COMUNE DI MONEGLIA

Corso Libero Longhi, 25, 16030 Moneglia (GE)

INTERVENTI DI DIFESA COSTIERA E RIQUALIFICAZIONE DEL LITORALE IN LOC. LA SECCA A SEGUITO DEI DANNI DELLA MAREGGIATA DEL 29-30 OTTOBRE 2018 E DI CUI ALLA O.C.D.P.C. n. 558/2018

STUDIO DI FATTIBILITÀ

R04 - RELAZIONE GEOLOGICA
(a cura di Resgeo Studio Associato)

Moneglia, giugno 2020

STUDIOELB INGEGNERI ASSOCIATI

Corso Torino 17/6 sc. A - 16129 GENOVA GE - Tel. 010.5740568 - Fax 010.4211059
e-mail: inge@studioelb.it - PEC: studio@pec.studioelb.it - C.F. e P. IVA: 01933110999

COMUNE DI MONEGLIA

(CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA)

INTERVENTI DI DIFESA COSTIERA E RIQUALIFICAZIONE DEL LITORALE
IN LOC. LA SECCA A SEGUITO DEI DANNI DELLA MAREGGIATA
DEL 29-30 OTTOBRE 2018 E DI CUI ALLA O.C.D.P.C. n. 558/2018

STUDIO DI FATTIBILITÀ

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMITTENTE: COMUNE DI MONEGLIA

PROGETTISTA: STUDIOELB INGEGNERI ASSOCIATI

INDICE DEI CAPITOLI

1. PREMESSE
2. INTERVENTI A PROGETTO
3. INQUADRAMENTO NORMATIVO
4. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA DEL LITORALE
5. CONSIDERAZIONI SULLA DINAMICITA' COSTIERA
6. CONSIDERAZIONI SEDIMENTOLOGICHE
7. INQUADRAMENTO SISMICO
8. CONCLUSIONI

ALLEGATI GRAFICI

TAV. 1: Corografia

TAV. 2: Inquadramento da Piano di bacino (Ambito 17)

TAV. 3: Stralcio di Carta geologica (ISPRA – PROGETTO CARG)

TAV. 4: Stralcio di carta geologica-geomorfologica

TAV. 5: Sezione geologica loc. La Secca

TAV. 6: Planimetria tecnica

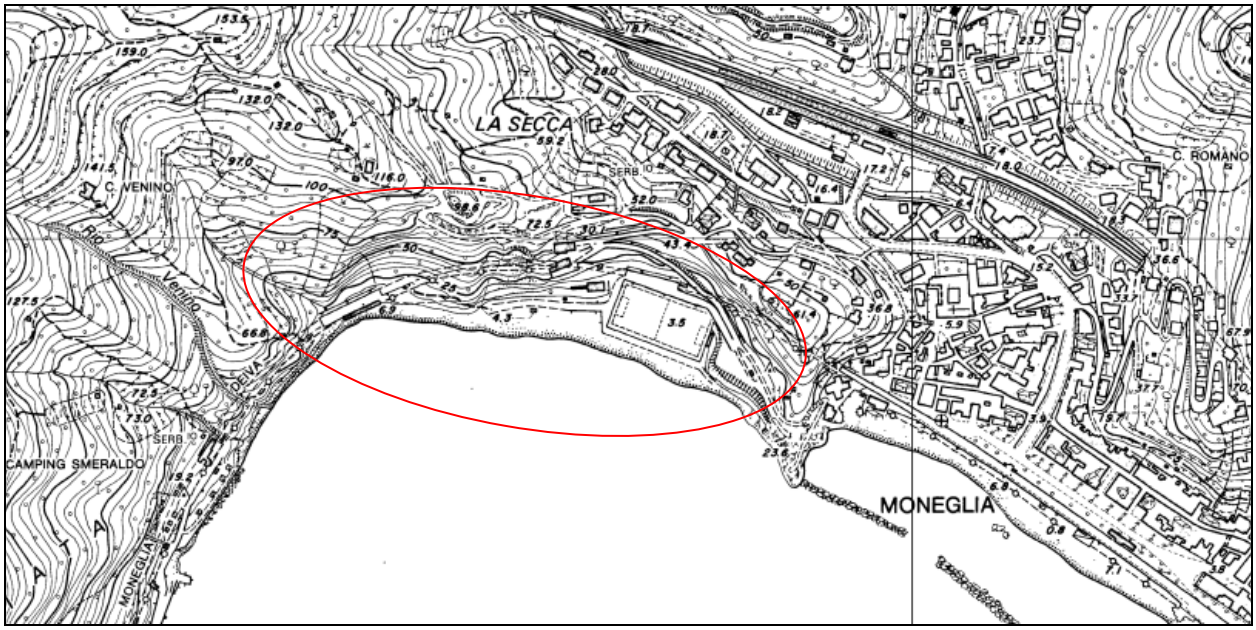
TAV. 7: Certificati di laboratorio

1. PREMESSE

L'indagine intrapresa riguarda la sistemazione e il consolidamento di un tratto di litorale ad Ovest dell'abitato di Moneglia, costituita dalla spiaggia in loc. La Secca sottoposta nel tempo ad un'intensa azione erosiva da parte del moto ondoso accentuatasi significativamente nel corso della mareggiata del 29-30 ottobre 2018.

Al fine di diagnosticare il fenomeno e ricavare elementi utili alla progettazione delle suddette opere, propedeuticamente allo studio meteomarino sulla dinamica delle correnti nello specchio acqueo antistante questa porzione di litorale, si è reso necessario analizzare le cinematiche costiere capaci di apportare materiale a mare, cui in epoca storica si sono sovrapposti significativi interventi antropici, non per ultimo l'inserimento della linea ferroviaria (ora "Strada della Gallerie") conclusa nel primo novecento.

Per tutte le ragioni anzidette l'indagine è stata necessariamente estesa oltre il comparto di intervento, rileggendo gli esiti di indagini pregresse svolte da questo Studio professionale implementati ove ritenuto necessario mediante nuove indagini specifiche.



TAV.1: COROGRAFIA

In particolare sono stati eseguiti N° 10 prelievi di materiale, sia nella spiaggia sommersa che in quella emersa, e i campioni sono stati poi sottoposti ad analisi granulometriche in laboratorio secondo il Protocollo Arpal Criteri Ripascimento – L.R. 13/1999 – (ASTM D433-63).

2. INTERVENTI A PROGETTO

Il progetto prevede l'ampliamento e potenziamento della difesa costiera già presente davanti al campo sportivo che, allo stato attuale, risulta soggetta all'azione diretta del moto ondoso, e la contestuale realizzazione di un ripascimento strutturale della sola porzione della cella litoranea dal campo sportivo verso ponente compartimentata da due pennelli trasversali ai lati.

La scogliera è prevista su due livelli, con berma sommitale di 2,50 m a quota 4,60 m s.l.m. (quota del campo sportivo) scarpata con pendenza pari a circa 1 su 2, berma intermedia di 5 m a quota 1, 5 m s.l.m., scarpata fino all'imbasamento in pietrame pari a 1 su 2,5. Tale opera permetterà, oltre che la difesa del campo sportivo, una migliore dissipazione dell'energia ondosa che ora incide direttamente sulla scogliera verticale.

Il ripascimento strutturale con materiale di cava selezionato e di idonea pezzatura comporterà un avanzamento medio della linea di riva di circa 15 m compartimentato da due pennelli trasversali in scogliera, uno a ponente frutto della rotazione e dell'allungamento del pennello attualmente esistente davanti all'edificio dell'Arcobaleno, e uno a levante da realizzare ex novo in aderenza al limite di ponente della scogliera del campo sportivo, che limiteranno l'azione erosiva delle correnti litoranee.

Per la realizzazione della scogliera si prevede l'impiego di circa 15.500 t di massi naturali di III e IV categoria, di circa 3.500 t di pietrame di cava e di circa 13.000 mc di pietrisco di cava selezionato di diametro medio 10÷80 mm per la piattaforma di appoggio e di diametro medio 3÷30 per il ricoprimento superficiale nella zona di ponente.

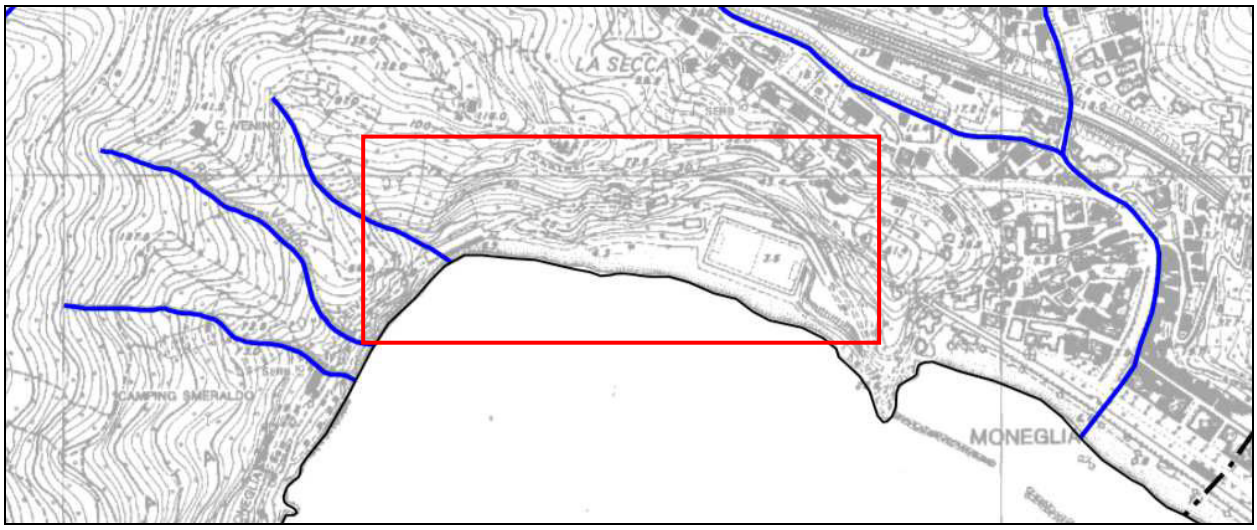
Dal punto di vista meteomarino i modelli predisposti indicano che tali opere potranno mitigare in modo significativo i gradienti di corrente lungo la spiaggia della Secca, responsabili dei

fenomeni erosivi in atto, offrendo un'ottima protezione alla cella centrale compresa tra i due pennelli e diminuendo le velocità di corrente in prossimità del campo sportivo.

3. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Nel presente capitolo vengono esaminati i Vincoli Normativi sussistenti presso l'area di interesse ed aventi attinenza agli aspetti geologici. In particolare sono prese in rassegna: le cartografie del Piano di Bacino-Ambito 17 - aree scolanti e le cartografie relative al Piano Tutela dell'Ambiente Marino Costiero – Ambiti costieri 16-17-18; si specifica che quest'ultimo strumento normativo, adottato dalla Giunta Regionale con delibera n. 216 del 17 marzo 2020, è in fase di consultazione pubblica nell'ambito della procedura di VAS (Valutazione Ambientale Strategica).

TAV. 2-A: Carta della Rete Idrografica. Gli interventi previsti nel settore di ponente interferiscono con un rivo (minuto) segnato nel reticolo idrografico

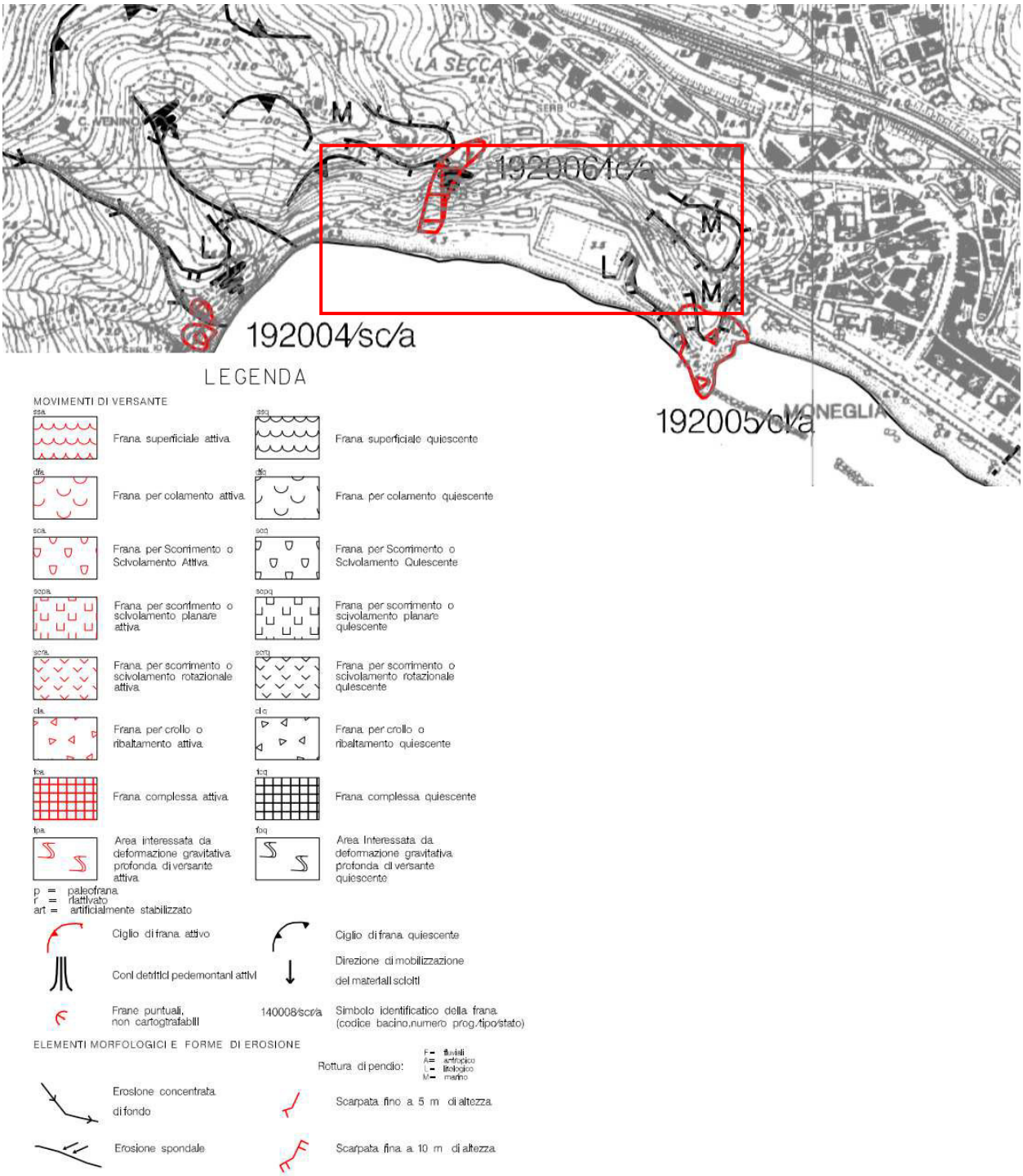


LEGENDA

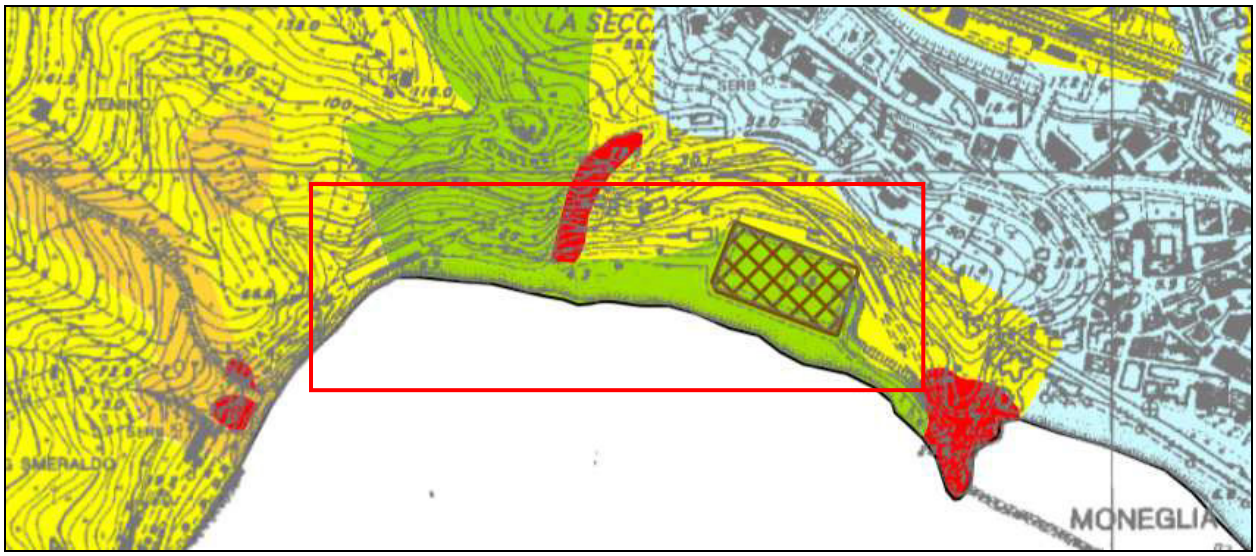
Limite del bacino idrografico

Reticolo idrografico

TAV. 2-B: Carta della Franosità reale. Nell'area direttamente interessata dagli interventi non sono presenti dissesti, si segnala solo la presenza di una frana complessa attiva sul versante retrostante l'area di spiaggia.



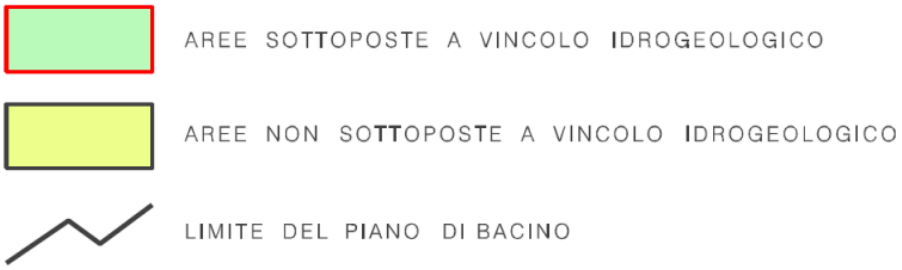
TAV. 2-C: Carta della Suscettivita al dissesto. L'area d'intervento è classificata a suscettività al dissesto da bassa a media (Pg1 – Pg2). Si evidenzia la traduzione della frana attiva indicata precedentemente in Classe Pg4 (molto elevata suscettività al dissesto).



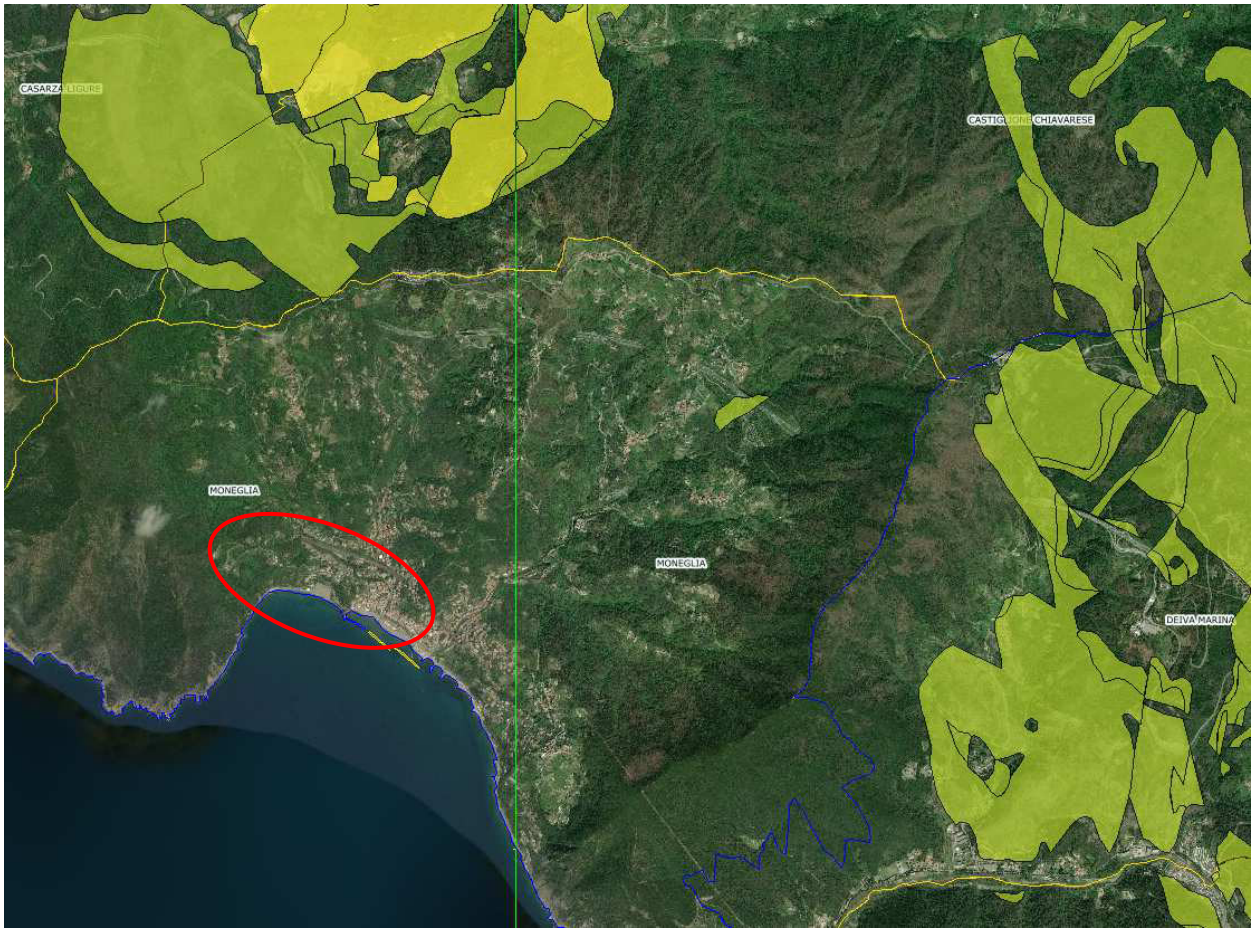
CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO		NORME DI ATTUAZIONE
MOLTO ELEVATA	Pg4	Art. 16, c. 2
ELEVATA	Pg3a	Art. 16, c. 3
ELEVATA	Pg3b	Art. 16, c. 3-ter
MEDIA	Pg2	Art. 16, c. 4
BASSA	Pg1	Art. 16, c. 4
MOLTO BASSA	Pg0	Art. 16, c. 4
CLASSI SPECIALI		
TIPO A – Cave attive, miniere attive e discariche in esercizio		Art. 16bis, c. 2
TIPO B_1 – Cave inattive e miniere abbandonate		Art. 16bis, c. 3
TIPO B_2 – Discariche dismesse e riporti antropici		Art. 16bis, c. 5
Aree di costa alta/falesia attiva per le quali si rinvia al Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero Approvato con DCR n. 18 del 25/09/2012		

TAV. 2-D: Carta delle aree sottoposte a Vincolo Idrogeologico. L'area è sottoposta a Vincolo Idorgeologico





TAV. 2-E: Carta delle Pietre Verdi – REGIONE LIGURIA. Non si evidenzia la presenza di rocce verdi nell'area d'intervento e nell'immediato intorno.



