Committente:

COMUNE DI MONTEROSSO AL MARE

Oggetto:

LAVORI DI RIASSETTO DEL PARAGGIO COSTIERO PROSPICIENTE IL CENTRO STORICO

(fondi Protezione Civile ex O.C.D.P.C. n. 558/18 - eventi del 29-30 ottobre 2018)

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Titolo elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA

Progettista:

INGEPRO Ingegneri Associati

Corso Torino 17/6 sc.A - 16129 Genova
Tel. 010.5740568 - fax : 010.4211059
e-mail: studio@ingepro.eu - PEC: studio@pec.ingepro.eu
C.F. e P. IVA: 02726060995

0	06.12.2021	RDF	SC	RG	Emissione
Revisione	Data	Redatto da:	Verificato da:	Approvato da:	Descrizione

Nome file:	Scala:	Commessa: Livello prog: Elaborato:
P004.SA.R02.00_Relazione geologica		P004 SA R02

COMUNE MONTEROSSO AL MARE (SP)

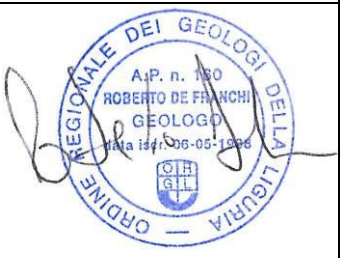
LAVORI DI RIASSETTO DEL PARAGGIO COSTIERO PROSPICIENTE IL CENTRO STORICO

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

RELAZIONE GEOLOGICA

Genova, 06/12/2021

STUDIO GEOLOGICO
Dott. Geol. Roberto De Franchi
Via Dante 2/82 – 16121.- Genova;
Tel 0100986545 - 3356371274
e-mail : robertodefranchi@libero.it
Consulenze geologiche - Indagini geognostiche- Prove geotecniche in sito - Sondaggi penetrometrici statico-dinamici -Monitoraggi geotecnici ed ambientali



SOMMARI0

1 PREMESSA 3

1.1 ASPETTI NORMATIVI 3

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO GENERALE 6

2.1 BACINI IDROGRAFICI 8

2.2 ASSETTO GEO-LITOLOGICO 10

3 APPORTO DI SEDIMENTI ED EVOLUZIONE DEL LITORALE 14

4 CAMPIONAMENTO E ANALISI GRANULOMETRICHE 22

5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 26

1 PREMESSA

La presente relazione fa parte della documentazione progettuale per lo studio preliminare ambientale relativo alla progettazione per il riassetto del paraggio prospiciente il centro storico, con ottimizzazione delle opere di protezione dell'abitato ed interventi di riqualificazione del molo capoluogo.

1.1 ASPETTI NORMATIVI

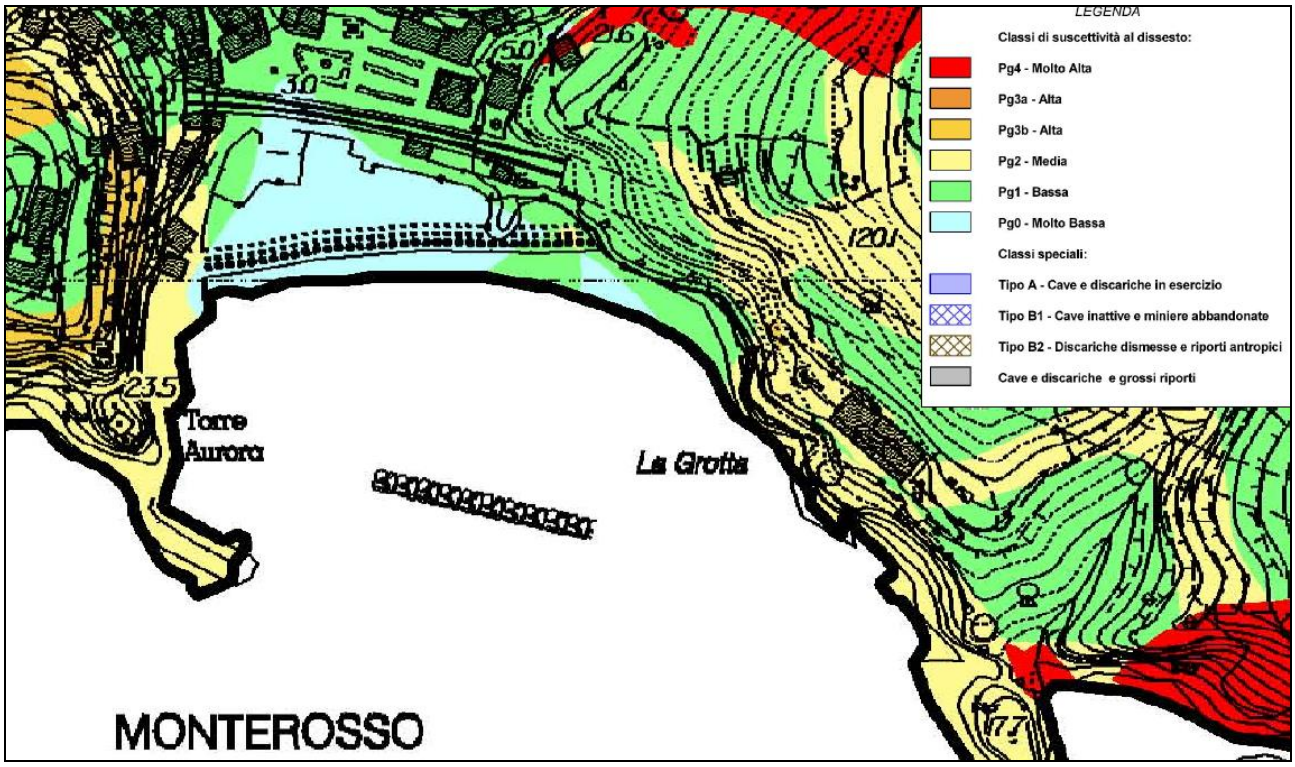
Gli aspetti normativi specifici di carattere geologico cui farà riferimento la presente relazione, sono relativi alle discipline legislative di seguito riportate.

1.1.1 Piano di Bacino

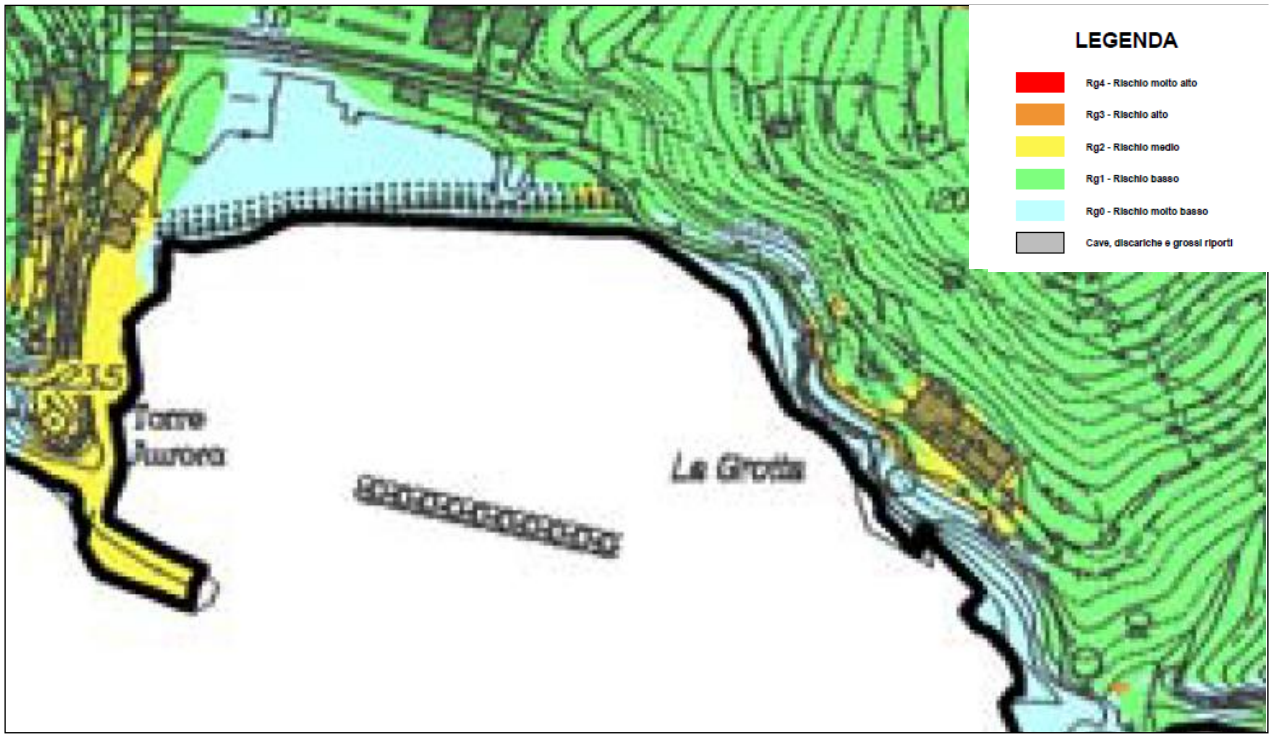
L'area a terra rientra nel Piano di Bacino Stralcio *Ambito 19 - 5 terre* approvato ai sensi del DL 180/98 e s.m.i con DCP n. 17 del 05/02/2003 e s.m.i sino all'ultima variante approvata con DSG n. 94 del 28/10/2021

Dall'analisi della cartografia e della normativa specifica si possono effettuare le seguenti considerazioni:

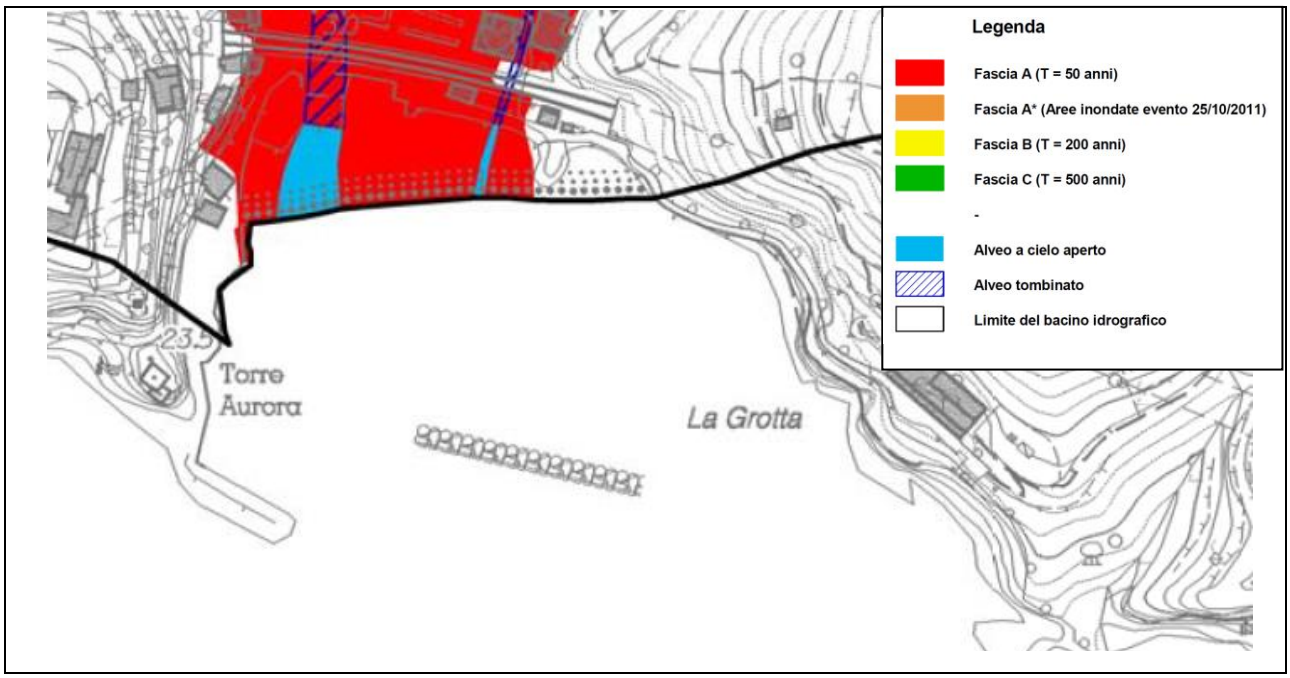
- Sulla *Carta della suscettività al dissesto* quasi tutta l'area della spiaggia è cartografata in area *Pg0 - Suscettività Molto Bassa*, tranne piccole aree poste ai margini del litorale sabbioso e cartografate *in zona Pg1 – Suscettività Bassa.* Il molo ed i versanti immediatamente prospicienti la costa a levante sono classificati invece in zona *Pg2 .*



- Nella *Carta del rischio Geomorfologico* vengono rimarcati in gran parte i limiti indicati nella Carta precedente con indicazione di *Rischio molto basso Rg0* su gran parte della spiaggia e della scogliera a levante e *Rischio medio Rg2* in corrispondenza del molo.



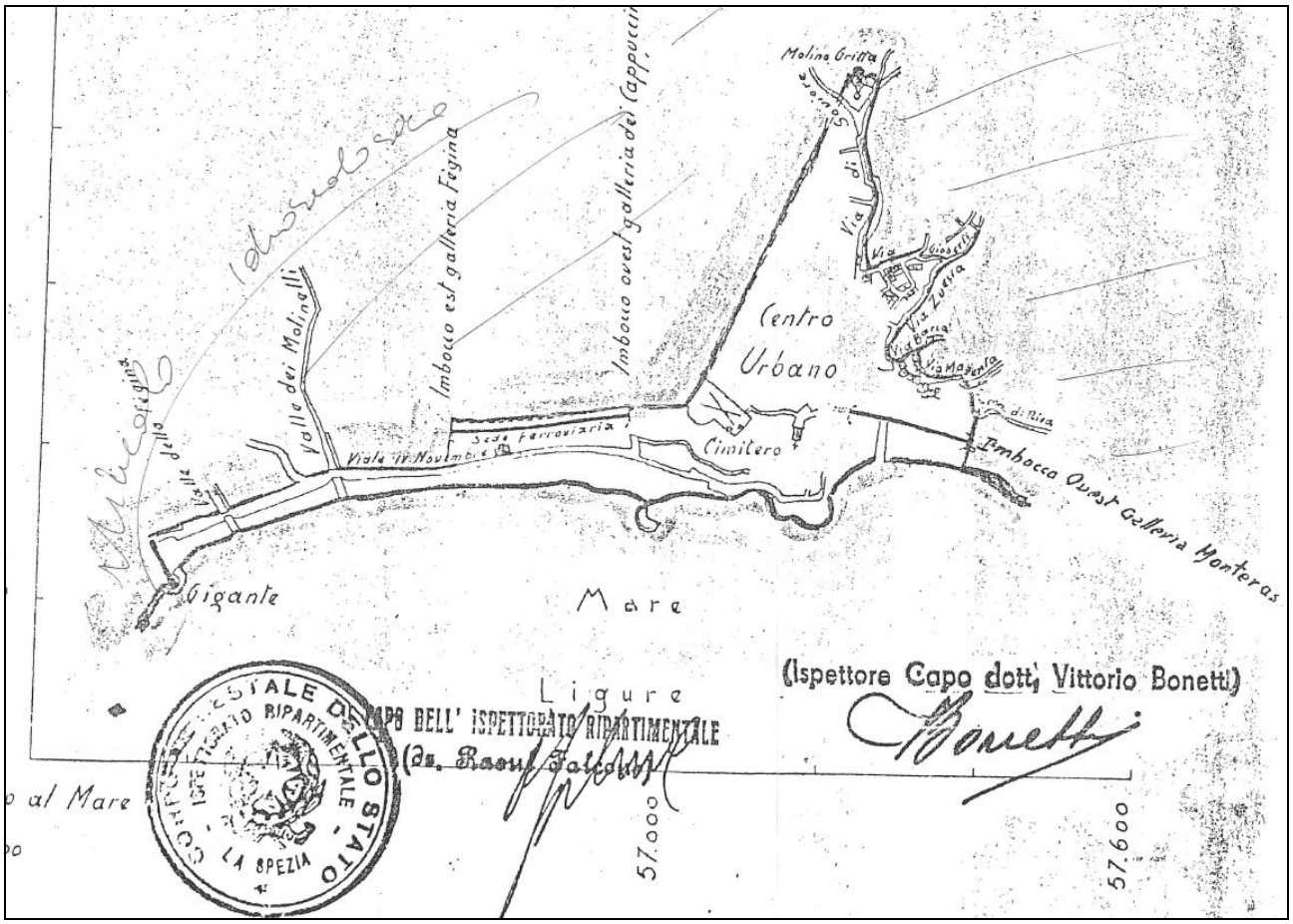
- Nella *Carta delle fasce di inondabilità* tutta la spiaggia sino allo scoglio della Gaggià, è mappata in *Fascia A – Inondabile con* T_R *=50 anni* e la Carta del rischio idraulico ne riprende i limiti e pone quest'area in zona a *rischio idraulico molto alto R4*.



Sulla base della cartografia sopra citata e della disciplina specifica si può pertanto dichiarare che l'intervento sotto questo aspetto non ha nessuna problematica od interferenza particolare; risulta pertanto compatibile con la normativa di piano di bacino e non necessita di alcuna autorizzazione o nulla osta da parte dell'ufficio regionale locale competente.

1.1.2 VINCOLO IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda il vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. n. 3267 del 30.12.1923, sulla base della descrizione dei confini (*relazione del Corpo Forestale dello Stato con referto di Pubblicazione del Comune di Monterosso in data 12.04.1954*) e della relativa cartografia di dettaglio riportata in stralcio di seguito, risulta in zona sottoposta a Vincolo solamente il tratto più a Levante della spiaggia (spiaggia di Tragagià) ad est dell'allineamento dell'imbocco della galleria ferroviaria verso Vernazza.





1.1.3 ZONA SISMICA

La Regione Liguria con D.G.R. n. 216 del 17.03.2017 ha aggiornato la classificazione sismica del territorio regionale: **il Comune di Monterosso al mare è classificato in zona sismica 3**.

Per la fase di progettazione definitiva verranno stabilite le caratteristiche stratigrafiche del sito, e saranno definite le categorie di sottosuolo e le condizioni necessarie per la valutazione della risposta sismica locale (§ 3.2.2 del D.M. 17.01.2018) fornendo i parametri sismici che definiscono la pericolosità sismica di base del sito, per la determinazione dell'azione sismica di progetto (§ 3.2 del D.M. 17.01.2018).

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO GENERALE

Il golfo di Monterosso si sviluppa tra la punta del Mesco (ad ovest) e la punta del Corone con il suo scoglio adiacente denominato localmente *Pae-vecciu*.

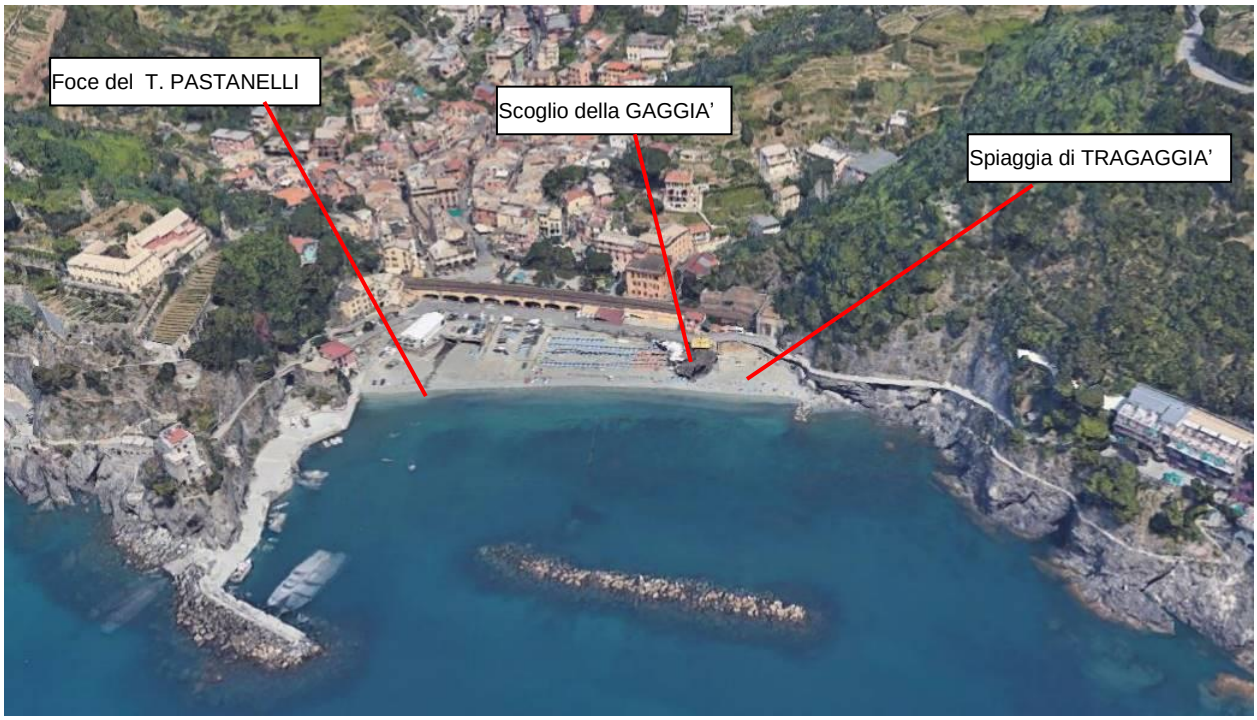
Il litorale del lato orientale del promontorio del Mesco si sviluppa dapprima con una costa rocciosa alta e poi con un deposito litorale molto sottile, formato da blocchi lapidei e ciottoli molto grossolani, sino al molto di sopraflutto del porticciolo del Circolo velico.

Ad est, dopo il promontorio roccioso su cui è basata la statua del Gigante, si trova un'ampia e profonda spiaggia, detta appunto "*del Gigante*", costituita prevalentemente da sabbia grossolana e ghiaietto, che si estende sino al riempimento a mare comunemente denominato localmente "*discarica*", in passato utilizzato come campo sportivo ed attualmente come parcheggio.

A levante di tale riempimento si sviluppa la lunga e stretta spiaggia sabbioso-ghiaiosa di *Fegina* sino allo scoglio del *Malpasso;* oltre questo scoglio dopo un altro breve tratto di spiaggia sempre sabbioso-ghiaiosa, si ritrova una scogliera radente in massi, posta a difesa della sovrastante strada carrabile-pedonale, che si sviluppa sino alla radice occidentale del promontorio della collina di S. Francesco.

Il paraggio che è oggetto specifico di questo intervento si espande dalla punta del promontorio di San Francesco ad ovest (da cui si dirama il tratto terminale del molo di attracco imbarcazioni passeggeri e pescatori), sino alla Punta del Corone, e comprende tutta la spiaggia del Centro Storico che è suddivisa in tre settori distinti :

- Tratto ad ovest della foce del Torrente Pastanelli (destinato all'alaggio di imbarcazioni di piccole dimensioni)
- Tratto centrale (in parte occupato da una struttura di alaggio barche ed in parte da uno stabilimento balneare)
- Tratto ad est dello scoglio della Gaggià, denominata localmente spiaggia di Tragagià (spiaggia libera)



Per comprendere meglio l'apporto e la dinamica dei sedimenti naturali che nel tempo sono andati a costituire il tratto di spiaggia in oggetto, di seguito vengono descritti i bacini idrografici che insistono sul litorale di Monterosso e le caratteristiche geo-litologiche del substrato geologico dell'intera area.

2.1 BACINI IDROGRAFICI

I bacini idrografici principali che insistono sul paraggio di Monterosso sono tre, tutti comunque di dimensione molto ridotte.

Partendo da ponente sono identificati dai seguenti torrenti:

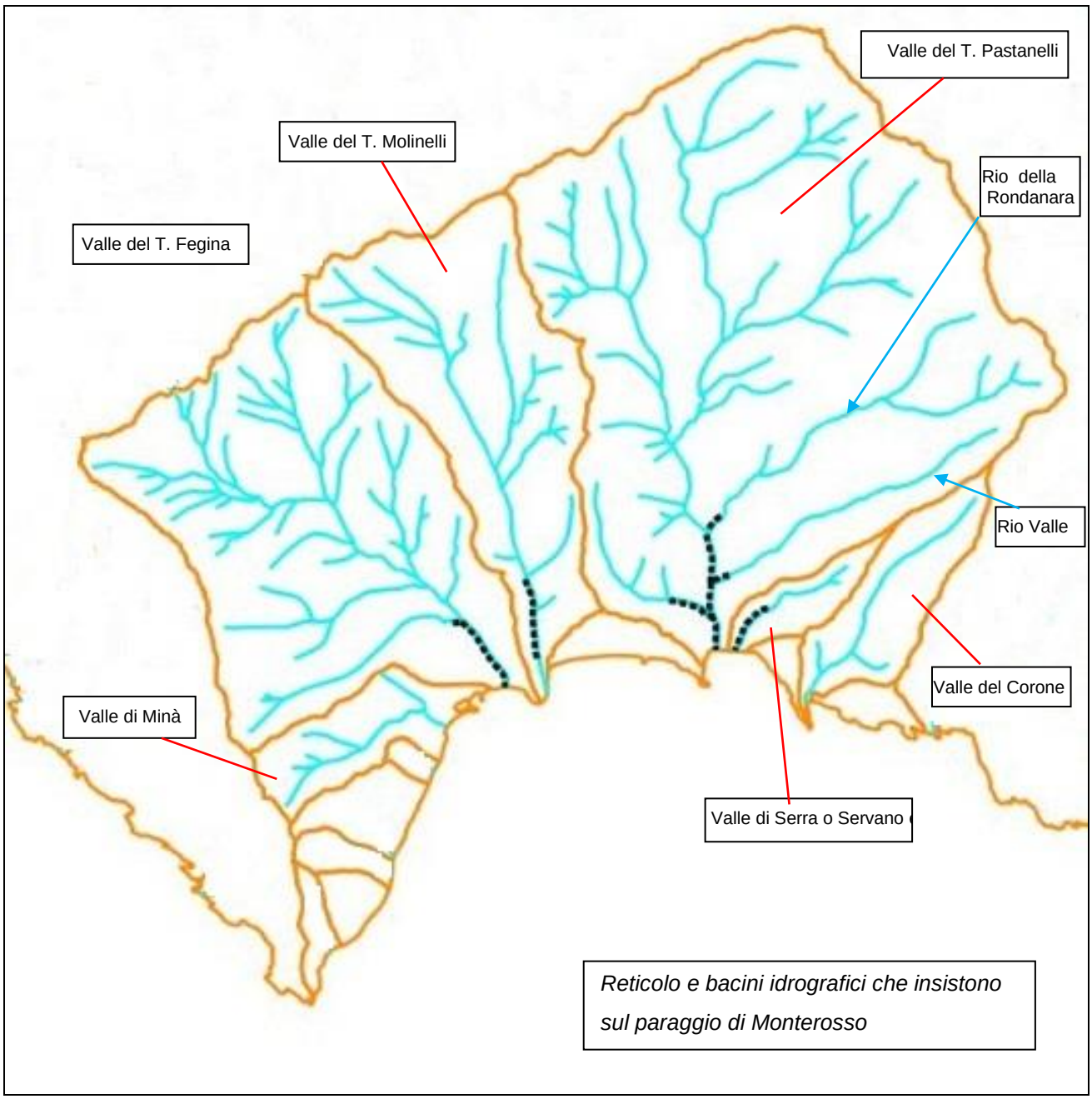
- Torrente Fegina; il bacino si estende dal Promontorio su cui è basata la statua del Gigante sino al lato occidentale della "*discarica*"; ha una superficie di circa 1.70 Kmq. Il tratto terminale del rivo è tombinato per circa 295 m e poi sfocia nella spiaggia *del Gigante.*
- Torrente Molinelli, dopo un tratto tombinato di circa 370 m lo sbocco a mare è stato prolungato con un canale parallelo al lato occidentale della *discarca* per sfociare a mare (protetto da un piccolo pennello in massi), al margine occidentale della spiaggia di Fegina. Ha un bacino con una superfice di poco più di 1 Kmq.
- Torrente Pastanelli, è il rivo più grande del comune con un bacino idrografico ramificato che complessivamente ha una superficie di poco meno di 3 Kmq. Dopo un tratto tombinato di circa 440m sfocia nella spiaggia del centro storico suddividendola nei due dei tratti sopra descritti. Nella sua tombinatura confluiscono anche i tre affluenti principali del tratto terminale: Buranco, Rondanara e Valle.

Oltre a questi bacini idrografici principali vi sono tutta una serie di porzioni di territorio scolanti direttamente sul paraggio, spesso senza una vera e propria asta di deflusso o con un impluvio molto breve e temporaneo.

Tra questi interessa l'area oggetto di studio il rio Serra o Servano che scorre intubato dal plesso scolastico e, dopo aver bypassato la linea ferroviaria e la via parallela, sbuca direttamente sulla spiaggia ove è presente lo stabilimento balneare senza un vero e proprio alveo o linea di deflusso che prosegue verso mare.

Sul lato orientale del promontorio del Mesco è evidente solamente la valle del T. Minà che comunque ha un solco di impluvio temporaneo che sfocia anch'esso senza un vero e proprio alveo nel vallone ove è collocata la struttura dell'ex depuratore non più in uso.

Infine, si evidenzia che un ampio tratto di costa, in corrispondenza del vallone a tergo della stazione ferroviaria e a monte della spiaggia di Fegina, non ha nessuna linea di deflusso significativa che scarica a mare



Reticolo e bacini idrografici che insistono sul paraggio di Monterosso

2.2 ASSETTO GEO-LITOLOGICO

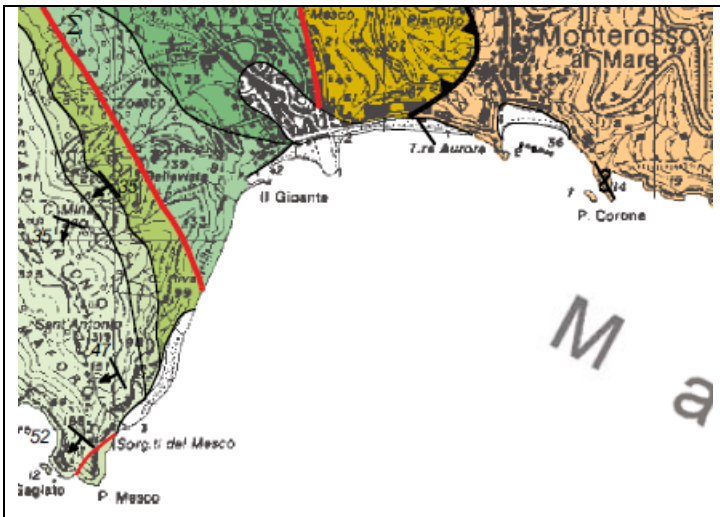
L'assetto geologico e strutturale del territorio del golfo di Monterosso è molto complesso e legato agli effetti causati dalla convergenza e dalla successiva collisione tra la placca Europea e quella Adria, che hanno determinato il sovrascorrimento delle Unità Tettoniche Liguri (*supergruppo della val di Vara* e *complesso di Monte Veri*) e Subliguri già deformate, sulle unità tettoniche più esterne toscane

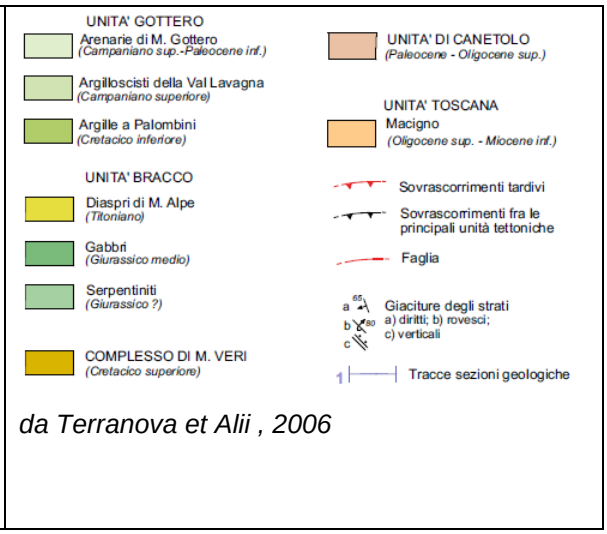




Schema tettonico, da Abbate, 1969

Partendo dalla Punta del Mesco e per gran parte della zona di Fegina ritroviamo le unità liguri sedimentarie sovrapposte al nucleo ofiolitico con la successione delle formazioni geologiche descritte di seguito, come risulta dalle più complete pubblicazioni sulla area che sono disponibili in letteratura: *E. Abbate, Geologia delle Cinque Terre e dell'entroterra di Levanto, in Memorie della Società Geologica Italiana, 1969* e *Terranova et Alli, Geologia, geomorfologia e vini del Parco Nazionale delle Cinque Terre, , Boll. Soc. Geol. It., Volume Speciale n. 6 (2006).* L'asseto geologico complessivo è mostrato nello stralcio riportato di seguito e nella carta geologica generale riportata in allegato.





da Terranova et Alii , 2006

Arenarie del M. Gottero

Si tratta di una formazione sedimentaria costituita da arenarie quarzoso feldspatiche disposte in strati e bancate di spessore anche notevole, alternate ad argilliti in strati sottili e più raramente straterelli di conglomerato.

La stratificazione è fortemente inclinata sull'orizzontale con immersione verso SSW; in relazione alle caratteristiche litotecniche queste arenarie sono state in passato oggetto di una grande cava (attiva sino all'immediato dopoguerra) coltivata a subissamento (cioè avanzando con esplosivo alla base del versante in maniera da far crollare grandi quantità di masse lapidee poi soggette a lavorazione successiva) che ha generato due grandi coni detritico con alla base i rispettivi piazzali di lavorazione attualmente quasi completamente smantellati.



Come vedremo meglio in seguito questo detrito di cava ha contribuito in passato alla alimentazione delle spiagge, anche di quella oggetto del presente studio.

Argilloscisti a Palombini e Argille a Palombini

Sono due formazioni molto simili tra loro, costituite da Argilloscisti ed Argilliti alternate a livelli di calcare e marne, che costituiscono una striscia interposta tra le arenarie e le formazioni ofiolitiche sottostanti.

Hanno una giacitura concorde alle bancate di arenaria e sono interessate da faglie trasversali rispetto alla stratificazione (faglie ben evidenziate dal contatto traslato con le arenarie sovrastanti in un settore posto a sud del detrito di cava). Sono litotipi molto fissili ed alterabili (spesso con tipica *alterazione a coltellini*) che generano un detrito minuto di scarsa importanza per l'alimentazione delle spiagge ed in particolare per quella in studio.

Serpentiniti

Si ritrovano sino alla zona retrostante il porticciolo del Circolo Velico e sono costituite da rocce ofiolitiche metamorfiche ultrafemiche, di aspetto massivo e resistete ancorché sempre molto tettonizzate e fratturate. In relazione alle caratteristiche dell'ammasso roccioso ed alla composizione chimica non producono un suolo molto evoluto e potente , con una copertura vegetale sempre molto scarsa e selettiva; per questo motivo i versanti presentano scarpate rocciose esposte, con processi di detrizione ed erosione molto accentuata; localmente, nella zona dell'ex depuratore, si osservano fenomeni molto peculiari con forma pseudocalanchiva. Durante il periodo autarchico del ventennio sono state oggetto di tentativi di estrazione mineraria di talco e minerali ferrosi che hanno prodotto coltri detritiche di sfrido, comunque di dimensioni piuttosto ridotte, che raggiungono a malapena il litorale e si confondono con le coltri detritiche di frana più recente.



Gabbri

Sono rocce ofiolitiche, magmatiche intrusive generalmente massive ed olocristalline, di colore chiaro-verdastro. Sulla costa è presente solamente nello sperone roccioso su cui è basato la statua del Gigante, ma nell'interno è il substrato più diffuso nel bacino del T. Fegina, ed occupa gran parte del versante destro della valle del T. Molinelli.

Le caratteristiche geomeccaniche della roccia sono estremamente differenziate da punto a punto in relazione al grado di tettonizzazione subito e di conseguenza al grado di alterazione superficiale. Infatti si passa da rocce molto resistenti e compatte (quali ad esempio quelle degli affioramenti della cresta alta della "*dorsale delle rocche*") a rocce

molto disgregate e facilmente erodibili, con cappellacci di alterazione superficiali molto poco resistenti o quasi inconsistenti, talora anche molto spessi (ritrovabili ad esempio immediatamente a valle del pianoro del *Cafaggio).* Le coltri di copertura hanno una tessitura tipicamente grossolana, spesso costituita quasi esclusivamente da sabbia e ghiaietto quasi pulito. Anche in questo caso vedremo in seguito il ruolo significativo che in passato queste litologie hanno ricoperto nell'alimentazione delle spiagge.

Complesso di M. Veri

Si tratta di una formazione caratterizzata da argilliti alternate con siltiti e livelli sottili e scarsi di arenarie calcaree. In generale l'ammasso roccioso è poco resistente, molto fratturato e frequentemente con aspetto quasi scaglioso. Non è raro ritrovare livelli di cappellaccio superficiale molto degradato con spessori anche rilevanti. Le coltri di copertura detritiche sono quasi sempre fortemente rimaneggiate e risistemate antropicamente a seguito della realizzazione del terrazzamento agricolo. La tessitura del suolo è tipicamente eterogenea con frazione di scheletro lapideo minuto in prevalente matrice terrosa limoso-argillosa. Sulla costa non affiorano ma sono ben visibili sulle scarpate rocciose del vallone retrostante la stazione ferroviaria.

Macigno

Tutta l'area ad ovest del vallone della stazione sino al confine orientale del comune è occupata da una formazione geologica nota in letteratura come *Macigno* dell'Oligocene superiore, appartenente all'unità tettonico-stratigrafica della Falda Toscana.

In particolare, nella carta dell'Abbate del 1969, in tutta quest'area viene identificata la presenza di una litofacies definita come *Membro delle arenarie zonate di Riomaggiore*.

Si deve specificare che nel 2005 è stata però pubblicata la Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (progetto C.A.R.G.) foglio 248 La Spezia, che si estende dal golfo della Spezia sino all'incirca al confine tra il comune di Vernazza e quello di Monterosso riprendendo gran parte della carta di Abbate del 1969 ma non coprendo l'area oggetto di studio.

In questa pubblicazione la formazione del *Macigno s.s*. viene descritta sotto l'aspetto litologico come costituita da "arenarie torbiditiche medio-grossolane in banchi con siltiti argillose e livelli conglomeratici".

Vengono inoltre identificate al suo interno, altre 3 litofacies:

- *Arenarie zonate* : arenarie torbiditiche fini (di colore grigio chiaro al taglio fresco, avana se alterate) e siltiti argillitiche (grigio scure o nerastre) in strati di 5-20 cm, con rapporto areniti/peliti compreso tra 1/3 – 1/10;
- *LItofacies Pelitico-siltoso*: Argilliti e argilliti siltose grigie, grigio chiare se alterate in strati da centimetrici a decimetrici con fratturazione preferenziale in frammenti prismatici allungati o appiattiti. Questa litofacies non è molto estesa e si trova spesso intercalata, in maniera discontinua, con livelli sottili all'interno della formazione s.s. o delle altre litofacies
- *Litofacies Marnoso siltoso*: torbiditi arenaceo-calcaree da fini a molto fini passanti a peliti siltoso marnose o marnose. Anche in questo caso questa litofacies è descritta come discontinua con livelli non regolari intercalati alla formazione s.s.

Sia sulle falesie prospicenti il paraggio della spiaggia oggetto di studio, che su gran parte del bacino idrografico del t. Pastenelli sono presenti in massima parte rocce riconducibili a peliti e peliti marnose; solo in minor misura si ritrovano arenarie zonate e nelle parti più alte del bacino in maniera limitata, litofacies di arenarie grossolane del Macigno s.s..

La presenza di litotipi a tessitura prevalentemente fine ha condizionato fortemente l'alimentazione e la granulometria della spiaggia del centro storico.

3 APPORTO DI SEDIMENTI ED EVOLUZIONE DEL LITORALE

Si deve innanzi tutto evidenziare che quasi tutto il territorio sino alla quota di circa 350-400 m è stato da secoli terrazzato a fasce che hanno comportato in particolare l'arginatura di tutti i torrenti e dei loro affluenti anche minuti.

In particolare, poi il tratto terminale dei tre torrenti principali, a partire dalla fine del settecento, è stato terrazzato con strutture, anche di dimensioni notevoli, in muratura in pietra con legante di calce per ricreare orti subpianeggianti per la coltivazione del limone.

Sino a che il terrazzamento è stato stabilmente manutenuto, cioè sino al recente e diffuso abbandono dei terreni coltivati a partire dalla metà degli anni 60, si è ridotto sensibilmente l'apporto di materiale detritico ai torrenti ed il conseguente trasporto verso mare, in particolare di sedimenti a granulometria sabbioso ghiaiosa.

Gli apporti consistenti da parte delle aste torrentizie si riscontrano pertanto solamente in occasione di eventi alluvionali particolarmente significativi come, ad esempio, quelli recenti del 1966 e del 2011, con fenomeni molto intesi di erosione, frane crollo dei muri a secco e debris-flow.

Da evidenziare comunque che solamente i torrenti Fegina e Molinelli contribuivano in qualche maniera all'apporto di sedimenti a granulometra sabbioso-ghiaiosa (derivanti dalle coltri di detrizione su substrato di gabbro) mentre il materiale alluvionale del T.

Pastenelli è costituito prevalentemente da materiale terroso o da materiale lapideo grossolano o molto grossolano.

Un altro apporto significativo di materiale sabbioso e ghiaioso che andava ad alimentare le spiagge, è quello proveniente dalla detrizione delle rocce del promontorio del mesco che subiscono fenomeni di scalzamento da parte dell'ondazione e trasporto verso nord e verso est per effetto della deriva litoranea.
Da evidenziare che questo apporto era particolarmente accentuato in particolar modo sino a poco dopo la fine dell'attività estrattiva all'inizio degli anni 60.
Dai piazzali di lavorazione posti alla base delle pareti di cava infatti ,veniva scaricato direttamente in mare il materiale lapideo di sfrido e di scarto di piccole dimensioni che trasformandosi poi in sabbia grossolana veniva trasportato verso levante andandosi a depositare anche in corrispondenza della spiaggia del centro storico.
Sino agli inizi degli anni '70 la spiaggia era costituita per buona parte da arenaria quarzosa a granulometria media, originatasi dalla formazione delle arenarie del Gottero. Una parte dello stabilimento balneare era riservato infatti alle "sabbiature" terapeutiche che venivano effettuate proprio con questo tipo di arenaria particolarmente adatto allo scopo.
Con il pressoché completo smantellamento dei piazzali di cava costituiti da materiale più fine, è venuto a mancare il contributo del materiale sabbioso ghiaioso con apporto quasi esclusivo di ciottoli e massi lapidei, anche di dimensioni molto grandi, che si distribuiscono prevalentemente lungo il litorale del promontorio.

Oltre agli apporti di sedimenti di origine naturale, a partire dalla metà dell'Ottocento, si sono verificati sversamenti sul litorale di grandi quantità di materiali terrosi e lapidei.
Il primo contributo è seguente alla realizzazione della linea ferroviaria ottocentesca che dopo una decina di anni di lavori è stata terminata nel 1870. Dalla poca documentazione disponibile è presumibile che parte dello smarino della lunga galleria verso Levanto sia stato scaricato sul litorale nella zona prossima alla foce del torrente Fegina.
Il materiale di scavo delle gallerie tra Fegina e Monterosso invece è stato sistemato in un riempimento prossimo alla linea a levante della stazione, per la realizzazione del binario morto e del relativo piazzale di carico (attualmente adibito a parcheggio).
Per la galleria verso Vernazza invece una parte del materiale è stato scaricato in corrispondenza della finestra nel golfo dell'Acquapendente (sino agli anni 60 era ancora presente una spiaggia piuttosto ampia in ciottoli) ed in parte sulla spiaggia di Tragagià, proprio allo sbocco della galleria.

Un altro contributo notevole di materiale al litorale, anche superiore al precedente, si è avuto con il raddoppio del binario e la realizzazione dei nuovi tratti di galleria; gli scavi relativi sono terminati intorno alla metà degli anni ‘60 e la nuova linea è stata inaugurata nel 1970.

In questo caso lo smarino della galleria del Mesco (tutto in rocce gabbriche), verso Levanto è stato scaricato tra il T. Fegina ed il Torrente Molinelli andando ad iniziare il riempimento della “Discarica”. Il materiale delle gallerie tra Fegina e Monterosso invece è stato scaricato a levante dello scoglio del Malpasso, utilizzando una rampa che oltrepassava sul pendio la linea esistente.



In questo caso però trattandosi di materiale molto meno resistente, a componente prevalentemente argillitico, ed in relazione al fatto che la colmata era in una zona molto più esposta all’ondazione, il riempimento è stato smantellato nel giro di pochissimo tempo. Al contrario la “Discarica” ha resistito e sino alla fine degli anni ’70 è stata continuamente implementata con lo scarico di detriti vari di scavo e demolizione e soprattutto con tutto il materiale depositato nell’area di Fegina a seguito dell’evento alluvionale del 1966.

Con il raddoppio ferroviario, inoltre, a seguito della costruzione dell’imbocco della nuova galleria verso Levanto ed a seguito dei danni dell’alluvione del ’66, sono state effettuate importanti opere di regimazione e canalizzazione dell’alveo scoperto del t. Fegina che di fatto hanno praticamente interrotto del tutto l’apporto di materiale detritico dalla parte alta del bacino al rivo, almeno sino all’evento alluvionale del 2011.

La sistemazione e stabilizzazione della discarica con ripetute opere di protezione in massi, ha di fatto praticamente interrotto il trasporto del materiale proveniente dal promontorio del Mesco verso levante.
La spiaggia del Gigante sino al lato occidentale della discarica è andata pertanto progressivamente in accrescimento, con una variazione della granulometria che è passata da ciottolosa molto grossolana (sino agli anni 60) a sabbioso-ghiaiosa (situazione ben riscontrabile dal confronto della situazione attuale con foto storiche della spiaggia disponibili a partire dagli anni ’20 del Novecento).

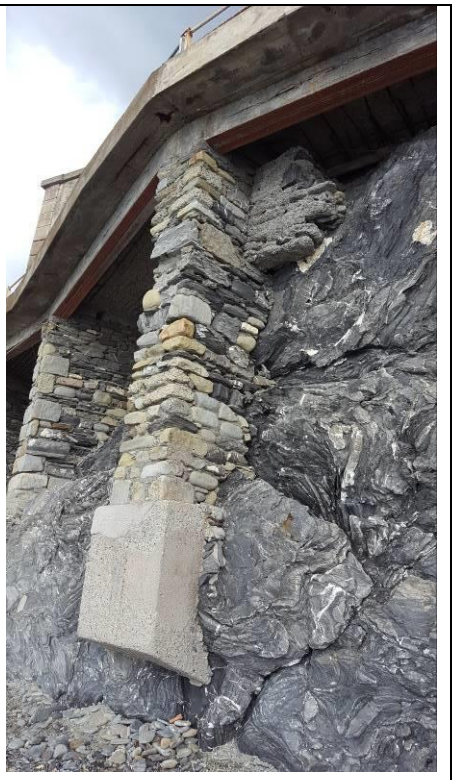
La spiaggia di Fegina a Levante della “*discarica*” è andata invece in progressiva erosione, anche per la realizzazione di opere rigide di protezione della passeggiata ed in particolare delle murature con andamento planimetrico semicircolare costruite all’inizio degli anni ‘90 per la realizzazione del piazzaletto pedonale davanti all’ingresso della stazione ferroviaria .
Per ovviare a tali fenomeni erosivi sono stati eseguite tra il 2005 ed il 2006 delle importanti opere di protezione e stabilizzazione mediante pennelli e barriere longitudinali sommerse ed un ingente ripascimento

° ° °

Per analizzare meglio l’evoluzione della spiaggia del centro storico oltre all’analisi delle varie linee di riva tra il 1944 ed il 2013 riportate nella relazione del PTMAC, sono state confrontate una serie di altre foto aeree a partire da quella più antica reperibile del 1937 dell’IGM , poi quelle del 1954 e del 1971, 1981, 1989 (sempre dell’IGM) con l’ortofotopiano digitale del 1990 e del 2019.
In allegato sono riportate le foto dei vari anni alla stessa scala con l’immagine dell’intero paraggio di Monterosso e di un ingrandimento per la spiaggia del centro storico.
Le opere e le vicende che hanno influenzato in maniera significativa sia l’estensione e la forma e le caratteristiche della spiaggia sono così sintetizzabili:

1. scarico dello smarino della galleria per Vernazza in occasione del raddoppio ferroviario degli anni 50/60 sulla spiaggia di Tragagià. La spiaggia è sensibilmente accresciuta sia come progressione della linea di costa sia come quantità di materiale presente che determina anche una maggior pendenza (fatto ben evidenziato dalla sottomurazione e dalla sospensione dei pilastri di sostegno della sovrastante via al Porto Roca che all’epoca della costruzione negli anni ‘60 erano appoggiati direttamente sulla spiaggia)





2. Realizzazione del braccio esterno del molo di attracco dei pescatori/traghetti alla metà degli anni ’60. Questa struttura ha fatto variare leggermente la forma della concavità della spiaggia con un incremento a ponente ed un arretramento a levante. Inoltre unitamente all’effetto della “*discarica*” già descritto in precedenza si ha una riduzione sensibile dell’apporto di sedimenti da ponente questa struttura è stata poi negli anni aumentata sia come struttura in calcestruzzo che come pennello in massi sino alla configurazione attuale. È una struttura comunque che viene facilmente sormontata da mareggiate di una certa intensità con frequenza almeno annuale.



3. Realizzazione nel 1984 di una scogliera parallela orientata a contrasto dell'ondazione da libeccio. Inizialmente tale struttura ha fatto variare la forma della linea di riva, facendo assumere un andamento lievemente convesso; ma ha contribuito però in maniera significativa all'erosione della spiaggia di Tragagià soprattutto all'estremità orientale tanto da rendere necessaria la realizzazione di un piccolo pennello trasversale di stabilizzazione (nel 2010).
4. Ripascimenti stagionali in vari anni sia con materiale di cava sia spostando il materiale dalla foce del t. Pastanelli alla spiaggia di Tragagià.
5. Ripascimento dell'arenile (anni 2000) prelevando il materiale mediante sorbona a sud della scogliera e depositandola sulla linea di riva nel settore di Tragagià.
6. Evento alluvionale del 2011. A seguito dell'occlusione della tombinatura del t. Pastanelli l'acqua che defluiva lungo via Roma (sopra alla tombinatura stessa) ha ingenerato un intenso fenomeno erosivo della spiaggia a margine dello scatolare in particolare creando una profonda ed estesa voragine sul lato a levante, ove era presente lo scalo di alaggio barche completamente smantellato.



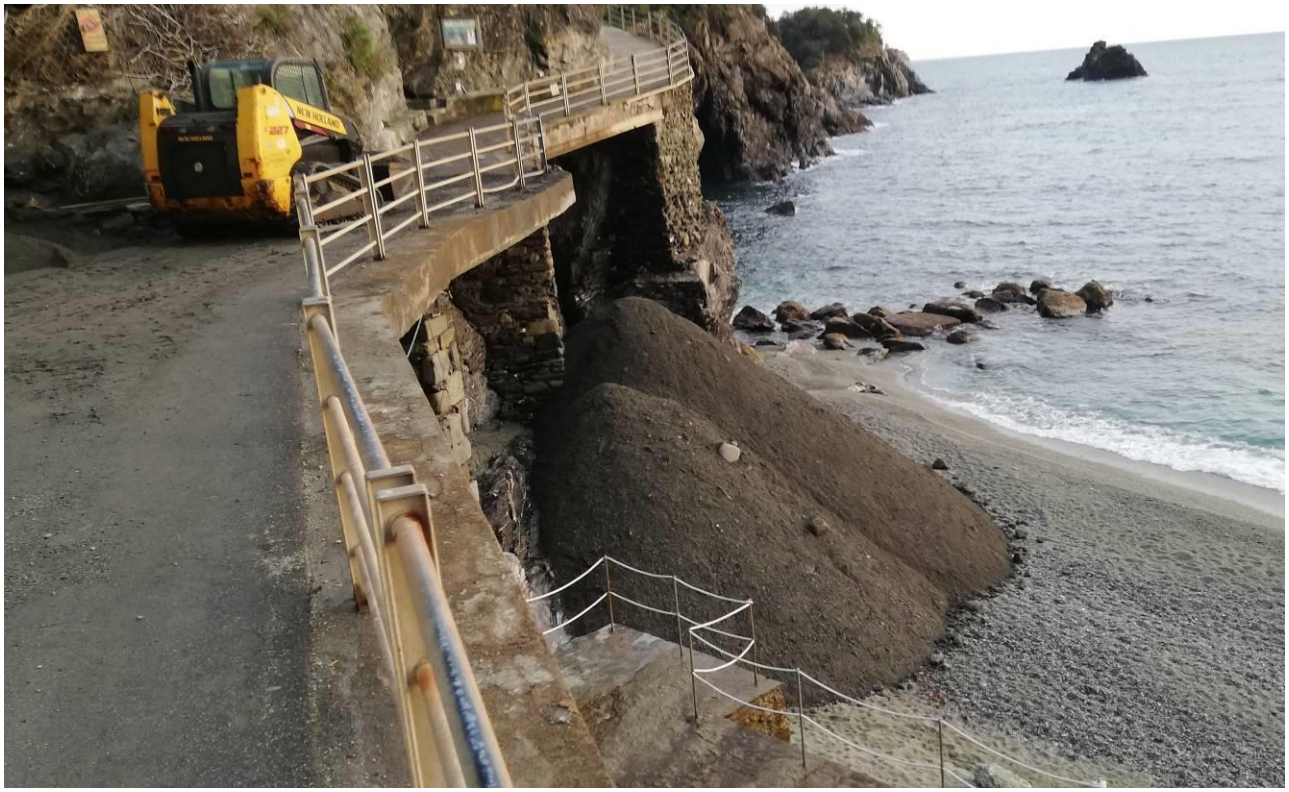
Nei giorni seguenti questa voragine è stata poi colmata e regolarizzata con una parte dei detriti e del materiale terroso depositato lungo le vie del paese.



Da evidenziare che dopo l'alluvione del 2011, nonostante il trasporto eccezionale del Torrente Pastanelli, non si è registrato un accrescimento significativo della spiaggia del centro storico, ma in compenso è variata in maniera significativa la granulometria della spiaggia sommersa compresa tra la riva e la scogliera parallela, con una presenza pressoché continua di ciottoli pluridecimetrici (prima molto rari e attualmente ben riconoscibili sia dalle foto aeree che dall'immagine del rilievo con multibeam). Si tratta di pietrame grossolano in prevalenza derivante in prevalenza dallo smantellamento delle murature a secco lungo i versanti a seguito delle frane e dei debris-flow.

7. Mareggiata ottobre 2018. Il molo è stato molto danneggiato soprattutto nella sua estremità con particolare riferimento al pennello in massi e alla scogliera esterna di protezione. La linea di riva ha subito un significativo arretramento davanti allo scoglio della Gaggià che ha messo in luce affioramenti rocciosi mai emersi in precedenza. Inoltre, è da evidenziare l'abbassamento e soprattutto il cambio della granulometria della spiaggia a ponente della foce del torrente che attualmente, rispetto a prima della mareggiata del 2018, mostra una netta prevalenza della frazione ciottolosa pluri centimetrica e decimetrica.

8. Anche in questi ultimi anni si sono effettuati con cadenza annuale ripascimenti stagionali con spostamento del materiale dalla foce del t. Pastenello e nel 2020 con materiale proveniente dal dragaggio del porticciolo del circolo velico.

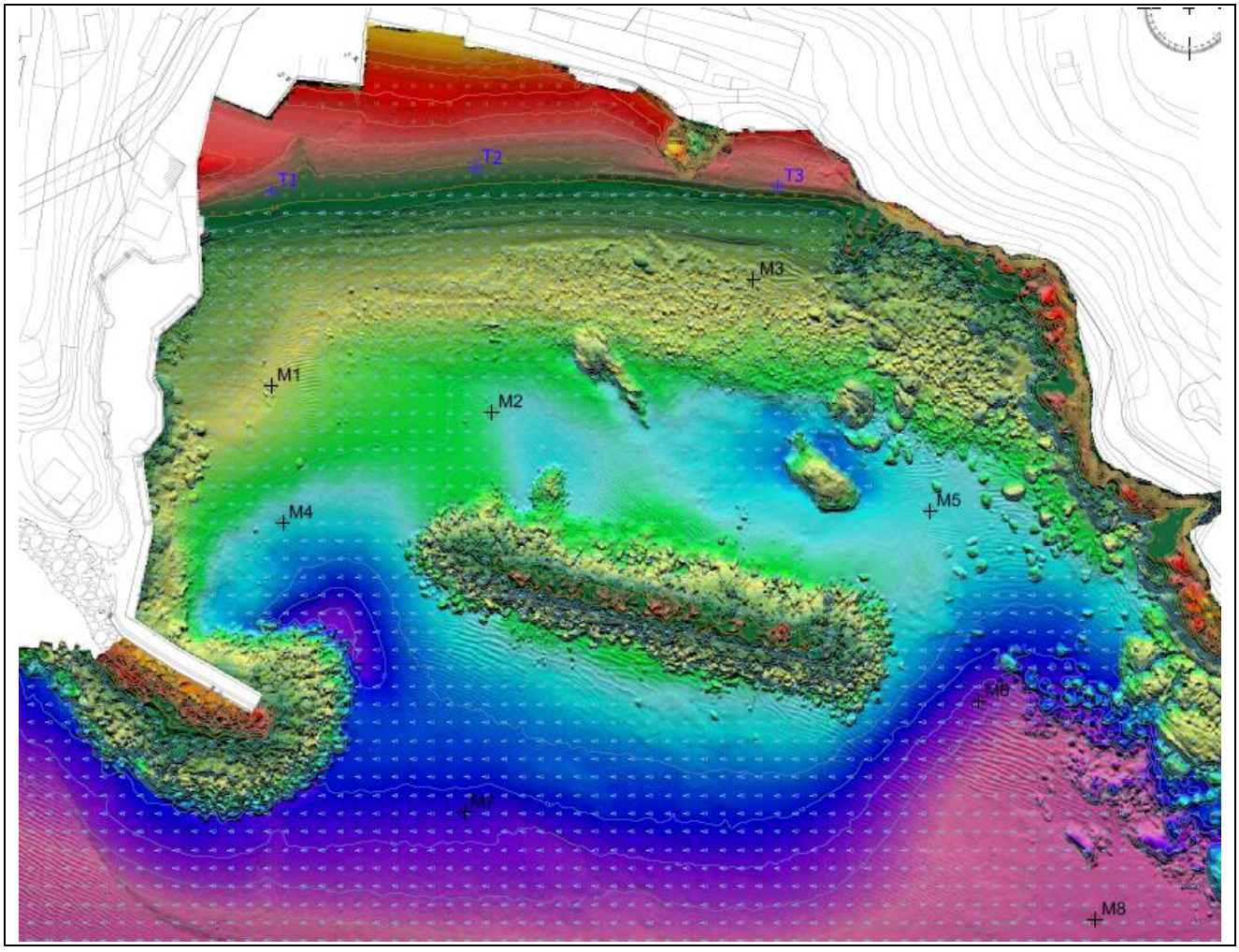


Materiale eminentemente sabbioso proveniente dal dragaggio del Porticciolo del circolo velico

4 CAMPIONAMENTO E ANALISI GRANULOMETRICHE

Sono stati prelevati una serie di campioni di materiale sia a terra, (sigla Tn) sia a mare tramite sommozzatore (sigla Mn), al fine di effettuare delle analisi granulometriche per determinare la tessitura dei sedimenti

L'ubicazione esatta dei prelievi è riportata nella tavola di progetto D002 e riportata anche nello stralcio di seguito.

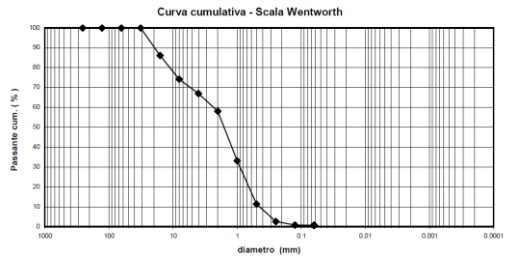
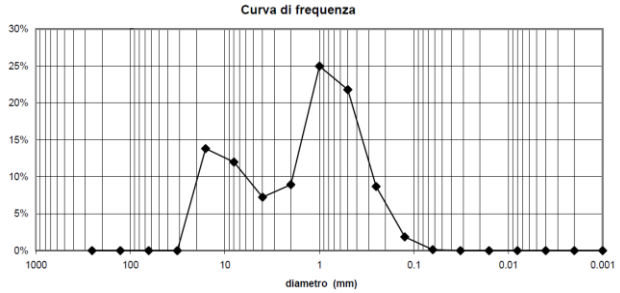
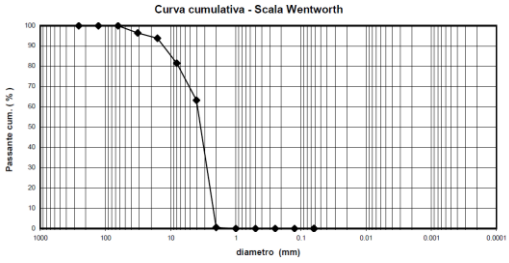
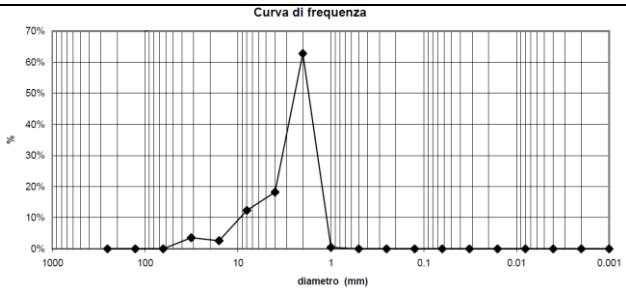
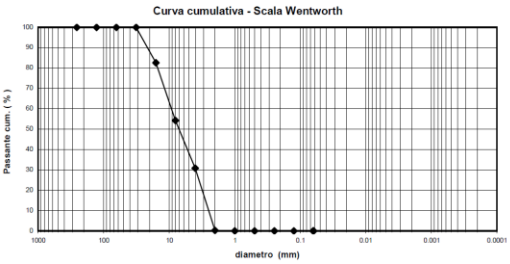
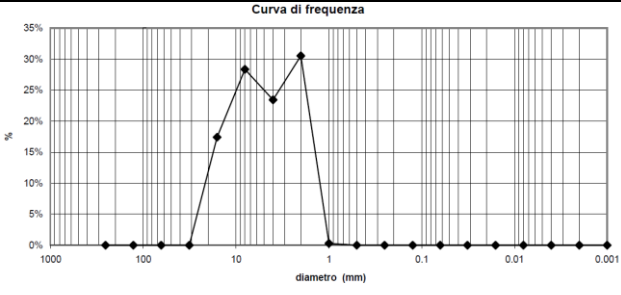


I campioni prelevati sono stati portati al laboratorio geotecnico specializzato *RINA Consulting - GET S.r.l.* di Genova, che, su ciascun campione, ha effettuato le analisi granulometriche "serie Wentworth" secondo la specifica *ASTM D422-63, Protocollo Arpal Criteri Ripascimento, L.R. 13-1999*.

I certificati completi delle prove effettuate sono riportati in allegato, nelle tabelle seguenti si sintetizzano i risultati ottenuti

Campionamenti a terra

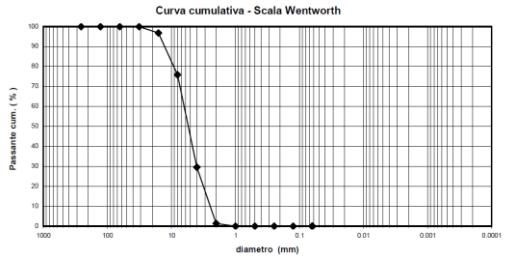
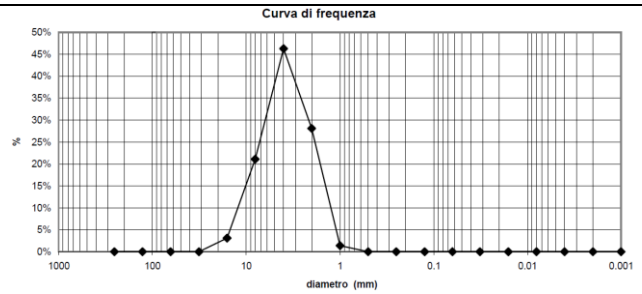
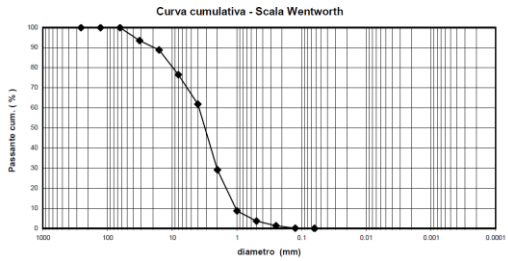
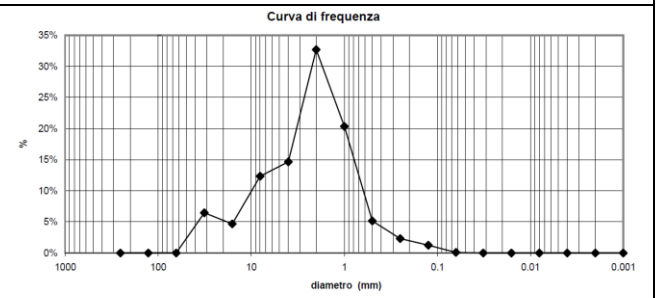
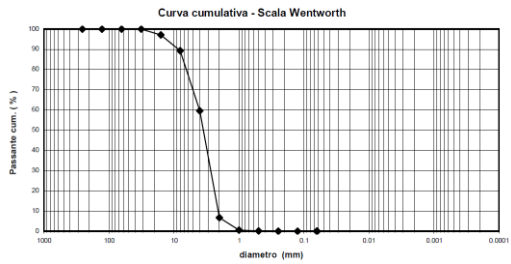
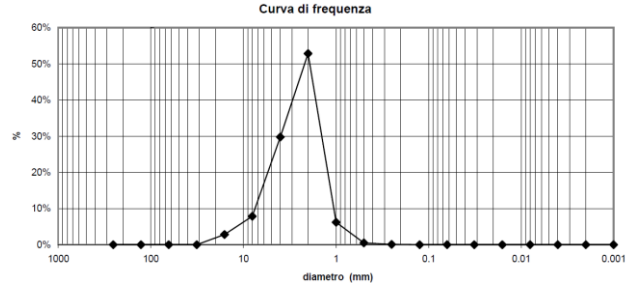
Sono stati prelevati 3 campioni in prossimità della linea di riva campionando su di una superficie di ca un paio di mq e procedendo con l'omogenizzazione del campione in una secchia capiente e poi con quartatura dopo aver steso il materiale su di un telo di plastica.

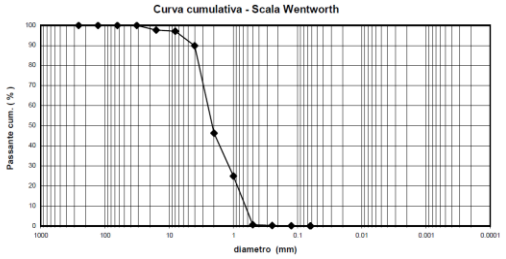
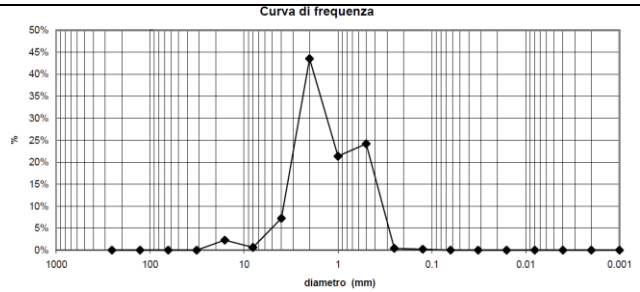
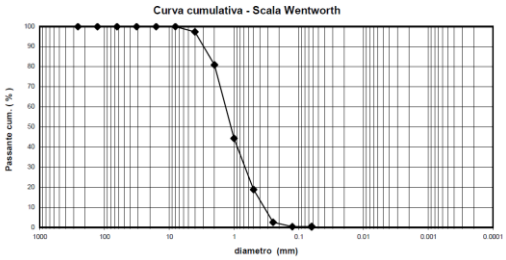
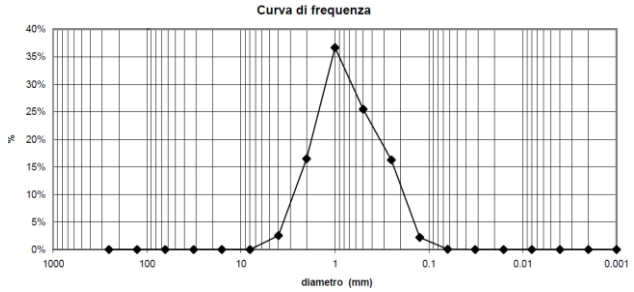
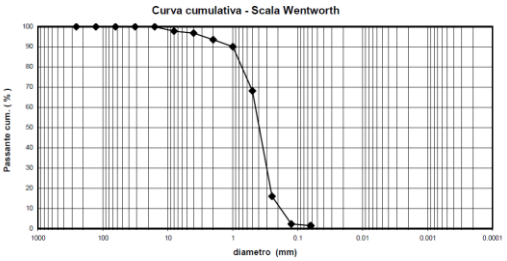
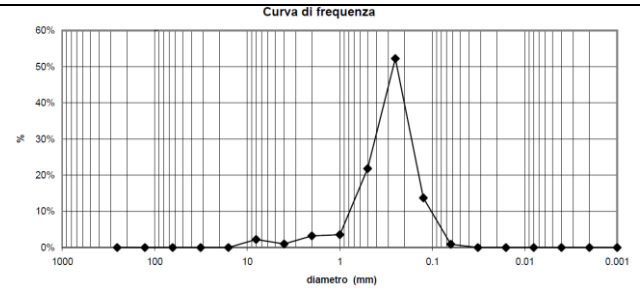
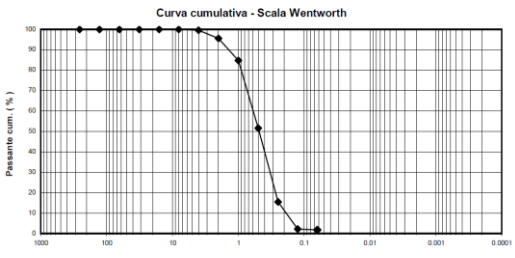
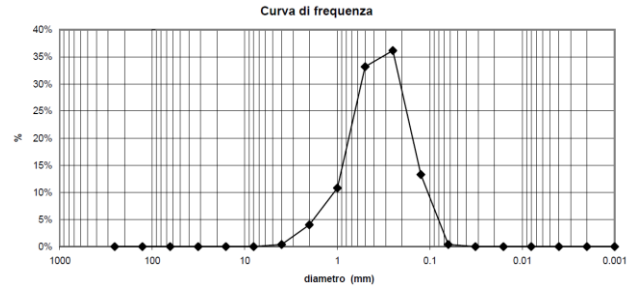
Sigla	*Descrizione*	*Parametri Granulometrici*
T1	*Sabbia ciottolosa*	% ciottoli 33.04 % ghiaia 8.90 % sabbia 57.38 % pelite 0.68
		
T2	*Ghiaia Ciottolosa*	% ciottoli 36.68 % ghiaia 62.77 % sabbia 0.54 % pelite 0.01
		
T3	*Ciottoli ghiaiosi con sabbia*	% ciottoli 69.17 % ghiaia 30.50 % sabbia 0.32 % pelite 0.01
		

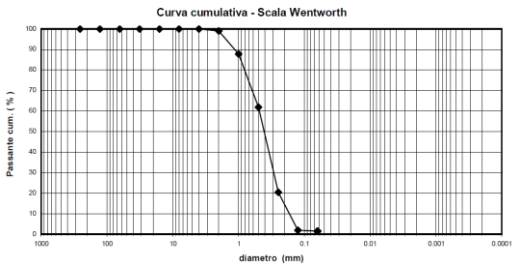
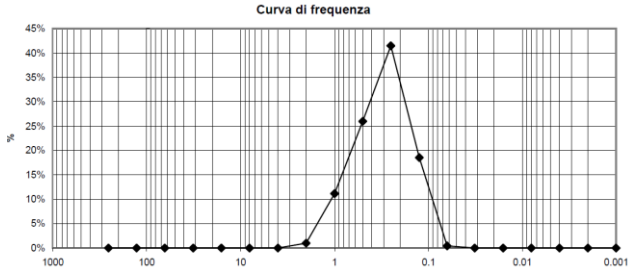
Campionamenti a mare

I campioni del materiale del fondale sono stati prelevati tramite l'ausilio di un mezzo nautico e di un sommozzatore che ha utilizzato un attrezzo manuale sino ad una profondità massima di ca 0.5 m.

5 campioni sono stati prelevati tra la scogliera e la linea di battigia, gli altri 3 esternamente alla scogliera.

Sigla	*Descrizione*	*Parametri Granulometrici*
M1	*Ciottoli ghiaiosi con sabbia*	% ciottoli 70.46 · % ghiaia 28.13 · % sabbia 1.39 · % pelite 0.02
		
M2	*Ciottoli ghiaiosi con sabbia*	% ciottoli 38.14 · % ghiaia 32.69 · % sabbia 29.14 · % pelite 0.03
		
M3	*Ghiaia ciottolosa*	% ciottoli 40.40 · % ghiaia 52.83 · % sabbia 6.73 · % pelite 0.04
		

Sigla	Descrizione	Parametri Granulometrici
M4	*Sabbia Ghiaiosa*	% ciottoli 10.18 · % ghiaia 43.54 · % sabbia 46.22 · % pelite 0.06
		
M5	*Sabbia con ghiaia*	% ciottoli 2.55 · % ghiaia 16.50 · % sabbia 80.56 · % pelite 0.39
		
M6	*Sabbia media ben gradata*	% ciottoli 3.20 · % ghiaia 3.20 · % sabbia 92.14 · % pelite 1.46
		
M7	*Sabbia medio fine ben gradata*	% ciottoli 0.39 · % ghiaia 4.04 · % sabbia 93.77 · % pelite 1.80
		

Sigla	Descrizione	Parametri Granulometrici
M8	*Sabbia*	% ciottoli 0.00 · % ghiaia 1.01 · % sabbia 97.51 · % pelite 1.48
		

5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il progetto prevede il riassetto del paraggio prospiciente il centro storico mediante le seguenti opere:

- Consolidamento e rinforzo della scogliera di protezione del molo con ampliamento della parte sommersa.
- Consolidamento e rinforzo della scogliera parallela con ampliamento della base ed allungamento verso est in maniera da proteggere ulteriormente la spiaggia di Tragagià
- Consolidamento, rinforzo ed ampliamento del pennello trasversale all'estremità orientale della spiaggia al fine di contenere i fenomeni erosivi in quel settore e creare un piede laterale al ripascimento di cui al punto successivo
- Ripascimento strutturale di tutta la spiaggia con materiale a granulometria adeguata in maniera da consolidare il litorale e riportare la linea di riva ai livelli precedenti agli arretramenti degli ultimi anni.

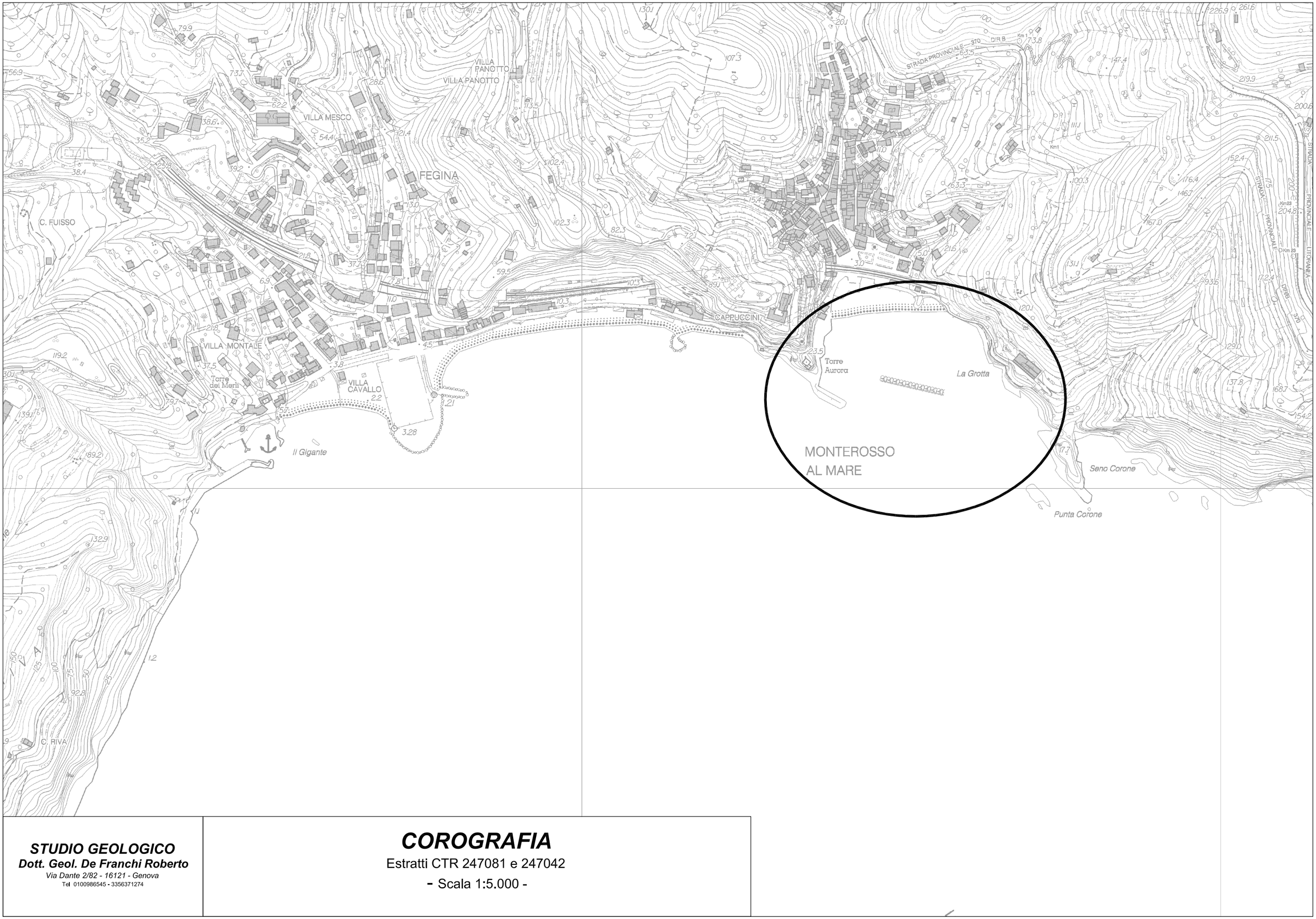
Genova, 06/12/2021

Dott. Geol. Roberto De Franchi



Allegati

- *Corografia su CTR*
- *Stralcio Carta Geologica con indicazione del reticolo idrografico*
- *Foto aeree del golfo di Monterosso scattate in vari anni con ingrandimento della zona interessata dal progetto*
- *Rapporto Analisi granulometriche di Laboratorio – GET-RINA*



STUDIO GEOLOGICO
Dott. Geol. De Franchi Roberto
Via Dante 2/82 - 16121 - Genova
Tel 0100986545 - 3356371274

COROGRAFIA

Estratti CTR 247081 e 247042

- Scala 1:5.000 -

Valle del T. Molinelli

Valle del T. Pastanelli

Valle del T. Fegina

Valle del Corone

Valle di Minà

Valle di Serra o Servano

LEGENDA

DEPOSITI CONTINENTALI E MARINI RECENTI

QUATERNARIO
- Q — Depositi alluvionali e costieri, ripiani artificiali.
- Qt — Depositi alluvionali terrazzati, gen. rimaneggiati.
- dt — Detriti di falda, di frana, discariche. Il colore nei triangoli indica la formazione di provenienza del detrito.

SUPERGRUPPO DELLA VAL DI VARA

PALEOCENE CRETACEO SUP.
- aC — **Arenaria del Gottero.** Arenarie torbiditiche e rare argilliti, marne (la Chiesa) e conglomerati (M. Vei).

CRETACEO INF. TITONICO
- ap — **Argille a Palombini.** Alternanze di argilliti e calcari palombini (M. Vaggio) o di argilliti e calcisiltiti e arenarie calcaree (area M. Vè). Titonico?-Aptiano/Albiano.
- aC — **Calcari a Calpionella.** Calcari micritici chiari (Ponte di Carrodano e dintorni del Colle di). Titonico-Neocomiano.

TITONICO
- **Diaspri del M. Alpe.** Titonico.

GIURESE SUPERIORE
- **Breccia della Rossola.** Breccia vulcanica prev. diabasica.
- **Diaspri, tufiti e rari diaspri.**
- **Diabase a pillows.**
- **Diabase massiccio.**
- **Rosso di Levanto.** Breccia serpentinoso-calcarea.
- Gabbro. δ = filoni diabasici.
- Serpentino. β = radiolariti ed ofiaferiti.

COMPLESSO DI M. VERI

CRETACEO INFERIORE
- mV — **Complesso di M. Veri.** Argilliti alternanti con siltiti ed arenarie calcaree, e rari calcari palombini. Lenti di ofioliti e diaspri.
- mVp — **Complesso di M. Veri.** Litofacies con argilliti e frequenti calcari palombini; rare brecciole calcaree e calcareniti.
- mVo — olistostromi ed olistoliti ofiolitici.
- gr — masserelle granitiche intercalate, di regola milonitizzate.

COMPLESSO DI CANETOLO

OLIGOCENE? EOCENE
- aC — **Complesso di Canetolo.** Argilliti con intercalazioni di calcari, marne calcaree, calcareniti, arenarie e siltiti.
- ar — Arenarie verdastre (tipo Petrignacola?). (M. Tusarino-M. Bardellone).
- cG — **Calcari di Groppo del Vescovo.** Marne calcaree e marne, calcari a grana fine, alternanti con sottili strati pelitici.
- bo — Brecce ofiolitiche.

SERIE TOSCANA

OLIGOCENE SUPERIORE
- mg — **Macigno.** Arenarie torbiditiche a grana media prevalenti, arenarie zonate. Verso l'alto, rare siltiti e marne.
- mgR — **Macigno: Membro delle Arenarie Zonate di Riomaggiore.** Alternanze di arenarie fini e peliti, in strati sottili.
- k — **Macigno: Membro conglomeratico** con ciottoli di rocce prev. magmatiche. Lenti conglomeratiche in mg e mgR.

OLIGOCENE MEDIO? SUP. - CRETACEO INF.
- sp — **Scisti Policromi.** Argilliti e marne varicolori. Verso l'alto siltiti ed arenarie calcaree.

RETICOLO IDROGRAFICO

BACINI IDROGRAFICI

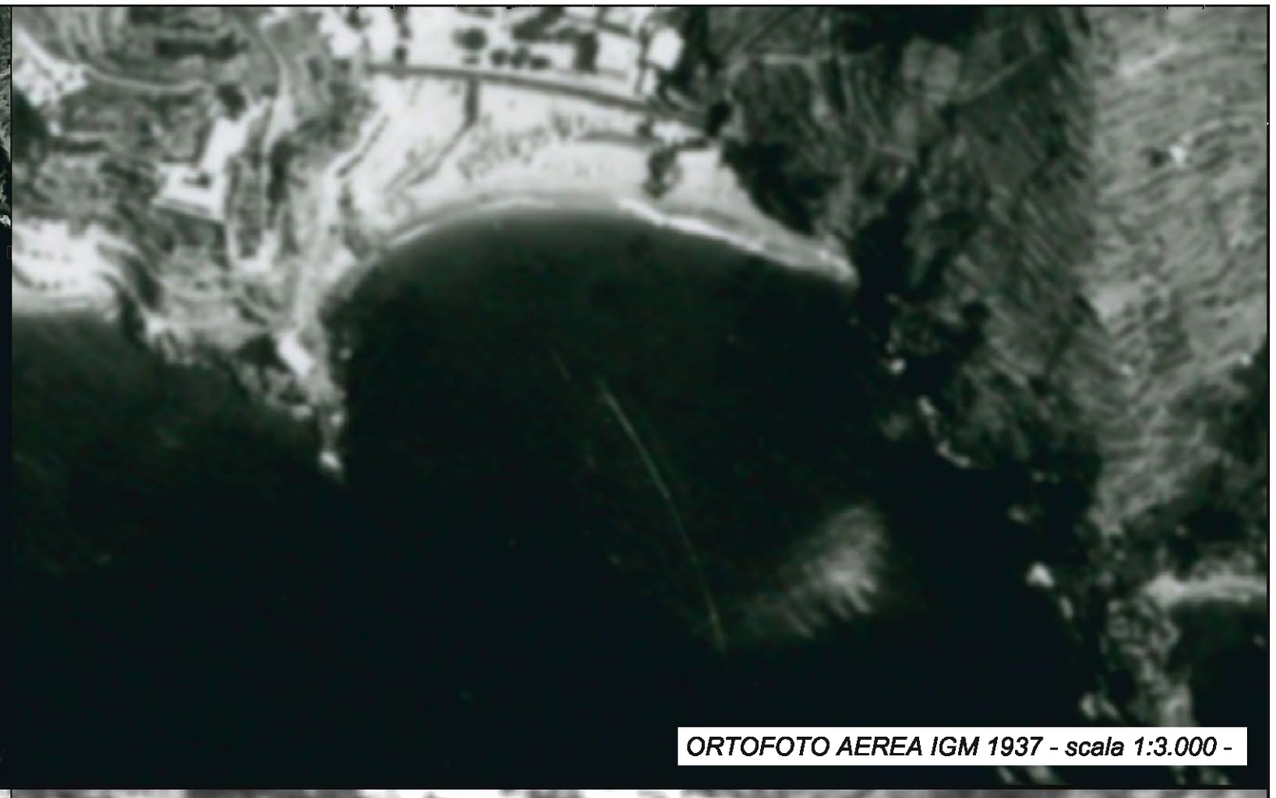
STUDIO GEOLOGICO
Dott. Geol. De Franchi Roberto
Via Dante 2/82 - 16121 - Genova
Tel 0100986545 - 3356371274

STRALCIO CARTA GEOLOGICA (E. Abbate, 1969) E RETICOLO IDROGRAFICO

- Scala 1:15.000 -



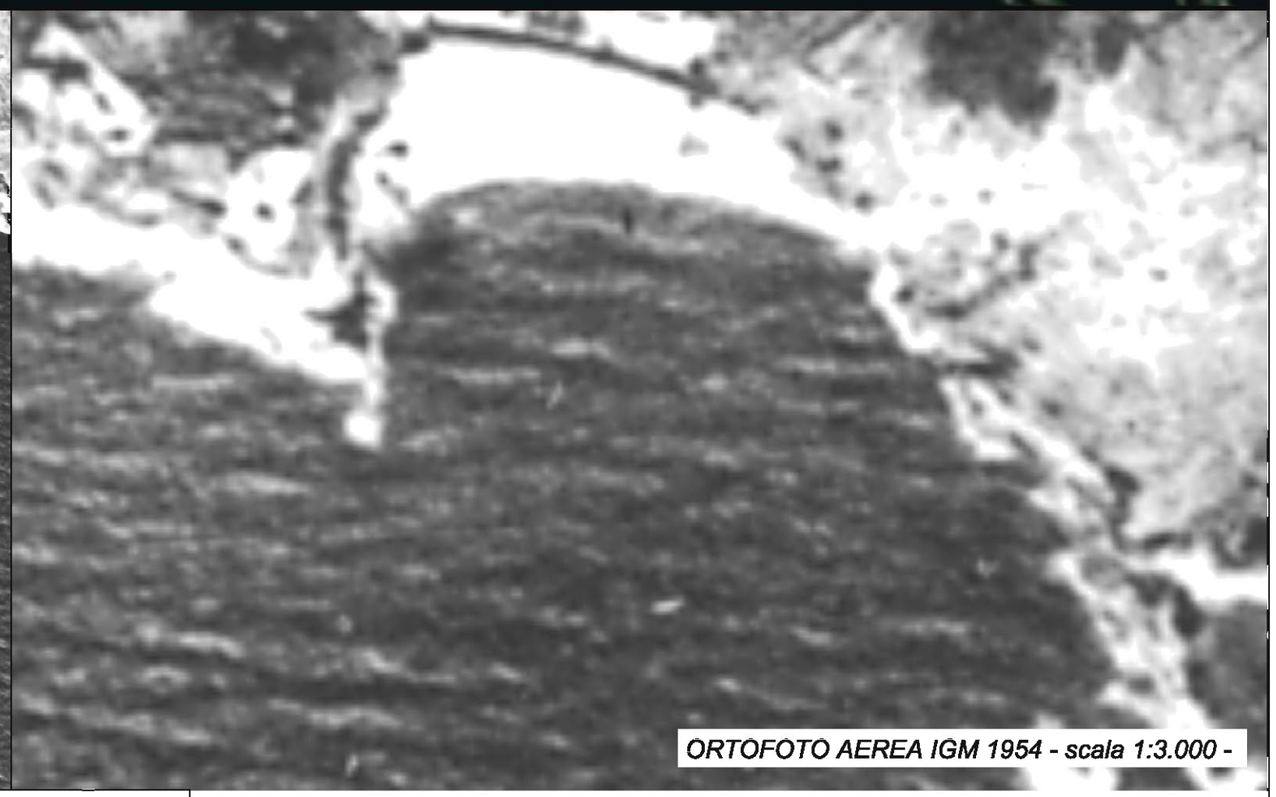
ORTOFOTO AEREA IGM 1937 - scala 1:12.000 -



ORTOFOTO AEREA IGM 1937 - scala 1:3.000 -



ORTOFOTO AEREA IGM 1954 - scala 1:12.000 -



ORTOFOTO AEREA IGM 1954 - scala 1:3.000 -

STUDIO GEOLOGICO
Dott. Geol. De Franchi Roberto
Via Dante 2/82 - 16121 - Genova
Tel 0100986545 - 3356371274

FOTO AEREE



ORTOFOTO AEREA IGM 1971 - scala 1:12.000 -



ORTOFOTO AEREA IGM 1971 - scala 1:3.000 -



ORTOFOTO AEREA IGM 1981 - scala 1:12.000 -



ORTOFOTO AEREA IGM 1981 - scala 1:3.000 -

STUDIO GEOLOGICO
Dott. Geol. De Franchi Roberto
Via Dante 2/82 - 16121 - Genova
Tel 0100986545 - 3356371274

FOTO AEREE



ORTOFOTO AEREA IGM 1989 - scala 1:12.000 -



ORTOFOTO AEREA IGM 1989 - scala 1:3.000 -



ORTOFOTOCARTA DIGITALE IT2000 ANNO 1999 - scala 1:12.000 -



ORTOFOTOCARTA DIGITALE IT2000 ANNO 1999 - scala 1:3.000 -

STUDIO GEOLOGICO
Dott. Geol. De Franchi Roberto
Via Dante 2/82 - 16121 - Genova
Tel 0100986545 - 3356371274

FOTO AEREE



ORTOFOTO DIGITALE A COLORI 2010 - scala 1:12.000 -



ORTOFOTO DIGITALE A COLORI 2010 - scala 1:3.000 -



ORTOFOTO DIGITALE A COLORI 2019 - scala 1:12.000 -



ORTOFOTO DIGITALE A COLORI 2019 - scala 1:3.000 -

STUDIO GEOLOGICO
Dott. Geol. De Franchi Roberto
Via Dante 2/82 - 16121 - Genova
Tel 0100986545 - 3356371274

FOTO AEREE

RAPPORTO DI PROVA n. 21114-01

Verbale di accettazione N. 21114 del 07/10/2021

Data di emissione: 18/10/2021

Cliente: InGEpro Ingegneri Associati

Cantiere: Spiaggia di Monterosso Capoluogo

Il rapporto contiene 23 pagine, inclusa la presente

Genova, 18/10/2021

Paolo Brasey
(Direttore del laboratorio)

RINA Consulting - GET S.r.l.
Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA Consulting S.p.A.
Via Albisola, 64-66 - 16162 Genova
Tel. +39 010 6506644 - Fax +39 010 6591896 - www.rinaconsulting.org - rinaconsulting@rina.org
C.F. / P. IVA 01650450990 - REA GE 425381 - Cap. Soc. € 25.000,00 i.v.

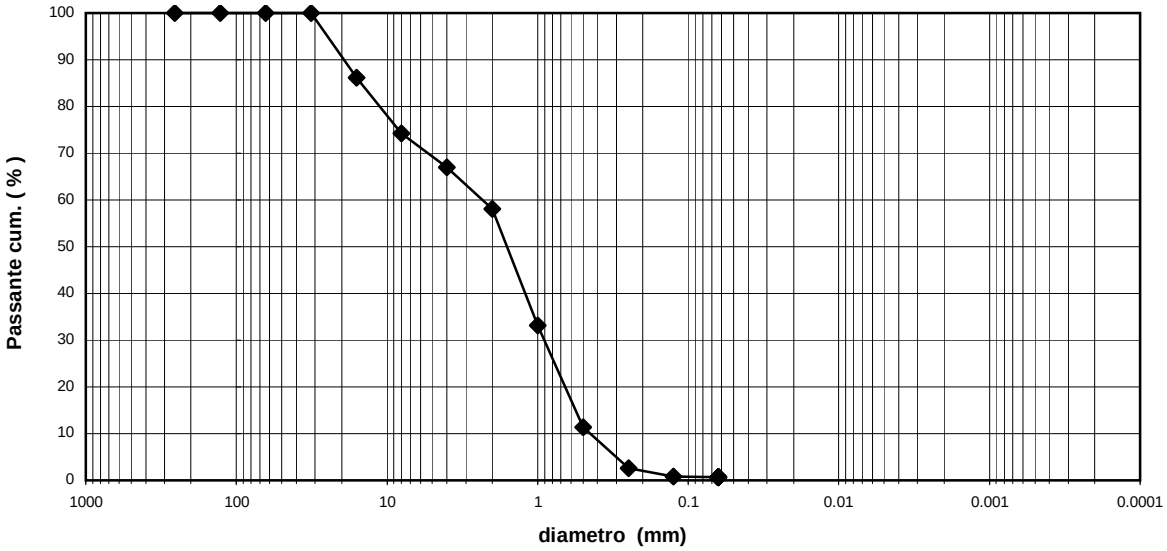
Sede legale: Via A. Cecchi, 6 - 16129 Genova (GE)

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

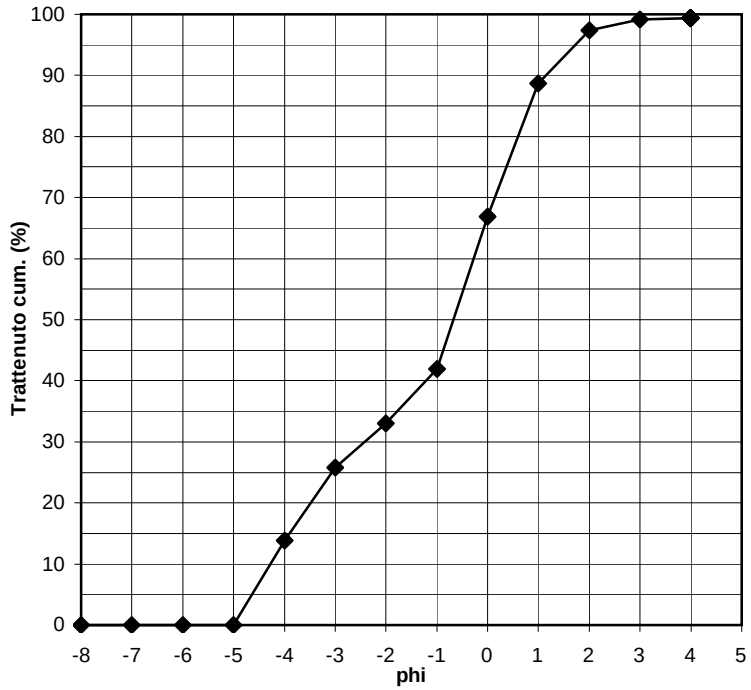
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999
Vagliatura eseguita per via umida - scala di Wentworth

Cliente :	Studioelb Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	T1	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	sabbia ciottolosa	Data Prova :	12/10/2021

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
33.04	8.90	57.38	0.68

Tabella diametri setacci - passanti in %

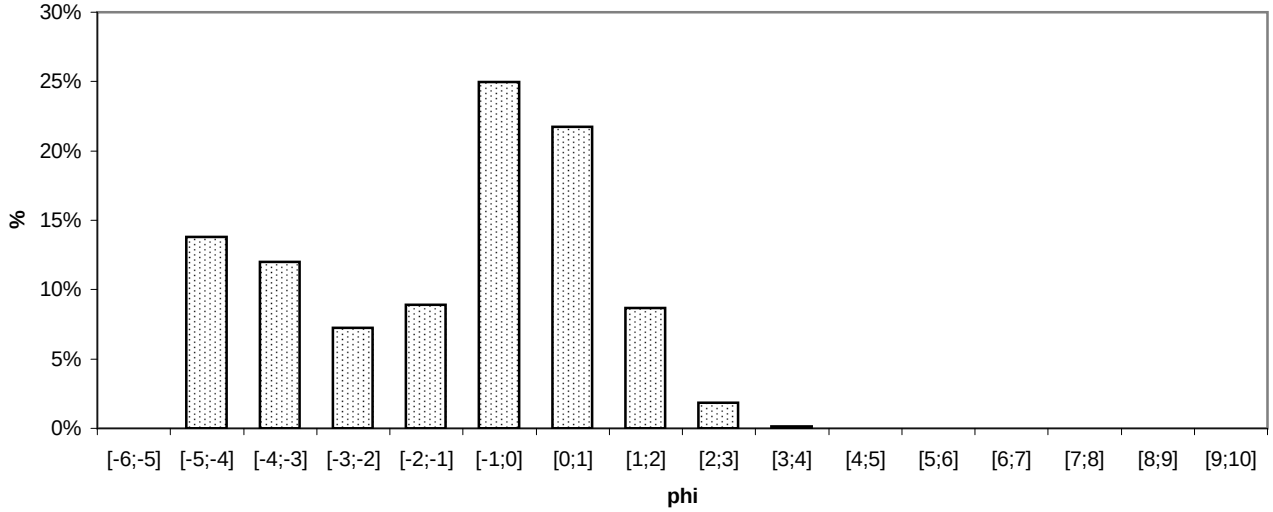
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	100.00
16	86.19
8	74.21
4	66.96
2	58.06
1	33.11
0.5	11.35
0.25	2.65
0.125	0.81
0.063	0.68
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott.Mariangela Spigno

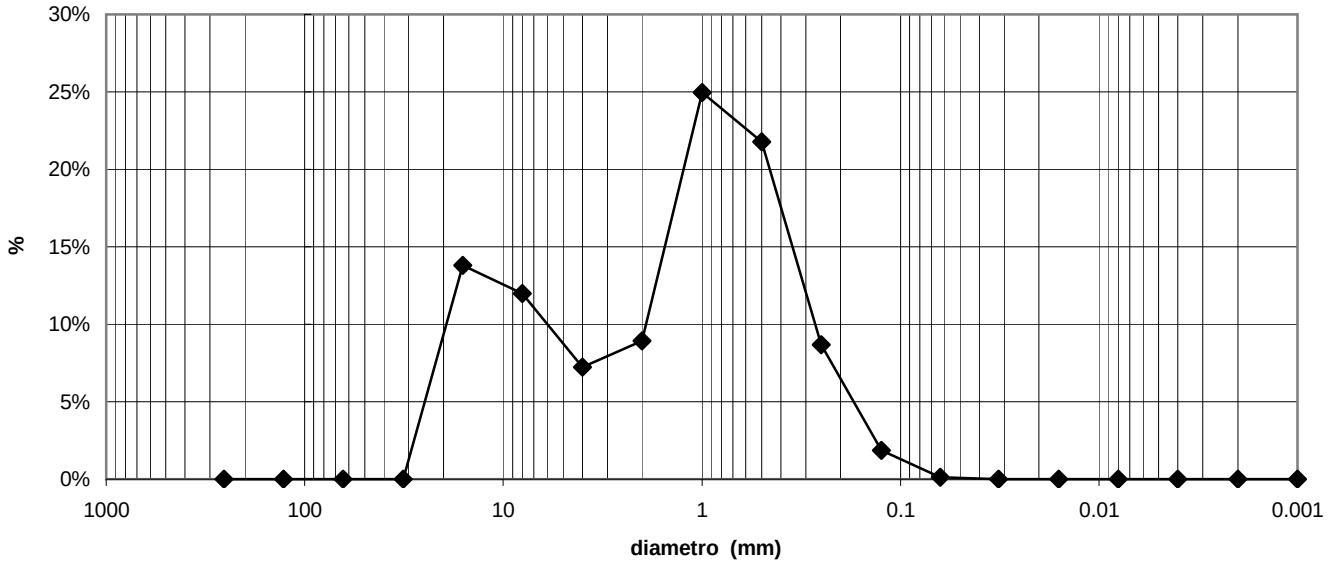
Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

Cliente :	Studioelb Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	T1	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	sabbia ciottolosa	Data Prova :	12/10/2021

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	-1.30
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	3.53
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	2.11
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	2.29
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	-0.30

Parametri organolettici

Colore:	grigio
Odore:	no
Concrezioni:	assenti
Conchiglie:	assenti

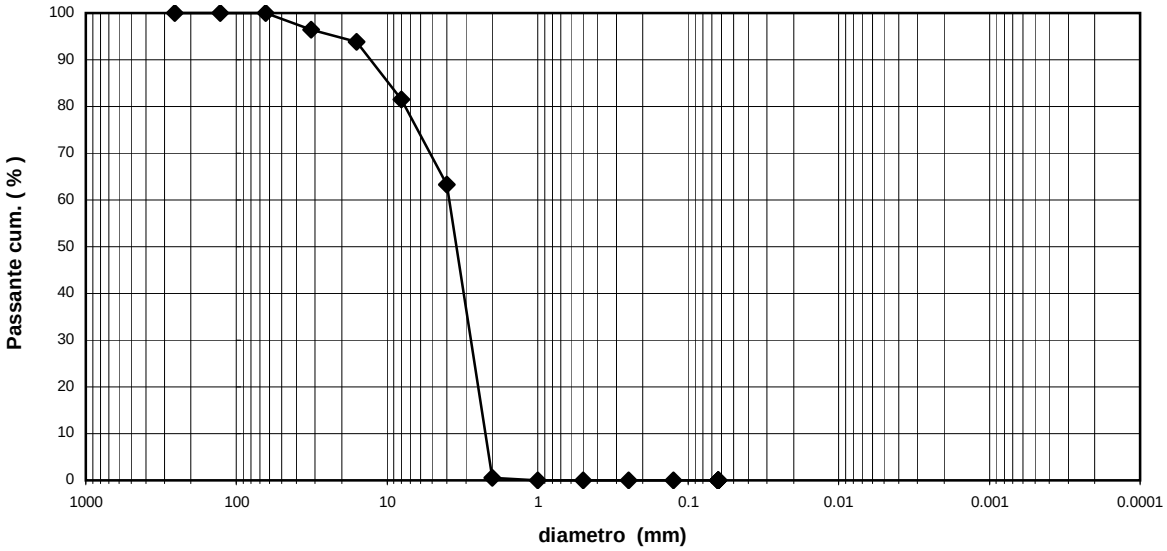
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott.Mariangela Spigno

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

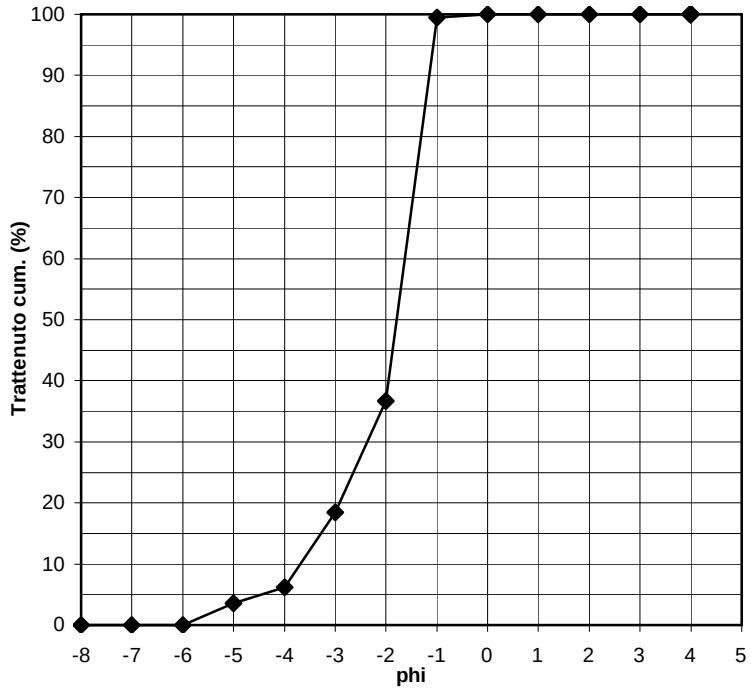
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999
Vagliatura eseguita per via umida - scala di Wentworth

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	T2	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	ghiaia ciottolosa	Data Prova :	14/10/2021

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
36.68	62.77	0.54	0.01

Tabella diametri setacci - passanti in %

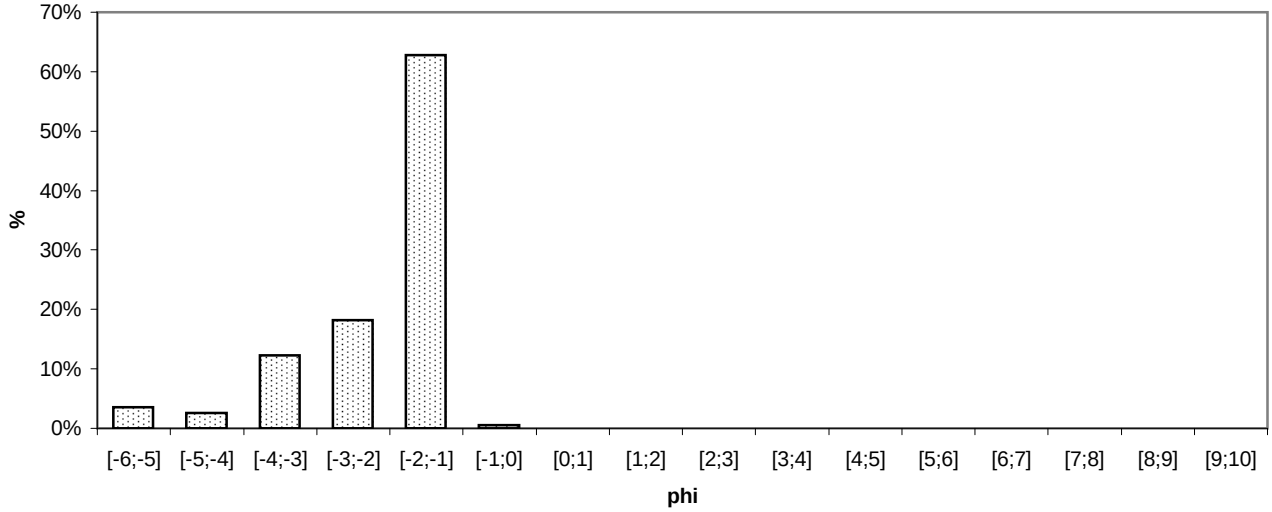
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	96.47
16	93.86
8	81.54
4	63.32
2	0.55
1	0.04
0.5	0.03
0.25	0.03
0.125	0.01
0.063	0.01
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott.Mariangela Spigno

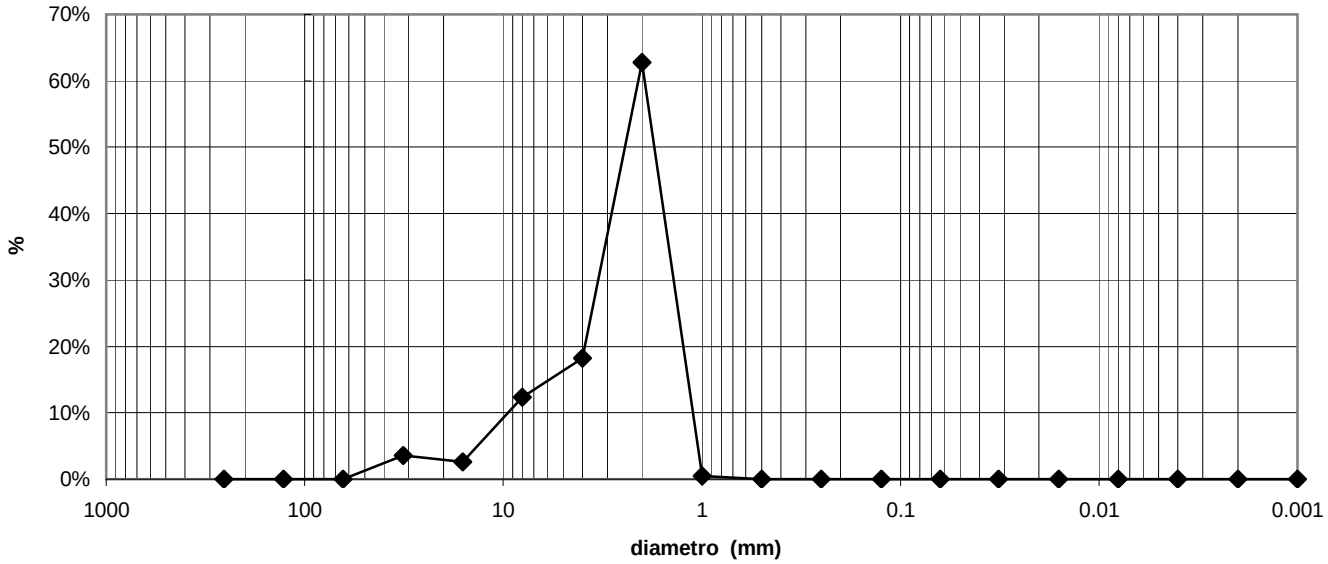
Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	T2	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	ghiaia ciottolosa	Data Prova :	14/10/2021

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	-2.14
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	4.15
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	1.00
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	0.97
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	-0.52

Parametri organolettici

Colore:	grigio
Odore:	no
Concrezioni:	assenti
Conchiglie:	assenti

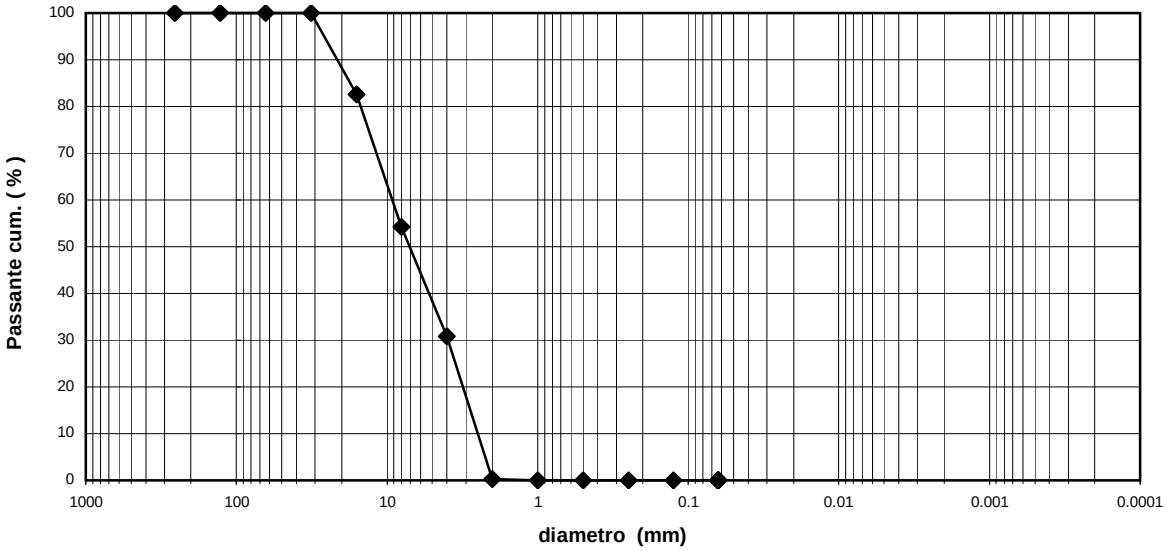
Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Sperimentatore :	Dott.Mariangela Spigno

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

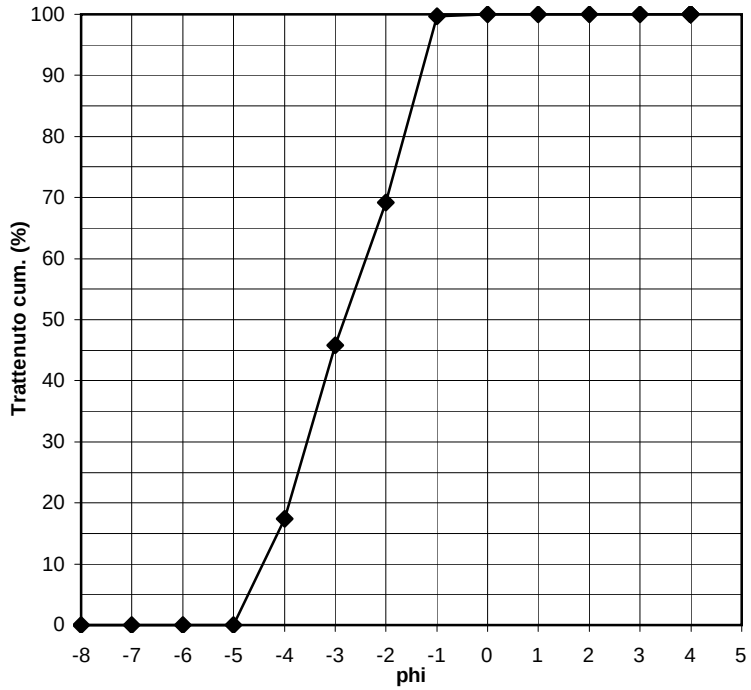
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999
Vagliatura eseguita per via umida - scala di Wentworth

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	T3	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	Ciottoli ghiaiosi con sabbia	Data Prova :	14/10/2021

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
69.17	30.50	0.32	0.01

Tabella diametri setacci - passanti in %

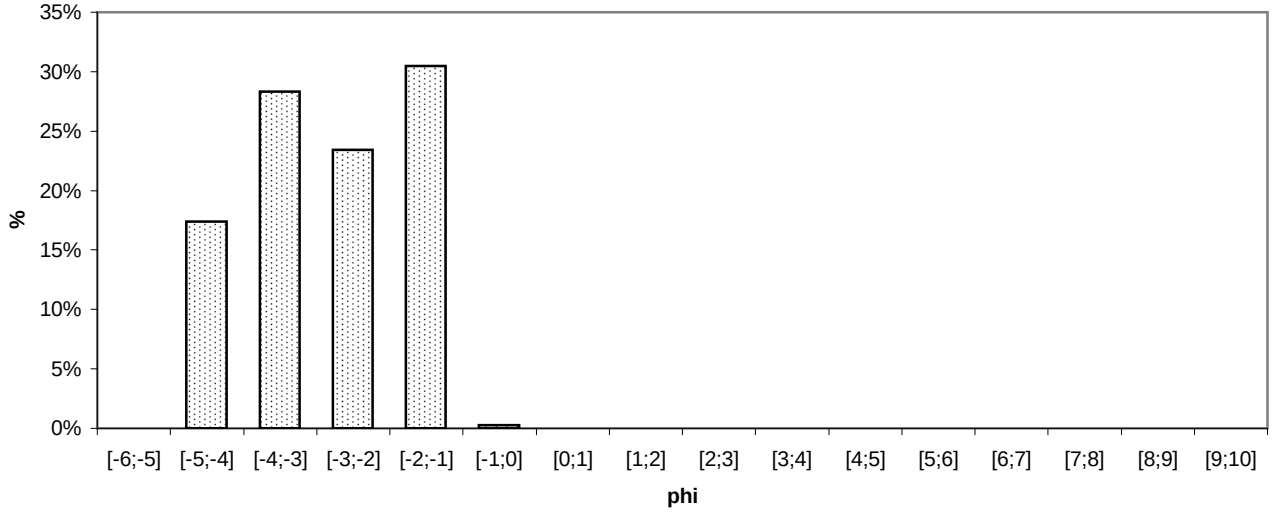
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	100.00
16	82.58
8	54.24
4	30.83
2	0.33
1	0.05
0.5	0.04
0.25	0.03
0.125	0.02
0.063	0.01
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott.Mariangela Spigno

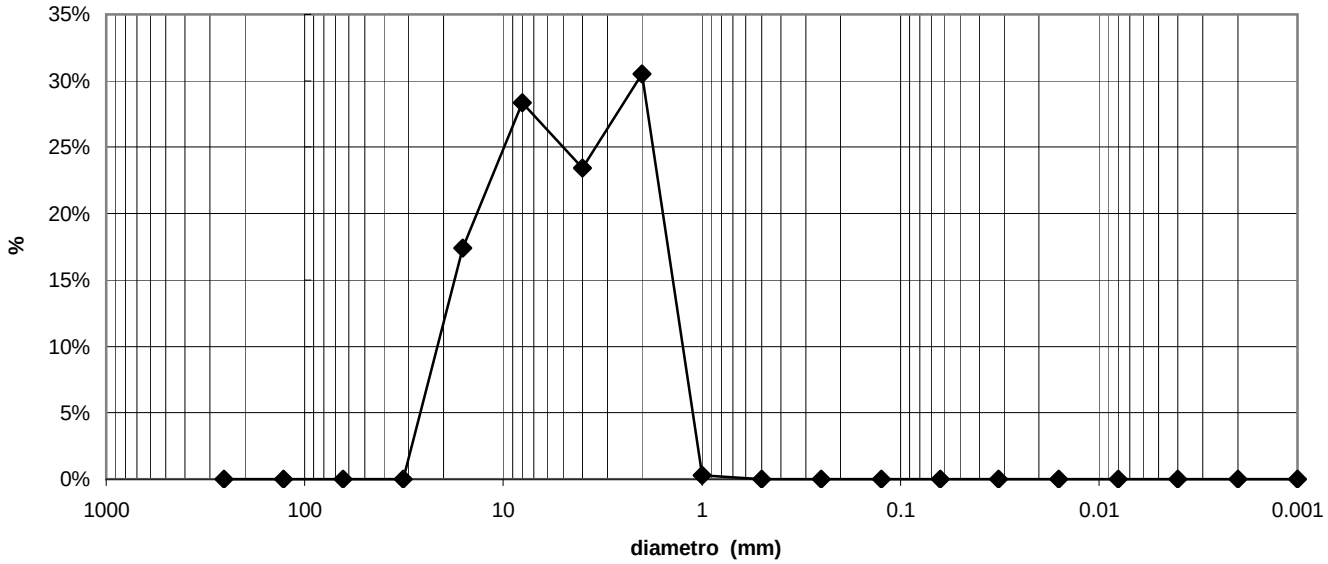
Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	T3	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	Ciottoli ghiaiosi con sabbia	Data Prova :	14/10/2021

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	-2.86
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	7.75
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	1.17
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	1.26
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	-0.03

Parametri organolettici

Colore:	grigio
Odore:	no
Concrezioni:	assenti
Conchiglie:	assenti

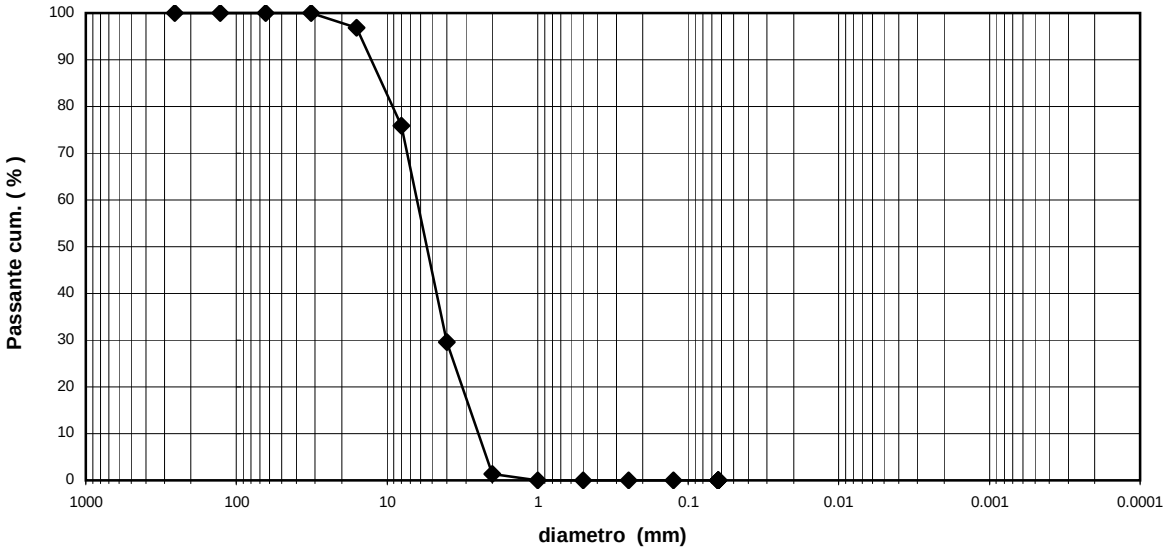
Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Sperimentatore :	Dott.Mariangela Spigno

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

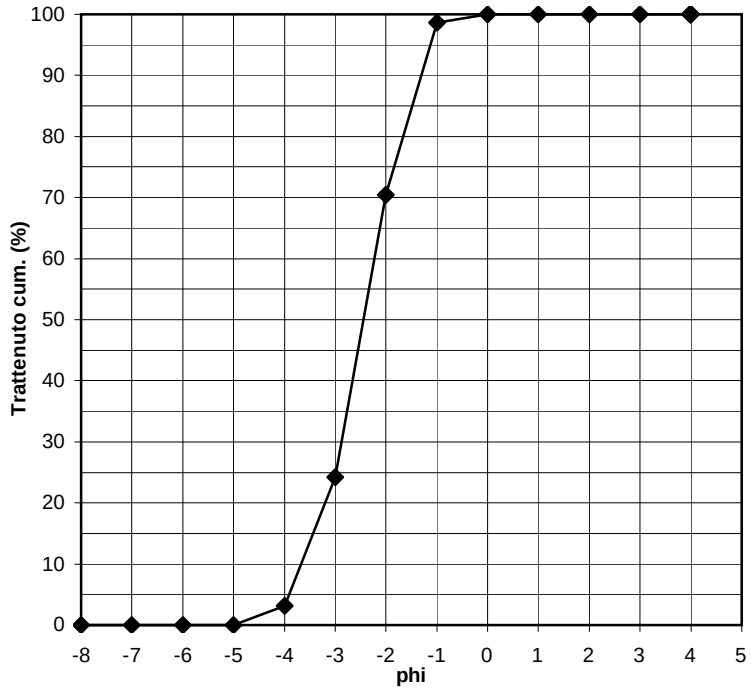
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999
Vagliatura eseguita per via umida - scala di Wentworth

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	M1	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	Ciottoli ghiaiosi con sabbia	Data Prova :	12/10/2021

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
70.46	28.13	1.39	0.02

Tabella diametri setacci - passanti in %

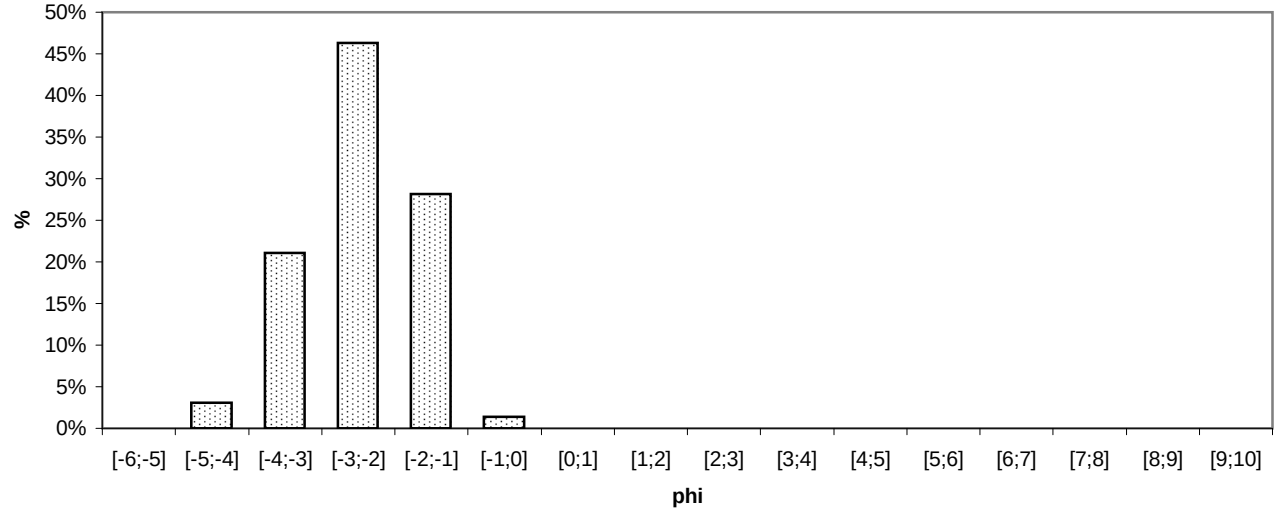
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	100.00
16	96.90
8	75.83
4	29.54
2	1.41
1	0.05
0.5	0.04
0.25	0.03
0.125	0.03
0.063	0.02
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott.Mariangela Spigno

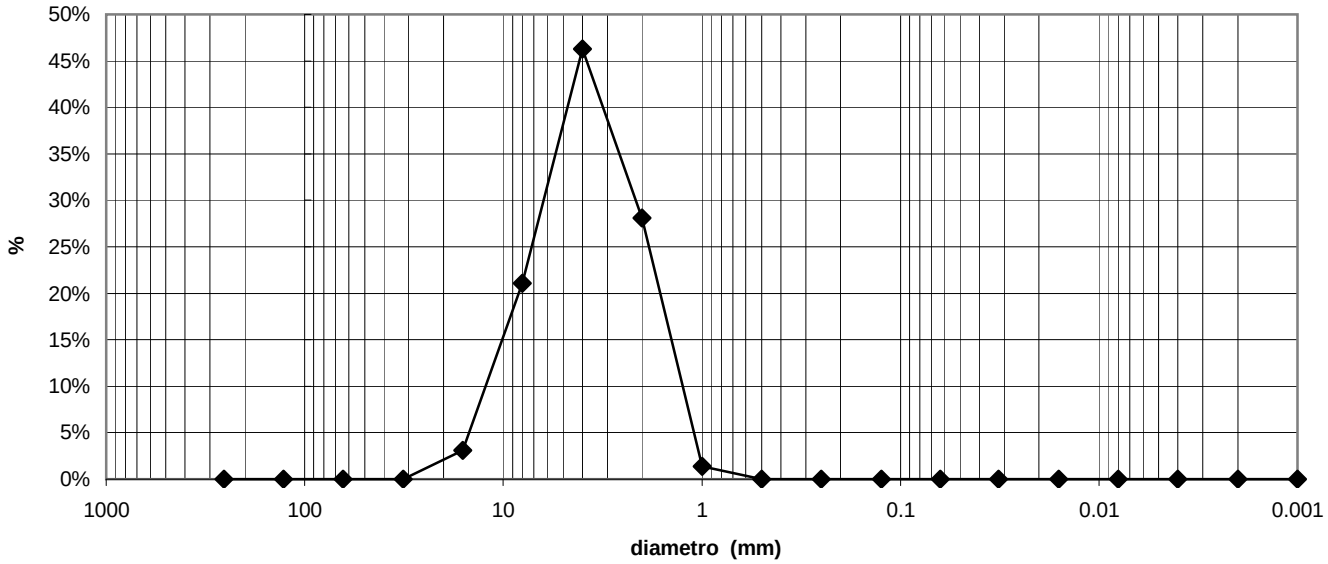
Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	M1	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	Ciottoli ghiaiosi con sabbia	Data Prova :	12/10/2021

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	-2.53
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	5.41
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	0.89
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	0.93
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	-0.01

Parametri organolettici

Colore:	grigio
Odore:	no
Concrezioni:	assenti
Conchiglie:	assenti

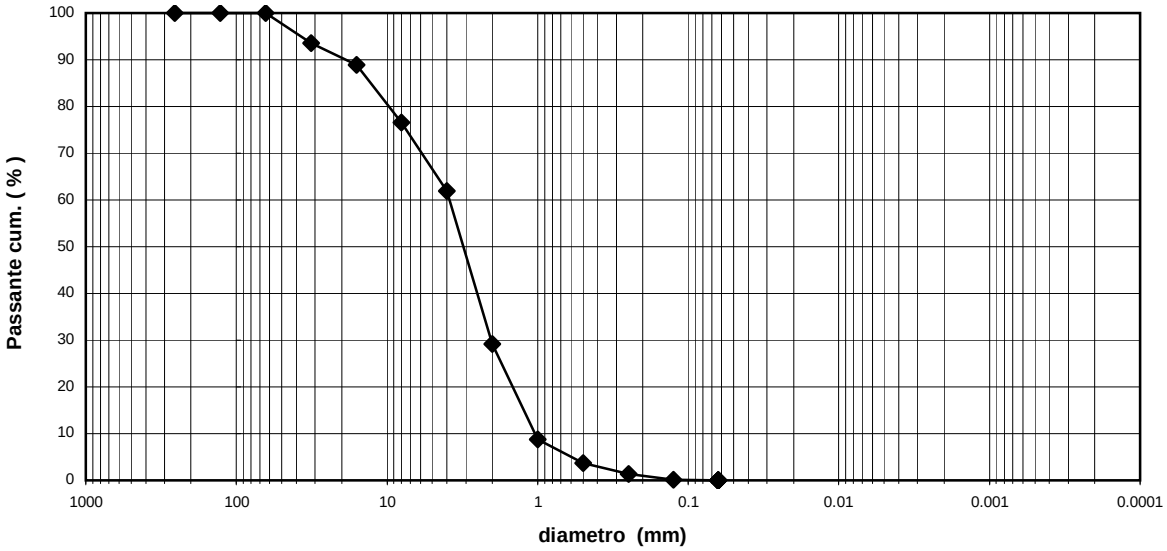
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott.Mariangela Spigno

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

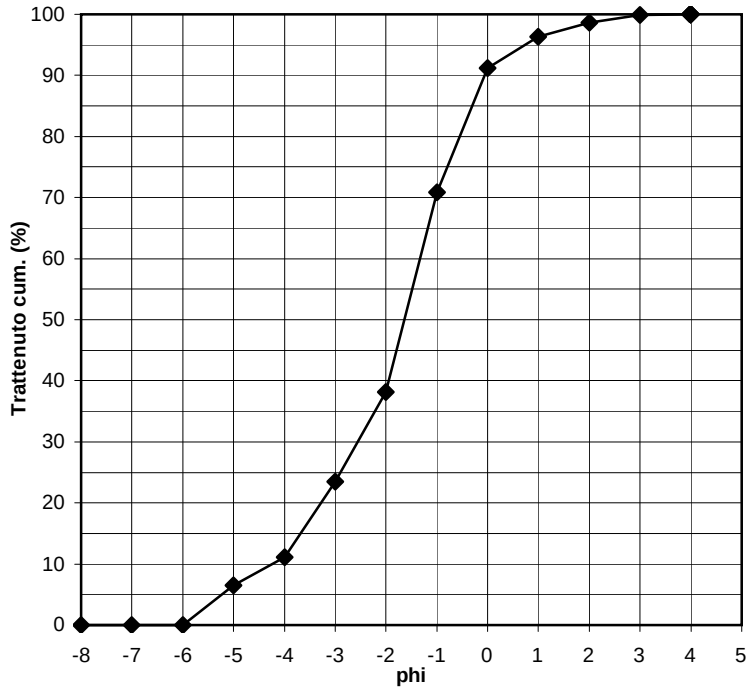
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999
Vagliatura eseguita per via umida - scala di Wentworth

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	M2	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	Ciottoli ghiaiosi con sabbia	Data Prova :	12/10/2021

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
38.14	32.69	29.14	0.03

Tabella diametri setacci - passanti in %

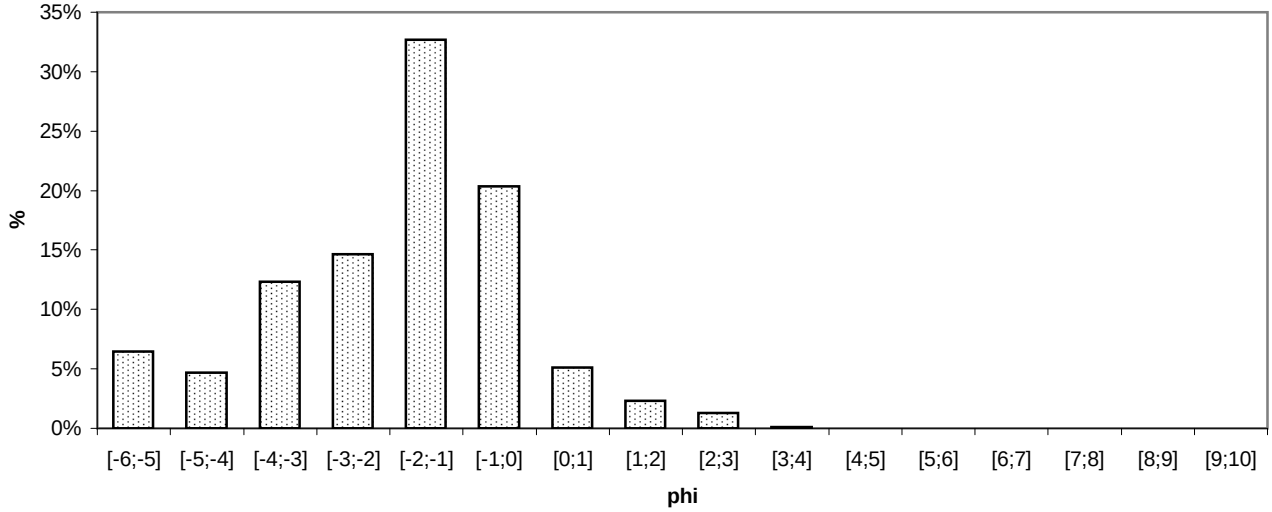
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	93.53
16	88.87
8	76.53
4	61.86
2	29.17
1	8.83
0.5	3.69
0.25	1.39
0.125	0.12
0.063	0.03
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott.Mariangela Spigno

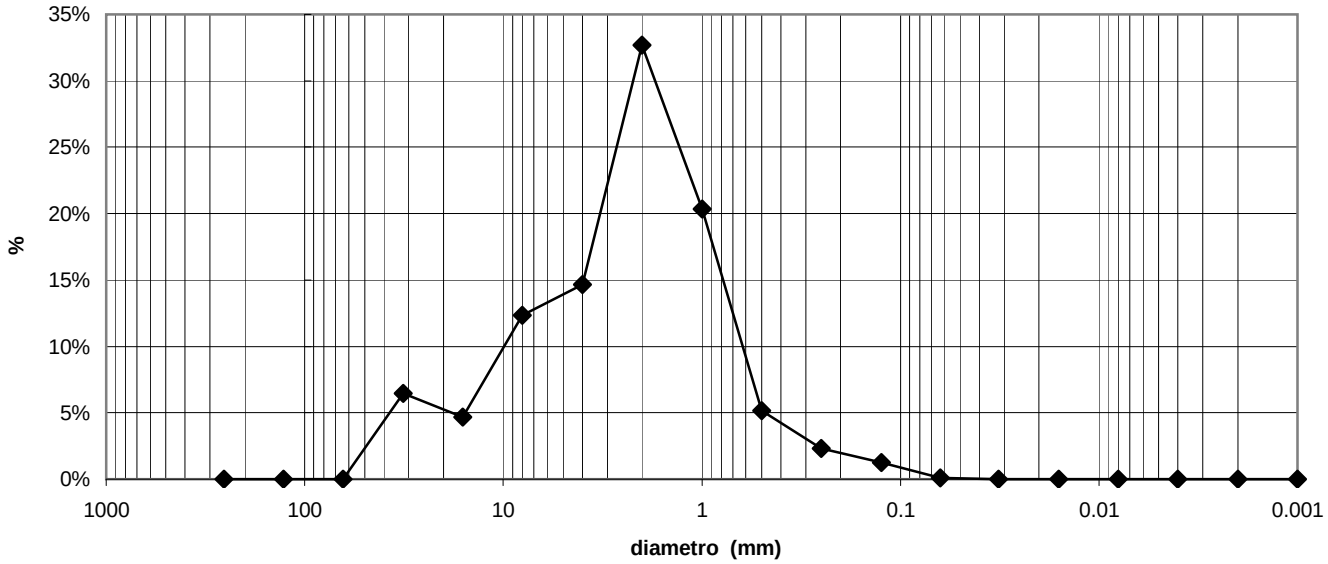
Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	M2	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	Ciottoli ghiaiosi con sabbia	Data Prova :	12/10/2021

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	-1.94
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	3.95
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	1.72
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	1.62
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	-0.21

Parametri organolettici

Colore:	grigio
Odore:	no
Concrezioni:	assenti
Conchiglie:	assenti

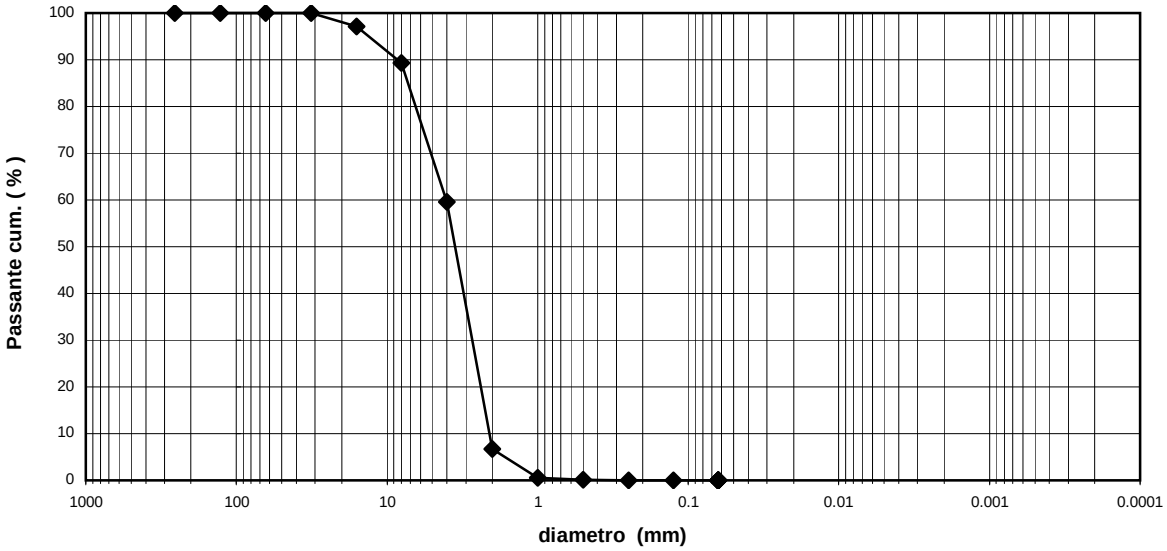
Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Sperimentatore :	Dott.Mariangela Spigno

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

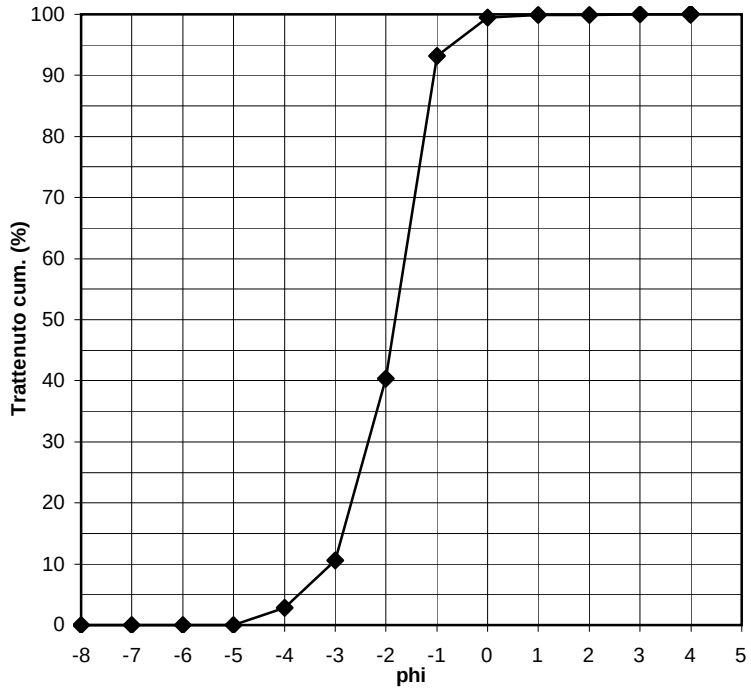
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999
Vagliatura eseguita per via umida - scala di Wentworth

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	M3	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	ghiaia ciottolosa	Data Prova :	12/10/2021

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
40.40	52.83	6.73	0.04

Tabella diametri setacci - passanti in %

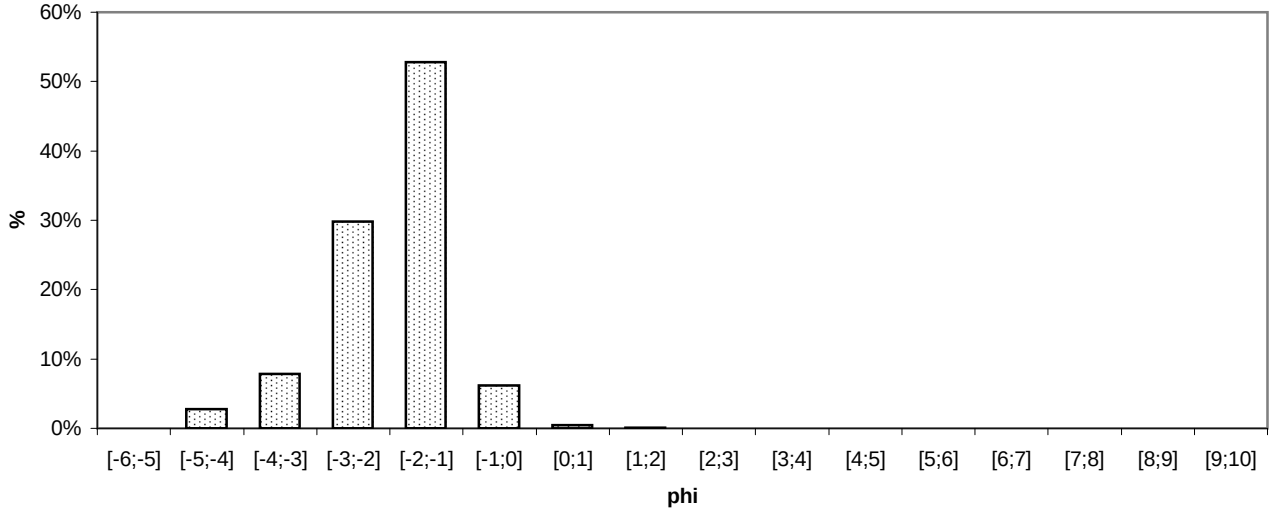
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	100.00
16	97.19
8	89.38
4	59.60
2	6.77
1	0.56
0.5	0.11
0.25	0.06
0.125	0.05
0.063	0.04
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott.Mariangela Spigno

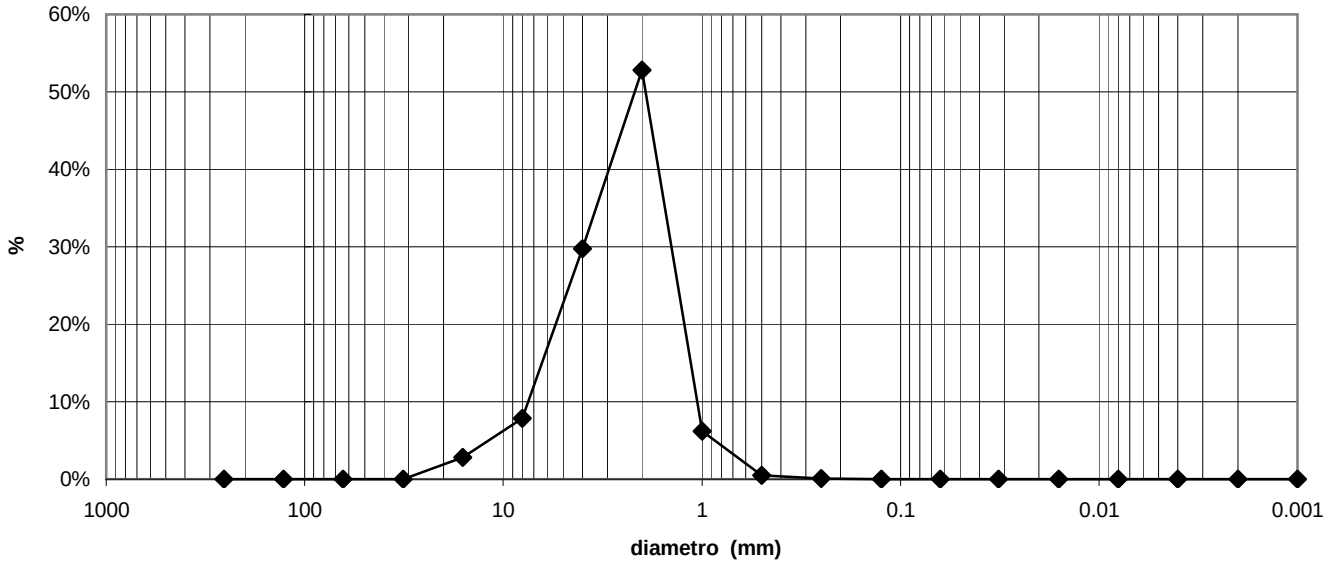
Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	M3	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	ghiaia ciottolosa	Data Prova :	12/10/2021

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	-1.99
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	3.94
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	0.86
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	0.82
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	-0.25

Parametri organolettici

Colore:	grigio
Odore:	no
Concrezioni:	assenti
Conchiglie:	assenti

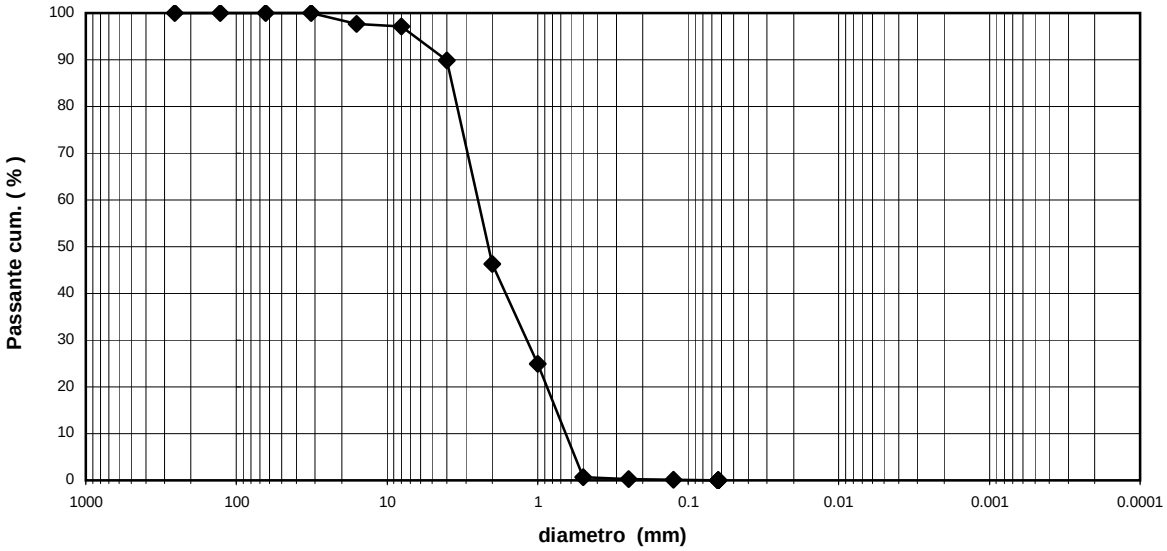
Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Sperimentatore :	Dott.Mariangela Spigno

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

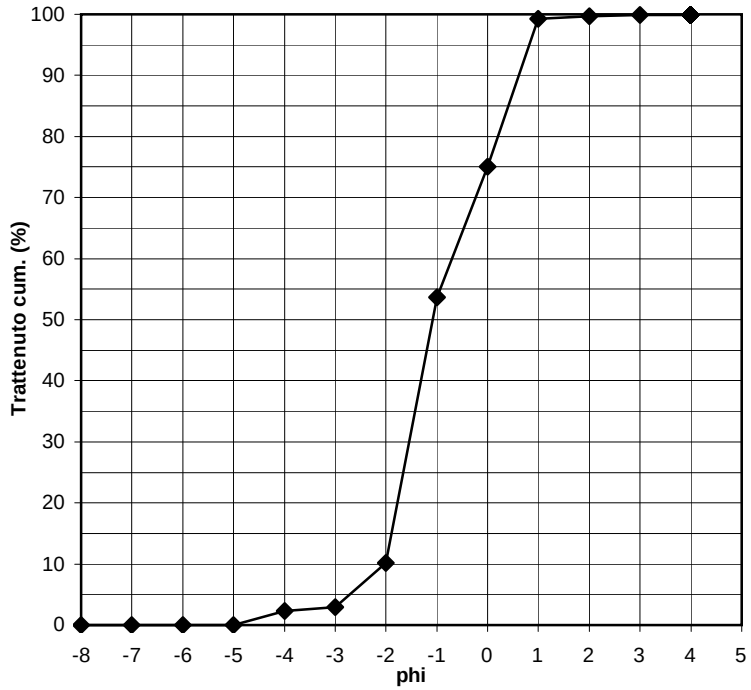
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999
Vagliatura eseguita per via umida - scala di Wentworth

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	M4	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	sabbia ghiaiosa	Data Prova :	12/10/2021

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
10.18	43.54	46.22	0.06

Tabella diametri setacci - passanti in %

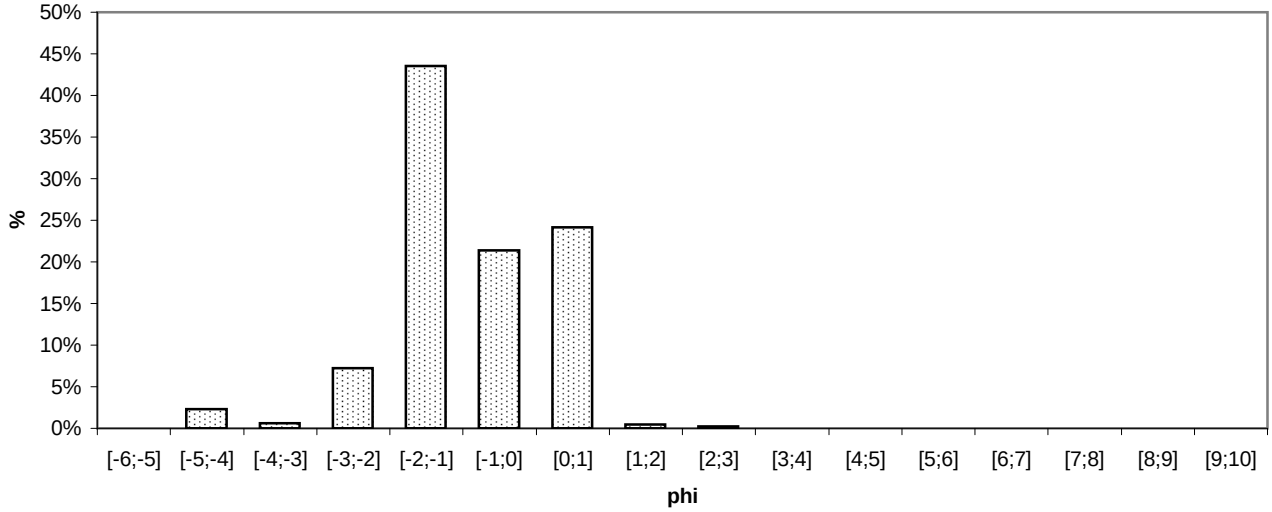
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	100.00
16	97.70
8	97.06
4	89.82
2	46.28
1	24.90
0.5	0.75
0.25	0.32
0.125	0.08
0.063	0.06
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott.Mariangela Spigno

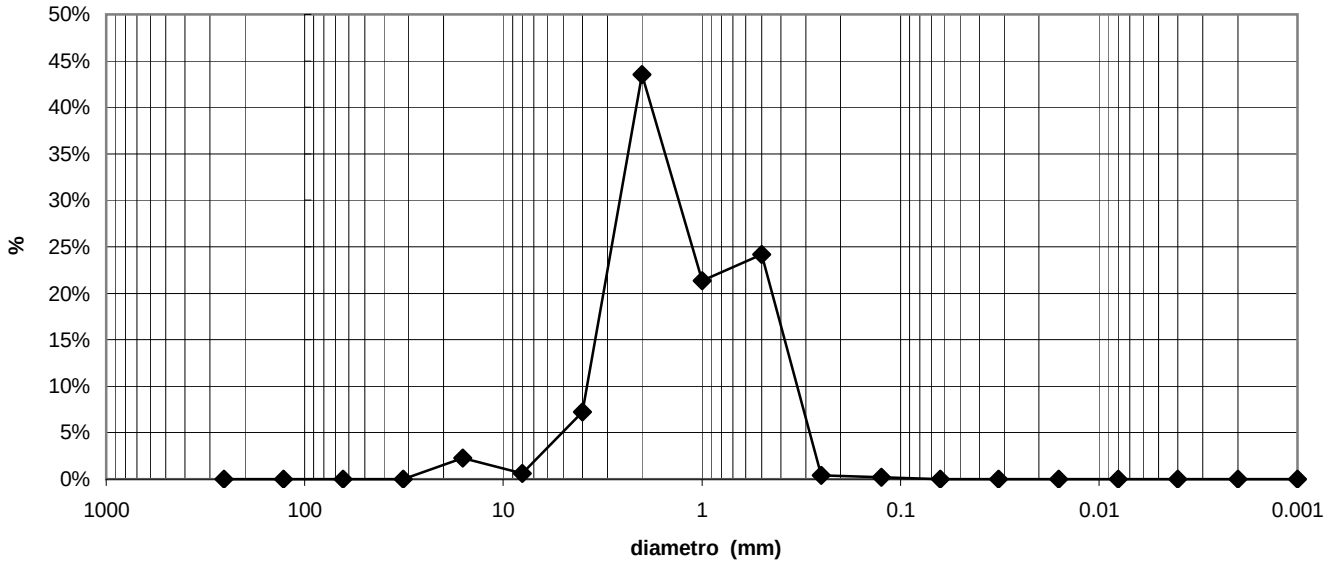
Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	M4	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	sabbia ghiaiosa	Data Prova :	12/10/2021

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	-0.91
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	2.02
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	1.09
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	1.10
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	0.18

Parametri organolettici

Colore:	grigio
Odore:	no
Concrezioni:	assenti
Conchiglie:	assenti

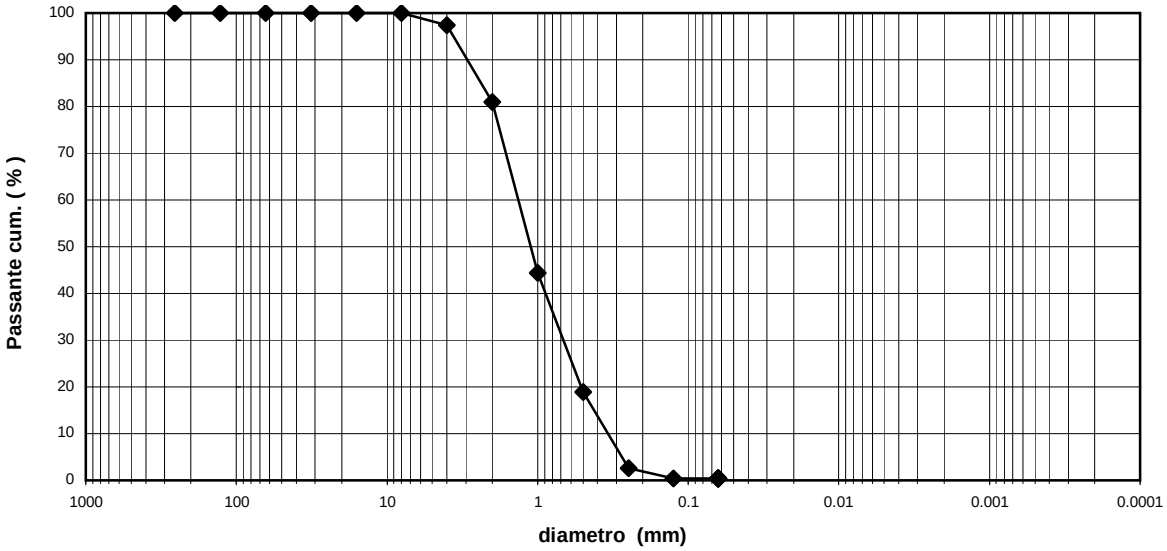
Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Sperimentatore :	Dott.Mariangela Spigno

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

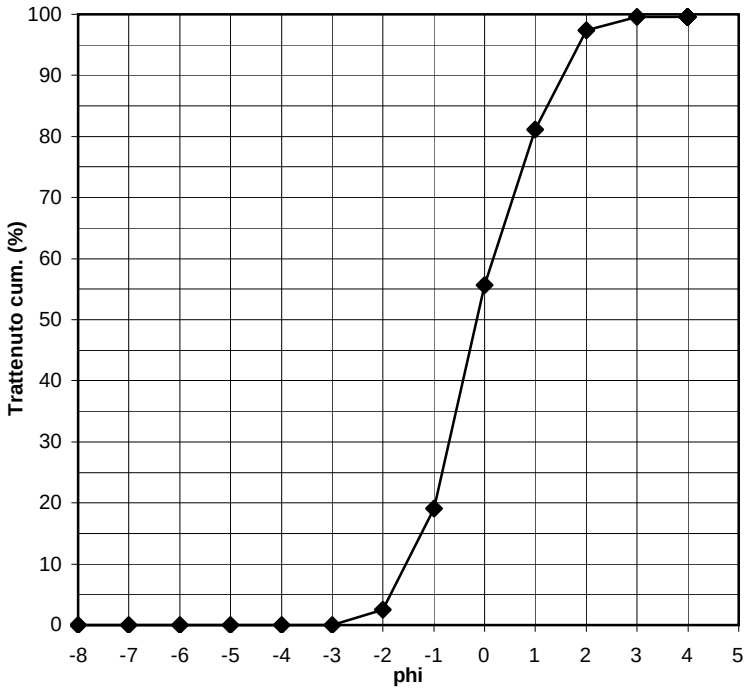
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999
Vagliatura eseguita per via umida - scala di Wentworth

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	M5	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	sabbia con ghiaia	Data Prova :	12/10/2021

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
2.55	16.50	80.56	0.39

Tabella diametri setacci - passanti in %

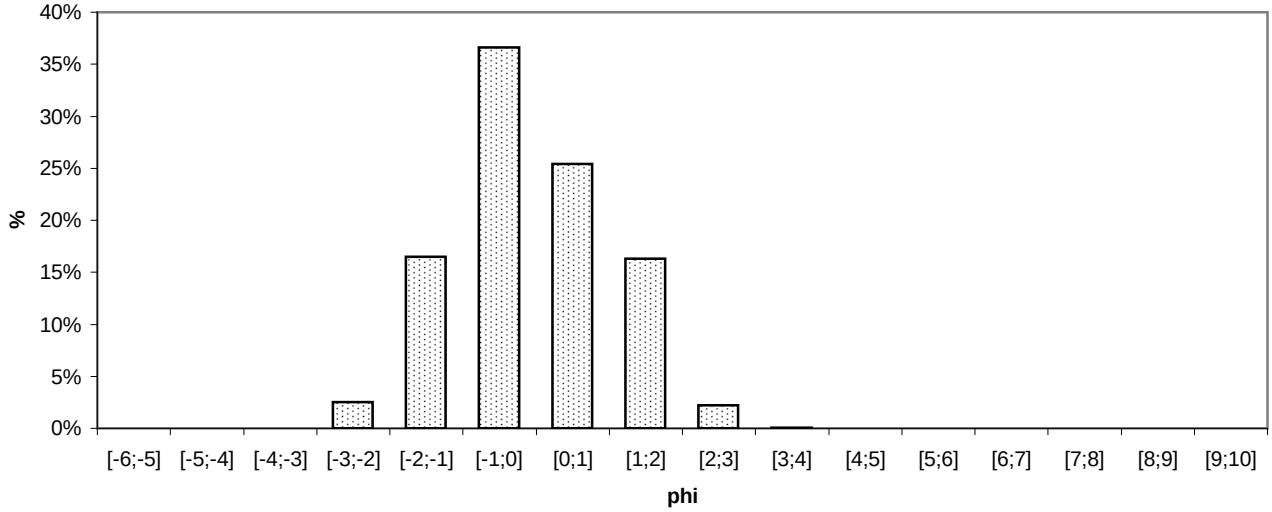
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	100.00
16	100.00
8	100.00
4	97.45
2	80.95
1	44.34
0.5	18.91
0.25	2.64
0.125	0.43
0.063	0.39
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott.Mariangela Spigno

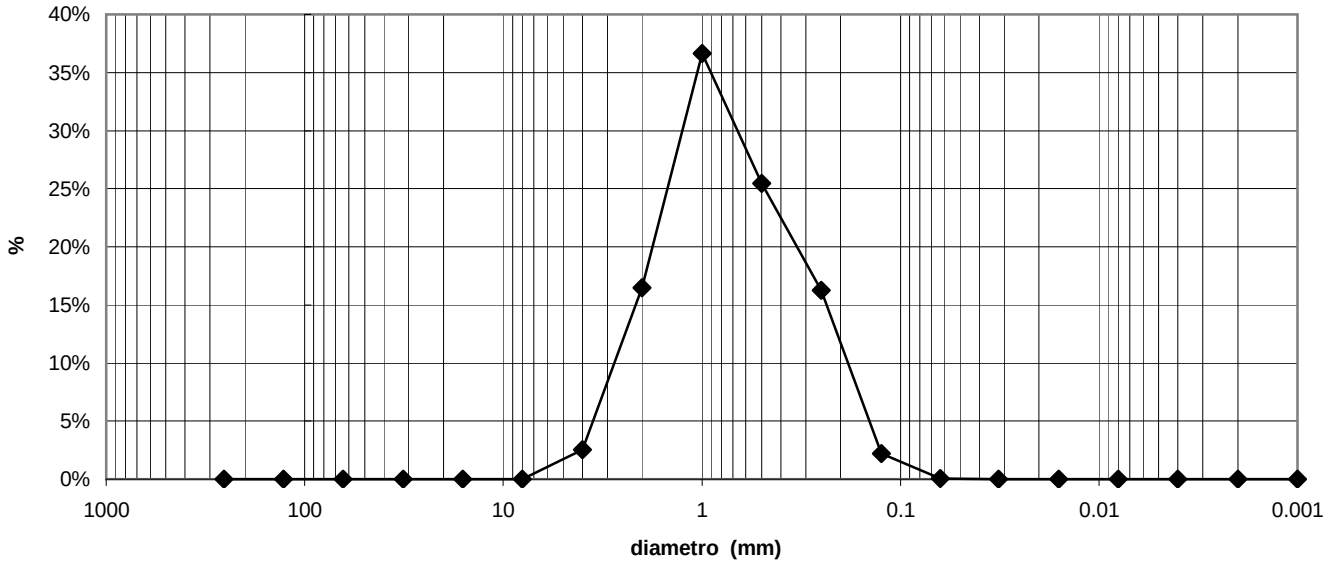
Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	M5	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	sabbia con ghiaia	Data Prova :	12/10/2021

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	-0.11
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	1.10
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	1.15
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	1.19
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	0.11

Parametri organolettici

Colore:	grigio
Odore:	no
Concrezioni:	assenti
Conchiglie:	assenti

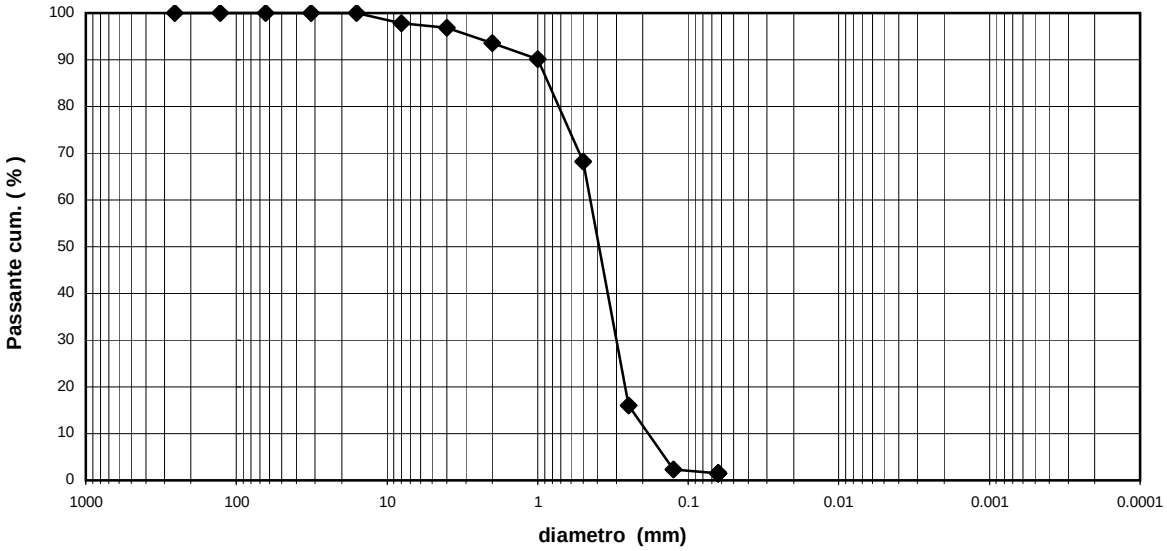
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott.Mariangela Spigno

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

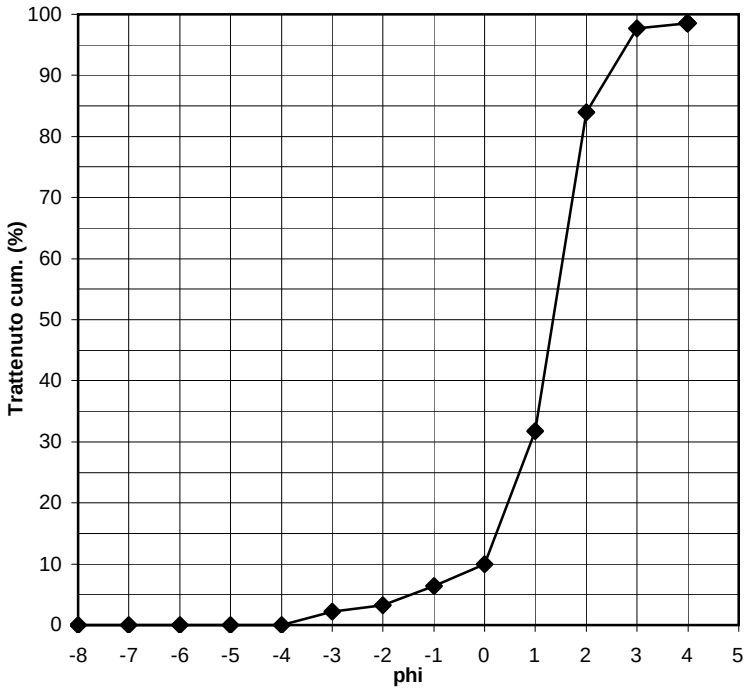
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999
Vagliatura eseguita per via umida - scala di Wentworth

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	M6	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	sabbia media ben gradata	Data Prova :	12/10/2021

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
3.20	3.20	92.14	1.46

Tabella diametri setacci - passanti in %

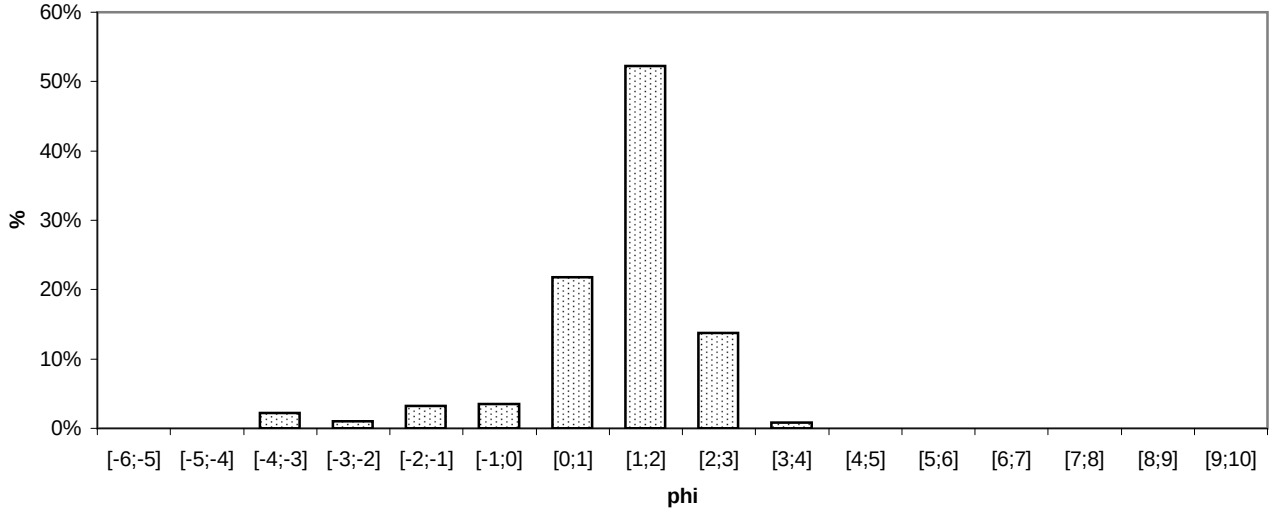
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	100.00
16	100.00
8	97.80
4	96.80
2	93.60
1	90.07
0.5	68.25
0.25	16.05
0.125	2.33
0.063	1.46
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott.Mariangela Spigno

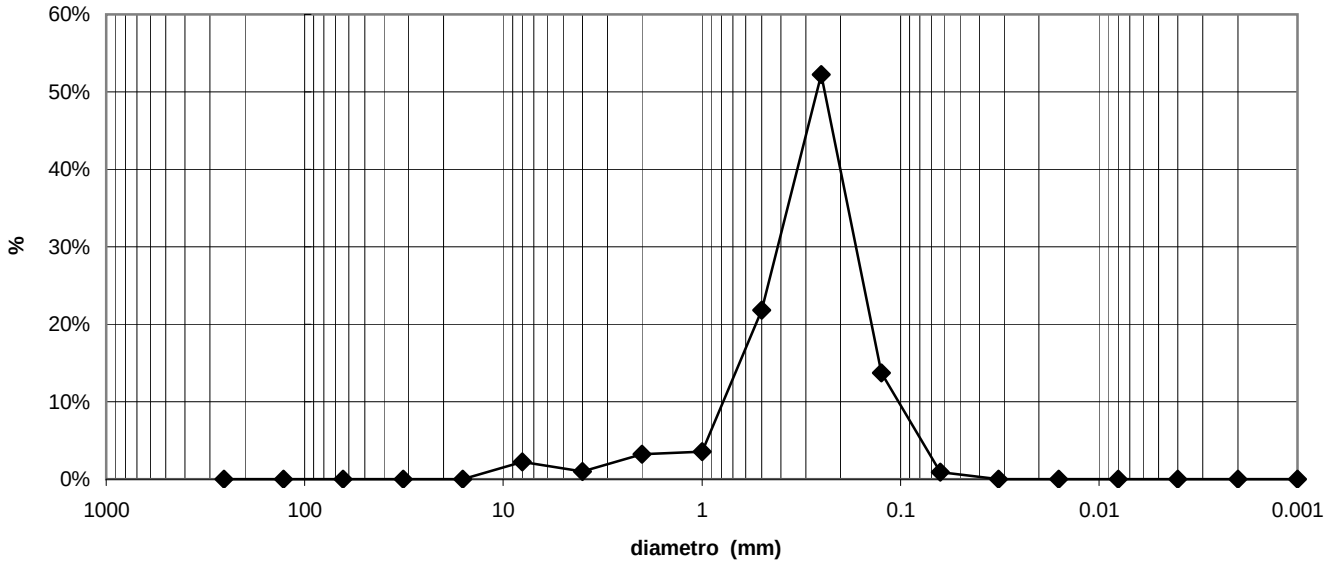
Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	M6	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	sabbia media ben gradata	Data Prova :	12/10/2021

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	1.17
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	0.43
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	1.09
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	0.89
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	-0.25

Parametri organolettici

Colore:	grigio
Odore:	no
Concrezioni:	assenti
Conchiglie:	assenti

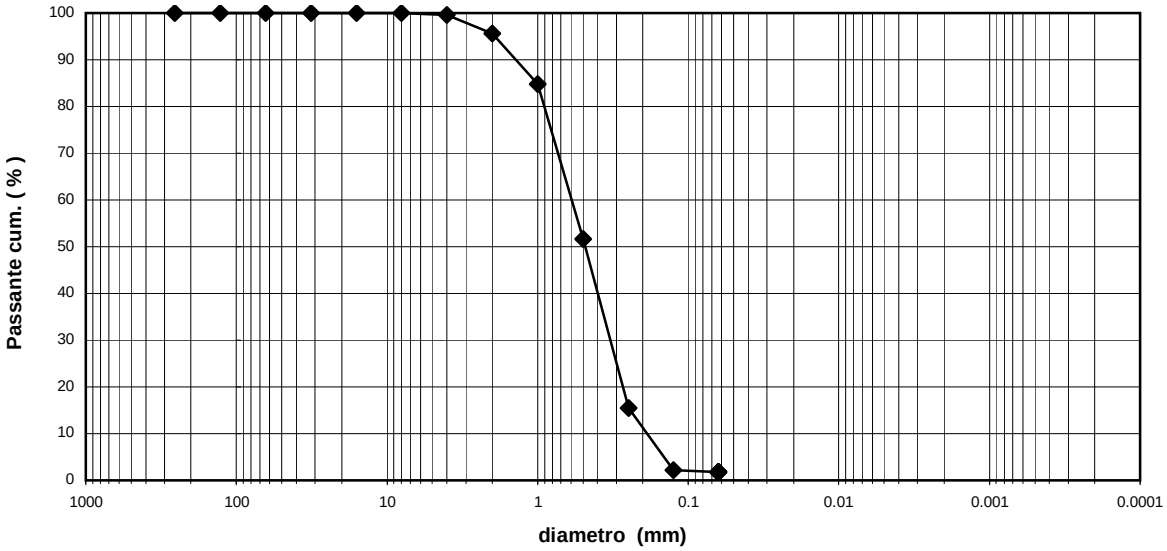
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott.Mariangela Spigno

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

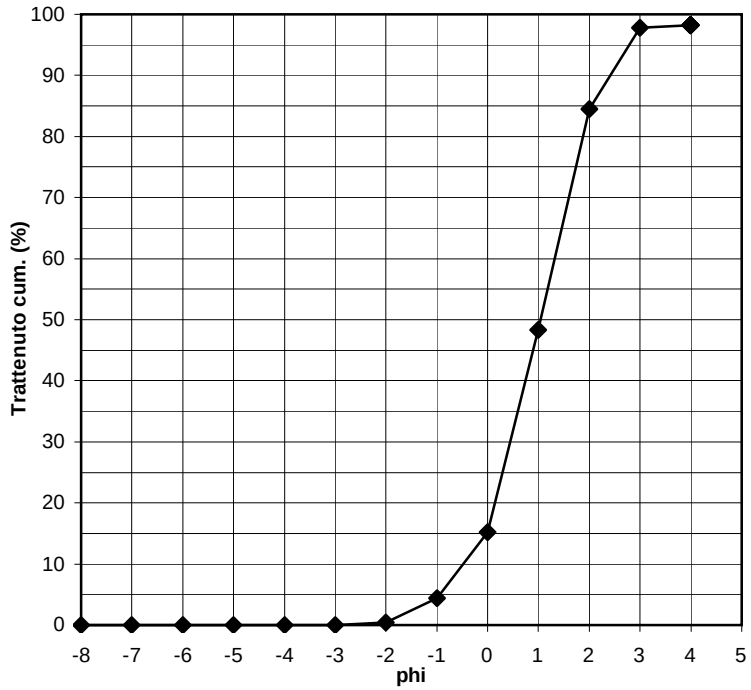
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999
Vagliatura eseguita per via umida - scala di Wentworth

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	M7	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	sabbia medio-fine ben gradata	Data Prova :	12/10/2021

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
0.39	4.04	93.77	1.80

Tabella diametri setacci - passanti in %

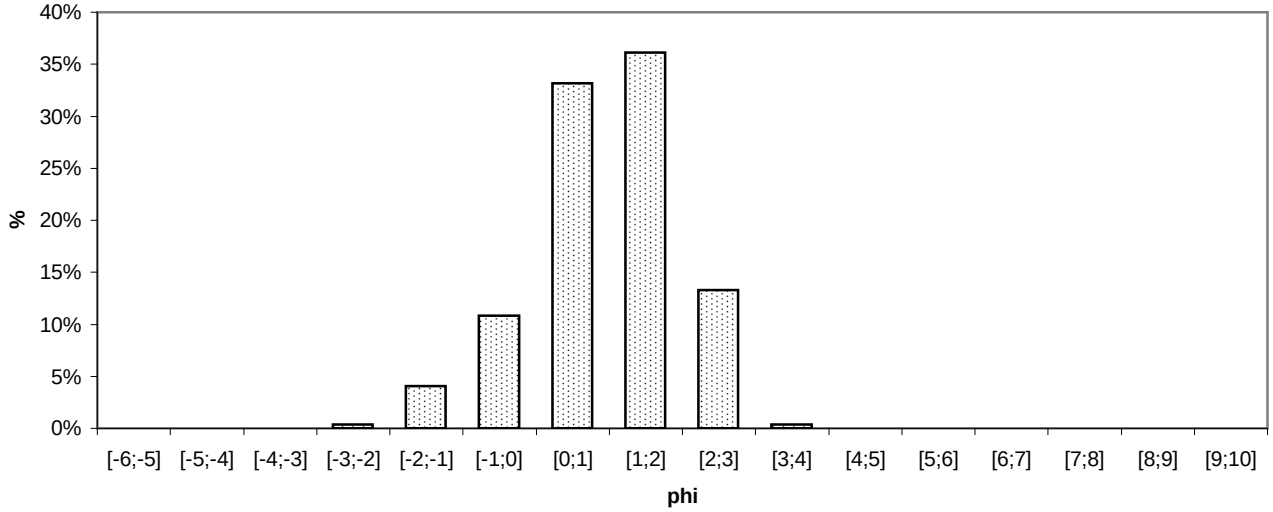
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	100.00
16	100.00
8	100.00
4	99.61
2	95.57
1	84.77
0.5	51.63
0.25	15.47
0.125	2.19
0.063	1.80
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott.Mariangela Spigno

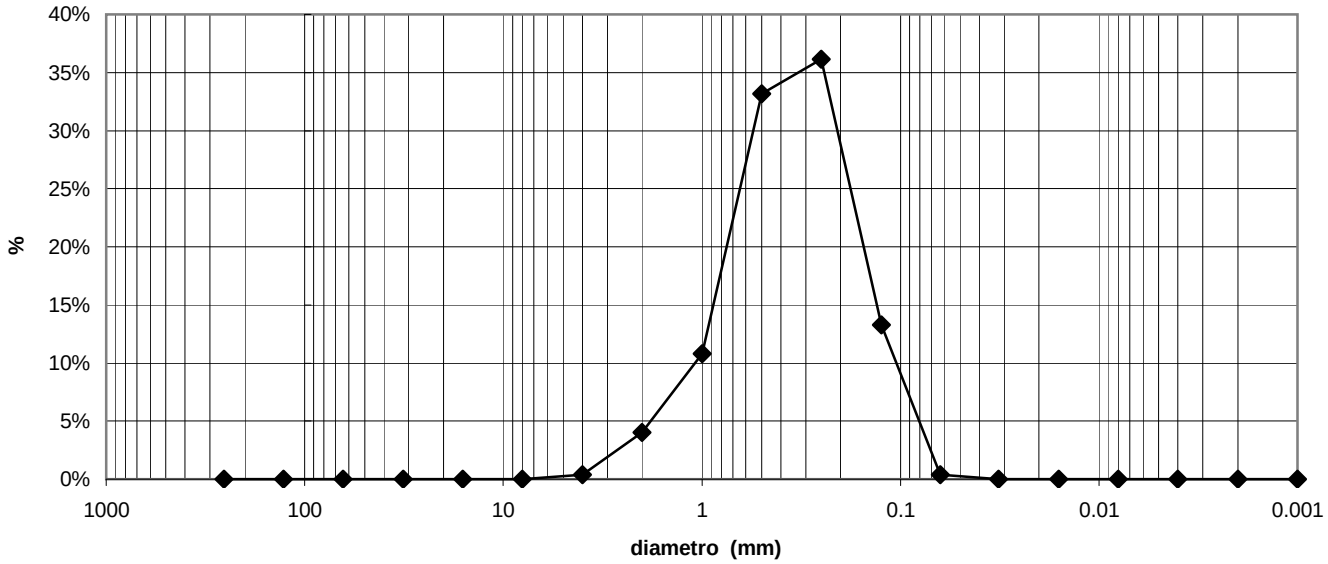
Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

Cliente :	InGEpro Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	M7	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	sabbia medio-fine ben gradata	Data Prova :	12/10/2021

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	1.01
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	0.52
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	1.05
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	0.98
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	-0.06

Parametri organolettici

Colore:	grigio
Odore:	no
Concrezioni:	assenti
Conchiglie:	assenti

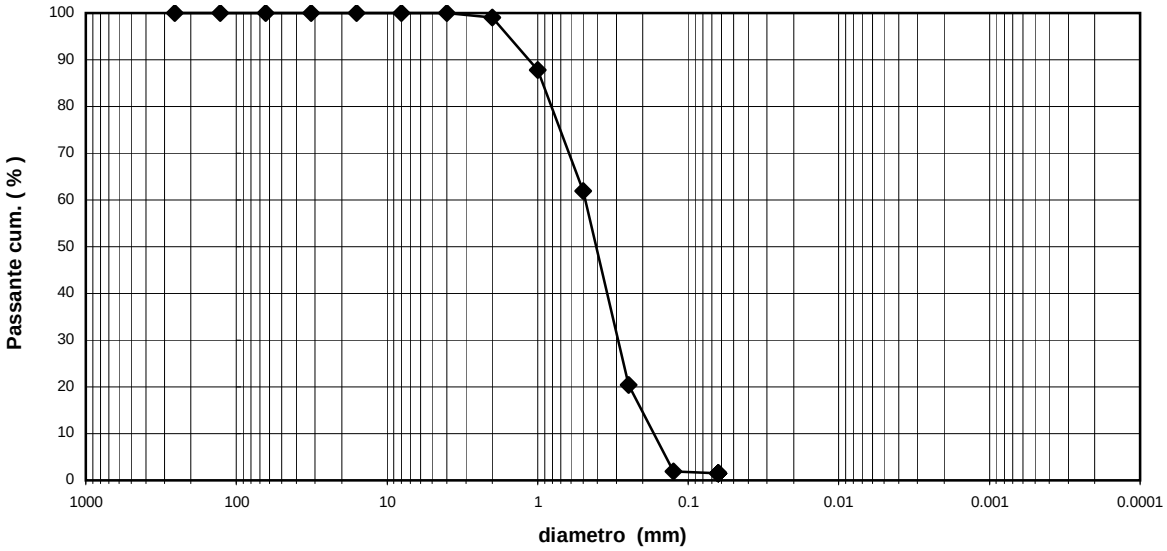
Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Sperimentatore :	Dott.Mariangela Spigno

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

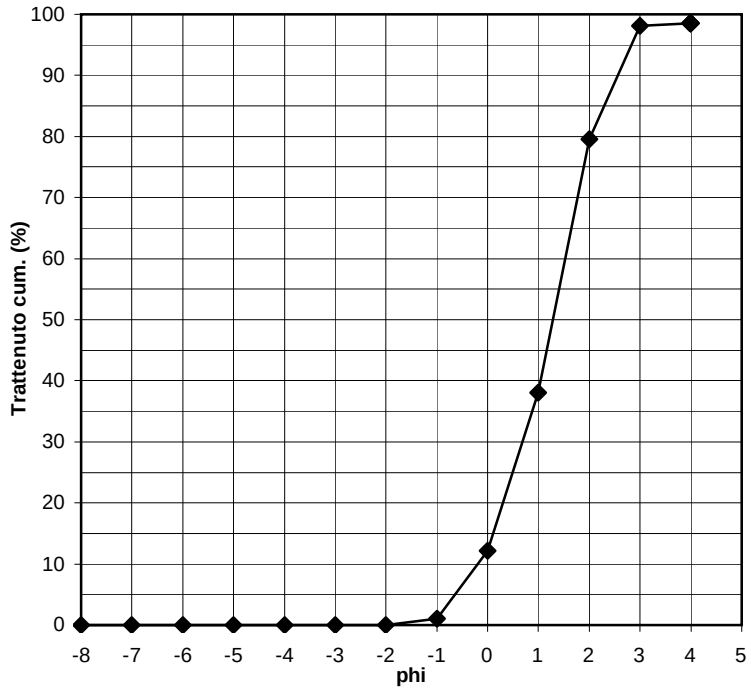
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999
Vagliatura eseguita per via umida - scala di Wentworth

Cliente :	Studioelb Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	M8	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	sabbia	Data Prova :	12/10/2021

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
0.00	1.01	97.51	1.48

Tabella diametri setacci - passanti in %

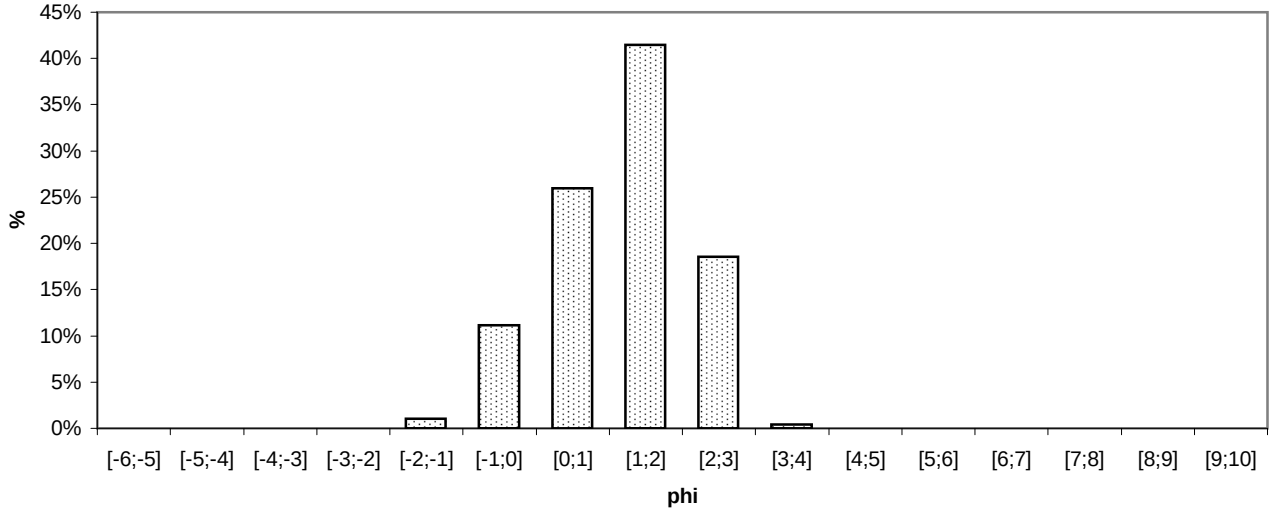
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	100.00
16	100.00
8	100.00
4	100.00
2	98.99
1	87.86
0.5	61.91
0.25	20.44
0.125	1.91
0.063	1.48
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott.Mariangela Spigno

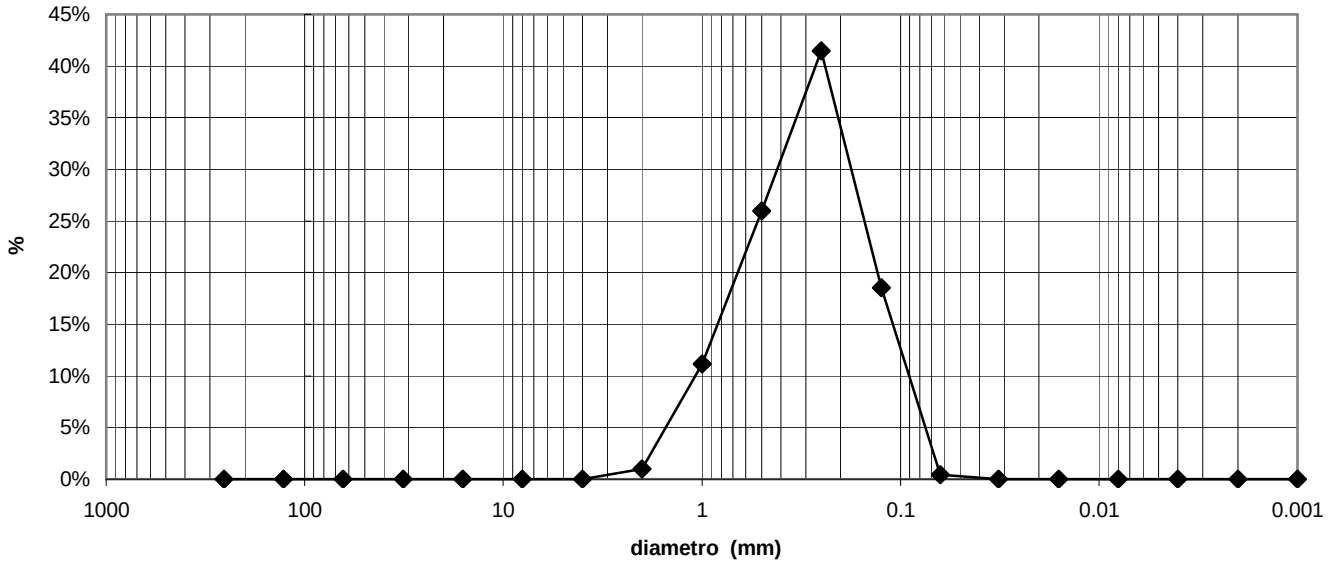
Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

Cliente :	Studioelb Ingegneri Associati		
Località :	Spiaggia di Monterosso Capoluogo		
Id. Campione :	M8	Data Ricevimento :	11/10/2021
Descrizione :	sabbia	Data Prova :	12/10/2021

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	1.17
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	0.45
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	1.05
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	1.04
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	-0.09

Parametri organolettici

Colore:	grigio
Odore:	no
Concrezioni:	assenti
Conchiglie:	assenti

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott.Mariangela Spigno

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente