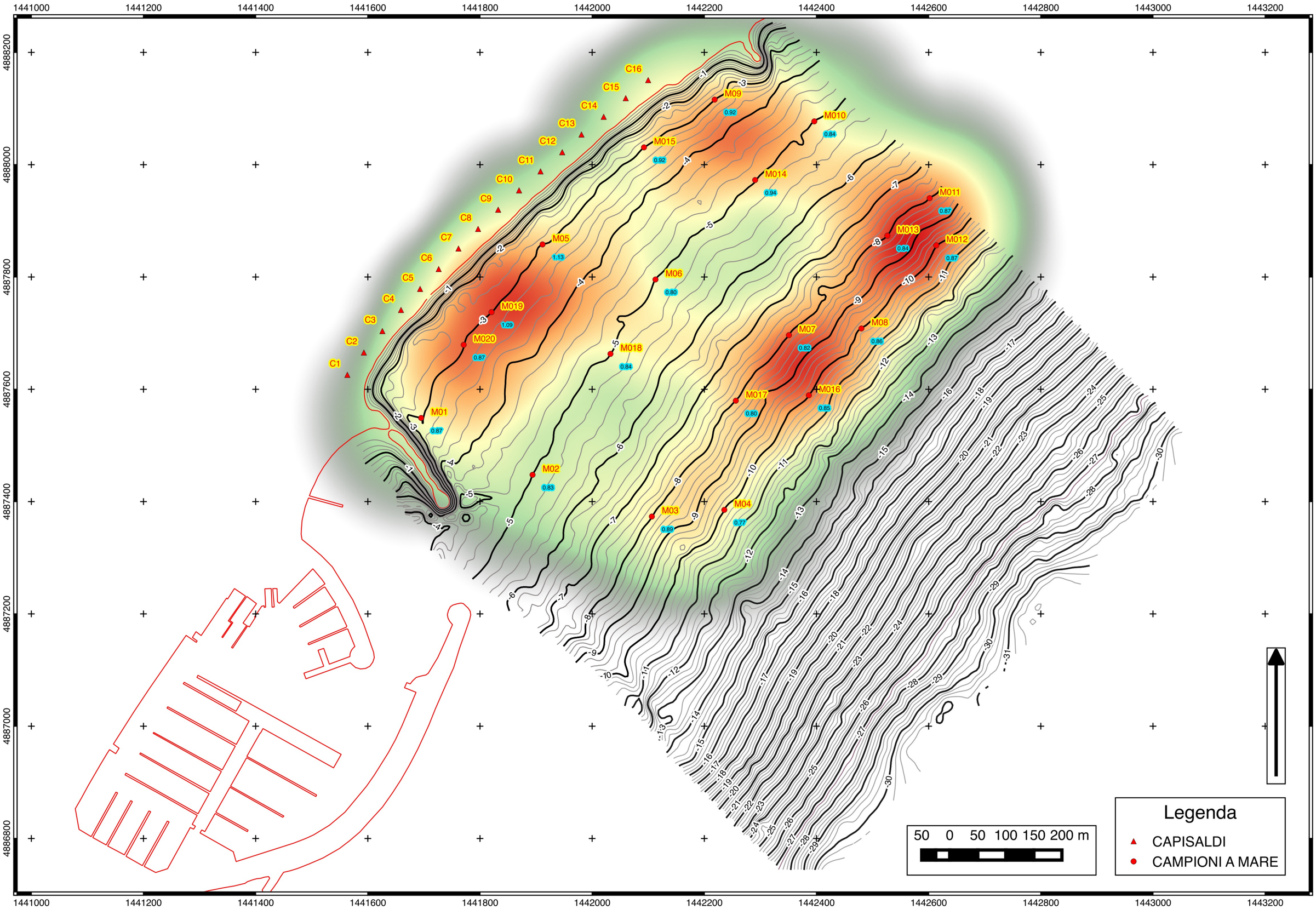

Tav. B1: Rilievo batimetrico con ubicazione dei capisaldi a terra. Distribuzione della Kurtosis (KG) con indicazione del valore (scala 1:6.000). EPSG 3003.



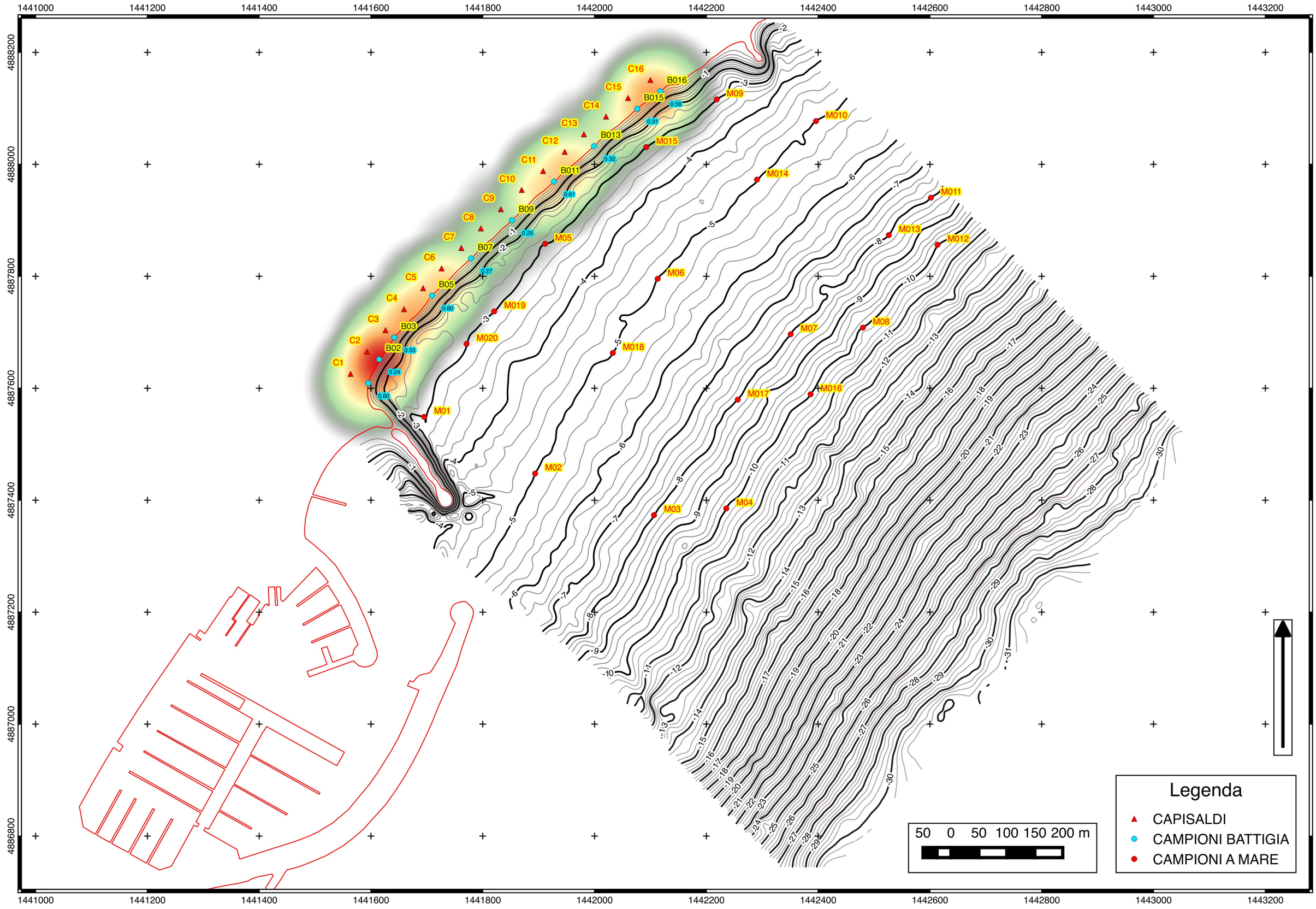

Tav. B2: Rilievo batimetrico con ubicazione dei capisaldi a terra. Distribuzione della Mean Size (Mz) con indicazione del valore (scala 1:6.000). EPSG 3003.



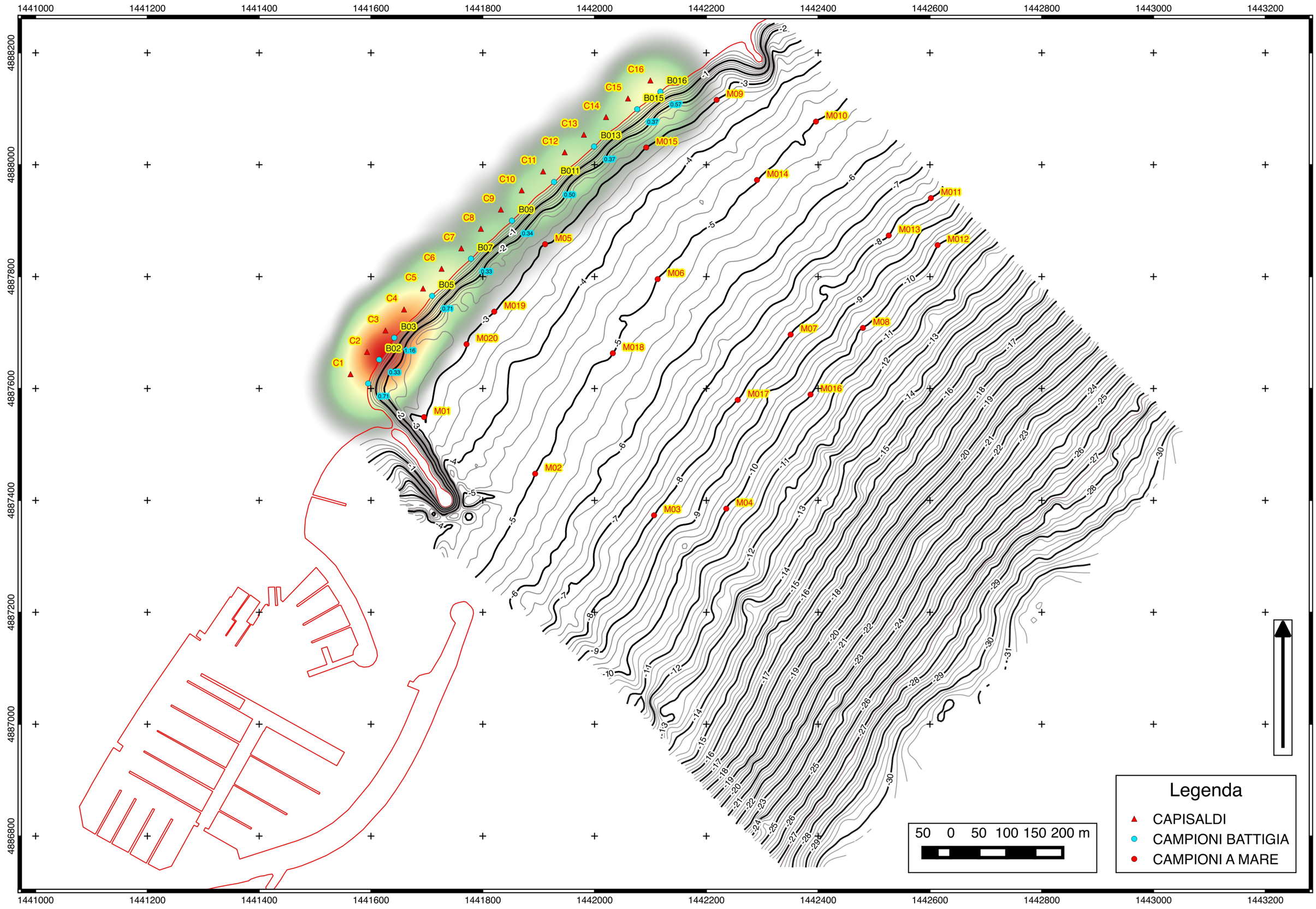

Tav. B3: Rilievo batimetrico con ubicazione dei capisaldi a terra. Distribuzione della Deviazione standard (Sigma1) con indicazione del valore (scala 1:6.000). EPSG 3003.



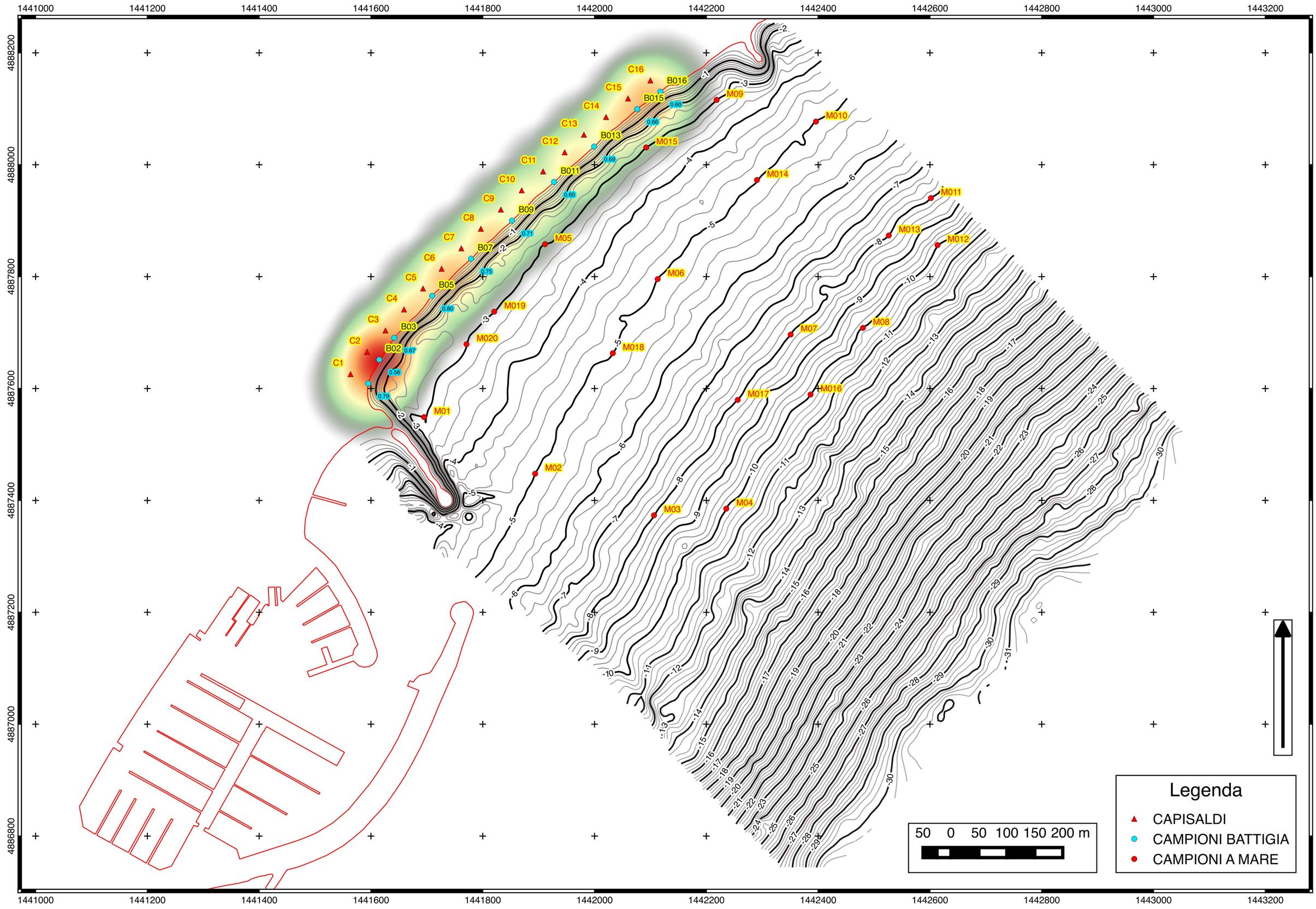

Tav. B4: Rilievo batimetrico con ubicazione dei capisaldi a terra. Distribuzione dell'Indice di asimmetria (Sk1) con indicazione del valore (scala 1:6.000). EPSG 3003.



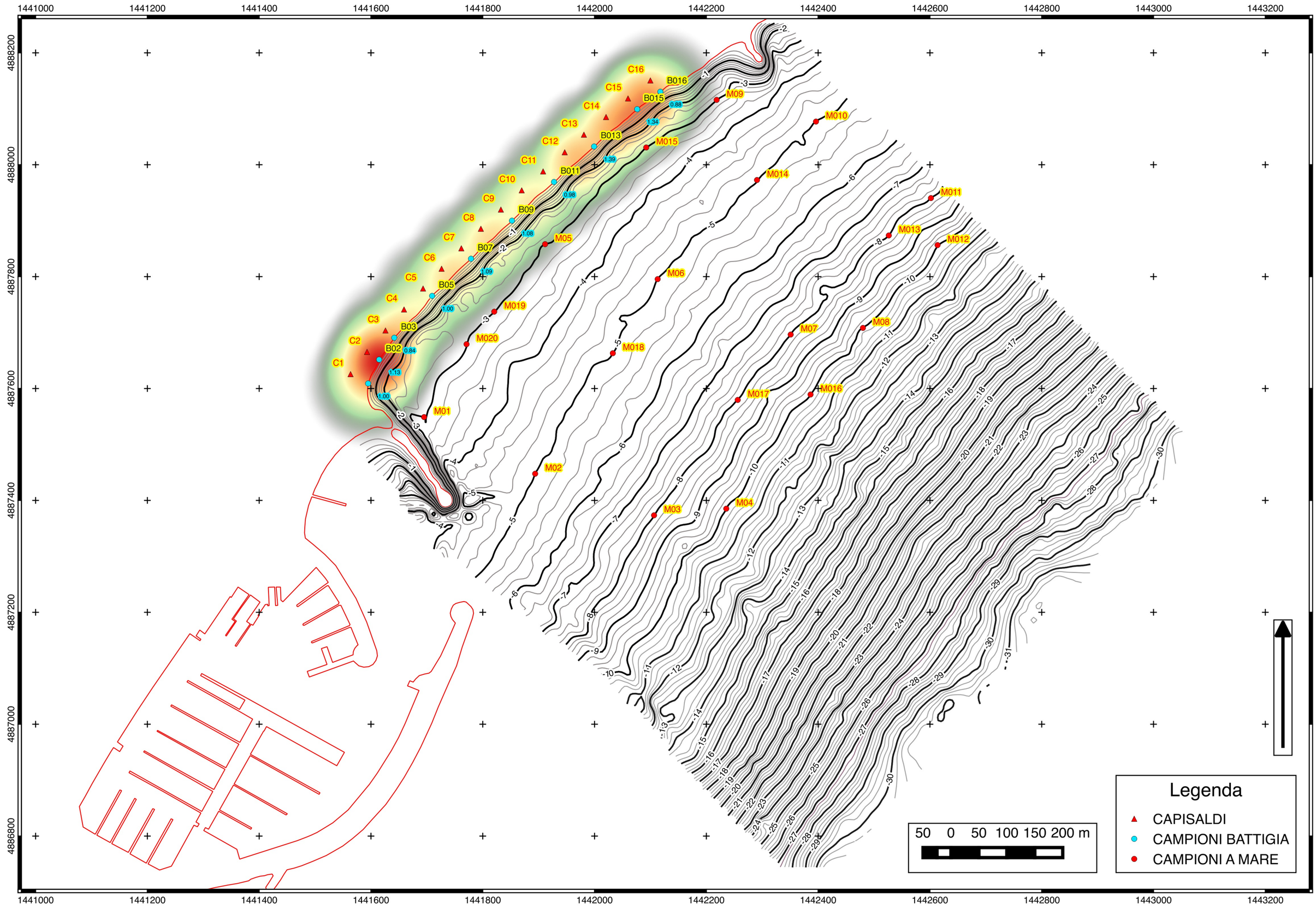

Tav. C1: Rilievo batimetrico con ubicazione dei capisaldi a terra. Distribuzione della Kurtosis (KG) con indicazione del valore lungo la spiaggia (scala 1:6.000). EPSG 3003.




Tav. C2: Rilievo batimetrico con ubicazione dei capisaldi a terra. Distribuzione della Mean Size (Mz) con indicazione del valore lungo la spiaggia (scala 1:6.000). EPSG 3003.




Tav. C3: Rilievo batimetrico con ubicazione dei capisaldi a terra. Distribuzione della Deviazione standard (Sigma1) con indicazione del valore lungo la spiaggia (scala 1:6.000). EPSG 3003.




Tav. C4: Rilievo batimetrico con ubicazione dei capisaldi a terra. Distribuzione dell'Indice di asimmetria (Sk1) con indicazione del valore lungo la spiaggia (scala 1:6.000). EPSG 3003.

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE DI BATTIGIA N. 1

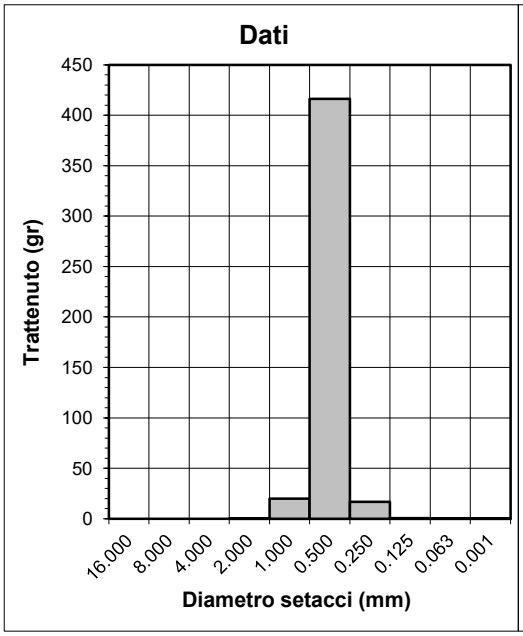
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/2020 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

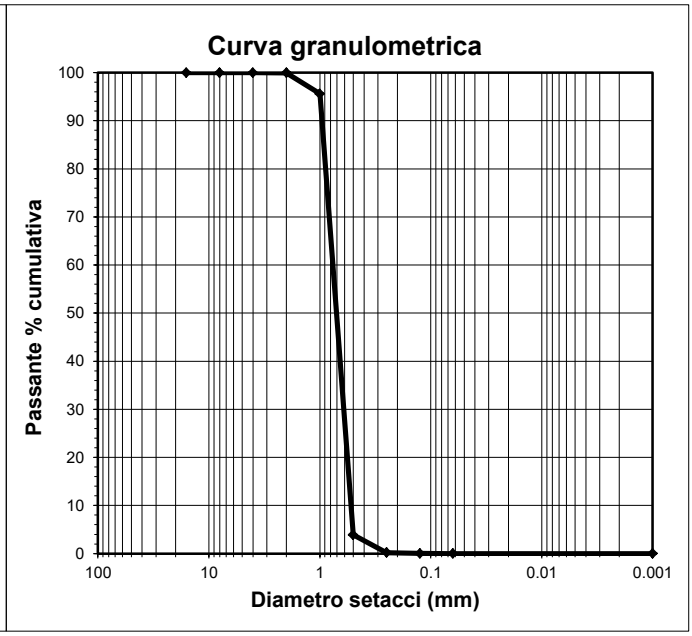
**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 453.76 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 453.76 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 453.76 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.16 | 0.16 | 0.04 | 453.60 | 99.96 |
| 1 | 0 | 19.76 | 19.92 | 4.39 | 433.84 | 95.61 |
| 0.5 | 1 | 416.24 | 436.16 | 96.12 | 17.60 | 3.88 |
| 0.25 | 2 | 16.79 | 452.95 | 99.82 | 0.81 | 0.18 |
| 0.125 | 3 | 0.62 | 453.57 | 99.96 | 0.19 | 0.04 |
| 0.063 | 4 | 0.16 | 453.73 | 99.99 | 0.03 | 0.01 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 0.03 | 453.76 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 453.76 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 0.50 | 0.71 | sabbia grossa |
| **σ1** | 0.33 | 0.79 | molto ben selezionato |
| **KG** | 0.74 | 0.60 | curva platicurtica |
| **Sk1** | 0.00 | 1.00 | coda grossolana |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE DI BATTIGIA N. 2

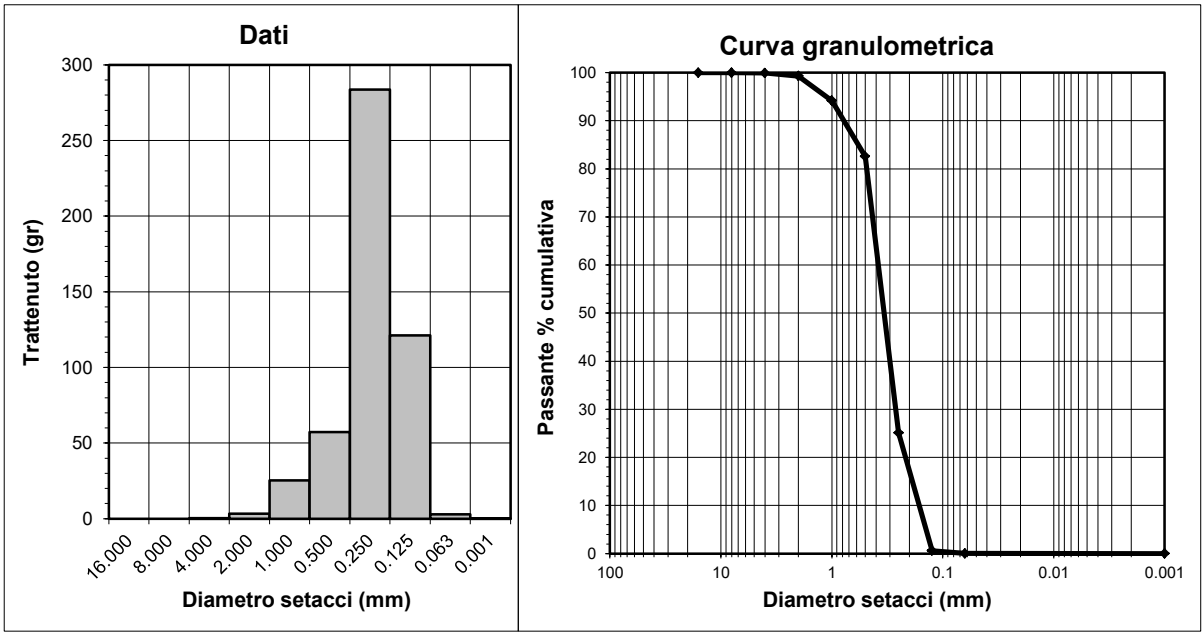
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/2020 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 493.72 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 493.72 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.37 | 0.37 | 0.07 | 493.35 | 99.93 |
| 2 | -1 | 3.22 | 3.59 | 0.73 | 490.13 | 99.27 |
| 1 | 0 | 25.27 | 28.86 | 5.85 | 464.86 | 94.15 |
| 0.5 | 1 | 57.16 | 86.02 | 17.42 | 407.70 | 82.58 |
| 0.25 | 2 | 283.63 | 369.65 | 74.87 | 124.07 | 25.13 |
| 0.125 | 3 | 121.09 | 490.74 | 99.40 | 2.98 | 0.60 |
| 0.063 | 4 | 2.86 | 493.60 | 99.98 | 0.12 | 0.02 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 0.12 | 493.72 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 493.72 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 1.61 | 0.33 | sabbia media |
| **σ1** | 0.83 | 0.56 | mediocremente selezionato |
| **KG** | 2.06 | 0.24 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | -0.18 | 1.13 | coda grossolana |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE DI BATTIGIA N. 3

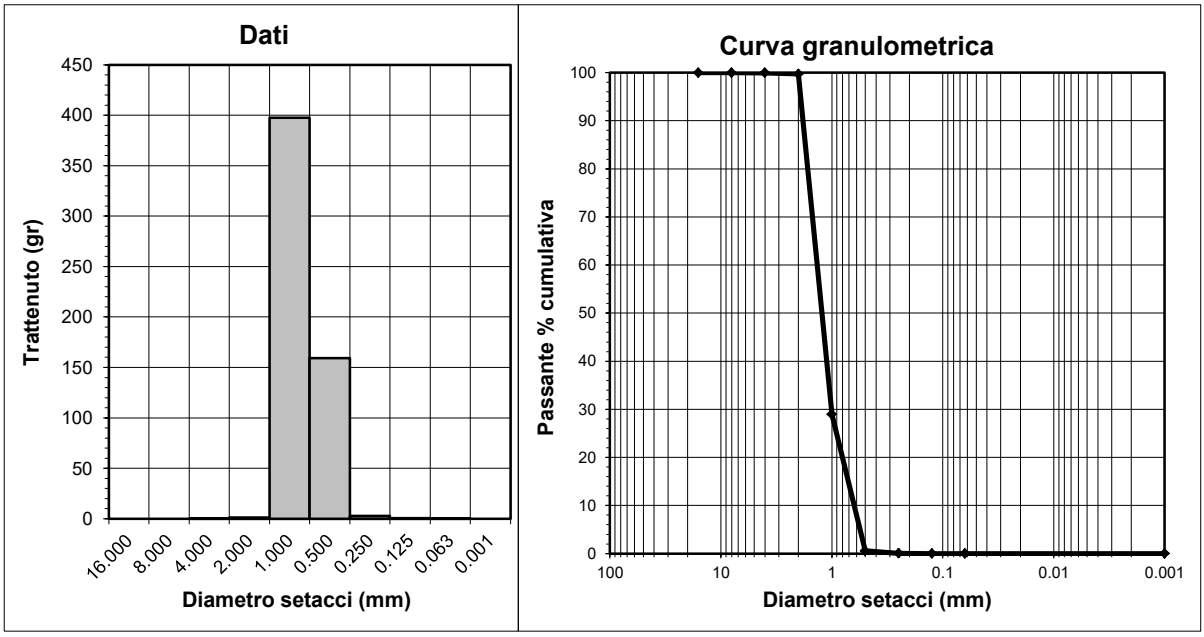
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/2020 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 561.50 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 561.50 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.33 | 0.33 | 0.06 | 561.17 | 99.94 |
| 2 | -1 | 1.16 | 1.49 | 0.27 | 560.01 | 99.73 |
| 1 | 0 | 397.49 | 398.98 | 71.06 | 162.52 | 28.94 |
| 0.5 | 1 | 159.32 | 558.30 | 99.43 | 3.20 | 0.57 |
| 0.25 | 2 | 2.84 | 561.14 | 99.94 | 0.36 | 0.06 |
| 0.125 | 3 | 0.35 | 561.49 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.063 | 4 | 0.01 | 561.50 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 0.00 | 561.50 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 561.50 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | -0.21 | 1.16 | sabbia grossa |
| **σ1** | 0.58 | 0.67 | moderatamente ben selezionato |
| **KG** | 0.92 | 0.53 | curva mesocurtica |
| **Sk1** | 0.25 | 0.84 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE DI BATTIGIA N. 5

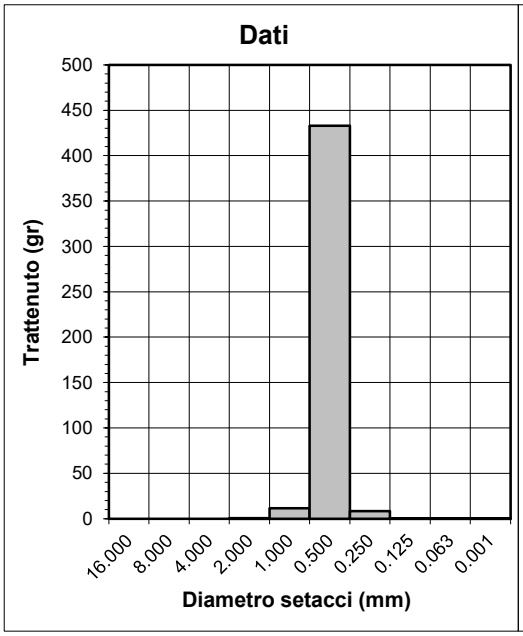
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/2020 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

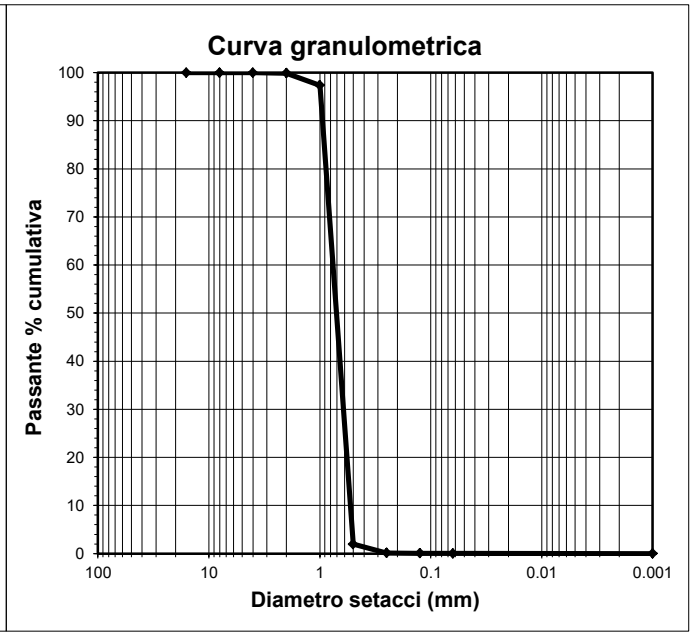
**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 453.88 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 453.88 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 453.88 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.53 | 0.53 | 0.12 | 453.35 | 99.88 |
| 1 | 0 | 11.47 | 12.00 | 2.64 | 441.88 | 97.36 |
| 0.5 | 1 | 433.00 | 445.00 | 98.04 | 8.88 | 1.96 |
| 0.25 | 2 | 8.25 | 453.25 | 99.86 | 0.63 | 0.14 |
| 0.125 | 3 | 0.31 | 453.56 | 99.93 | 0.32 | 0.07 |
| 0.063 | 4 | 0.22 | 453.78 | 99.98 | 0.10 | 0.02 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 0.10 | 453.88 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 453.88 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 0.50 | 0.71 | sabbia grossa |
| **σ1** | 0.32 | 0.80 | molto ben selezionato |
| **KG** | 0.74 | 0.60 | curva platicurtica |
| **Sk1** | 0.00 | 1.00 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE DI BATTIGIA N. 7

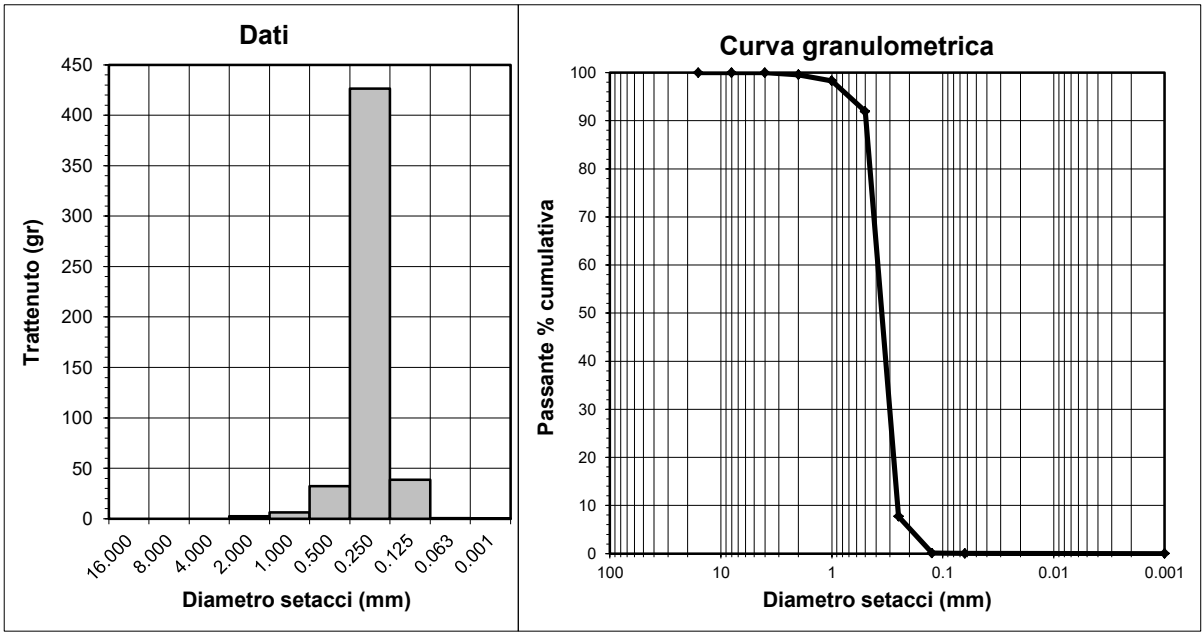
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/2020 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 506.46 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 506.46 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 506.46 | 100.00 |
| 2 | -1 | 2.31 | 2.31 | 0.46 | 504.15 | 99.54 |
| 1 | 0 | 6.31 | 8.62 | 1.70 | 497.84 | 98.30 |
| 0.5 | 1 | 32.31 | 40.93 | 8.08 | 465.53 | 91.92 |
| 0.25 | 2 | 426.44 | 467.37 | 92.28 | 39.09 | 7.72 |
| 0.125 | 3 | 38.61 | 505.98 | 99.91 | 0.48 | 0.09 |
| 0.063 | 4 | 0.39 | 506.37 | 99.98 | 0.09 | 0.02 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 0.09 | 506.46 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 506.46 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 1.61 | 0.33 | sabbia media |
| **σ1** | 0.42 | 0.75 | ben selezionato |
| **KG** | 1.87 | 0.27 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | -0.12 | 1.09 | coda grossolana |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE DI BATTIGIA N. 9

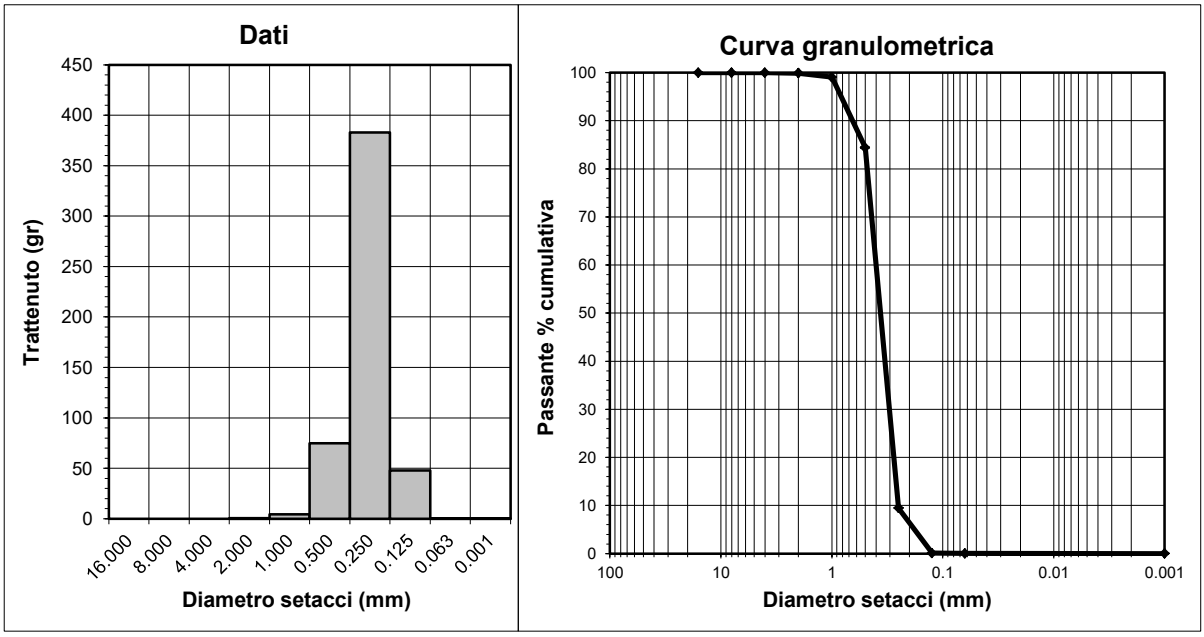
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/2020 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 511.00 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 511.00 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 511.00 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.57 | 0.57 | 0.11 | 510.43 | 99.89 |
| 1 | 0 | 4.28 | 4.85 | 0.95 | 506.15 | 99.05 |
| 0.5 | 1 | 74.74 | 79.59 | 15.58 | 431.41 | 84.42 |
| 0.25 | 2 | 383.08 | 462.67 | 90.54 | 48.33 | 9.46 |
| 0.125 | 3 | 47.87 | 510.54 | 99.91 | 0.46 | 0.09 |
| 0.063 | 4 | 0.34 | 510.88 | 99.98 | 0.12 | 0.02 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 0.12 | 511.00 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 511.00 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 1.55 | 0.34 | sabbia media |
| **σ1** | 0.49 | 0.71 | ben selezionato |
| **KG** | 1.99 | 0.25 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | -0.12 | 1.08 | coda grossolana |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE DI BATTIGIA N. 11

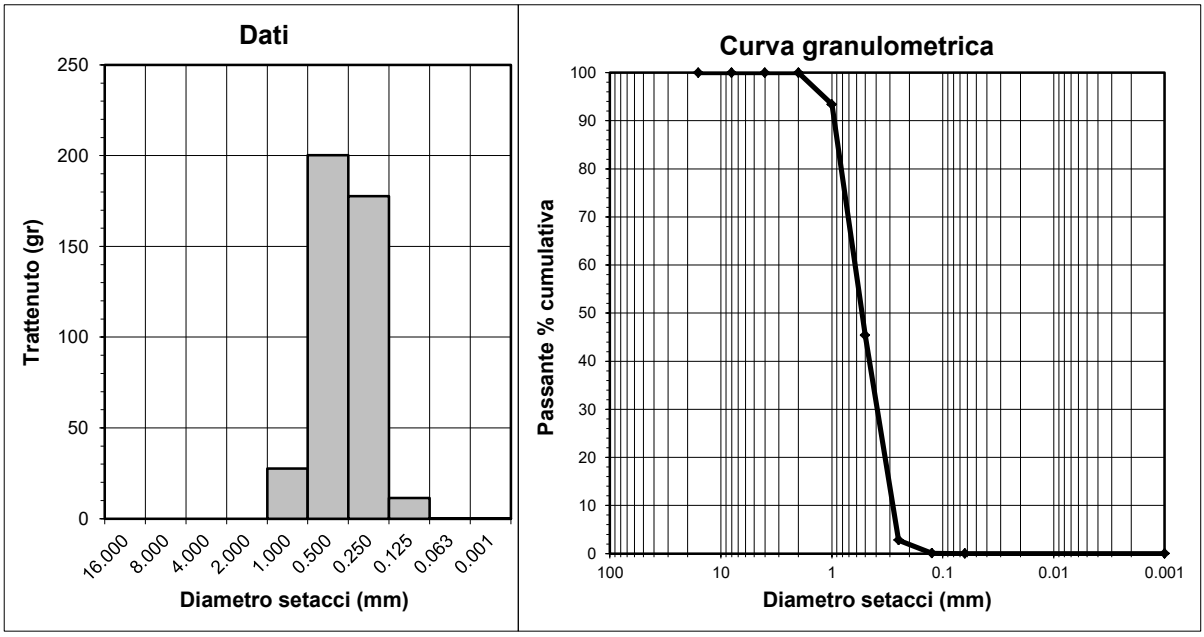
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/2020 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 417.25 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 417.25 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 417.25 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 417.25 | 100.00 |
| 1 | 0 | 27.60 | 27.60 | 6.61 | 389.65 | 93.39 |
| 0.5 | 1 | 200.25 | 227.85 | 54.61 | 189.40 | 45.39 |
| 0.25 | 2 | 177.73 | 405.58 | 97.20 | 11.67 | 2.80 |
| 0.125 | 3 | 11.44 | 417.02 | 99.94 | 0.23 | 0.06 |
| 0.063 | 4 | 0.19 | 417.21 | 99.99 | 0.04 | 0.01 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 0.04 | 417.25 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 417.25 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 0.99 | 0.50 | sabbia grossa |
| **σ1** | 0.73 | 0.60 | moderatamente ben selezionato |
| **KG** | 0.72 | 0.61 | curva platicurtica |
| **Sk1** | 0.04 | 0.98 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE DI BATTIGIA N. 13

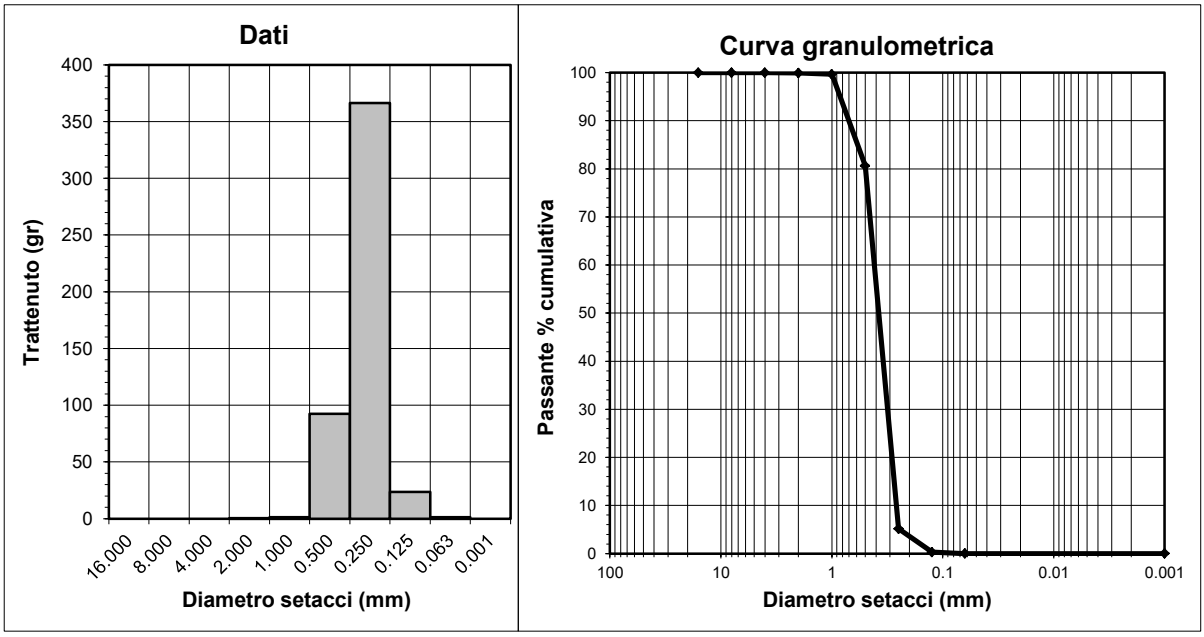
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/2020 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 485.42 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 485.42 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 485.42 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.45 | 0.45 | 0.09 | 484.97 | 99.91 |
| 1 | 0 | 1.26 | 1.71 | 0.35 | 483.71 | 99.65 |
| 0.5 | 1 | 92.30 | 94.01 | 19.37 | 391.41 | 80.63 |
| 0.25 | 2 | 366.48 | 460.49 | 94.86 | 24.93 | 5.14 |
| 0.125 | 3 | 23.53 | 484.02 | 99.71 | 1.40 | 0.29 |
| 0.063 | 4 | 1.40 | 485.42 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 0.00 | 485.42 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 485.42 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 1.45 | 0.37 | sabbia media |
| **σ1** | 0.54 | 0.69 | moderatamente ben selezionato |
| **KG** | 1.63 | 0.32 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | -0.48 | 1.39 | coda grossolana |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE DI BATTIGIA N. 15

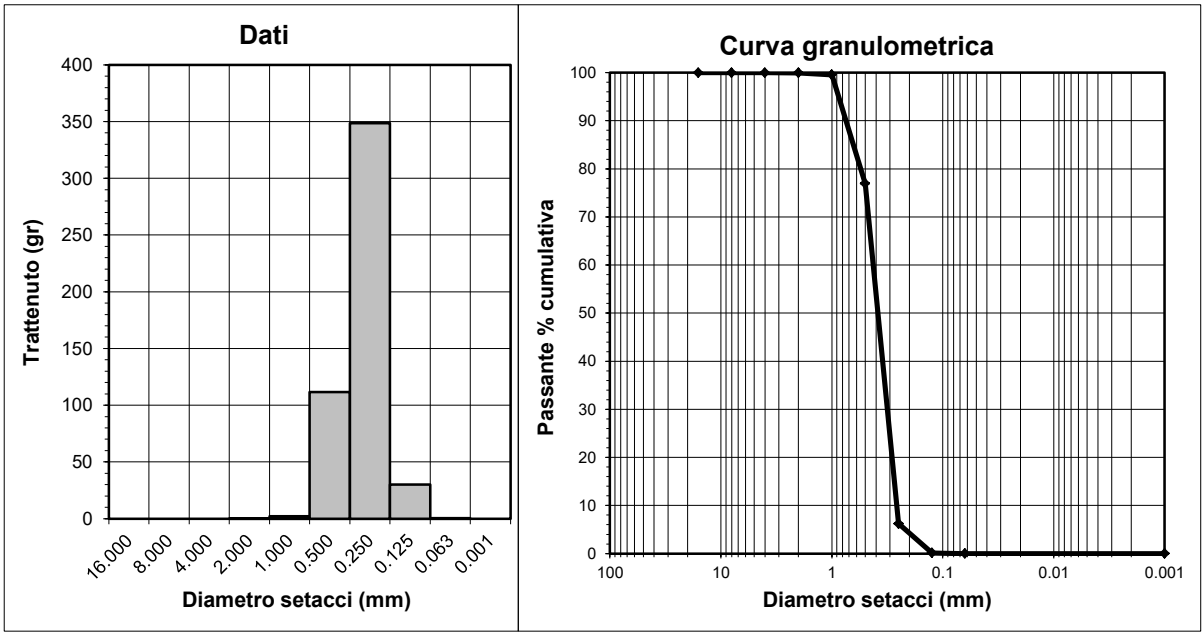
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/2020 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 493.01 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 493.01 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 493.01 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.18 | 0.18 | 0.04 | 492.83 | 99.96 |
| 1 | 0 | 2.00 | 2.18 | 0.44 | 490.83 | 99.56 |
| 0.5 | 1 | 111.64 | 113.82 | 23.09 | 379.19 | 76.91 |
| 0.25 | 2 | 348.50 | 462.32 | 93.77 | 30.69 | 6.23 |
| 0.125 | 3 | 30.11 | 492.43 | 99.88 | 0.58 | 0.12 |
| 0.063 | 4 | 0.58 | 493.01 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 0.00 | 493.01 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 493.01 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 1.44 | 0.37 | sabbia media |
| **σ1** | 0.61 | 0.66 | moderatamente ben selezionato |
| **KG** | 1.71 | 0.31 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | -0.42 | 1.34 | coda grossolana |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE DI BATTIGIA N. 16

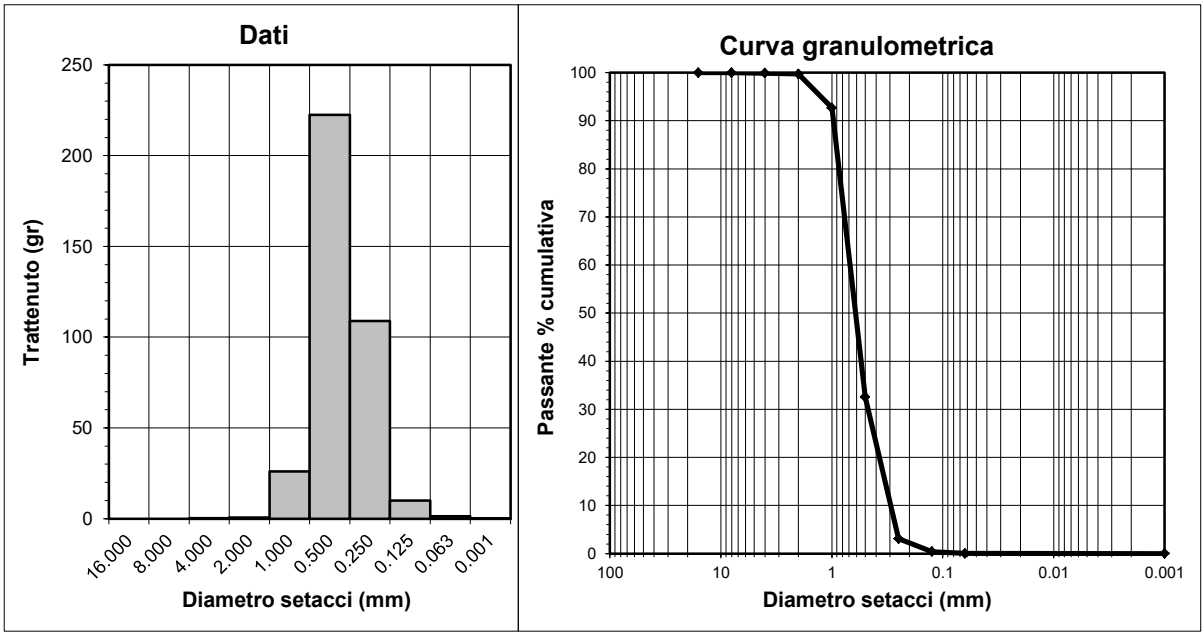
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/2020 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 370.02 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 370.02 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.36 | 0.36 | 0.10 | 369.66 | 99.90 |
| 2 | -1 | 0.70 | 1.06 | 0.29 | 368.96 | 99.71 |
| 1 | 0 | 26.09 | 27.15 | 7.34 | 342.87 | 92.66 |
| 0.5 | 1 | 222.52 | 249.67 | 67.47 | 120.35 | 32.53 |
| 0.25 | 2 | 108.93 | 358.60 | 96.91 | 11.42 | 3.09 |
| 0.125 | 3 | 9.93 | 368.53 | 99.60 | 1.49 | 0.40 |
| 0.063 | 4 | 1.40 | 369.93 | 99.98 | 0.09 | 0.02 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 0.09 | 370.02 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 370.02 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 0.81 | 0.57 | sabbia grossa |
| **σ1** | 0.74 | 0.60 | moderatamente ben selezionato |
| **KG** | 0.78 | 0.58 | curva platicurtica |
| **Sk1** | 0.18 | 0.88 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 1

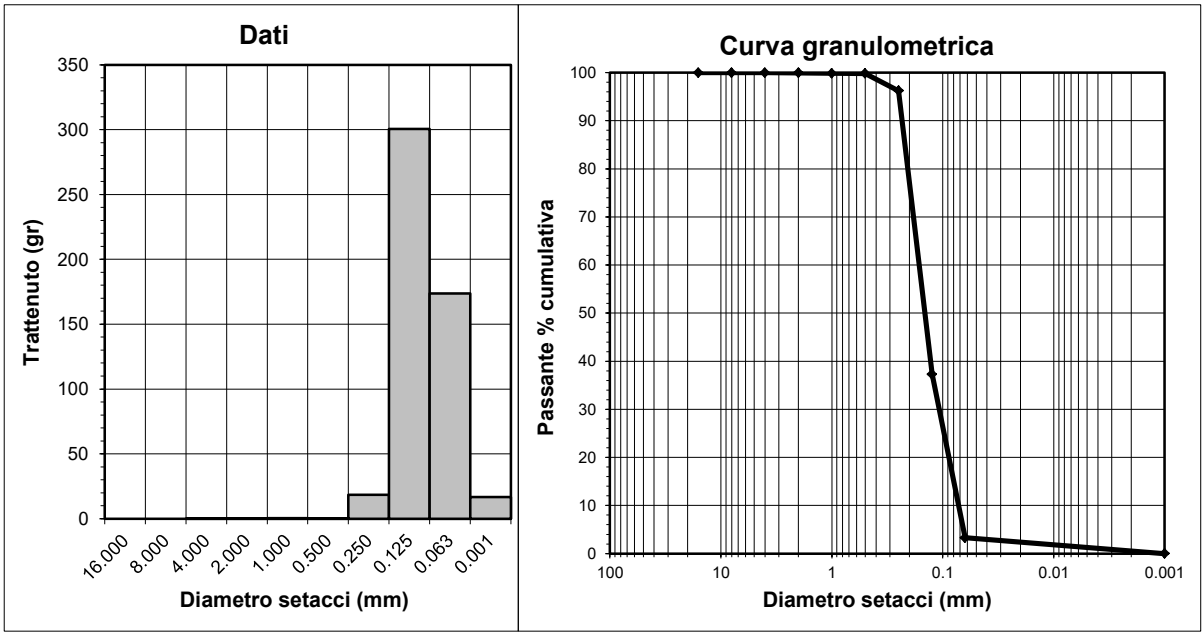
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 510.36 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 510.36 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.08 | 0.08 | 0.02 | 510.28 | 99.98 |
| 2 | -1 | 0.23 | 0.31 | 0.06 | 510.05 | 99.94 |
| 1 | 0 | 0.50 | 0.81 | 0.16 | 509.55 | 99.84 |
| 0.5 | 1 | 0.08 | 0.89 | 0.17 | 509.47 | 99.83 |
| 0.25 | 2 | 18.44 | 19.33 | 3.79 | 491.03 | 96.21 |
| 0.125 | 3 | 300.69 | 320.02 | 62.70 | 190.34 | 37.30 |
| 0.063 | 4 | 173.60 | 493.62 | 96.72 | 16.74 | 3.28 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 16.74 | 510.36 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 510.36 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 2.87 | 0.14 | sabbia finissima |
| **σ1** | 0.64 | 0.64 | moderatamente ben selezionato |
| **KG** | 0.79 | 0.58 | curva platicurtica |
| **Sk1** | 0.19 | 0.87 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

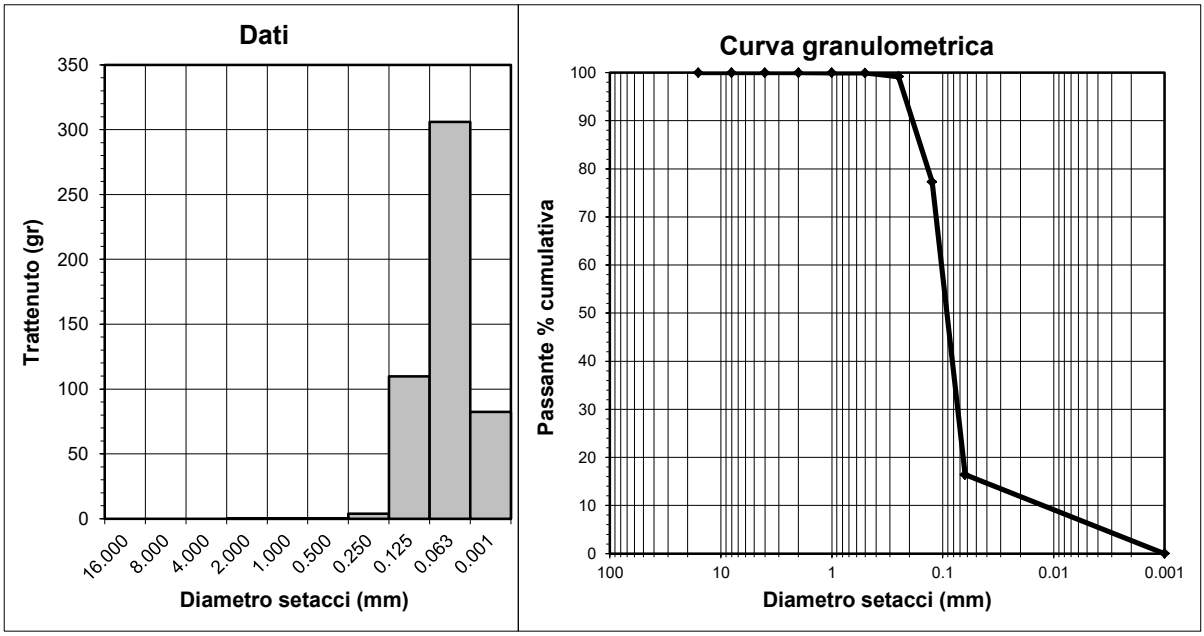
# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 2

| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 502.35 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 502.35 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 502.35 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.12 | 0.12 | 0.02 | 502.23 | 99.98 |
| 1 | 0 | 0.12 | 0.24 | 0.05 | 502.11 | 99.95 |
| 0.5 | 1 | 0.08 | 0.32 | 0.06 | 502.03 | 99.94 |
| 0.25 | 2 | 3.85 | 4.17 | 0.83 | 498.18 | 99.17 |
| 0.125 | 3 | 109.87 | 114.04 | 22.70 | 388.31 | 77.30 |
| 0.063 | 4 | 305.90 | 419.94 | 83.60 | 82.41 | 16.40 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 82.41 | 502.35 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 502.35 | | | | |

| PARAMETRI | | | |
|---|---|---|---|
| **Par.** | **ϕ** | **Diam. (mm)** | **Classificazione** |
| **Mz** | 3.81 | 0.07 | sabbia finissima |
| **σ1** | 1.26 | 0.42 | mediocremente selezionato |
| **KG** | 3.01 | 0.12 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | 0.27 | 0.83 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 3

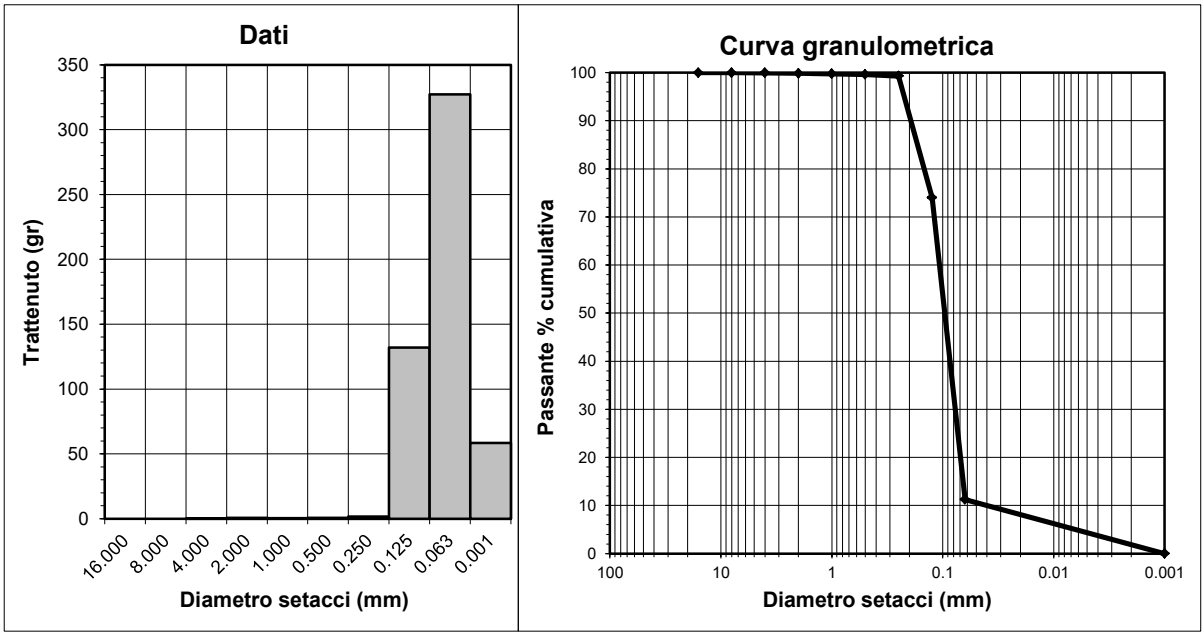
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 521.32 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 521.32 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.19 | 0.19 | 0.04 | 521.13 | 99.96 |
| 2 | -1 | 0.64 | 0.83 | 0.16 | 520.49 | 99.84 |
| 1 | 0 | 0.46 | 1.29 | 0.25 | 520.03 | 99.75 |
| 0.5 | 1 | 0.63 | 1.92 | 0.37 | 519.40 | 99.63 |
| 0.25 | 2 | 1.71 | 3.63 | 0.70 | 517.69 | 99.30 |
| 0.125 | 3 | 131.97 | 135.60 | 26.01 | 385.72 | 73.99 |
| 0.063 | 4 | 327.20 | 462.80 | 88.77 | 58.52 | 11.23 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 58.52 | 521.32 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 521.32 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 3.62 | 0.08 | sabbia finissima |
| **σ1** | 1.10 | 0.46 | mediocremente selezionato |
| **KG** | 2.59 | 0.17 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | 0.17 | 0.89 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 4

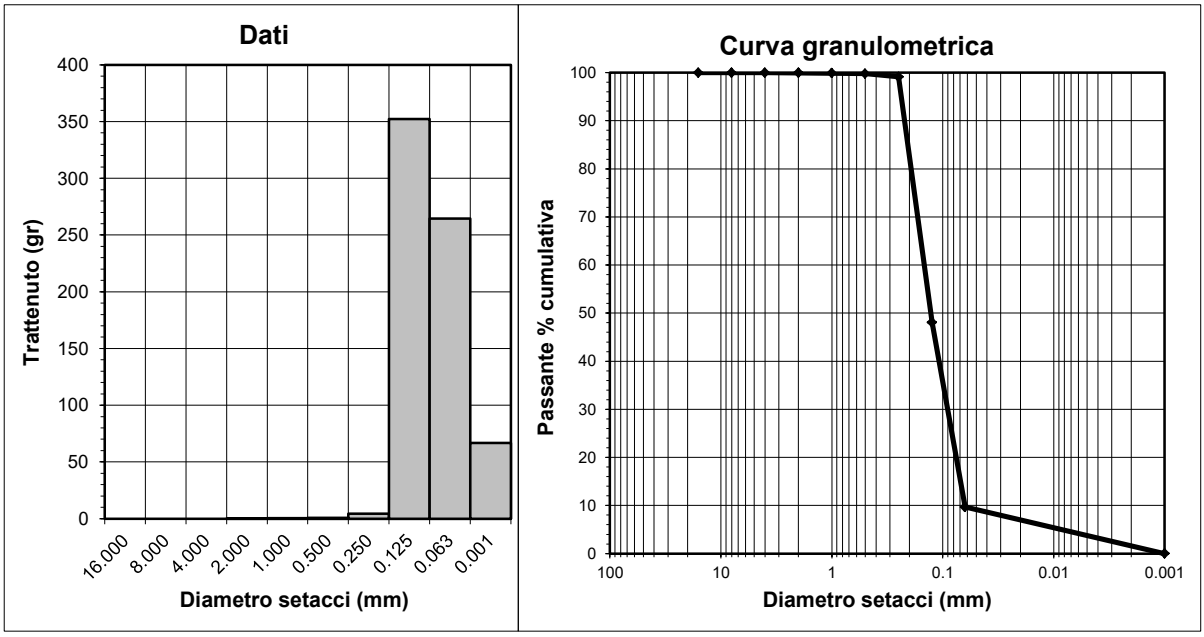
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 689.58 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 689.58 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 689.58 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.30 | 0.30 | 0.04 | 689.28 | 99.96 |
| 1 | 0 | 0.45 | 0.75 | 0.11 | 688.83 | 99.89 |
| 0.5 | 1 | 0.79 | 1.54 | 0.22 | 688.04 | 99.78 |
| 0.25 | 2 | 4.50 | 6.04 | 0.88 | 683.54 | 99.12 |
| 0.125 | 3 | 352.26 | 358.30 | 51.96 | 331.28 | 48.04 |
| 0.063 | 4 | 264.45 | 622.75 | 90.31 | 66.83 | 9.69 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 66.83 | 689.58 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 689.58 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 3.31 | 0.10 | sabbia finissima |
| **σ1** | 1.11 | 0.46 | mediocremente selezionato |
| **KG** | 1.75 | 0.30 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | 0.38 | 0.77 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 5

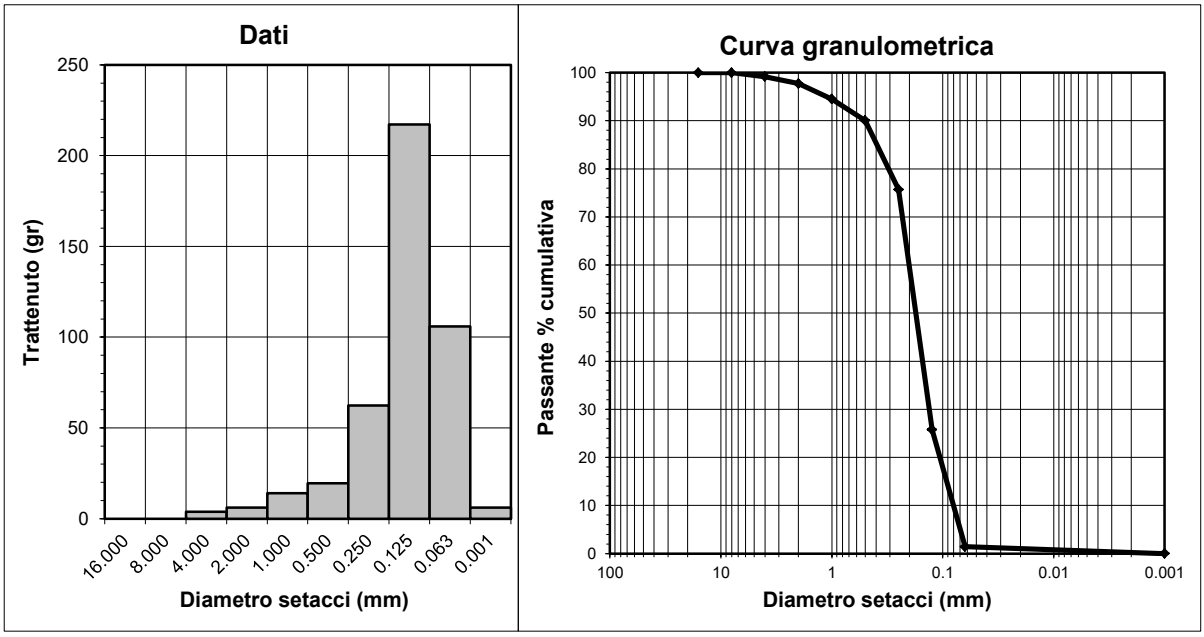
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 434.84 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 434.84 | 100.00 |
| 4 | -2 | 3.73 | 3.73 | 0.86 | 431.11 | 99.14 |
| 2 | -1 | 6.18 | 9.91 | 2.28 | 424.93 | 97.72 |
| 1 | 0 | 13.99 | 23.90 | 5.50 | 410.94 | 94.50 |
| 0.5 | 1 | 19.45 | 43.35 | 9.97 | 391.49 | 90.03 |
| 0.25 | 2 | 62.35 | 105.70 | 24.31 | 329.14 | 75.69 |
| 0.125 | 3 | 217.14 | 322.84 | 74.24 | 112.00 | 25.76 |
| 0.063 | 4 | 105.86 | 428.70 | 98.59 | 6.14 | 1.41 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 6.14 | 434.84 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 434.84 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 2.38 | 0.19 | sabbia finissima |
| **σ1** | 1.05 | 0.48 | mediocremente selezionato |
| **KG** | 1.61 | 0.33 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | -0.17 | 1.13 | coda grossolana |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 6

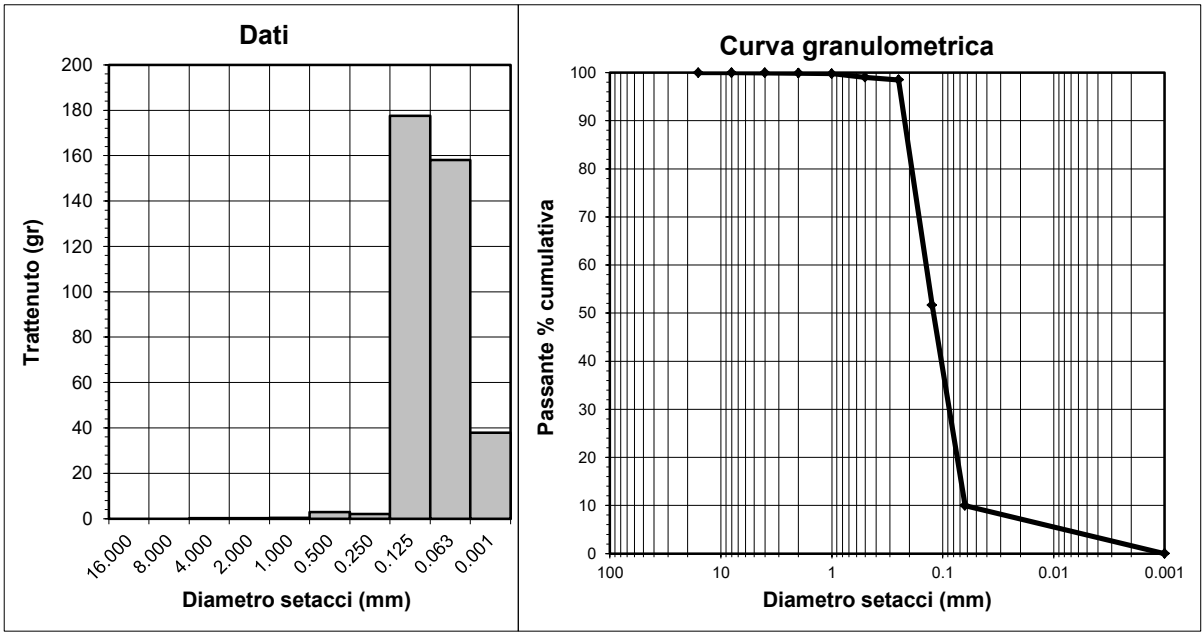
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 379.26 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 379.26 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.17 | 0.17 | 0.04 | 379.09 | 99.96 |
| 2 | -1 | 0.27 | 0.44 | 0.12 | 378.82 | 99.88 |
| 1 | 0 | 0.36 | 0.80 | 0.21 | 378.46 | 99.79 |
| 0.5 | 1 | 2.91 | 3.71 | 0.98 | 375.55 | 99.02 |
| 0.25 | 2 | 2.08 | 5.79 | 1.53 | 373.47 | 98.47 |
| 0.125 | 3 | 177.50 | 183.29 | 48.33 | 195.97 | 51.67 |
| 0.063 | 4 | 158.08 | 341.37 | 90.01 | 37.89 | 9.99 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 37.89 | 379.26 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 379.26 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 3.35 | 0.10 | sabbia finissima |
| **σ1** | 1.13 | 0.46 | mediocremente selezionato |
| **KG** | 1.78 | 0.29 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | 0.33 | 0.80 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 7

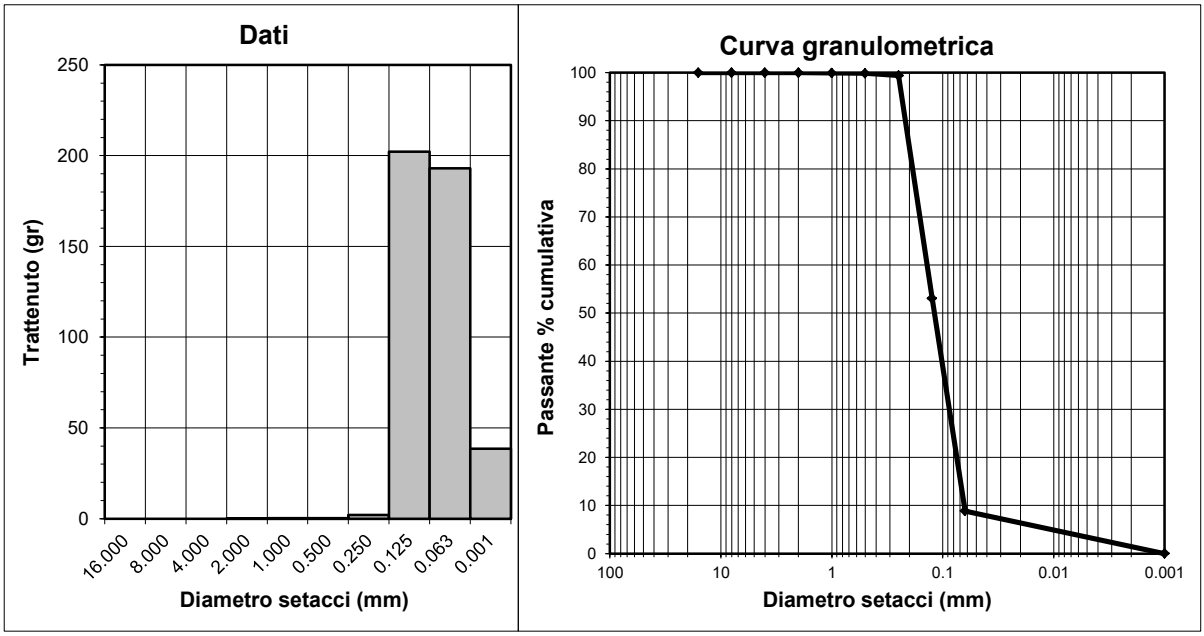
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 436.62 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 436.62 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 436.62 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.09 | 0.09 | 0.02 | 436.53 | 99.98 |
| 1 | 0 | 0.25 | 0.34 | 0.08 | 436.28 | 99.92 |
| 0.5 | 1 | 0.27 | 0.61 | 0.14 | 436.01 | 99.86 |
| 0.25 | 2 | 2.13 | 2.74 | 0.63 | 433.88 | 99.37 |
| 0.125 | 3 | 202.23 | 204.97 | 46.94 | 231.65 | 53.06 |
| 0.063 | 4 | 193.08 | 398.05 | 91.17 | 38.57 | 8.83 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 38.57 | 436.62 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 436.62 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 3.33 | 0.10 | sabbia finissima |
| **σ1** | 1.05 | 0.48 | mediocremente selezionato |
| **KG** | 1.67 | 0.31 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | 0.29 | 0.82 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 8

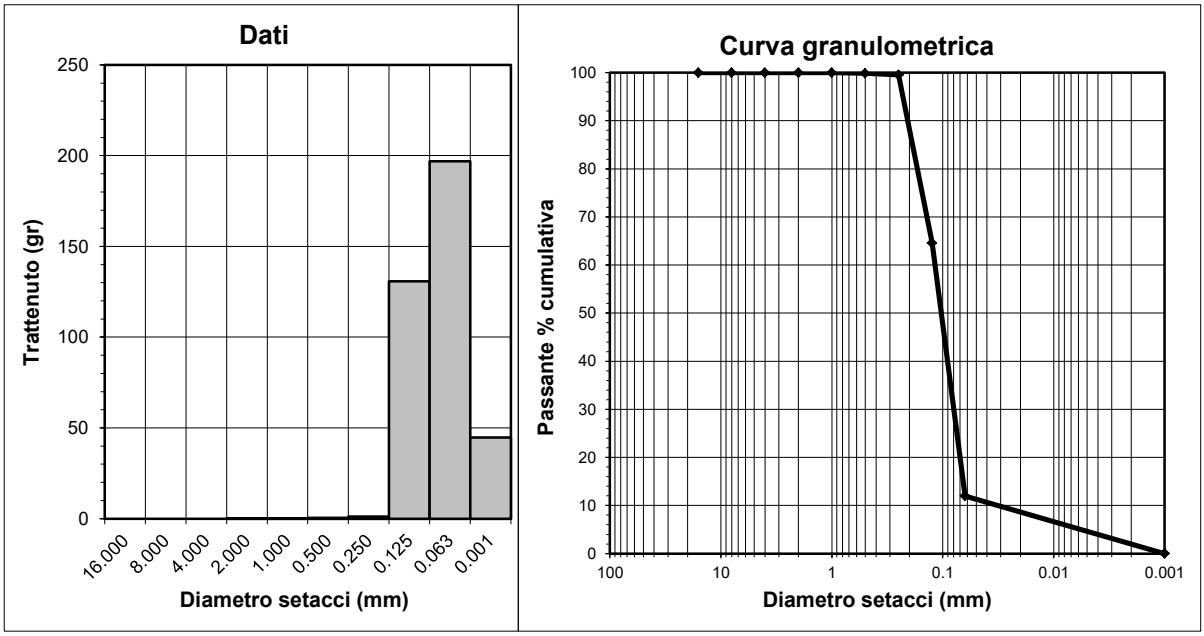
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 374.17 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 374.17 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 374.17 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.04 | 0.04 | 0.01 | 374.13 | 99.99 |
| 1 | 0 | 0.04 | 0.08 | 0.02 | 374.09 | 99.98 |
| 0.5 | 1 | 0.52 | 0.60 | 0.16 | 373.57 | 99.84 |
| 0.25 | 2 | 1.24 | 1.84 | 0.49 | 372.33 | 99.51 |
| 0.125 | 3 | 130.72 | 132.56 | 35.43 | 241.61 | 64.57 |
| 0.063 | 4 | 196.81 | 329.37 | 88.03 | 44.80 | 11.97 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 44.80 | 374.17 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 374.17 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 3.55 | 0.09 | sabbia finissima |
| **σ1** | 1.18 | 0.44 | mediocremente selezionato |
| **KG** | 2.10 | 0.23 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | 0.22 | 0.86 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 9

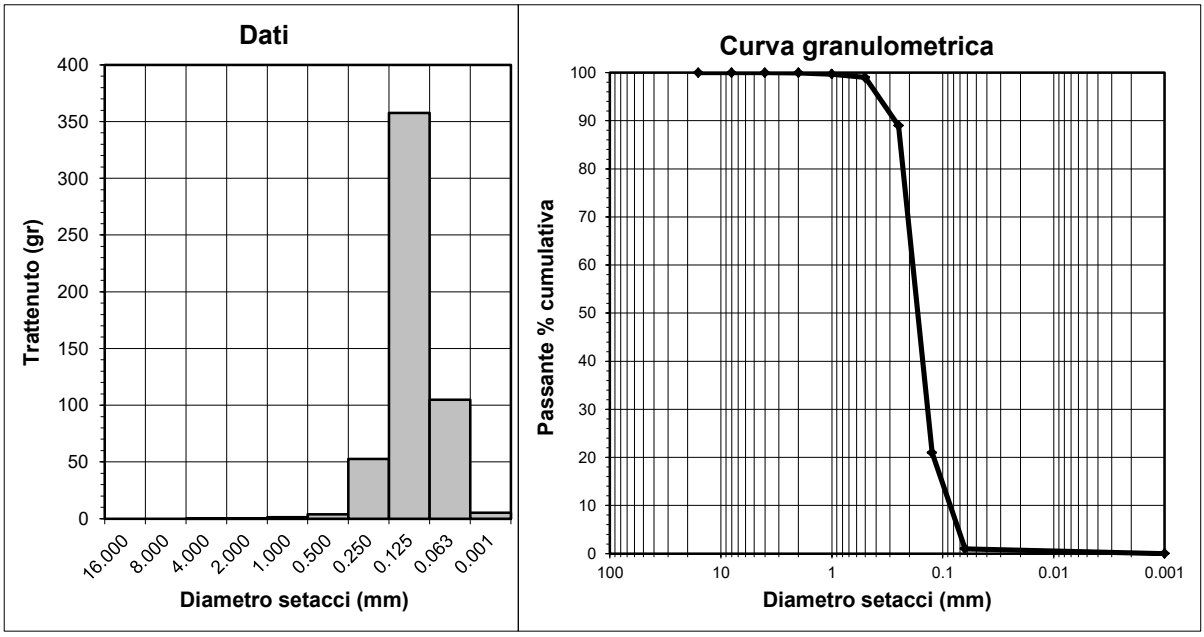
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 525.84 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 525.84 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.12 | 0.12 | 0.02 | 525.72 | 99.98 |
| 2 | -1 | 0.05 | 0.17 | 0.03 | 525.67 | 99.97 |
| 1 | 0 | 1.42 | 1.59 | 0.30 | 524.25 | 99.70 |
| 0.5 | 1 | 3.79 | 5.38 | 1.02 | 520.46 | 98.98 |
| 0.25 | 2 | 52.63 | 58.01 | 11.03 | 467.83 | 88.97 |
| 0.125 | 3 | 357.65 | 415.66 | 79.05 | 110.18 | 20.95 |
| 0.063 | 4 | 104.97 | 520.63 | 99.01 | 5.21 | 0.99 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 5.21 | 525.84 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 525.84 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 2.62 | 0.16 | sabbia finissima |
| **σ1** | 0.63 | 0.65 | moderatamente ben selezionato |
| **KG** | 1.23 | 0.43 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | 0.13 | 0.92 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 10

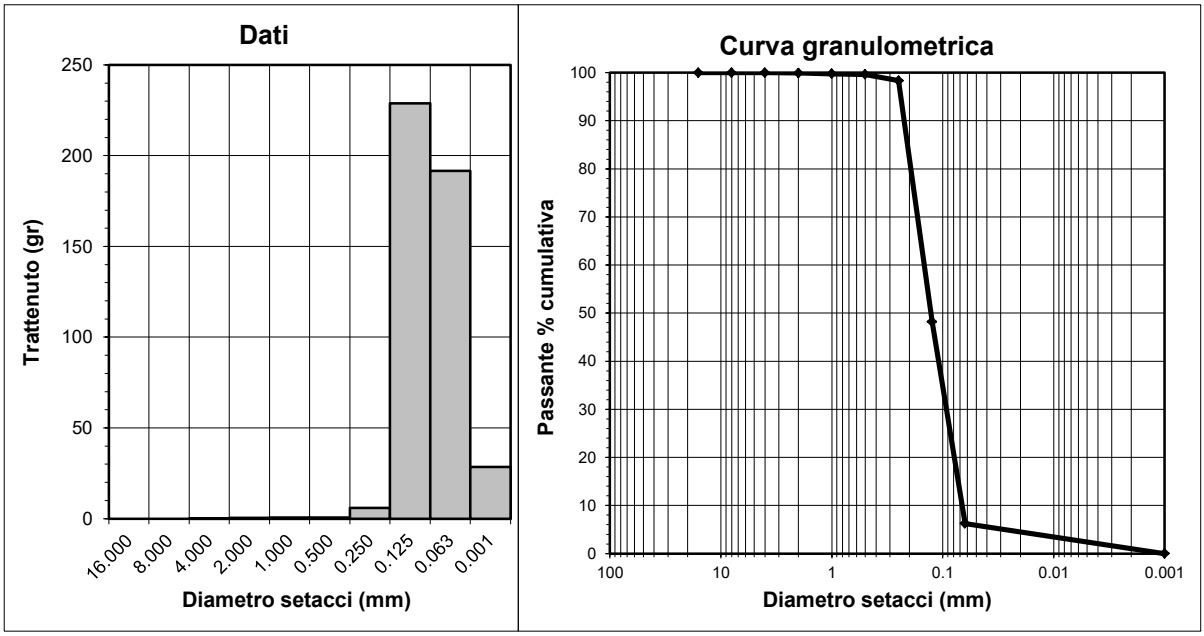
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 456.67 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 456.67 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.05 | 0.05 | 0.01 | 456.62 | 99.99 |
| 2 | -1 | 0.38 | 0.43 | 0.09 | 456.24 | 99.91 |
| 1 | 0 | 0.68 | 1.11 | 0.24 | 455.56 | 99.76 |
| 0.5 | 1 | 0.59 | 1.70 | 0.37 | 454.97 | 99.63 |
| 0.25 | 2 | 5.91 | 7.61 | 1.67 | 449.06 | 98.33 |
| 0.125 | 3 | 228.87 | 236.48 | 51.78 | 220.19 | 48.22 |
| 0.063 | 4 | 191.61 | 428.09 | 93.74 | 28.58 | 6.26 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 28.58 | 456.67 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 456.67 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 3.12 | 0.11 | sabbia finissima |
| **σ1** | 0.84 | 0.56 | mediocremente selezionato |
| **KG** | 1.18 | 0.44 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | 0.25 | 0.84 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 11

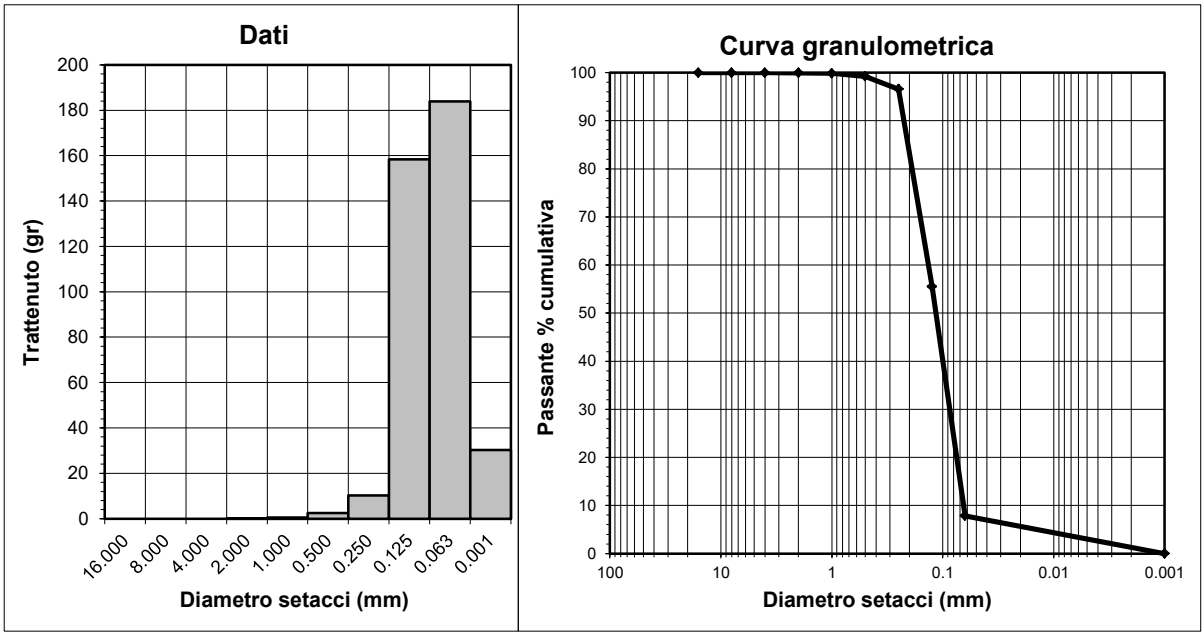
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 385.76 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 385.76 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 385.76 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.15 | 0.15 | 0.04 | 385.61 | 99.96 |
| 1 | 0 | 0.44 | 0.59 | 0.15 | 385.17 | 99.85 |
| 0.5 | 1 | 2.44 | 3.03 | 0.79 | 382.73 | 99.21 |
| 0.25 | 2 | 10.24 | 13.27 | 3.44 | 372.49 | 96.56 |
| 0.125 | 3 | 158.38 | 171.65 | 44.50 | 214.11 | 55.50 |
| 0.063 | 4 | 183.88 | 355.53 | 92.16 | 30.23 | 7.84 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 30.23 | 385.76 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 385.76 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 3.29 | 0.10 | sabbia finissima |
| **σ1** | 1.00 | 0.50 | mediocremente selezionato |
| **KG** | 1.52 | 0.35 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | 0.20 | 0.87 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 12

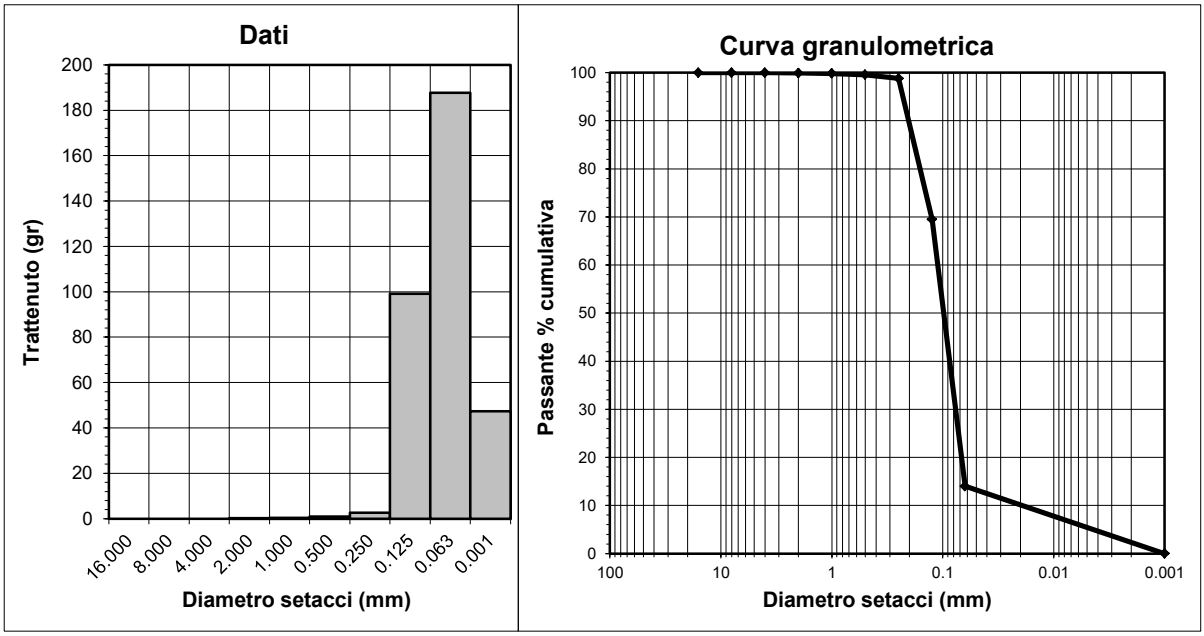
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 338.31 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 338.31 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 338.31 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.22 | 0.22 | 0.07 | 338.09 | 99.93 |
| 1 | 0 | 0.35 | 0.57 | 0.17 | 337.74 | 99.83 |
| 0.5 | 1 | 0.94 | 1.51 | 0.45 | 336.80 | 99.55 |
| 0.25 | 2 | 2.56 | 4.07 | 1.20 | 334.24 | 98.80 |
| 0.125 | 3 | 99.15 | 103.22 | 30.51 | 235.09 | 69.49 |
| 0.063 | 4 | 187.76 | 290.98 | 86.01 | 47.33 | 13.99 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 47.33 | 338.31 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 338.31 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 3.64 | 0.08 | sabbia finissima |
| **σ1** | 1.23 | 0.43 | mediocremente selezionato |
| **KG** | 2.38 | 0.19 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | 0.20 | 0.87 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 13

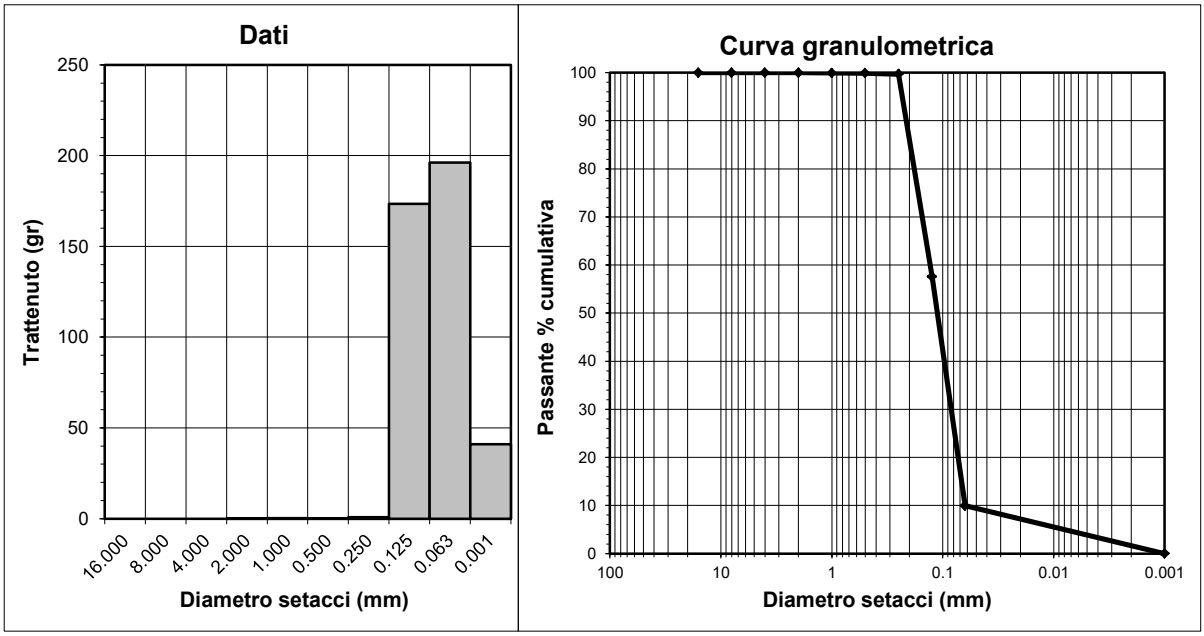
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 411.81 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 411.81 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 411.81 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.06 | 0.06 | 0.01 | 411.75 | 99.99 |
| 1 | 0 | 0.23 | 0.29 | 0.07 | 411.52 | 99.93 |
| 0.5 | 1 | 0.17 | 0.46 | 0.11 | 411.35 | 99.89 |
| 0.25 | 2 | 0.80 | 1.26 | 0.31 | 410.55 | 99.69 |
| 0.125 | 3 | 173.49 | 174.75 | 42.43 | 237.06 | 57.57 |
| 0.063 | 4 | 196.10 | 370.85 | 90.05 | 40.96 | 9.95 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 40.96 | 411.81 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 411.81 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 3.42 | 0.09 | sabbia finissima |
| **σ1** | 1.11 | 0.46 | mediocremente selezionato |
| **KG** | 1.82 | 0.28 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | 0.26 | 0.84 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 14

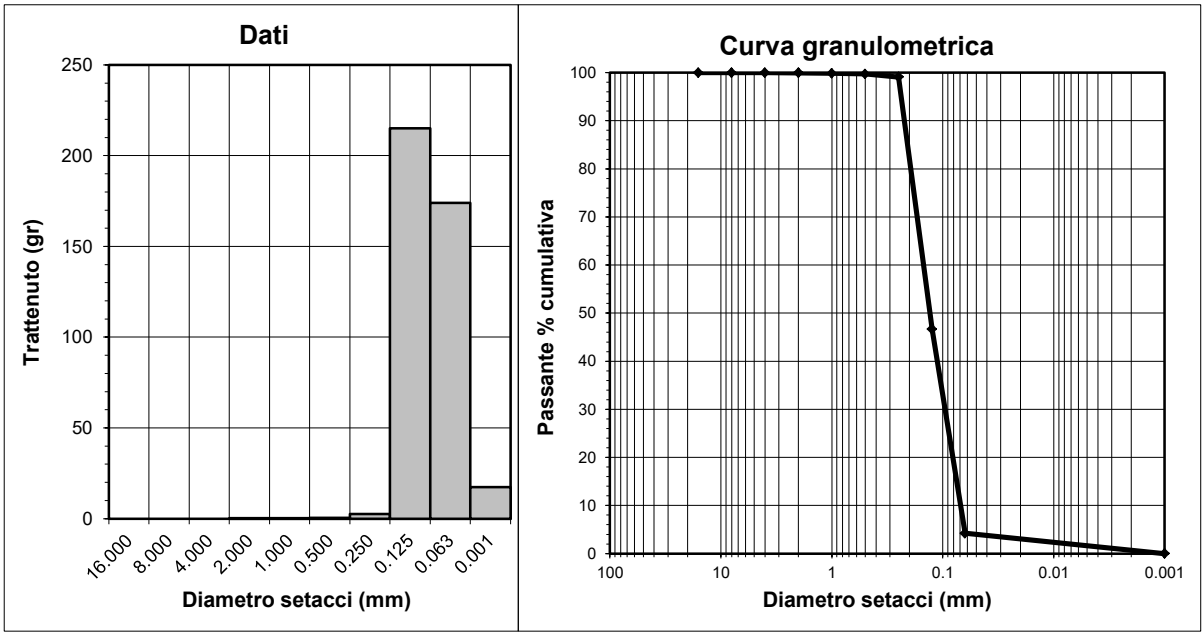
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 410.17 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 410.17 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 410.17 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.22 | 0.22 | 0.05 | 409.95 | 99.95 |
| 1 | 0 | 0.35 | 0.57 | 0.14 | 409.60 | 99.86 |
| 0.5 | 1 | 0.53 | 1.10 | 0.27 | 409.07 | 99.73 |
| 0.25 | 2 | 2.65 | 3.75 | 0.91 | 406.42 | 99.09 |
| 0.125 | 3 | 215.10 | 218.85 | 53.36 | 191.32 | 46.64 |
| 0.063 | 4 | 174.00 | 392.85 | 95.78 | 17.32 | 4.22 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 17.32 | 410.17 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 410.17 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 2.98 | 0.13 | sabbia finissima |
| **σ1** | 0.64 | 0.64 | moderatamente ben selezionato |
| **KG** | 0.74 | 0.60 | curva platicurtica |
| **Sk1** | 0.09 | 0.94 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 15

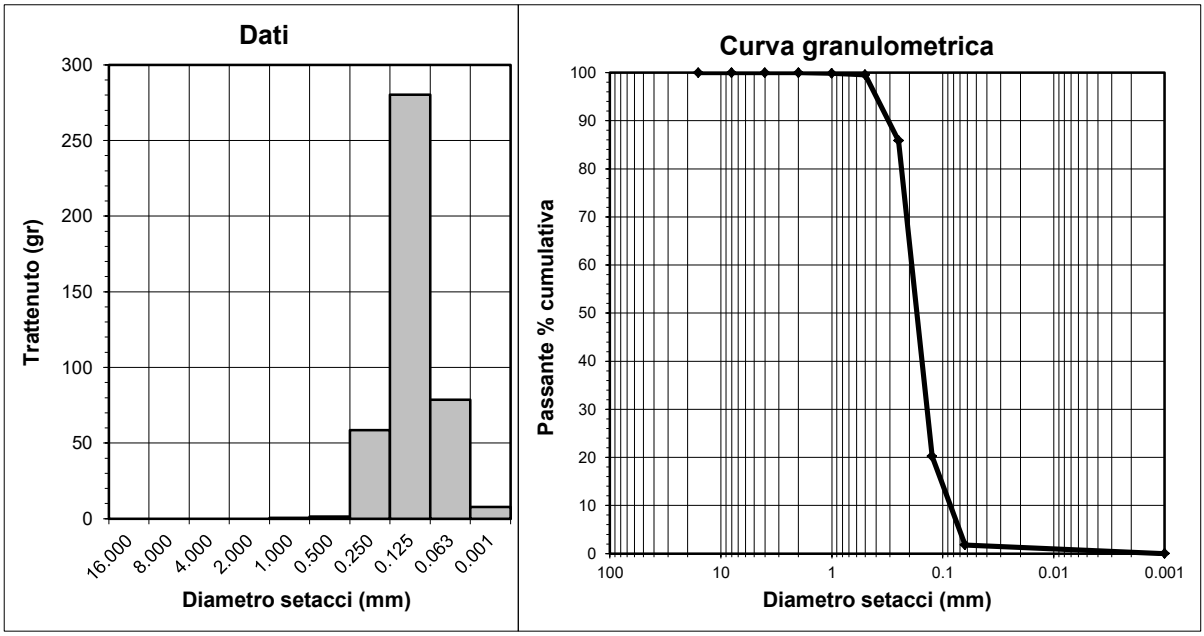
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 427.25 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 427.25 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 427.25 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 427.25 | 100.00 |
| 1 | 0 | 0.60 | 0.60 | 0.14 | 426.65 | 99.86 |
| 0.5 | 1 | 1.30 | 1.90 | 0.44 | 425.35 | 99.56 |
| 0.25 | 2 | 58.60 | 60.50 | 14.16 | 366.75 | 85.84 |
| 0.125 | 3 | 280.35 | 340.85 | 79.78 | 86.40 | 20.22 |
| 0.063 | 4 | 78.71 | 419.56 | 98.20 | 7.69 | 1.80 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 7.69 | 427.25 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 427.25 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 2.59 | 0.17 | sabbia finissima |
| **σ1** | 0.64 | 0.64 | moderatamente ben selezionato |
| **KG** | 1.22 | 0.43 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | 0.13 | 0.92 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 16

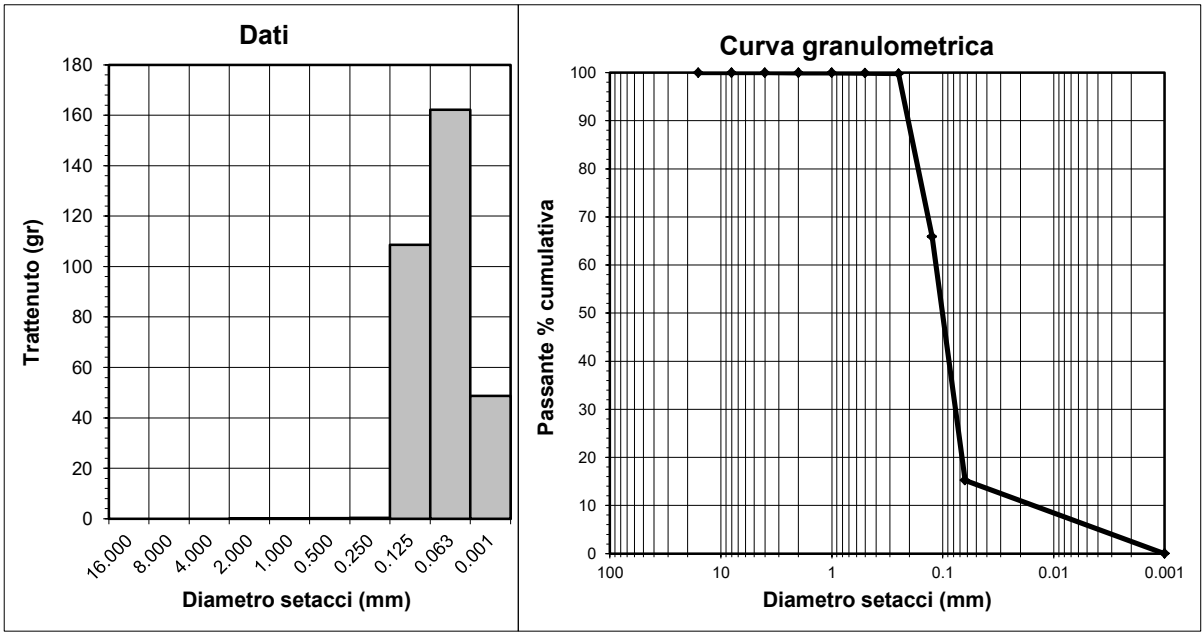
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 320.20 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 320.20 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 320.20 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.11 | 0.11 | 0.03 | 320.09 | 99.97 |
| 1 | 0 | 0.05 | 0.16 | 0.05 | 320.04 | 99.95 |
| 0.5 | 1 | 0.24 | 0.40 | 0.12 | 319.80 | 99.88 |
| 0.25 | 2 | 0.29 | 0.69 | 0.22 | 319.51 | 99.78 |
| 0.125 | 3 | 108.60 | 109.29 | 34.13 | 210.91 | 65.87 |
| 0.063 | 4 | 162.15 | 271.44 | 84.77 | 48.76 | 15.23 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 48.76 | 320.20 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 320.20 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 3.64 | 0.08 | sabbia finissima |
| **σ1** | 1.27 | 0.42 | mediocremente selezionato |
| **KG** | 2.25 | 0.21 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | 0.24 | 0.85 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 17

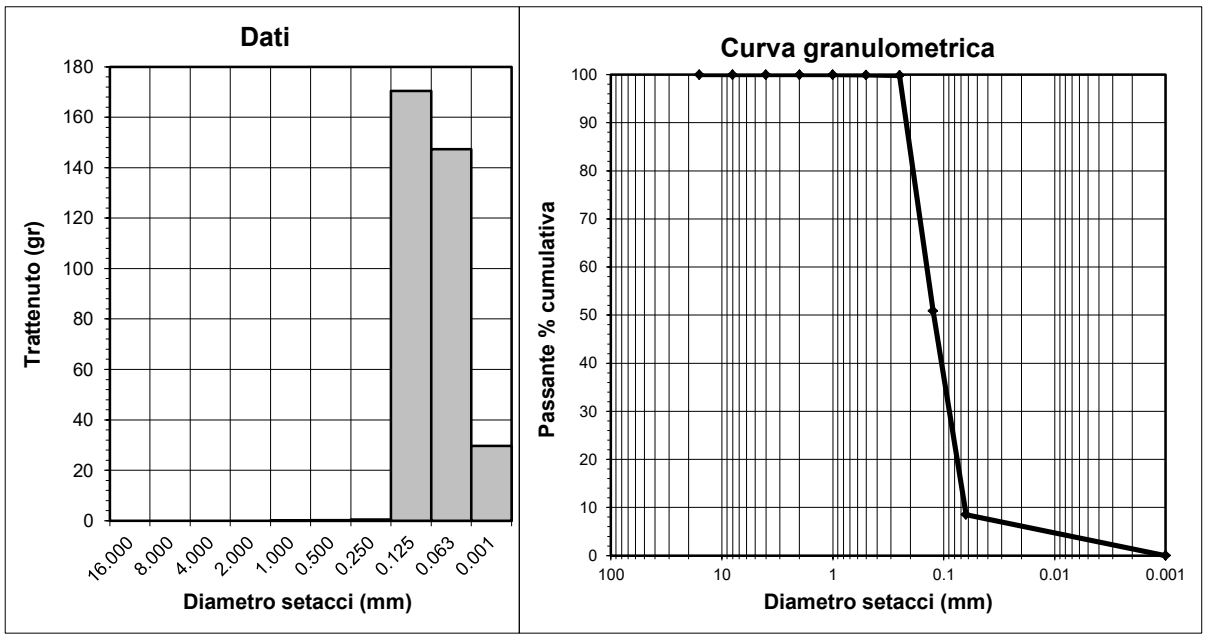
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 348.08 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 348.08 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 348.08 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 348.08 | 100.00 |
| 1 | 0 | 0.10 | 0.10 | 0.03 | 347.98 | 99.97 |
| 0.5 | 1 | 0.15 | 0.25 | 0.07 | 347.83 | 99.93 |
| 0.25 | 2 | 0.42 | 0.67 | 0.19 | 347.41 | 99.81 |
| 0.125 | 3 | 170.42 | 171.09 | 49.15 | 176.99 | 50.85 |
| 0.063 | 4 | 147.34 | 318.43 | 91.48 | 29.65 | 8.52 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 29.65 | 348.08 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 348.08 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 3.29 | 0.10 | sabbia finissima |
| **σ1** | 1.03 | 0.49 | mediocremente selezionato |
| **KG** | 1.63 | 0.32 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | 0.32 | 0.80 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 18

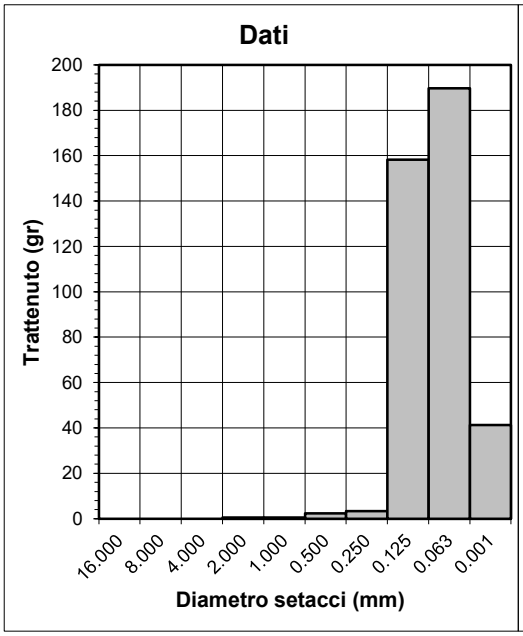
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

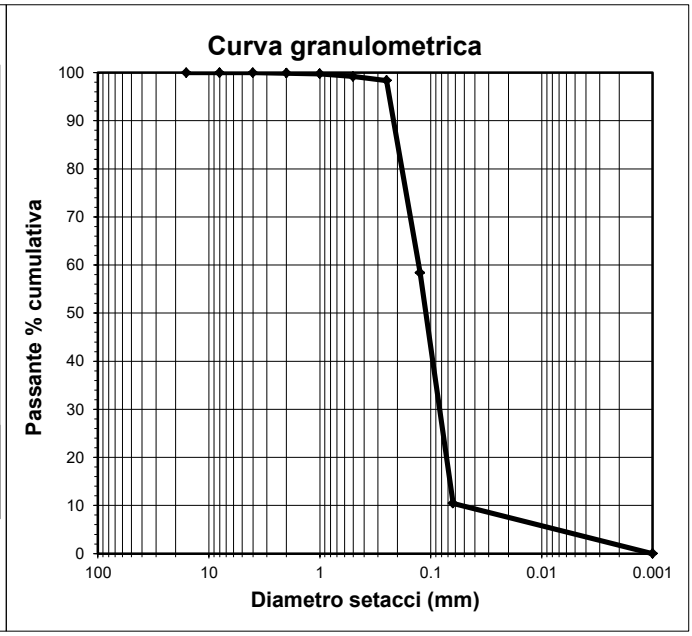
**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 395.81 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 395.81 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 395.81 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.44 | 0.44 | 0.11 | 395.37 | 99.89 |
| 1 | 0 | 0.52 | 0.96 | 0.24 | 394.85 | 99.76 |
| 0.5 | 1 | 2.30 | 3.26 | 0.82 | 392.55 | 99.18 |
| 0.25 | 2 | 3.28 | 6.54 | 1.65 | 389.27 | 98.35 |
| 0.125 | 3 | 158.26 | 164.80 | 41.64 | 231.01 | 58.36 |
| 0.063 | 4 | 189.69 | 354.49 | 89.56 | 41.32 | 10.44 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 41.32 | 395.81 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 395.81 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 3.43 | 0.09 | sabbia finissima |
| **σ1** | 1.14 | 0.45 | mediocremente selezionato |
| **KG** | 1.86 | 0.27 | curva leptocurtica |
| **Sk1** | 0.25 | 0.84 | coda fine |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 19

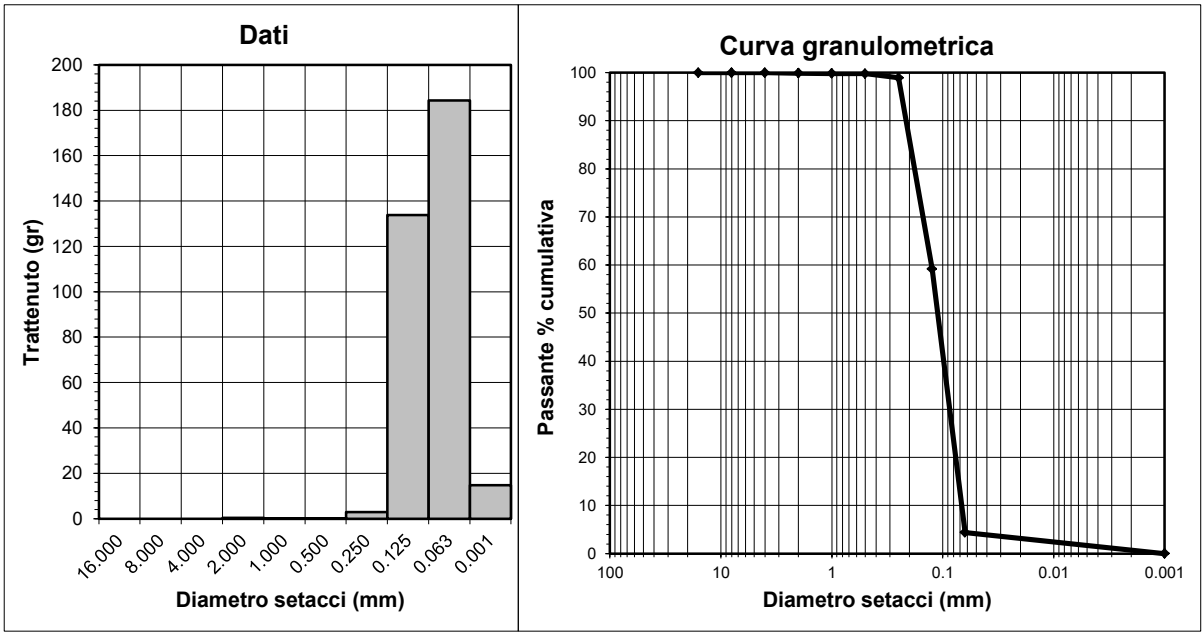
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 336.51 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 336.51 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 336.51 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.42 | 0.42 | 0.12 | 336.09 | 99.88 |
| 1 | 0 | 0.14 | 0.56 | 0.17 | 335.95 | 99.83 |
| 0.5 | 1 | 0.11 | 0.67 | 0.20 | 335.84 | 99.80 |
| 0.25 | 2 | 2.90 | 3.57 | 1.06 | 332.94 | 98.94 |
| 0.125 | 3 | 133.78 | 137.35 | 40.82 | 199.16 | 59.18 |
| 0.063 | 4 | 184.38 | 321.73 | 95.61 | 14.78 | 4.39 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 14.78 | 336.51 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 336.51 | | | | |

**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 3.11 | 0.12 | sabbia finissima |
| **σ1** | 0.64 | 0.64 | moderatamente ben selezionato |
| **KG** | 0.76 | 0.59 | curva platicurtica |
| **Sk1** | -0.13 | 1.09 | coda grossolana |




Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

# GRANULOMETRIA
## CAMPIONE A MARE N. 20

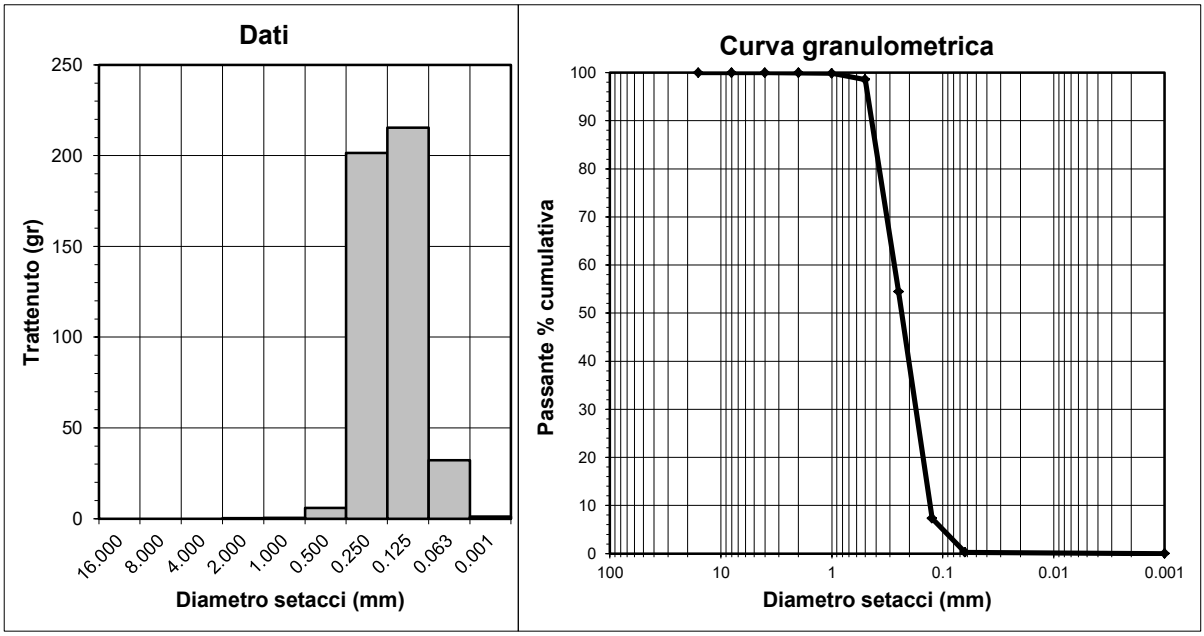
| DATI DEL LAVORO | |
|---|---|
| Data: | 10/12/20 |
| Località: | Pietra Ligure |
| Committente: | Comune di Pietra Ligure |
| Lavoro: | Campagna 2020 |
| Regime: | Invernale |

**TRATTENUTO E PASSANTE**

| DIAM. (mm) | ϕ | TRATT. (gr) | TRATT. CUM. (gr) | TRATT. CUM. % | PASS. CUM. (gr) | PASS. CUM. % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | -4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 456.84 | 100.00 |
| 8 | -3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 456.84 | 100.00 |
| 4 | -2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 456.84 | 100.00 |
| 2 | -1 | 0.21 | 0.21 | 0.05 | 456.63 | 99.95 |
| 1 | 0 | 0.40 | 0.61 | 0.13 | 456.23 | 99.87 |
| 0.5 | 1 | 5.98 | 6.59 | 1.44 | 450.25 | 98.56 |
| 0.25 | 2 | 201.46 | 208.05 | 45.54 | 248.79 | 54.46 |
| 0.125 | 3 | 215.43 | 423.48 | 92.70 | 33.36 | 7.30 |
| 0.063 | 4 | 32.25 | 455.73 | 99.76 | 1.11 | 0.24 |
| 0.001 | Pass.al 0.063 | 1.11 | 456.84 | 100.00 | 0.00 | 0.00 |
| Totale | | 456.84 | | | | |

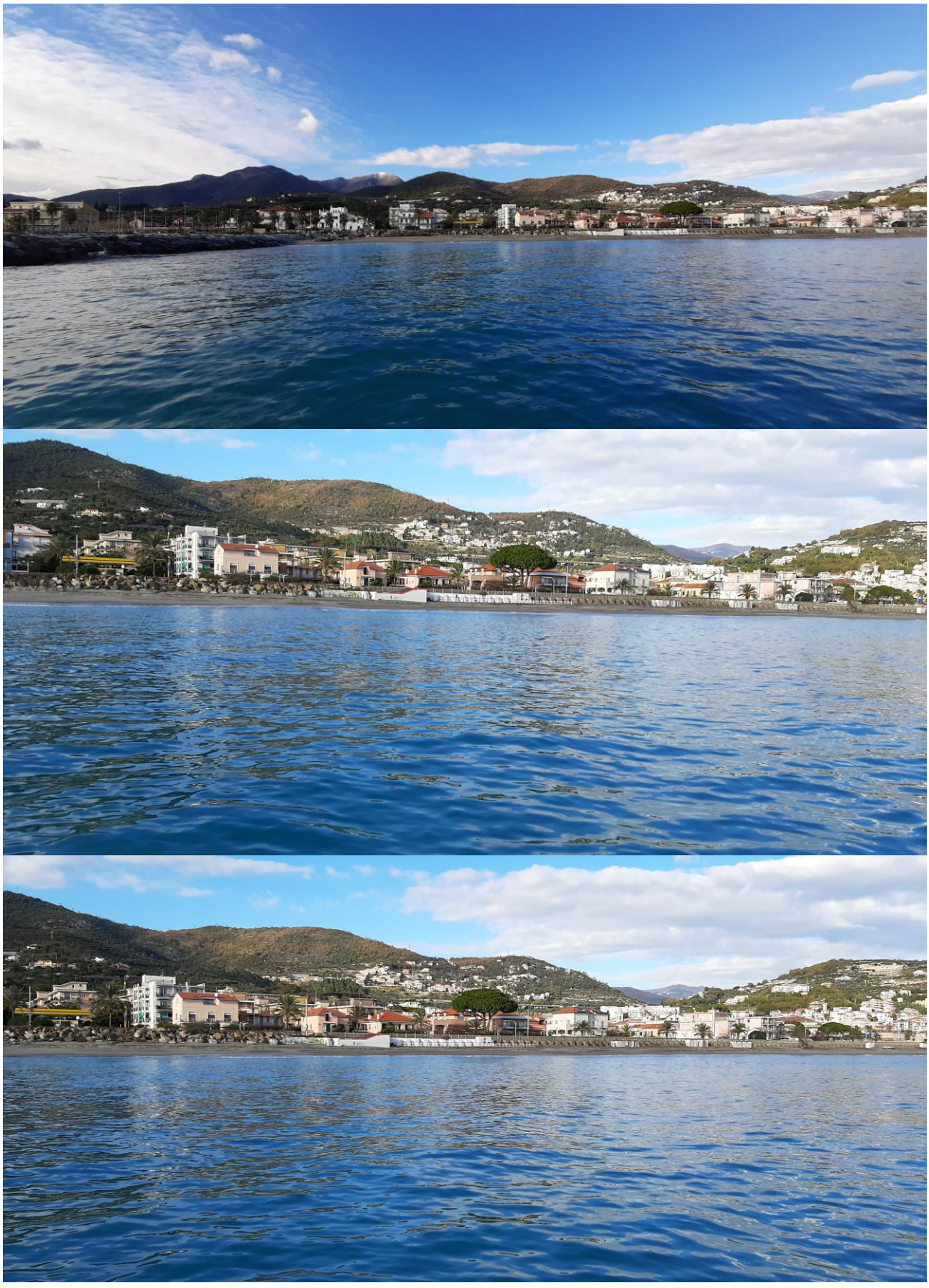
**PARAMETRI**

| Par. | ϕ | Diam. (mm) | Classificazione |
|---|---|---|---|
| **Mz** | 2.18 | 0.22 | sabbia finissima |
| **σ1** | 0.61 | 0.65 | moderatamente ben selezionato |
| **KG** | 0.85 | 0.56 | curva platicurtica |
| **Sk1** | 0.20 | 0.87 | coda fine |



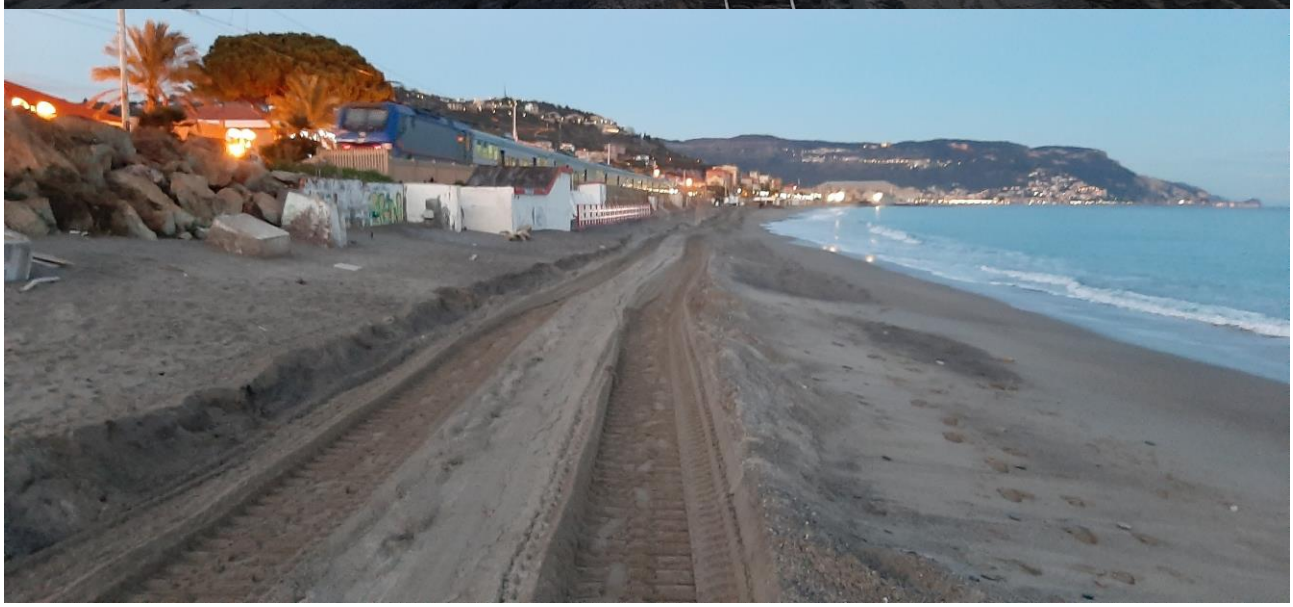

Geologia Verticale Studio Associato - Via A.Burlando 12/1 - 16137 Genova
Dott. Geol. Alessandro Maifredi (348 2249589), Dott. Geol. Luigi Perasso (335 5863442)

**Foto Panoramiche**









# COMUNE DI PIETRA LIGURE

**INTERVENTI DI RIPRISTINO OPERE A MARE A SEGUITO DI ECCEZIONALI EVENTI METEOROLOGICI CHE HANNO INTERESSATO IL TERRITORIO DELLA REGIONE LIGURIA NELL'OTTOBRE DEL 2018 (O.C.D.P.C. 558/2018 N. 67/2020), MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UNA BARRIERA DISSIPATRICE LUNGO IL TRATTO DI LITORALE COMPRESO FRA LA FOCE DEL RIO RANZI E IL CONFINE CON IL COMUNE DI LOANO**

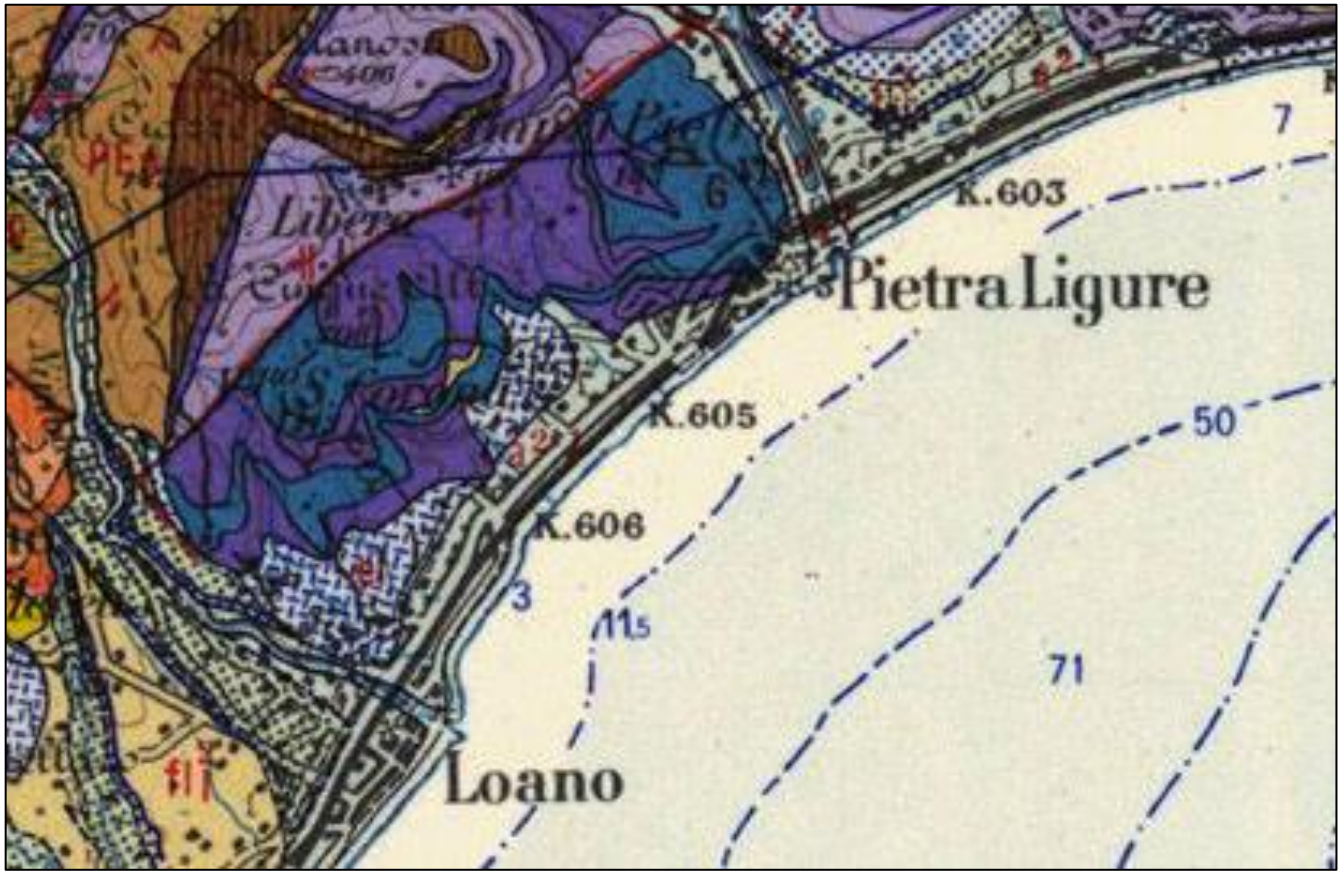
# Relazione geologico tecnica

# Allegato2

# Carte Tematiche

| | |
|---|---|
| **Figura 1** | Carta geolitologica (C.G.I Fig.92-93) |
| **Figura 1bis** | Carta geolitologica (Regione Liguria) |
| **Figura 2** | Carta dell'Inondabilità (piano d i Bacino Torrente Nimbalto ) |
| **Figura 3** | Carta della Suscettività al Dissesto (piano d i Bacino Torrente Nimbalto) |
| **Figura 4** | Carta del Reticolo Idrografico Regionale (piano d i Bacino Torrente Nimbalto) |
| **Figura 5** | P.T.A. Caratterizzazione della acque sotterranee |
| **Figura 6** | Carta Vincolo Idrogeologico |
| **Figura 7** | Carta del P.T.M.A.C – C07 Regimi Normativi |
| **Figura 8** | Carta dei Siti d'Interesse Comunitario |
| **Figura 9** | Carta Pietre Verdi (Regione Liguria) |


| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Redatto da: | Dott.Geol. Luciano Minetti |  | EMISSIONE | 01 |
| | | | REVISIONE | 0 |
| Controllato da: | Dott. Geol. Barbara Musante | | | |
| Data emissione | Gennaio 2020 | | | |



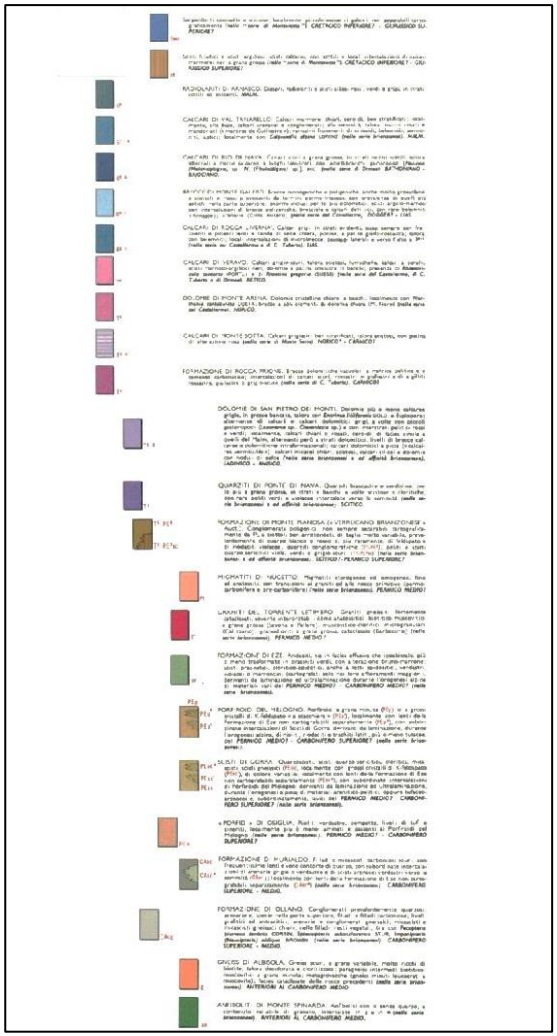



**Figura 1** Carta geolitologica (C.G.I Fig.92-93)




**Figura 1bis** Carta geolitologica (Regione Liguria)

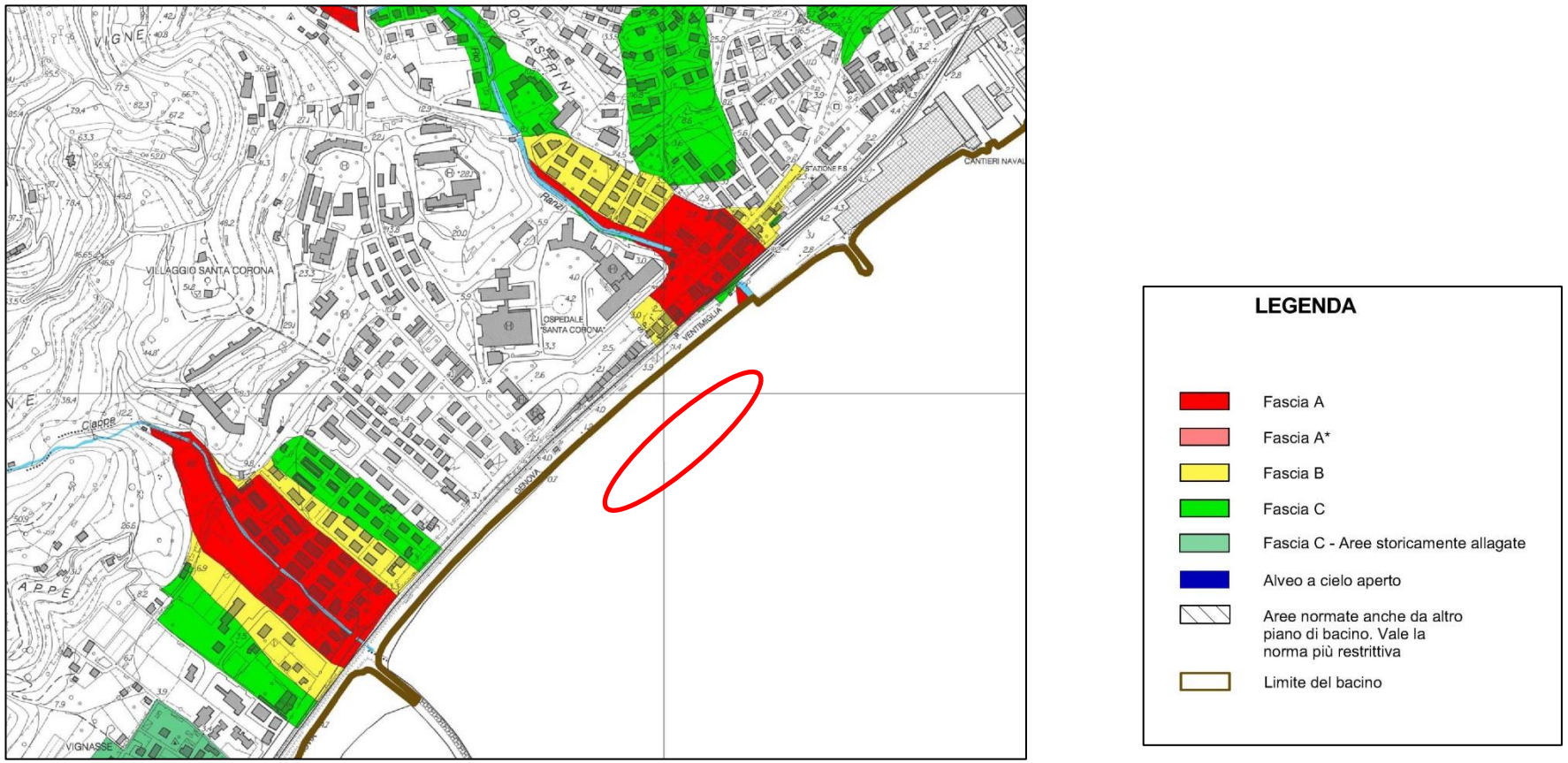
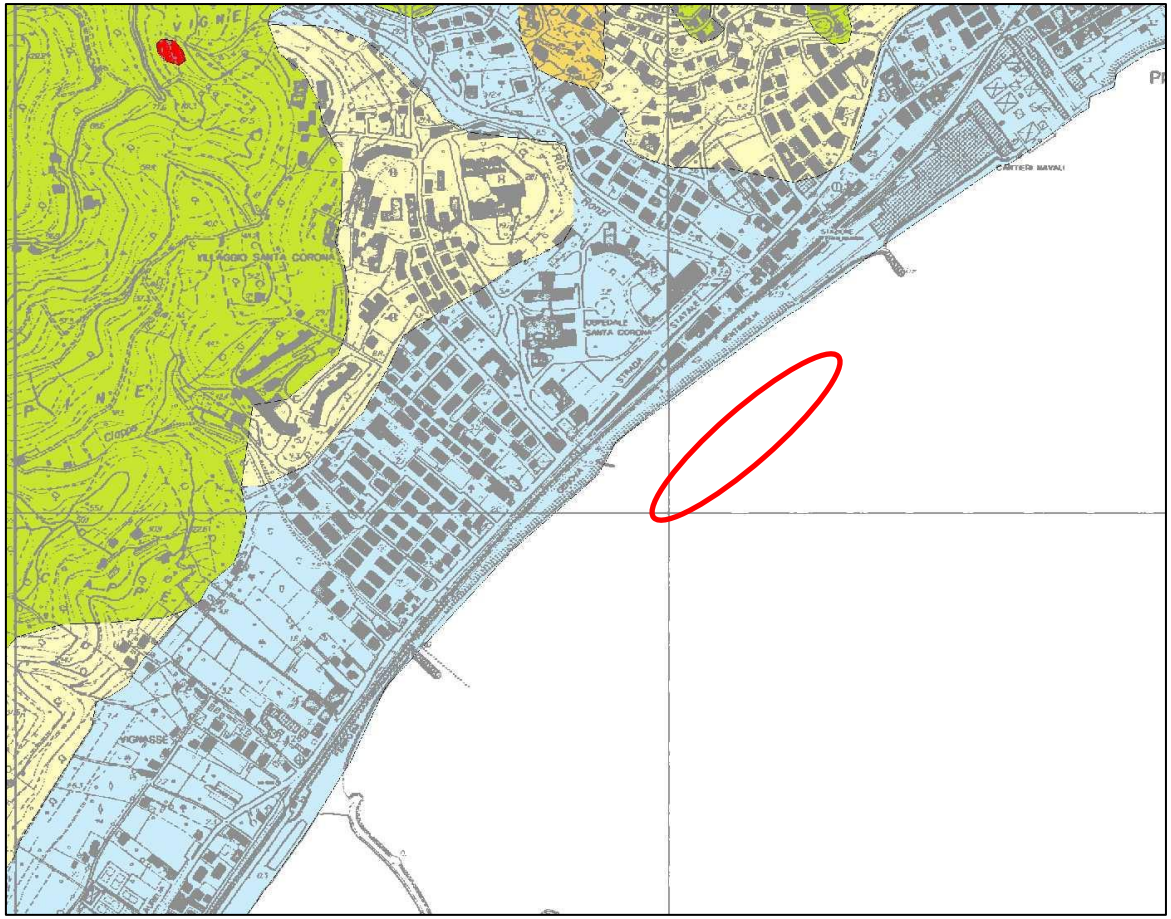



**Figura 2** Carta dell'Inondabilità (piano d i Bacino Torrente Nimbalto )



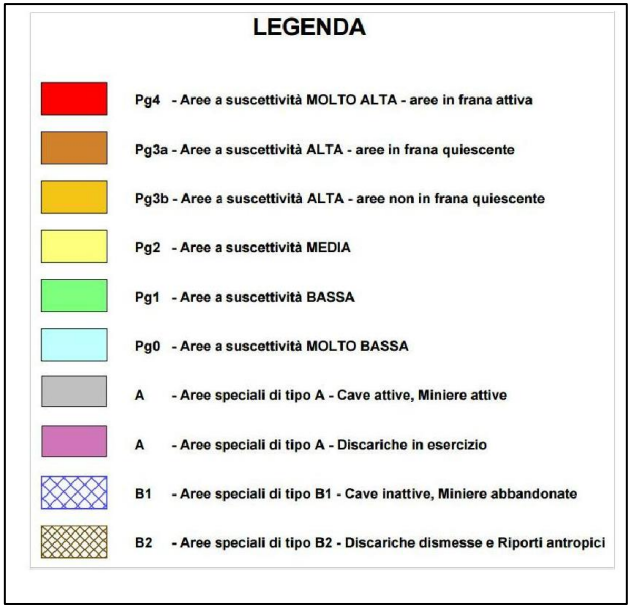
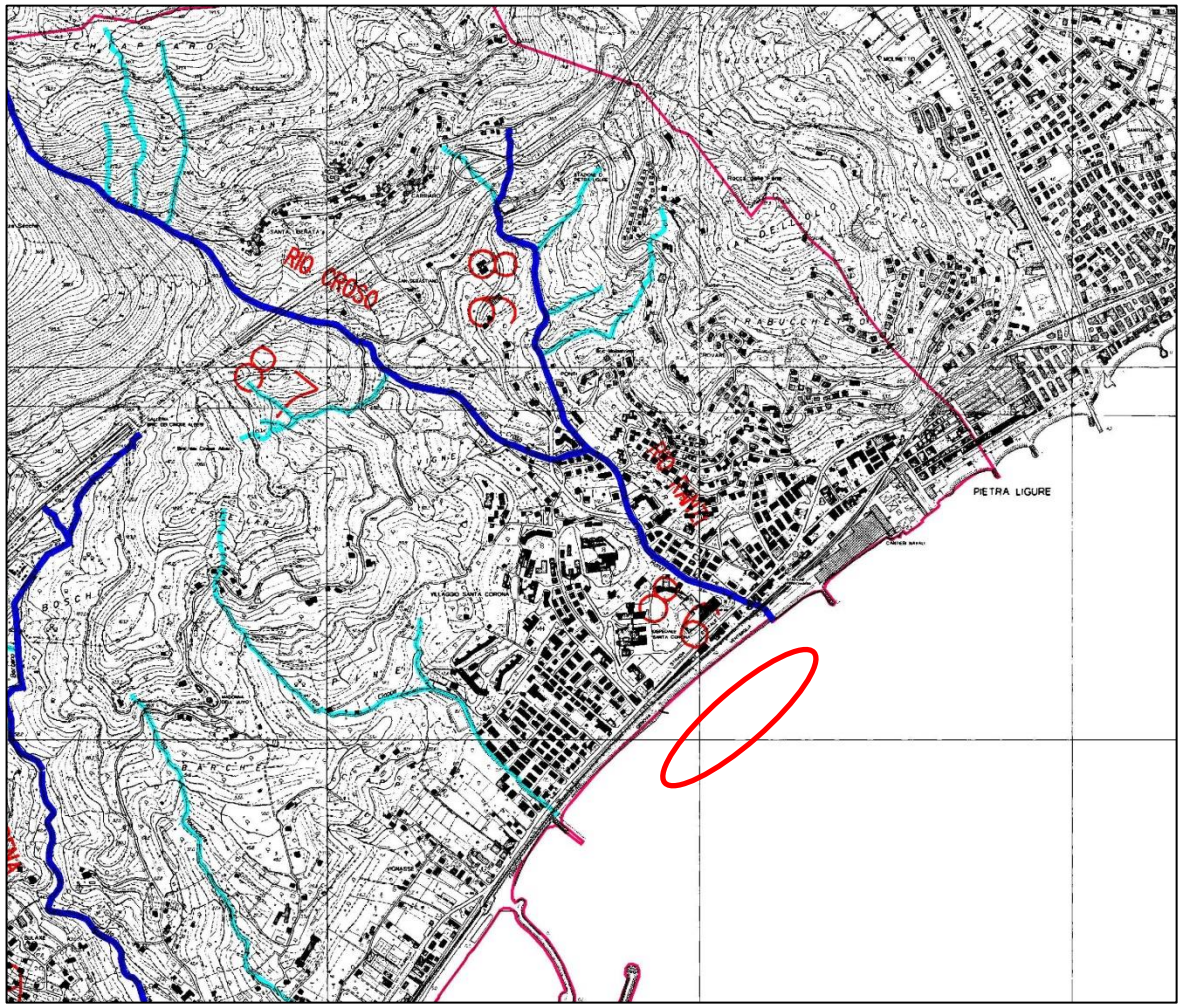




**Figura 3** Carta della Suscettività al Dissesto (piano d i Bacino Torrente Nimbalto)




LEGENDA

Corso d'acqua iscritto nell'elenco delle acque pubbliche della Provincia di Savona (fonte: D.R. 11/07/1941 e D.P.R. 30/06/1954)

122 Numerazione edenominazione corso d'acqua come da elenco del D.R. 11/07/1941 e del D.P.R. 30/06/1954

Il valore di ufficialita' puo' essere attribuito unicamente all'elenco delle acque pubbliche del territorio della Provincia di Savona pubblicato sulla G.U. n. 244 del 15/10/1941 ed integrato con D.P.R. del 30/06/1954

Corsi d'acqua demaniali e/o aventi significativa rilevanza idraulica (fonte: Regione Liguria – Cartografia Catastale 1:5000)

Corsi d'acqua individuati dalla base topografica della Carta Tecnica Regionale (fonte: Regione Liguria – C.T.R. 1:10.000)

Perimetro dei laghi

Limite di bacino

**Figura 4** Carta del Reticolo Idrografico Regionale (piano d i Bacino Torrente Nimbalto)

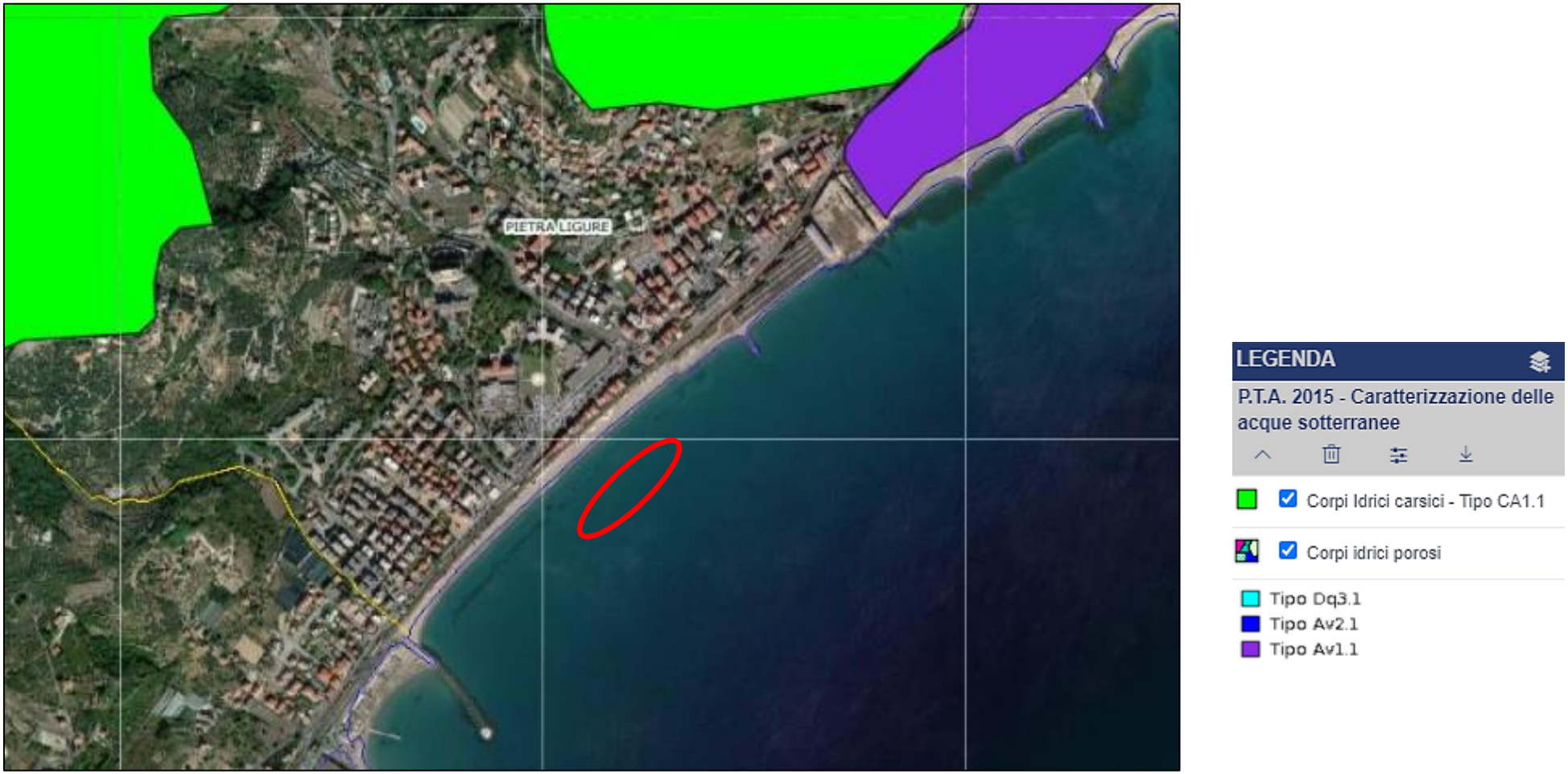



**Figura 5** P.T.A. Caratterizzazione della acque sotterranee

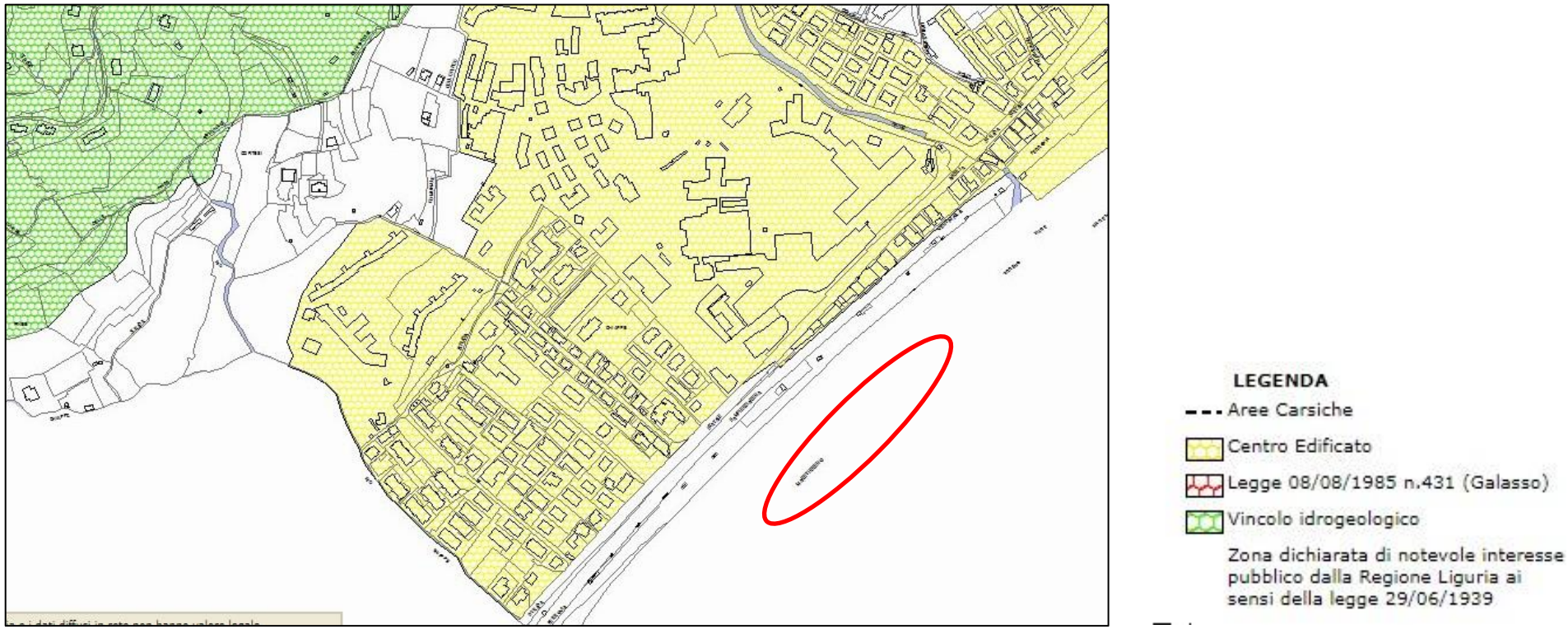



**Figura 6** Carta Vincolo Idrogeologico




**Figura 7** Carta del P.T.M.A.C – C07 Regimi Normativi

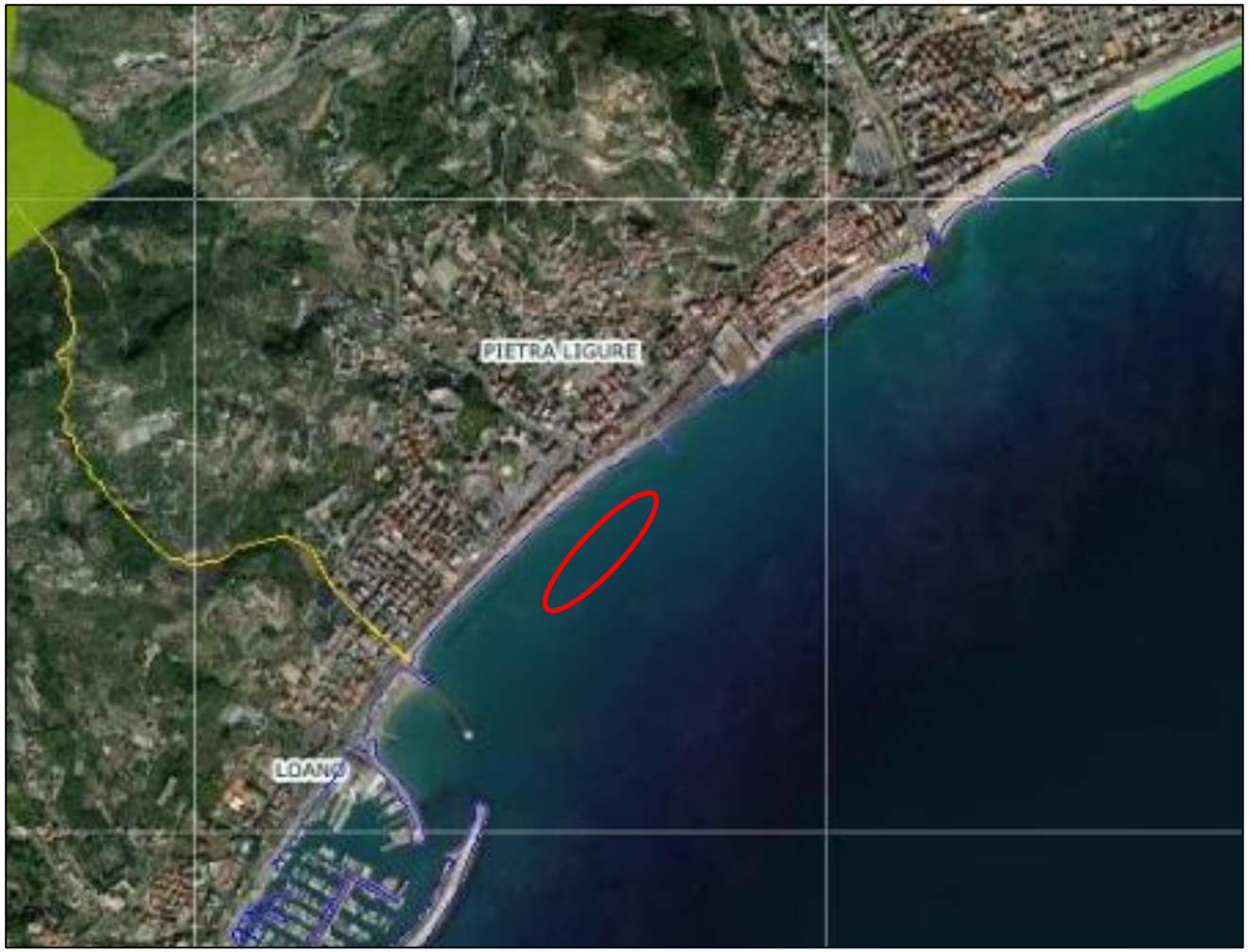






**Figura 8** Carta dei Siti d'Interesse Comunitario

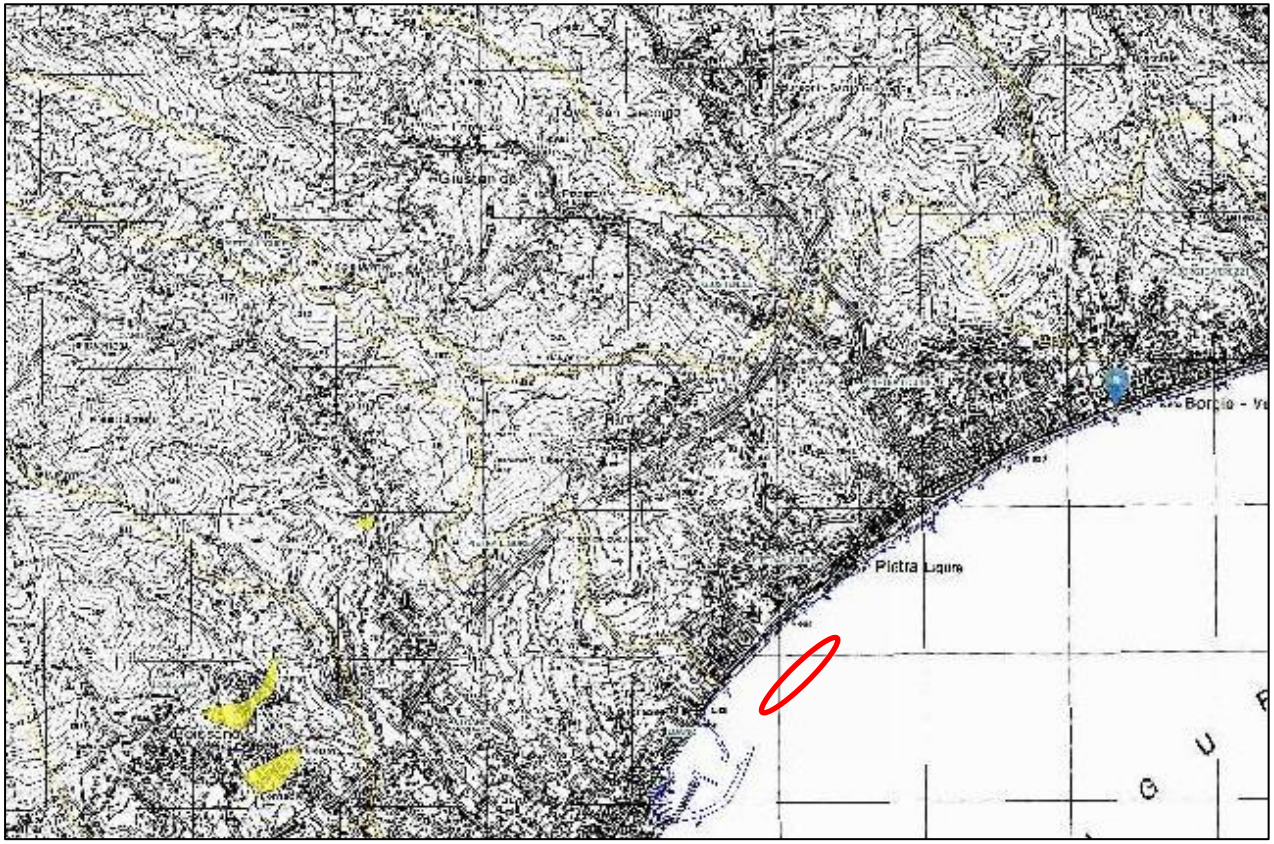



**Figura 9** Carta Pietre Verdi (Regione Liguria)