Pietre Verdi

A1-substrato riconducibile alle pietre verdi, segnalate per la probabile presenza di minerali amiantiferi

A2-Principali depositi e coperture detritiche, corpi di frana interne alle A1

A3-Aree caratterizzate da substrato riconducibile a basalti, metabasalti, brecce basaltiche ed affini, segnalate per eventuale presenza di minerali amiantiferi

TAV. 2-F: Carta del reticolo idrografico regionale – Regione Liguria. Gli interventi previsti interferiscono con il rivo già segnalato dal Piano di bacino.



Legenda

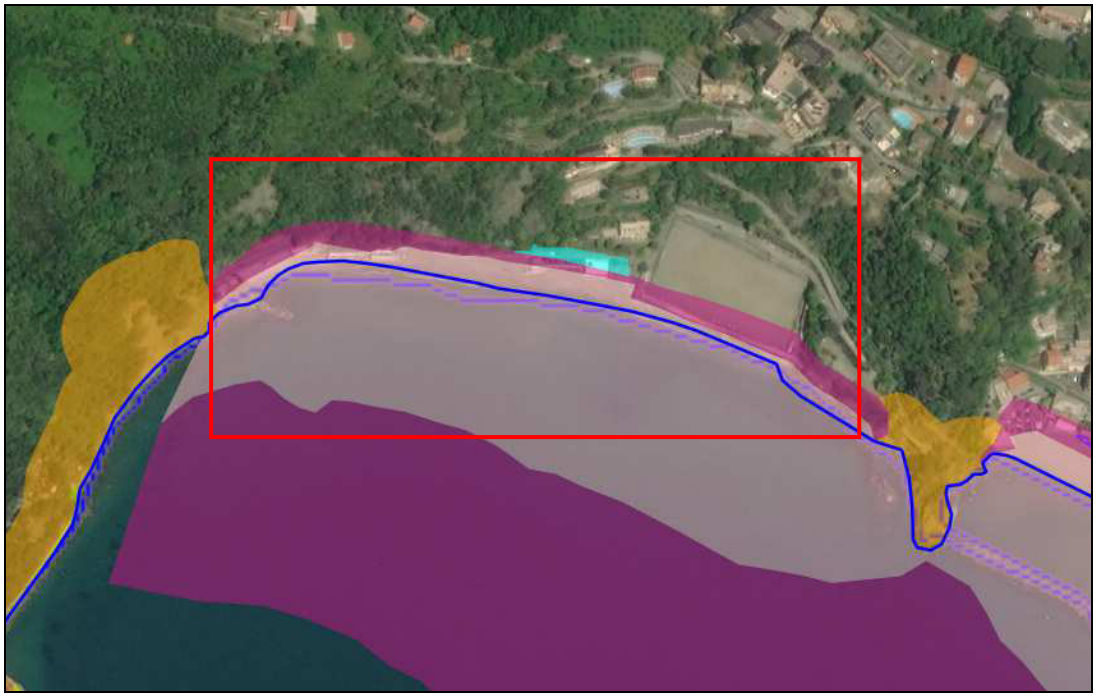
Reticolo idrografico

Confini comunali

Bacini Idrografici

TAV. 2-G: Piano di Tutela dell'Ambiente Marino Costiero – Ambiti Costieri 16-17-18.

L'area è classificata come Spiaggia Fascia Dinamica A/B



LEGENDA.

Fasce Dinamiche Spiaggia

- Fascia Dinamica B Spiaggia - FDB (Tr = 50 anni)
- Fascia Dinamica A Spiaggia - FDA (Tr = 1 anno)
- Fascia Dinamica C Spiaggia - FDC (aree allagabili)

Fasce Suscettività Costa Alta

- Falesia attiva classe B - FAB
- Falesia attiva classe A - FAA
- Costa artificiale - CA

- Limiti Paraggi Costieri
- Sezioni Lidar
- Linea di Riva
- Zone a trasformazione vincolata - ZTV
- Aree di Spiaggia di Ripristino ambientale - ASR
- Aree di Foce di Ripristino ambientale - AFR
- Zone Diportistiche Regolamentate - ZDR

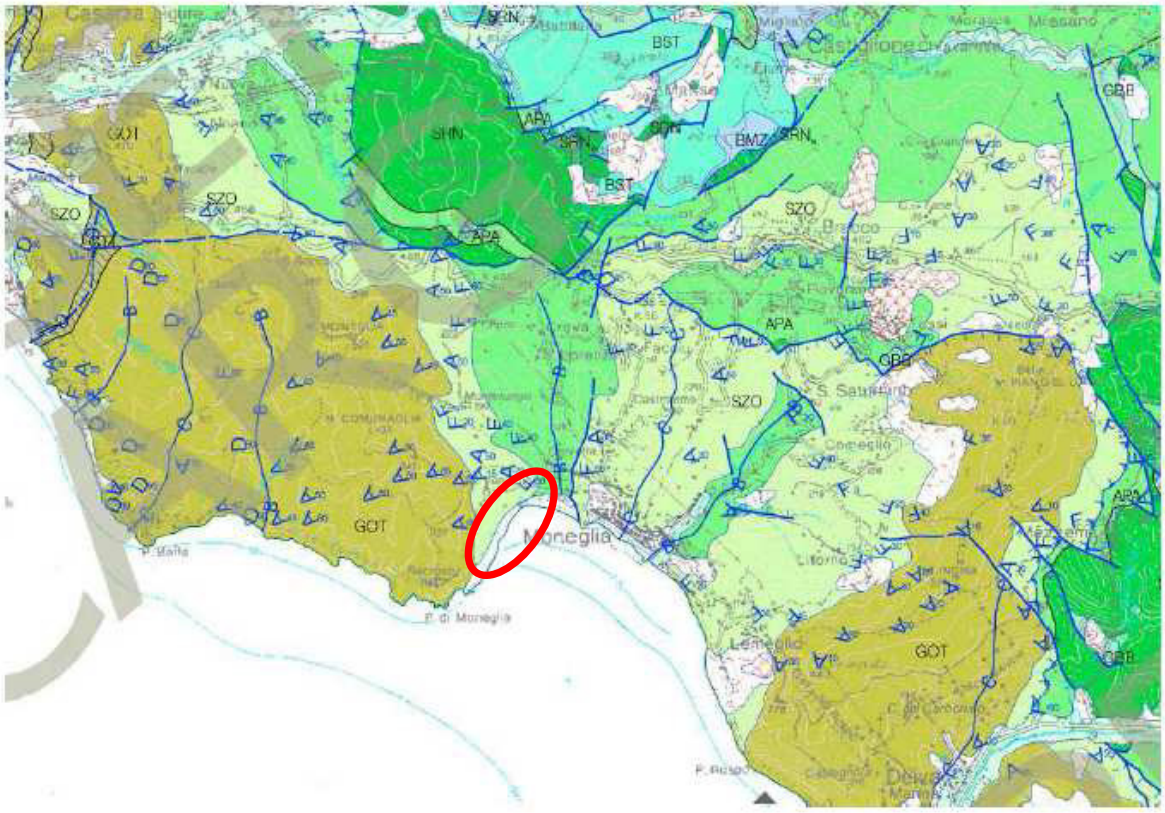
4. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA DEL LITORALE

L'abitato del centro di Moneglia è impostato quasi completamente su un'ampia pianura litoranea costituita da sedimenti di spiaggia intercalati alle alluvioni riferibili al torrente Bisagno (ad Est) ed al torrente San Lorenzo (ad Ovest); lo spessore medio dei depositi è stimato almeno decametrico.

Sotto il profilo geolitologico i versanti retrostanti la parte a mare del Comune di Moneglia sono caratterizzati da Ovest verso Est dalla transizione tra la Formazione delle Argille a palombini, i soprastanti Scisti della Val Lavagna nella facies zonata e le Arenarie di Monte Gottero (TAV. 3).

Mediamente le tre Formazioni propongono immersioni da W a SW dimostrando un passaggio di tipo stratigrafico "diritto".

Le emergenze del substrato lungo la fascia litoranea di specifico interesse hanno consentito di attribuire le litologie presenti alla Formazione degli Scisti zonati.



ARENARIE DI MONTE GOTTERO (Arenarie di Monte Zatta *Auct.*)

GOT — Arenarie quarzoso-feldspatiche in strati e banchi alternate ad argilliti. Verso la base sono presenti intercalazioni decametriche di argilliti policrome sottilmente stratificate con strati di marne e lenti di brecciole (argilliti di M. Vallai *Auct*, GOT_a).

GOT_a — CAMPANIANO SUP. – PALEOCENE p.p.

GRUPPO DEL LAVAGNA

Comprende le seguenti formazioni: Scisti Zonati, Ardesie di M. Verzi e Scisti Manganesiferi, a composizione argilloso-marnoso-arenacea, con rapporti spaziali di non chiara risoluzione. Rapporti di parziale eteropia sono possibili, oltre che tra le tre formazioni, anche tra Scisti Manganesiferi e Argille a Palombini e tra Scisti Zonati e la porzione inferiore delle Arenarie di Monte Gottero.

SZO — **SCISTI ZONATI**
Torbiditi siltoso-arenacee in strati sottili con rari strati di marne localmente anche di spessore notevole.
CAMPANIANO SUP.

ARDESIE DI MONTE VERZI

AMV — Torbiditi marnose in strati e banchi con caratteristica scistosità ardesiaca intercalate ad argilliti grigie e torbiditi siltoso-arenacee in strati da sottili a medi, localmente prevalenti.

AMV_a — Litofacies arenacea: torbiditi arenacee in strati e banchi alternate ad argilliti grigie scure e a marne ardesiache in strati da spessi a molto spessi (arenarie di Cogorno-Cavi, AMV_a).
CAMPANIANO SUP. - MAASTRICHTIANO INF. p.p.

SCISTI MANGANESIFERI

SMG — Argilliti finemente foglettate di colore grigio-bruno con patine di ossidi di Fe e Mn, con rari livelli di calciluti grigie ("pseudopalombini").
SANTONIANO ? -CAMPANIANO

ARGILLE A PALOMBINI

APA — Argilliti grigie e siltiti intercalate a strati di calcare micritico di colore grigio scuro (palombino), raramente a base calcarenitica; verso il tetto gli strati di palombino possono mancare.
Olistoliti rari di serpentiniti (ar) e basalti (β); intercalazioni alla base di calcari a Calpionelle (cc) e gabbri (Γ).
HAUTERIVIANO SUP. – SANTONIANO SUP.

CALCARI A CALPIONELLE

CCL — Calciluliti bianche o grigio chiare, con rare selci, con subordinate intercalazioni di argilliti, localmente marnose, più abbondanti verso il tetto.
TITONIANO SUP. – VALANGINIANO INF.

TAV. 3: Stralcio di Carta geologica (ISPRA – PROGETTO CARG)

Le condizioni morfologiche dell'immediato entroterra e delle colline che risalgono verso la Statale del Bracco evidenziano la tipica situazione di sistemazione a terrazzi, con coltri di copertura generalmente di spessore inferiore a 3-4m; nella zona costiera si rilevano invece le alte falesie rocciose generalmente in erosione e lento arretramento.

Sotto il profilo geomorfologico si sottolinea come un censimento delle frane manifestatesi negli ultimi anni a seguito di eventi alluvionali (cfr. carta delle criticità allegata al Piano di Emergenza) evidenzia un forte numero di dissesti (frane di scivolamento, debris flow, ecc.) soprattutto sui versanti del torrente San Lorenzo, cinematismi spesso esterni alle perimetrazioni di alta suscettivita del Piano di Bacino, molti direttamente incombenti sul corso d'acqua e sui suoi affluenti.

Ciò comporta un significativo trasporto solido stagionale, destinato a sedimentare nello specchio acqueo antistante la foce dei torrenti Bisagno e San Lorenzo peraltro confinato dalle scogliere di protezione dalle mareggiate senza possibilità di rielaborazione e trasporto longitudinale dei materiali.

Al fine di inquadrare il contesto e fornire una zonizzazione sufficientemente ampia rispetto al settore di specifico interesse possono essere preliminarmente fornite le seguenti distinzioni.

La baia di Moneglia (FOTO 1) è limitata ai due estremi da prominenti falesie attive; unico sperone roccioso presente nel tratto intermedio è quello riconoscibile ad Est del torrente Bisagno, a valle del lungomare (FOTO 2 – sperone di Villafranca): trattasi di un affioramento in continuità col crinale retrostante (ad andamento circa NE–SW), baluardo reduce dall'erosione selettiva che ha probabilmente interessato strati rocciosi a caratteristiche geomeccaniche più scadenti.

Ad Ovest del torrente San Lorenzo si riscontra un ulteriore promontorio (FOTO 3) che divide la zona di ponente della spiaggia di Moneglia dalla località La Secca (zona campo sportivo), completamente roccioso e confinato lato mare da alte falesie pseudoverticali.



FOTO 1



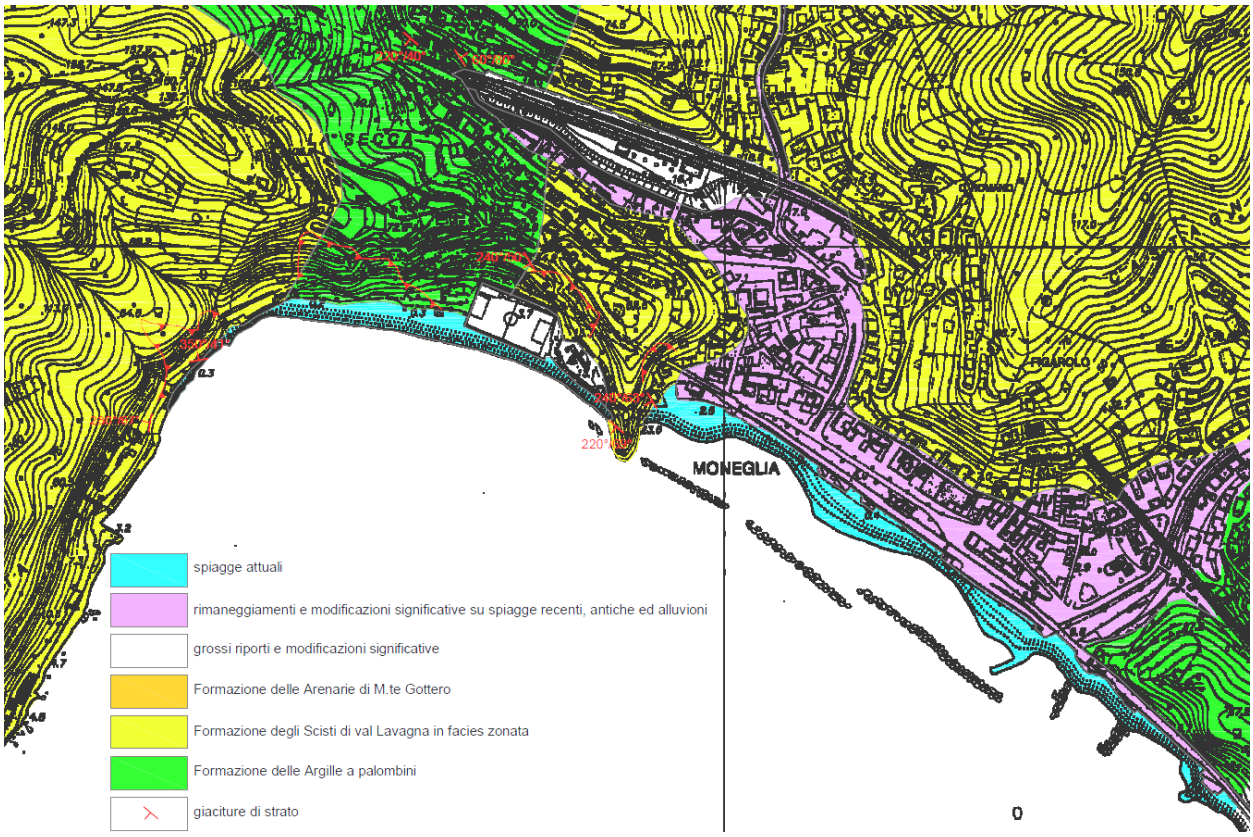
FOTO 2



FOTO 3

Come detto, sotto il profilo geologico il comparto di interesse è costituito dalla Formazione degli Scisti zonati (Foto 4) salvo riscontrare in prossimità della loc. La Secca la presenza delle Argille a palombini o pseudopalombini (Foto 5).

Perifericamente a tale contesto affiora la Formazione delle Arenarie di M.te Gottero che caratterizza il litorale da Punta di Moneglia verso Sestri Levante e quello dalla Rocca Incatenata verso Deiva Marina.



TAV. 4: Sralcio di carta geologica-geomorfologica



FOTO 4



FOTO 5

In tema di idrogeologia l'aspetto saliente delle piane alluvionali e delle spiagge riguarda la presenza di una falda attestata circa alla quota del livello medio del mare; sui restanti versanti prevalgono invece ruscellamenti o, in alternativa, in presenza di pendenze più contenute e di ispessimenti delle coltri / terrazzamenti agricoli, impregnazioni superficiali per contrasto di permeabilità tra i materiali di copertura ed il substrato.

5. CONSIDERAZIONI SULLA DINAMICITA' COSTIERA

In accordo con quanto già illustrato, la zona sottoposta specificatamente all'indagine è individuata dal settore compreso tra il Camping Smeraldo ed il promontorio roccioso laterale alla spiaggia di Moneglia; in questo contesto ricadono i Bagni Arcobaleno, i Bagni La Secca e il Campo Sportivo.

Un preliminare rilevamento strutturale-geomeccanico sugli affioramenti presenti è stato eseguito procedendo da Ovest verso Est individuando le stazioni di rilevamento A1 e A2 condizionatamente alla tipologia e all'estensione delle emergenze rocciose reperite.

Data la finalità di inquadramento dello studio sono state misurate solo le orientazioni giaciturali del sistema di discontinuità principale caratterizzante l'ammasso roccioso, identificato come stratificazione S_0; le giaciture sono riportate in tabella ed in plottaggio al fine di facilitarne l'analisi.

Per la redazione di una preliminare valutazione circa la stabilità degli ammassi affioranti, si è ritenuto interessante caratterizzarli in termini di grado di alterazione/fratturazione; a tal proposito è stata effettuata una classificazione geomeccanica secondo l'indice RMR di Bieniawski per ognuna delle zone indagate. Tale sistema, come noto, consiste nell'attribuzione di valori numerici a parametri qualitatitivi e quantitativi caratteristici, consentendo quindi di inserire l'ammasso esaminato in un sistema classificativo al fine di rendere possibile, seppur in termini preliminari, la determinazione dei parametri di resistenza e deformabilità.

Di seguito si specificano le modalità di attribuzione dei valori riportati poi in tabella rispettivamente per ogni zona individuata.

Il valore RMR è ricavato mediante la relazione:

$$\mathbf{RMR_{base} = (A1+A2+A3+A4+A5)}$$

A1 = valore numerico derivato dalla resistenza della roccia intatta
A2 = valore numerico derivato dall'indice RQD
A3 = valore numerico derivato dalla spaziatura delle discontinuità
A4 = valore numerico derivato dalle condizioni delle discontinuità
A5 = valore numerico derivato dalle condizioni idrauliche

Si specifica che per il parametro relativo alla resistenza della roccia sono stati utilizzati i valori medi dell'indice di rimbalzo R ottenuti da prove sclerometriche eseguite sugli affioramenti, correlati alla resistenza alla compressione uniassiale mediante la relazione di Irfan e Dearman (1978):

$$\mathbf{S_u = 0.775R + 21.3}$$

In assenza di carote di sondaggio, RQD è stato calcolato attraverso la relazione di Palmstrom,

che permette di ricavare tale valore dal numero di famiglie di discontinuità e dalla loro spaziatura:

$$\mathbf{RQD = 115 - 3.3\ J_v}$$

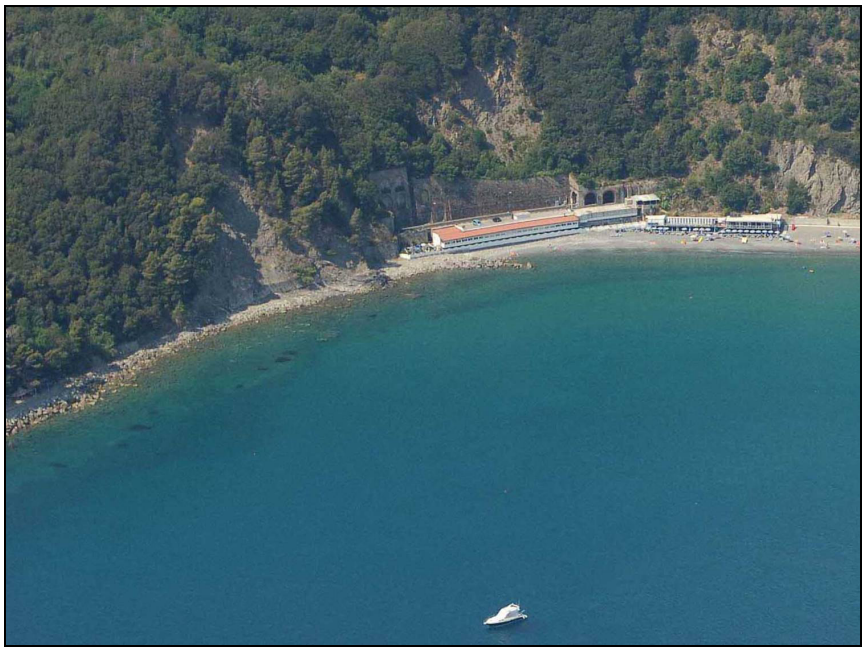
J_v = numero di fratture per metro cubo di roccia determinato attraverso la seguente relazione:

$$\mathbf{J_v = 1/S_1 + 1/S_2 + 1/S_3 \ldots.+1/\ S_n + N_r/5}$$

S_i = spaziatura della famiglia "i"

N_r = numero di famiglie random eventualmente presenti

Nel Settore più occidentale (FOTO 6) si riscontrano falesie alternate a scoscese scarpate in roccia, condizione localmente interrotta dalla presenza degli insediamenti balneari e/o dalle opere di sostegno stradale (ex ferrovia).


FOTO 6

In particolare si osservano scarpate rocciose in detrizione i cui cinematismi sono fortemente accelerati dall'azione del moto ondoso, così come testimoniato dall'avanzato stato di erosione al piede (FOTO 7).

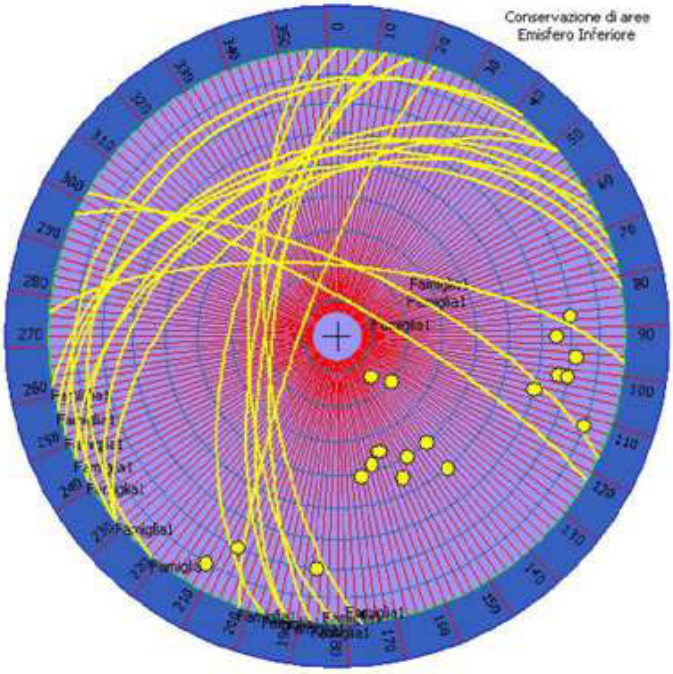

FOTO 7

Tali condizioni propongono "fattori predisponesti" il dissesto in quanto l'assetto strutturale dell'ammasso risulta fortemente tormentato (con stratificazioni verticalizzate e ripiegate a varia scala che generano condizioni di forte fratturazione) e le variazioni litologiche, configuranti livelli competenti (marnoso-arenacei) alternati a livelli più teneri (argilloscistosi), si traducono in alterazione selettiva dell'ammasso.

Tra i Bagni Arcobaleno e Camping Smeraldo è stata ubicata la **Stazione di Rilevamento geomeccanico A1** le cui misure sono riportate nel grafico di seguito allegato.

Dall'analisi delle misure si evidenzia che la stratificazione presenta orientazioni differenti raggruppabili in tre set principali, tale eterogeneità conferma la presenza di deformazioni fragili e duttili, peraltro visibili anche a scala di affioramento. Complessivamente l'orientazione della discontinuità principale rispetto al pendio origina un andamento circa a traverpoggio.

Nonostante l'andamento indifferente della stratificazione, le pareti rocciose sono interessate da crolli diffusi di elementi lapidei di dimensioni fino a pluridecimetrici, generati dalla mutua interferenza dei sistemi di frattura ed accelerati dall'erosione selettiva a carico dei livelli argilloso-marnosi a caratteristiche geomeccaniche più scadenti.



STRATIFICAZIONE S0

N misura	S_0
1	*280°/67°*
2	*280°/70°*
3	*275°/72°*
4	*280°/70°*
5	*270°/65°*
6	*265°/70°*
7	*285°/60°*
8	*290°/70°*
9	*350°/41°*
10	*340°/35°*
11	*330°/40°*
12	*335°/45°*
13	*320°/50°*
14	*345°/38°*
15	*320°/40°*
16	*320°/15°*
17	*30°/80°*
18	*5°/70°*
19	*25°/70°*
20	*310°/20°*

CLASSIFICAZIONE RMR

	PARAMETRI	***VALORI***	***COEFFICIENTI NUMERICI***
A1	*RESISTENZA ROCCIA INTATTA (MPa)*	*39.9*	*4.6*
A2	*INDICE RQD (%)*	*55.6*	*11.1*
A3	*SPAZIATURA DELLA DISCONTINUITA' (m)*	*0.20*	*8*
A4	*CONDIZIONE DEI GIUNTI*	*-*	*15*
A5	*CONDIZIONI IDRAULICHE*	*ASCIUTTO*	*15*

Indice RMR di base: 53.7

Classe dell'ammasso roccioso: III

Qualità dell'ammasso roccioso: MEDIOCRE

GSI (Geological Strength Index): 49

Spostandosi verso Est (FOTO 8) alle condizioni di versante suesposte si somma la presenza di antistanti spiagge fino alla "Secca," ove sono evidenti le modificazioni morfologiche apportate dalla realizzazione del campo sportivo.

Lateralmente al suddetto rilevato, in direzione Moneglia, riprende la falesia che disegna un pronunciato promontorio roccioso.



FOTO 8

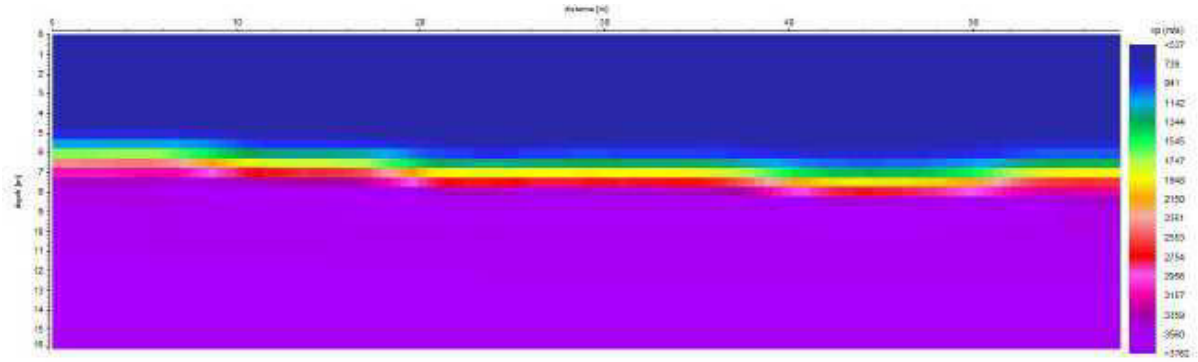
La documentazione fotografica storica disponibile, segnala come, in accordo con la sua denominazione, la piccola insenatura della "Secca" fosse originariamente caratterizzata da un fondale dal quale emergevano con frequenza scogli in posto o derivanti da antichi cinematismi del retrostante versante ad alta acclività.

Un affinamento dei dati relativi alla morfologia sepolta del campo sportivo, per quanto parziale, si è ottenuto attraverso uno stendimento sismico (S4) all'estremità Ovest del campo di calcio, orientato cirva N-S, eseguito dagli scriventi nell'ambito degli studi per la sistemazione del torrente San Lorenzo e la contestuale ipotesi di scolmatore.



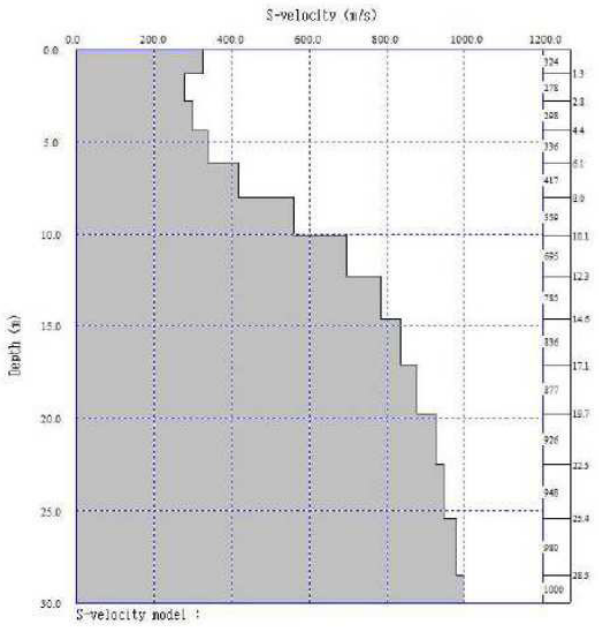
FOTO 9

Il profilo tomografico ottenuto è stato il seguente:



Le velocità P della coltre risultano dell'ordine di 500m/s o di poco superiori. A profondità comprese tra 6 e 7m è presente un rifrattore caratterizzato da un netto aumento delle velocità che passano a valori dell'ordine di 3500m/s associabili al substrato roccioso.

Il modello MASW rivela un passaggio al substrato graduale senza evidenziare un contrasto netto ma con un graduale aumento delle velocità dai 6 m di profondità.



Modello MASW stesa ST4

In base ai valori di Vs ottenuti è stato possibile stimare il parametro Vs30 definito come la velocità media di propagazione delle onde di taglio nei primi 30m del sottosuolo, in questo caso con riferimento al piano campagna, secondo la seguente relazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_i \frac{h_i}{V_i}}$$

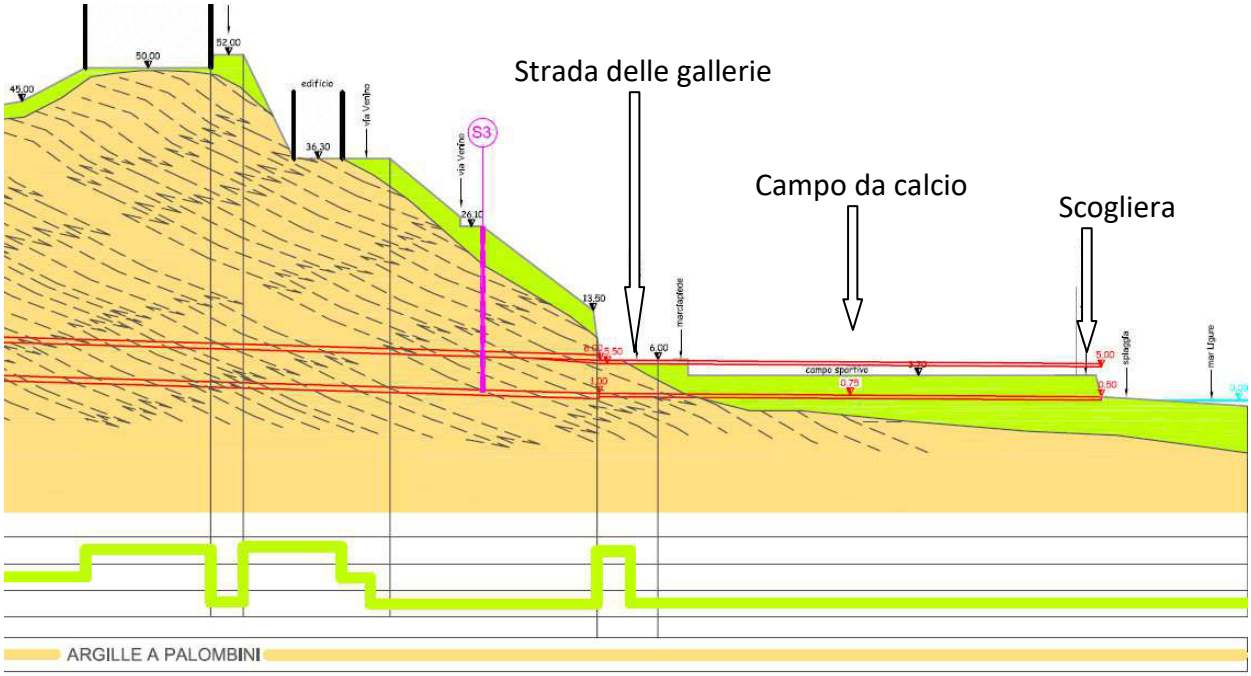
h_i spessore strato i-esimo

V_i velocità strato i-esimo

Si sono quindi ottenuti i seguenti valori di VS30

STESA ST4: Vs30 = 589 m/s

Il complesso di indagini allora eseguite aveva infine consentito di ricostruire la sezione geologica di seguito allegata, integrata anche da valori geologico-applicativi.



ARGILLE A PALOMBINI			
B		A1-A2	
30 - 52		35 - 55	34 - 55
IV - III		IV - III	IV - III
25-26		25-26	
175 - 285		175 - 275	170 - 275
22,5 - 33,5		22,5 - 32,5	22,0 - 32,5
4 - 14		4 - 10	3 - 10

TAV. 5: Sezione geologica loc. La Secca

Spostandosi dal campo sportivo verso il promontorio, si riscontra un pianoro sopraelevato circa 20m slm sul quale è insediato un campeggio; trattasi di una zona fortemente rimaneggiata, con riporti confinati a valle da una ripida scarpata presidiata al piede da scogliera (FOTO 10).



FOTO 10

Il promontorio è attraversato da una pedonale panoramica che consente l'accesso al litorale antistante il centro cittadino; la dorsale rocciosa si immerge in mare attraverso falesie talvolta aggettanti (FOTO 11). Il percorso pedonale attraversa scarpate rocciose e pendii vegetati generalmente sottoposti a periodiche manutenzioni e opere di sistemazione /consolidamento (FOTO 12).



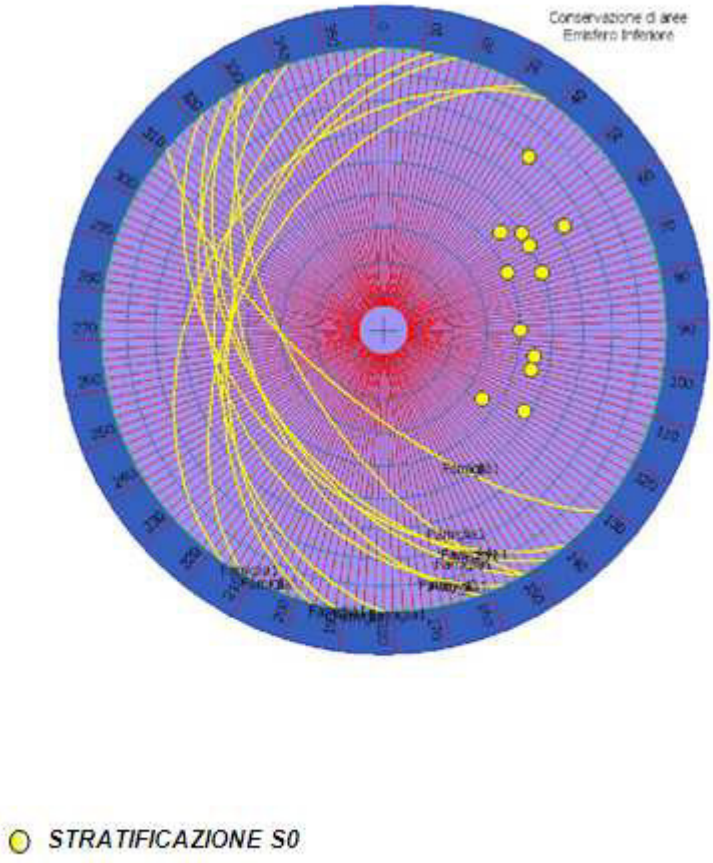
FOTO 11



FOTO 12

Lungo detta pedonale è stata ubicata la **Stazione di rilevamento geomeccanico A2**.

Su tale tratto gli ammassi affioranti denunciano un intenso grado di tettonizzazione che giustifica quindi l'elevato grado di dispersione rilevato nel sistema S_0, e, complessivamente, condizione di conservazione più scadenti rispetto alla zona A1.



N misura	S_0
1	240°/50°
2	300°/48°
3	240°/63°
4	220°/69°
5	280°/45°
6	305°/35°
7	230°/45°
8	235°/50°
9	270°/40°
10	265°/45°
11	250°/50°
12	245°/40°

CLASSIFICAZIONE RMR

	PARAMETRI	***VALORI***	***COEFFICIENTI NUMERICI***
A1	*RESISTENZA ROCCIA INTATTA (MPa)*	*36.8*	*4.3*
A2	*INDICE RQD (%)*	*65.5*	*12.9*
A3	*SPAZIATURA DELLA DISCONTINUITA' (m)*	*0.30*	*9*
A4	*CONDIZIONE DEI GIUNTI*	*-*	*8*
A5	*CONDIZIONI IDRAULICHE*	*ASCIUTTO*	*15*

Indice RMR di base: 49.2

Classe dell'ammasso roccioso: III

Qualità dell'ammasso roccioso: MEDIOCRE

GSI (Geological Strength Index): 44

A conclusione di questo capitolo pare lecito concludere circa un discreta dinamicità costiera interessante questo tratto di litorale, sia ascrivibile al trasporto dei corsi d'acqua che ai cinematsmi cui sono soggette le falesie, cui peraltro non corrisponde una significativa rielaborazione e ridistribuzione dei materiali lungo il litorale.

Lungo il tratto costiero di intervento i provvedimenti pregressi hanno riguardato sostanzialmente la realizzazione di scogliere di massi (Foto 13) e di un pennello (Foto 14) anch'esso costruito con i medesimi materiali lapidei a protezione delle opere antropiche presenti.



FOTO 13



FOTO 14

Relativamente ai materiali litologici che costituiscono le scogliere, considerata la loro natura, pur riconoscendo una discreta variabilità, gli stessi risulterebbero trasportati dalla Val Graveglia e ascrivibili: ai Calcari a Calpionella, alle Argille a palombini, ai Diaspri e alle Oficalciti (prevalenti) sia rosse che verdi.

Sul pennello all'estremità occidentale dell'area di interesse oltre alle litologie menzionate si riconoscono anche blocchi arenacei e basaltici.

6. CONSIDERAZIONI SEDIMENTOLOGICHE

Al fine di analizzare le caratteristiche dei sedimenti di spiaggia presenti nell'area d'indagine sono state eseguite N°10 analisi granulometriche con determinazione dei parametrici statistici e dei parametri organolettici, secondo il Protocollo ARPAL Criteri Ripascimento L.R. 13-1999.

In particolare si specifica che per la determinazione della distribuzione granulometrica di un sedimento si ricorre alla separazione mediante setacciatura avente maglia decrescente al fine di separare e quantificare le diverse frazioni granulometriche. Queste, espresse percentualmente (%) rispetto all'intero campione analizzato, consentono di visualizzare quanto materiale è passato (passante) o è trattenuto (trattenuto) da ogni staccio.

Riportando su diagramma semilogaritmico il trattenuto (o il passante) in funzione dell'apertura (d) del vaglio, si costruisce la cosiddetta "curva granulometrica" del sedimento.

Ai fini classificativi è stata applicata la Scala Udden – Wentworth di seguito allegata:

Scala Udden-Wentworth

Diametro delle particelle in ϕ	Diametro delle particelle in mm	Definizione		
	> 256	Masso	Boulder	Rudite
256-	128	Ciottolo molto grossolano	Cobble	
128-	64	Ciottolo grossolano	Cobble	
64-	32	Ciottolo medio-grossolano	Pebble	
32-	16	Ciottolo medio	Pebble	
16-	8	Ciottolo medio-fine	Pebble	
8-	4	Ciottolo fine	Pebble	
4-	2	Granulo	Granule	Arenite
2-	1	Sabbia molto grossolana	Very coarse sand	
1-	½	Sabbia grossolana	Coarse sand	
½-	¼	Sabbia media	Medium sand	
¼-	1/8	Sabbia fine	Fine sand	
1/8-	1/16	Sabbia molto fine	Very fine sand	
1/16-	1/32	Silt grossolano	Coarse silt	Pelite
1/32-	1/64	Silt medio	Medium silt	
1/64-	1/128	Silt fine	Fine silt	
1/128-	1/256	Silt molto fine	Very fine silt	
	<1/256	Argilla	Clay	

TAB.1

I risultati ottenuti vengono proposti sinteticamente nelle tabelle di seguito allegate.

Campione	LM 1	LM 2	LM 3	PM1	PM2	CM1	CM2	C1T	C2T	C3T
Ciottoli	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.63	47.73	19.81
Ghiaia (%)	0.00	0.08	0.00	0.03	0.16	0.04	0.00	12.66	29.12	77.78
Sabbia (%)	99.04	98.94	99.33	98.76	98.70	99.23	98.91	30.69	23.12	2.37
Pelite(%)	0.96	0.98	0.67	1.21	1.14	0.73	1.09	0.02	0.03	0.04
Descrizione	sabbia fine	sabbia fine	sabbia fine	sabbia fine	sabbia fine	sabbia fine	sabbia fine	ciottoli sabbiosi con ghiaia	ciottoli con ghiaia e sabbia	ghiaia con ciottoli
Diametro medio ϕ	1.92	1.72	1.82	1.85	1.92	1.62	1.75	-3.23	-3.02	-2.77
Diametro medio mm	0.27	0.30	0.28	0.28	0.27	0.33	0.30	20.45	18.28	7.17
Classazione	0.75	0.81	0.63	0.70	0.72	0.70	0.71	2.61	2.68	1.25
Dispersione	0.75	0.78	0.69	0.72	0.74	0.64	0.69	3.04	3.06	1.38
Skewness	-0.22	-0.02	0.14	0.01	-0.09	0.13	0.10	0.60	0.43	-0.20

TAB.2

diametro medio in phi: FOLK & WARD
diametro medio in mm: FOLK & WARD
classazione: FOLK & WARD
dispersione: FOLK & WARD
skewness: FOLK & WARD

Al fine di facilitare la lettura dei dati si riporta la composizione granulometrica dei campioni in formato grafico:

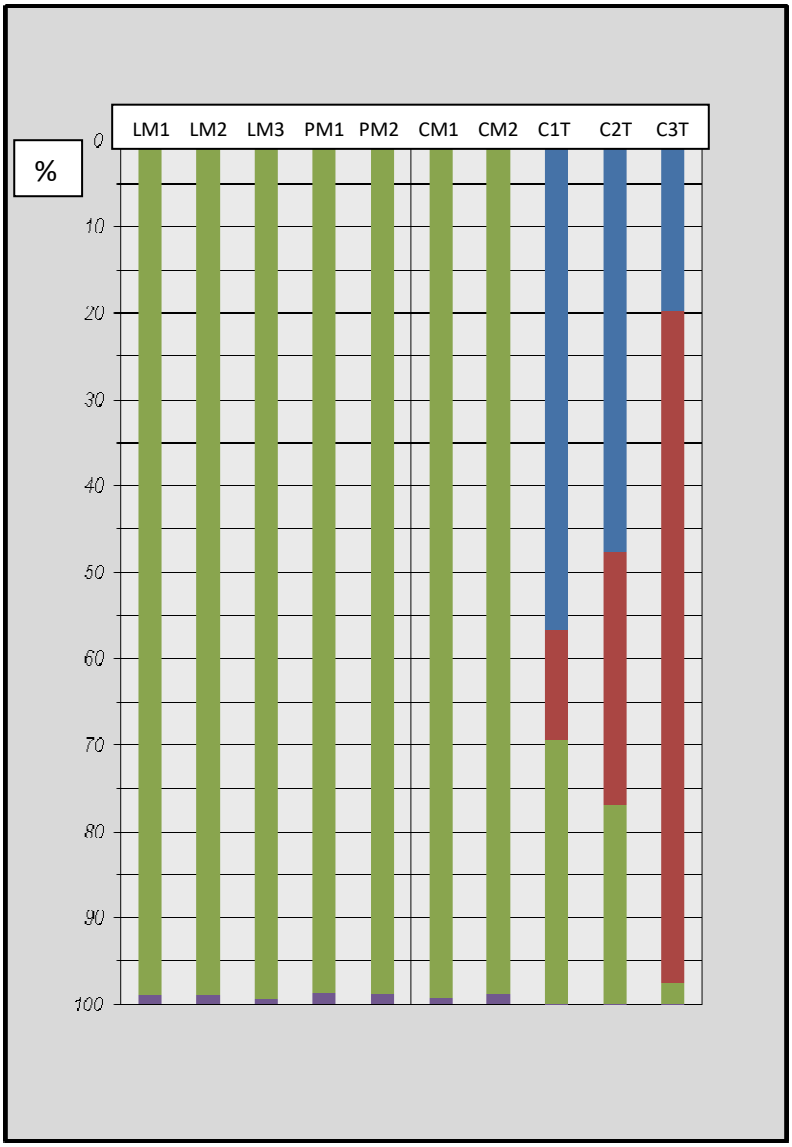


FIG.1

CIOTTOLI
GHIAIA
SABBIA
PELITE

Risulta dunque evidente il grado di omogeneità dei campioni con punto di prelievo a mare, a

composizione pressoché esclusivamente sabbiosa, rispetto a quelli prelevati a terra caratterizzati da una composizione più grossolana, costituita da ciottoli (con percentuale compresa tra 19.81 e 56.63) e ghiaia (con percentuale compresa tra 12.66 e 77.18). In particolare la frazione ciottolosa e quella sabbiosa diminuiscono in direzione Ponente mentre per la frazione ghiaiosa, al contrario, si verifica una diminuzione in direzione Levante.
La pelite si attesta su percentuali trascurabili (<1.21%)

Si può quindi ragionevolmente affermare che la spiaggia sommersa presenta caratteristiche omogenee lungo l'intera area di studio con diametro medio dei sedimenti compreso tra 0.27 e 0.33mm (1.62 – 1.92 ϕ)

ll grado di classazione è contenuto (da 0.63 a 0.81) e secondo la tabella sottoriportata il sedimento risulta da moderatamente a mal classato.

CLASSIFICAZIONE	CLASSAZIONE σ
MOLTO BEN CLASSATO	0-0.35
BEN CLASSATO	0.35-0.50
MODERATAMENTE CLASSATO	0.50 – 1.00
MAL CLASSATO	1.00 – 2.00
MOLTO MAL CLASSATO	2.00 – 4.00
ESTREMAMENTE MAL CLASSATO	>4.00

TAB.3: FOLK & WARD

I valori del parametro dispersione risultano compresi tra 0.64 e 0.78.

Per quanto attiene al grado di simmetria (skewness), i valori calcolati sono compresi tra -0.22 e 0.14 determinando quindi asimmetrie sia negative (eccesso di frazione grossolana rispetto ad una curva simmetrica) che positive (eccesso di frazione fine rispetto ad una curva simmetrica) tuttavia la maggior parte dei campioni (n°4) risultano con grado simmetrico.

Sulla base di tali valori il sedimento può essere definito secondo la tabella seguente:

CLASSIFICAZIONE	Sk
asimmetrico molto negativo	-1.00- -0.30
asimmetrico negativo	-0.30 - -0.10
simmetrico	-0.10 – 0.10
asimmetrico positivo	0.10 – 0.30
asimmetrico molto positivo	0.30 – 1.00

TAB. 4: FOLK & WARD

Per quanto riguarda i valori del parametro dispersione gli stessi risultano compresi tra 0.64 e 0.78.

Analizzando i parametri relativi alla spiaggia emersa si evidenziano due condizioni diverse:

- una rappresentata dai campioni C1T e C2T (settore levante e centrale) con sedimenti di diametro medio compreso tra 18.28 e 20.45mm (-3.02-/-3.23 ϕ), molto mal classati (σ compreso tra 2.61 / 2.68) e asimmetria molto positiva (Sk compreso tra 0.43 a 0.60).

- l'altra rappresentata dal campione C3T, settore di ponente) che denota sedimenti con diametro medio pari a 7.17mm (-2.77 ϕ), mal classato (σ = 1.25) e con asimmetria negativa.

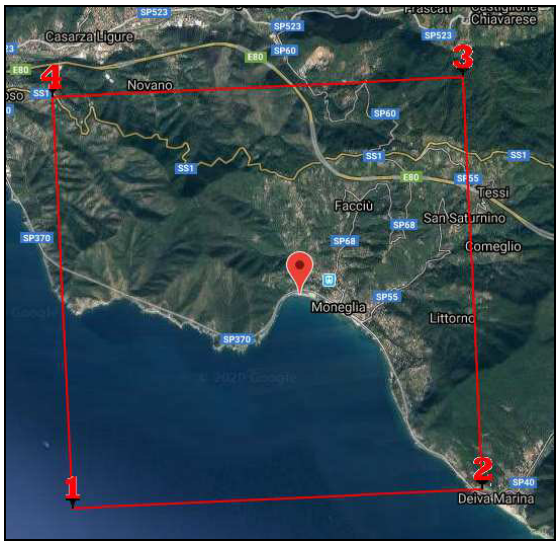
7. INQUADRAMENTO SISMICO

Ai sensi dell'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003 ("Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche") e della successiva DGR n°216 del 17/03/2017, il territorio comunale di Moneglia ricade in zona sismica 3 con pga = 0,15g.
La normativa tecnica, ai fini del calcolo dell'azione sismica, prescrive di determinare la categoria del suolo di fondazione che, in riferimento ai risultati della prospezione MASW eseguita precedentemente, può preliminarmente essere riferita alla cat. B: rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da

un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalenti compresi tra 360 e 800m/s.

La categoria topografica è la T1: superficie pianeggiante, pendii isolati con inclinazione media i minore/uguale a 15°.

INQUADRAMENTO SISMICO DEL SITO



WGS84: Lat 44.240629 - Lng 9.482068

ED50: Lat 44.241591 - Lng 9.483099

SITI DI RIFERIMENTO (COORD. ED50):

	ID	LAT.	LONG.	DISTANZA (m)
SITO1	17813	44.2157	9.4444	4219.706
SITO2	17814	44.2181	9.5140	3596.211
SITO4	17592	44.2680	9.5108	3672.202
SITO4	17591	44.2656	9.4411	4283.499

8. CONCLUSIONI

Il complesso di indagini eseguite ha consentito di delineare un modello geologico – geomorfologico adeguatamente inquadrato in un contesto litoraneo sufficientemente esteso, soprattutto tenuto conto della contenuta scala degli interventi previsti sia in termini di sviluppo longitudinale che di invasività locale.

A tale modello si è ritenuto utile abbinare preliminari considerazioni circa la dinamicità del tratto di costa, differenziata sulla base della variegata morfologia che caratterizza il litorale, al fine di meglio interpretare i potenziali scenari futuri ed ottimizzare le scelte progettuali.

Per quanto attiene gli approfondimenti da compiersi nelle successive fasi progettuali, per i quali gli scriventi confermano fin d'ora la più completa disponibilità ad un'estensione dell'incarico, pare opportuno programmare prove geognostiche volte a completare il quadro geologico con i necessari elementi geotecnici esecutivi.

In conclusione alla luce di quanto illustrato è possibile considerare gli interventi progettati fattibili e ben inseribili nel contesto previsto, in assenza di situazioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche potenzialmente passibili di evoluzioni controproducenti a seguito dei lavori.

Sestri Levante, Giugno 2020

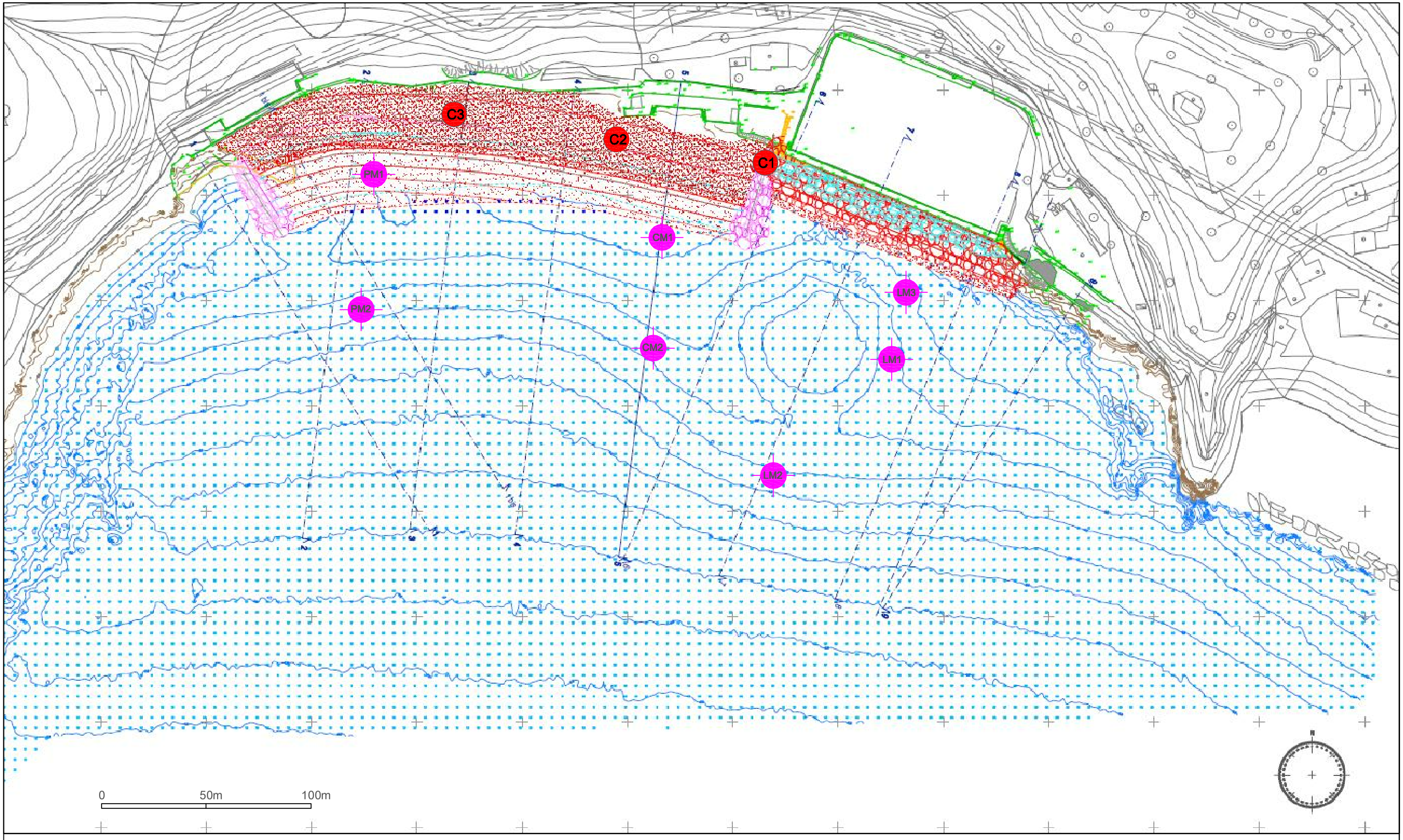
ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. GIOVANNI RIZZI
A.P. n. 129
data iscr. 19-6-1985

Dott. geol. Giovanni Rizzi

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. BARBARA MUSANTE
A.P. n. 430
data iscr. 22-02-2000

dott. geol. Barbara Musante

TAV. 6: PLANIMETRIA TECNICA



SCOGLIERA + PENNELLI + RIPASCIMENTO IN PIU' LOTTI

PUNTI DI PRELIEVO SPIAGGIA SOMMERSA

PUNTI DI PRELIEVO SPIAGGIA EMERSA

TAV.7: CERTIFICATI DI LABORATORIO

RAPPORTO DI PROVA n. 20039-01

Verbale di accettazione N. 20039 del 15/04/2020

Data di emissione: 20/04/2020

Cliente: RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA

Cantiere: La Secca - Moneglia (GE)

Genova, 20/04/2020

Il rapporto contiene 21 pagine, inclusa la presente

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.

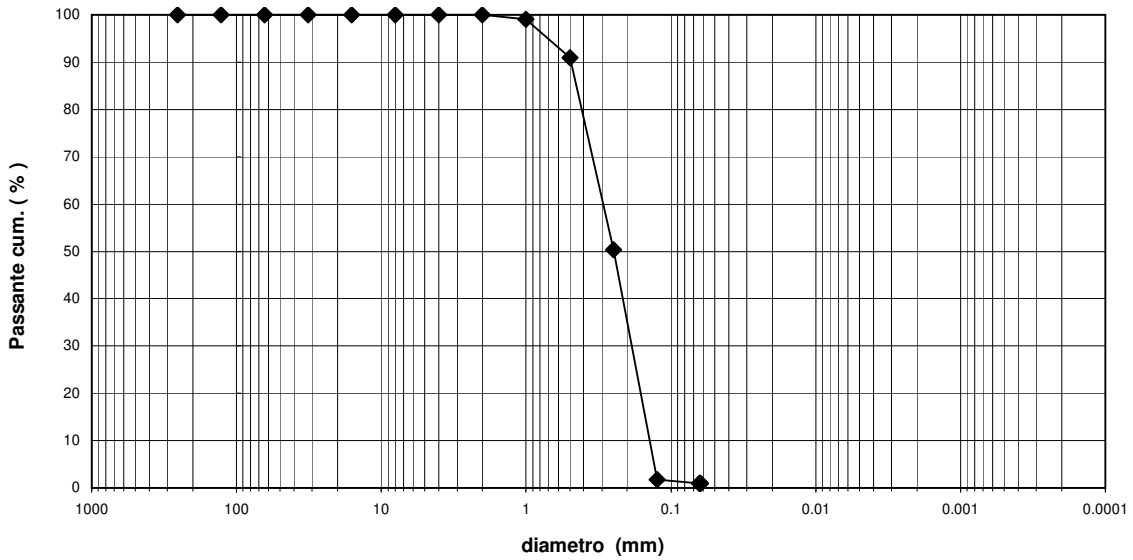
Sede legale: Via S. Nazaro, 19 - 16145 Genova (GE)

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

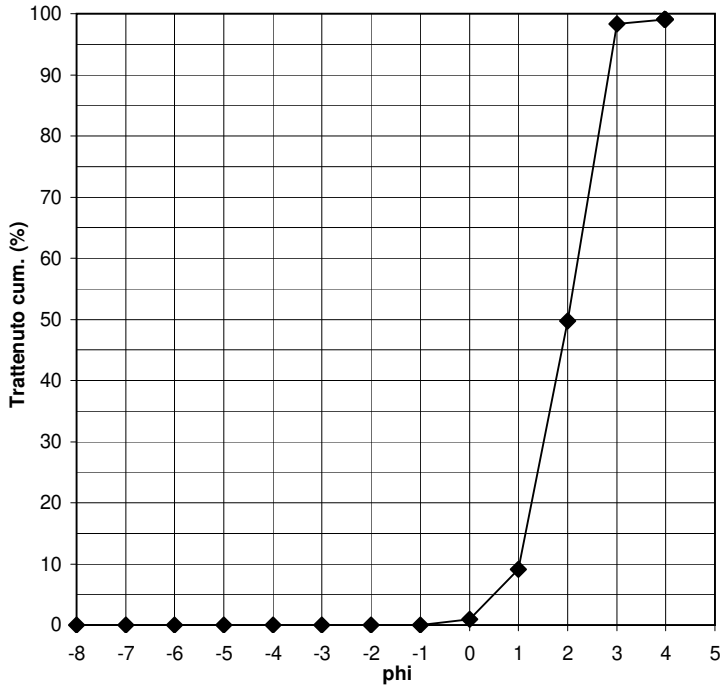
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	LM1	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Sabbia fine	Data Prova :	16/04/2020

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
0.00	0.00	99.04	0.96

Tabella diametri setacci - passanti in %

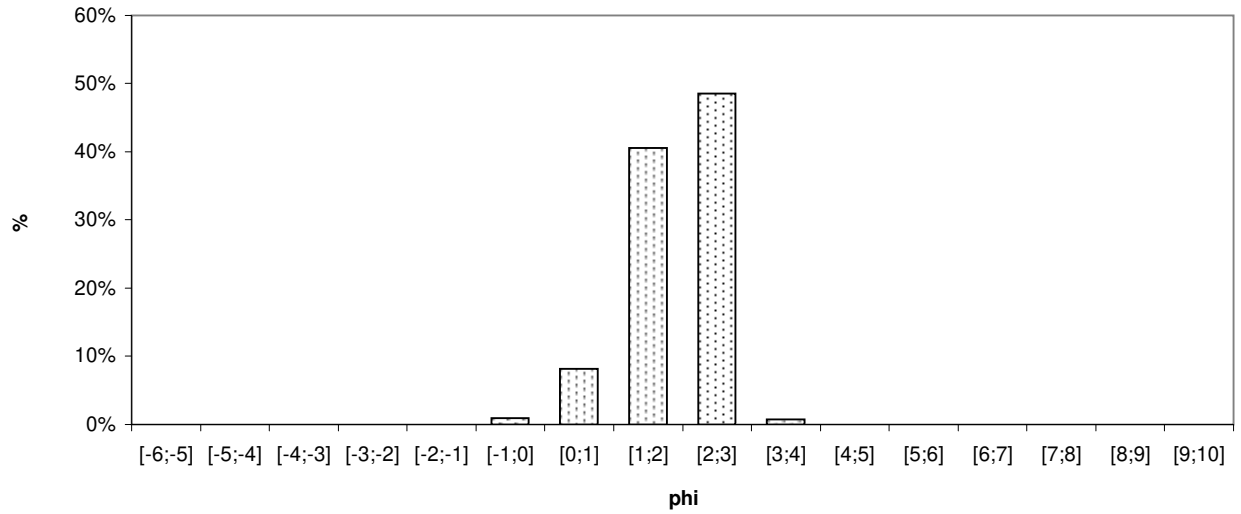
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	100.00
16	100.00
8	100.00
4	100.00
2	100.00
1	99.07
0.5	90.89
0.25	50.30
0.125	1.71
0.063	0.96
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

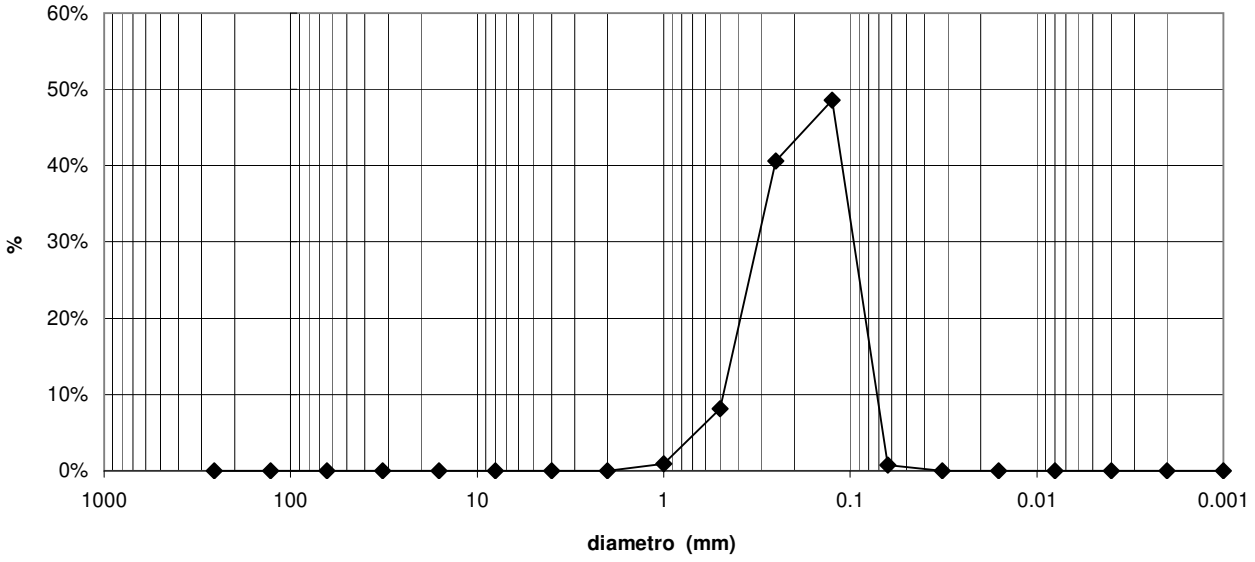
Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	LM1	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Sabbia fine	Data Prova :	16/04/2020

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	1.92
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	0.27
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	0.75
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	0.75
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	-0.22

Parametri organolettici

Colore:	Grigio
Odore:	Nessuno
Concrezioni:	Assenti
Conchiglie:	Assenti

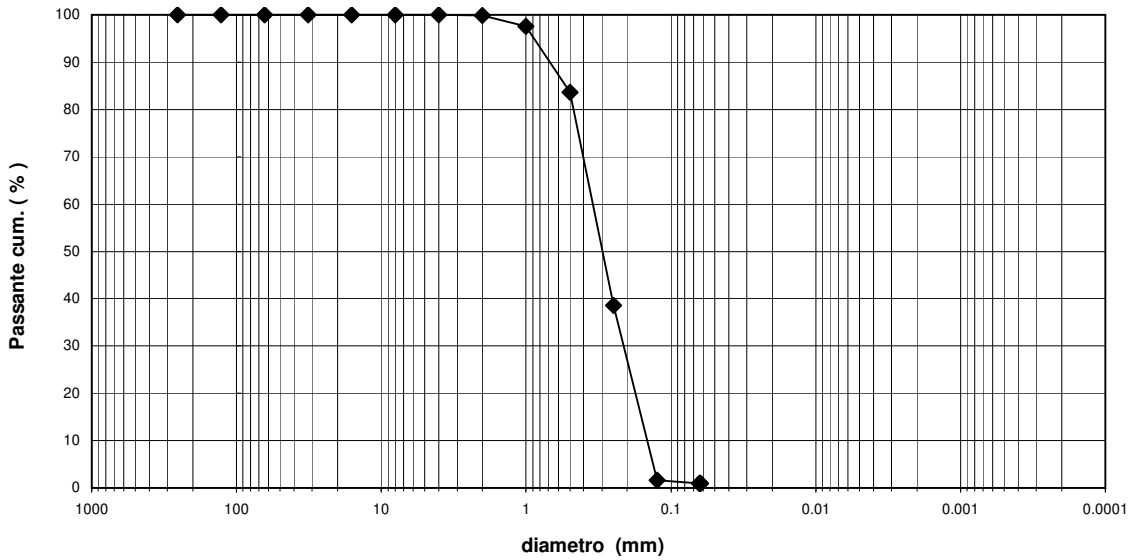
Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Sperimentatore :	Dott. Geol. Cristiano Pastore

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

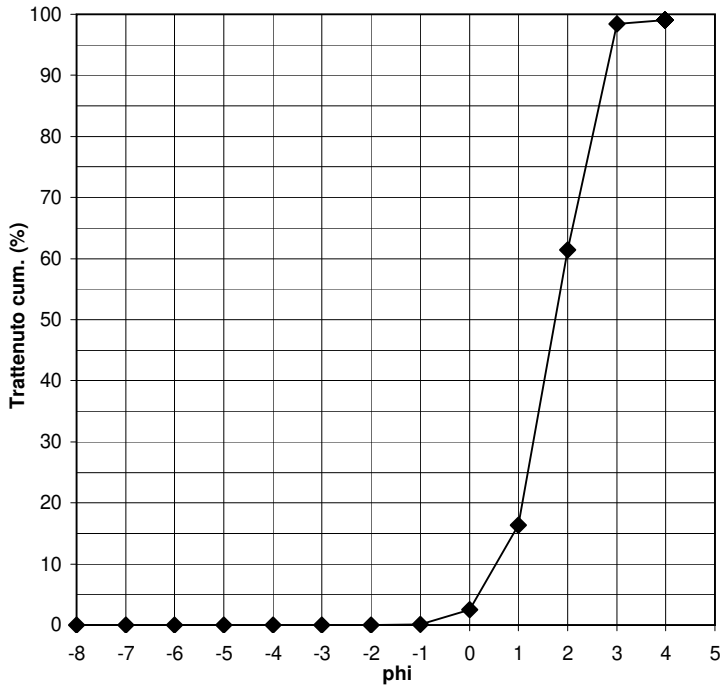
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	LM2	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Sabbia fine	Data Prova :	16/04/2020

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
0.00	0.08	98.94	0.98

Tabella diametri setacci - passanti in %

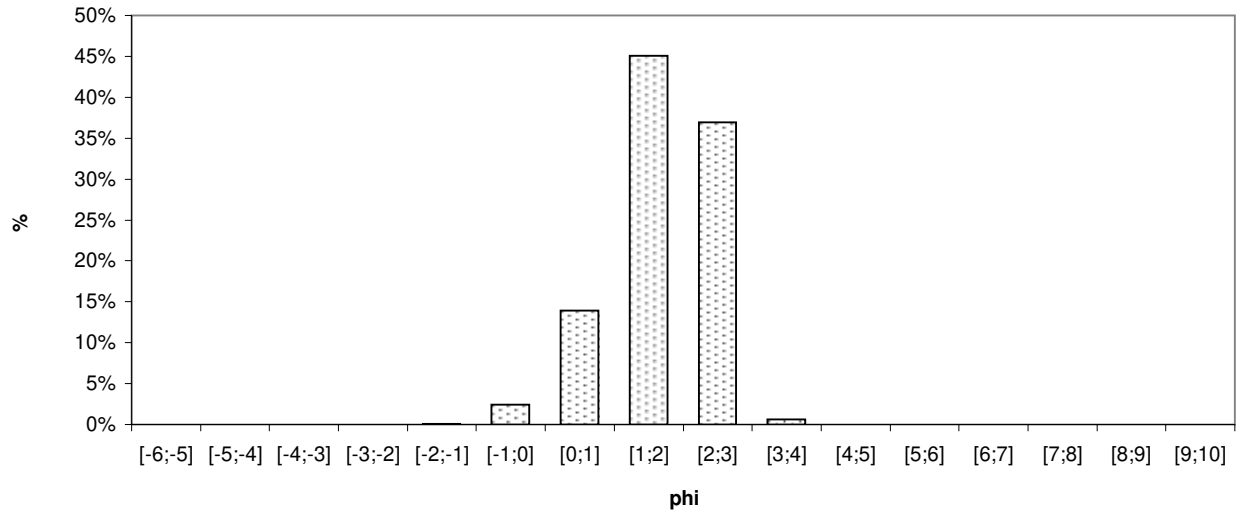
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	100.00
16	100.00
8	100.00
4	100.00
2	99.92
1	97.53
0.5	83.60
0.25	38.53
0.125	1.61
0.063	0.98
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

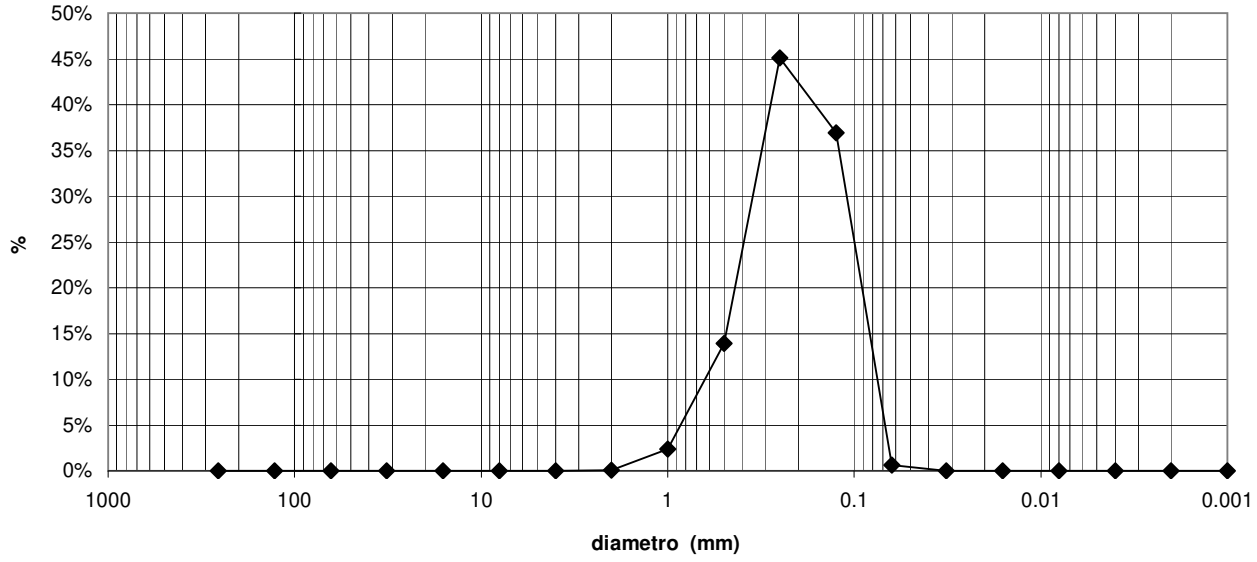
Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	LM2	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Sabbia fine	Data Prova :	16/04/2020

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	1.72
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	0.30
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	0.81
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	0.78
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	-0.02

Parametri organolettici

Colore:	Grigio
Odore:	Nessuno
Concrezioni:	Assenti
Conchiglie:	Assenti

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Sperimentatore :	Dott. Geol. Cristiano Pastore

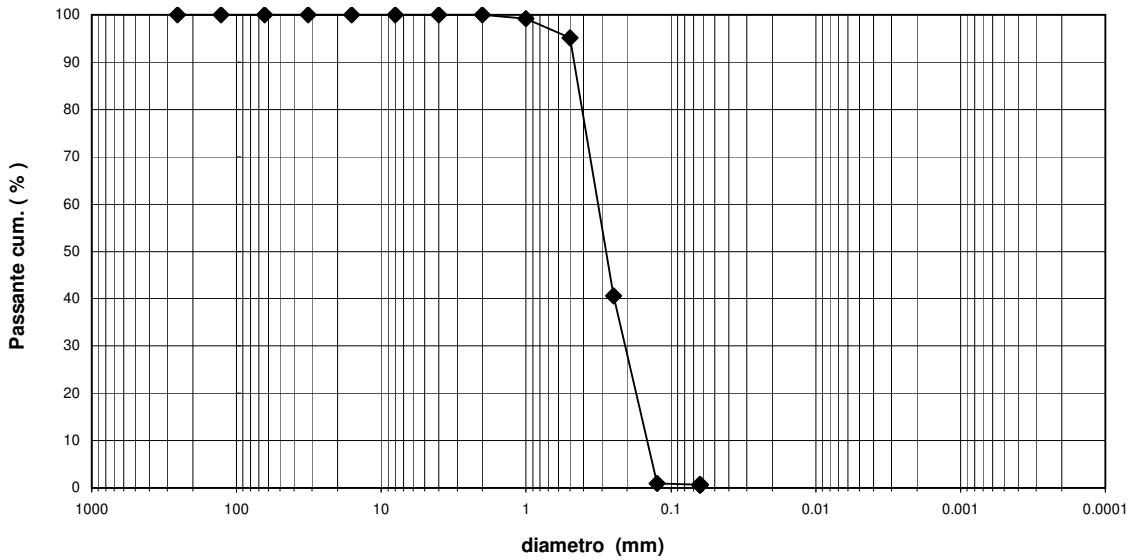
Test A08-002 Pag 2 / 2

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

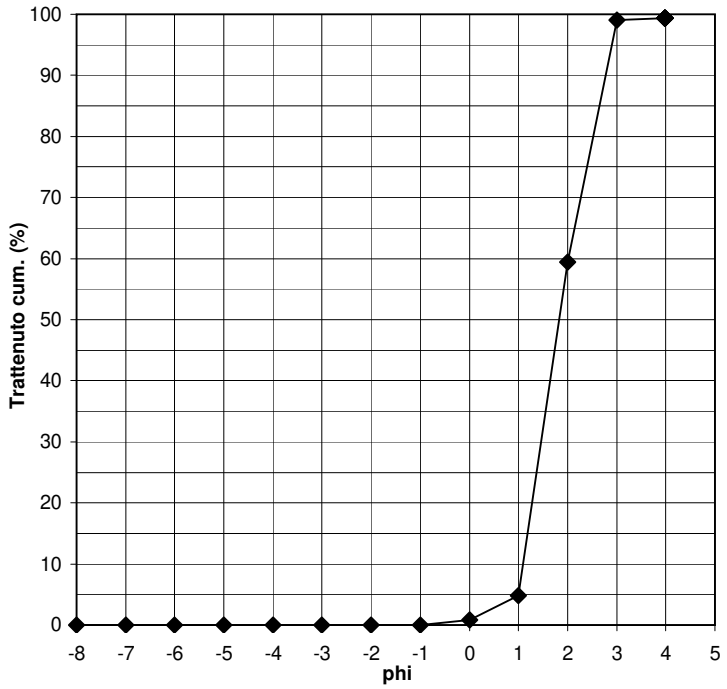
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	LM3	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Sabbia fine	Data Prova :	16/04/2020

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
0.00	0.00	99.33	0.67

Tabella diametri setacci - passanti in %

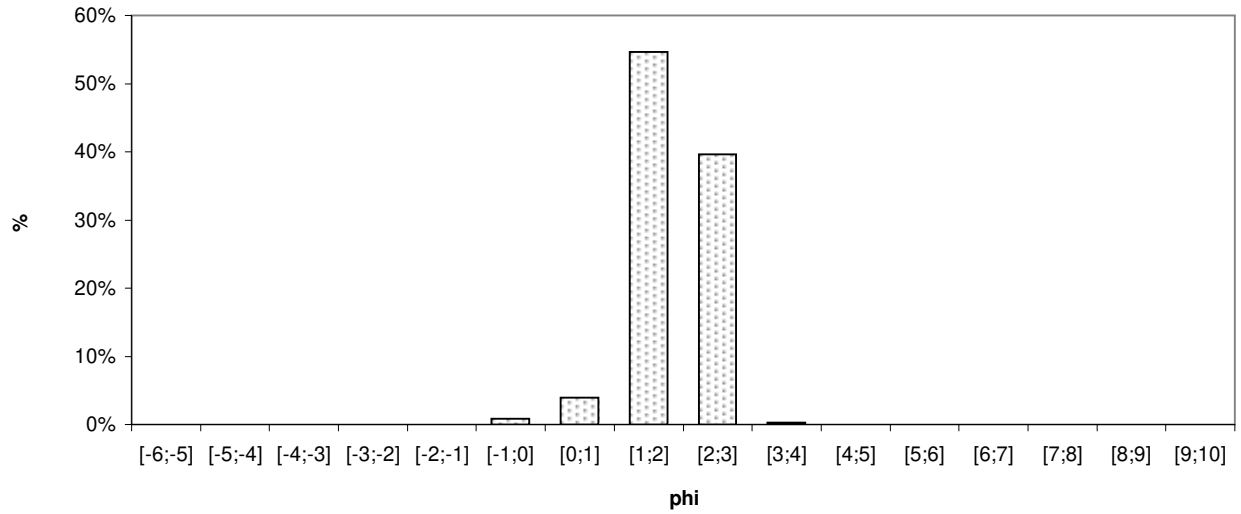
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	100.00
16	100.00
8	100.00
4	100.00
2	100.00
1	99.16
0.5	95.19
0.25	40.56
0.125	0.91
0.063	0.67
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

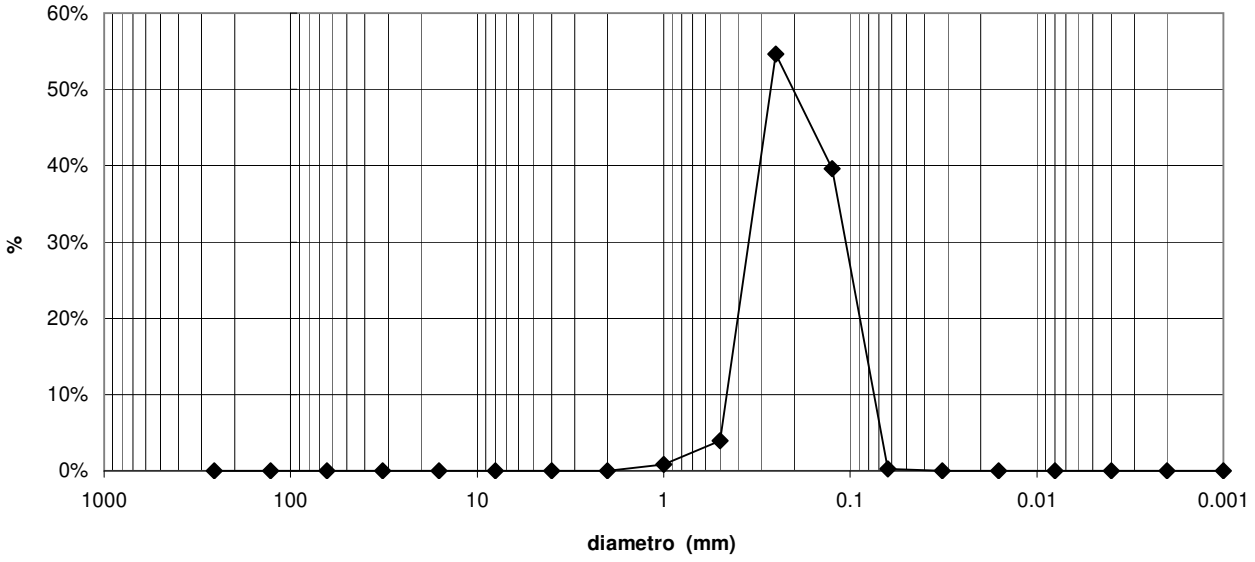
Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	LM3	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Sabbia fine	Data Prova :	16/04/2020

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	1.82
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	0.28
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	0.63
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	0.69
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	0.14

Parametri organolettici

Colore:	Grigio
Odore:	Nessuno
Concrezioni:	Assenti
Conchiglie:	Assenti

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Sperimentatore :	Dott. Geol. Cristiano Pastore

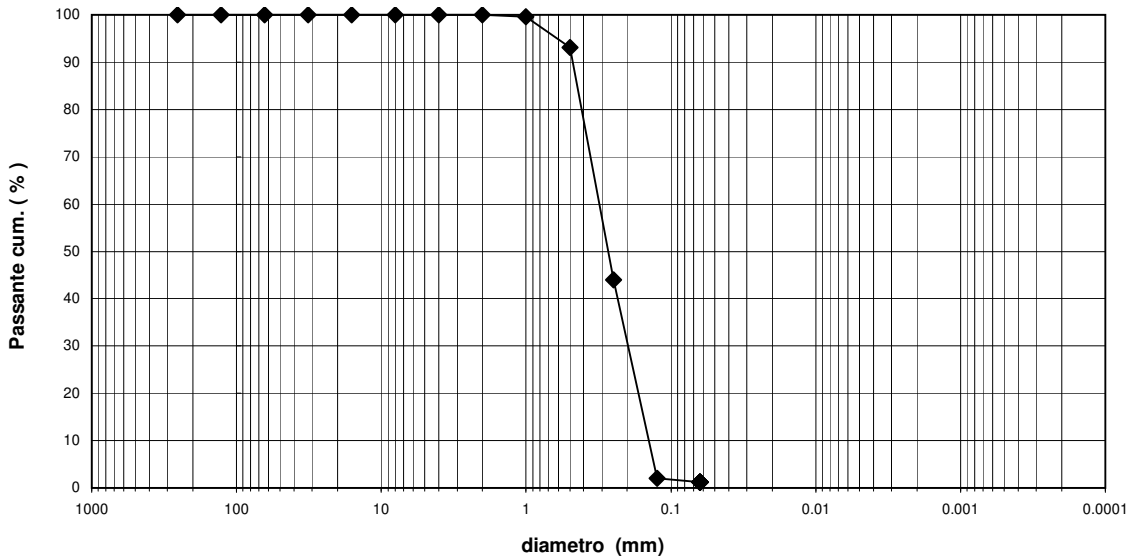
Test A08-003 Pag 2 / 2

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

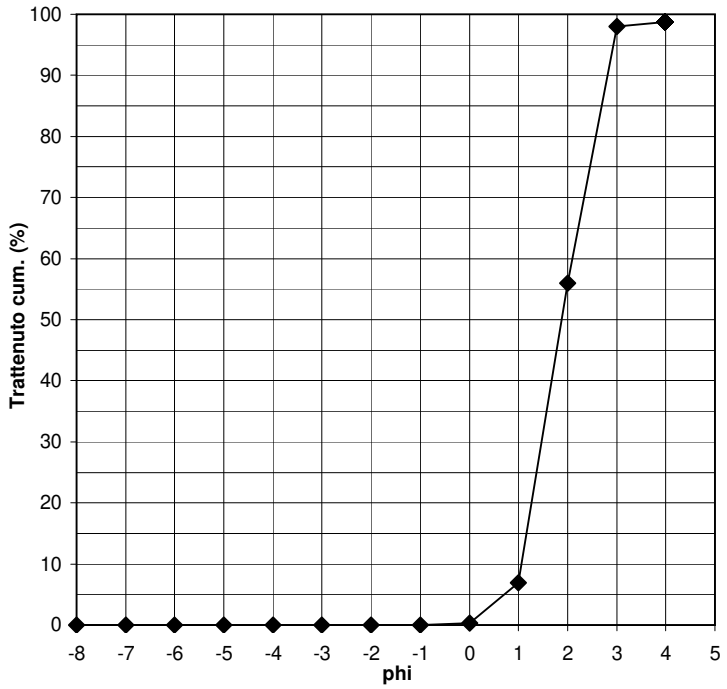
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	PM1	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Sabbia fine	Data Prova :	16/04/2020

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
0.00	0.03	98.76	1.21

Tabella diametri setacci - passanti in %

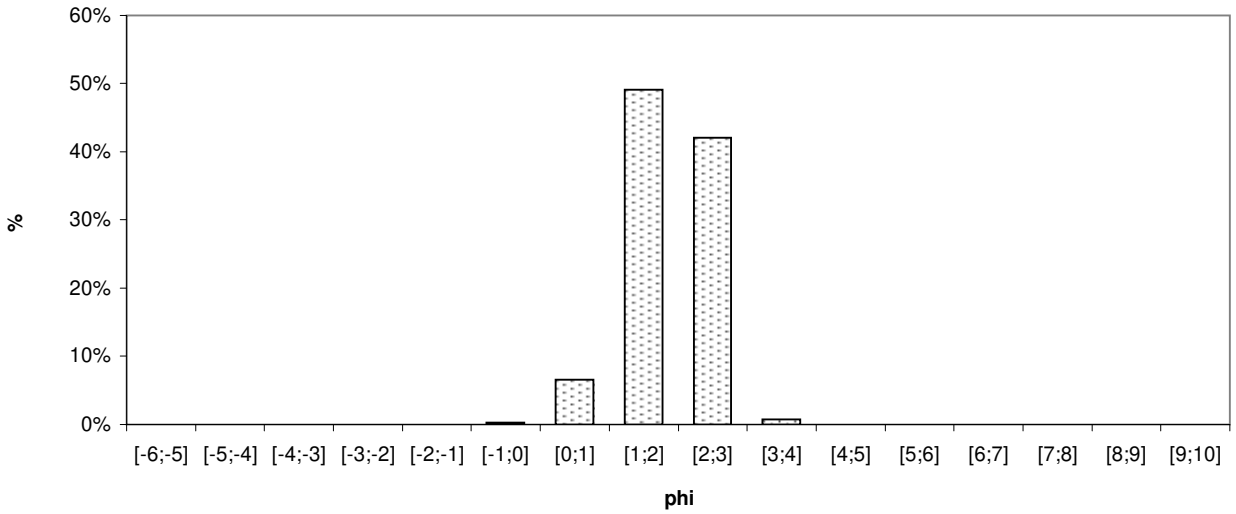
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	100.00
16	100.00
8	100.00
4	100.00
2	99.97
1	99.65
0.5	93.12
0.25	43.99
0.125	1.97
0.063	1.21
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

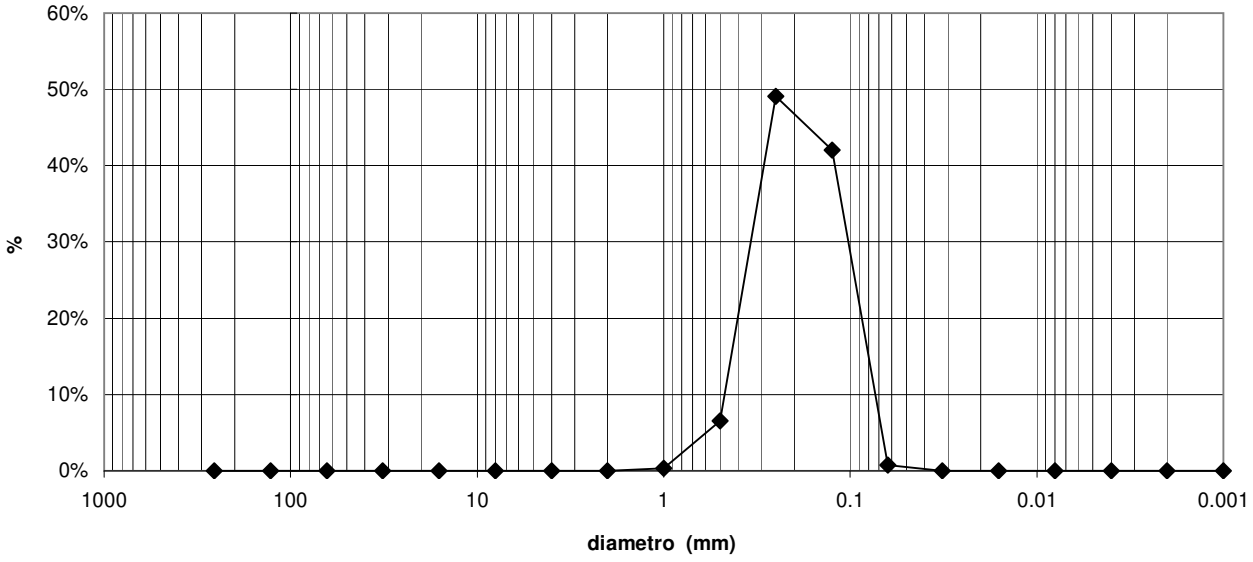
Test A08-004 Pag 1 / 2

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	PM1	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Sabbia fine	Data Prova :	16/04/2020

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	1.85
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	0.28
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	0.70
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	0.72
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	-0.01

Parametri organolettici

Colore:	Grigio
Odore:	Nessuno
Concrezioni:	Assenti
Conchiglie:	Assenti

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Sperimentatore :	Dott. Geol. Cristiano Pastore

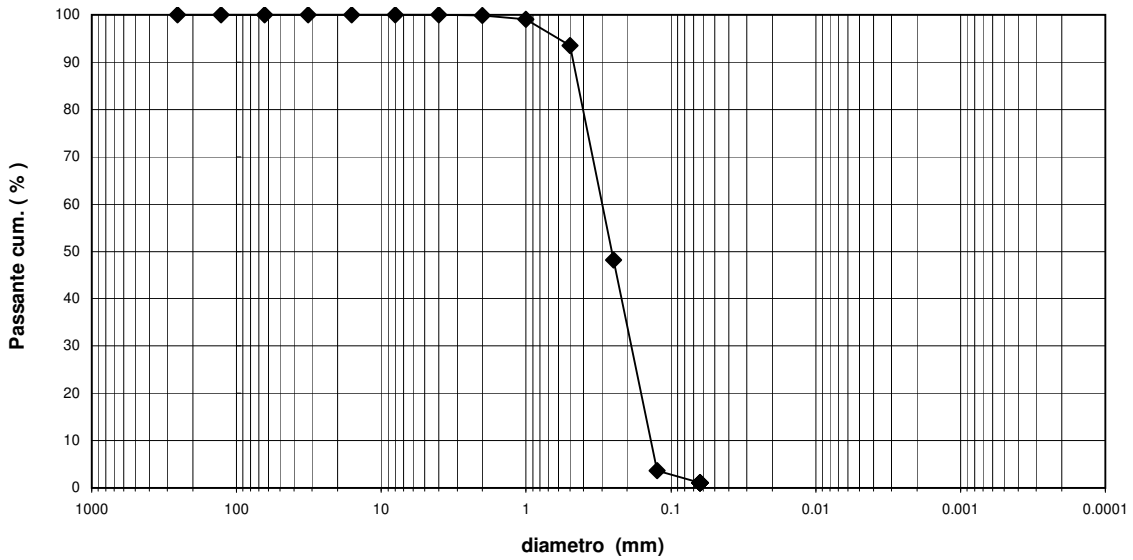
Test A08-004 Pag 2 / 2

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

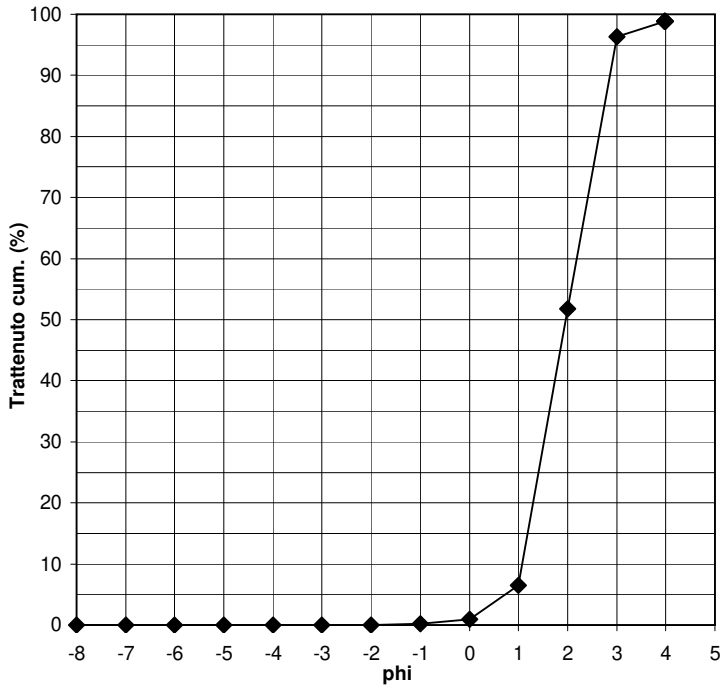
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	PM2	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Sabbia fine	Data Prova :	16/04/2020

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
0.00	0.16	98.70	1.14

Tabella diametri setacci - passanti in %

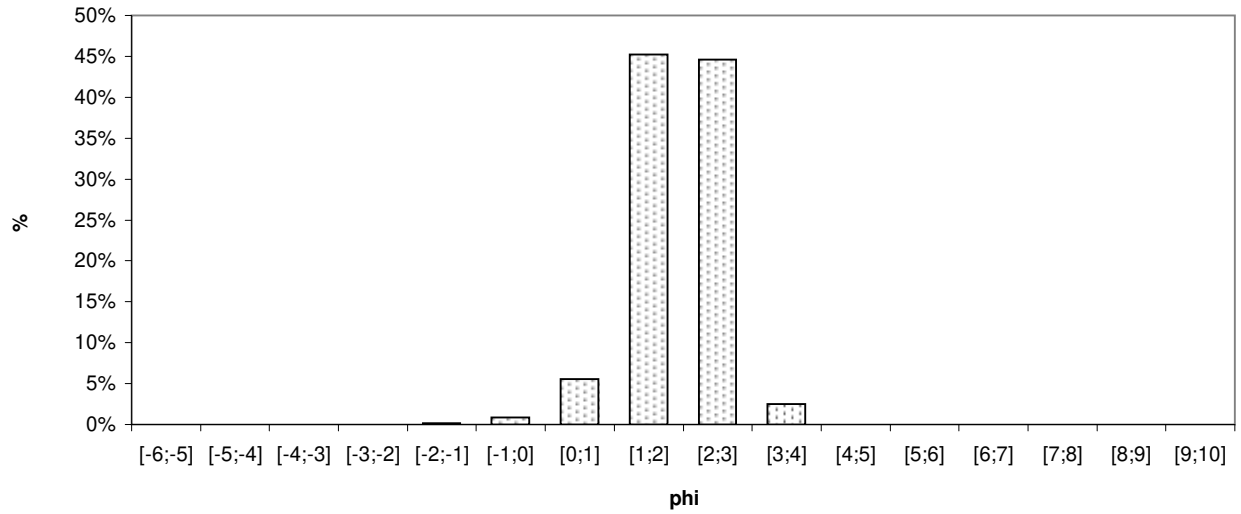
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	100.00
16	100.00
8	100.00
4	100.00
2	99.84
1	99.01
0.5	93.46
0.25	48.21
0.125	3.62
0.063	1.14
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

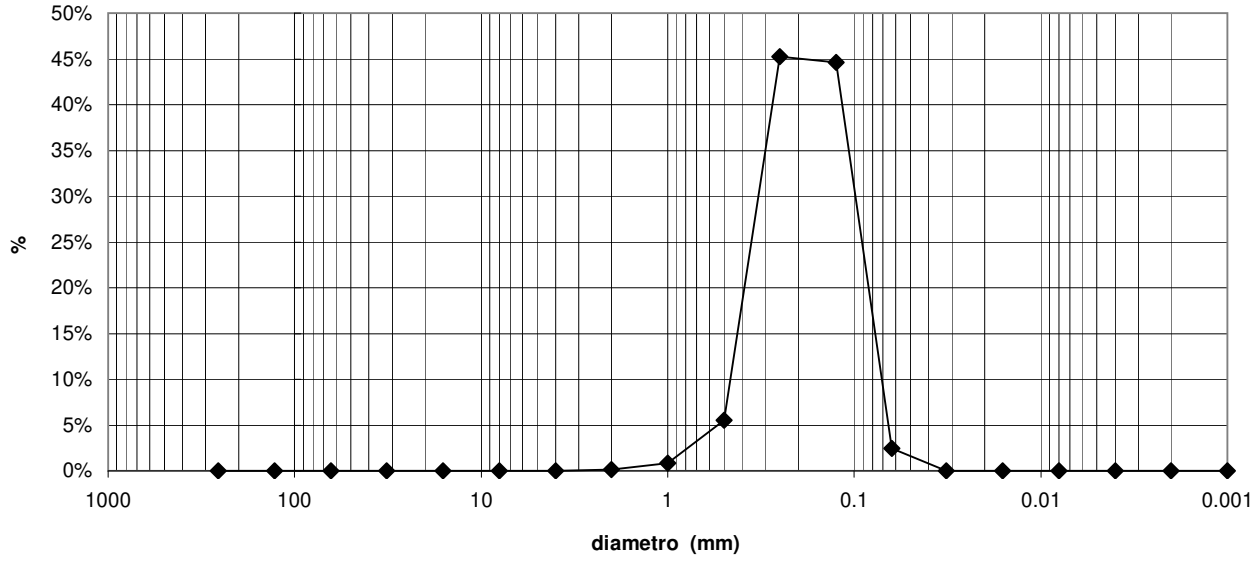
Test A08-005 Pag 1 / 2

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	PM2	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Sabbia fine	Data Prova :	16/04/2020

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	1.92
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	0.27
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	0.72
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	0.74
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	-0.09

Parametri organolettici

Colore:	Grigio
Odore:	Nessuno
Concrezioni:	Assenti
Conchiglie:	Assenti

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Sperimentatore :	Dott. Geol. Cristiano Pastore

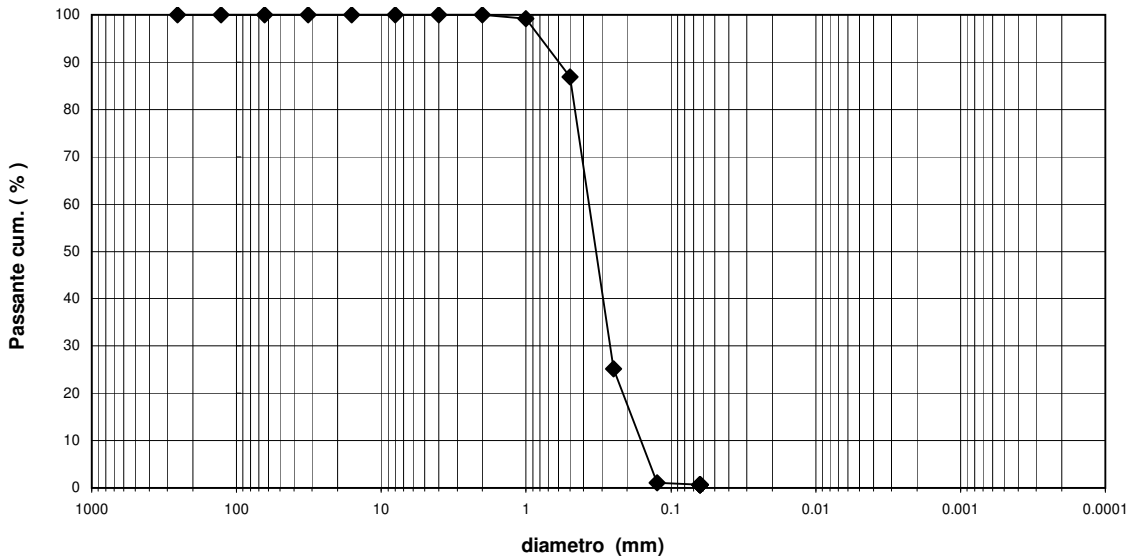
Test A08-005 Pag 2 / 2

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

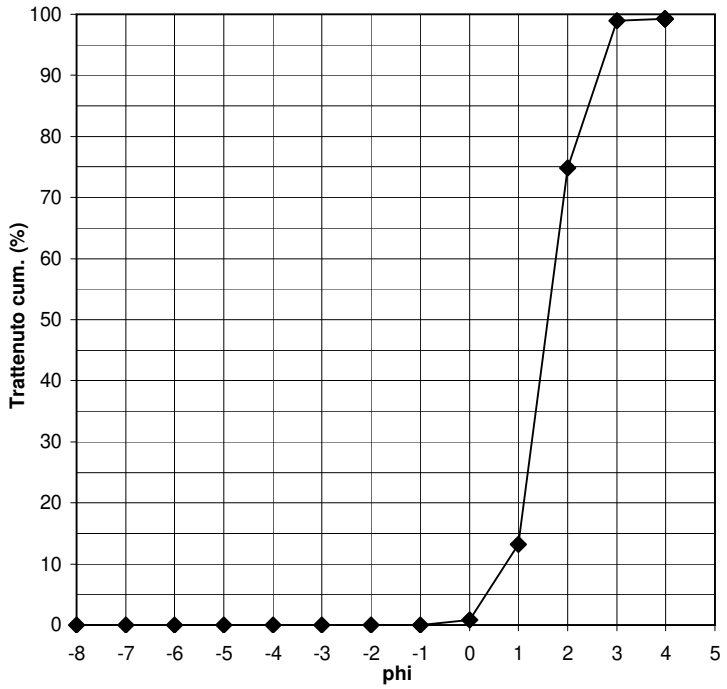
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	CM1	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Sabbia fine	Data Prova :	16/04/2020

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
0.00	0.04	99.23	0.73

Tabella diametri setacci - passanti in %

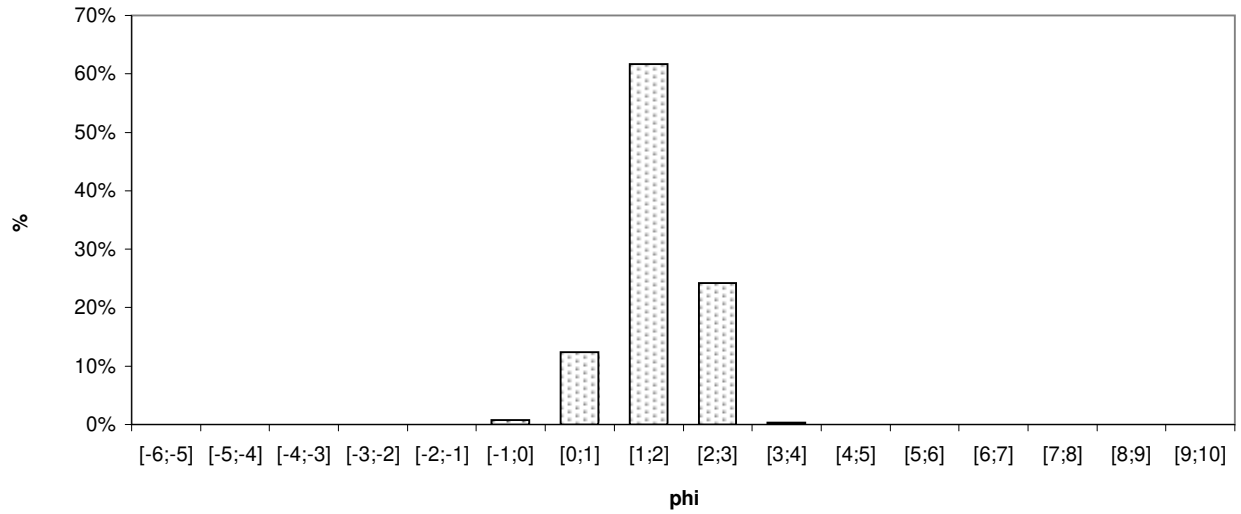
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	100.00
16	100.00
8	100.00
4	100.00
2	99.96
1	99.15
0.5	86.81
0.25	25.18
0.125	1.03
0.063	0.73
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

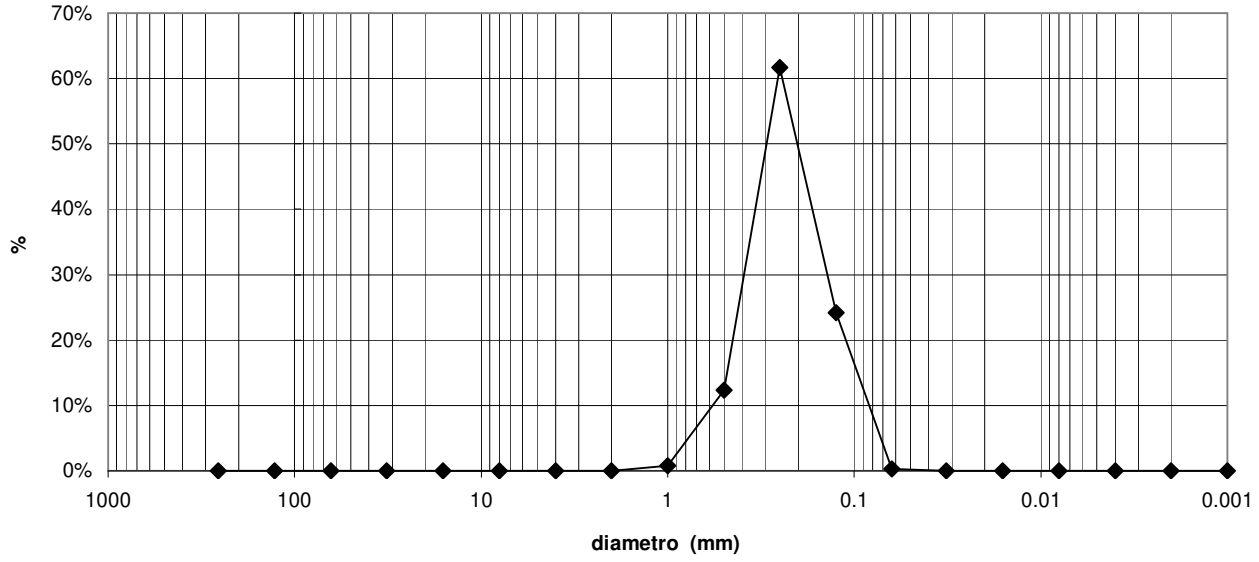
Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	CM1	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Sabbia fine	Data Prova :	16/04/2020

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	1.62
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	0.33
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	0.70
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	0.64
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	0.13

Parametri organolettici

Colore:	Grigio
Odore:	Nessuno
Concrezioni:	Assenti
Conchiglie:	Assenti

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Sperimentatore :	Dott. Geol. Cristiano Pastore

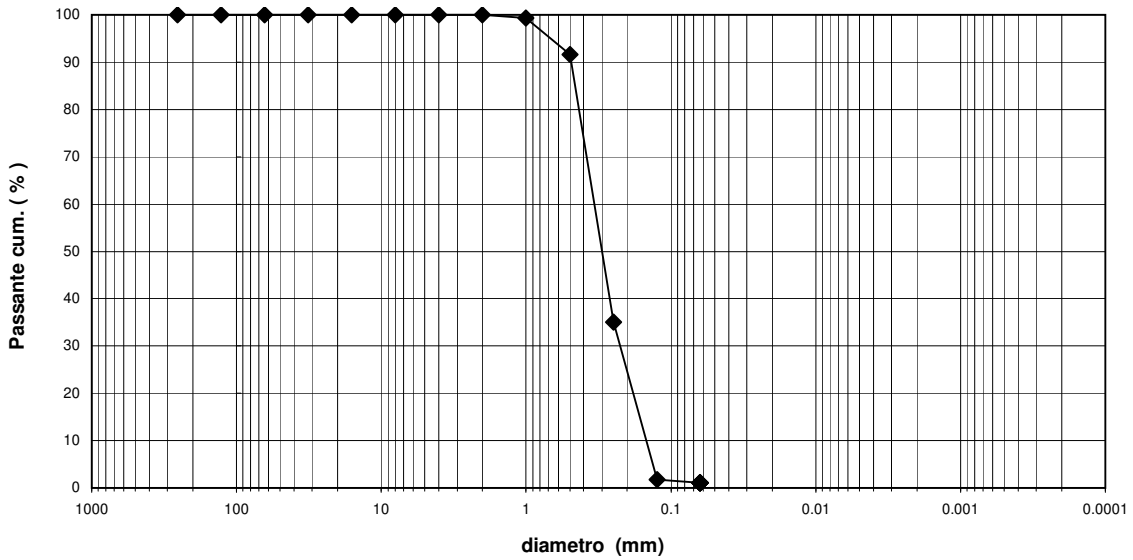
Test A08-006 Pag 2 / 2

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

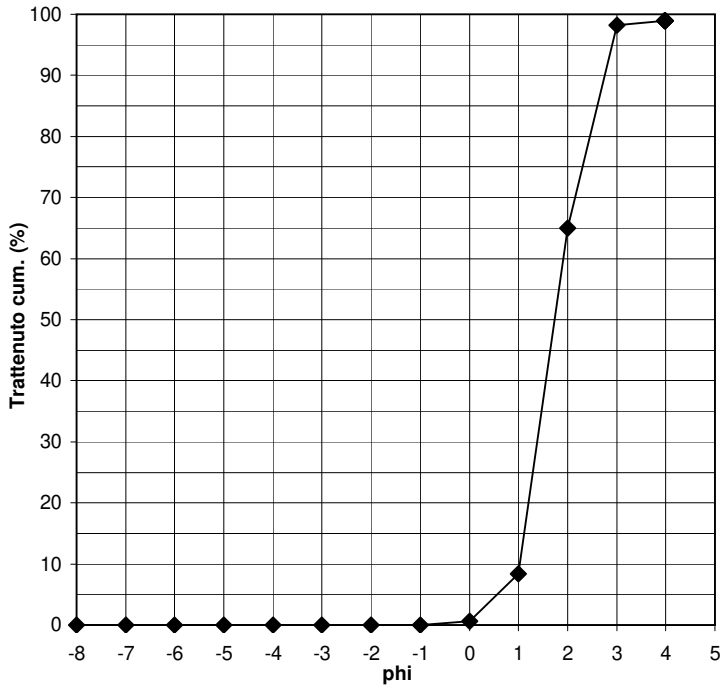
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	CM2	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Sabbia fine	Data Prova :	16/04/2020

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
0.00	0.00	98.91	1.09

Tabella diametri setacci - passanti in %

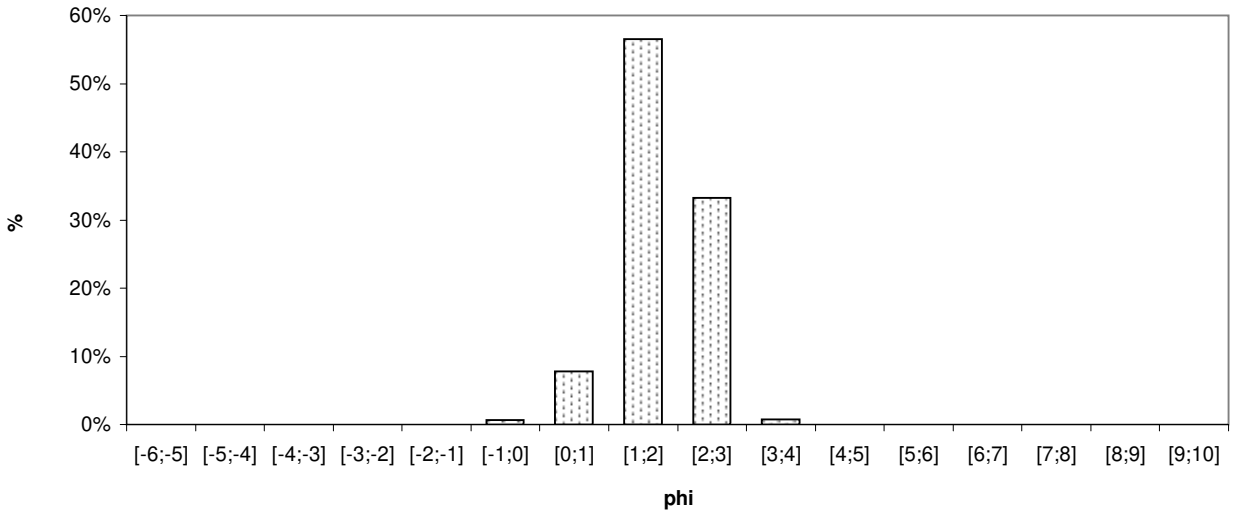
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	100.00
16	100.00
8	100.00
4	100.00
2	100.00
1	99.38
0.5	91.57
0.25	35.06
0.125	1.80
0.063	1.09
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

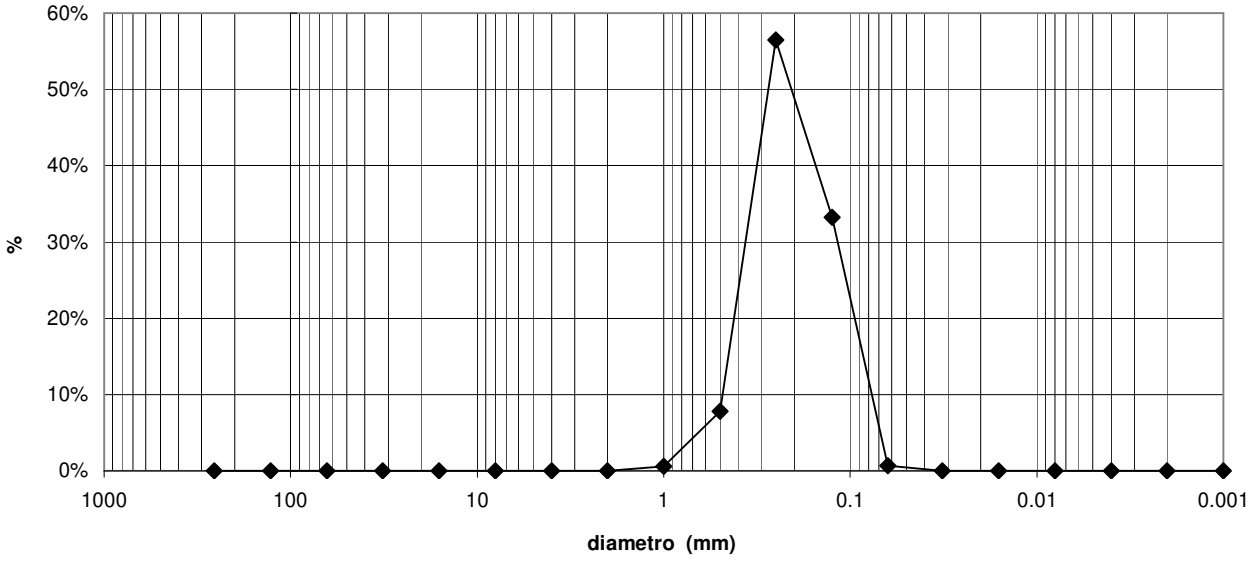
Test A08-007 Pag 1 / 2

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	CM2	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Sabbia fine	Data Prova :	16/04/2020

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	1.75
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	0.30
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	0.71
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	0.69
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	0.10

Parametri organolettici

Colore:	Grigio
Odore:	Nessuno
Concrezioni:	Assenti
Conchiglie:	Assenti

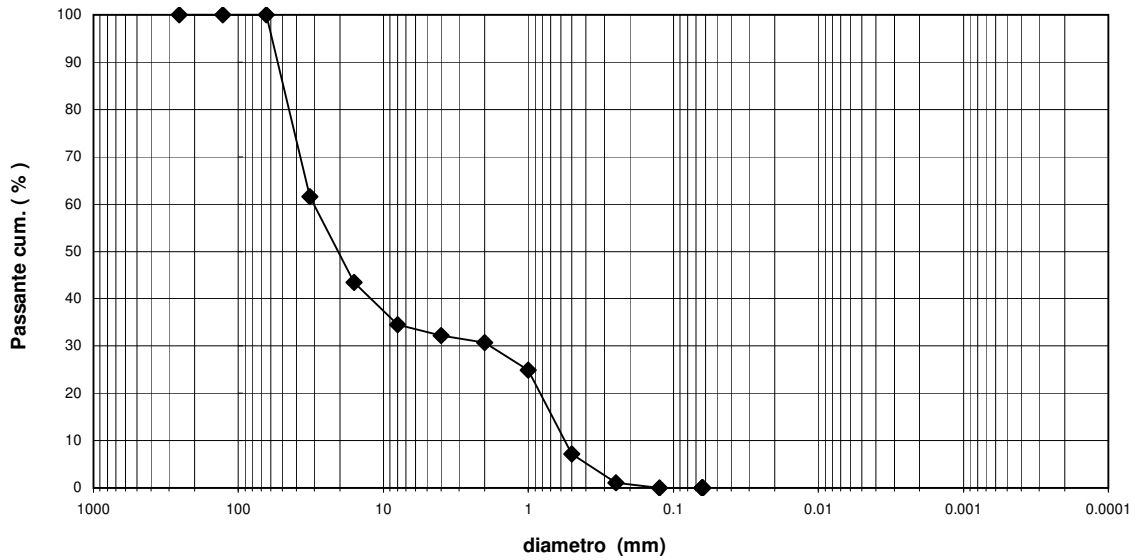
Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Sperimentatore :	Dott. Geol. Cristiano Pastore

Test A08-007 Pag 2 / 2

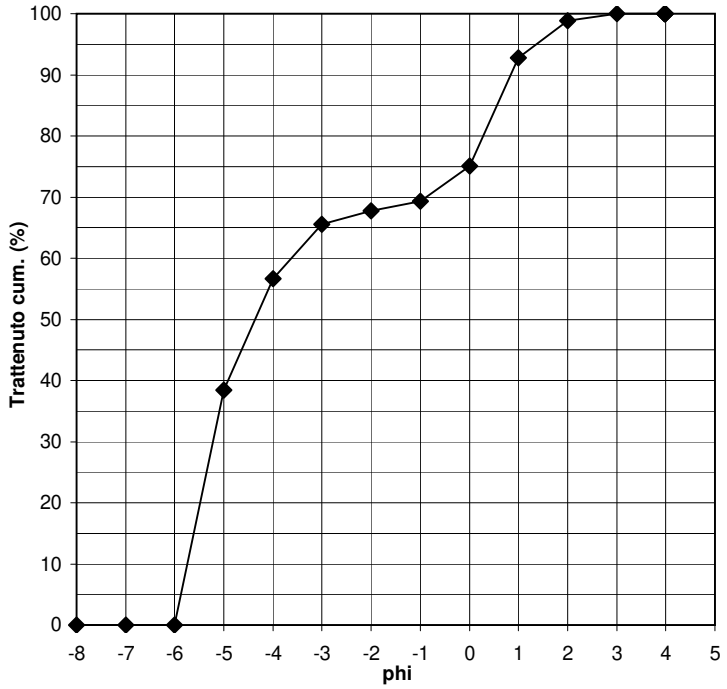
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	C1T	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Ciottoli sabbiosi con ghiaia	Data Prova :	16/04/2020

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
56.63	12.66	30.69	0.02

Tabella diametri setacci - passanti in %

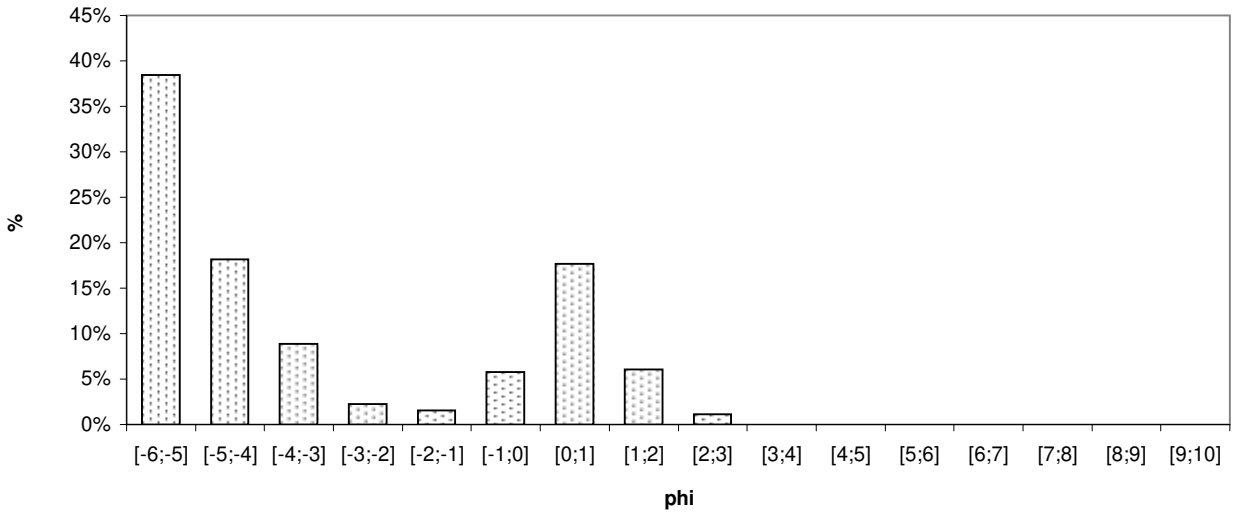
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	61.55
16	43.37
8	34.48
4	32.25
2	30.71
1	24.93
0.5	7.23
0.25	1.14
0.125	0.03
0.063	0.02
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

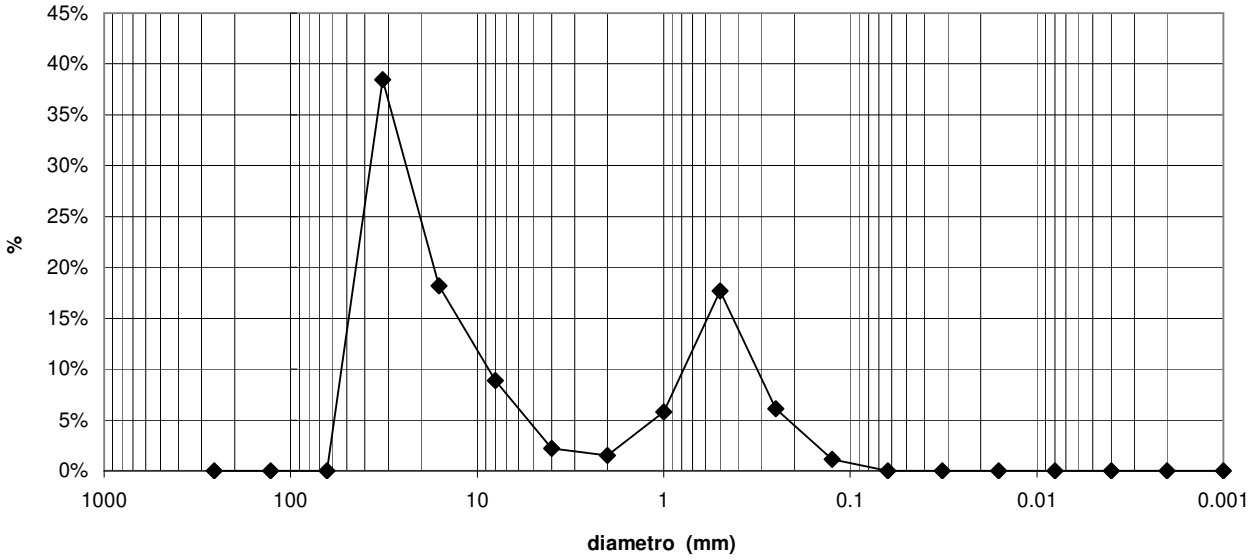
Test A08-008 Pag 1 / 2

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	C1T	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Ciottoli sabbiosi con ghiaia	Data Prova :	16/04/2020

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	-3.23
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	20.45
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	2.61
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	3.04
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	0.60

Parametri organolettici

Colore:	Grigio
Odore:	Nessuno
Concrezioni:	Assenti
Conchiglie:	Assenti

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Sperimentatore :	Dott. Geol. Cristiano Pastore

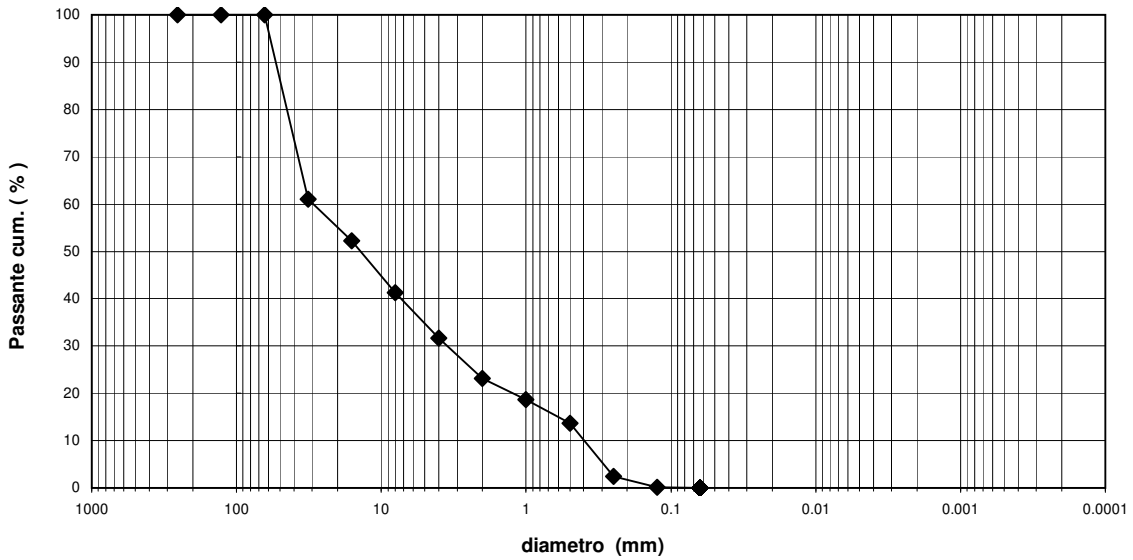
Test A08-008 Pag 2 / 2

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

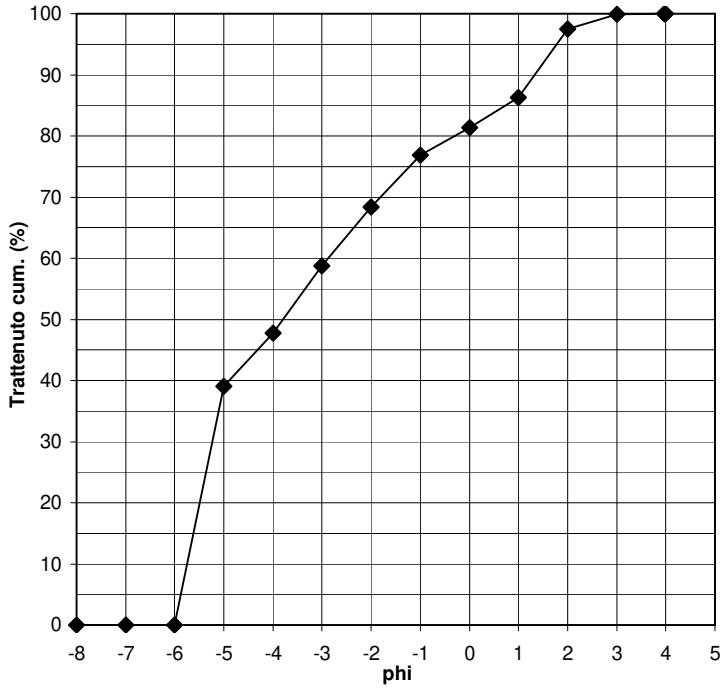
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	C2T	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Ciottoli con ghiaia e sabbia	Data Prova :	16/04/2020

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
47.73	29.12	23.12	0.03

Tabella diametri setacci - passanti in %

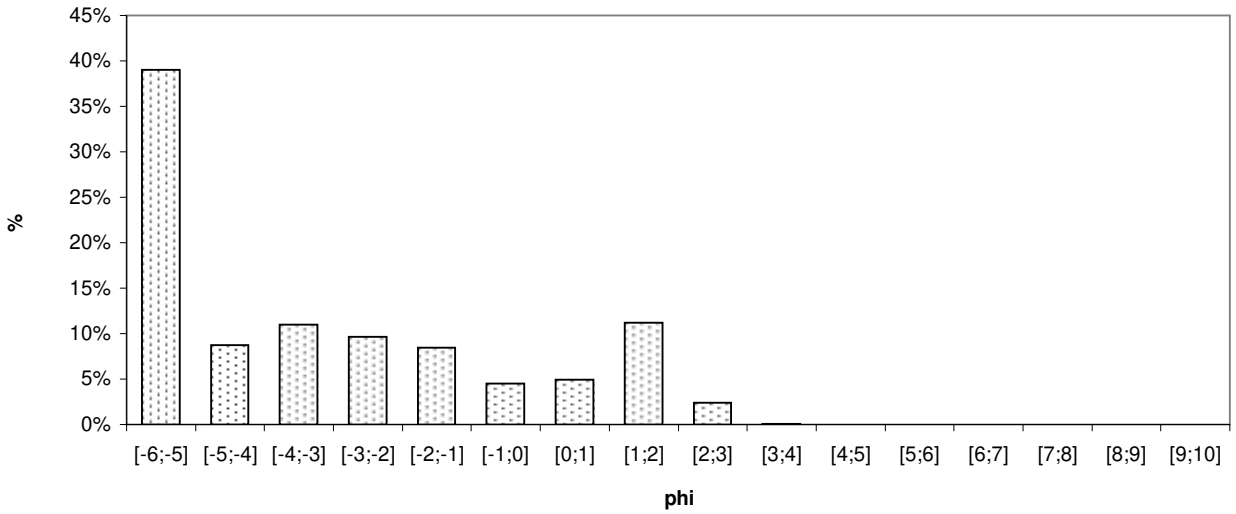
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	60.98
16	52.27
8	41.25
4	31.63
2	23.15
1	18.62
0.5	13.69
0.25	2.49
0.125	0.07
0.063	0.03
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

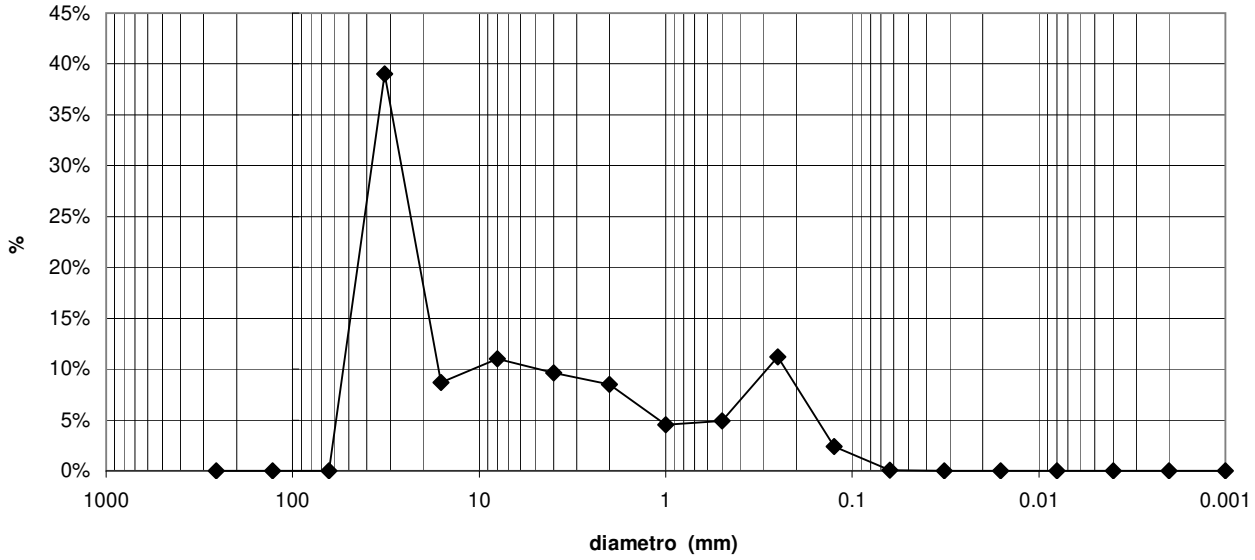
Test A08-009 Pag 1 / 2

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	C2T	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Ciottoli con ghiaia e sabbia	Data Prova :	16/04/2020

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	-3.02
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	18.28
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	2.68
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	3.06
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	0.43

Parametri organolettici

Colore:	Grigio
Odore:	Nessuno
Concrezioni:	Assenti
Conchiglie:	Assenti

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

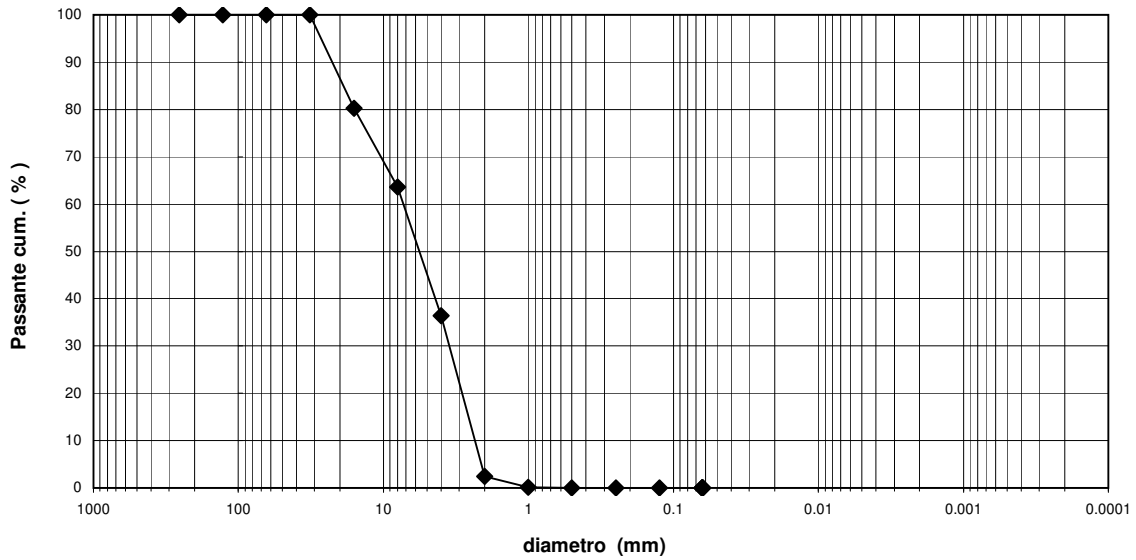
Test A08-009 Pag 2 / 2

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

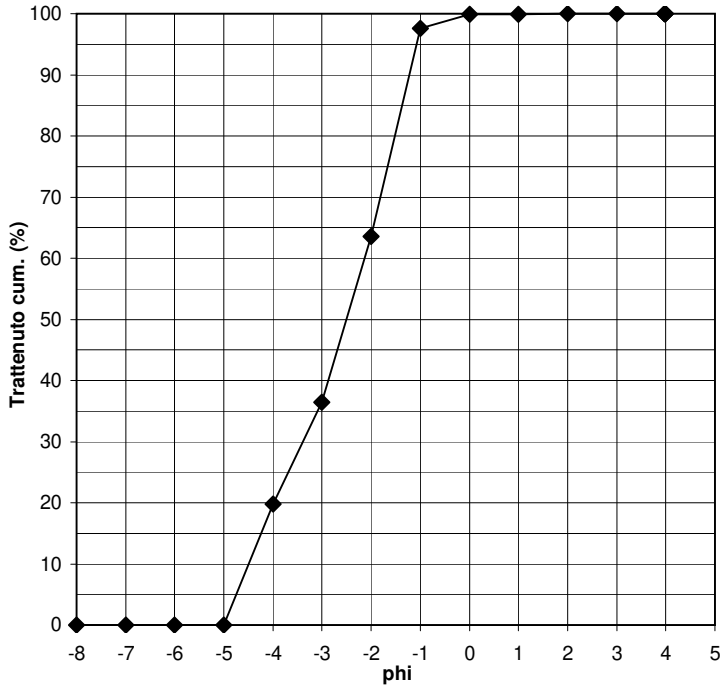
ANALISI GRANULOMETRICA SERIE WENTWORTH
ASTM D422-63, PROTOCOLLO ARPAL CRITERI RIPASCIMENTO, L.R. 13-1999

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	C3T	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Ghiaia con ciottoli	Data Prova :	16/04/2020

Curva cumulativa - Scala Wentworth



Curva cumulativa - scala in phi



Parametri Granulometrici

% ciottoli	% ghiaia	% sabbia	% pelite
19.81	77.78	2.37	0.04

Tabella diametri setacci - passanti in %

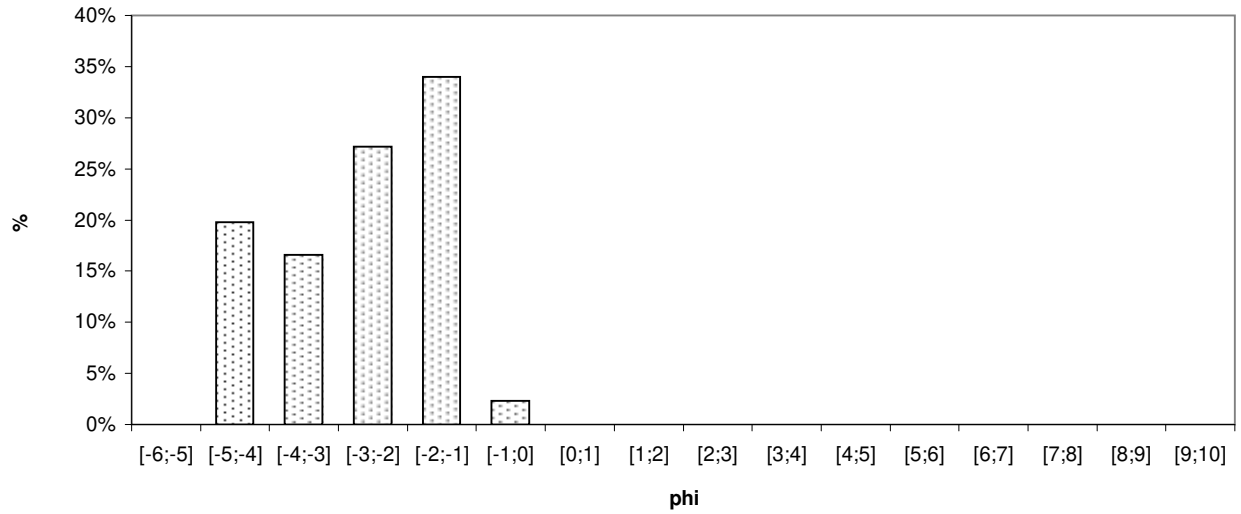
Diametro setacci (mm)	Passanti cumulativi %
128	100.00
64	100.00
32	100.00
16	80.19
8	63.58
4	36.42
2	2.41
1	0.07
0.5	0.06
0.25	0.05
0.125	0.04
0.063	0.04
0.032	N.D.
0.016	N.D.
0.008	N.D.
0.004	N.D.
0.002	N.D.
0.001	N.D.
0.0005	N.D.

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey Sperimentatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

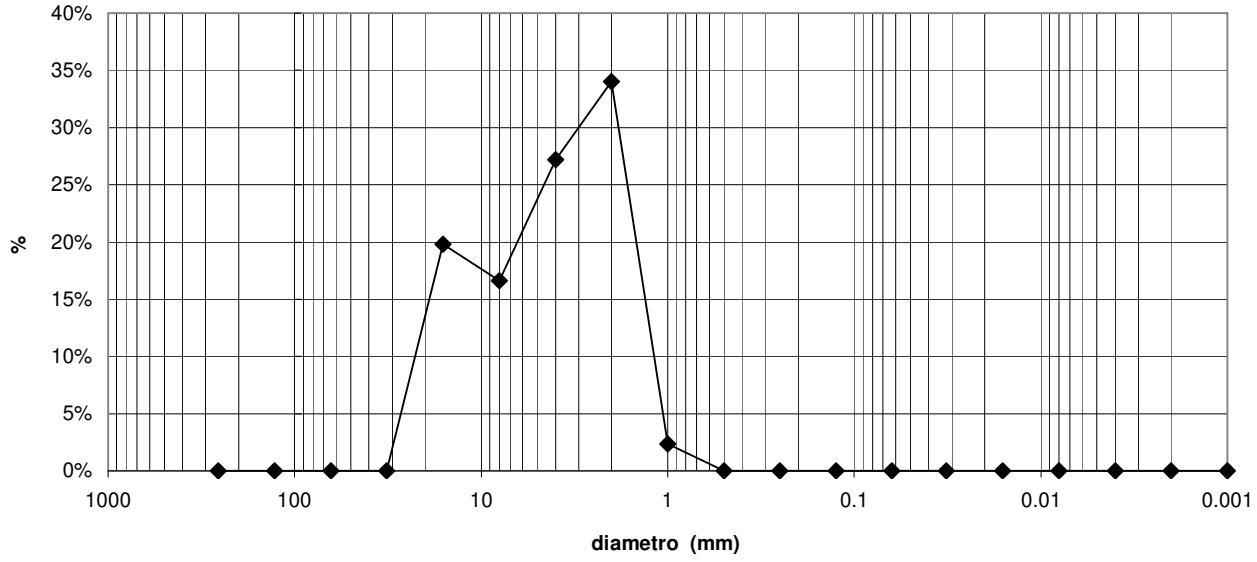
Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

Cliente :	RESGEO - STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA		
Località :	La Secca - Moneglia (GE)		
Id. Campione :	C3T	Data Ricevimento :	15/04/2020
Descrizione :	Ghiaia con ciottoli	Data Prova :	16/04/2020

Trattenuto



Curva di frequenza



Parametri granulometrici

DIAMETRO MEDIO (di Folk & Ward) in phi:	-2.77
DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	7.17
CLASSAZIONE (di Folk & Ward):	1.25
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	1.38
SKEWNESS (di Folk & Ward) :	-0.20

Parametri organolettici

Colore:	Grigio
Odore:	Nessuno
Concrezioni:	Assenti
Conchiglie:	Assenti

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey	Sperimentatore :	Dott. Geol. Cristiano Pastore

Test A08-010 Pag 2 / 2

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente