



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Mims
Ministero delle Infrastrutture
e della Mobilità Sostenibili

**Piano Nazionale per la Ripresa e
Resilienza
M2C4 - I4.1**

*"Investimenti in infrastrutture idriche primarie
per la sicurezza dell'approvvigionamento idrico"*

**RECUPERO DI BACINI DI EX CAVA IN DESTRA IDRAULICA DEL FIUME
MARECCHIA, CON FUNZIONE DI STOCCAGGIO PER SOCCORSO E
DISTRIBUZIONE IRRIGUA SULLA BASSA VALMARECCHIA, LAMINAZIONE
DELLE PIENE ED USO AMBIENTALE**

Codice Intervento: PNRR-M2C4-I4.1-A1-3

PROGETTO DEFINITIVO

Importo progetto € 15.000.000,00

C.U.P. I61B20001260001



RELAZIONE GEOLOGICA

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Andrea Cicchetti

PROGETTISTA GENERALE DELL'OPERA

Ing. Alberto Vanni

CONSULENZA SPECIALISTICA

OPERE IDRAULICHE

Ing. Marco Donati

PROGETTISTA DELLE OPERE

ELETTROMECCANICHE

Ing. Marco Timoncini

Codice Progetto	Revisioni	Descrizione	data

**COMUNI DI SANTARCANGELO DI ROMAGNA E VERUCCHIO
PROVINCIA DI RIMINI**

**INDAGINE GEOLOGICA – TECNICA RIGUARDANTE IL
PROGETTO DEFINITIVO RELATIVO AL RECUPERO DI
BACINI EX CAVA IN DESTRA IDRAULICA DEL FIUME
MARECCHIA, CON FUNZIONE DI STOCCAGGIO PER
SOCCORSO E DISTRIBUZIONE IRRIGUA SULLA BASSA
VALMARECCHIA, LAMINAZIONE DELLE PIENE AD USO
AMBIENTALE**

**Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA
ROMAGNA**

**Dott. Geol. Eugenio Fiorini
(Firmata Digitalmente)**

SETTEMBRE 2022

INDICE:

- 1 -	PREMESSA -----	PAG. 2
- 2 -	INDAGINI IN SITO -----	PAG. 4
- 3 -	CARATTERISTICHE GEOLOGICO, MORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO GENERALE -----	PAG. 7
- 4 -	INDAGINI ESEGUITE NEL NOVEMBRE 2021 (PERMEABILITA')-----	PAG. 11
- 5 -	CONDIZIONI STRATIGRAFICHE - LAGHI SANTARINI E AZZURRO -----	PAG. 13
- 6 -	PRELIEVO DEI CAMPIONI E ANALISI DI LABORATORIO -----	PAG. 22
- 7 -	CONSIDERAZIONI SULLE STRATIGRAFIE DEI TERRENI RINVENUTI --	PAG. 26
- 8 -	IMPERMEABILIZZAZIONE DEI LAGHI -----	PAG. 27
8.1	Premesse -----	PAG. 27
8.2	Terreni da utilizzare -----	PAG. 28
8.3	Classificazione dei terreni di cava di prestito e relative prove di laboratorio preliminari e di controllo -----	PAG. 28
8.4	Sezione tipologica di intervento -----	PAG. 30
- 9 -	VALUTAZIONE DELLA CATEGORIA DEL SOTTOSUOLO (Vs30) -----	PAG. 34
- 10 -	CLASSIFICAZIONE SISMICA -----	PAG. 39
- 11 -	VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA LOCALE -----	PAG. 41
- 12 -	STRATIGRAFIE DEI TERRENI RINVENUTI IN PROSSIMITA' DELLE SEZIONI CRITICHE 1 E 11 E RELATIVI PARAMETRI GEOTECNICI --	PAG. 46
12.1	Premesse -----	PAG. 46
12.2	Stratigrafie -----	PAG. 46
12.3	Parametri geotecnici dei terreni in sito -----	PAG. 48
12.4	Parametri geotecnici dei terreni di cava (impermeabilizzanti) valutati in back analysis -----	PAG. 52
- 13 -	VERIFICHE DI STABILITA' -----	PAG. 54
13.1	Premesse -----	PAG. 54
13.2	Verifiche di stabilità globali -----	PAG. 54

13.3 Verifiche di stabilità in back analysis (Lago Azzurro) -	PAG. 60
- 14 - IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO -----	PAG. 62
14.1 Premesse -----	PAG. 62
14.2 Stratigrafia del sondaggio -----	PAG. 63
14.3 Indicazioni sui parametri geotecnici minimi e massimi ----	PAG. 64
14.4 Azione sismica -----	PAG. 65
14.5 Falda e sottopressioni -----	PAG. 65
- 15 - ATTRAVERSAMENTO DEL FIUME MARECCHIA CON LA TECNICA DELLO SPINGITUBO -----	PAG. 67
- 16 - CONDIZIONI STRATIGRAFICHE RISCONTRATE LUNGO LA CONDOTTA --	PAG. 69
16.1 Premesse -----	PAG. 69
16.2 Stratigrafie dei terreni -----	PAG. 69
16.3 Acqua nel terreno -----	PAG. 73
16.4 Considerazioni sugli scavi -----	PAG. 74
- Appendice A - Sondaggi a carotaggio continuo e a distruzione (S.).	
- Appendice B - Stratigrafie dei sondaggi, Certificati Analisi Granulometriche, Prove di permeabilità Lefranc, (Indagini eseguite per la fattibilità - Data 11 - 12 Novembre 2021).	
- Appendice C - Metodologia e caratteristiche della prova Masw.	
- Appendice D - Analisi di laboratorio.	
- Appendice E - Verifiche di stabilità globali e Verifiche di stabilità in back analysis.	

COMUNI DI SANTARCANGELO DI ROMAGNA E VERUCCHIO
PROVINCIA DI RIMINI

INDAGINE GEOLOGICA - TECNICA RIGUARDANTE IL PROGETTO DEFINITIVO RELATIVO
AL RECUPERO DI BACINI EX CAVA IN DESTRA IDRAULICA DEL FIUME MARECCHIA,
CON FUNZIONE DI STOCCAGGIO PER SOCCORSO E DISTRIBUZIONE IRRIGUA SULLA
BASSA VALMARECCHIA, LAMINAZIONE DELLE PIENE AD USO AMBIENTALE

- 1 - PREMESSA:

Su incarico del Consorzio di Bonifica della Romagna e come prevedono le Norme Tecniche sulle Costruzioni (N.T.C.), approvate con il D.M. 17-01-2018, è stato eseguito uno studio geologico - tecnico sui terreni di interesse.

Lo studio si propone di:

- verificare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche generali delle aree di interesse;
- verificare le caratteristiche stratigrafiche dei terreni presenti sulle sponde dei laghi, in corrispondenza dell'impianto di sollevamento, lungo il tracciato della condotta e in corrispondenza dell'attraversamento del Fiume Marecchia (attraversamento previsto con spingitubo);
- rilevare il livello della falda dopo l'esecuzione dei sondaggi;
- valutare le permeabilità delle ghiaie sabbiose prevalenti (indagini Novembre 2021);

- eseguire delle analisi di laboratorio sui campioni prelevati durante e dopo l'esecuzione dei sondaggi;
- indicare i terreni idonei all'impermeabilizzazione del lago Azzurro e le analisi di laboratorio preliminari e in cantiere da eseguire sui terreni provenienti dalla cava di prestito;
- eseguire una sezione tipologica di intervento (impermeabilizzazione) in corrispondenza della sezione critica Sez. 11 - Lago Azzurro;
- valutare la velocità delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità (VS30) in corrispondenza di entrambi i laghi;
- valutare l'azione sismica locale in corrispondenza di entrambi i laghi;
- valutare i parametri geotecnici dei terreni rinvenuti in corrispondenza delle sezioni critiche n.1 (lago Santarini) e n.11 (lago Azzurro);
- verificare la stabilità globale delle sponde interne dei laghi, nelle condizioni critiche corrispondenti alla sezione tipologica ipotizzata per il Lago Azzurro (Sez. 11) e per la sezione corrispondente allo stato di fatto del Lago Santarini (Sez. 1);
- valutare, con le verifiche di stabilità in back analysis (Lago Azzurro), i parametri geotecnici che devono avere i terreni provenienti dalla cava di prestito;
- dare tutti gli elementi di carattere geologico-tecnico, necessari al progettista strutturale a riguardo dell'impianto di sollevamento;
- indicare le stratigrafie dei terreni rinvenuti in Dx. e Sx. al Fiume Marecchia in corrispondenza del previsto attraversamento della condotta (attraversamento previsto con spingitubo);
- valutare le condizioni stratigrafiche dei terreni lungo il tracciato della condotta e dare delle indicazioni sugli scavi previsti.

- 2 - INDAGINI IN SITO:

In prossimità delle sponde di ogni singolo lago è stata eseguita una campagna di indagini costituita da dei sondaggi a carotaggio continuo, sondaggi a distruzione, prove SPT (Standard Penetration Test), prelievo di campioni di terreno e installazione di piezometri per il controllo periodico della falda.

In particolare, sulle sponde del Lago Santarini sono stati eseguiti n.6 sondaggi a carotaggio continuo, come di seguito elencati:

SOND. (n.)	PROF. (m.)	PROVE SPT (n.)	CAMPIONI (n.)	PIEZOMETRO (m.)
S.1	15,00	2	2	15,00
S.2	15,00	3	1	15,00
S.3	10,00	2	1	10,00
S.4	19,00	4	1	17,10
S.5	15,00	3	3	15,00
S.6	15,00	3	3	15,00

Inoltre, a Nord-Nord Est del lago Santarini e ad una distanza di 120,0 m circa da quest'ultimo, è stato eseguito un Sondaggio a distruzione (S.7), come di seguito specificato:

SOND. (n.)	PROF. (m.)	PROVE SPT (n.)	CAMPIONI (n.)	PIEZOMETRO (m.)
S.7	20,00	4	/	20,00

In prossimità delle sponde del Lago Azzurro sono stati eseguiti n.6 sondaggi, di cui uno a carotaggio continuo (S.1A1) e gli altri (n.5) a distruzione, come di seguito riportati:

SOND. (n.)	PROF. (m.)	PROVE SPT (n.)	CAMPIONI (n.)	PIEZOMETRO (m.)
S.1A	30,00	10	/	/
S.2A	20,00	4	/	20,00
S.3A	20,00	4	/	20,00
S.4A	20,00	4	/	20,00
S.5A	15,00	3	/	15,00
S.6A	15,00	3	/	15,00

Come si evince dall'elenco di tutti i sondaggi eseguiti, ad eccezione del Sondaggio S.1A (Lago Azzurro), eseguito in corrispondenza dell'impianto di sollevamento, in tutti i sondaggi sono stati installati dei piezometri per il controllo periodico del livello dell'acqua.

Inoltre, sulle sponde di ogni singolo lago (nel lago Azzurro sulle sponde prossime all'impianto di sollevamento) sono state eseguite due prove geofisiche Masw per la valutazione della (Vs30).

Le stratigrafie dei sondaggi sono riportate in Appendice A, mentre la metodologia e le caratteristiche della prova Masw sono riportate in Appendice C.

A riguardo della permeabilità dei terreni presenti al di sotto del fondo dei laghi, si è fatto riferimento alle prove di permeabilità Lefranc, realizzate in tre fori di sondaggio a distruzione, eseguiti in data 11 e 12 Novembre 2021 (progetto di fattibilità).

In quel periodo i laghi Azzurro e Incal erano asciutti e pertanto si è operato sul fondo degli stessi, mentre nel lago Santarini era presente una certa quantità d'acqua che non ci ha permesso di operare all'interno del lago.

In prossimità dei n.3 fori di sondaggio a distruzione eseguiti in quel periodo (11 e 12 Novembre 2021), con l'ausilio di una benna meccanica, sono stati prelevati n.5 campioni di terreno, sui quali sono state eseguite le analisi granulometriche complete.

Si evidenzia che anche se il lago Incal non è interessato dal progetto, i risultati delle prove sono da ritenersi rappresentativi essendo le condizioni stratigrafiche analoghe a quelle del lago Azzurro.

In Appendice B sono riportate le stratigrafie, le curve granulometriche e i risultati delle prove Lefranc.

Inoltre, lungo il tracciato della condotta e in corrispondenza dell'attraversamento, con spingitubo, del Fiume Marecchia, previsto subito a valle del ponte della strada traversa Marecchia, sono state eseguite complessivamente n. 22 prove penetrometriche dinamiche pesanti (D.P.S.H.), spinte a rifiuto o a profondità significative.

Tutte le ubicazioni delle indagini, sopra elencate, sono riportate nella Tav.1 - Ubicazioni delle indagini (Planimetria scala 1:10.000).

1) Caratteristiche dello strumento:

M = 63,50 Kg Peso delle massa battente
P = 6.20 Kg/ml Peso delle aste per metro lineare
H = 75 cm Altezza di caduta del maglio
A = 20 cmq Sezione della punta conica.

2) Caratteristiche dello strumento:

Sonda a rotazione del tipo IPC Drill 830 L

RECUPERO DI BACINI DI EX CAVA IN DESTRA IDRAULICA DEL FIUME
MARECCHIA, CON FUNZIONE DI STOCCAGGIO PER SOCCORSO E
DISTRIBUZIONE IRRIGUA SULLA BASSA VALMARECCHIA, LAMINAZIONE
DELLE PIENE ED USO AMBIENTALE

Codice Intervento: PNRR-M2C4-I6.1-A1-3

PROGETTO DEFINITIVO

Importo progetto € 15.000.000,00

C.U.P. I61B20001260001



TAV.1 UBICAZIONE DELLE INDAGINI IN SITO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Andrea Cicchetti

PROGETTISTA GENERALE DELL'OPERA
Ing. Alberto Vanni

CONSULENZA SPECIALISTICA
OPERE IDRAULICHE
Ing. Marco Donati

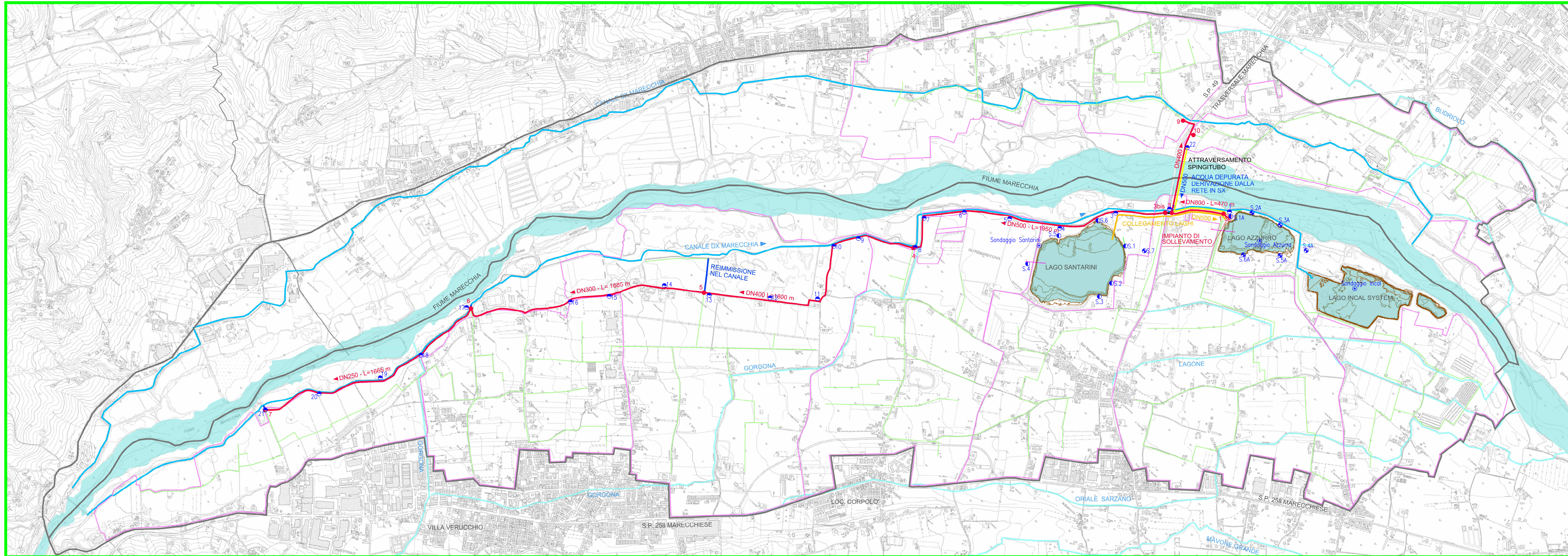
PROGETTISTA DELLE OPERE
ELETTROMECCANICHE
Ing. Marco Timoncini

Codice Progetto	Revisione	Descrizione	Data



Cesena	Sede Legale	Via R. Lombardini, 195	47021 Cesena (FC)	Tel. 0547/527441
Ravenna	Sede Amministrativa	Via Angelo Molteni, 26	48121 Ravenna (RA)	Tel. 0544/248111
Forlì	Sede Operativa	Via R. Donati, 11	47101 Forlì (FC)	Tel. 0549/973111
Rimini	Sede Operativa	Via G. Oberdan, 21	47921 Rimini (RN)	Tel. 0541/441611

PLANIMETRIA SCALA 1:10.000



- CANALI IRRIGUI DX E SX MARECCHIA
- TUBAZIONE DI PROGETTO DISTRIBUZIONE PRIMARIA
- TUBAZIONE DI PROGETTO DA DEPURATORE
- TUBAZIONE DI PROGETTO COLLEGAMENTO LAGHI
- TUBAZIONE DI PROGETTO REIMMISSIONE NEL CANALE

IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

NODI DI DISTRIBUZIONE

LIMITE BACINO DOMINATO

IPOTESI FUTURI DISTRETTI IRRIGUI

LEGENDA:

- UBICAZIONE SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO
- UBICAZIONE SONDAGGI A DISTRUZIONE
- UBICAZIONE DEI SONDAGGI A DISTRUZIONE ESEGUITI NEL PERIODO 11 E 12 NOVEMBRE 2021
- UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI (D.P.S.H.)
- UBICAZIONE STENDIMENTI GEOFONICI
- TRACCE DELLE SEZIONI 1 - 1' E 11 - 11'

- 3 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO, MORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO GENERALE:

I laghi Santarini ed Azzurro di interesse, ed i laghi ex Incal, posti immediatamente a valle, si situano in destra idrografica del F. Marecchia. Il lago Santarini a monte della S.P Traversante Marecchia, gli altri laghi a valle di questa.

I laghi sono il risultato finale delle numerose attività di escavazione, iniziate nel 1960 ca., e proseguite fino agli anni '80, eseguite lungo il corso vallivo del F.Marecchia da Ponte Verucchio fino quasi alla foce.

La conoide del Marecchia assume una forma triangolare, il cui apice si individua nella zona di Ponte Verucchio, estendendosi poi fino al Mare Adriatico, per una lunghezza di 15 km.ca. ed una base del triangolo in corrispondenza della costa adriatica di 10 km.ca. per un'area di circa 94 kmq.

A Nord e' delimitata dal corso del F.Uso, a Sud dal Torrente Ausa.

Gli spessori dei materiali sono compresi tra 2 mt. all'apice di Ponte Verucchio, e circa 230 mt.nella zona di Santa Giustina.

Il substrato sul quale poggiano i depositi alluvionali e' costituito dalle argille Plio-Pleistoceniche.

La conoide e' costituita da una successione di materiali piu' fini limo-argillosi alternati a ghiaie e ghiaie sabbiose che vanno a costituire i diversi acquiferi.

Del tipo freatico quelli superficiali e semiartesiani ed artesiani quelli piu' profondi, compresi tra i livelli argillosi che li confinano e li proteggono da eventuali inquinanti superficiali.

Dove la conoide ha gli spessori maggiori si distinguono quattro

falde acquifere principali, protette da spessori compresi tra 6 ÷ 10 mt. di materiali argillosi impermeabili.

L'alimentazione delle falde acquifere e' garantita, dalle acque di pioggia, dalla infiltrazione delle acque di subalveo del F.Marecchia e dalla infiltrazione delle acque di circolazione presenti nelle sabbie delle formazioni plio-pleistoceniche di base.

E' possibile suddividere, in base alla geomorfologia la conoide in due parti: una parte piu' "antica" a monte, terrazzata, pleistocenica ed una conoide "recente" olocenica con i limiti dei terrazzi non distinguibili e caratterizzata da divagazioni dell'alveo.

La conoide "antica" si estende da Ponte Verucchio fino ad immediatamente a valle della S.P. Traversante Marecchia, dove terminano i terrazzi del terzo ordine.

Lo spessore dei materiali alluvionali e' compreso tra un minimo di due metri e 10 mt., per aumentare rapidamente, superando i 20 mt.ca. dalla zona di San Martino dei Molini.

Gli ex laghi di cava Santarini, Azzurro, Incal sono situati in corrispondenza della conoide antica.

Per effetto della forte escavazione dei materiali di subalveo si sono avute forti incisioni nell'alveo del F.Marecchia a monte di Poggio Berni, che hanno portato in affioramento il substrato argilloso e conseguentemente ad un diverso rapporto fiume/falda freatica.

Se inizialmente il fiume alimentava la falda di subalveo, successivamente alle escavazioni, le falde freatiche sono andate ad alimentare il fiume e l'alveo di piena si e' ridotto e canalizzato.

Dal punto di vista idrogeologico nella "conoide antica",

caratterizzata da uno spessore di ghiaie inferiore a 20 mt., si ha una falda freatica superficiale la cui alimentazione e' garantita dalle precipitazioni meteoriche, dalle sorgenti dei terrazzi alluvionali posti in destra idrografica.

L'erosione e la canalizzazione dell'alveo del F.Marcecchia ha limitato e spesso annullato l'alimentazione di subalveo del fiume.

A valle della "conoide antica" lo spessore della coltre alluvionale aumenta rapidamente ed e' intorno a 20÷25 mt. nella zona di San Martino dei Molini in destra idrografica e nella zona di fronte al lago Santarini.

Qui le captazioni per acqua hanno intercettato il substrato a 22/30 mt. dal p.c., evidenziando la presenza di una prima falda più superficiale, freatica e di falde più profonde da semiartesiane ad artesiane confinate dai livelli argillosi.

La zona in esame è costituita essenzialmente da litologie competenti ad aree di pianura e precisamente da ghiaie, sabbie e limi argillosi alluvionali costituenti la geometria del conoide del Fiume Marecchia, le cui alternanze deposizionali sono dettate quasi esclusivamente dal variare del regime idraulico del fiume stesso.

Sulla base della recente Carta Geologica (CARG), i laghi ricadono nell'Unità di Modena "AES8", costituita da depositi alluvionali eterometrici dati da ciottoli, sabbie e limi.

In particolare, nel nostro caso, si tratta di ghiaie di riempimento di canale fluviale da molto grossolane a fini con matrice sabbiosa, più raramente argillosa limosa in strati da spessi a molto spessi, generalmente amalgamati.

In Fig.1 è riportato uno stralcio della Carta Geologica, in
scala 1:50.000 (CARG).

CARTA GEOLOGICA (CARG) - SCALA 1:50.000

FIG.1

LEGENDA:

SISTEMI DEPOSIZIONALI E LITOLOGIE (in AES_g, AES_{sa}, AES_r)

DEPOSITI ALLUVIONALI

PIANA INTRAVALLIVA, CONOIDE E PIANA ALLUVIONALE

Ghiale di riempimento di canale fluviale

Ghiale da molto grossolano a fini con matrice sabbiosa o, più raramente argillosa in strati da spessi a molto spessi, generalmente amalgamati. Intercalazioni di sabbia e argilla assenti o subordinate e sviluppate al tetto degli strati. Strutture sedimentarie assenti o date a embriciatura dei ciottoli e gradazione positiva (nelle ghiaie più fini). Depositi di riempimento di canale fluviale. Formano corpi a geometria nastriforme (canali singoli di piana alluvionale) o tabulare (canali lateralmente e verticalmente amalgamati di piana intravalliva e conoide) di spessore variabile da 3 a 15 metri.

Alternanze di sabbie e limi di argine, canale e rotta fluviale

Alternanze di sabbie fini e finissime, spesso limose, in strati da sottili a spessi, e limi, limi sabbiosi e limi argillosi, in strati da molto sottili a medi. Gli strati sono organizzati in sequenze con gradazione positiva o negativo-positiva. Localmente sono presenti sabbie medio-grossolane alla base delle sequenze positive ed intercalazioni di argilla al tetto. Depositi di argine, canale e rotta fluviale, distinti solo in AES_{sa}. Formano corpi rilevati a geometria nastriforme con spessore massimo di 3-4 metri.

Argille e limi di piana inondabile

Argille e limi in strati medi e spessi con rare intercalazioni di limi sabbiosi e sabbie limose in strati da molto sottili a medi. Spesso le argille sono bioturbate e non sono visibili la stratificazione e le strutture sedimentarie. Depositi di piana inondabile, distinti solo in AES_{sa}. Formano corpi a geometria irregolare nelle aree depresse interposte ai depositi di argine; hanno spessori di 1-3 metri.

Alternanze di sabbie, limi ed argille di tracimazione fluviale indifferenziate

Alternanze di sabbie fini e finissime, limi ed argille in strati da molto sottili a spessi. Le alternanze sabbioso-limose sono in strati sottili e medi organizzati in sequenze con gradazione positiva o negativo-positiva, le argille sono in strati da medi, a molto spessi, spesso bioturbati e non sono visibili la stratificazione e le strutture sedimentarie. Al tetto delle sequenze positive sono spesso presenti accumuli di sostanza organica o paleosuoli. Depositi di tracimazione fluviale non differenziati a causa dei processi di erosione, bioturbazione e pedogenesi che hanno modificato le tessiture e le forme originarie e non hanno consentito di distinguere i depositi di argine da quelli di piana inondabile. Formano un grosso corpo composto a geometria cuneiforme a grande scala, spesso fino a 20 metri, che localmente include i depositi ghiaiosi di canale fluviale.

DEPOSITI DELTIZI, LITORALI E MARINI

FRONTE DELTIZIA E PIANA DI SABBIA

Sabbie di cordone litorale

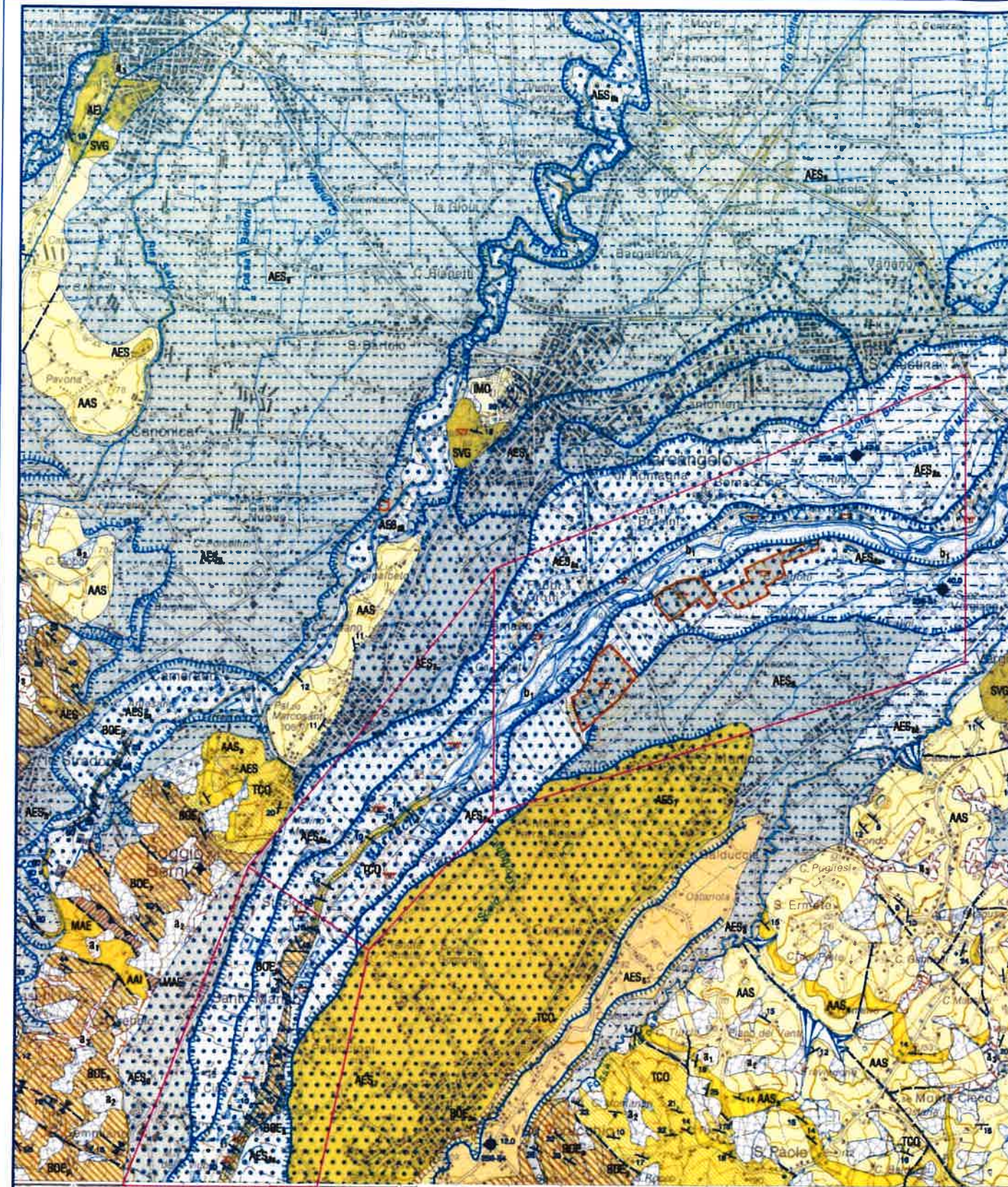
Sabbie prevalentemente fini e medie, con abbondanti bioclasti di molluschi, in strati da sottili a medi, generalmente amalgamati, localmente alternate a limi sabbiosi. Depositi di cordone litorale. Formano un corpo complesso a geometria nastriforme, con spessore da 4 a 12 metri che aumenta verso mare, organizzato in una sequenza negativa. Localmente include depositi grossolani di barra di foce e spiaggia ghiaiosa.

Ghiale di barra di foce e di cordone litorale

Ghiale fini e medie con ciottoli appiattiti e ben classificati a matrice sabbiosa, talora prevalente. Sono inclusi bioclasti di molluschi. Strati medi e spessi, generalmente amalgamati o alternati a strati di sabbie medie e grossolane. Depositi di barra di foce e spiaggia ghiaiosa. Formano corpi di limitata estensione e geometria lentiforme, spessi da 1 a 6 metri inclusi nei depositi di cordone litorale.

PRODELTA E TRANSIZIONE ALLA PIATTAFORMA

Argille e limi ricchi di materiale conchigliare, con intercalazioni di sabbie fini e finissime in strati molto sottili e sottili. Formano un corpo a geometria cuneiforme, presente solo nel settore a mare, con spessore massimo di una decina di metri.



Scala 1:50.000

San Marino

Del dip. dell'Istituto Geografico Militare (Autorizz.)
Carta Ufficiale dello Stato - Legge n. 68 del 2.2.1960. Tutti

Montecchi

AREA DI INTERESSE

- 4 - INDAGINI ESEGUITE NEL NOVEMBRE 2021 (PERMEABILITA') :

I dati sulle permeabilità, di seguito riportati, fanno riferimento ad una campagna di indagine, eseguita nel periodo Novembre 2021, per la fattibilità del progetto.

Lo studio di fattibilità allora riguardava anche il lago Incal, successivamente escluso dal progetto.

Si ritengono comunque significative, considerato l'analogo contesto geologico e idrogeologico, anche le indagini eseguite sul lago Incal.

In quel periodo, Novembre 2021, i laghi Incal e Azzurro erano praticamente asciutti, mentre nel lago Santarini era presente una notevole quantità d'acqua che non ci ha permesso di poter operare direttamente sul fondo del lago.

Pertanto, nei laghi Incal e Azzurro si è operato direttamente dal fondo dei laghi, mentre nel lago Santarini si è operato sulla sponda lato Sud - Sud Ovest.

Per l'esecuzione delle prove di permeabilità sono stati eseguiti dei sondaggi a distruzione spinti alle seguenti profondità:

- Lago Incal - 5,00 circa dal fondo del lago;
- Lago Azzurro - 5,20 m circa dal fondo del lago;
- Lago Santarini - 8,00 m circa dal p.c..

Su ogni foro di sondaggio sono state eseguite n.2 prove di permeabilità Lefranc.

In prossimità di ogni sondaggio, con l'ausilio di una benna meccanica, sono stati prelevati dei campioni di terreno sui quali sono state eseguite le analisi granulometriche.

Le prove di permeabilità hanno evidenziato i seguenti risultati:

Lago Incal:

. Prova 1 - $K = 1,42 \times 10^{-5} \text{ m sec}^{-1} = 1,42 \times 10^{-3} \text{ cm sec}^{-1}$

. Prova 2 - $K = 1,41 \times 10^{-5} \text{ m sec}^{-1} = 1,41 \times 10^{-3} \text{ cm sec}^{-1}$

Lago Azzurro:

. Prova 1 - $K = 1,68 \times 10^{-6} \text{ m sec}^{-1} = 1,68 \times 10^{-4} \text{ cm sec}^{-1}$

. Prova 2 - $K = 1,76 \times 10^{-6} \text{ m sec}^{-1} = 1,76 \times 10^{-4} \text{ cm sec}^{-1}$

Lago Santarini:

. Prova 1 - $K = 1,04 \times 10^{-6} \text{ m sec}^{-1} = 1,04 \times 10^{-4} \text{ cm sec}^{-1}$

. Prova 2 - $K = 1,11 \times 10^{-6} \text{ m sec}^{-1} = 1,11 \times 10^{-4} \text{ cm sec}^{-1}$

In Appendice B sono riportati le stratigrafie dei sondaggi, i certificati delle analisi granulometriche e i risultati delle prove di permeabilità.

N.B. Le permeabilità sopra riportate sono riferite ai terreni naturali (ghiaie sabbiose) sottostanti al fondo dei laghi.

Per le permeabilità del fondo dei laghi si rimanda alla relazione idrogeologica.

- 5 - CONDIZIONI STRATIGRAFICHE - LAGHI SANTARINI E AZZURRO:

Sulla base dei sondaggi eseguiti sulle sponde dei laghi, è stato possibile schematizzare le seguenti condizioni stratigrafiche locali:

- LAGO SANTARINI:

- Sondaggio S.1:

- dal p.c. (44,38 m s.l.m.m.) a - 5,50 m circa:

riporto di materiale eterogeneo limoso argilloso, sabbioso con ghiaietto;

- da - 5,50 m circa a - 9,60 m circa:

riporto costituito da limi sabbiosi, localmente argillosi, con ghiaietto;

- da - 9,60 m circa a - 15,00 m (fondo foro):

ghiaie, in matrice limosa sabbiosa ocra con livelli limosi sabbiosi, molto addensate;

N.B. Lo spessore dei terreni di riporto, in questa zona, raggiunge la profondità di - 9,60 m circa dal p.c..

Si segnala inoltre che la testa del tubo del piezometro, dopo due settimane circa dalla sua installazione, si è leggermente sollevato a causa della falda in pressione (la copertura del pozzetto rimane leggermente sollevata).

- Sondaggio S.2:

- dal p.c. (44,83 m s.l.m.m.) a - 0,50 m circa:

copertura pedologica limosa argillosa marrone con apparato radicale;

- da - 0,50 m circa a - 2,60 m circa:

argille limose marroni essicate;

- da - 2,60 m circa a - 8,50 m circa:

ghiaie e sabbie in matrice limosa argillosa ocra, molto consistenti;

- da - 8,50 m a - 15,00 m (fondo foro):

ghiaie e sabbie in matrice limosa sabbiosa, molto consistenti.

N.B. Alle profondità comprese tra 12,00 m e - 13,50 m e tra - 14,50 m e - 15,00 m circa, perdite di acqua di perforazione - falda del Marecchia.

- Sondaggio S.3:

- dal p.c. (46,84 m s.l.m.m.) a - 1,50 m circa:

copertura pedologica costituita da argille limose marroni, essicate;

- da - 1,50 m circa a - 10,00 m circa (fondo foro):

ghiaie e sabbie in matrice limosa argillosa, molto addensate.

- Sondaggio S.4:

- dal p.c. (50,74 m s.l.m.m.) a - 1,50 m circa:

coltre pedologica costituita da argille limose marroni;

- da - 1,50 m circa a - 18,30 m circa:

ghiaie e ghiaie grossolane e sabbie con ghiaino in matrice limosa e limosa argillosa, molto addensate. Da - 15,80 m circa, prevale la frazione sabbiosa con ghiaino;

- da - 18,30 m a - 19,00 m (fondo foro):

formazione pliocenica costituita da argille marnose, grigie.

N.B. Alle profondità di - 15,80 m circa, forte perdita di acqua di perforazione per la presenza di un forte acquifero fino alla testa della formazione pliocenica, che è stata intercettata solo in questo sondaggio a partire dalla quota di - 18,00 m circa dal p.c. attuale.

- Sondaggio S.5:

- dal p.c. (46,68 m s.l.m.m.) a - 3,00 m circa:

riporto eterogeneo costituito da ciottoli ghiaiosi sabbiosi in matrice argillosa limosa;

- da - 3,00 m circa a - 3,40 m circa:

argille limose grigie con ciottoli debolmente sabbiose ghiaiose;

- da - 3,40 m circa a - 15,00 m circa (fondo foro):

ghiaie grossolane e sabbie in matrice limosa argillosa oca, molto addensate.

N.B. Lo spessore dei terreni di riporto, in questa zona, si rinviene fino alla profondità di - 3,00 m circa dal p.c..
Alla profondità di - 13,50 m circa probabile falda del Marecchia.

- Sondaggio S.6:

- dal p.c. (44,70 m s.l.m.m.) a - 5,00 m circa:

riporto costituito da alternanze di limi argillosi, argille limose con ghiaie e sabbie, da - 4,50 m a - 5,00 m ghiaie e sabbie di una vecchia strada di cantiere;

- da - 5,00 m circa a - 10,50 m circa:

limi sabbiosi in matrice argillosa con ghiaietto di colore oca
(materiale di risulta del lavaggio degli inerti);

- da - 10,50 m circa a - 15,00 m circa (fondo foro):

ghiaie e sabbie in matrice limosa argillosa oca, molto addensate.

N.B. Lo spessore dei terreni di riporto, in questa zona è di 5,00 m circa.
Da - 5,00 m a - 10,50 m circa si rinviene del materiale di risulta

del lavaggio delle ghiaie (limi/sabbie/argille/ghiaietto).
Alla profondità di - 13,50 m circa è stata rinvenuta la probabile falda del Marecchia.

- Sondaggio S.7:

- dal p.c. (45,45 m s.l.m.m.) a - 7,00 m circa:

riporto di materiale della lavorazione (lavaggio) delle ghiaie,
costituito da limi, sabbie e ghiaietto, compatto;

- da - 7,00 m circa a - 20,00 m circa:

ghiaie e sabbie in matrice limosa e limosa argillosa ocra, molto
addensate.

N.B. Lo spessore dei terreni di riporto, in questa zona, raggiunge la
profondità di 7,00 m circa dal p.c..

Anche in questo caso il tubo del piezometro si è leggermente sollevato
a causa della falda in pressione (la copertura del pozzetto rimane
leggermente sollevata).

Inoltre, si riporta la stratigrafia del Sondaggio a distruzione
(S.1), eseguito nel periodo Novembre 2021 (progetto di fattibilità).

Tale sondaggio è stato eseguito tra il sondaggio n.4 e n.5, in
prossimità della sponda lato Sud - Sud Est del Santarini.

La stratigrafia rinvenuta risulta:

- dal p.c. a - 5,50 m circa:

riporto di terreni costituito da limi argillosi prevalenti con sabbie
ghiaiose;

- da - 5,50 m circa a - 8,00 m (fondo foro):

ghiaie sabbiose debolmente limose argillose.

In quel periodo (Novembre 2021) la falda è stata rinvenuta a

- 4,20 m circa dal p.c..

N.B. In questa zona il riporto ha uno spessore di 5,50 m circa.

- LAGO AZZURRO:

- Sondaggio S.1A:

- dal p.c. (38,92 m s.l.m.m.) a - 17,50 m circa:
ghiaie eterometriche con sabbie e ghiaino, in matrice limosa argillosa, addensate;
- da - 17,50 m circa a - 30,00 m (fondo foro):
ghiaie eterometriche con sabbie e localmente con ghiaietto fino, in matrice limosa argillosa con locali interlivelli (30/40 cm) di argille limose plastiche, da addensate a molto addensate.

N.B. Alla profondità di - 18,00 m circa forte perdita di acqua di perforazione - falda del Marecchia.

- Sondaggio S.2A:

- dal p.c. (40,88 m s.l.m.m.) a - 3,50 m circa:
coltre pedologica costituita da limi sabbiosi essiccati con livelli di argille marroni;
- da - 3,50 m circa a - 10,50 m circa:
ghiaietto passante a ghiaione con passaggi di limi sabbiosi limosi argillosi azzurri, da consistenti a compatte;
- da - 10,50 m circa a - 20,00 m (fondo foro):
ghiaie sabbiose in matrice limosa argillosa, molto addensate.

N.B. Alla profondità di - 13,00 m circa perdita di acqua dal rivestimento.

- Sondaggio S.3A:

- dal p.c. (39,54 m s.l.m.m.) a - 1,90 m circa:

riporto argine costituito da limi argillosi con ghiaie;

- da - 1,90 m circa a - 7,20 m circa:

alternanze di sabbie e ghiaie medio fini, in matrice limosa, e limi argillosi con ghiaie alla base, addensate;

- da - 7,20 m circa a - 20,00 m (fondo foro):

ghiaie e sabbie in matrice argillosa, molto addensate.

N.B. Alla profondità compresa tra - 13,00 m e - 14,00 m circa perdita di acqua di perforazione.

- Sondaggio S.4A:

- dal p.c. (38,15 m s.l.m.m.) a - 2,10 m circa:

riporto eterogeneo di limi argillosi con ghiaie;

- da - 2,10 m circa a - 2,70 m circa:

coltre pedologica costituita da limi e ghiaietto;

- da - 2,70 m circa a - 11,00 m circa:

ghiaie e ghiaie grossolane e sabbie in matrice limosa argillosa, addensate;

- da - 11,00 m circa a - 19,10 m circa:

ghiaie grossolane e sabbie in matrice limosa argillosa, molto addensate;

- da - 19,10 m circa a - 20,00 m (fondo foro):

argille debolmente ghiaiose, ocra

N.B. Alla profondità di - 13,00 m circa perdita di acqua di perforazione.

- Sondaggio S.5A:

- dal p.c. (34,60 m s.l.m.m.) a - 2,80 m circa:
limi sabbiosi ocra di decantazione;
- da - 2,80 m circa a - 11,30 m circa:
limi sabbiosi e sabbie finissime con argille limose ocra, compatti
(residuo di lavorazione del lavaggio degli inerti);
- da - 11,30 m circa a - 15,00 m circa (fondo foro):
ghiaie in matrice argillosa ocra, molto addensate.

N.B. Alla profondità di - 15,00 m circa perdita di acqua di perforazione.

- Sondaggio S.6A:

- dal p.c. (37,30 m s.l.m.m.) a - 1,90 m circa:
riporto di terreno limoso argilloso eterogeneo;
- da - 1,90 m circa a - 10,50 m circa:
ghiaie e sabbie e ghiaie anche grossolane e sabbie in matrice limosa
ocra, addensate;
- da - 10,50 m circa a - 14,00 m circa:
ghiaie in matrice argillosa con livelli limo argillosi o argillo limosi,
molto addensate;
- da - 14,00 m circa a - 15,00 m (fondo foro):
argille marroni con ghiaie.

N.B. Da - 10,50 m forte perdita d'acqua dal rivestimento.

Inoltre si riporta la stratigrafia del sondaggio a distruzione S.1,
eseguito nel periodo Novembre 2021 (progetto di fattibilità).

Questo sondaggio è stato eseguito a partire dal fondo del lago (si veda Tav.1 - Planimetria con ubicazione delle indagini).

La stratigrafia rinvenuta risulta:

. dal p.c. a - 5,20 m circa:

ghiaie sabbiose debolmente limose argillose.

In quel periodo (Novembre 2021), la falda è stata rinvenuta a - 2,90 m circa dal fondo del lago.

N.B. Sul fondo del lago, localmente, erano presenti ampie chiazze di limi argillosi con sabbie (deposito delle portate torbide).

Le ubicazioni dei sondaggi sono riportate nella Tav.1 (Planimetria con ubicazione delle indagini).

Livelli di falda:

Si premette che i rapporti Fiume Marecchia - laghi sono trattati nella specifica relazione idrogeologica.

Qui di seguito vengono riportati i livelli della falda misurati dopo l'ultimazione di ogni singolo sondaggio.

Tali livelli, sono indicativi perché possono aver risentito della presenza dell'acqua di perforazione che non ha avuto il tempo di stabilizzarsi con il livello della falda freatica a causa della diversa permeabilità dei terreni incontrati.

In sintesi, dopo l'esecuzione di ogni singolo sondaggio il, livello della falda risultava:

Sondaggio (n.)	Quota falda (m.)	Periodo
1	- 4,65	Giugno 2022
2	- 6,43	Giugno 2022
3	- 10,01	Giugno 2022
4	- 7,50	Giugno 2022
5	- 3,20	Giugno 2022
6	- 2,60	Giugno 2022
7	- 10,50	Giugno 2022
1A	- 6,50	Giugno 2022
2A	- 9,50	Giugno 2022
3A	- 9,60	Luglio 2022
4A	- 12,50	Luglio 2022
5A	- 6,00	Luglio 2022
6A	- 6,00	Luglio 2022

A riguardo delle letture piezometriche si rimanda alla relazione idrogeologica dove sono riportati i livelli della falda misurata a partire dal 30-06-2022 fino al 25-08-2022.

- 6 - PRELIEVO DEI CAMPIONI E ANALISI DI LABORATORIO:

Durante e dopo l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati i seguenti campioni.

- LAGO SANTARINI:

SONDAGGI (n.)	CAMPIONE (n.)	PROFONDITA' (m)	STATO DEL CAMPIONE
1	1	2,50 ÷ 3,00	R
1	2	8,00 ÷ 8,60	I
2	1	2,00 ÷ 2,60	I
3	1	2,00 ÷ 10,00	R
4	1	10,00 ÷ 10,50	R
5	1	1,50 ÷ 2,00	R
5	2	3,00 ÷ 3,50	R
5	3	7,50 ÷ 8,50	R
6	1	2,50 ÷ 3,00	R
6	2	7,50 ÷ 8,00	R
6	3	13,50 ÷ 14,00	R

- LAGO AZZURRO:

SONDAGGI (n.)	CAMPIONE (n.)	PROFONDITA' (m)	STATO DEL CAMPIONE
1A	1	4,00 ÷ 5,00	R
1A	2	9,00 ÷ 10,00	R

Sui campioni indisturbati sono state eseguite le seguenti analisi di laboratorio.

. umidità naturale (W%)

. peso di volume (γ_n)

- . peso di volume secco (γ_s)
- . analisi granulometrica (G+S+L+A)
- . limiti di Atterberg:
- . limite Liquido (W_p)
- . indice plastico (I_p)

Sui campioni rimaneggiati sono state eseguite:

- . analisi granulometrica (G+S+L+A)
- . limiti di Atterberg:
- . limite Liquido (W_p)
- . indice plastico (I_p)

Il numero nettamente inferiore dei campioni prelevati nel lago Azzurro si giustifica nel fatto che sono stati eseguiti dei sondaggi a distruzione e dalla quasi esclusiva presenza di terreni ghiaiosi (non campionabili nel foro di sondaggio) e difficili da recuperare integralmente con un carotiere di diametro \varnothing 101 mm.

Si allegano, di seguito, le Tabelle riassuntive dei risultati delle analisi di laboratorio.

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LAVORO: Recupero bacini ex cave destra idraulica

LOCALITÀ: Lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

DATA ARRIVO: 23-06-22

SGALLAB - Laboratori e Ricerche S.r.l.

Via Mancini, 18/a - 47833 - Modigliano di Romagna (RN) - ITALY

Tel./Fax. +39 0541/658170 - e-mail: info@sgallab.net

REA: RN-304214 - C.F. e P.IVA 03986910401

www.sgallab.net

SONDAGGIO	1	CAMP.	prof.	STATO DEL CAMP.	POCKE PENET. TEST	CONTEN. D'ACQUA VT	PIV KPa	PIV KPa	PROVA EDOMETRICA	COMPRESSIONE TRASSIALE	TAVOLA DIRETTA AL CASAGRANDE	COMPRESSIONE SEMPLICE	CLASSIFICAZIONE	LIMITI DI ATTERBERG	GRANULOMETRIA SABINIA	UNO AGOLLA	FIM	INDICE di GRUPPO	PROVA EDOMETRICA	PROVA EDOMETRICA
	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S1	1	C1	2,50	R																
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S1	1	C2	8,00	I	130	50	24,28	2,00	1,61											
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S2	1	C1	2,00	I	>800	>250	18,87	2,08	1,75											
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S3	1	C1	2,00	R																
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S4	1	C1	10,00	R																
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S5	1	C1	10,50	R																
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S5	1	C2	3,00	R																
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S5	1	C3	7,50	R																
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S6	1	C1	2,50	R																
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S6	1	C2	8,00	R																
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S6	1	C3	13,50	R																
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S6	1		14,00	R																
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

n.d. = valori non determinabili

CD PROVA DI TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE

CD CONSOLIDATA E DREMIATA

CU PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA E DREMIATA

CU PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DREMIATA

CU PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DREMIATA

CU - fcu = parametri consolidati non drenati

C - f = parametri efficaci

LEGENDA:

TERRE

I = INDISTURBATO

R = RIMANEGGIATO

S = SEMIDISTURBATO

A = ALTERATO

E = ALTERATO E OSSIDATO

O = OSSIDATO

CLASSIFICAZIONE:

AGIT

AGIT

N.D. = NON DETERMINABILE

N.P. = NON PLASTICO

TAB - A - LAGO SANTARINI

LEGENDA:		TERRE		PROVA DI TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE		CLASSIFICAZIONE:		N.D. = NON DETERMINABILE	
I	INDISTURBATO	CD	CONSOLIDATA E DRENATA	CD	PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA E DRENATA	ACQUA		N.P. = NON PLASTICO	
R	RIMANEGGIATO	CU	PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA	CU	PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA	ASTIA			
S	SEMI-DISTURBATO	UU	PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA	UU	PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA				
A	ALTERATO								
E	ALTERATO e OSSIDATO								
O	OSSIDATO								

SGALLAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mancini, 18/a
47833 Modigliano di Romagna (RN)
Tel. +39 0541/658170
e-mail: info@sgallab.net

TAB - A - LAGO SANTARINI

- 7 - CONSIDERAZIONI SULLE STRATIGRAFIE DEI TERRENI RINVENUTI:

Sulla base delle stratigrafie dei sondaggi e dalle risultanze dei diversi sopralluoghi eseguiti sulle sponde dei laghi, emerge chiaramente il diverso grado di antropizzazione degli stessi.

Le sponde del Santarini, come si evince dai sondaggi e dalle analisi di laboratorio, sono interessate, ad eccezione di due tratti spondali dove si rinvencono i fronti di scavo " originari ", da dei riporti di terreni fini prevalenti, disposti eterogeneamente, eseguiti con lo scopo di impermeabilizzarlo.

Inoltre, in base alle informazioni assunte dalla proprietà, il fondo del Lago Santarini è stato utilizzato per numerosi anni per il lavaggio degli inerti, per cui dovrebbe risultare coperto da un importante spessore di deposito di terreni fini (limi e argille).

Al contrario il lago Azzurro, ad eccezione della zona dove avveniva il lavaggio degli inerti (zona individuata sul lato Nord Est del lago), è interessato dai fronti di scavo in ghiaia naturale.

Ne consegue che il lago Azzurro è da impermeabilizzare, mentre il lago Santarini considerato lo studio idrogeologico, che evidenzia una bassa permeabilità, non necessita di interventi di impermeabilizzazione.

Nelle Figure 2 e 3 sono riportate le planimetrie aeree (scala 1:5.000) con indicate le aree (zone) sopra descritte.

FOTO AEREA SU C.T.R. - SCALA 1:5.000 -

FIG.2





 ZONE NON INTERESSATE DAI RIPORTI

FOTO AEREA SU C.T.R. - SCALA 1:5.000 -

FIG.3



-  ZONA INTERESSATA DAL RIPOSO (RESIDUI DI LAVORAZIONE DEGLI INERTI)
-  BORDO INFERIORE DELLA SPONDA INTERNA INTERESSATA DAL RIPOSO (RESIDUI DI LAVORAZIONE DEGLI INERTI)

- 8 - IMPERMEABILIZZAZIONE DEI LAGHI:

8.1 Premesse:

Considerati i risultati della relazione idrogeologica, che hanno evidenziato la bassa permeabilità del Lago Santarini, si è ritenuto di intervenire solo sul Lago Azzurro.

L'impermeabilizzazione sarà eseguita attraverso la realizzazione di un tappeto di argilla di spessore ≥ 60 cm circa, adeguatamente messo in opera.

L'operazione va eseguita con ogni cura, ad evitare che le infiltrazioni sotto il tappeto di argilla ne provochino il distacco.

I punti deboli di tale sistema sono:

- . pericolo di distacco della placca argillosa per effetto delle sottopressioni generate dal rapido svasso del lago;
- . il pericolo di fessurazioni della coltre di argilla quando è direttamente esposta al sole con l'abbassamento del livello del lago.

Si può ovviare a tali inconvenienti ricoprendo le argille con una protezione formata da uno strato di 20 cm di ghiaia e da 30 cm di spessore costituito da misto di fiume.

Sarà comunque indispensabile, nei periodi invernali di massima risalita della falda, mantenere il livello dell'acqua nei laghi a delle quote prossime a quelle di massimo invaso, onde scongiurare eventuali rischi di distacchi della placca argillosa.

Si precisa comunque che, nel periodo estivo, con l'abbassamento del livello dell'acqua nel lago a seguito di prelievi per irrigare,

anche la falda si abbassa sensibilmente posizionandosi gradualmente a quote inferiori a quelle dell'acqua nei laghi.

8.2 Terreni da utilizzare:

Per l'impermeabilizzazione si consiglia di utilizzare terreni limosi argillosi, di media e bassa plasticità, appartenenti ai gruppi A4-A6 e A7-6 della classificazione CNR UNI 10006 (\equiv alla classificazione H.R.B. - A.A.S.H.T.O. - M 145-49), con:

- . contenuto in sabbia > 15%;
- . indice di plasticità < 25%.

Si tratta di terreni con modeste permeabilità e poco sensibili al rigonfiamento e ritiro.

In alternativa o contestualmente, a discrezione del progettista, si possono usare anche terreni appartenenti ai gruppi A5 e A7.5.

Si tratta di terreni a bassa permeabilità ma molto sensibili al rigonfiamento e ritiro.

Di seguito si riportano le classificazioni sopra citate.

8.3 Classificazione dei terreni della cava di prestito e relative prove di Laboratorio preliminari e di controllo:

Individuata la cava di prestito, al fine di verificare se i terreni sono idonei, si dovrà procedere nel seguente modo:

- . prelievo di un adeguato numero di campioni rappresentativi;
- . esecuzione delle analisi granulometriche;
- . esecuzione dei limiti di Atterberg.

Queste due analisi servono per determinare il gruppo/sottogruppo di

appartenenza dei terreni e pertanto di classificarli.

Successivamente, se i terreni rientrano nei gruppi/sottogruppi previsti dal progettista, su tali terreni dovranno essere eseguite delle prove di costipamento Proctor A.A.S.H.T.O. (prova con almeno n.5 punti) per determinare l'umidità ottimale di costipamento (W%) e la relativa densità secca ottimale (γ_s).

A questo punto il terreno può essere trasportato in cantiere, steso per strati successivi e adeguatamente costipato con rullo a piede di mantone fino ad ottenere almeno il 90% della massima densità Proctor Standard ottenuta in laboratorio.

Per il controllo dell'avvenuto costipamento sono da prevedere delle prove di densità in sito, con prelievo di campioni di terreno sui quali effettuare il controllo dell'umidità.

I rapporti tra i risultati ottenuti in cantiere e quelli in laboratorio devono risultare:

- . la densità secca misurata (γ_s) in sito deve essere $\geq 90\%$ di quella ottenuta in laboratorio;
- . l'umidità (W%) in cantiere può variare tra il $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottimale ottenuta in laboratorio.

La frequenza delle prove preliminari e di controllo sopra indicate, saranno da valutare in considerazione dei volumi di terreno necessari alle impermeabilizzazioni.

Volendo, a discrezione del progettista e D.L., sui terreni costipati si possono prevedere anche delle prove di permeabilità in sito e in laboratorio.

8.4 - Sezione tipologica di intervento:

La sezione presa in considerazione è la sezione critica n.11 del Lago Azzurro.

Per il Lago Santarini non sono previsti interventi di impermeabilizzazione né di risagomatura delle sponde.

Per il Lago Azzurro è stato ipotizzato uno schema di impermeabilizzazione prevedendo la risagomatura finale delle sponde interne con pendenza a 30° circa.

Come risulta dalla Sez.11 riportata nella Tav.2, allegata alla presente relazione, per il Lago Azzurro si prevede:

- lo scavo di tutto il terreno in eccesso;
- la risagomatura delle sponde a forma di denti di sega con bancate orizzontali (o in leggera contropendenza) di larghezza variabile tra 2,50 m e 3,00 m circa;
- la messa in opera di terreni idonei, di natura limosa argillosa, costipati ad almeno il 90% della max. densità A.A.S.H.T.O.;
- ricopertura dei limi argillosi con uno spessore complessivo di 50 cm circa, costituito da 20 cm circa di ghiaie e 30 cm circa di misto di fiume.

N.B. Questa soluzione, che prevede delle sponde del lago impermeabilizzate con pendenze a 30°, può essere verificata definitivamente, sotto l'aspetto della stabilità, solo dopo aver determinato i parametri geotecnici dei terreni limosi argillosi di cava.

Le prove di laboratorio, finalizzate alla determinazione dei parametri geotecnici di tali terreni, dovranno essere eseguite su campioni

ricostituiti alla massima densità Proctor A.A.S.H.T.O. (campioni ricostituiti con umidità ottimale ottenuta con la Prova Proctor Standard).

Determinati i parametri geotecnici, si può procedere con l'esecuzione delle verifiche di stabilità delle sponde che dovranno risultare, nelle condizioni critiche di rapido svasso, stabili con dei coefficienti di sicurezza ammessi dalla Normativa Sismica Vigente ($\eta \geq 1,1$ nella condizione statica di lungo termine e $\eta \geq 1,0$ nella condizione sismica e post sismica).

Nel caso in cui, determinati i parametri geotecnici, le verifiche di stabilità delle sponde non risultassero stabili si dovranno gradualmente verificare delle sponde con pendenze decrescenti ($< 30^\circ$) fino ad ottenere dei coefficienti di sicurezza alla stabilità come prevede la Normativa Sismica Vigente.

In questa fase, come meglio evidenziato nel paragrafo 12.4 della presente relazione, i parametri geotecnici sono stati valutati attraverso delle verifiche di stabilità in back analysis.

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE C.N.R.-U.N.I. 10006

Classificazione generale	Terre ghiaio - argillose						Terre limo - argillose					Torbe e terre organiche palustri
	Frazione passante allo staccio 0.075 UNI 2332 ≤ 35%						Frazione passante allo staccio 0.075 UNI 2332 > 35%					
Gruppo	A 1	A 3	A 2			A 4	A 5	A 6	A 7	A 8		
Sottogruppo	A 1-a	A 1-b	A 2-4	A 2-5	A 2-6	A 2-7			A 7-5	A 7-6		
Analisi granulometrica Frazione passante allo staccio												
	≤ 50	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	≤ 30	> 50	—	—	—	—	—	—	—	—		
0,4 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35		
0,075 UNI 2332 %												
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332												
Limite liquido												
Indice di plasticità												
Indice di gruppo	0	0	0	≤ 4	≤ 16	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane	Sabbia fina	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				Limiti poco compressibili	Limiti fortemente compressibili plastiche	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre	
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono						Da mediocre a scadente					Da scartare come sottofondo
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna e lieve						Media					
Ritiro o rigonfiamento	Nullo						Molto elevata					
Permeabilità	Elevata						Lieve o medio					
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabili a vista						Reagiscono alla prova di scuotimento*. Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto. Non facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido.					Fibrosi di color bruno o nero. Facilmente individuabili a vista.
* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita.												

Geotecnica: Classificazione dei terreni HRB-AASHTO (CNR-UNI 10006)

Classificazione generale	Terre ghiaia - sabbiosa							Terre limo - argillose					Torbe e terre organiche palustri
	Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%							Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 >35%					
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	A1 a	A1 b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7						
Analisi granulometrica - Frazione passante al setaccio													
2 UNI 2332 %	≤ 80												
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 80	≥80										
0,075 UNI 2332 %	≤15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	0			≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	
Indice di plasticità	≤ 6		N.P.	≤ 10	≤10max	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	>10 (IP>LL30)	>10 (IP>LL30)	
Indice di gruppo	0		0	0		≤4		≤ 8	≤ 12	≤ 18	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	ghiaia e breccia, sabbione, sabbia grossa, pomice, sconi vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	ghiaia e sabbia limosa e argillosa				Limi poco compressibili	Limi fort. compressibili	Argille poco compressibili	Argille fort. compressibili med. plastiche	Argille fort. compressibili fort plastiche	Torbe di recente o remota formazione e, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	da eccellenti a buone						Da mediocre a scadente						Da scartare come sottofondo
Azione del gelo sulla qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve			Media				media	elevata	Media	elevata	Media	
Ritiro o rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve				Lieve o media		elevato	elevato	molto elevato	
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa						Scarsa o nulla			
Identificazione dei territori in sito	Facilmente individuabili a vista		Aspri al tatto incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media e elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla			Reagiscono alla prova di scuotimento - Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido		Non reagiscono alla prova di scuotimento - Tenaci allo stato asciutto - Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido			Fibrosi di colore bruno a nero - facilmente individuabili a vista	

- 9 - VALUTAZIONE DELLA CATEGORIA DEL SOTTOSUOLO (Vs30) :

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, è necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale o mediante specifiche analisi in sito o facendo riferimento ad un approccio semplificativo, che si basa sulla individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento, classificate in normativa.

La definizione della categoria di sottosuolo si effettua considerando i valori delle velocità di propagazione delle onde di taglio (Vs30) ricavate entro i primi 30 metri di profondità, dove nei casi in oggetto vengono riferite dalla testa delle sponde degli argini dei laghi, dalla testa dei pali di fondazione dell'impianto di sollevamento e a partire dalla base di imposta della fondazione superficiale per l'edificio (locale tecnico).

A tale scopo sono state eseguite due indagini di geofisica masw, ubicate come riportato in Tav.1 - Planimetria con ubicazione delle indagini -.

Negli allegati 1 e 2, sono riportati i risultati delle prove Masw.

In particolare, per ogni singola prova, sono riportati:

- . l'acquisizione delle onde;
- . le curve di dispersione misurate e calcolate;
- . il valore del parametro Vs30 calcolato utilizzando la stratigrafia Vs e la formula:

$$Vs30 = \frac{30}{\sum_{i=1}^N h_i/V_i}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (m/s) dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei

30 m superiori.

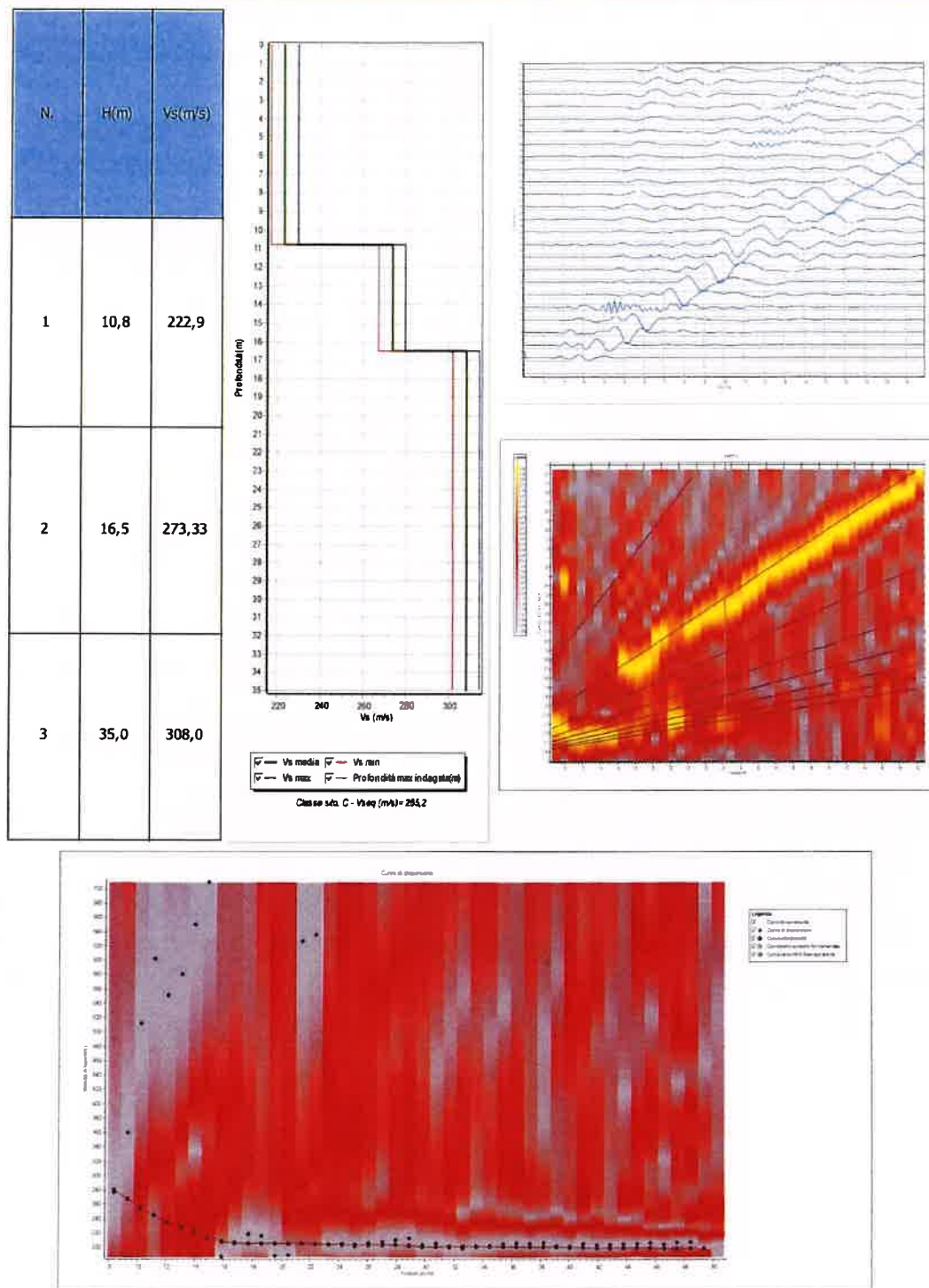
Con la determinazione delle onde di taglio Vs i terreni indagati vengono classificati in una delle seguenti categorie:

- . A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3.0 m.
- . B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
- . C - Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
- . D - Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.
- . E - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Dai risultati delle indagini MASW, il lago Santarini risulta caratterizzato da una velocità delle onde di taglio (V_{s30}) di 265,20 m sec⁻¹, corrispondente ad un terreno di tipo C mentre il lago Azzurro risulta caratterizzato da una velocità delle onde di taglio di 553,60 m sec⁻¹, corrispondente ad un terreno di tipo B

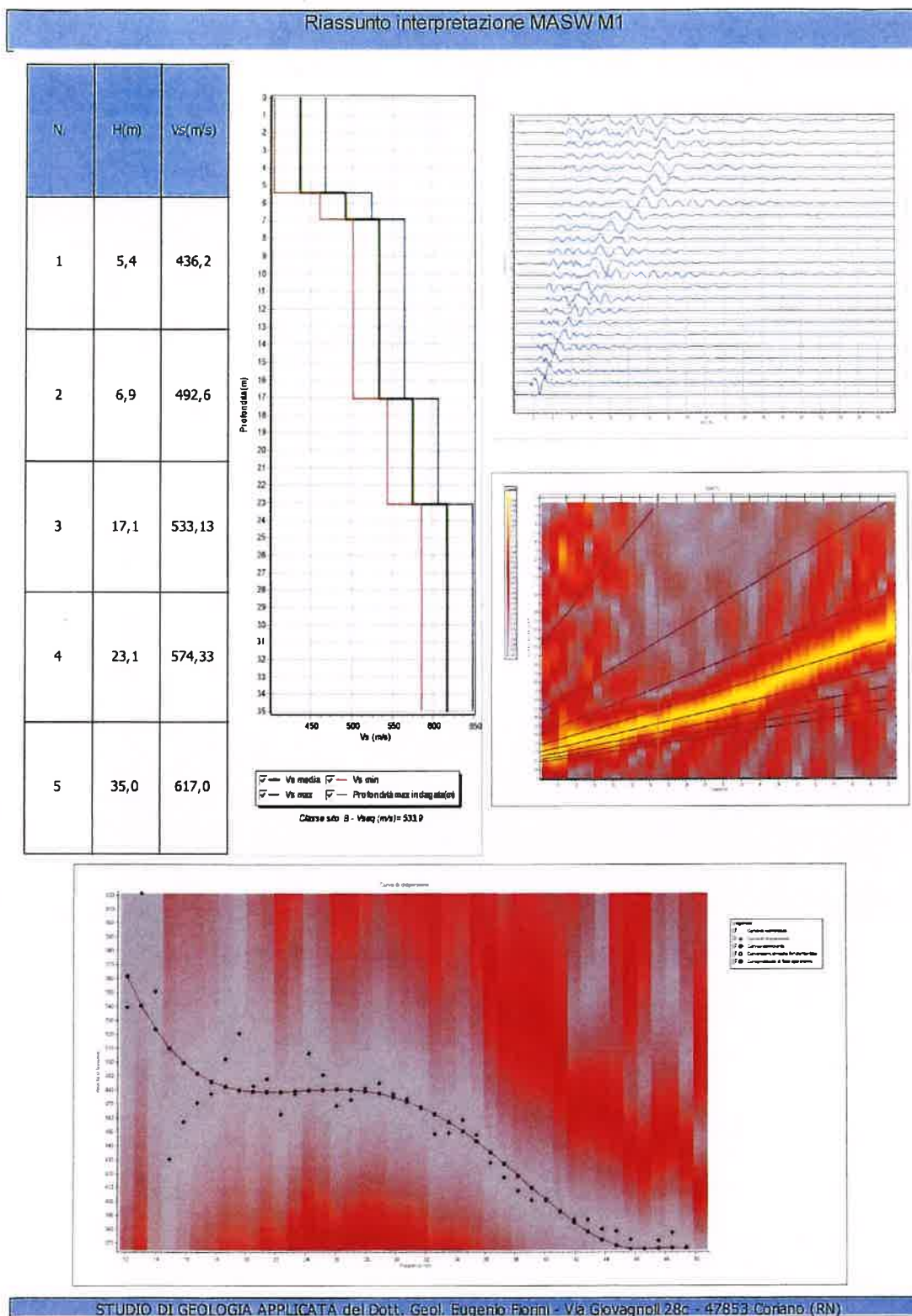
ALL.1 - LAGO SANTARINI

Riassunto interpretazione MASW M2



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA del Dott. Geol. Eugenio Fiorini - Via Giovagnoli 28c - 47853 Coriano (RN)

ALL.2 - LAGO AZZURRO



- 10 - CLASSIFICAZIONE SISMICA:

Sulla base della zonazione sismogenetica del territorio italiano e tenuto conto delle risposte dei differenti tipi di terreno alla propagazione delle onde sismiche è stata realizzata nel 1984 una prima classificazione sismica del territorio italiano basata su criteri scientifici (Tavola B, Decreto Ministero dei LL.PP. del 14/07/1984 e s.m.i.).

Questa prima classificazione ha individuato 3 classi di accelerazione del suolo, in base alle quali i comuni italiani furono ripartiti in 3 categorie: I, II e III categoria; oltre a queste fu introdotta una quarta categoria comprendente i comuni non classificati.

Le aree dei Comuni di Santarcangelo di Romagna e Verucchio, essendo zone sismiche, erano identificate appartenente alla II° categoria.

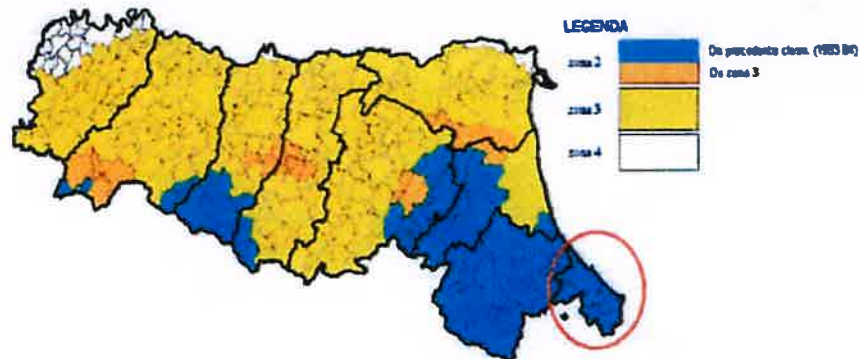
Gli studi e le conoscenze conseguite in merito alle caratteristiche di sismicità del territorio italiano negli ultimi anni hanno portato ad una rivisitazione della classificazione sismica, resa vigente con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e s.m.i. (DPCM-Dipartimento Protezione Civile del 21/0/2003; O.P.C.M. n. 3431 del 03/05/2005).

In base a tale classificazione le aree del Comune di Santarcangelo di Romagna e Verucchio sono state classificate appartenenti alla Zona sismica 2, classificazione confermata anche dagli ultimi aggiornamenti normativi (Ordinanza PCM 3519 del 28 Aprile 2006), definita a partire dalla mappe di pericolosità elaborata all'Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia, a livello nazionale e regionale.

Secondo la classificazione di cui sopra, alle ZONE 2 vanno

assegnati i seguenti valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (A_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari a 10% in 10 anni	Accelerazione orizzontale dello spettro di risposta elastico
0,15 ÷ 0,25	0,25



Classificazione sismica della Provincia di Rimini secondo la normativa vigente

- 11 - VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA LOCALE:

Al territorio della Provincia di Rimini, che secondo l'OPCM N. 3274 del 20-03-2003 è classificato come " ZONA 2 ", è associata una accelerazione di picco orizzontale al suolo (ag), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni pari a $0,15 \div 0,25$ ag/g con accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico di 0,25 g.

In merito al D.M. 17-01-2018 che prevede un approccio " sito dipendente " e non più " zona dipendente ", si definisce la stima della pericolosità sismica partendo dalla pericolosità di base del sito, elemento essenziale per la determinazione dell'azione sismica attraverso la quale valutare la sicurezza rispetto agli stati limite.

Sulla scorta delle indagini sismiche (MASW) eseguite nei siti di interesse, e in base al modello geologico del sottosuolo assunto, è stata stimata la velocità delle onde di taglio nei primi trenta metri (V_{s30}) per definire la categoria del sottosuolo (A riguardo si veda il paragrafo 9 e l'allegato C).

I risultati delle indagini hanno fornito un modello sismico dell'area del lago Santarini di tipo C e di tipo B dell'area del lago Azzurro.

Per la classificazione dei siti, secondo normativa, si è fatto ricorso al programma GeoStru - Parametri Sismici, il quale, attraverso l'immissione delle coordinate geografiche, la classe d'uso (costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti - classe II - $C_u = 1,0$), la vita nominale dell'opera ($V_n \geq 50$), la categoria di sottosuolo di riferimento (C Santarini e B Azzurro) e la categoria topografica (T3 per entrambi i laghi), fornisce i parametri e i coefficienti sismici relativi agli stati limite di esercizio (SLO e SLD) e ultimi (SLV e SLC).

Nel nostro caso si ottiene:

Per il lago Santarini

Tipo di elaborazione: Stabilità pendii e fondazioni

Muro rigido: 0

Sito in esame.

Latitudine: 44,037575 [°]
Longitudine: 12,450661 [°]
Classe: 2
Vita Nominale: 50
Tipo di interpolazione: Media Ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	18966	44,030270	12,447220	857,6
Sito 2	18967	44,030880	12,516680	5329,9
Sito 3	18745	44,080860	12,515940	7097,5
Sito 4	18744	44,080270	12,446310	4760,2

Parametri Sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria Topografica: T3

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente CU: 1

	Prob superamento [%]	Tr [anni]	Ag [g]	Fo [-]	Tc* [S]
Operatività (SLO)	81	30	0,053	2,450	0,268
Danno (SLD)	63	50	0,067	2,450	0,285
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,185	2,499	0,298
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,243	2,484	0,315

Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,620	1,200	0,019	0,009	0,929	0,200
SLD	1,500	1,590	1,200	0,024	0,012	1,177	0,200
SLV	1,420	1,570	1,200	0,075	0,038	3,084	0,240
SLC	1,340	1,540	1,200	0,110	0,055	3,840	0,280

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

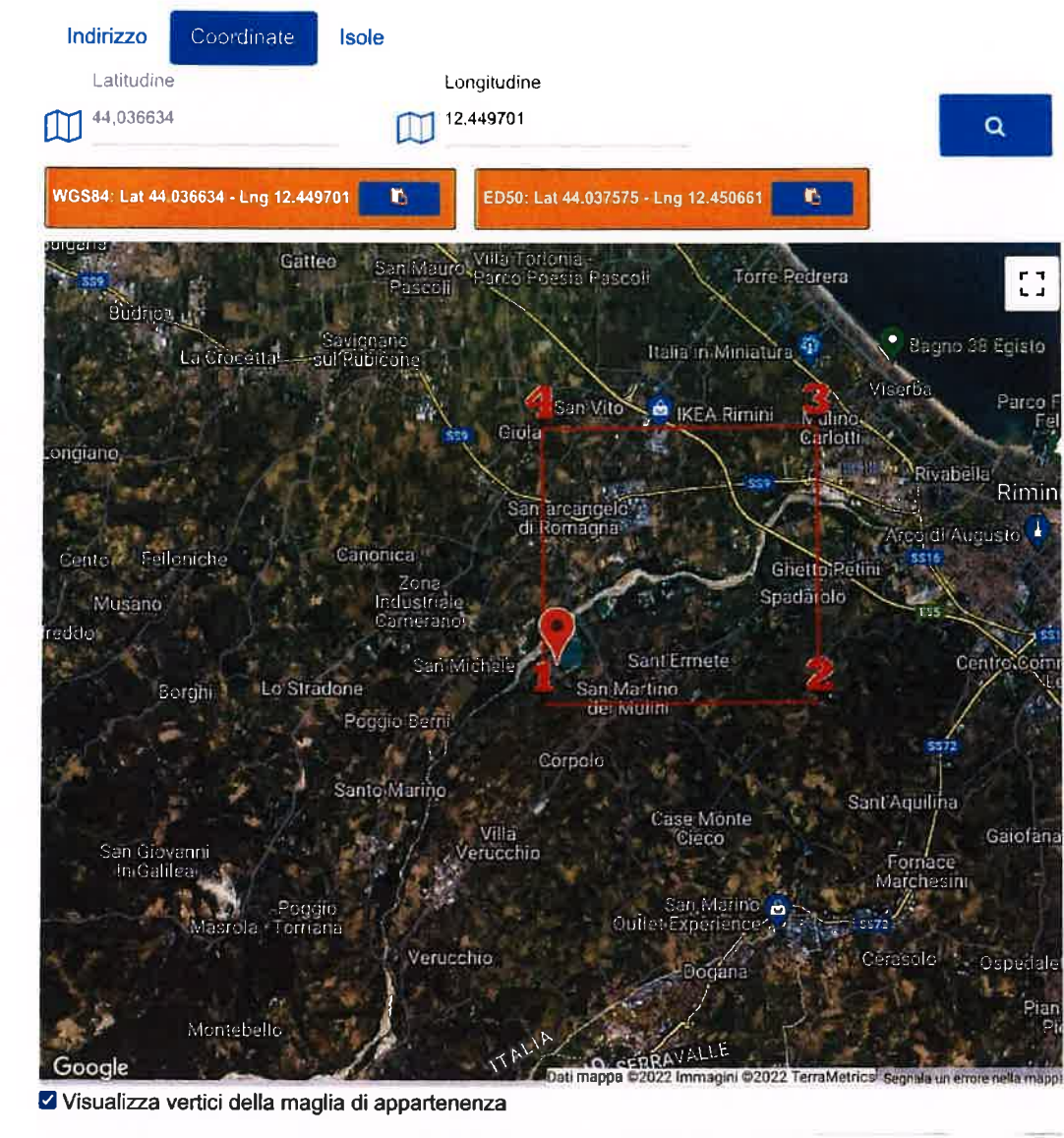
Coordinate WG584

Latitudine: 44,036634

Longitudine: 12,449701

In Fig. 4 sono riportati i quattro vertici della maglia di appartenenza all'interno del quale si trova il sito in oggetto.

Fig. 4



Nel nostro caso si ottiene:

Per il lago Azzurro

Tipo di elaborazione: Stabilità pendii e fondazioni

Muro rigido: 0

Sito in esame.

Latitudine: 44,048051 [°]

Longitudine: 12,460663 [°]

Classe: 2

Vita Nominale: 50

Tipo di interpolazione: Media Ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	18966	44,030270	12,447220	2250,3
Sito 2	18967	44,030880	12,516680	4867,7
Sito 3	18745	44,080860	12,515940	5728,5
Sito 4	18744	44,080270	12,446310	3761,7

Parametri Sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria Topografica: T3

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente CU: 1

	Prob superamento [%]	Tr [anni]	Ag [g]	Fo [-]	Tc' [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,052	2,448	0,269
Danno (SLD)	63	50	0,066	2,455	0,284
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,184	2,497	0,298
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,242	2,498	0,314

Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,430	1,200	0,015	0,008	0,736	0,200
SLD	1,200	1,420	1,200	0,019	0,010	0,939	0,200
SLV	1,200	1,400	1,200	0,064	0,032	2,603	0,240
SLC	1,160	1,390	1,200	0,094	0,047	3,303	0,280

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

siVia Giovagnoli 28c - 47853 Coriano (RN) - Tel./Fax. 0541/658170

Email: geol.fiorini@libero.it

Geostru

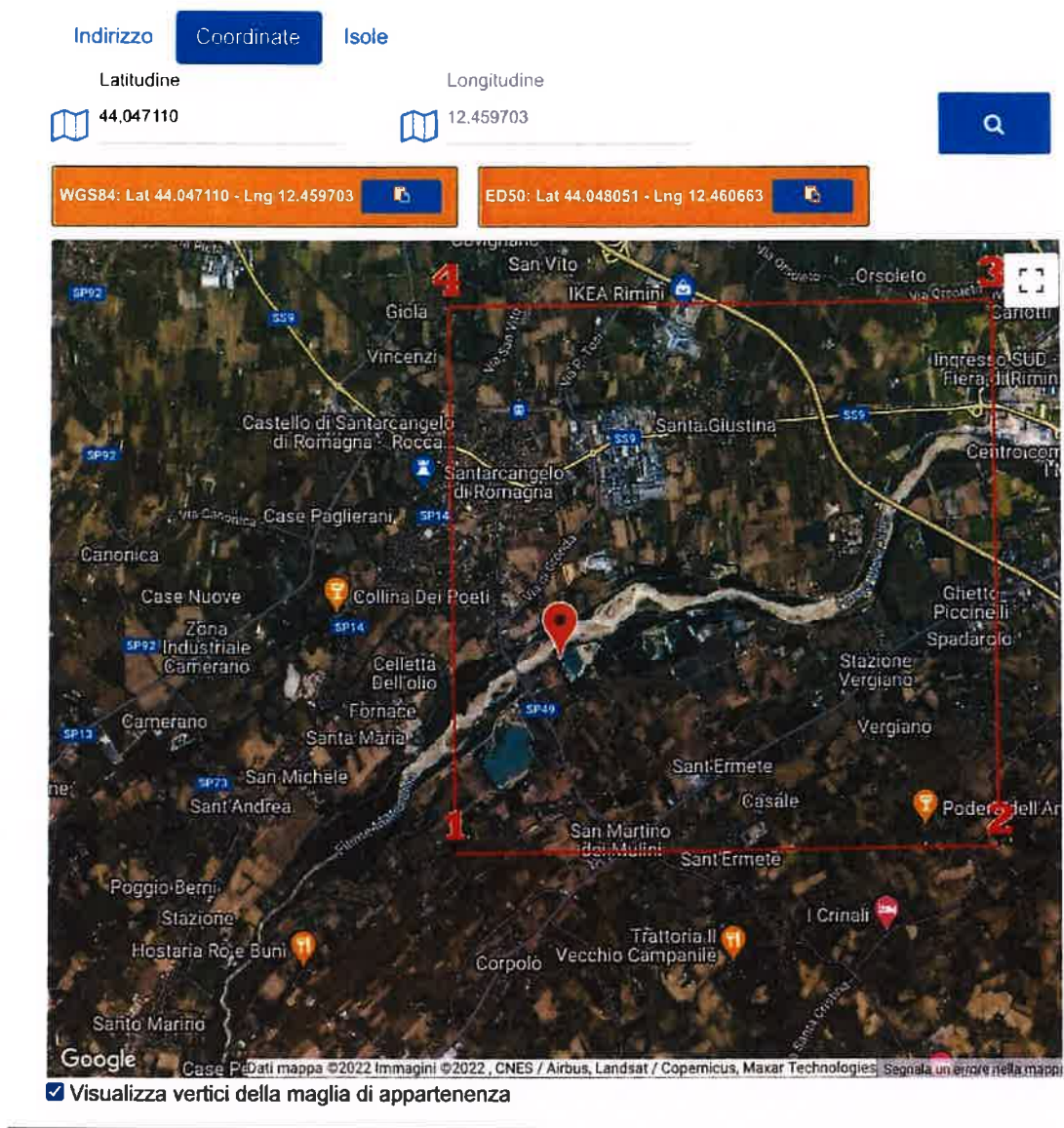
Coordinate WG584

Latitudine: 44,047110

Longitudine: 12,459703

In Fig. 5 sono riportati i quattro vertici della maglia di appartenenza all'interno del quale si trova il sito in oggetto.

Fig. 5



- 12 - STRATIGRAFIE DEI TERRENI RINVENUTI IN PROSSIMITA' DELLE SEZIONI

CRITICHE 1 E 11 E RELATIVI PARAMETRI GEOTECNICI:

12.1 Premesse:

Le stratigrafie dei terreni rinvenuti in prossimità delle sezioni critiche n.1 (Lago Santarini) e n.11 (Lago Azzurro) sono rispettivamente riferite ai sondaggi S.4 e S.1A (sondaggi a carotaggio continuo).

Il sondaggio S.4 è stato spinto alla profondità di 19,00 m circa dal p.c. mentre il sondaggio S.1A alla profondità di 30,00 m circa dal p.c..

12.2 Stratigrafie:

La stratigrafia del sondaggio S.4, risulta:

- dal p.c. (50,70 m s.l.m.m.) a - 1,50 m circa:
coltre pedologica costituita da argille limose marroni (Strato - A -);
- da - 1,50 m circa a - 18,30 m circa:
ghiaie e ghiaie grossolane e sabbie con ghiaino in matrice limosa e limosa argillosa, molto addensate. Da - 15,80 m circa prevale la frazione sabbiosa con ghiaino (Strato - B -);
- da - 18,30 m circa a - 19,00 m (fondo foro):
formazione pliocenica costituita da argille marnose grigie (Strato - C -).

La stratigrafia del Sondaggio S.1A, risulta:

- dal p.c. (38,92 m s.l.m.m.) a - 17,50 m circa:
ghiaie eterometriche con sabbia e ghiaino, in matrice limosa argillosa,

addensate (Strato - A -);

- da - 17,50 m circa a - 30,00 m circa:

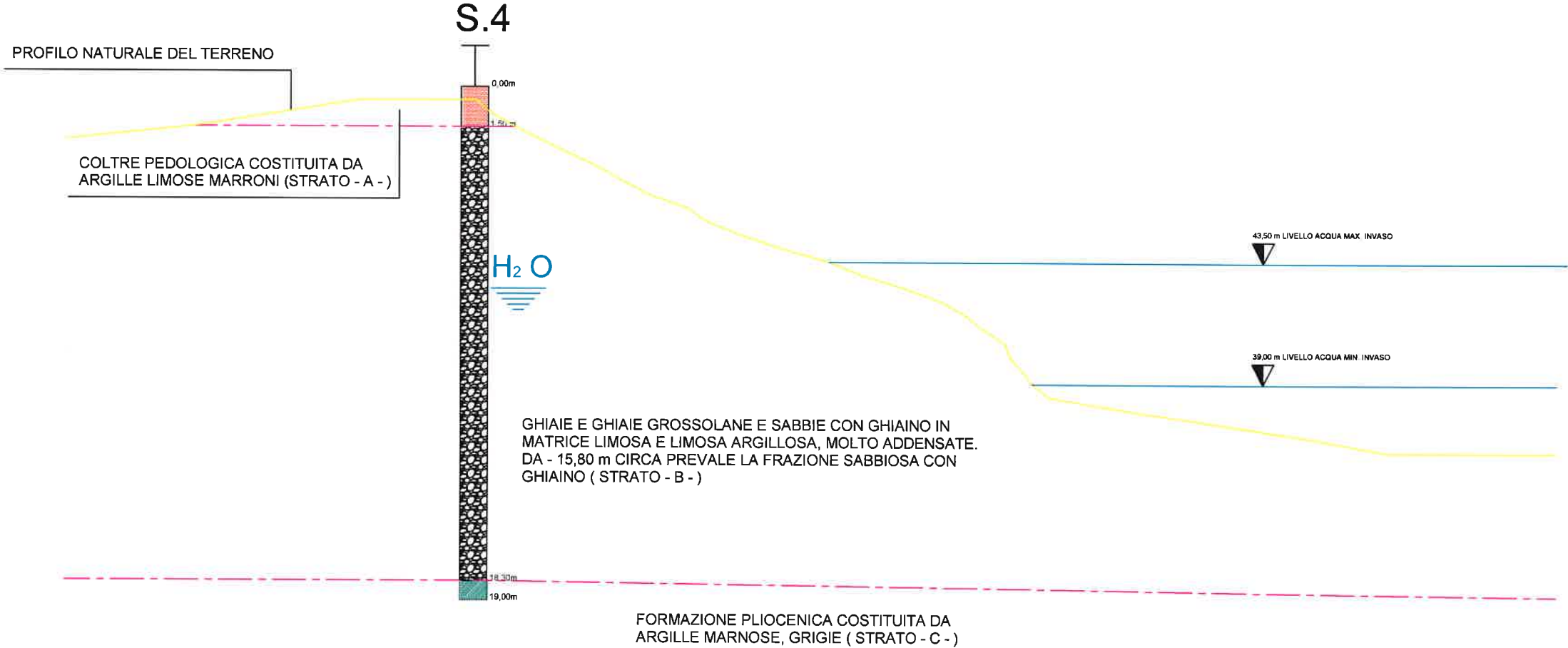
ghiaie eterometriche con sabbie e localmente con ghiaino fino, in
matrice limosa argillosa con locali interlivelli (30/40 cm) di
argille limose plastiche, da addensate a molto addensate
(Strato - B -).

Nelle figure 6 e 7, di seguito riportate, sono schematizzati gli
andamenti stratigrafici dei terreni lungo la sezione n.1 del Lago Santarini
(invariato) e la sezione n.11 del Lago Azzurro (intervento di
impermeabilizzazione).

CONDIZIONE STRATIGRAFICA
SCALA 1:200

SEZIONE N.1
LAGO SANTARINI

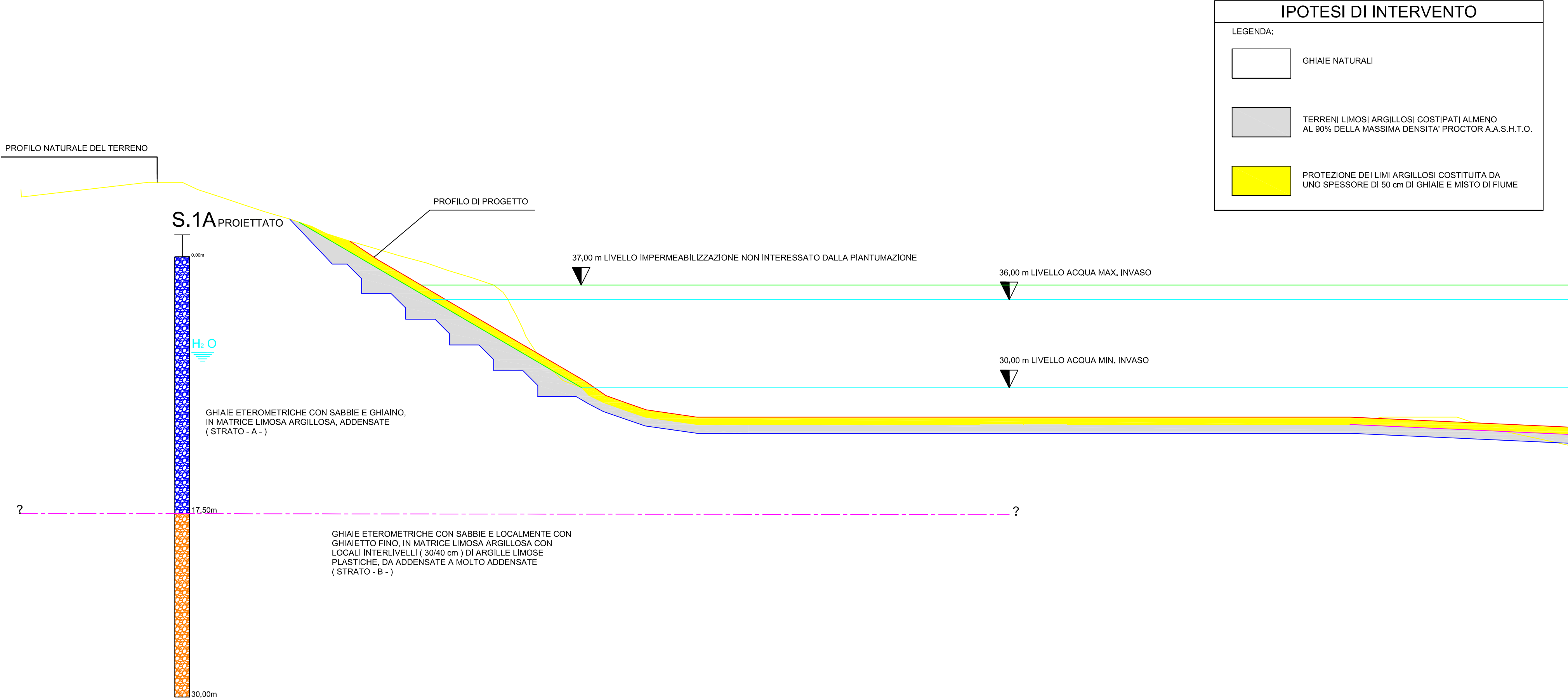
FIG.6



SEZIONE N.11
LAGO AZZURRO

CONDIZIONE STRATIGRAFICA
SCALA 1:200

FIG.7



12.3 Parametri geotecnici dei terreni in sito:

Come si evince dalle stratigrafie, i terreni rinvenuti sono in netta prevalenza di natura ghiaiosa sabbiosa.

Fanno eccezione, nel sondaggio 4, la presenza di una coltre pedologica superficiale fino a 1,50 m dal p.c. e le argille plioceniche grigie, rinvenute a partire da - 18,30 m circa dal p.c..

I parametri geotecnici delle ghiaie sabbiose sono stati ricavati dai risultati delle prove Nspt (Standard Penetration Test), eseguite in avanzamento nei fori di sondaggio.

Per quanto riguarda i parametri geotecnici dei terreni coerenti rinvenuti, in questo caso, si è fatto riferimento alla bibliografia esistente in letteratura e alle numerose prove di laboratorio, eseguite dal sottoscritto su terreni litologicamente analoghi.

I risultati delle prove Nspt hanno evidenziato:

Nel Sond.4:

Prof (m)	Nspt (N1-N2-N3)
-3,0	31-42-48
-7,0	38-44-58
-10,0	36-45-50
-16,0	33-48-59

Nel Sond. 1A:

Prof (m)	Nspt (N1-N2-N3)
-3,0	12-18-18
-6,0	14-16-18
-9,0	13-17-18
-12,0	11-17-18
-15,0	29-31-31
-18,0	12-16-21
-21,0	11-17-29
-24,0	24-32-39
-27,0	21-31-33

-30,0

24-28-30

Per la determinazione degli angoli di attriti (angolo di resistenza al taglio di picco - $\phi'p$) sono state utilizzate e confrontate le correlazioni tra N_{spt} e ϕ' , quali quella della JAPAN ROAD ASSOCIATION (1990), che risulta:

$$Q'p = \sqrt{15 \times N_{spt} + 15}$$

e quella precedente proposta da Pech (1953), che risulta:

$$Q'p = 0,3 \times N_{spt} + 20$$

Sulla base di quanto sopra riportato, ai terreni rinvenuti in corrispondenza del Sondaggio 4 (Sez. 1 - Lago Santarini) e Sondaggio 1A (Sez. 11 - Lago Azzurro), è stato possibile attribuire i seguenti parametri geotecnici:

Sond.4 (Lago Santarini):

- coltre pedologica costituita da argille limose marroni (Strato A):

. peso di volume naturale	$\gamma_n = 1.90 \div 1.95$	ton m ⁻³
. peso di volume saturo	$\gamma_s = 2.10 \div 2.25$	ton m ⁻³
parametri in valori efficaci		
. angolo di attrito	$\phi' = 22^\circ \div 23^\circ$	
. coesione	$C' = 0.3 \div 0.4$	ton m ⁻²
parametri in valori totali		
. angolo di attrito	$\phi_u = 0.0^\circ$	
. coesione	$C_u = 3.0 \div 4.0$	ton m ⁻²

- ghiaie e ghiaie grossolane e sabbie con ghiaio in matrice limosa argillosa, molto addensate. Da - 15,80 m circa prevale la frazione sabbiosa ghiaiosa (Strato B):

. peso di volume naturale $\gamma_n = 1.85 \div 1.90 \quad \text{ton m}^{-3}$

. peso di volume immerso $\gamma' = 0.85 \div 0.95 \quad \text{ton m}^{-3}$

parametri in valori efficaci

. angolo di attrito $\phi' = 40^\circ \div 45^\circ$

. coesione $C' = 0.0 \quad \text{ton m}^{-2}$

- formazione pliocenica costituita da argille marnose grigie (Strato C):

. peso di volume naturale $\gamma_n = 2.00 \div 2.10 \quad \text{ton m}^{-3}$

. peso di volume saturo $\gamma_s = 2.10 \div 2.20 \quad \text{ton m}^{-3}$

parametri in valori efficaci

. angolo di attrito $\phi' = 24^\circ$

. coesione $C' = 1.5 \div 2.0 \quad \text{ton m}^{-2}$

parametri in valori totali

. angolo di attrito $\phi_u = 0.0^\circ$

. coesione $C_u = 20.0 \div 25.0 \quad \text{ton m}^{-2}$

Sond.1A (lago Azzurro):

- ghiaie eterometriche con sabbie e ghiaio, in matrice limosa argillosa, addensate (Strato A):

. peso di volume naturale $\gamma_n = 1.80 \div 1.90 \quad \text{ton m}^{-3}$

. peso di volume immerso $\gamma' = 0.80 \div 0.90 \quad \text{ton m}^{-3}$

parametri in valori efficaci

. angolo di attrito $\phi' = 35^\circ \div 40^\circ$

. coesione $C' = 0.0$ ton m^{-2}

- ghiaie eterometriche con sabbie e localmente con ghiaietto fino, in matrice limosa argillosa con locali interlivelli di argille limose plastiche, da addensate a molto addensate (Strato B) :

. peso di volume naturale $\gamma_n = 1.85 \div 1.90$ ton m^{-3}

. peso di volume immerso $\gamma' = 0.85 \div 0.90$ ton m^{-3}

parametri in valori efficaci

. angolo di attrito $\varphi' = 40^\circ \div 45^\circ$

. coesione $C' = 0.0$ ton m^{-2}

I parametri geotecnici, sopra riportati, sono delle indicazioni referite ai valori minimi e massimi delle resistenze alla penetrazione dei terreni incontrati, ai dati bibliografici e ai risultati di prove di laboratorio eseguite su terreni fini litologicamente analoghi.

Nella scelta dei valori caratteristici dei parametri geotecnici, secondo le istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLP), è giustificato riferirsi a valori prossimi ai valori medi, quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno (compensazioni delle eterogeneità, ad esempio fondazioni sup., frane ----) o quando la rigidezza della struttura a contatto con il terreno è sufficiente a trasferire le azioni da zone meno resistenti a quelle più resistenti.

Viceversa, per modesti volumi di terreno coinvolti (ad es. scorrimento di un muro, carico di punta di un palo -----) o strutture con insufficiente rigidezza, è opportuno riferirsi a valori prossimi a quelli minimi.

La normativa vigente definisce come valore caratteristico quel parametro al quale è associata una fissata probabilità di non superamento pari al 5%.

Secondo le N.T.C. (Cap. 6.2.2.), il valore caratteristico da assoggettare ai parametri geotecnici è estrapolato dal progettista attraverso " una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato ".

Nei problemi connessi al raggiungimento dello stato limite ultimo (SLU) del terreno (GEO) i parametri geotecnici caratteristici vengono ridotti e diventano parametri di progetto attraverso i seguenti coefficienti parziali indicati nella Tab. 6.2 II delle N.T.C., di seguito riportata:

Tab. 6.2 II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_r	γ_r	1,0	1,0

12.4 Parametri geotecnici dei terreni di cava (impermeabilizzanti)

valutati in back analysis:

Si premette, come già evidenziato nel paragrafo 8 della presente relazione, che attualmente non è stata individuata la cava di prestito.

Considerato che i terreni impermeabilizzanti dovranno, preferibilmente, appartenere ai gruppi A4, A6 o A7-6 (con sabbie > 15% e indice plastico < 25%), sono stati valutati i parametri geotecnici di tali terreni attraverso delle verifiche di stabilità in back analysis, nelle ipotesi critiche corrispondenti alla sezione tipologica critica (Sez.11) riportata nella Tav.2, imponendo dei coefficienti di sicurezza minimi ammessi dalla Normativa Sismica Vigente ($\eta \geq 1,1$ nella condizione a lungo termine e $\eta \geq 1,0$ nelle condizioni di breve termine).

Sulla base dei risultati delle verifiche in back analysis, riportate nel paragrafo 13.3 e in Appendice E, i parametri geotecnici risultano:

. peso di volume naturale	$\gamma_n = 1.90$	ton m ⁻³
. peso di volume saturo	$\gamma_s = 2.10$	ton m ⁻³
parametri in valori efficaci		
. angolo di attrito	$\phi' = 24^\circ$	
. coesione	$C' = 1.2$	ton m ⁻²
parametri in valori totali		
. angolo di attrito	$\phi_u = 0.0^\circ$	
. coesione	$C_u = 6.0 \div 8.0$	ton m ⁻²

Si ribadisce che nel caso in cui, individuata la cava di prestito e determinati in laboratorio i parametri geotecnici, le verifiche di stabilità non risultassero stabili, si dovranno gradualmente verificare delle sponde con pendenze decrescenti (< 30°) fino ad ottenere dei coefficienti di sicurezza alla stabilità come prevede la Normativa Sismica Vigente.

- 13 - VERIFICHE DI STABILITA' :

13.1 Premesse:

Le sezioni di riferimento per le verifiche di stabilità, globali e in back analysis, sono la sezione tipologica n.11 del Lago Azzurro (Sezione di progetto) e la sezione n.1 del Lago Santarini (Sezione stato di fatto).

Come da Normativa, le verifiche sono state eseguite nella condizione statica (prima del terremoto) e nelle condizioni dinamiche (durante e dopo il terremoto).

Le verifiche sono state eseguite con il metodo del Bishop semplificato (condizione statica) e Jambu semplificato (condizioni dinamiche).

L'elaborazione è stata eseguita con il software della PROGRAM GEO (SOILS) che utilizzando superfici circolari a generazione automatica passanti per un punto dato situato in profondità, in modo da coinvolgere gli strati del terreno di interesse.

Le condizioni assunte sono:

- condizioni critiche coincidenti a rapido svasso;
- parametri geomeccanici minimi parzializzati [Approccio 1 - comb. 2 - ($A_2 + M_2 + R_2$)];
- accelerazione sismica orizzontale determinata in base alla normativa Vigente (D.M. 17/01/2018).

13.2 Verifiche di stabilità globali:

In presenza di sisma deve essere valutato l'incremento delle pressioni interstiziali Δp prodotte dalle deformazioni indotte nel

terreno saturo dal passaggio delle onde sismiche.

Il programma utilizzato permette di stimare approssimativamente l'incremento di μ , in condizioni dinamiche, nei terreni coesivi attraverso la relazione empirica di MATSUI ed al. (1980), che risulta:

$$\Delta u = \sigma'_0 \beta \text{Log}_{10} \left(\frac{\gamma_{\max}}{\gamma_s} \right)$$

dove:

σ'_0 = pressione media efficace, data da:

$$\sigma'_0 = \sigma'_{v0} \frac{1+2k_0}{3}$$

in cui σ'_{v0} è la pressione verticale efficace e k_0 il coefficiente di spinta a riposo del terreno, stimabile con la relazione:

$$k_0 = 1 - \tan \varphi$$

con φ angolo di attrito del terreno;

β = fattore empirico sperimentale che vale circa 0,45;

γ_s = deformazione corrispondente alla soglia volumetrica, stimabile con la formula:

$$\gamma_s = A(OCR - 1) + B$$

dove A e B si ricavano in funzione dell'indice di plasticità IP:

IP= 20% - A=0,4 10^{-3} B=0,6 10^{-3}

IP= 40% - A=1,2 10^{-3} B=1,1 10^{-3}

IP= 55% - A=2,5 10^{-3} B=1,2 10^{-3}

γ_{\max} = deformazione massima indotta dal sisma nel terreno, data da:

$$\gamma_{\max} = \frac{\tau_{\max}}{G_r}$$

in cui τ_{\max} è lo sforzo di taglio massimo prodotto dal terremoto:

$$\tau_{\max} = a_g \sigma_v r_d$$

con a_g l'accelerazione sismica espressa in g, σ_v la pressione verticale totale e $r_d = 1 - 0,015Z$, dove Z è la profondità dal piano campagna; G_γ è il modulo dinamico di taglio in corrispondenza del valore di deformazione γ ; G_γ , per elevate deformazioni, è sempre minore di G_0 , modulo per basse deformazioni, e, per valori di γ vicini a quelli della soglia volumetrica, può essere posto ragionevolmente uguale a circa $0,75 G_0$; si ricorda che G_0 è correlato alla velocità delle onde S nel terreno in base alla relazione:

$$G_0 = \rho V_s^2$$

dove ρ è la densità del terreno data dal rapporto fra il peso di volume del terreno e l'accelerazione di gravità ($9,81 \text{ m/s}^2$).

Dalla relazione di Matsui si evince che, perché ci sia un incremento di pressione interstiziale positivo, γ_{\max} deve essere maggiore di γ_s . Questo significa che significativi aumenti di u si possono avere solo in presenza di elevate sollecitazioni sismiche e in terreni con bassi valori di G_0 .

Nei terreni coesivi con indice di plasticità inferiore o uguale a circa 55 ($IP \leq 55\%$) in condizioni non drenate si può osservare una diminuzione di c_u legata alla degradazione dovuta ai cicli di carico indotti dal sisma.

L'indice di degradazione viene stimato, nel caso in cui $\Delta u / \sigma'_{v0} > 0,5$, con la relazione:

$$\delta c_u = \sqrt{\frac{c_u - \Delta u}{c_u}}$$

dove invece si abbia $\Delta u / \sigma'_{v0} \leq 0,5$ δc_u si viene stimare come segue:

$$\delta c_u = N^{-1}$$

in cui N è il numero di cicli di carico indotti dal sisma e si ricava in funzione della magnitudo del sisma attraverso la seguente tabella:

(Seed et al., 1975):

N	M
3,8	5,0
4,0	5,5
4,5	6,0
7,0	6,5
10,0	7,0

La grandezza t è funzione della deformazione di taglio ciclico

indotta dal sisma $\gamma_c = \frac{\tau_{media}}{G_\gamma}$ e dalla deformazione corrispondente alla soglia volumetrica:

$$t = s(\gamma_c - \gamma_s)^r$$

I parametri s e r si ricavano dalla seguente tabella (Matasovic, 1993):

	OCR=1			OCR=2	OCR=4
	IP=15%	IP=30%	IP=50%	IP=50%	IP=50%
S	0,195	0,095	0,075	0,054	0,042
R	0,600	0,600	0,495	0,480	0,423

La coesione non drenata corretta si ottiene quindi con la seguente relazione:

$$c_{uc} = \delta c_u x c_u$$

Nell'elaborazione delle verifiche di stabilità post-sismiche, per i diversi strati, sono stati introdotti:

- LAGO SANTARINI (Sez. 1 - Stato di fatto):

- Strato A - coltre pedologica costituita da argille limose marroni.

- O.C.R. = 1,0

- I.P. = 30

- $Go = 958,90 \text{ Kgcm}^{-2}$

- Strato B - ghiaie e ghiaie grossolane e sabbie con ghiaino in
matrice limosa e limosa argillosa.

- O.C.R. = 1,0

- I.P. = 0

- $Go = 934,06 \text{ Kgcm}^{-2}$

- Strato C - formazione pliocenica costituita da argille marnose grigie.

- O.C.R. = 2,0

- I.P. = 30

- $Go = 1.973,17 \text{ Kgcm}^{-2}$

- LAGO AZZURRO (Sez. 11 - di progetto):

- Strato (G.C.) - ghiaie di copertura delle argille impermeabilizzanti.

- O.C.R. = 1,0

- I.P. = 0

- $Go = 188,00 \text{ Kgcm}^{-2}$

- Strato - limi argillosi impermeabilizzanti.
- O.C.R. = 1,0
- I.P. = 30
- $G_o = 434,25 \text{ Kgcm}^{-2}$
- Strato A - ghiaie eterometriche con sabbie e ghiaino, in matrice limosa argillosa, addensate.
- O.C.R. = 1,0
- I.P. = 0
- $G_o = 3577,08 \text{ Kgcm}^{-2}$
- Strato B - ghiaie eterometriche con sabbie e localmente con ghiaino fino, in matrice limosa argillosa con locali interlivelli di argille limose plastiche, da addensate a molto addensate.
- O.C.R. = 1,5
- I.P. = 0
- $G_o = 6.300,25 \text{ Kgcm}^{-2}$

I risultati delle stabilità globali risultano:

- Lago Santarini (Sez. 1 - Stato di fatto):

- . nella condizione statica $\eta = 1,641$
- . nella condizione sismica $\eta = 1,436$
- . nella condizione post sismica $\eta = 1,057$

- Lago Azzurro (Sez. 11 - di progetto):

- . nella condizione statica $\eta = 1,147$
- . nella condizione sismica $\eta = 1,06$

. nella condizione post sismica $\eta = 1,06$.

In tutti i casi le stabilità globali delle sponde sono verificate con dei margini di sicurezza ammessi dalla Normative Vigenti.

13.3 Verifiche di stabilità in back analysis (Lago Azzurro):

Le verifiche in back analysis hanno interessato lo strato di terreno limoso argilloso di riporto (impermeabilizzazione) e sono state eseguite con la finalità di andare a valutare i parametri geotecnici che devono avere tali terreni per garantire, con adeguati margini di sicurezza, la stabilità delle sponde nella condizione critica di rapido svaso con sponde a 30°.

I parametri geotecnici risultanti sono riportati nel paragrafo 12.4 e negli elaborati delle verifiche riportate in Appendice E.

Si è proceduto imponendo al programma di calcolo della stabilità dei parametri geotecnici via via crescenti fino ad ottenere dei coefficienti di sicurezza minimi ammessi dalla Normativa Vigente.

I parametri geotecnici risultanti sono indicativamente equiparabili a risultati di analisi di laboratorio eseguite dal sottoscritto in occasione di precedenti indagini che hanno interessato terreni litologicamente analoghi a quelli previsti.

Ribadendo quanto già ampiamente detto nella presente relazione, i parametri geotecnici effettivi saranno determinati solo dopo aver individuato la cava di prestito.

Nell'ipotesi che i parametri geotecnici effettivi, determinati con Le apposite analisi di laboratorio, risultassero tali da non garantire la stabilità, si dovrà necessariamente ridurre la pendenza delle sponde,

ipotizzate a 30° , fino all'ottenimento dei coefficienti di sicurezza ammessi in normativa.

In appendice E sono riportati gli elaborati delle verifiche di stabilità globali e in back analysis con i relativi risultati.

- 14 - IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO:

14.1 Premesse:

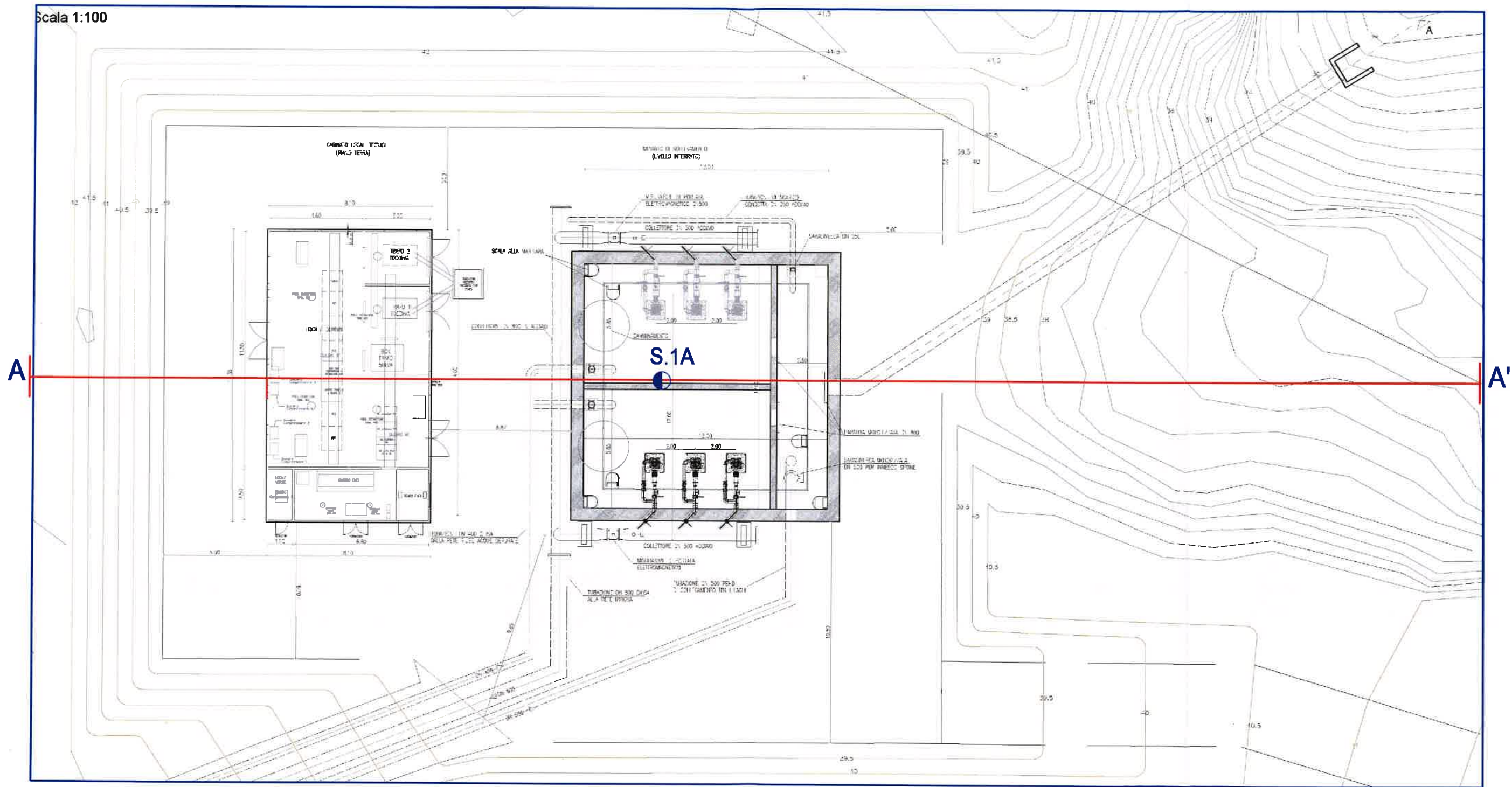
In corrispondenza dell'area di previsione dell'impianto è stato eseguito un sondaggio a carotaggio continuo (S.1A), spinto alla profondità di - 30,0 m circa dal p.c. attuale (Quote assolute in testa al carotaggio 38,92 m s.l.m.m.).

In avanzamento, nel foro di sondaggio, sono state eseguite n. 10 prove Spt (Standard Penetration Test) al fine di valutare la resistenza dinamica alla penetrazione e i relativi parametri geotecnici.

Nella Figura 8 è riportata la Planimetria di progetto con l'ubicazione del Sondaggio e la traccia della Sezione A - A' (Planimetria scala 1:200).

PLANIMETRIA DI PROGETTO SCALA 1:200

FIG.8



14.2 Stratigrafia del sondaggio:

Sulla base delle risultanze del sondaggio a carotaggio continuo è stato possibile ricostruire la seguente successione stratigrafica locale:

- dal p.c. a - 17,50 m circa:

ghiaie eterometriche con sabbie e ghiaino fino, in matrice limosa argillosa, addensate (Strato - A -);

- da - 17,50 m circa a - 30,00 m circa:

ghiaie eterometriche, con sabbie e localmente con ghiaietto fino, in matrice limosa argillosa con locali interlivelli (30/40 cm) di argille limose plastiche, da addensate a molto addensate (Strato - B -).

Nel periodo Giugno 2022, terminato il sondaggio, il livello della falda era a - 6,50 m circa dal p.c..

Nella Figura 9, è schematizzato l'andamento stratigrafico lungo la sezione A - A' (analogo alla " vicina " Sez. 11).

SEZ. A - A'

14.3 Indicazioni sui parametri geotecnici minimi e massimi:

Sulla base dei risultati delle prove Spt e delle relazioni che legano N_{spt} a ϕ' , riportate nel paragrafo 12.3 della presente relazione, ai terreni rinvenuti è stato possibile attribuire i seguenti parametri geotecnici.

- Strato A:

. peso di volume naturale	$\gamma_n = 1.80 \div 1.90$	ton m ⁻³
. peso di volume immerso	$\gamma' = 0.80 \div 0.90$	ton m ⁻³
parametri in valori efficaci		
. angolo di attrito	$\phi' = 35^\circ \div 40^\circ$	
. coesione	$C' = 0.0$	ton m ⁻²
parametri elastici		
. modulo elastico	$E_y = 500,0$	Kgcm ⁻²

- Strato B:

. peso di volume naturale	$\gamma_n = 1.85 \div 1.95$	ton m ⁻³
. peso di volume immerso	$\gamma' = 0.85 \div 0.95$	ton m ⁻³
parametri in valori efficaci		
. angolo di attrito	$\phi' = 35^\circ \div 40^\circ$	
. coesione	$C' = 0.0$	ton m ⁻²
parametri elastici		
. modulo elastico	$E_y = 500,0 \div 700,0$	Kgcm ⁻²

I parametri geotecnici sopra riportati si riferiscono a terreni immersi con un grado di saturazione > 80% (terreni in falda).

Tale condizione annulla la coesione apparente (per attrazione tra i grani) che hanno questi terreni quando non sono interessati, in maniera

significativa dalla falda.

La coesione apparente giustifica l'esistenza in sito di scarpate (ex. Fronti di scavo ora sponde del lago) " stabili " con pendenze maggiori degli angoli di attrito sopra indicati.

Per la scelta dei parametri geotecnici caratteristici si rimanda al paragrafo 12.3 della presente relazione.

14.4 - Azione sismica:

L'area di imposta del sollevamento e del locale tecnico è prossime alla sponda interna del lago che avrà una pendenza finale di progetto $\leq 30^\circ$, per cui la categoria topografica sarà una T.3 (inclinazione media compresa tra $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$).

I risultati dell'indagine di geofisica Masw, riportata nel paragrafo 9 della presente relazione, indicano un terreno di tipo B.

I parametri e i coefficienti sismici relativi agli stati limite di esercizio (SLO e SLD) e ultimi (SLV e SLC) sono riportati nel paragrafo 11 della presente relazione (Lago Azzurro).

14.5 Falda e Sottopressioni:

Nel periodo Giugno 2022 (periodo siccitoso), al termine del sondaggio, eseguito a partire da una quota assoluta di 38,92 m s.l.m.m., è stata misurata la falda a - 6,50 m circa dal p.c. attuale (quota assoluta della falda a - 32,42 m).

Naturalmente, nei periodi siccitosi estivi la falda si abbassa sensibilmente, come si evince dalle letture piezometriche riportate nella specifica relazione idrogeologica.

A riguardo, come esempio, si riporta la lettura riguardante il piezometro più vicino al sollevamento (S.2 Azzurro), eseguita in data 11-08-2022, dove la falda è stata rilevata a - 13,70 m circa dal p.c. attuale (quota piezometrica a - 27,19 m circa s.l.m.m.).

Considerata la notevole profondità di imposta dell'impianto di sollevamento (" base " a - 12,0 m circa dal p.c. attuale), sarà opportuno prevedere di eseguire i lavori nei periodi estivi (più siccitosi) quando i livelli della falda sono più bassi.

In merito alla massima risalita della falda, considerate le piene del Marecchia, la quota di massimo invaso, la litologia della zona (terreni ghiaiosi sabbiosi prevalenti permeabili), l'esistenza del Canale Consorziale che borda tutto il lago sul lato Nord (lato Fiume Marecchia), quest'ultimo scavato nelle ghiaie con perdite (infiltrazioni) di acqua di transito stimate nell'ordine del 50%, a parere dello scrivente, si dovrà considerare la quota della falda al p.c..

Ne consegue che l'impianto di sollevamento dovrà essere verificato al galleggiamento nella condizione critica di falda al p.c..

- 15 - ATTRAVERSAMENTO DEL FIUME MARECCHIA CON LA TECNICA DELLO SPINGITUBO:

A monte dell'impianto di sollevamento, ad una distanza di 400 m circa, in posizione poco a valle del ponte sul Fiume Marecchia (Strada Traversa Marecchia), il progetto prevede l'attraversamento del Fiume, usando la tecnica dello spingitubo.

Il progetto prevede la messa in opera di un tubo conico per un tratto di 300 m circa.

In sponda destra (Dx) e sismisitra (Sx) al Fiume sono state eseguite n.2 prove penetrometriche dinamiche pesanti (D.P.S.H.).

In particolare, in Dx è stata eseguita la prova n.2 mentre in Sx è stata eseguita la prova n.22.

L'ubicazione delle prove è riportata nella Tav.1 [Ubicazione delle indagini - (Planimetria scala 1:10.000)].

Le stratigrafie dei terreni, alle profondità investigate con le prove, risultano:

- D.P.S.H.2 (Dx) :

- dal p.c. a - 2,00 m circa:

copertura pedologica argillosa limosa essicata;

- da - 2,00 m circa a - 3,00 m circa:

ghiaie e sabbie in forte matrice limosa, mediamente addensate

(Nspt 20/25);

- da - 3,00 m circa a - 4,80 m circa (fondo foro):

ghiaie sabbiose in debole matrice limosa argillosa, addensate

(Nspt 35/45).

- D.P.S.H.22 (Sx) :

- dal p.c. a - 1,80 m circa:
copertura pedologica argillosa limosa essicata;
- da - 1,80 m circa a - 2,40 m circa (fondo foro) :
ghiaie sabbiose in debole matrice limosa argillosa, addensate
(Nspt 35/45).

Nel periodo Luglio 2022 (periodo siccitoso), durante l'esecuzione delle prove penetrometriche, alle profondità investigate non è stata rinvenuta la falda.

Nei periodi invernali, di massima ricarica della falda e di piena del Fiume Marecchia, la falda raggiunge il p.c. esistente.

In merito alle stratigrafie dei terreni, si precisa che in prossimità delle sponde dell'alveo lo spessore pedologico si riduce fino a scomparire e in alveo si rinvencono esclusivamente le ghiaie sabbiose.

In zona lo spessore delle ghiaie è ampiamente superiore a 20,0 m di profondità.

Lo stato di addensamento delle ghiaie sabbiose è stato valutato con la correlazione $N30(D.P.S.H.)/Nspt = 1,15$, per cui: $Nspt = N30(D.P.S.H.) \times 1,15$.

A profondità maggiori di quelle investigate, sulla base dei numerosi sondaggi eseguiti in zona e spinti a profondità molto maggiori di quelle investigate con le prove penetrometriche, le ghiaie sabbiose hanno delle consistenze che vanno da addensate a molto addensate.

- 16 - CONDIZIONI STRATIGRAFICHE RISCONTRATE LUNGO LA CONDOTTA:

16.1 Premesse:

Il progetto prevede la realizzazione di una condotta, in Dx. al Fiume Marecchia, a partire dall'impianto di sollevamento a risalire fino ad arrivare all'altezza del centro abitato di Villa Verucchio.

La condotta ha una lunghezza complessiva di 7,5 Km circa.

Lungo il tracciato sono previsti n.9/10 nodi di distribuzione, in corrispondenza dei quali è prevista la messa in posto di pozzetti (pozzetti di derivazione) aventi dimensioni 3,0 m x 3,0 m x 3,0 m.

Per la messa in opera della condotta, sono previsti degli scavi a 2,00 m circa dal p.c. attuale e a - 3,00 m circa dal p.c. per i pozzetti.

Per avere delle indicazioni sulla natura e consistenza dei terreni interessati dagli scavi, sono state eseguite n.21 prove penetrometriche dinamiche pesanti D.P.S.H..

Le ubicazioni delle prove penetrometriche sono riportate nella Tav.1 - Ubicazione delle indagini (Planimetria scala 1:10.000).

16.2 Stratigrafie dei terreni:

Le stratigrafie dei terreni, considerate le notevoli distanze che intercorrono tra una prova e l'altra, sono da ritenersi indicative e pertanto suscettibili di variazioni, soprattutto in corrispondenza dei corsi d'acqua affluenti del Fiume Marecchia.

Si evidenzia che le prove sono state eseguite in un periodo siccitoso (Giugno 2022) e che pertanto le coltri terrigene superficiali erano essicate.

Le stratigrafie rinvenute risultano:

- dalla prova n.1 alla prova n.7:

- dal p.c. a - 1,00 m ÷ - 2,00 m circa:

coltre pedologica costituita da limi argillosi con sabbie e ghiaie
(in profondità aumentano sensibilmente le frazioni ghiaiose sabbiose),
da molli a mediamente compatti (strato A);

- da - 1,00 m ÷ - 2,00 m circa a - 2,20 m ÷ - 3,00 m circa:

ghiaie e sabbie in forte matrice limosa argillosa, da compatte a
addensate (strato B);

- da - 2,20 m ÷ - 3,00 m circa a - 3,00 m ÷ - 4,80 m circa:

ghiaie e sabbie in matrice limosa argillosa, da addensate a molto
addensate (strato C).

- dalla prova n.7 alla prova n.9:

- dal p.c. a - 0,60 m (n.9) ÷ - 3,60 m circa (n.8):

terreni della coltre pedologica e in parte di origine alluvionale
(n.7 e n.8) costituiti da limi argillosi con locali livelli sabbiosi
ghiaiosi, da molto molli a mediamente compatti (strato A);

- da - 0,60 m ÷ - 3,60 m circa a - 2,20 m ÷ - 4,40 m circa:

ghiaie e sabbie in forte matrice limosa argillosa, da compatte a
addensate (strato B);

- da - 2,20 m ÷ - 4,40 m circa a - 3,80 m ÷ - 4,80 m circa:

ghiaie e sabbie in matrice limosa argillosa, da addensate a molto
addensate (strato C).

N.B. Nel primo tratto, tra le prove n.7 e n.8, il tracciato fiancheggia la

Fossa Gorgona e si allontana dal Fiume Marecchia.

In questo tratto lo spessore dei terreni superficiali fini aumenta progressivamente fino ad arrivare a 3,60 m circa (P.8).

Nel tratto successivo, tra la prova n.8 e n.9, il tracciato torna verso il Fiume Marecchia, e gli spessori dei terreni fini superficiali tornano a ridursi sensibilmente.

- dalla prova n.9 alla prova n.11:

- dal p.c. a - 0,60 m ÷ - 0,80 m circa:

coltre pedologica costituita da limi argillosi debolmente sabbiosi ghiaiosi, mediamente compatti (strato A);

- da - 0,60 m ÷ - 0,80 m circa a - 2,40 m ÷ - 3,60 m circa:

ghiaie e sabbie in matrice limosa argillosa, da addensate a molto addensate (strato B).

- dalla prova n.11 alla prova n.13:

- dal p.c. a - 0,80 m ÷ - 2,00(n.12) m circa:

coltre pedologica costituita da limi argillosi debolmente sabbiosi, da molto molli a mediamente compatti (strato A);

- da - 0,80 m ÷ - 2,00 m circa a - 2,40 m ÷ - 4,40(n.12) m circa:

ghiaie e sabbie in matrice limosa argillosa, da compatte a molto addensate (strato B);

- da - 4,40 m ÷ - 6,20 m circa (solo nella n.12);

ghiaie e sabbie in matrice limosa argillosa, da sciolte a compatte (strato C).

N.B. Lo spessore dei terreni superficiali è maggiore (si rinviene in corrispondenza della prova n. 12).

- dalla prova n.13 alla prova n.17:

- dal p.c. a - 0,40 m ÷ - 1,40 m circa:

coltre pedologica costituita da limi argillosi debolmente sabbiosi, da molli a mediamente compatti (strato A);

- da - 0,40 m ÷ - 1,40 m circa a - 2,20 m ÷ - 3,40 m circa (solo nelle prove n.14, 16 e 17) circa:

ghiaie e sabbie in matrice limosa argillosa, compatte (strato B);

- da - 2,20 m ÷ - 3,40 m circa a - 3,20 m ÷ - 4,80 m circa (solo nelle Prove n.14, 16 e 17):

ghiaie e sabbie in matrice limosa argillosa, da addensate a molto addensate (strato C).

N.B. Nelle prove n.13 e 15 le ghiaie sabbiose dello strato C si rinvencono a partire da - 0,60 m ÷ 0,80 m circa dal p.c., mentre nella n.17 subito dal p.c..

Nella prova n.16, alle quote comprese tra - 2,00 m e - 2,40 m circa, è stato rinvenuto un livello limoso argilloso.

- dalla prova n.17 alla prova n.19:

Si premette che la prova n.17 è stata eseguita in prossimità dell'alveo del Fiume Marecchia e pertanto si sono rinvenute, da subito, le ghiaie sabbiose.

Tra le prove n.17 e n.18, il tracciato si allontana dal Fiume Marecchia, molto probabilmente, si dovrebbe rinvenire lo strato pedologico.

Premesso questo la stratigrafia tra le prove n.18 e n.19 risulta:

- dal p.c. a - 1,20 m ÷ - 1,60 m circa:

coltre pedologica costituita da limi argillosi debolmente sabbiosi, da molli a molto molli (strato A);

- da - 1,20 m ÷ - 1,60 m circa a - 5,20 m ÷ - 6,40 m circa:

ghiaie e sabbie in matrice limosa argillosa, da compatte ad addensate (strato B).

- dalla prova n.19 alla prova n.21:

- dal p.c. a - 0,60 m ÷ - 1,60 (n.19) m circa:

coltre pedologica costituita da limi argillosi debolmente sabbiosi, da molli a molto molli (strato A);

- da - 0,60 m ÷ - 1,60 m circa a - 3,60 m ÷ - 5,20 m circa:

ghiaie e sabbie in matrice limosa argillosa, da compatte ad addensate (strato B).

N.B. Nella prova n.21 non è assente la coltre pedologica ed è stato rinvenuto, tra - 2,40 m e 3,00 m, uno strato costituito da delle ghiaie sabbiose fortemente limose argillose.

16.3 Acqua nel terreno:

Nel periodo Giugno 2022, alle profondità investigate con le prove penetrometriche, non è stata rinvenuta la presenza di acqua.

Considerato che al di sotto delle coltri pedologiche limose argillose, che hanno spessori molto variabili, si rinvencono quasi esclusivamente dei terreni ghiaiosi sabbiosi prevalenti, nei periodi

particolarmente piovosi e/o nevosi è possibile rinvenire, alle quote di scavo (- 2,00 m e - 3,00 m circa dal p.c.), delle circolazioni d'acqua, con portate che, considerato il contesto geologico, morfologico e idrogeologico della zona, possono essere anche importanti.

Non si esclude pertanto, soprattutto se gli scavi saranno eseguiti in periodi particolarmente piovosi e di ricarica delle falde, la necessità di dover agottare locali venute d'acqua.

Considerata la posizione del tracciato della condotta, che si colloca all'incirca parallelamente e in alcune zone molto vicino all'alveo del Fiume Marecchia, nei periodi invernali di massima ricarica della falda e di piene del Fiume Marecchia, è possibile rinvenire la falda al p.c. esistente.

16.4 Considerazioni sugli scavi:

Considerato il modesto numero di prove a disposizione (n.21) in rapporto alla lunghezza del tracciato della condotta (7,5 Km), e vista la natura alluvionale dei terreni in posto (terreni eterogenei), le valutazioni sugli scavi possono avere solo valenza di carattere generale.

Gli scavi, come da progetto, sono previsti a - 2,00 m circa per la condotta e a - 3,00 m circa per i pozzetti di derivazione (nodi).

Le quote sopra riportate sono riferite al p.c. esistente.

Considerate le indicazioni forniteci dalle prove sulla natura e consistenza dei terreni incontrati, in linea generale, per lo scavo della condotta è possibile considerare degli angoli di scarpata $\leq 60^\circ$ circa.

Per gli scavi relativi ai pozzetti, previsti a - 3,00 m circa, si consiglia di prevedere degli angoli di scarpata $\leq 45^\circ$.

Le pendenze degli scavi sopra consigliate si intendono nella condizione di breve termine, corrispondente ad uno scavo tenuto aperto per un massimo di due giorni circa.

Naturalmente, quanto sopra riportato è riferito ad una condizione di assenza totale di acqua negli scavi.

L'eventuale presenza di acqua durante le fasi di scavo annulla, soprattutto nelle ghiaie sabbiose, la coesione apparante (per attrazione tra i grani) che hanno questi terreni in totale assenza di acqua.

In questa eventuale ipotesi (presenza di acqua), si dovrà sagomare lo scavo, nel tratto di interesse, con angoli di scarpata $\leq 40^\circ$ circa o, in alternativa, prevedere delle adeguate opere di sostegno provvisori (sbadacchiature).

Sarà comunque cura e responsabilità del Direttore dei Lavori (D.L), o di chi di competenza, valutare preventivamente, durante la fase di scavo, la necessità di adottare degli adeguati accorgimenti al fine di garantire la stabilità degli scavi per tutto il periodo necessario alla messa in opera della condotta e alla successiva chiusura degli scavi.

Dott. Geol. Eugenio Fiorini
(Firmata Digitalmente)

Coriano lì, Settembre 2022

APPENDICE – A –

SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO E A DISTRUZIONE (S.)

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI (D.P.S.H.)



Commitente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LAGO SANTARINI - PROV. DI RIMINI

Data inizio/fine: GIUGNO 2022

Attrezzatura: Sonda tipo: IPC Drill 830 L

Lunghezza perforazione (m): 15,0

Scala 1:100

Quota del p.c. s.l.m.(m): 44,381

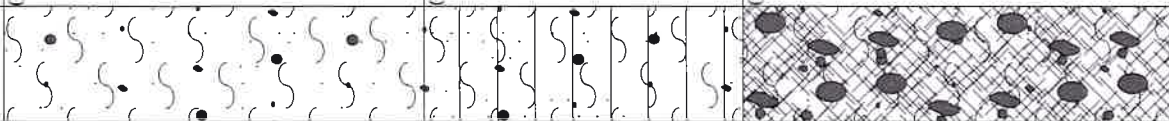



Sigla: S.1

Studio di Geologia Applicata

Via Giovagnoli 28c

47853 - Coriano (RN)

tel. 0541-658170

Legenda campioni		S.P.T.	da vano test	in percussione	indumento a percussione	indumento rotativo						
Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Cam pion	DESCRIZIONE			Rivestim.to diam. mm/ prof. m	Carotiere diam. mm/ prof. m	S. P. T.	Falda	Piezo metro	% caro taglio
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	5,50 5,50 4,10 9,60 5,40 15,00		<div>2,50</div> <div>8,00</div>	RIPORTO DI MATERIALE ETEROGENEO LIMOSO ARGILLOSO, SABBIOSO CON GHIAIETTO					10,4 19-27-33	4,65		100
				LIMI SABBIOSI LOCALMENTE ARGILLOSI CON GHIAIETTO DI RIPORTO								
				GHIAIE OCRA IN MATRICE LIMOSA SABBIOSA CON LIVELLI LIMOSI SABBIOSI								



Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LAGO SANTARINI - PROV. DI RIMINI

Data inizio/fine: GIUGNO 2022

Attrezzatura: Sonda tipo: IPC Drill 830 L

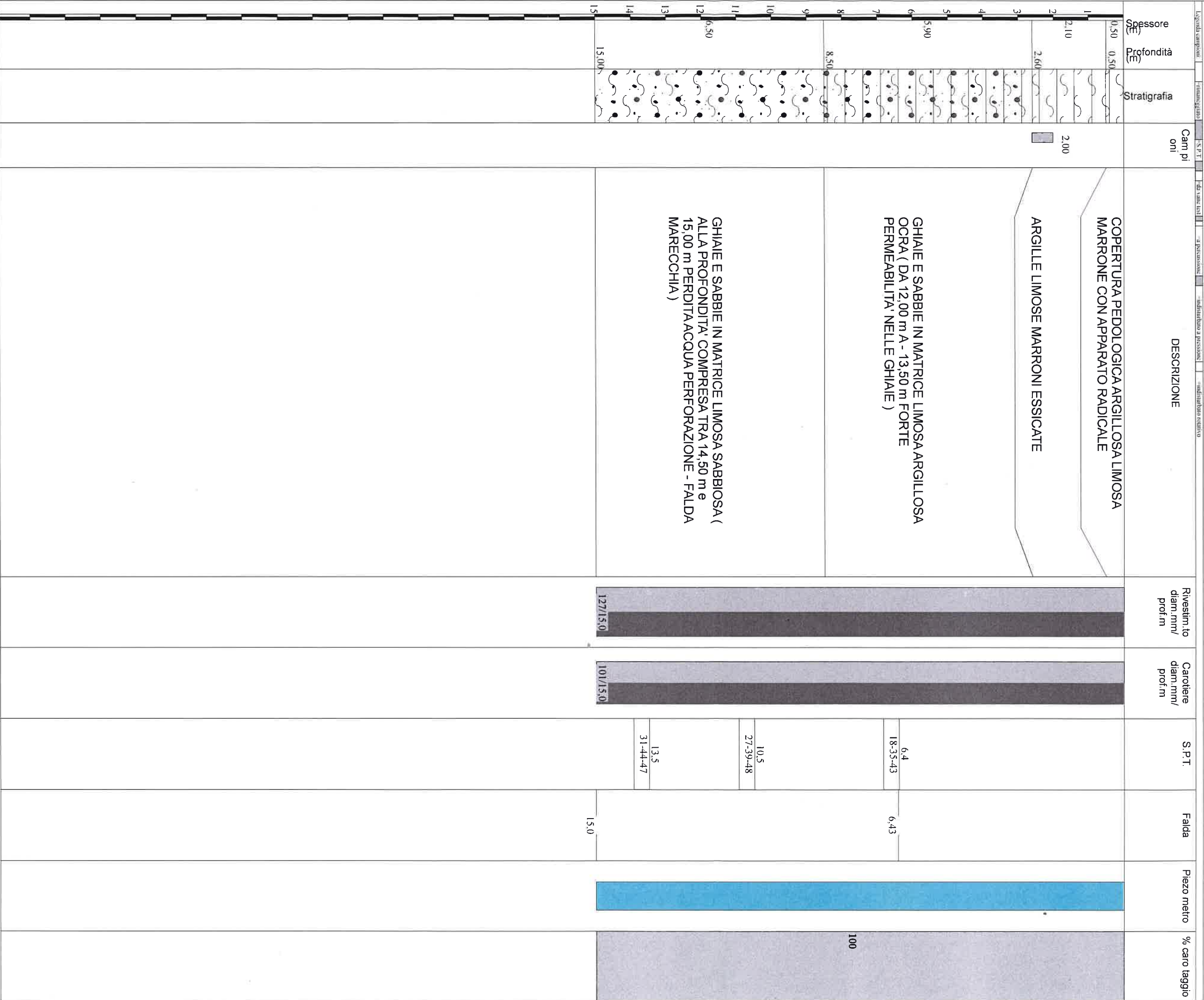
Lunghezza perforazione (m): 15,0

Quota del p.c. s.l.m.(m): 46,828

Via Giovagnoli 28c
47853 - Coriano (RN)
tel. 0541-658170

Scala 1:100

Sigla: S.2





Comittente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LAGO SANTARINI - PROV. DI RIMINI

Data inizio/fine: GIUGNO 2022

Attrezzatura: Sonda tipo: IPC Drill 830 L

Lunghezza perforazione (m): 10,1

Quota del p.c. s.l.m.(m): 46,837

Sigla: S.3

Studio di Geologia Applicata

Via Giovagnoli 28c
47853 - Coriano (RN)

tel. 0541-658170

L'escala campione		rimpiombato		S.P.T.		da vano test		=a penetrazione		=indietro a pressione		=indietro relativo	
Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Cam pi omi	DESCRIZIONE	Rivestim.to diam. mm/ prof. m	Carotiere diam. mm/ prof. m	S.P.T.	Falda	Piezo metro	% caro taggio			
1,50	1,50		<div>2,00</div> <div></div>	COPERTURA PEDOLOGICA - ARGILLE LIMOSE MARRONI SECCHE			<div>4,0</div> <div>17-32-40</div> <div>8,0</div> <div>21-36-42</div>	10,1					
8,60													
10,10													
10													
9													
8													
7													
6													
5													
4													
3													
2													
1													



Commitente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LAGO SANTARINI - PROV. DI RIMINI

Data inizio/fine: GIUGNO 2022

Attrezzatura: Sonda tipo: IPC Drill 830 L

Lunghezza perforazione (m): 19,0

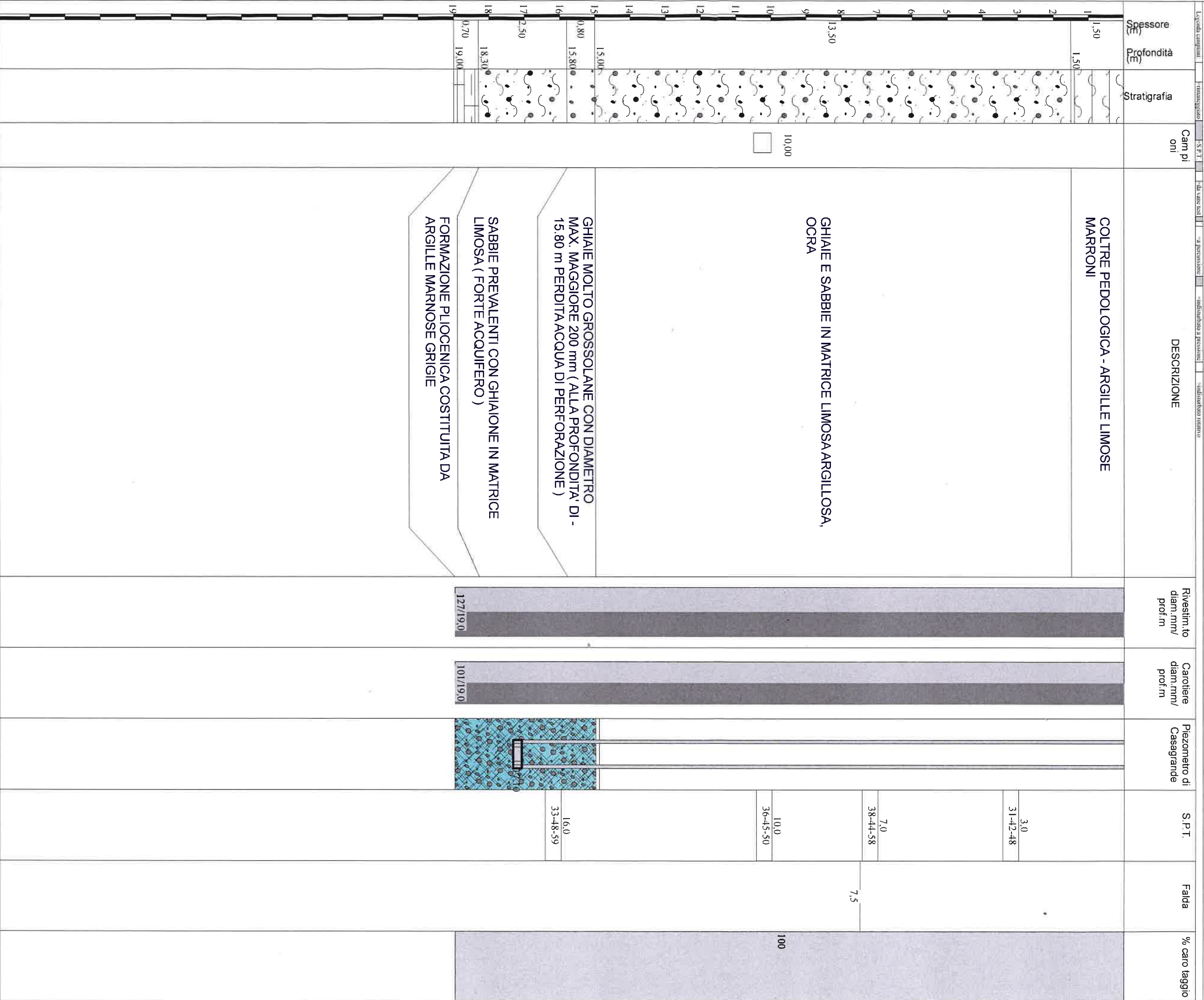
Scala 1:100

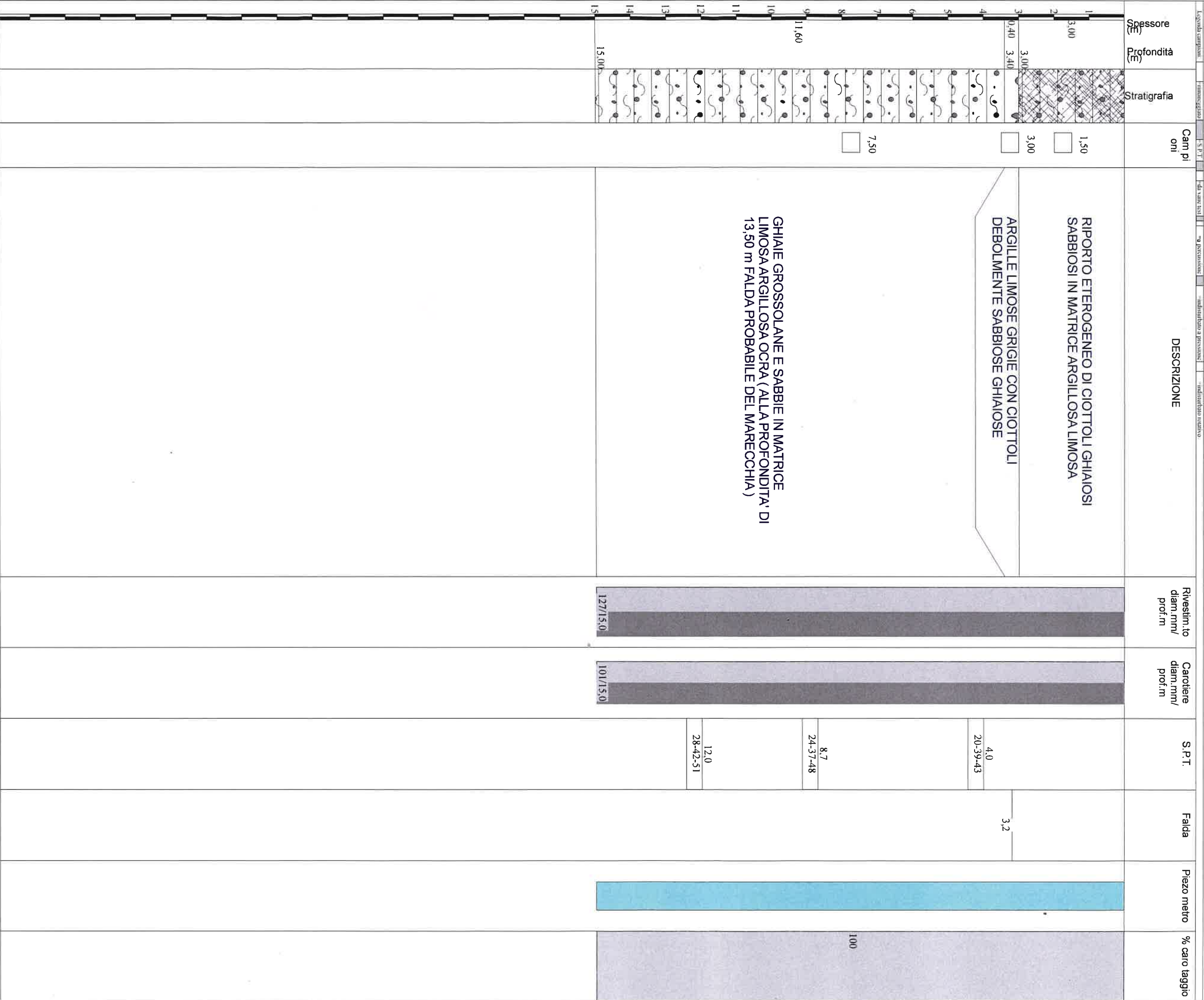
Quota del p.c. s.l.m.(m): 50,743

Sigla: S.4

Studio di Geologia Applicata

Via Giovagnoli 28c
47853 - Coriano (RN)
tel. 0541-658170







Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LAGO SANTARINI - PROV. DI RIMINI

Data inizio/fine: GIUGNO 2022

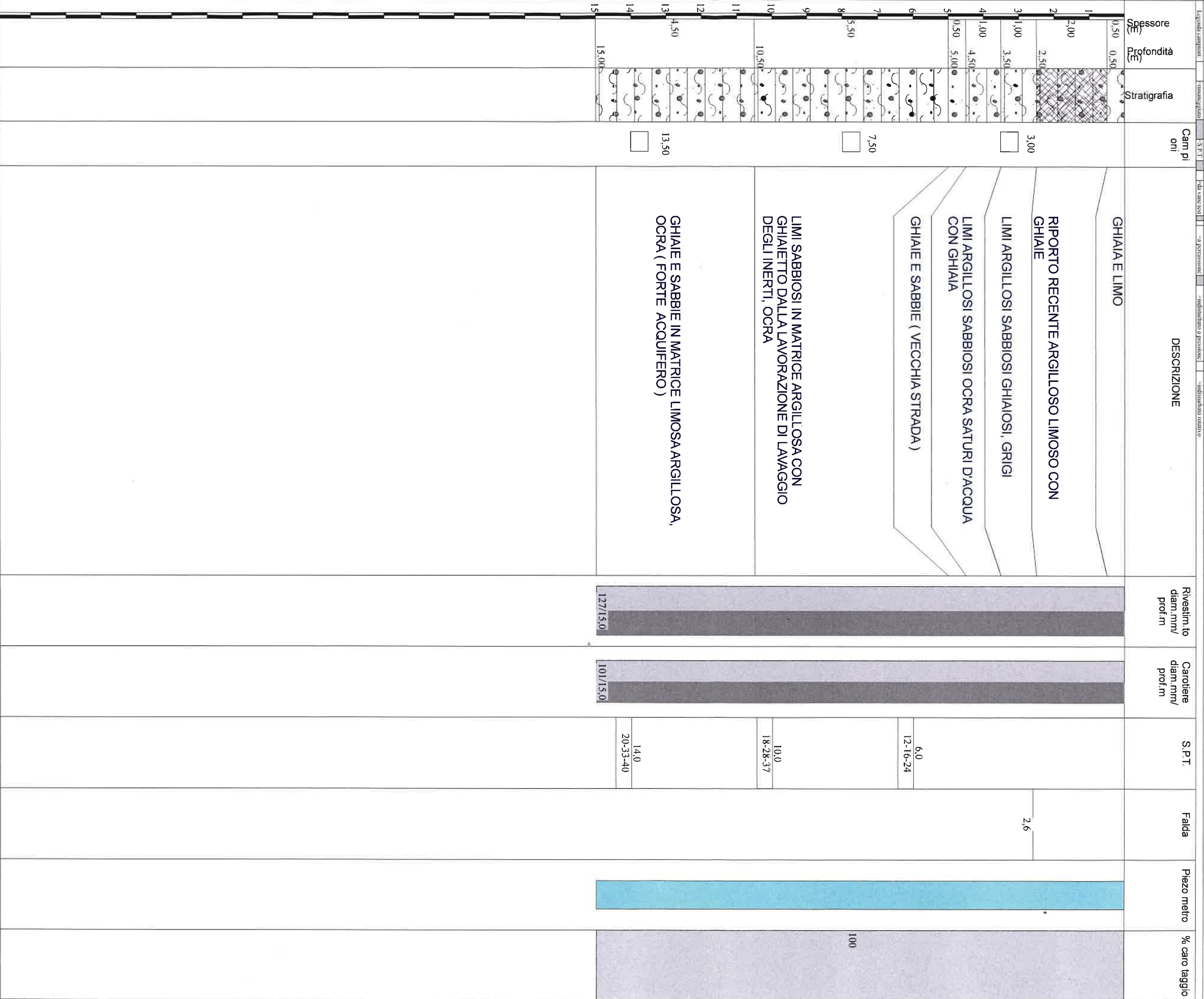
Attrezzatura: Sonda del tipo: IPC Drill 830 L

Lunghezza perforazione (m): 15,0

Quota del p.c. s.l.m.(m): 44,705

Sigla: S.6

Via Giovagnoli 28c
47853 - Coriano (RN)
tel. 0541-658170





Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: TRA IL LAGO SANTARINI E AZZURRO - PROV. DI RIMINI

Data inizio/fine: GIUGNO 2022

Attrezzatura: Sonda del tipo: IPC Drill 830 L

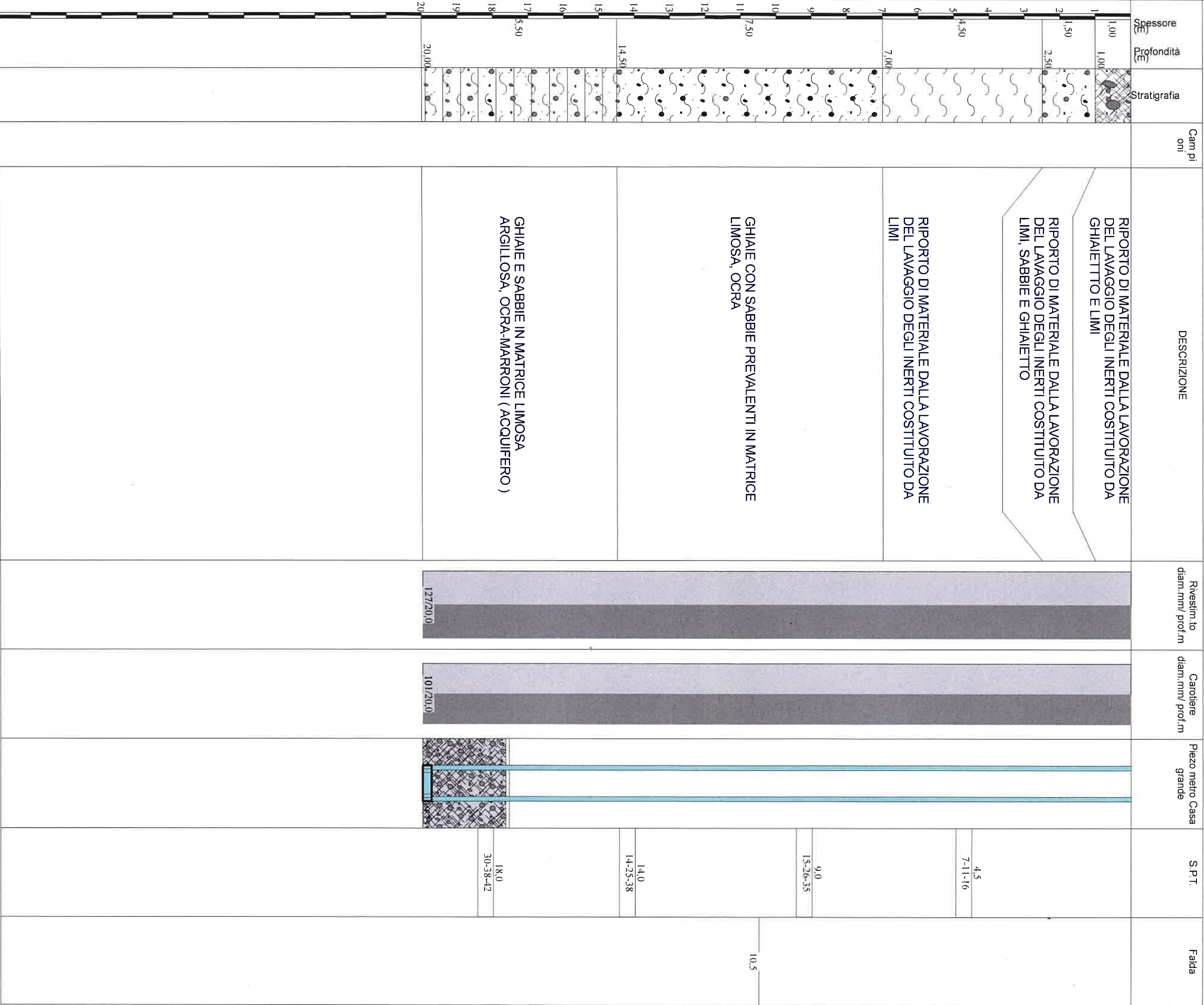
Lunghezza perforazione (m): 20,0

Scala 1:100

Quota del p.c. s.l.m.(m): 45,446

Sigla: S.7 - DISTRUZ.

Studio di Geologia Applicata
Via Giovagnoli 28c
47853 - Coriano (RN)
tel. 0541-658170





Comittente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LAGO AZZURRO - PROV. DI RIMINI

Data inizio/fine: GIUGNO 2022

Attrezzatura: Sonda del tipo: IPC Drill 830 L

Quota del p.c. s.l.m.(m): 38,921

Studio di Geologia Applicata

Via Giovagnoli 28c
47853 - Coriano (RN)
tel. 0541-658170

Scala 1:100

Sigla: S.1

[illegible]



Commitente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LAGO AZZURRO - PROV. DI RIMINI

Data inizio/fine: GIUGNO 2022

Attrezzatura: Sonda del tipo: IPC Drilli 830 L

Lunghezza perforazione (m): 20,0

Scala 1:100

Quota del p.c. s.l.m.(m): 40,886

Sigla: S.2 - DISTRUZ.

Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Campioni	DESCRIZIONE	Rivestimento diam./mm/ prof./m	Carotiere diam./mm/ prof./m	S.P.T.	Falda	Piezo metro
1	3,50			COLTRE PEDOLOGICA, LIMI SABBIOSI ESSICCATI CON LIVELLI DI ARGILLE MARRONI			3,5 11-16-22	9,5	
2	3,50								
3	3,50								
4	0,60 4,10								
5				GHIAIETTO E SABBIE IN MATRICE LIMOSA AZZURRA CON PASSAGGI DI LIMI SABBIOSI AZZURRI CON GHIAIETTO E LIVELLI ARGILLOSI CON GHIAIA			9,65 7-9-11	9,5	
6	6,40								
7									
8				GHIAIE - LIMI ARGILLOSI AZZURRI			14,5 27-29-39	9,5	
9									
10	10,50								
11				GHIAIE SABBIOSE. (ALLA PROFONDITA' DI 13,0 m PERDITA DI ACQUA RIVESTIMENTO)			20,0 37-34-40	9,5	
12	5,50								
13									
14				GHIAIE E SABBIE IN MATRICE ARGILLOSA LIMOSA MARRONE			20,0 37-34-40	9,5	
15									
16	16,00								
17									
18	4,00								
19									
20	20,00								



Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Cam pi oni	DESCRIZIONE	Rivestim.to diam.mm/ prof.m	Carotiere diam.mm/ prof.m	S.P.T.	Falda	Piezo metro
1-1,90	1,90			RIPORTO ARGINE COSTITUITO DAI LIMI ARGILLOSI CON GHIAIE					
2-2,60	2,60			GHIAIE E SABBIE MEDIO FINI IN MATRICE LIMOSA			4,0 13-21-24		
3-4,50	4,50			SABBIE PERMEABILI CON GHIAIE			8,0 9-25-28		
4-5,00	5,00			LIMI ARGILLOSI CON GHIAIE			12,0 25-31-33	9,6	
5-10,80	10,80			GHIAIE E SABBIE (ALLA PROFONDITA COMPRESA TRA 13.0 m E 14.0 m PERDITA ACQUA DI PERFORAZIONE)			18,0 21-36-39		
6-18,00	18,00			GHIAIE IN MATRICE ARGILLOSA	127/20,0	101/20,0			
7-20,00	20,00								



Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LAGO AZZURRO - PROV. DI RIMINI

Data inizio/fine: GIUGNO 2022

Attrezzatura: Sonda del Tipo: IPC Drill 830 L

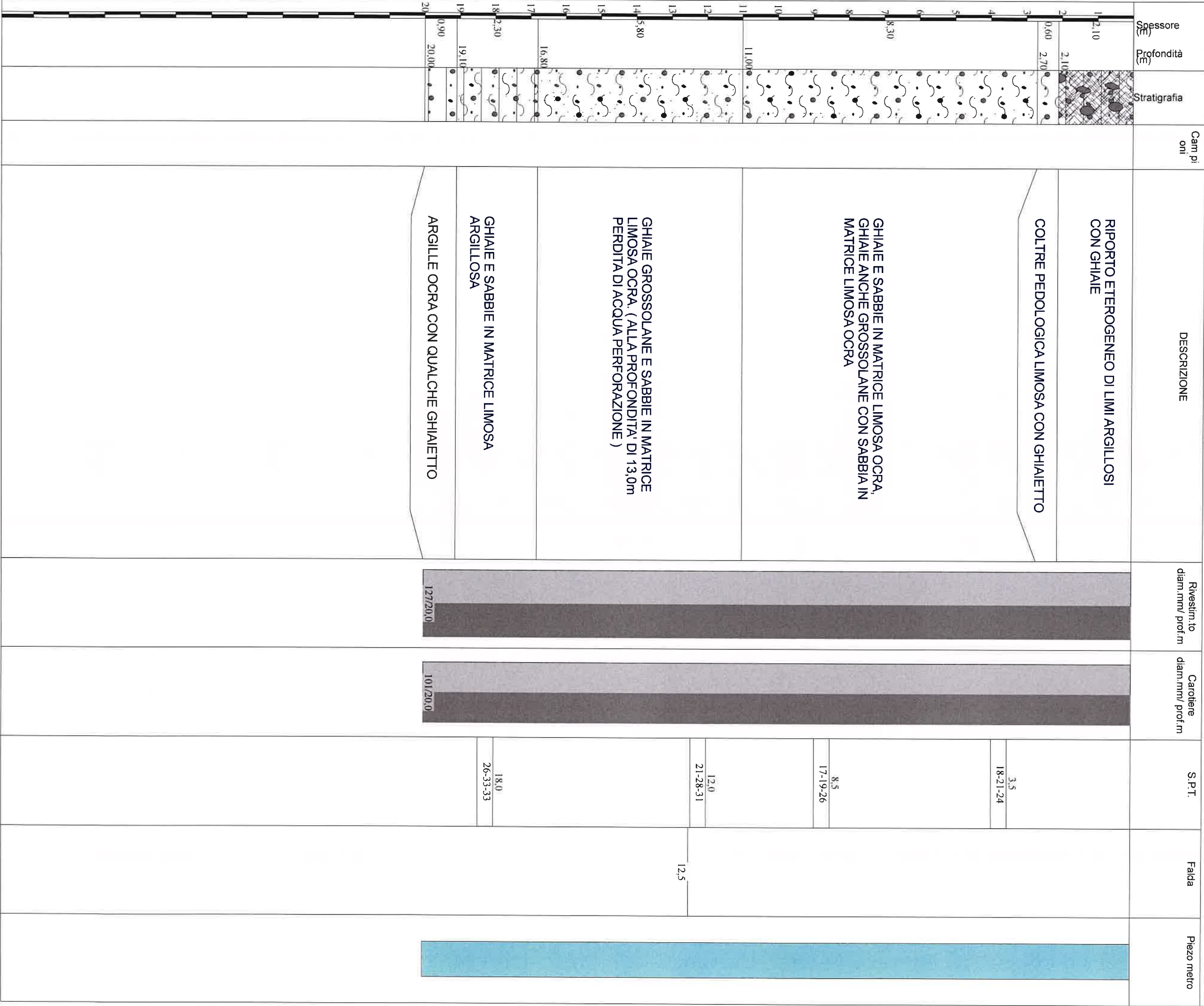
Lunghezza perforazione (m): 20,0

Scala 1:100

Quota del p.c. s.l.m.(m): 38,150

Sigla: S.4 - DISTRUZ.

Studio di Geologia Applicata
Via Giovagnoli 28c
47853 - Coriano (RN)
tel. 0541-658170





Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Cam pi oni	DESCRIZIONE	Rivestim.to diam.mm/ prof.m	Carotiere diam.mm/ prof.m	S.P.T.	Falda	Piezo metro
1 2,80	2,80			LIMI SABBIOSI OCRA, DI DECANTAZIONE			4,0 8-11-13	6,0	
2 2,80	2,80			LIMI SABBIOSI E SABBIE FINISSIME CON ARGILLE LIMOSE OCRA DA DECANTAZIONE DEL RESIDUO DI LAVAGGIO DEGLI INERTI			8,0 6-10-16		
3 2,80	2,80			GHIAIE IN MATRICE ARGILLOSE OCRA (ALLA PROFONDITA' DI 15,0 m PERDITA ACQUA PERFORAZIONE)			12,0 18-25-28		
4 2,80	2,80								
5 2,80	2,80								
6 2,80	2,80								
7 2,80	2,80								
8 2,80	2,80								
9 2,80	2,80								
10 2,80	2,80								
11 2,80	2,80								
12 2,80	2,80								
13 2,80	2,80								
14 2,80	2,80								
15 2,80	2,80								



Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LAGO AZZURRO - PROV. DI RIMINI

Data inizio/fine: GIUGNO 2022

Attrezzatura: Sonda del tipo: IPC Drill 830 L

Lunghezza perforazione (m): 15,0

Scala 1:100

Quota del p.c. s.l.m.(m): 37,298

Sigla: S.6 - DISTRUZ.

Studio di Geologia Applicata

Via Giovagnoli 28c
47853 - Coriano (RN)
tel. 0541-658170

Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Cam pi oni	DESCRIZIONE	Rivestim.to diam.mn/ prof.m	Carotiere diam.mn/ prof.m	S.P.T.	Falda	Piezo metro
1,90	1,90			RIPORTO DI TERRENO LIMOSO ARGILLOSO ETEROGENEO					
4,60	6,50			GHIAIE E SABBIE IN MATRICE LIMOSA OCRA			5,0 14-21-23		
4,00	10,50			GHIAIE ANCHE GROSSOLANE E SABBIE IN MATRICE LIMOSA CON FORTE PERDITA DI CIRCOLAZIONE IDRICA DAL RIVESTIMENTO A - 10,50 m			9,0 18-19-23	6,7	
3,50	14,00			GHIAIE IN MATRICE ARGILLOSA CON LIVELLI PIU' ARGILLOSI E LIM ARGILLOSI LIMOSI			14,0 30-31-30		
1,00	15,00			ARGILLE MARRONI CON GHIAIE	127/15,0	101/15,0			

Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia[illegible]

Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia[illegible]

Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia[illegible]

Prove Penetrometriche Dinamiche

Condotta Consorzio di Bonifica-Marecchia

Prof. **P22**

mt. n.colpi Rd

mt. 0		
0.2	27	293
0.4	14	152
0.6	9	98
0.8	8	87
1	11	110
1.2	13	129
1.4	6	60
1.6	7	70
1.8	15	149
2	33	304
2.2	41	378
2.4	50	460
2.6		
2.8		
3		
3.2		
3.4		
3.6		
3.8		
4		
4.2		
4.4		
4.6		
4.8		
5		
5.2		
5.4		
5.6		
5.8		
6		
6.2		
6.4		
6.6		
6.8		
7		
7.2		
7.4		
7.6		
7.8		
8		
8.2		
8.4		
8.6		
8.8		
9		
9.2		
9.4		
9.6		
9.8		
10		

cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia	
quota inizio:	piano campagna	data: Maggio 2021
prof. falda:	assente	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 1

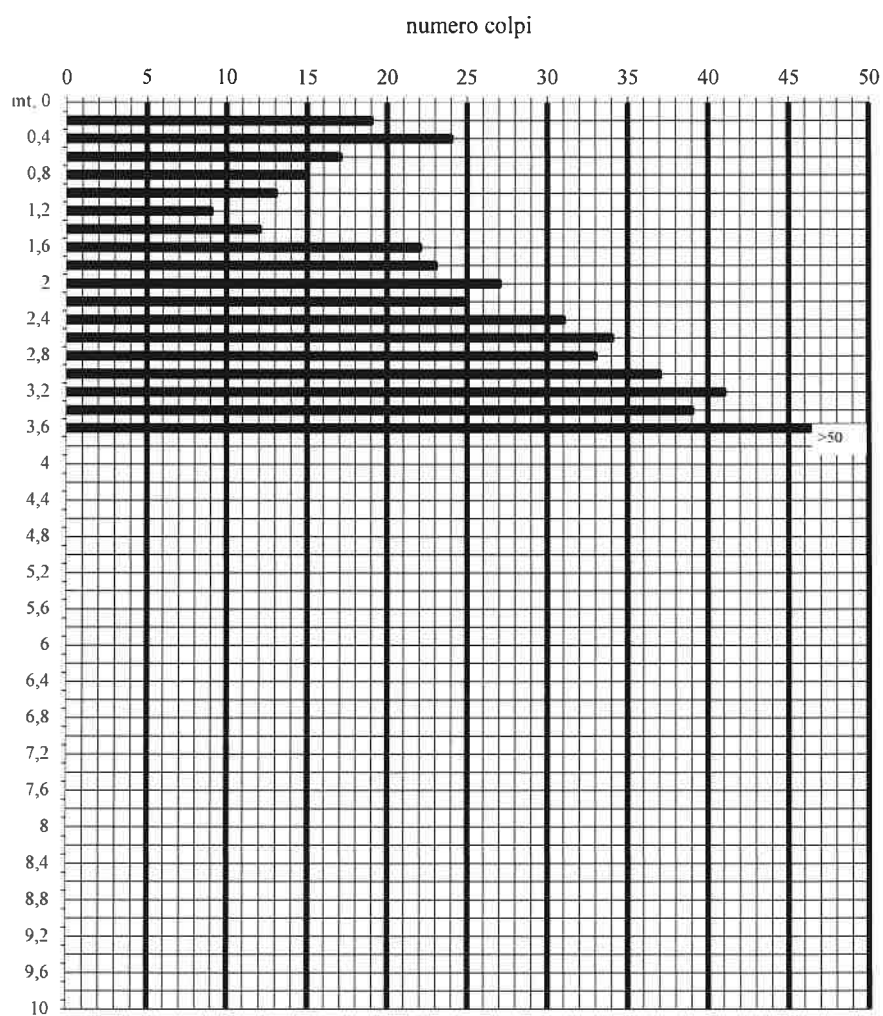
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia	
quota inizio:	piano campagna	data: Giugno 2022
prof. falda:	assente	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH 2

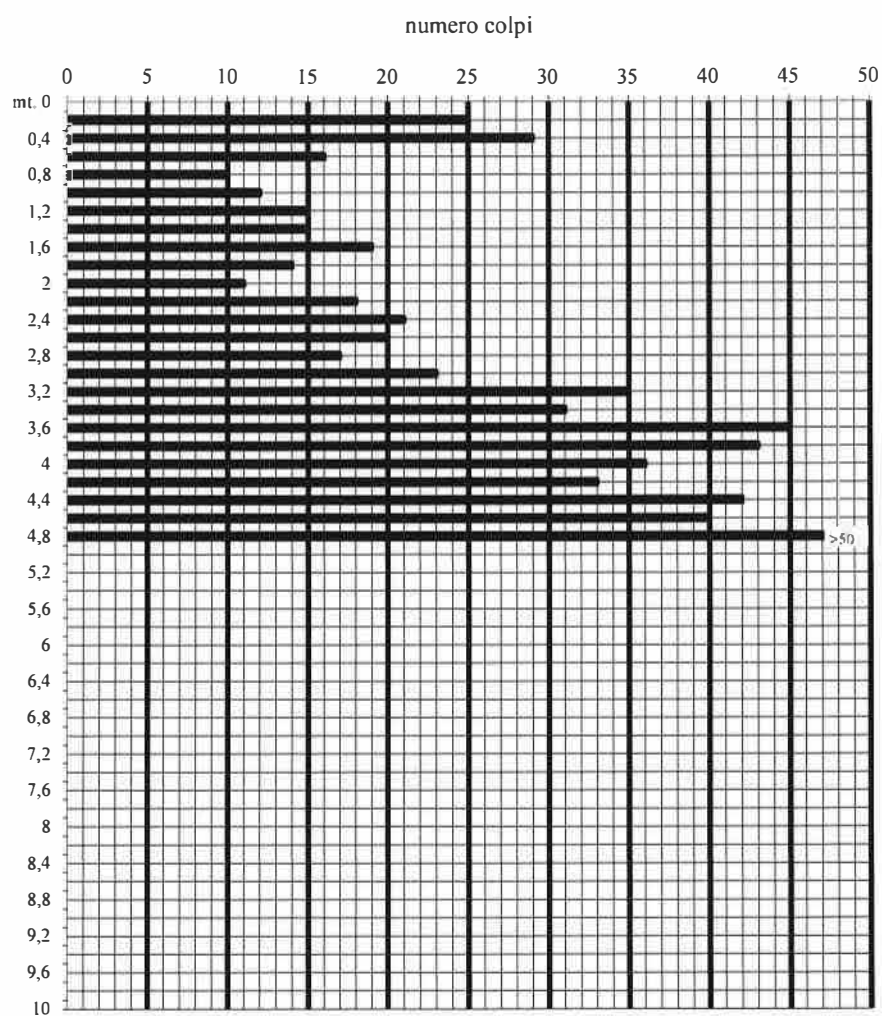
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia		
quota inizio:	piano campagna	data:	Giugno 2022
prof. falda:	assente		

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 3

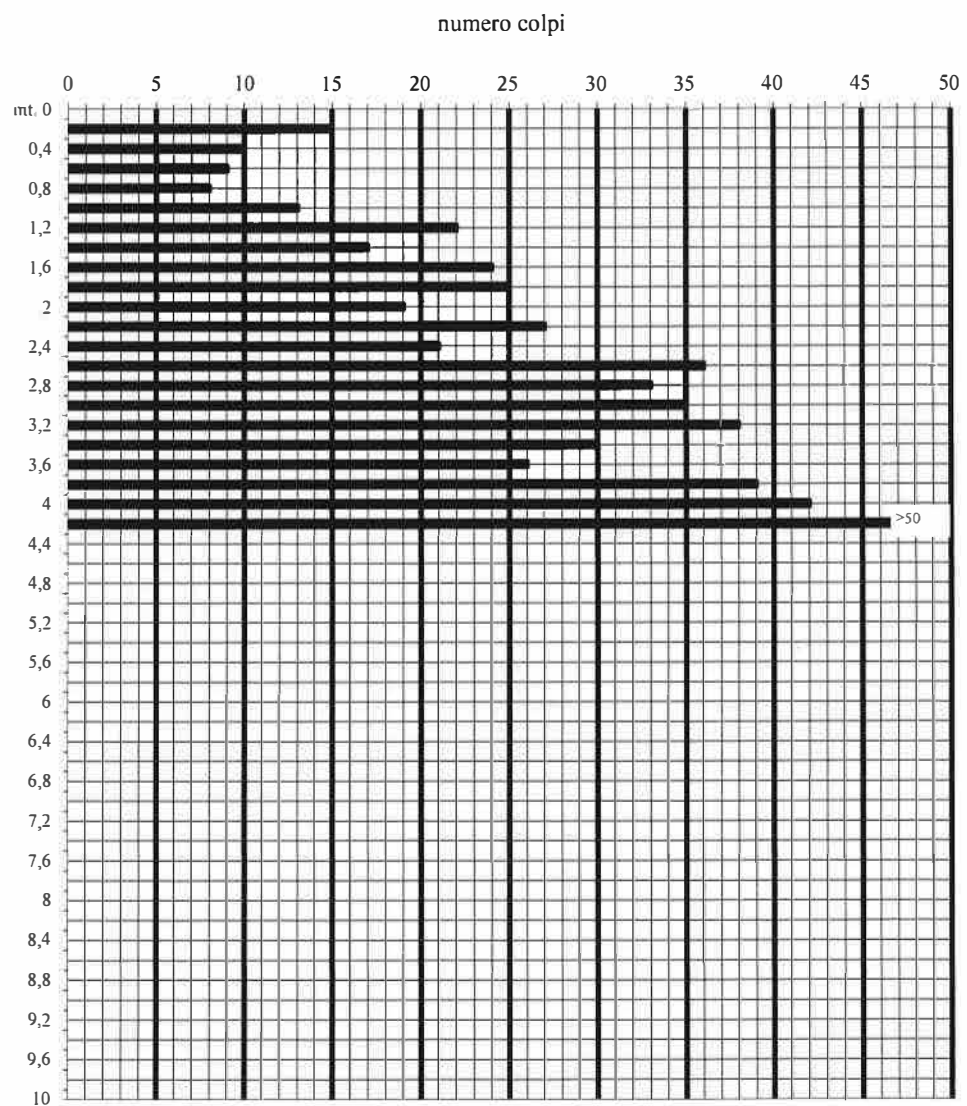
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia	
quota inizio:	piano campagna	data: Giugno 2022
prof. falda:	assente	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 4

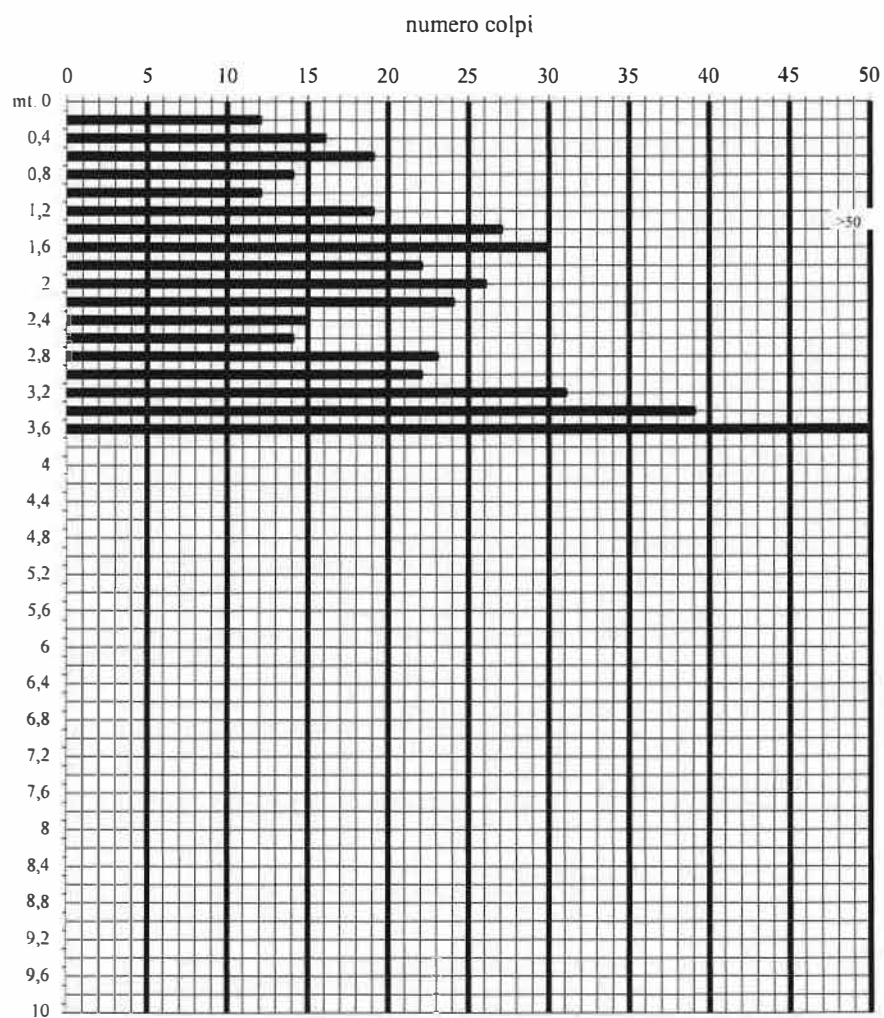
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia		
quota inizio:	piano campagna	data:	Giugno 2022
prof. falda:	assente		

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 5

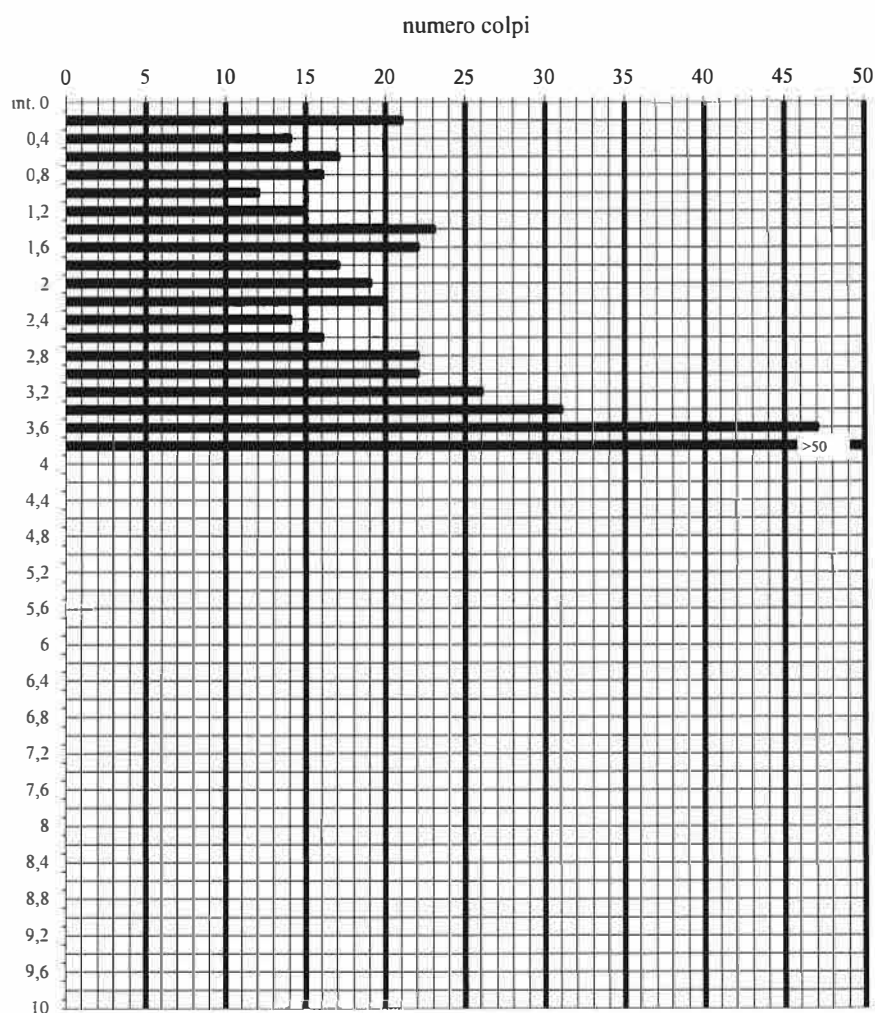
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia		
quota inizio:	piano campagna	data:	Giugno 2022
prof. falda:	assente		

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 6

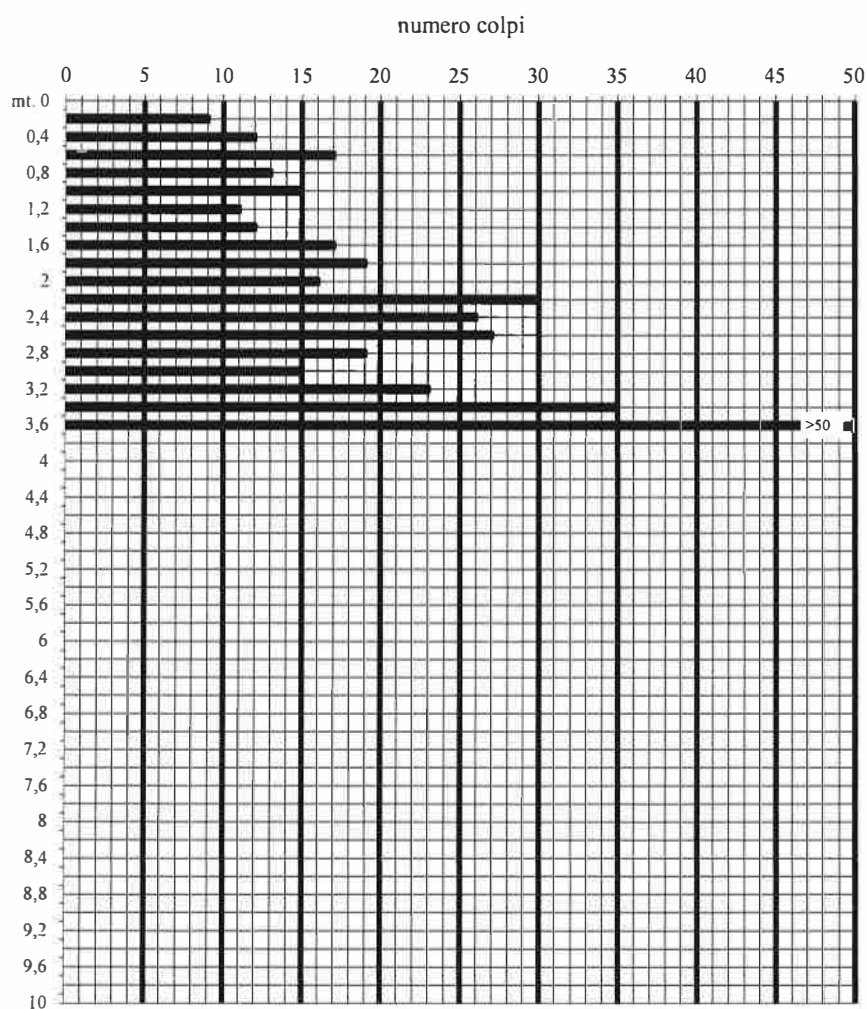
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia		
quota inizio:	piano campagna	data:	Giugno 2022
prof. falda:	assente		

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 7

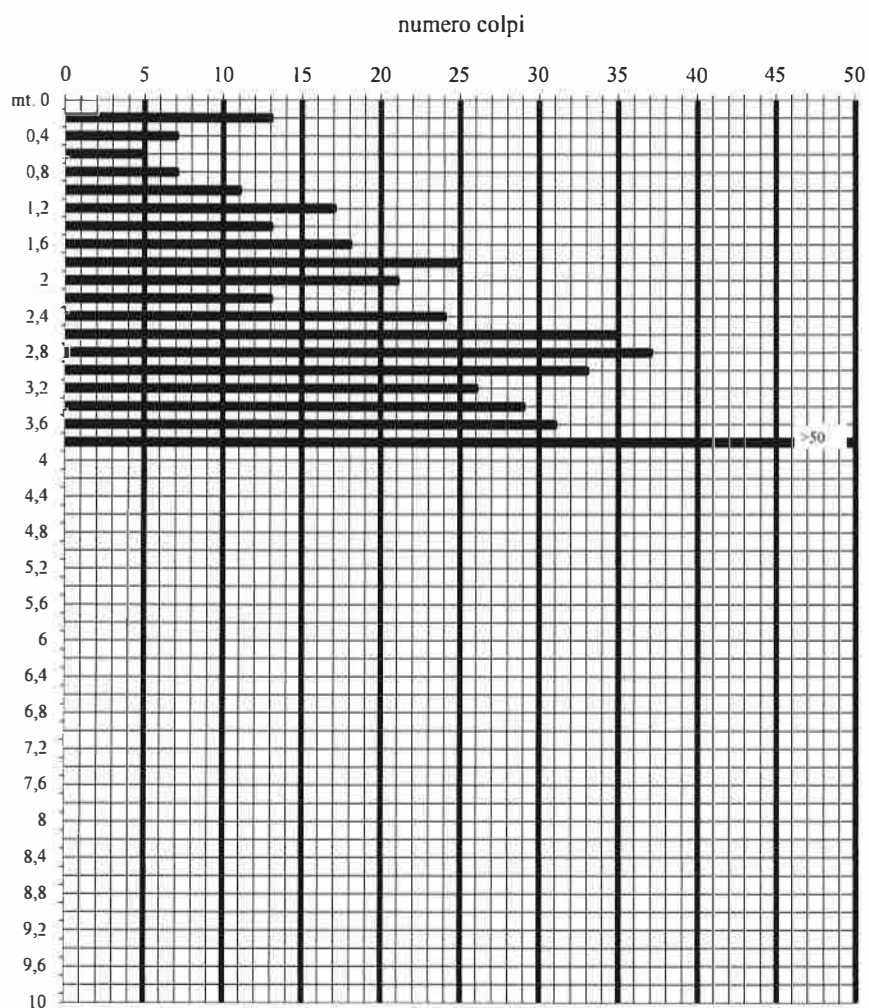
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio: 63.50 Kg.

Caduta maglio: 75cm.

Sezione punta: 20cmq.

Peso aste: 6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia		
quota inizio:	piano campagna	data:	Giugno 2022
prof. falda:	assente		

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 8

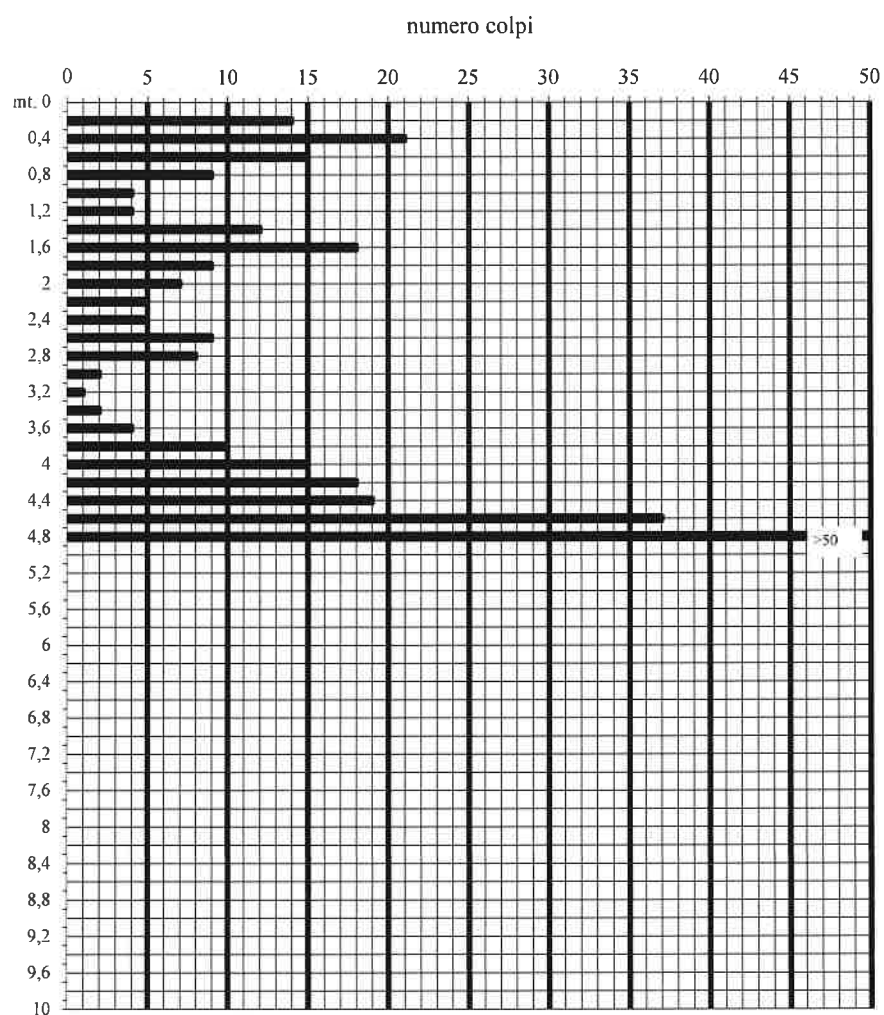
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia	
quota inizio:	piano campagna	data: Giugno 2022
prof. falda:	assente	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 9

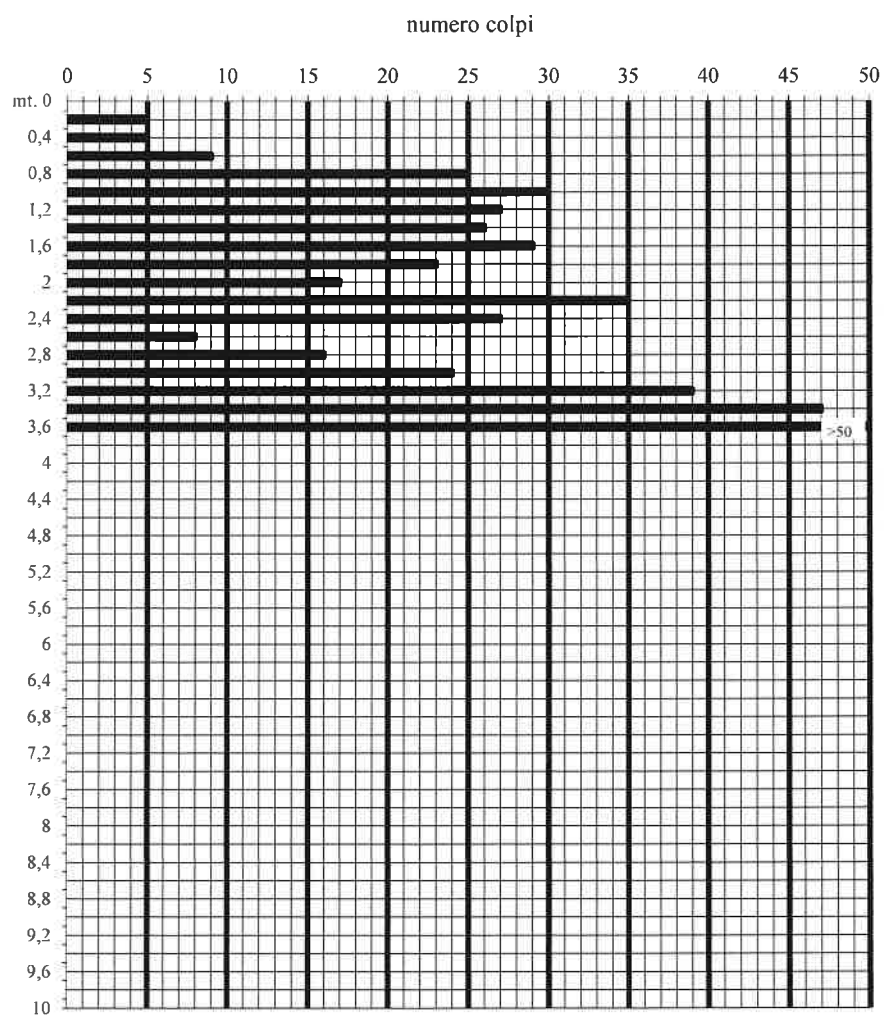
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia	
quota inizio:	piano campagna	data: Giugno 2022
prof. falda:	assente	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 10

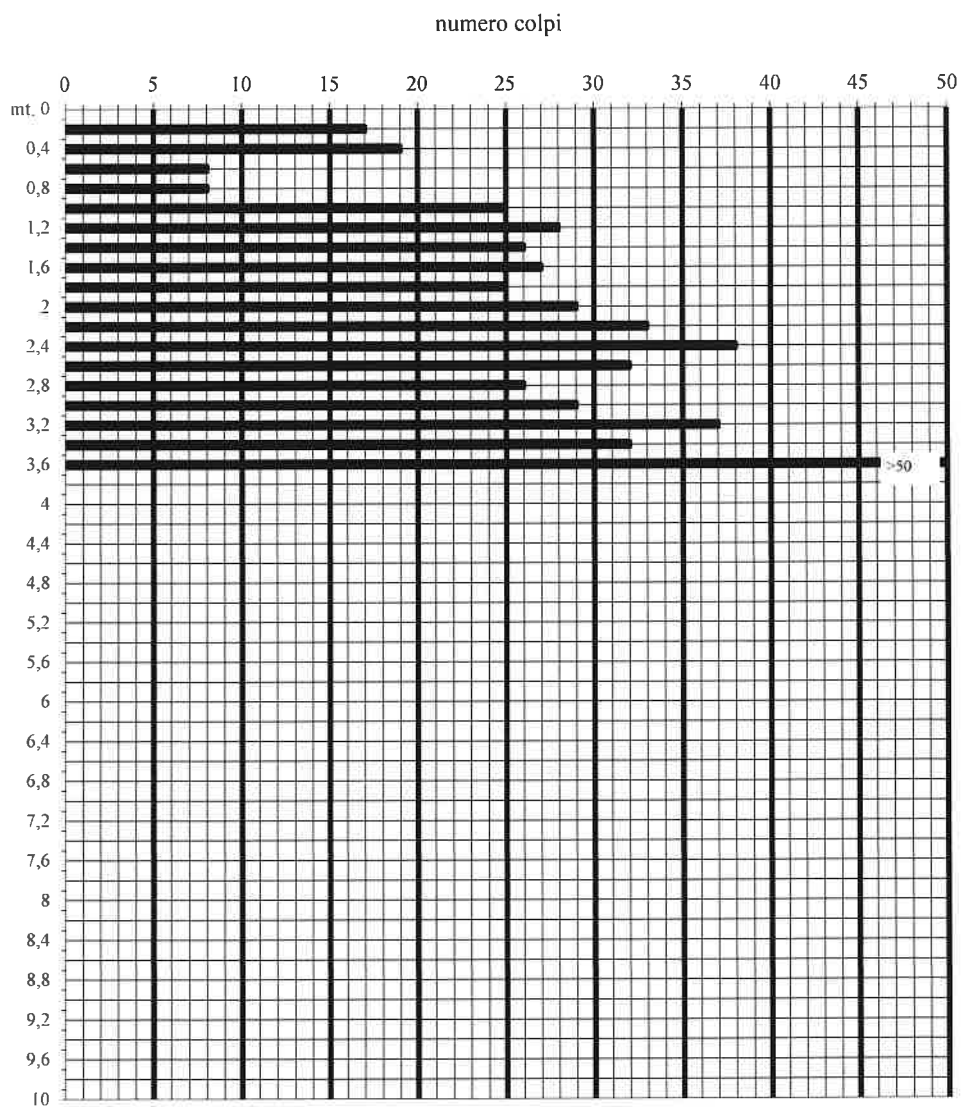
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63,50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6,20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia	
quota inizio:	piano campagna	data: Giugno 2022
prof. falda:	assente	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 11

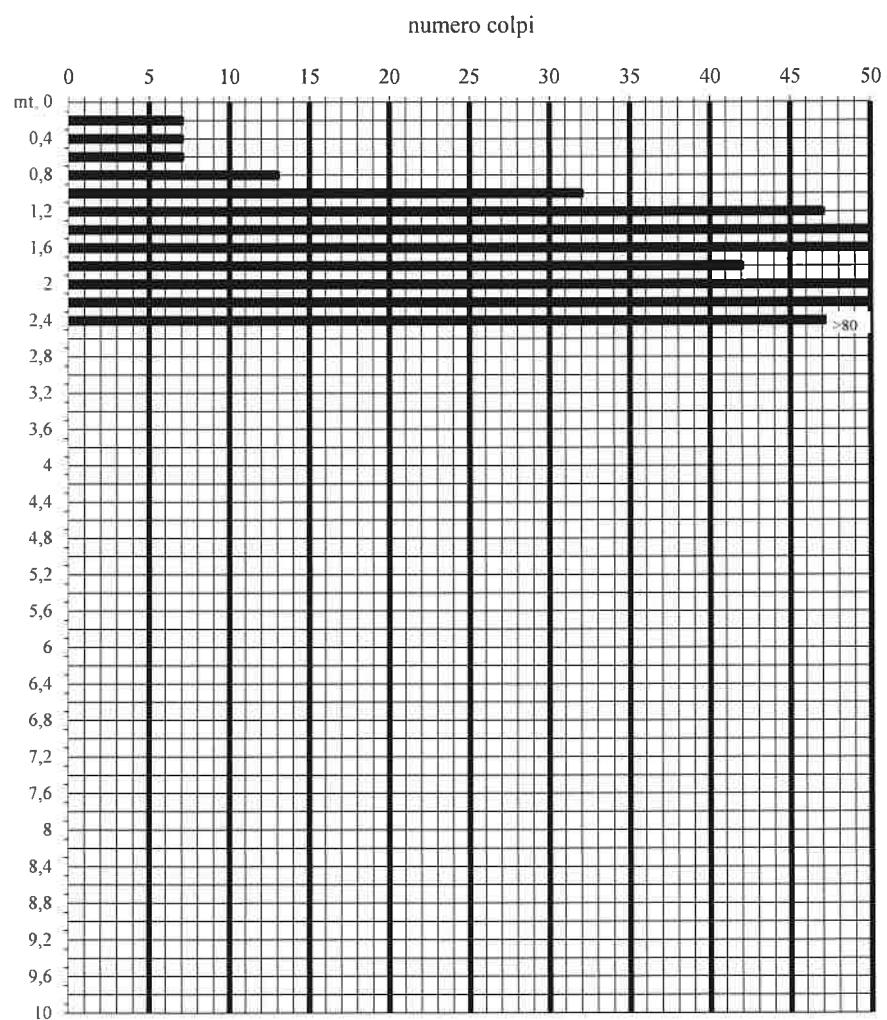
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.

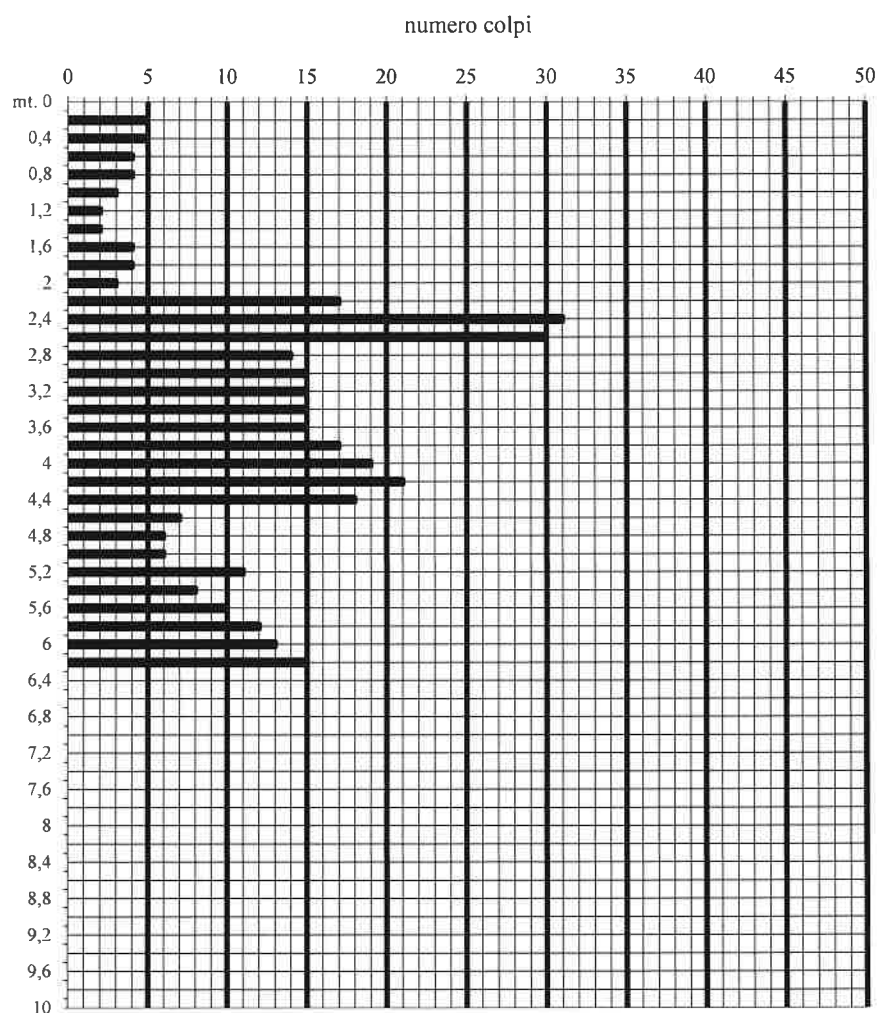


cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia		
quota inizio:	piano campagna	data:	Giugno 2022
prof. falda:	assente		

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH 12

Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio: 63.50 Kg. Caduta maglio: 75cm. Sezione punta: 20cmq. Peso aste: 6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia	
quota inizio:	piano campagna	data: Giugno 2022
prof. falda:	assente	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 13

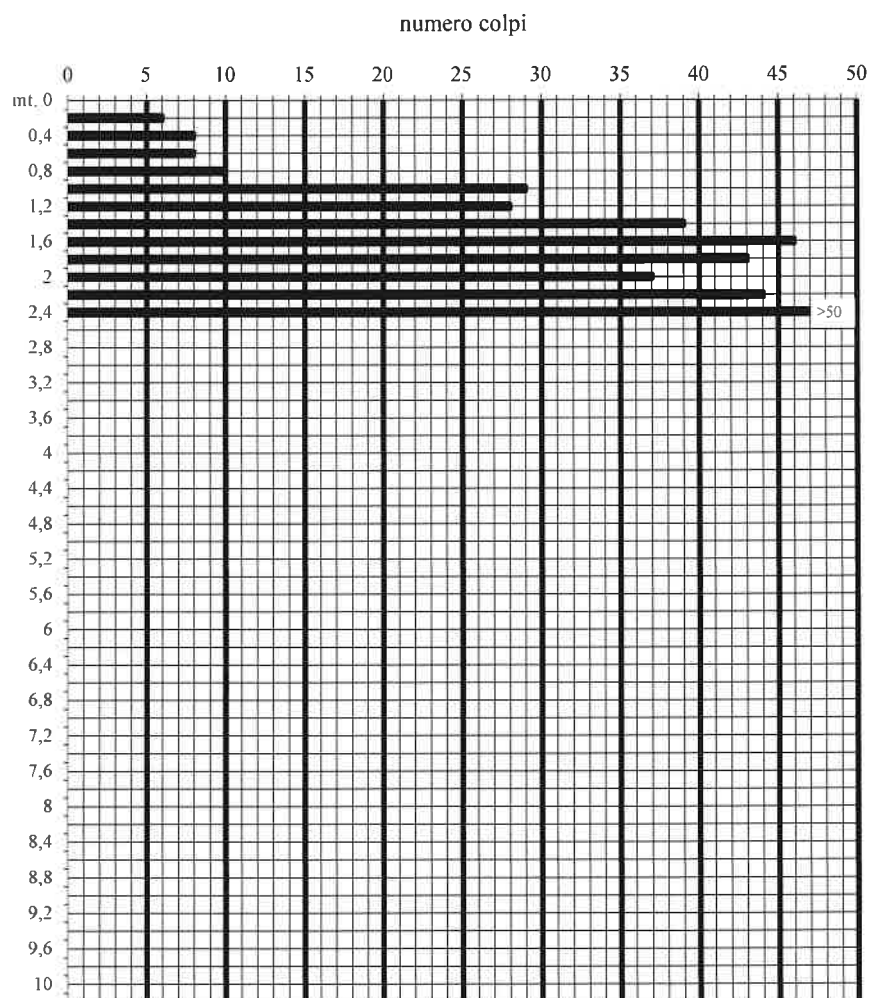
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia	
quota inizio:	piano campagna	data: Giugno 2022
prof. falda:	assente	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 14

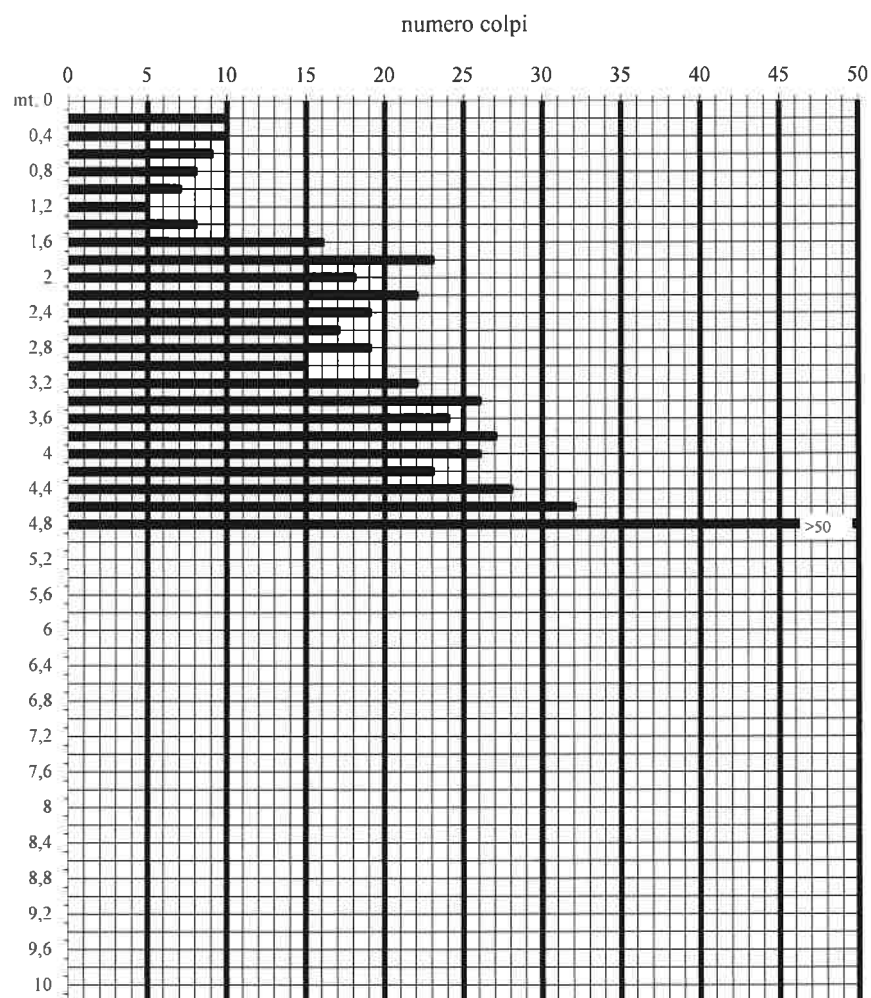
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia	
quota inizio:	piano campagna	data: Giugno 2022
prof. falda:	assente	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 15

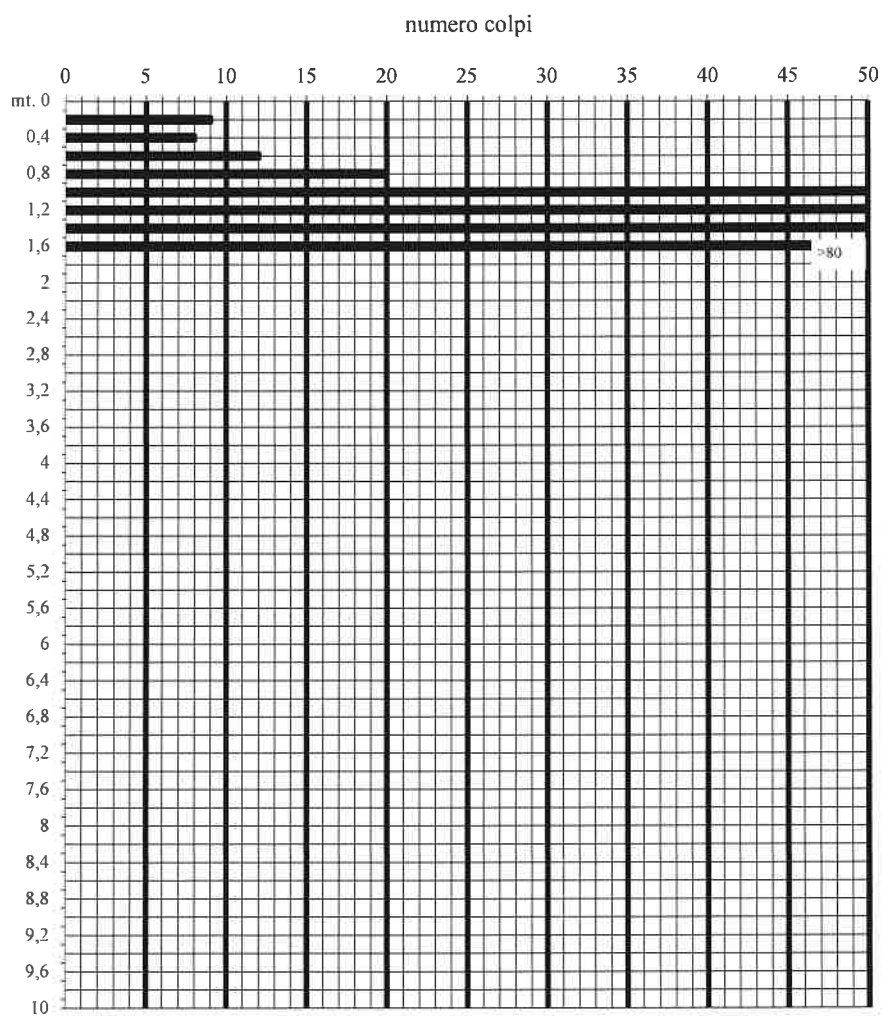
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia	
quota inizio:	piano campagna	data: Giugno 2022
prof. falda:	assente	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 16

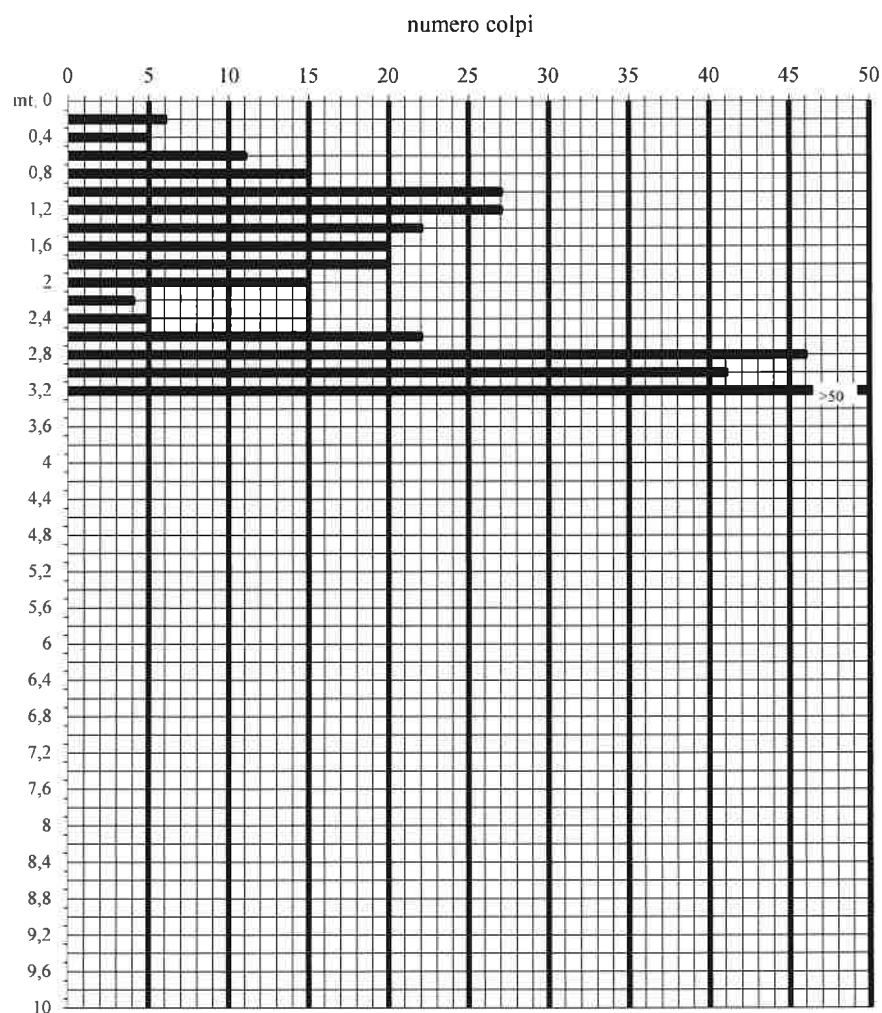
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia	
quota inizio:	piano campagna	data: Giugno 2022
prof. falda:	assente	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 17

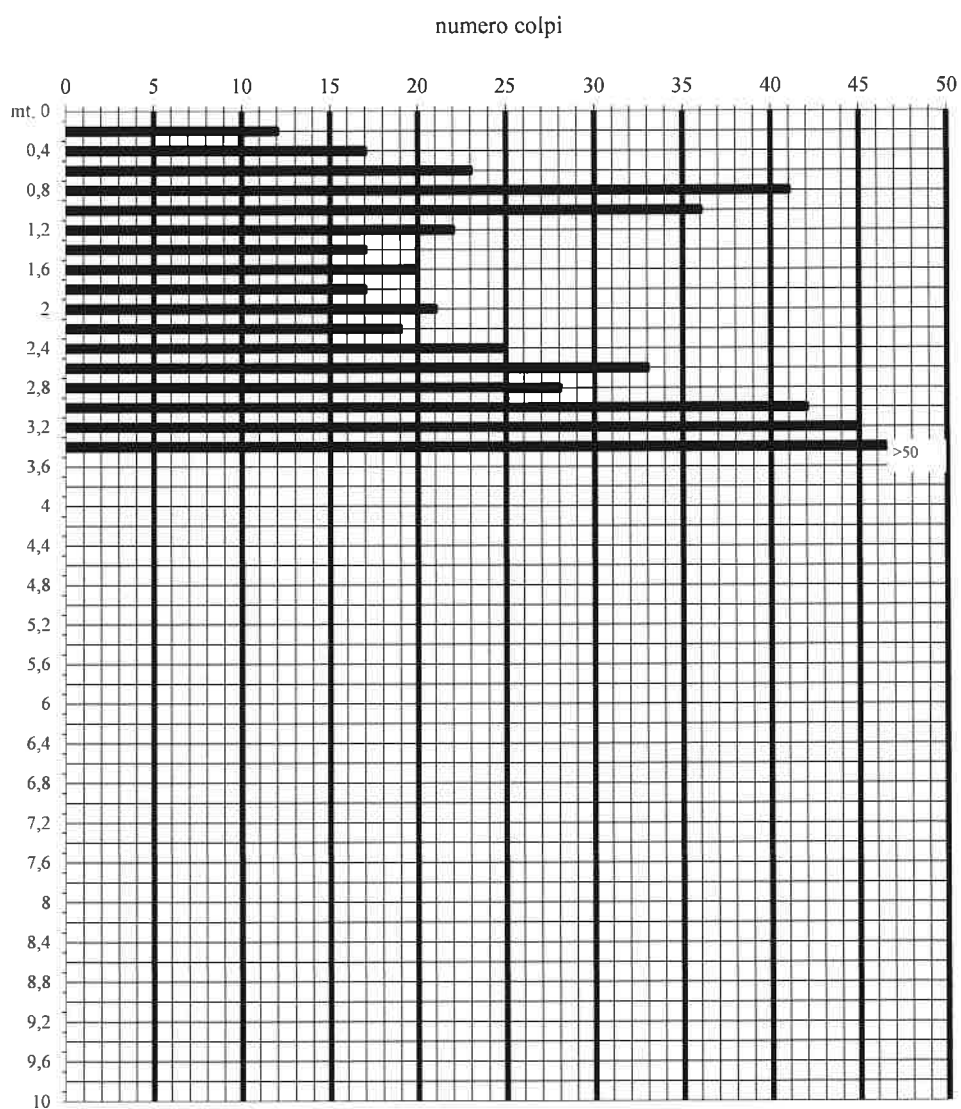
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio: 63.50 Kg.

Caduta maglio: 75cm.

Sezione punta: 20cmq.

Peso aste: 6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia		
quota inizio:	piano campagna	data:	Giugno 2022
prof. falda:	assente		

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 18

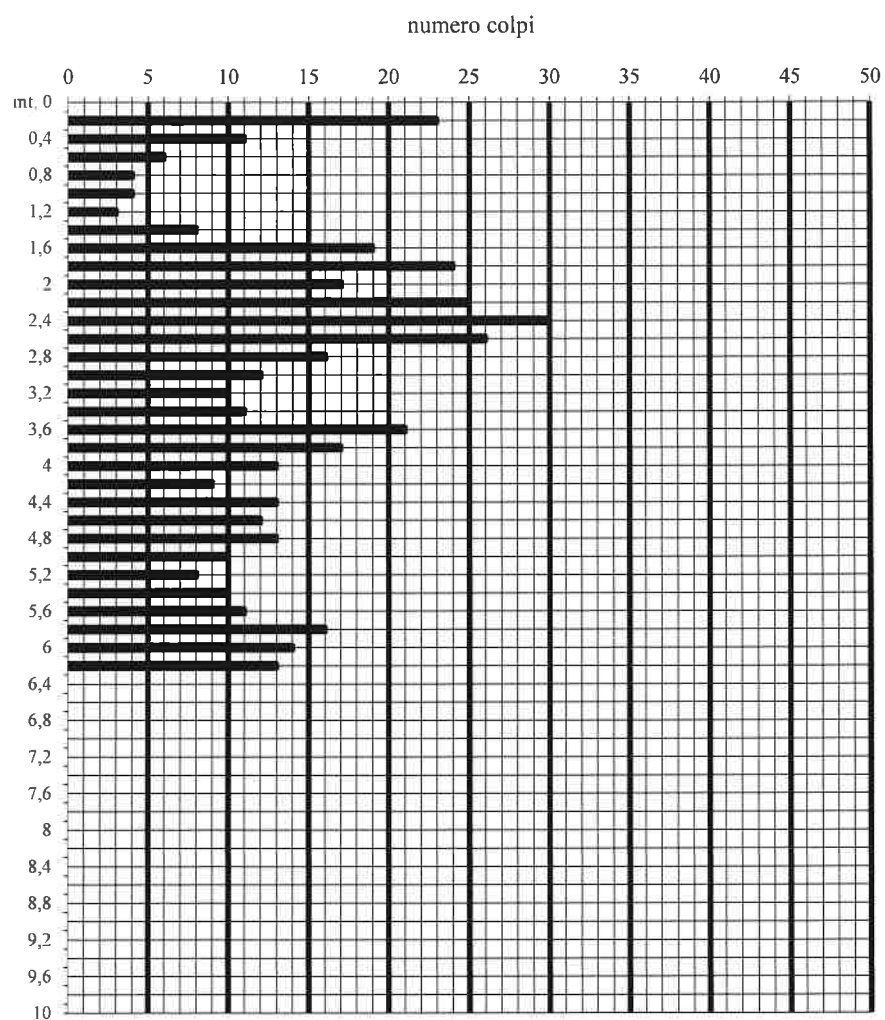
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia		
quota inizio:	piano campagna	data:	Giugno 2022
prof. falda:	assente		

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 19

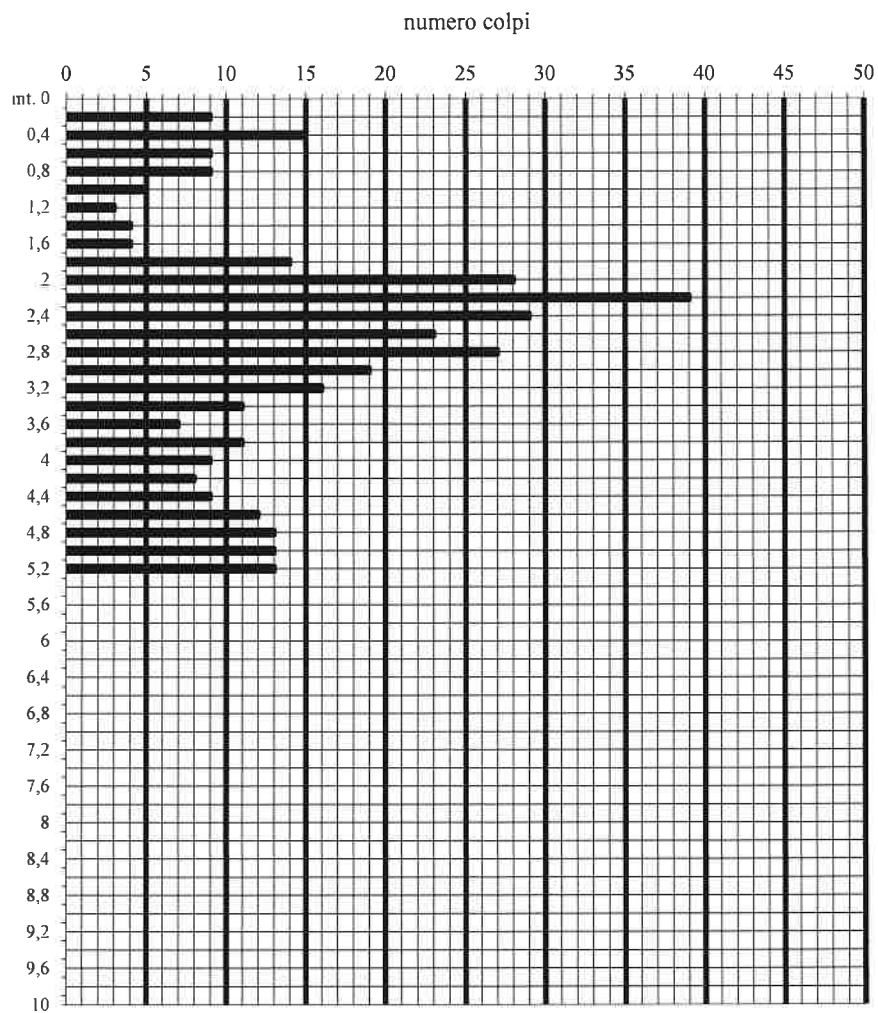
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia	
quota inizio:	piano campagna	data: Giugno 2022
prof. falda:	assente	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 20

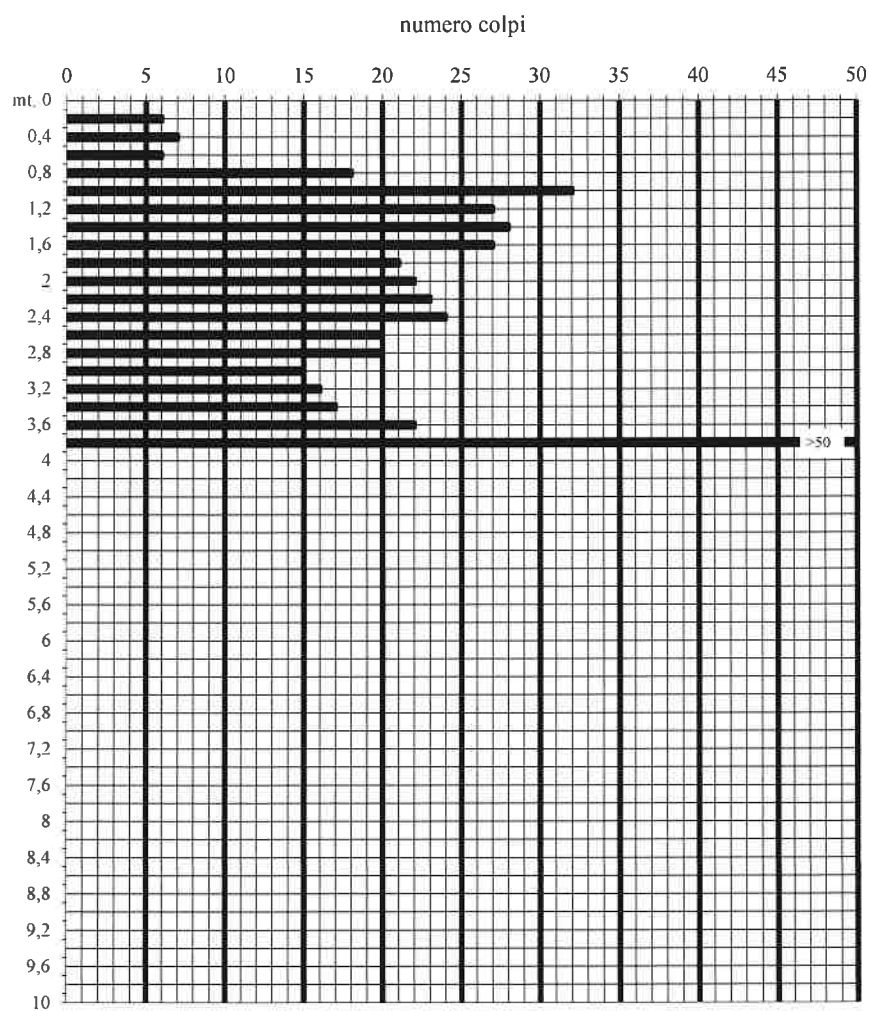
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63.50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



cantiere:	Condotta Acqua - Consorzio di Bonifica - Marecchia	
quota inizio:	piano campagna	data: Giugno 2022
prof. falda:	assente	

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 21

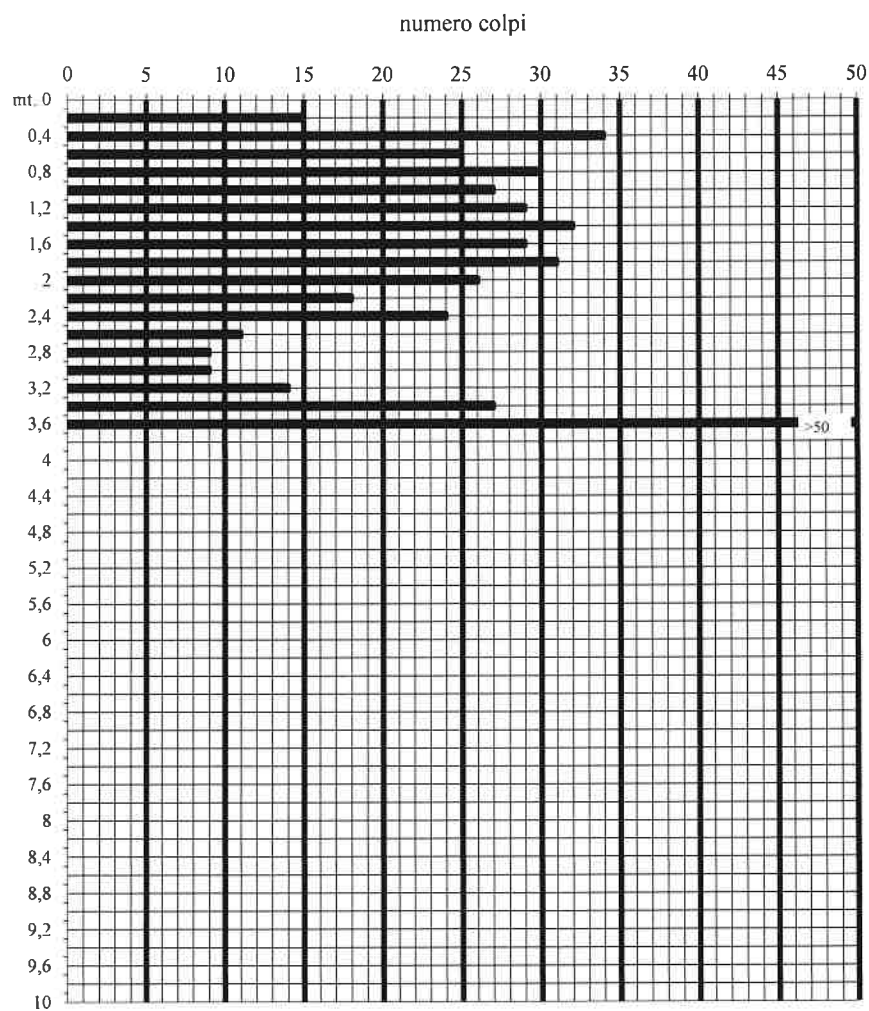
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio:63,50 Kg.

Caduta maglio:75cm.

Sezione punta:20cmq.

Peso aste:6.20Kg/ml.



Intergeo s.r.l. - Servizi Geologici - info@intergeosm.com

cantiere: Condotta Consorzio di Bonifica-Marecchia

quota inizio: piano campagna

data: Luglio 2022

prof. falda: assente

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE

DPSH 22

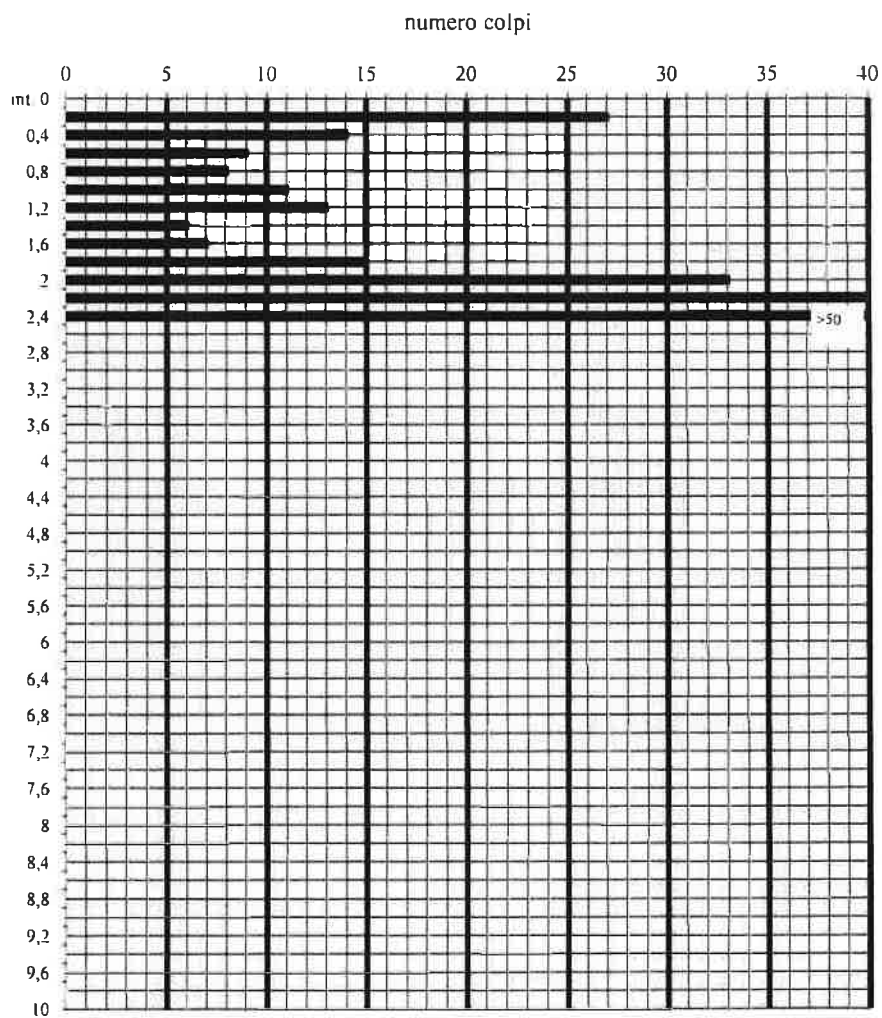
Penetrometro dinamico pesante tipo "Emilia" :

Peso maglio: 63.50 Kg.

Caduta maglio: 75cm.

Sezione punta: 20cmq.

Peso aste: 6.20Kg/ml.



APPENDICE – B –

**STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI
CERTIFICATI ANALISI GRANULOMETRICHE
PROVE DI PERMEABILITA'LEFRANC**

**(INDAGINI ESEGUITE PER LAFATTIBILITA' – DATA 11 E 12
NOVEMBRE 2021)**

Studio di Geologia Applicata

Via Giovagnoli 28c
47853 - Coriano (RN)
tel 0541-658170

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: RIMINI (RN) - LAGO INCAL

Data inizio/fine: 11-11-2021

Attrezzatura: Sonda a rotazione

Lunghezza perforazione (m): 5,0

Scala 1:100

Quota del p.c. s.l.m.(m): 32.76

Sigla: S.1 - INCAL

Legenda simboli: Primario/terziario S.P.T. da vane test a percussione indisturbato a pressione indisturbato rotativo

Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Campi oni	DESCRIZIONE	Rivestim.to diam.mm/ prof.m	Carotiere diam.mm/ prof.m	Falda
0.20	0.20		0.00	Limi argillosi ghiaiosi sabbiosi			
			0.50				
0.80				Ghiaie sabbiose debolmente limo argillose			
5.00					127/5.0	101/5.2	4.1

Studio di Geologia Applicata

Via Giovagnoli 28c
47853 - Coriano (RN)
tel. 0541-656170

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: RIMINI (RN) - LAGO AZZURRO

Data inizio/fine: 12-11-2021

Attrezzatura: Sonda a rotazione

Lunghezza perforazione (m): 5,2

Scala 1:100

Quota del p.c. s.l.m.(m): 28,00

Sigla: S.1- Azzurro

Legenda: ☐ - S.P.T. ☐ - da vane test ☐ - a percussione ☐ - indisturbato a pressione ☐ - indisturbato relativo

Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Campi oni	DESCRIZIONE	Rivestim.to diam.mm/ prof.m	Carotiere diam.mm/ prof.m	Falda
			0,00				
			0,50				
	5,20			Ghiaie sabbiose debolmente limo argillose	127/5,2	101/5,2	42
	5,20						

Studio di Geologia Applicata

Via Giovagnoli 28c
47853 - Coriano (RN)
tel. 0541-658170

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: SANTARCANGELO DI ROMAGNA - LAGO SANTARINI

Data inizio/fine: 12-11-2021

Attrezzatura: Sonda a rotazione

Lunghezza perforazione (m): 8,0

Scala 1:100

Quota del p.c. s.l.m.(m): 44.26

Sigla: S.1 - Santarini

Legenda simboli: =rumineggiato =S.P.T. =da vane test =a percussione =indisturbato a pressione =indisturbato rotativo

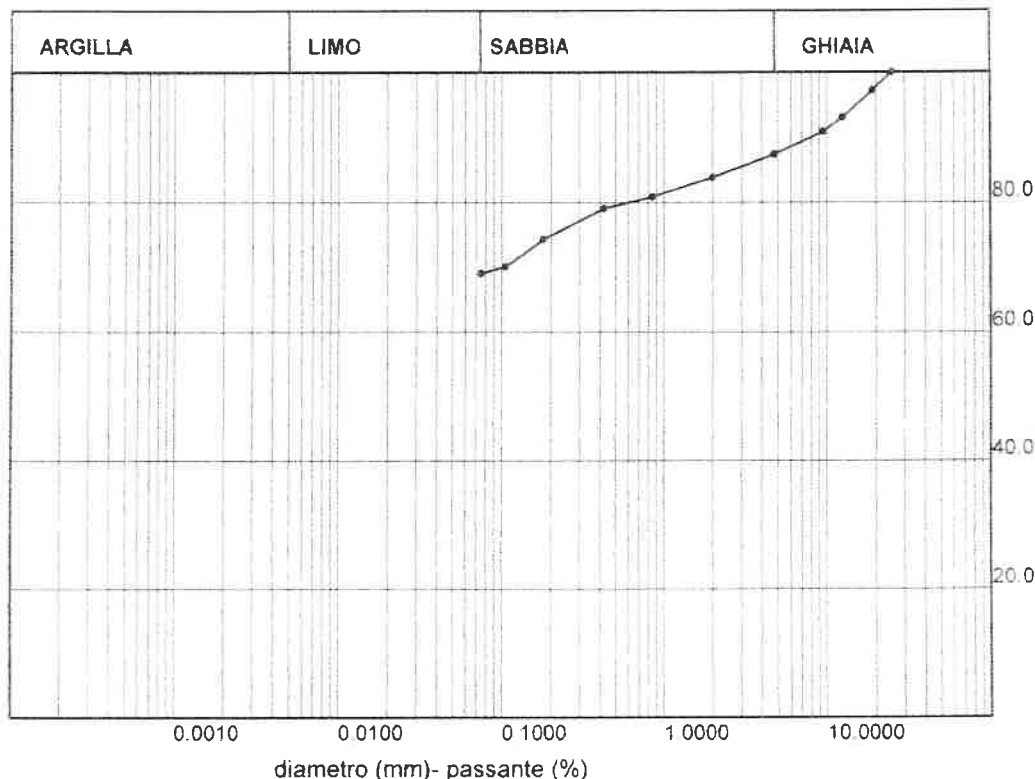
Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Campi	DESCRIZIONE	Rivestim.to diam.mm/ prof.m	Carotiere diam.mm/ prof.m	Falda
	1.50						
	5.50			terreni di riporto costituiti da limi argillosi prevalenti con sabbie ghiaiose			
	5.50						
	2.50			Ghiaie sabbiose debolmente limo argillose			
	8.00				127/8.0	101/8.0	

Dott. Stefano Sanchi - Geologo
Via S. Maria 856/D 47833 San Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Fiorini Eugenio	DATA:	Dicembre 2021
LAVORO:	Progetto di recupero ai fini irrigui del LAGO INCAL	UBICAZIONE:	Lago INCAL Comune di Rimini (RN)
		N° COMMESSA:	039.21

Sondaggio n°:		profondità da mt.	0.00
Campione n°:	C1	profondità a mt.	0.20

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D422-63(R02)][^]



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 1085.50

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
25.000	0.00	100.00
19.000	29.50	97.28
12.500	45.00	93.14
9.500	24.50	90.88
4.750	37.50	87.43
2.000	38.50	83.88
0.850	32.50	80.88
0.425	20.00	79.04
0.180	52.00	74.25
0.106	45.50	70.06
0.075	11.50	69.00

	ASTM	AGI
GHIAIA, % =	12.57	16.12
SABBIA, % =	18.42	15.39
LIMO + ARGILLA, % =	69.00	68.49

Tipo di campione:

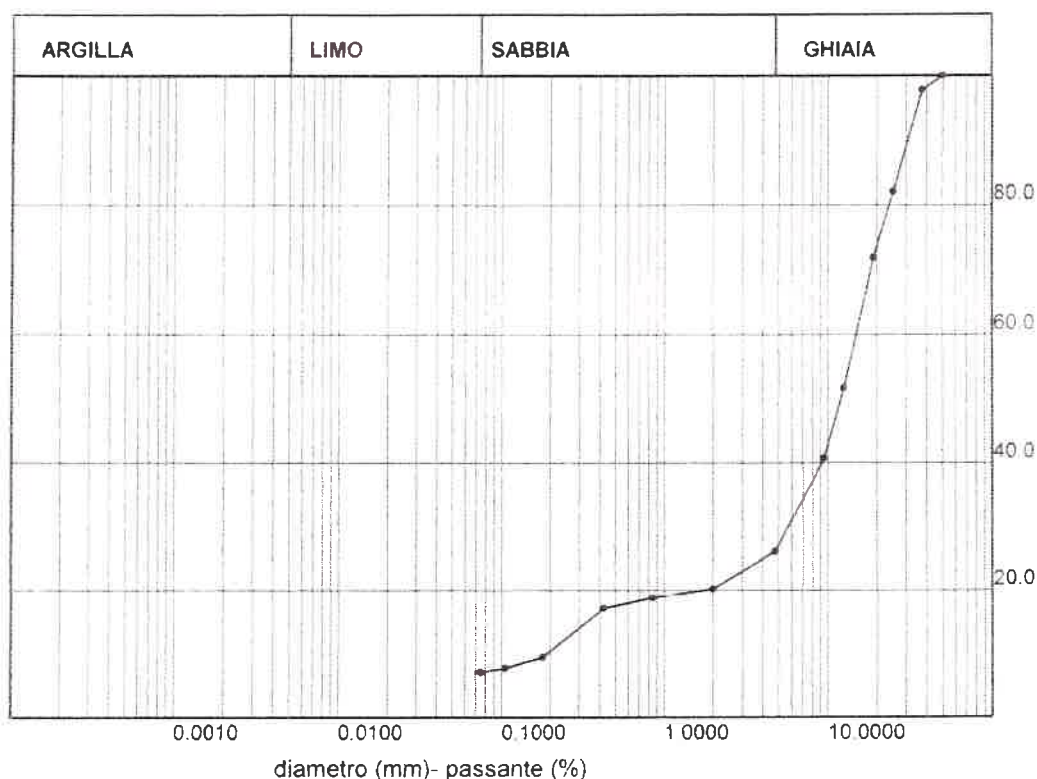
[^]Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

Dott. Stefano Sanchi - Geologo
Via S. Maria 856/D 47833 San. Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Fiorini Eugenio	DATA:	Dicembre 2021
LAVORO:	Progetto di recupero ai fini irrigui del LAGO INCAL	UBICAZIONE:	Lago INCAL Comune di Rimini (RN)
		N° COMMESSA:	039.21

Sondaggio n°:		profondità da mt.	0.50
Campione n°:	C2	profondità a mt.	1.10

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D422-63(R02)]^



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g = 13233.00

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
50.000	0.00	100.00
37.500	289.00	97.82
25.000	2083.00	82.08
19.000	1351.50	71.86
12.500	2665.50	51.72
9.500	1451.00	40.75
4.750	1930.50	26.17
2.000	788.50	20.21
0.850	166.50	18.95
0.425	224.50	17.25
0.180	1032.50	9.45
0.106	232.00	7.70
0.075	75.00	7.13
ASTM		AGI
GHIAIA, % =	73.83	79.79
SABBIA, % =	19.04	13.35
LIMO + ARGILLA, % =	7.13	6.86

Tipo di campione:

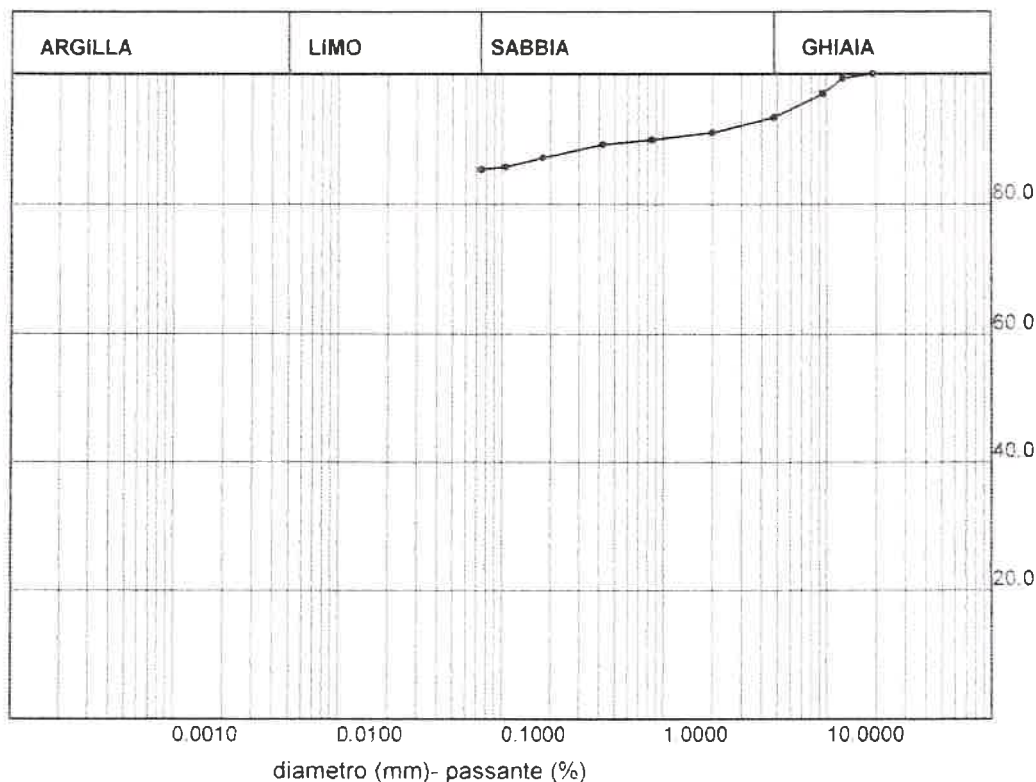
^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

Dott. Stefano Sanchi - Geologo
Via S. Maria 856/D - 47833 San Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezza postale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Fiorini Eugenio	DATA:	Dicembre 2021
LAVORO:	Progetto di recupero ai fini irrigui del LAGO AZZURRO	UBICAZIONE:	Lago AZZURRO Comune di Rimini (RN)
		N° COMMESSA:	039.21

Sondaggio n°:		profondità da mt.	0.00
Campione n°:	C1	profondità a mt.	0.20

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D422-63(R02)][^]



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 805.75

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
19.000	0.00	100.00
12.500	5.99	99.26
9.500	18.64	96.94
4.750	29.00	93.34
2.000	19.08	90.98
0.850	8.89	89.87
0.425	5.68	89.17
0.180	16.79	87.08
0.106	11.29	85.68
0.075	3.01	85.31

	ASTM	AGI
GHIAIA, % =	6.66	9.02
SABBIA, % =	8.03	5.85
LIMO + ARGILLA, % =	85.31	85.13

Tipo di campione:

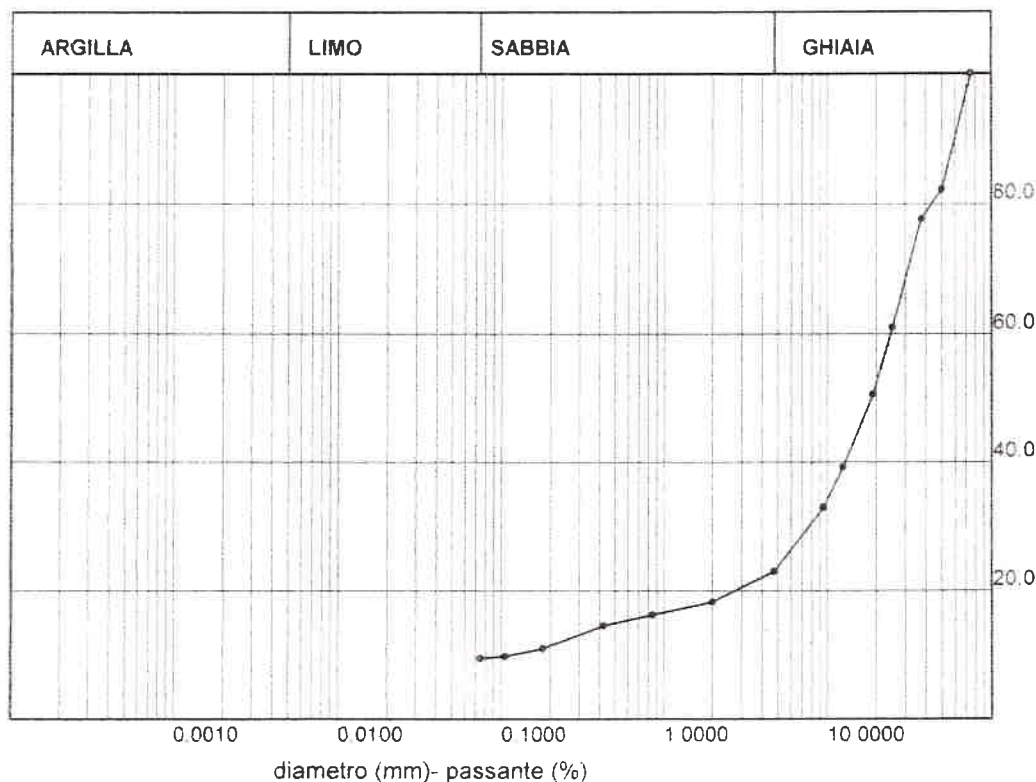
[^]Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

Dott. Stefano Sanchi - Geologo
Via S. Maria 856/D 47833 San. Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezzapostale.it
Cell 339 4605204

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Fiorini Eugenio	DATA:	Dicembre 2021
LAVORO:	Progetto di recupero ai fini irrigui del LAGO AZZURRO	UBICAZIONE:	Lago AZZURRO Comune di Rimini (RN)
		N° COMMESSA:	039.21

Sondaggio n°:		profondità da mt.	0.50
Campione n°:	C2	profondità a mt.	1.10

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D422-63(R02)]^



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 15188.00

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
75.000	0.00	100.00
50.000	2700.50	82.22
37.500	688.00	77.69
25.000	2528.50	61.04
19.000	1584.50	50.61
12.500	1734.50	39.19
9.500	944.50	32.97
4.750	1504.50	23.06
2.000	727.00	18.28
0.850	308.50	16.25
0.425	262.50	14.52
0.180	534.00	11.00
0.106	186.00	9.78
0.075	46.00	9.33
GHIAIA, %= 76.94		81.72
SABBIA, %= 13.59		8.95
LIMO + ARGILLA, %= 9.47		9.33

Tipo di campione:

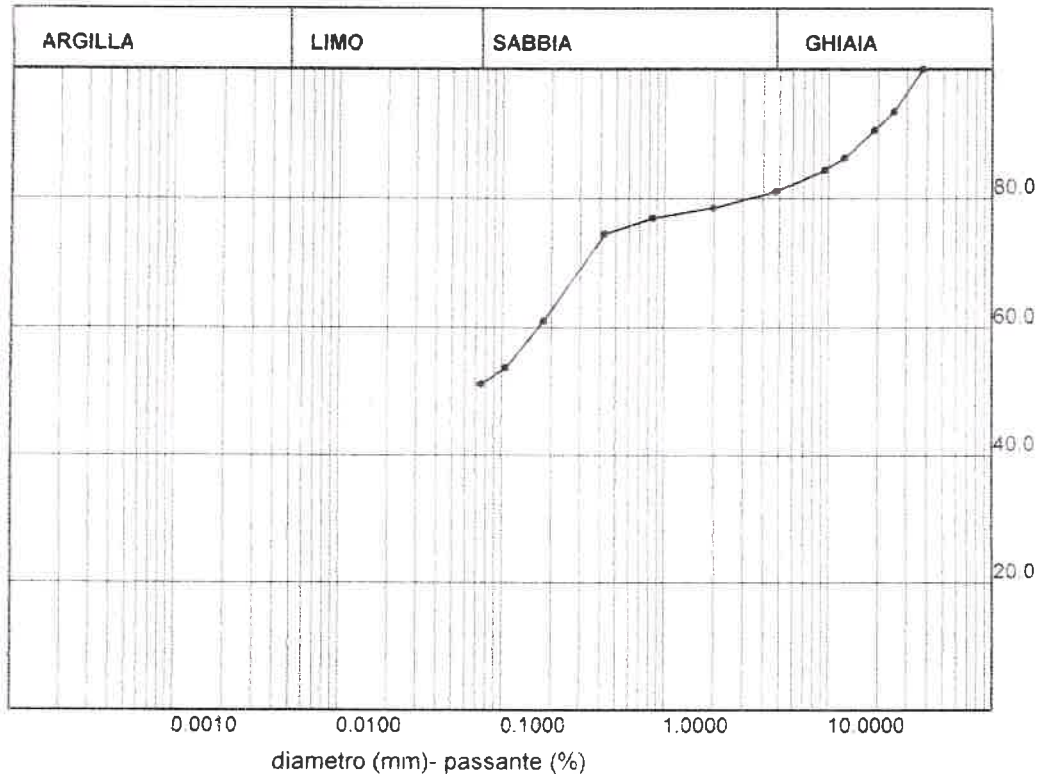
^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

Dott. Stefano Sanchi - Geologo
Via S. Maria 856/D 47833 San Giovanni in Marignano (RN)
E-MAIL: s.sanchi@libero.it
PEC: stefanosanchi@epap.sicurezza postale.it
Cell. 339 4605204

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Fiorini Eugenio	DATA:	Dicembre 2021
LAVORO:	Progetto di recupero ai fini irrigui del LAGO SANTARINI	UBICAZIONE:	Lago SANTARINI Comune di Santarcangelo di Romagna (RN)
		N° COMMESSA:	039.21

Sondaggio n°:		profondità da mt.	1.50
Campione n°:	CI	profondità a mt.	2.00

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D422-63(R02)]^



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g = 5305.50

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
37.500	0.00	100.00
25.000	350.50	93.39
19.000	152.00	90.53
12.500	225.50	86.28
9.500	100.50	84.38
4.750	179.00	81.01
2.000	131.00	78.54
0.850	84.50	76.95
0.425	129.00	74.52
0.180	713.00	61.08
0.106	396.00	53.61
0.075	132.50	51.12

	ASTM	AGI
GHIAIA, % =	18.99	21.46
SABBIA, % =	29.89	28.63
LIMO + ARGILLA, % =	51.12	49.91

Tipo di campione:

^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

Prova di permeabilità Lefranc _ discesa - LAGO INCAL

Prova n. 1

Sondaggio S 1

Profondità rivestimento: 4.15 mt da piano campagna

tempo	livello acqua da p.c. +450 mm p.c.	livello acqua da bocca foro	intervallo tempo	infiltrazione	capacità infiltrazione
sec	mm	mm	sec.	mm.	mm./min.
0	450	0			
10	-70	520	10	520	3120.0000
30	-270	720	20	200	600.0000
60	-640	1090	30	370	740.0000
120	-1240	1690	60	600	600.0000
180	-1800	2250	60	560	560.0000
240	-2250	2700	60	450	450.0000
300	-2630	3080	60	380	380.0000
360	-2940	3390	60	310	310.0000
420	-3200	3650	60	260	260.0000
480	-3380	3830	60	180	180.0000
540	-3510	3960	60	130	130.0000
600	-3630	4080	60	120	120.0000
900	-3880	4330	300	250	50.0000
1200	-3950	4400	300	70	14.0000
1500	-3980	4430	300	30	6.0000
1800	-3990	4440	300	10	2.0000
2400	-4030	4480	600	40	4.0000
3000	-4040	4490	600	10	1.0000
3600	-4050	4500	600	10	1.0000

4.4.1. Prova a carico variabile

Si esegue in terreni aventi una permeabilità inferiore ai 10^{-5} cm/s. Può essere eseguita abbassando o sollevando il livello statico della falda nel foro e misurando poi la velocità di risalita o di discesa. I tempi e gli spostamenti vengono rappresentati su un diagramma semilogaritmico (fig. 59).

Il valore della permeabilità è dato da:

$$k = \frac{A}{C (t_2 - t_1)} \cdot \frac{\ln h_1}{h_2}$$

dove:

k = coefficiente di permeabilità in m/s

A = area di base del foro di sondaggio in m^2

h_1 e h_2 = altezza dei livelli rispetto all'altezza della falda, o al fondo del foro negli istanti t_1 e t_2 (fig. 60)

C = coefficiente dipendente dal diametro del sondaggio e dalla lunghezza del tratto indagato;

per $L \gg D$ $C = L$

per $L \leq D$ $C = 2\pi D + L$

Come stabiliscono le norme AGI, un controllo

Grafico infiltrazione

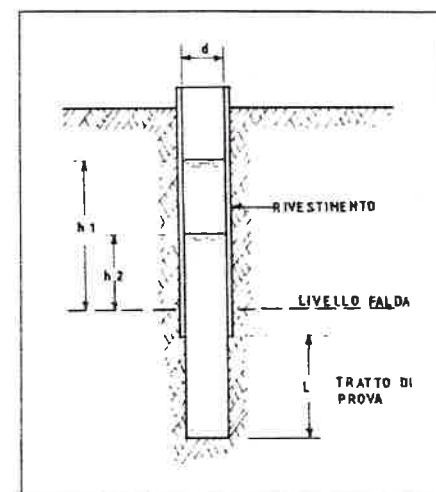
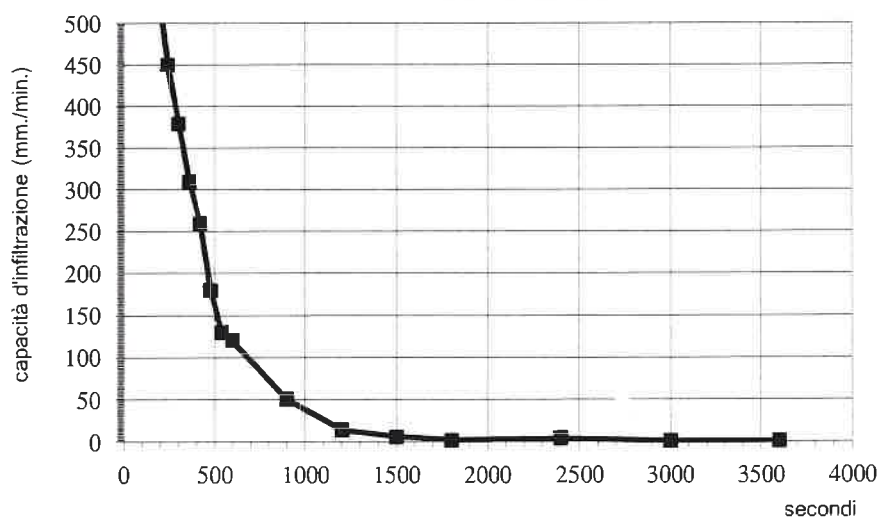


Figura 60. Prova di assorbimento a carico variabile.

D = diametro del foro

0.127 m

Raggio

0.0635 m

Area

0.012668 m^2

$C=L$

0.5

L = tratto di prova

0.5 m

h_1 = altezza del livello dell'acqua a t_1 : 180 s

2.3 m

h_2 = altezza del livello dell'acqua a t_2 : 3000 s

0.06 m

Livello Falda

4.1 m

$K=$

1.42E-05

m/sec

Prova di permeabilità Lefranc _ discesa - LAGO INCAL

Prova n. 2

Sondaggio S 1

Profondità rivestimento: 4.15 mt da piano campagna

tempo	livello acqua da p.c. +450 mm p.c.	livello acqua da bocca foro	intervallo tempo	infiltrazione	capacità infiltrazione
sec	mm	mm	sec.	mm.	mm./min.
0	450	0			
10	-60	510	10	510	3060.0000
30	-280	730	20	220	660.0000
60	-670	1120	30	390	780.0000
120	-1310	1760	60	640	640.0000
180	-1870	2320	60	560	560.0000
240	-2340	2790	60	470	470.0000
300	-2720	3170	60	380	380.0000
360	-3010	3460	60	290	290.0000
420	-3250	3700	60	240	240.0000
480	-3450	3900	60	200	200.0000
540	-3570	4020	60	120	120.0000
600	-3660	4110	60	90	90.0000
900	-3890	4340	300	230	46.0000
1200	-3960	4410	300	70	14.0000
1500	-3980	4430	300	20	4.0000
1800	-4000	4450	300	20	4.0000
2400	-4030	4480	600	30	3.0000
3000	-4040	4490	600	10	1.0000
3600	-4050	4500	600	10	1.0000

4.4.1. Prova a carico variabile

Si esegue in terreni aventi una permeabilità inferiore ai 10^{-5} cm/s. Può essere eseguita abbassando o sollevando il livello statico della falda nel foro e misurando poi la velocità di risalita o di discesa. I tempi e gli spostamenti vengono rappresentati su un diagramma semilogaritmico (fig. 59).

Il valore della permeabilità è dato da:

$$k = \frac{A}{C (t_2 - t_1)} \cdot \frac{\ln h_1}{h_2}$$

dove:

k = coefficiente di permeabilità in m/s

A = area di base del foro di sondaggio in m^2

h_1 e h_2 = altezza dei livelli rispetto all'altezza della falda, o al fondo del foro negli istanti t_1 e t_2 (fig. 60)

C = coefficiente dipendente dal diametro del sondaggio e dalla lunghezza del tratto indagato;

per $L \gg D$ $C = L$

per $L \leq D$ $C = 2\pi D + L$

Come stabiliscono le norme AGI, un controllo

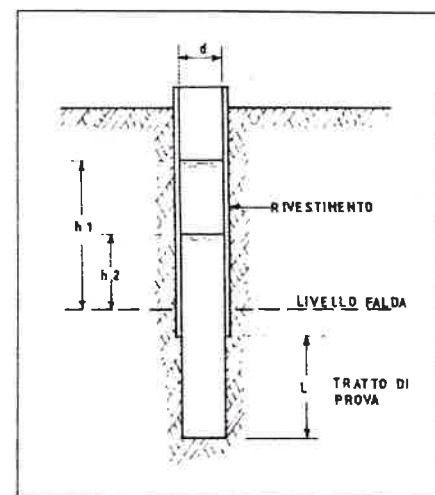
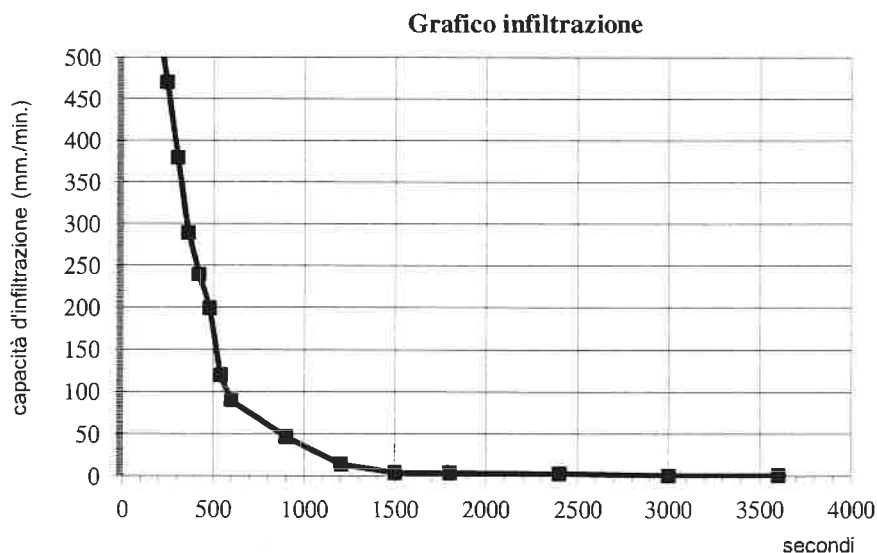


Figura 60. Prova di assorbimento a carico variabile.

D = diametro del foro

0.127 m

Raggio

0.0635 m

Area

0.012668 m^2

$C=L$

0.5

L = tratto di prova

0.5 m

h_1 = altezza del livello dell'acqua a t_1 : 180 s

2.23 m

h_2 = altezza del livello dell'acqua a t_2 : 3000 s

0.06 m

Livello Falda

4.1 m

$K=$

1.41E-05

m/sec

Prova di permeabilità Lefranc _ discesa - LAGO AZZURRO

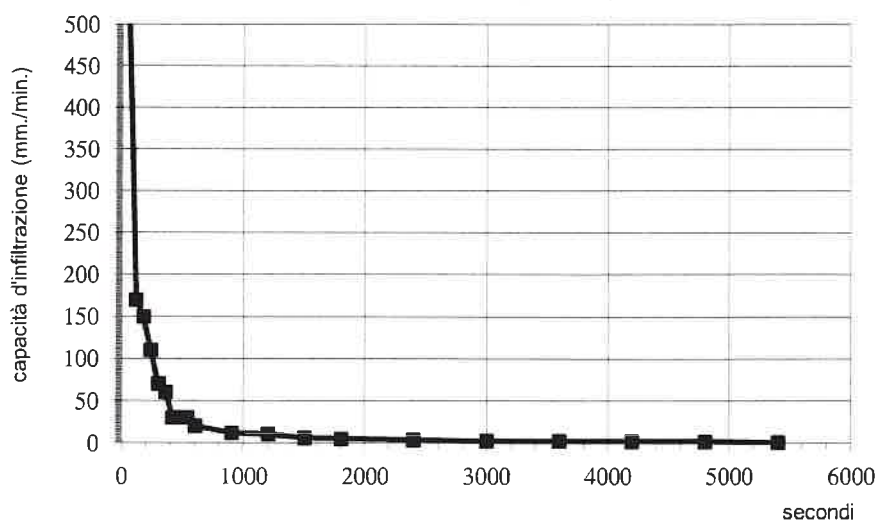
Prova n. 1

Sondaggio S 1

Profondità rivestimento: 4.7 mt da piano campagna

tempo	livello acqua da p.c. +700 mm p.c.	livello acqua da bocca foro	intervallo tempo	infiltrazione	capacità infiltrazione
sec	mm	mm	sec.	mm.	mm./min.
0	700	0			
10	-100	800	10	800	4800.0000
30	-680	1380	20	580	1740.0000
60	-940	1640	30	260	520.0000
120	-1110	1810	60	170	170.0000
180	-1260	1960	60	150	150.0000
240	-1370	2070	60	110	110.0000
300	-1440	2140	60	70	70.0000
360	-1500	2200	60	60	60.0000
420	-1530	2230	60	30	30.0000
480	-1560	2260	60	30	30.0000
540	-1590	2290	60	30	30.0000
600	-1610	2310	60	20	20.0000
900	-1670	2370	300	60	12.0000
1200	-1720	2420	300	50	10.0000
1500	-1750	2450	300	30	6.0000
1800	-1775	2475	300	25	5.0000
2400	-1810	2510	600	35	3.5000
3000	-1835	2535	600	25	2.5000
3600	-1860	2560	600	25	2.5000
4200	-1880	2580	600	20	2.0000
4800	-1900	2600	600	20	2.0000
5400	-1910	2610	600	10	1.0000

Grafico infiltrazione



4.4.1. Prova a carico variabile

Si esegue in terreni aventi una permeabilità inferiore ai 10^{-5} cm/s. Può essere eseguita abbassando o sollevando il livello statico della falda nel foro e misurando poi la velocità di risalita o di discesa. I tempi e gli spostamenti vengono rappresentati su un diagramma semilogaritmico (fig. 59).

Il valore della permeabilità è dato da:

$$k = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \frac{\ln h_1}{h_2}$$

dove:

k = coefficiente di permeabilità in m/s

A = area di base del foro di sondaggio in m^2

h_1 e h_2 = altezza dei livelli rispetto all'altezza della falda, o al fondo del foro negli istanti t_1 e t_2 (fig. 60)

C = coefficiente dipendente dal diametro del sondaggio e dalla lunghezza del tratto indagato;

per $L \gg D$ $C = L$

per $L \leq D$ $C = 2\pi D + L$

Come stabiliscono le norme AGI, un controllo

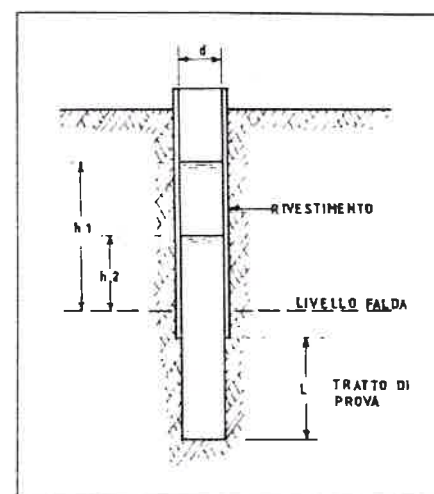


Figura 60. Prova di assorbimento a carico variabile.

D = diametro del foro

0.127 m

Raggio

0.0635 m

Area

0.012668 m²

C=L

0.5

L = tratto di prova

0.5 m

h1 = altezza del livello dell'acqua a t1: 180 s

1.64 m

h2 = altezza del livello dell'acqua a t2: 3000 s

1.065 m

Livello Falda

2.9 m

K=

1.68E-06

m/sec

Prova di permeabilità Lefranc _ discesa - LAGO AZZURRO

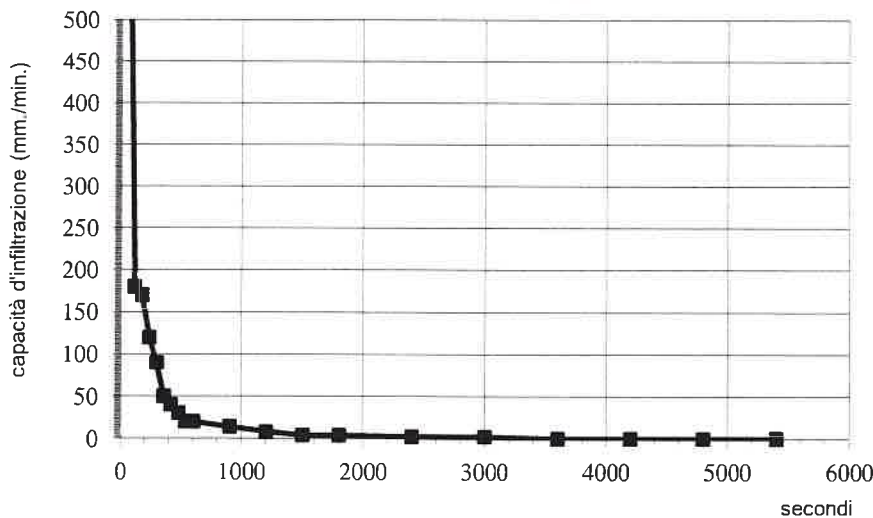
Prova n. 2

Sondaggio S 1

Profondità rivestimento: 4.7 mt da piano campagna

tempo	livello acqua da p.c. +700 mm p.c.	livello acqua da bocca foro	intervallo tempo	infiltrazione	capacità infiltrazione
sec	mm	mm	sec.	mm.	mm./min.
0	700	0			
10	-20	720	10	720	4320.0000
30	-610	1310	20	590	1770.0000
60	-980	1680	30	370	740.0000
120	-1160	1860	60	180	180.0000
180	-1330	2030	60	170	170.0000
240	-1450	2150	60	120	120.0000
300	-1540	2240	60	90	90.0000
360	-1590	2290	60	50	50.0000
420	-1630	2330	60	40	40.0000
480	-1660	2360	60	30	30.0000
540	-1680	2380	60	20	20.0000
600	-1700	2400	60	20	20.0000
900	-1770	2470	300	70	14.0000
1200	-1810	2510	300	40	8.0000
1500	-1830	2530	300	20	4.0000
1800	-1850	2550	300	20	4.0000
2400	-1875	2575	600	25	2.5000
3000	-1900	2600	600	25	2.5000
3600	-1905	2605	600	5	0.5000
4200	-1910	2610	600	5	0.5000
4800	-1915	2615	600	5	0.5000
5400	-1920	2620	600	5	0.5000

Grafico infiltrazione



4.4.1. Prova a carico variabile

Si esegue in terreni aventi una permeabilità inferiore ai 10^{-5} cm/s. Può essere eseguita abbassando o sollevando il livello statico della falda nel foro e misurando poi la velocità di risalita o di discesa. I tempi e gli spostamenti vengono rappresentati su un diagramma semilogaritmico (fig. 59).

Il valore della permeabilità è dato da:

$$k = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \frac{\ln h_1}{h_2}$$

dove:

k = coefficiente di permeabilità in m/s

A = area di base del foro di sondaggio in m^2

h_1 e h_2 = altezza dei livelli rispetto all'altezza della falda, o al fondo del foro negli istanti t_1 e t_2 (fig. 60)

C = coefficiente dipendente dal diametro del sondaggio e dalla lunghezza del tratto indagato;

per $L \gg D$ $C = L$

per $L \leq D$ $C = 2\pi D + L$

Come stabiliscono le norme AGI, un controllo

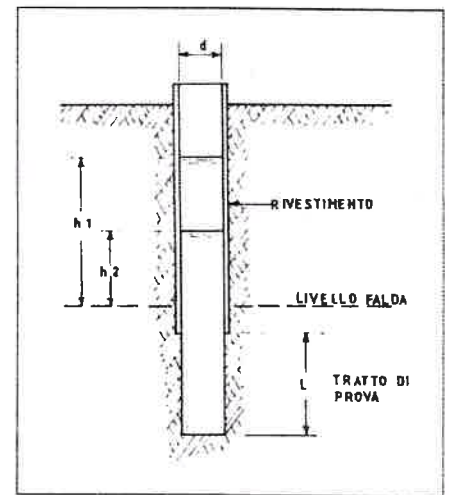


Figura 60. Prova di assorbimento a carico variabile.

D = diametro del foro

0.127 m

Raggio

0.0635 m

Area

0.012668 m²

C=L

0.5

L = tratto di prova

0.5 m

h1 = altezza del livello dell'acqua a t1: 180 s

1.57 m

h2 = altezza del livello dell'acqua a t2: 3000 s

1 m

Livello Falda

2.9 m

K=

1.76E-06

m/sec

Prova di permeabilità Lefranc _ discesa - LAGO SANTARINI

Prova n. 1

Sondaggio S 1

Profondità rivestimento: 7.50 mt da piano campagna

tempo	livello acqua da p.c. +800 mm p.c.	livello acqua da bocca foro	intervallo tempo	infiltrazione	capacità infiltrazione
sec	mm	mm	sec.	mm.	mm./min.
0	800	0			
10	-600	1400	10	1400	8400.0000
30	-2000	2800	20	1400	4200.0000
60	-2340	3140	30	340	680.0000
120	-2480	3280	60	140	140.0000
180	-2520	3320	60	40	40.0000
240	-2550	3350	60	30	30.0000
300	-2570	3370	60	20	20.0000
360	-2580	3380	60	10	10.0000
420	-2600	3400	60	20	20.0000
480	-2605	3405	60	5	5.0000
540	-2610	3410	60	5	5.0000
600	-2615	3415	60	5	5.0000
900	-2620	3420	300	5	1.0000
1200	-2630	3430	300	10	2.0000
1800	-2640	3440	600	10	1.0000

4.4.1. Prova a carico variabile

Si esegue in terreni aventi una permeabilità inferiore ai 10^{-5} cm/s. Può essere eseguita abbassando o sollevando il livello statico della falda nel foro e misurando poi la velocità di risalita o di discesa. I tempi e gli spostamenti vengono rappresentati su un diagramma semilogaritmico (fig. 59).

Il valore della permeabilità è dato da:

$$k = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \frac{\ln h_1}{h_2}$$

dove:

k = coefficiente di permeabilità in m/s

A = area di base del foro di sondaggio in m^2

h_1 e h_2 = altezza dei livelli rispetto all'altezza della falda, o al fondo del foro negli istanti t_1 e t_2 (fig. 60)

C = coefficiente dipendente dal diametro del sondaggio e dalla lunghezza del tratto indagato;

per $L \gg D$ $C = L$

per $L \leq D$ $C = 2\pi D + L$

Come stabiliscono le norme AGI, un controllo

Grafico infiltrazione

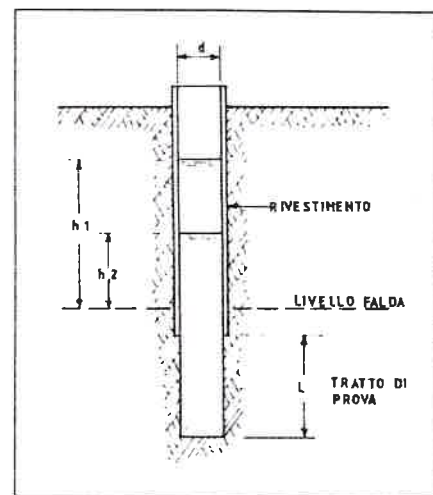
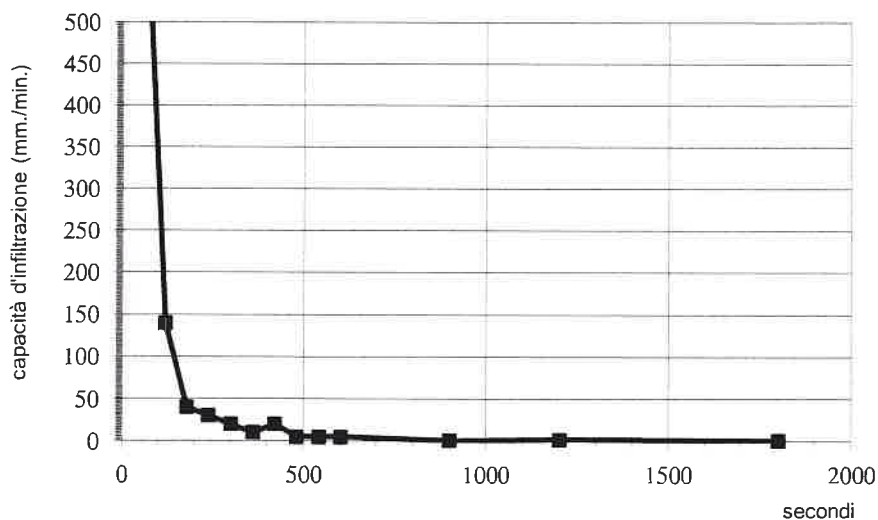


Figura 60. Prova di assorbimento a carico variabile.

D = diametro del foro

0.127 m

Raggio

0.0635 m

Area

0.012668 m²

C=L

0.5

L = tratto di prova

0.5 m

h1 = altezza del livello dell'acqua a t1: 60 s

1.86 m

h2 = altezza del livello dell'acqua a t2: 1800 s

1.56 m

Livello Falda

4.2 m

K=

1.11E-06

m/sec

Prova di permeabilità Lefranc _ discesa - LAGO SANTARINI

Prova n. 2

Sondaggio S 1

Profondità rivestimento: 7.50 mt da piano campagna

tempo	livello acqua da p.c. +800 mm p.c.	livello acqua da bocca foro	intervallo tempo	infiltrazione	capacità infiltrazione
sec	mm	mm	sec.	mm.	mm./min.
0	800	0			
10	-900	1700	10	1700	10200.0000
30	-2000	2800	20	1100	3300.0000
60	-2380	3180	30	380	760.0000
120	-2510	3310	60	130	130.0000
180	-2560	3360	60	50	50.0000
240	-2580	3380	60	20	20.0000
300	-2600	3400	60	20	20.0000
360	-2610	3410	60	10	10.0000
420	-2615	3415	60	5	5.0000
480	-2620	3420	60	5	5.0000
540	-2625	3425	60	5	5.0000
600	-2630	3430	60	5	5.0000
900	-2640	3440	300	10	2.0000
1200	-2650	3450	300	10	2.0000
1800	-2655	3455	600	5	0.5000

4.4.1. Prova a carico variabile

Si esegue in terreni aventi una permeabilità inferiore ai 10^{-5} cm/s. Può essere eseguita abbassando o sollevando il livello statico della falda nel foro e misurando poi la velocità di risalita o di discesa. I tempi e gli spostamenti vengono rappresentati su un diagramma semilogaritmico (fig. 59).

Il valore della permeabilità è dato da:

$$k = \frac{A}{C (t_2 - t_1)} \cdot \frac{\ln h_1}{h_2}$$

dove:

k = coefficiente di permeabilità in m/s

A = area di base del foro di sondaggio in m^2

h_1 e h_2 = altezza dei livelli rispetto all'altezza della falda, o al fondo del foro negli istanti t_1 e t_2 (fig. 60)

C = coefficiente dipendente dal diametro del sondaggio e dalla lunghezza del tratto indagato;

per $L \gg D$ $C = L$

per $L \leq D$ $C = 2\pi D + L$

Come stabiliscono le norme AGI, un controllo

Grafico infiltrazione

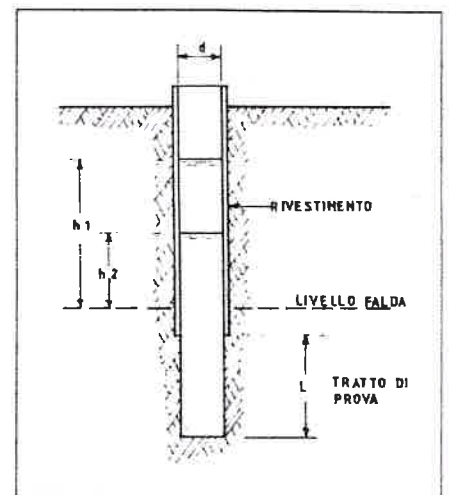
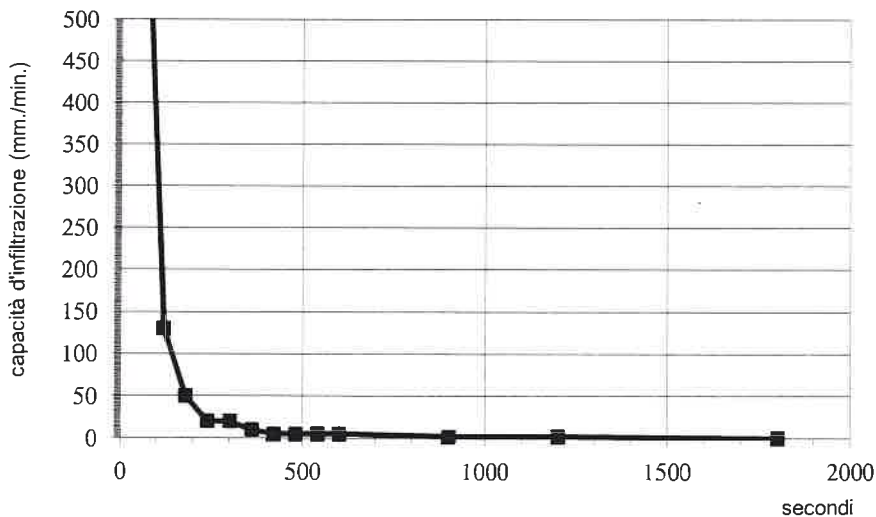


Figura 60. Prova di assorbimento a carico variabile.

D = diametro del foro

0.127 m

Raggio

0.0635 m

Area

0.012668 m^2

$C=L$

0.5

L = tratto di prova

0.5 m

h_1 = altezza del livello dell'acqua a t_1 : 60 s

1.82 m

h_2 = altezza del livello dell'acqua a t_2 : 1800 s

1.545 m

Livello Falda

4.2 m

$K=$

1.04E-06

m/sec

APPENDICE – C –

METODOLOGIA E CARATTERISTICHE DELLA PROVA – MASW -

- METODOLOGIA DI INDAGINE:

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali.

La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (V_s), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali. Questo tipo di analisi fornisce i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare la rigidità superficiale, una proprietà critica per molti studi geotecnici

Per ottenere un profilo Vs bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore.

Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per Ricavare la curva di dispersione, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati.

Dei valori approssimati per il rapporto di Poisson e per la densità sono necessari per ottenere il profilo verticale Vs dalla curva di dispersione e vengono solitamente stimati utilizzando misure prese in loco o valutando le tipologie dei materiali.

Quando si generano le onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh, vengono generate anche una molteplicità di tipi diversi di onde,

Fra queste le onde di corpo, le onde superficiali non piane, le onde riverberate (back scattered) dalle disomogeneità superficiali, il rumore ambientale e quello imputabile alle attività umane.

Le onde di corpo sono in vario modo riconoscibili in un sismogramma multicanale. Quelle rifratte e riflesse sono il risultato dell'interazione fra le onde e l'impedenza acustica (il contrasto di velocità) fra le superfici di discontinuità, mentre le onde di corpo dirette viaggiano, come è implicito nel nome, direttamente dalla sorgente ai ricevitori (geofoni).

Le onde che si propagano a breve distanza dalla sorgente sono sempre onde superficiali.

Queste onde, in prossimità della sorgente, seguono un complicato comportamento non lineare e non possono essere trattate come onde piane.

Le onde superficiali riverberate (back scattered) possono essere prevalenti in un sismogramma multicanale se in prossimità delle misure sono presenti discontinuità orizzontali quali fondazioni e muri di contenimento.

Le ampiezze relative di ciascuna tipologia di rumore generalmente cambiano con la frequenza e la distanza dalla sorgente.

Ciascun rumore, inoltre, ha diverse velocità e proprietà di attenuazione che possono essere identificate sulla registrazione multicanale grazie all'utilizzo di modelli di coerenza e in base ai tempi di arrivo e all'ampiezza di ciascuno.

La scomposizione di un campo di onde registrate in un formato a frequenza Variabile consente l'identificazione della maggior parte del rumore, analizzando la fase e la frequenza dipendentemente dalla distanza dalla sorgente.

La scomposizione può essere quindi utilizzata in associazione con la registrazione multicanale per minimizzare il rumore durante l'acquisizione.

La scelta dei parametri di elaborazione così come del miglior intervallo di frequenza per il calcolo della velocità di fase, può essere fatto con maggior accuratezza utilizzando dei sismogrammi multicanale.

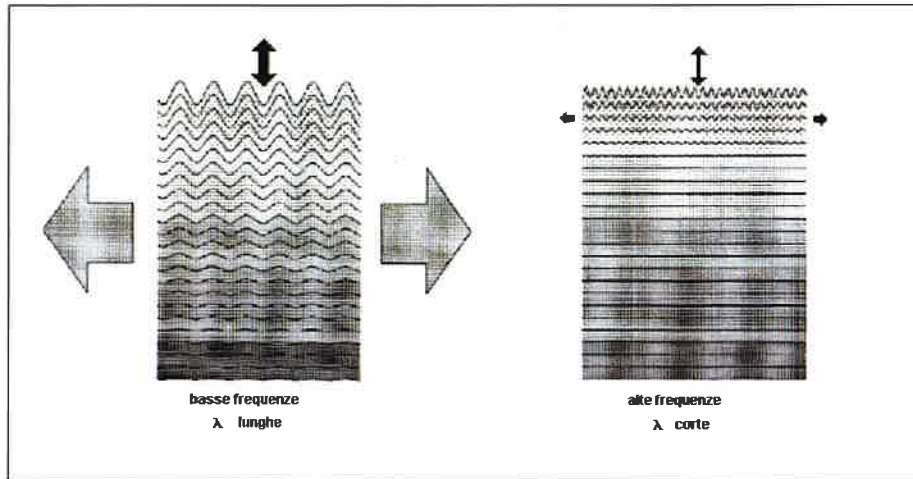
Una volta scomposto il sismogramma, una opportuna misura di coerenza applicata nel tempo e nel dominio della frequenza può essere utilizzata per calcolare la velocità di fase rispetto alla frequenza.

La velocità di fase e la frequenza sono le due variabili (x ; y), il cui legame costituisce la curva di dispersione.

E' anche possibile determinare l'accuratezza del calcolo della curva di dispersione analizzando la pendenza lineare di ciascuna componente di frequenza delle onde superficiali in un singolo sismogramma.

In questo caso MASW permette la miglior registrazione e separazione ad ampia banda ed elevati rapporti S/N.

Un buon rapporto S/N assicura accuratezza nel calcolo della curva di dispersione, mentre l'ampiezza di banda migliora la risoluzione e la possibile profondità di indagine del profilo Vs di inversione.



L'illustrazione mostra le proprietà di dispersione delle onde di superficie.

Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale.

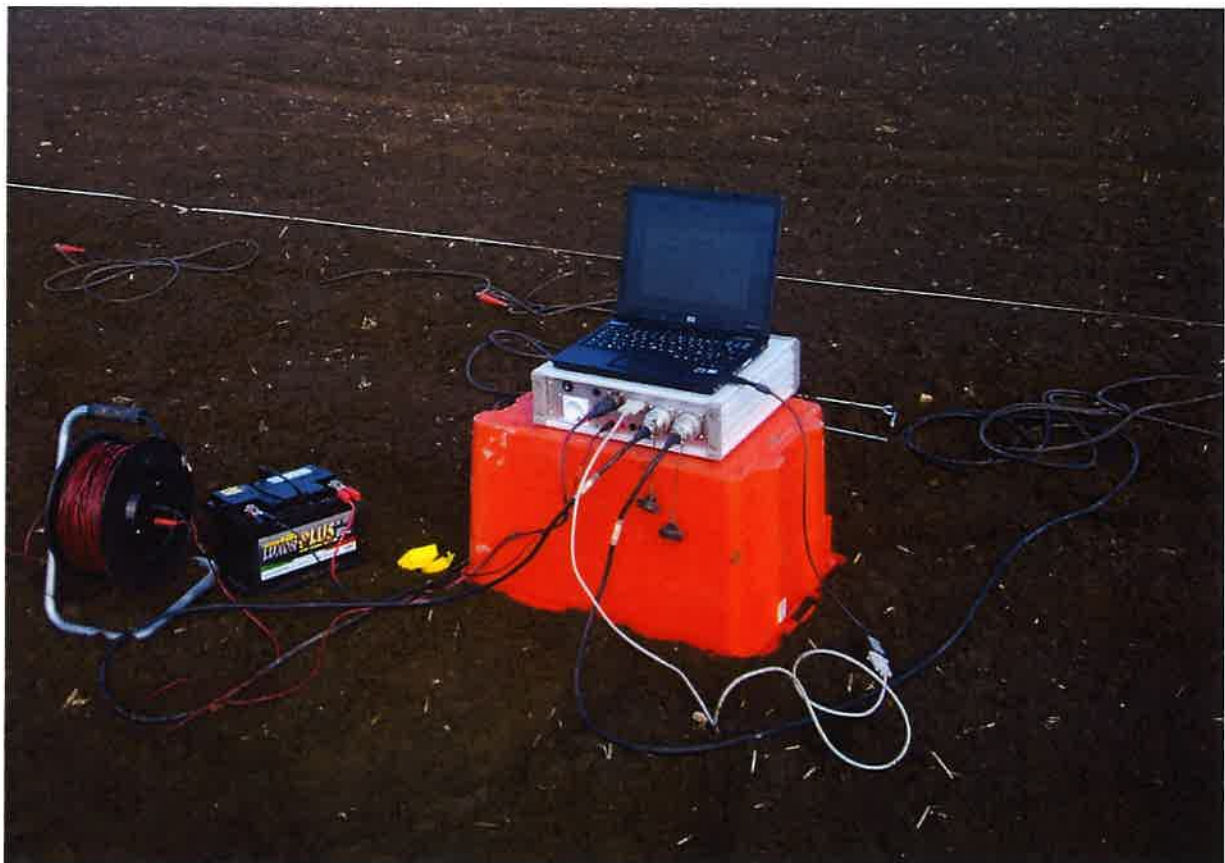
Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità.

La velocità delle onde S (V_s) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.

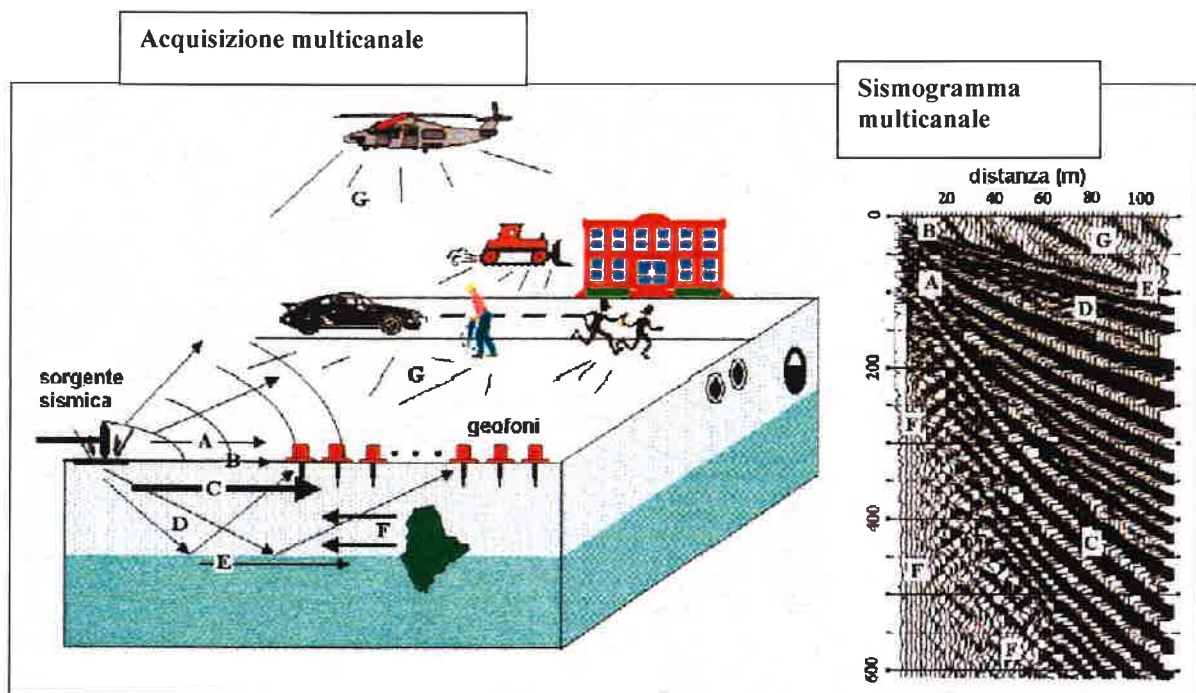
- STRUMENTAZIONE:

La strumentazione utilizzata è costituita da:

- un sismografo " ECHO 24/2002 SEISMIC UNIT " a 24 canali;
- software di acquisizione dati " ECHO 2002 " installato su processore Intel (R) Pentium (R) M Processor 2,00 GHz;
- n.2 cavi sismici a 12 take-outs ciascuno spazati a 5 metri con connettore " Cannon " montati su rullo;
- n.24 Geofoni verticali a 4,5 Hz;
- n.1 mazza di battuta 8 Kg con interruttore starter;
- n.1 batteria 12 volts 60 amp;
- n.1 cavo trigger 200 metri montato su rullo;
- n.1 piastra di battuta.



- VANTAGGI DELLA REGISTRAZIONE MULTICANALE:



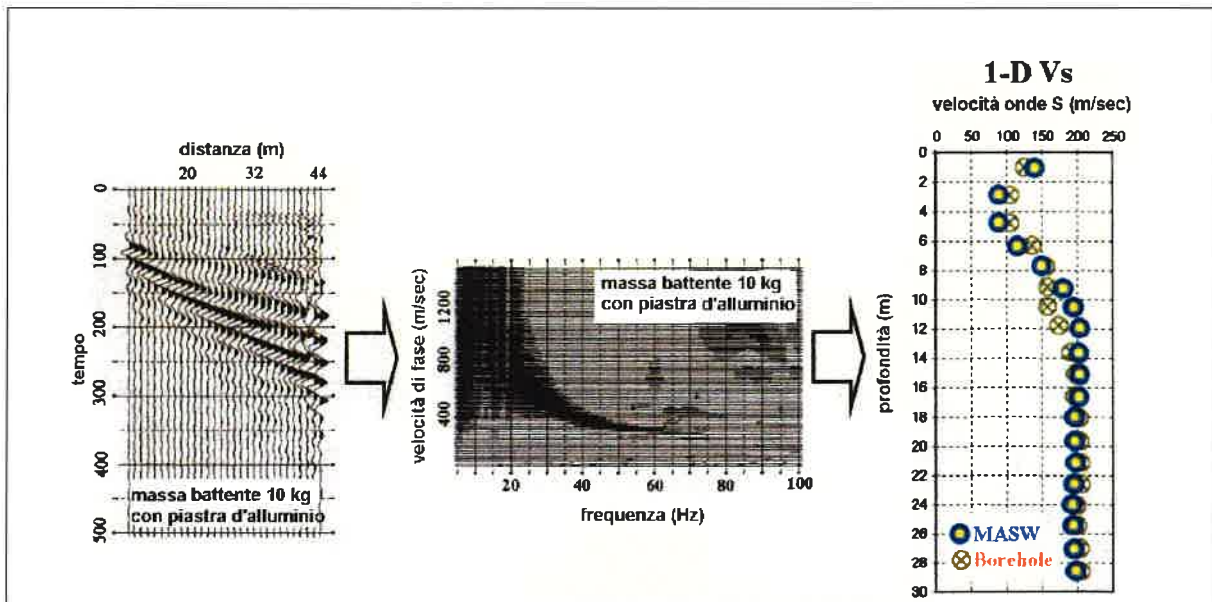
A: onde in aria	E: onde rifratte
B: onde dirette	F: onde riverberate
C: onde di superficie	G: rumore ambientale
D: onde riflesse	

Il principale vantaggio di un metodo di registrazione multicanale è la capacità di riconoscimento dei diversi comportamenti, che consente di identificare ed estrarre il segnale utile dall'insieme di varie e differenti tipi di onde sismiche.

Quando un impatto è applicato sulla superficie del terreno, tutte queste onde vengono simultaneamente generate con differenti proprietà di attenuazione, velocità e contenuti spettrali.

Queste proprietà sono individualmente identificabili in una registrazione multicanale e lo stadio successivo del processo fornisce grande versatilità nell'estrazione delle informazioni utili.

- DESCRIZIONE GENERALE DELLA PROCEDURA MASW



La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

- 1- acquisizione dei dati di campo;
- 2- estrazione della curva di dispersione;
- 3- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs (profilo 1-D) che descrive la variazione di Vs con la profondità.

APPENDICE – D –

ANALISI DI LABORATORIO

				<i>Ricco</i>	<i>Del Negro</i>
00	Agosto 2022		Prove laboratorio su terre	A. Ricco	D. Del Negro
EM/RE	DATA		DESCRIZIONE	REDATTO	VERIF.
22.017.01	A	C2	01.00	RA	<i>Prove di laboratorio su terre</i>
Commessa	Pr	TP	Elab.	Rev.	Descrizione



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

SGAILAB – Laboratori e Ricerche S.r.l.

*Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per
Settori A e B - prove su Terre e Rocce N. 7982*

Via Mariotti, 18/A - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY

Tel./Fax +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net – PEC: sgailab@pec.sgailab.net

REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401

www.sgailab.net

Cert. Sistema Qualità ISO
9001:2015 RINA 17533/08/S

DOTT. GEOL. EUGENIO FIORINI

***RECUPERO DI BACINI EX CAVA IN DESTRA IDRAULICA DEL FIUME MARECCHIA CON FUNZIONE DI DI
STOCCAGGIO PER SOCCORSO E DISTRIBUZIONE IRRIGUA SULLA BASSA VALMARECCHIA LAMINAZIONE
DELLE PIENE AD USO AMBIENTALE DEI COMUNI DI RIMINI, VERUCCHIO E SANT'ARCAANGELO DI
ROMAGNA – LAGO SANTARINI***

Oggetto:

PROVE DI LABORATORIO SU TERRE

Timbri e Firme:

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401

Del Negro

Elaborato:

01

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica LOCALITA': Marecchia

DATA ARRIVO: 23-06-22

N° COMMESSA: 22.017.01

Lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

TABELLA RIASSUNTIVA
PROVE DI LABORATORIO SU:

TERRE

ROCCHE

MATER. STRADALI



SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.l.

Via Mariotti, 18/a - 47833 - Montiano di Romagna (RN) - ITALY

Tel./Fax: +39 0541988972 - e-mail: info@sgailab.net

REA: RN-304214 - C.F. e P.IVA 03686910401

SONDAGGIO	CAMP.	prof.	STATO DEL CAMP.	POCKE PENET.		VANE TEST VT KPa	CONTEN. D'ACQUA W %	PESO UNITA' VOLUME Mg/m³	PESO SECCO UNITA' VOLUME Mg/m³	GRANULOMETRIA					LIMITI DI ATTERBERG		CLASSIFICAZIONE		COMPRESSIONE SEMPLICE				TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE		COMPRESSIONE TRIASSIALE			PROVA EDOMETRICA				INDICE DI GRUPPO lg /	PESO SPECIF. DEL TERRENO γs Mg/m³
				PP KPa	VT KPa					G %	S %	L %	A %	L+A %	WI %	Ip %	AASHTO	USCS	σc KPa	εv %	Cu Kpa	c' KPa	φ' °	c KPa	φ °	Esd KPa	Cv cm²/s	K cm/s	Press kPa				
n.	n.	mt.																															
S1	C1	2.50 3.00	R							30.91 25.48	23.72 27.56	24.34 18.82	21.03 28.13	45.37 46.95	39	14	A-6	SC															
S1	C2	8.00 8.60	I	130 110	50 35		24.28	2.00	1.61	21.90 18.43	22.99 24.62	30.76 22.28	24.35 34.67	55.11 56.95	40	18	A-6	CL													2.64		
S2	C1	2.00 2.60	I	>600 >600	>250 >250		18.67	2.08	1.75	1.64 0.30	4.54 5.00	45.74 28.84	48.08 65.86	93.82 94.70	70	37	A-7-5	CH	5.2				26.8		547	UU					2.62		
S3	C1	2.00 10.00	R							58.18 49.01	18.49 26.84	12.63 9.69	10.70 14.46	23.33 24.15	32	13	A-2-6	GC															
S4	C1	10.00 10.50	R							56.89 45.01	22.47 33.16	12.80 10.22	7.83 11.60	20.63 21.82	31	13	A-2-6	GC															
S5	C1	1.50 2.00	R							24.84 19.88	23.42 26.57	25.31 20.99	26.43 32.56	51.74 53.56	41	18	A-7-6	CL															
S5	C2	3.00 3.50	R							3.94 1.47	7.55 8.68	39.26 26.70	49.25 63.15	88.51 89.85	62	32	A-7-5	CH															
S5	C3	7.50 8.50	R							49.66 40.36	24.84 32.67	17.12 13.79	8.39 13.18	25.51 26.97	25	9	A-2-4	GC															
S6	C1	2.50 3.00	R							22.16 17.96	22.74 26.08	28.89 21.29	26.20 34.66	55.09 55.96	37	17	A-6	CL															
S6	C2	7.50 8.00	R							0.03 0.00	42.38 36.23	35.27 32.16	22.32 31.60	57.59 63.77	25	7	A-4	CL-ML															
S6	C3	13.50 14.00	R							55.19 47.15	14.10 21.07	21.74 18.47	8.96 13.31	30.70 31.78	34	14	A-2-6	GC															

LEGGENDA:

TERRE

- I = INDISTURBATO
- R = RIMANEGGIATO
- S = SEMIDISTURBATO
- A = ALTERATO
- E = ALTERATO e OSSIDATO
- O = OSSIDATO

n.d. = valori non determinabili

CD PROVA DI TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE

CONSOLIDATA E DRENATA

CD PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA E DRENATA

CU PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA

UU PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

Ccu - φcu = parametri consolidati non drenati

C' - φ' = parametri efficaci

Cuu - φuu = parametri non consolidati non drenati

CLASSIFICAZIONI:

AGI/S

ASTM

N.D. = NON DETERMINABILE

N.P. = NON PLASTICO

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Montiano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P.IVA n. 03686910401



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB – Laboratori e Ricerche s.r.l.

Autorizzazione N.7982 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) – ITALY
TEL/FAX. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S1
Campione: C1
da m a m: 2.50-3.00
rif. Prova: Aper. Rim.
Verb. Acc.: 00899

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Eugenio Fiorini	SONDAGGIO:	S1
LOCALITÀ:	Lago Santarini – Santarcangelo di Romagna (RN)	CAMPIONE:	C1
LAVORO:	RECUPERO BACINI EX CAVA DESTRA IDRAULICA FIUME MARECCHIA	PROFONDITÀ (m):	2.50-3.00
IL RICHIEDENTE:	Dott. Geol. E. Fiorini	COMMESSA:	22.017.01
Data ricevimento campione:	23/06/2022	Data apertura campione:	29/06/2022

APERTURA CAMPIONE

Certificato n° 22.1518 del 29/07/22

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY ☐

ALTRO CONTENITORE ☒

ALTRA FUSTELLA ☐

CAMPIONE RIMANEGGIATO ☒

DIAMETRO INTERNO cm ---
LUNGHEZZA cm ---

PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA ☐

SEDIMENTAZIONE ☒

TAGLIO DIRETTO C.D. ☐

PESO DI VOLUME NATURALE ☐

VANE TEST ☐

COMPRESSIONE E.L.L. ☐

PESO SPECIFICO DEI GRANI ☐

TRIASSIALE U.U. ☐

EDOMETRIA ☐

LIMITE DI ATTERBERG ☒

TRIASSIALE C.I.U. ☐

COEFF. DI CONSOLIDAZIONE ☐

GRANULOMETRIA ☒

TRIASSIALE C.D. ☐

COLONNA RISONANTE ☐

P.P. kPa	T.V. kPa	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	L cm
			Ghiaia sabbioso-limoso-argillosa, di colore bruno-giallo. Elementi lapidei poligenici, di forma varia, da angolari a sub-arrotondati, diametro massimo = 3cm. Plasticità: Poco plastico. Consistenza: ---. Reazione HCl: Forte. Classe campione: Q3.	- 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80

Geol. E. Fiorini
Ricevuto: 23/06/2022
Sondaggio: S1
Campione: C1
Da 2,50 m a 3,00 m

MUNSELL SOIL COLOR CHART:
2.5Y – 6/3 LIGHT YELLOWISH BROWN

Data di emissione Verbale:
23-06-22

Verbale di accettazione:
00889

Lo Sperimentatore:
Dott. L.N. Garatti

Il Direttore del Laboratorio:
Dott. D. Del Negro

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti con D.M. n° 7982 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni (settore A) e sulle rocce (settore B)

KIWA 19051 B/A
Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2015

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.

Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401

Pag. 1/1
Istruzione Operativa PO 002



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S1

Campione: C1

da m. a m.: 2.50-3.00

Rif. Prova.: 007GRC-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

PROFONDITA', m: 2.50-3.00

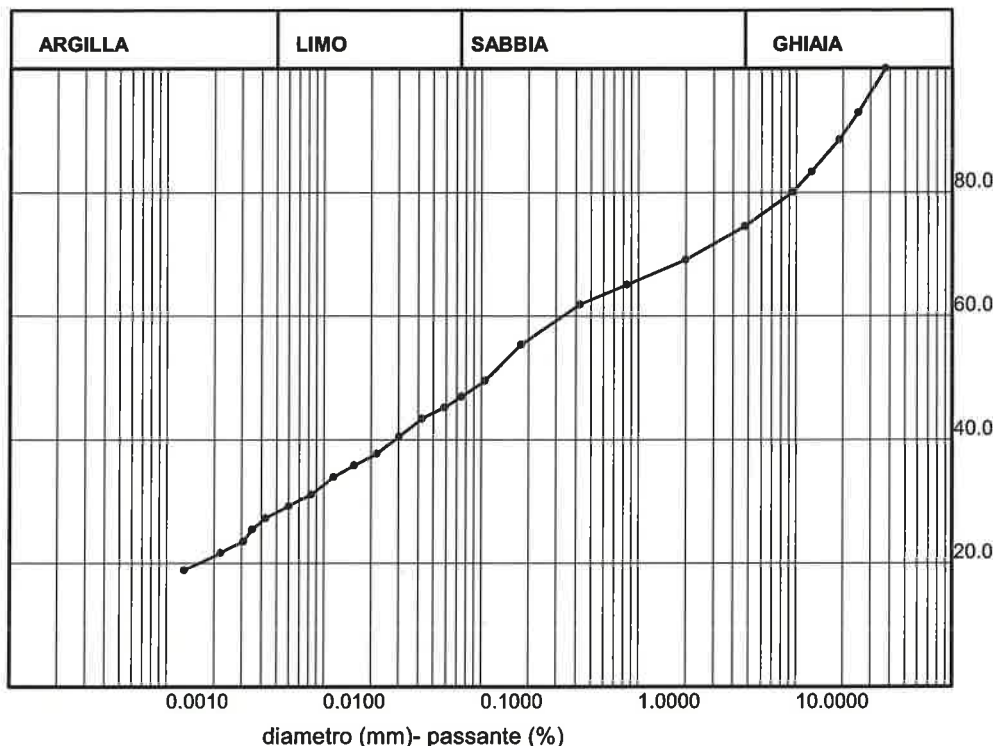
Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

Data esecuzione prove: 22-27/07/22

Certificato n° 22.1454 del 27/07/22 Pag1/1

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17]^



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 2763.00

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
37.500	0.00	100.00
25.000	199.56	92.78
19.000	117.62	88.52
12.500	144.57	83.29
9.500	90.48	80.01
4.750	151.86	74.52
2.000	149.97	69.09
0.850	111.67	65.05
0.425	88.79	61.83
0.180	179.11	55.35
0.106	161.52	49.51
0.075	70.56	46.95

	ASTM	AGI
GHIAIA, %=	25.48	30.91
SABBIA, %=	27.56	23.72
LIMO, %=	18.82	24.34
ARGILLA, %=	28.13	21.03

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 40.00

Tempi lettura min.	Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.5	0.0588	1.024	45.24
1.0	0.0422	1.023	43.36
2.0	0.0304	1.022	40.53
4.0	0.0219	1.020	37.70
8.0	0.0157	1.019	35.82
15.0	0.0116	1.018	33.93
30.0	0.0084	1.016	31.10
60.0	0.0060	1.016	29.22
120.0	0.0043	1.014	27.33
180.0	0.0035	1.014	25.45
240.0	0.0031	1.012	23.56
480.0	0.0022	1.012	21.68
1440.0	0.0013	1.010	18.85

Tipo di campione: Rimaneggiato

^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica alla temperatura (gradi Celsius) di: 22

DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA: Materiale residuo su fondo dopo lavaggio e setacciatura = 0.19%

Peso specifico stimato = 2.65

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Rocco

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.

Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
C.F. 03686910401 P.IVA 03686910401



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S1
Campione: C1
da m. a m.: 2.50-3.00
Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

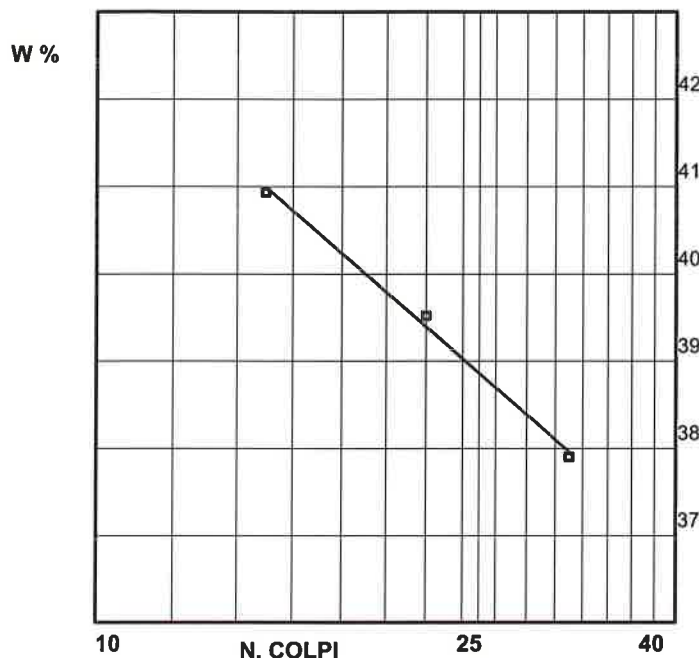
PROFONDITA', m: 2.50-3.00

Data esecuzione prove: 12-13/07/22

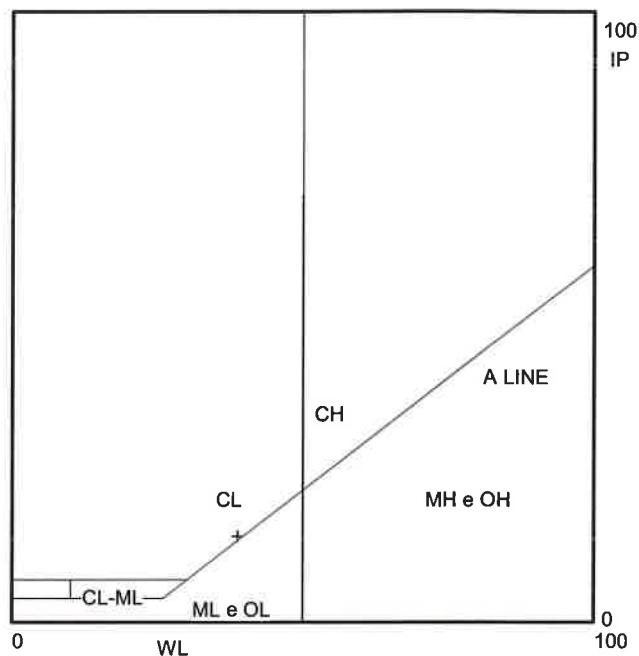
Certificato n° 22.1461 del 27/07/22 Pag1/1

LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318-17)

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	Colpi	W
g	g	g	n	%
18.24	42.17	35.22	15	40.93
18.44	43.40	36.33	22	39.52
18.22	42.49	35.82	31	37.90

LIMITE PLASTICO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	W
g	g	g	%
9.68	23.23	20.55	24.66
8.72	19.77	17.57	24.86

LIMITE LIQUIDO % = 39

LIMITE PLASTICO % = 25

INDICE PLASTICO = 14

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Ricci

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
C.F. 03686910401 P.IVA 03686910401



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX: +39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S1

Campione: C1

da m. a m.: 2.50-3.00

Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

Certificato n° 22.0205R del 27/07/22 Pag1/1

CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	69.09	%
Passante a 0.42 mm	61.83	%
Passante a 0.075 mm	46.95	%
Limite Liquido	39	%
Indice Plastico	14	

CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-6

CLASSIFICAZIONE USCS: SC

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

PROFONDITA', m: 2.50-3.00

Data esecuzione prove: 12-13/07/22

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.

Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. 03686910401

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato


NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

 SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l. <small>SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l. www.sgailab.net</small>	SGAILAB – Laboratori e Ricerche s.r.l. Autorizzazione N.7982 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B) Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) – ITALY TEL/FAX. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net PEC sgailab@pec.sgailab.net REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401		Commessa: 22.017.01 Sondaggio: S1 Campione: C2 da m a m: 8.00-8.60 rif. Prova: Aper. Ind. Verb. Acc.: 00899

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Eugenio Fiorini	SONDAGGIO:	S1
LOCALITÀ:	Lago Santarini – Santarcangelo di Romagna (RN)	CAMPIONE:	C2
LAVORO:	RECUPERO BACINI EX CAVA DESTRA IDRAULICA FIUME MARECCHIA	PROFONDITÀ (m):	8.00-8.60
IL RICHIEDENTE:	Dott. Geol. E. Fiorini	COMMESSA:	22.017.01
Data ricevimento campione:	23/06/2022	Data apertura campione:	30/06/2022


APERTURA CAMPIONE

Certificato n° 22.1516 del 29/07/22

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY <input checked="" type="checkbox"/>	ALTRO CONTENITORE <input type="checkbox"/>
ALTRA FUSTELLA <input type="checkbox"/>	CAMPIONE INDISTURBATO <input checked="" type="checkbox"/>
DIAMETRO INTERNO cm 8.4 LUNGHEZZA cm 42	

PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA <input checked="" type="checkbox"/>	SEDIMENTAZIONE <input checked="" type="checkbox"/>	TAGLIO DIRETTO C.D. <input type="checkbox"/>
PESO DI VOLUME NATURALE <input checked="" type="checkbox"/>	VANE TEST <input type="checkbox"/>	COMPRESSIONE E.L.L. <input type="checkbox"/>
PESO SPECIFICO DEI GRANI <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE U.U. <input type="checkbox"/>	EDOMETRIA <input type="checkbox"/>
LIMITE DI ATTERBERG <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.I.U. <input type="checkbox"/>	COEFF. DI CONSOLIDAZIONE <input type="checkbox"/>
GRANULOMETRIA <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.D. <input type="checkbox"/>	COLONNA RISONANTE <input type="checkbox"/>

P.P. kPa	T.V. kPa	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	L cm	
130	50		Limo argilloso-sabbioso-ghiaioso, di colore grigio-verde.	- 10	
			Elementi lapidei poligenici, di forma varia,, da sub-angolari a ben arrotondati, diametro massimo = 2cm.	- 20	
110	35		Plasticità: Media.	- 30	
			Consistenza: Consistente.	- 40	
			Reazione HCl: Forte.	- 50	
			Classe campione: Q4.	- 60	
				- 70	
				- 80	
					MUNSELL SOIL COLOR CHART: GLE Y1 – 4/10GY DARK GREENISH GRAY

Data di emissione Verbale:
23-06-22

Verbale di accettazione:
00889

Lo Sperimentatore:
Dott. L. N. Garatti

Il Direttore del Laboratorio:
Dott. D. Del Negro

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con D.M. n° 7982 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni (settore A) e sulle rocce (settore B)

KIWA 19051 B/A
Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2015

LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
 Via Mariotti 18/a
 47833 Morciano di Romagna (RN)
 Cod. Fisc. e P.IVA 03686910401

Pag. 1/1
Istruzione Operativa PO 002



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)

Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY

TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net

REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S1

Campione: C2

da m. a m.: 8.00-8.60

Rif. Prova.: 003UMID-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 30/06/22

Certificato n° 22.1318 del 19/07/22 Pag1/1

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

PROFONDITA', m: 8.00-8.60

Data esecuzione prove: 01-04/07/22

CONTENUTO D'ACQUA (ASTM D2216-10)

Determinazione n.		1
Massa tara	g=	69.98
Campione umido+tara	g=	239.29
Campione secco + tara	g=	206.21
W	%=	24.28

CONTENUTO IN ACQUA %= 24.28

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401

TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail: info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S1

Campione: C2

da m. a m.: 8.00-8.60

Rif. Prova.: 003UMID-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 30/06/22

Certificato n° 22.1319 del 19/07/22 Pag1/1

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

PROFONDITA', m: 8.00-8.60

Data esecuzione prove: 01-04/07/22

MASSA VOLUMICA (BS 1377-1990)

Determinazione n.		1
Massa tara	g=	69.98
Campione umido + tara	g=	239.29
Campione secco + tara	g=	206.21
Volume tara	cm ³ =	84.82
Massa volumica umida	Mg/m ³ =	2.00
Massa volumica secca	Mg/m ³ =	1.61

MASSA VOLUMICA UMIDA Mg/m³ = 2.00

TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.

Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Tel. +39 054 1988972 - Fax +39 054 1988973
Email: info@sgailab.net - PEC: sgailab@pec.sgailab.net



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S1
Campione: C2
da m. a m.: 8.00-8.60
Rif. Prova.: 003UMID-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Gol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 30/06/22

Certificato n° 22.1320 del 19/07/22 Pag1/1

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

PROFONDITA', m: 8.00-8.60

Data esecuzione prove: 16-18/07/22

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI (ASTM D854-14)

Determinazione n.		1	2
Massa campione secco	g=	40.04	43.52
Massa picnometro+acqua	g=	409.20	364.44
Massa picnometro+acqua+Cs	g=	434.07	391.48
Massa volumica dei granuli	Mg/m ³ =	2.64	2.64

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI = 2.64 Mg/m³

TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Ricco

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.

Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Tel. +39 054 1988972 - Fax +39 054 1988973



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S1
Campione: C2
da m. a m.: 8.00-8.60
Rif. Prova.: 007GRC-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

PROFONDITA', m: 8.00-8.60

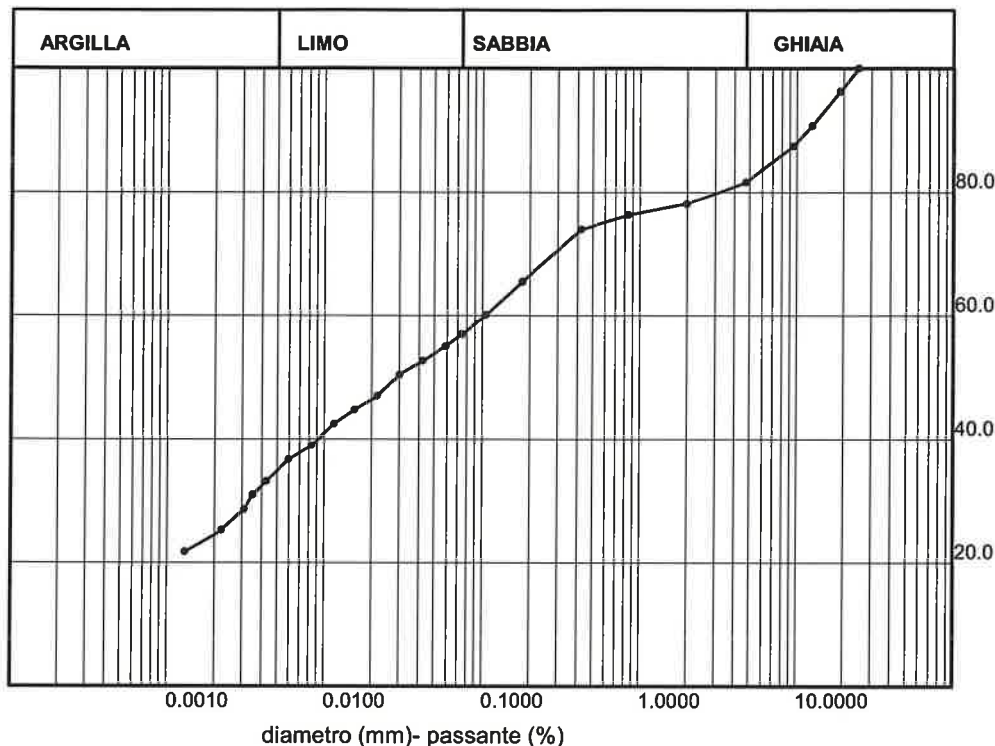
Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 30/06/22

Data esecuzione prove: 06-14/07/22

Certificato n° 22.1324 del 19/07/22 Pag1/1

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17]^A



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 1000.72

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
25.000	0.00	100.00
19.000	38.04	96.20
12.500	55.79	90.62
9.500	32.41	87.39
4.750	58.21	81.57
2.000	34.73	78.10
0.850	18.78	76.22
0.425	22.48	73.97
0.180	84.81	65.50
0.106	53.86	60.12
0.075	31.68	56.95

	ASTM	AGI
GHIAIA, % =	18.43	21.90
SABBIA, % =	24.62	22.99
LIMO, % =	22.28	30.76
ARGILLA, % =	34.67	24.35

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 40.01

Tempi lettura min.	Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.5	0.0590	1.024	54.99
1.0	0.0423	1.023	52.70
2.0	0.0303	1.022	50.41
4.0	0.0219	1.020	46.97
8.0	0.0157	1.020	44.68
15.0	0.0116	1.018	42.39
30.0	0.0083	1.017	38.95
60.0	0.0060	1.016	36.66
120.0	0.0043	1.014	33.22
180.0	0.0035	1.014	30.93
240.0	0.0031	1.012	28.64
480.0	0.0022	1.011	25.20
1440.0	0.0013	1.010	21.77

Tipo di campione: Indisturbato

^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica alla temperatura (gradi Celsius) di: 22

DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA: Materiale residuo su fondo dopo lavaggio e setacciatura = 0.24%

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.

Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fiscale e P.IVA 03686910401



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail: info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S1

Campione: C2

da m. a m.: 8.00-8.60

Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 30/06/22

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

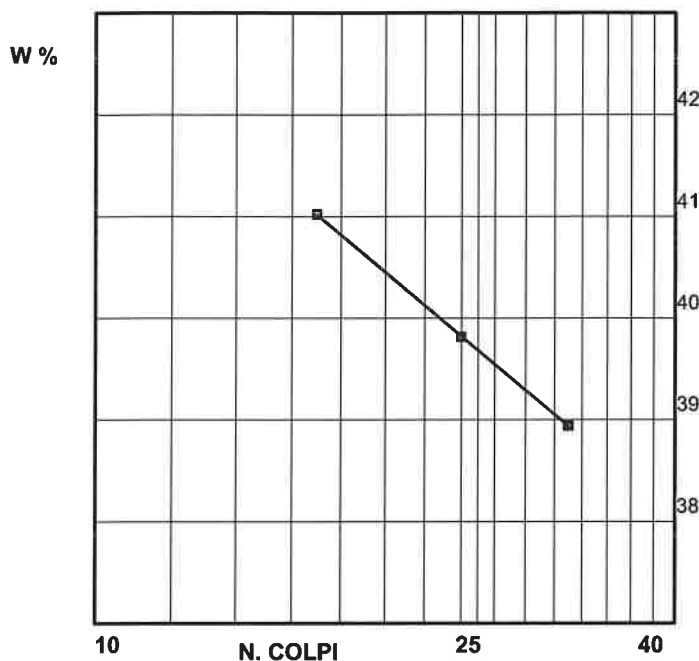
PROFONDITA', m: 8.00-8.60

Data esecuzione prove: 15-18/07/22

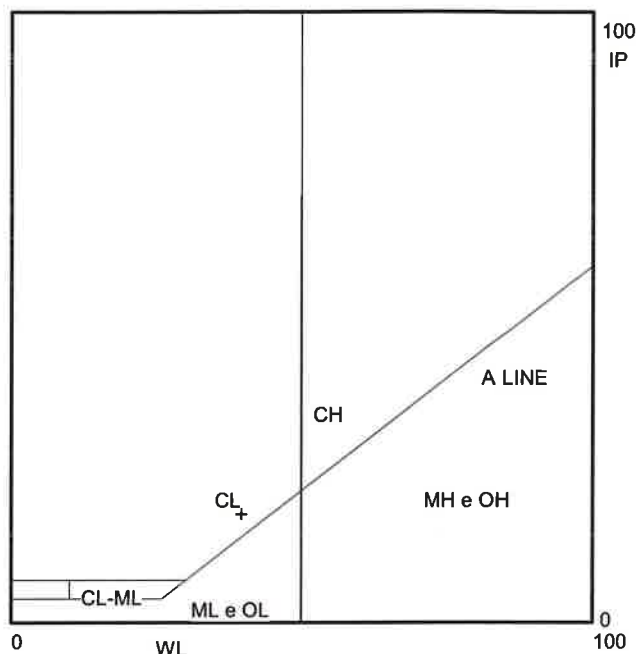
Certificato n° 22.1326 del 19/07/22 Pag1/1

LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318-17)

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	Colpi	W
g	g	g	n	%
17.94	47.78	39.10	17	41.02
17.88	40.46	34.03	24	39.81
18.46	43.90	36.77	31	38.94

LIMITE PLASTICO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	W
g	g	g	%
8.90	19.45	17.53	22.25
8.66	20.40	18.32	21.53

LIMITE LIQUIDO %= 40

LIMITE PLASTICO %= 22

INDICE PLASTICO = 18

TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Rizzo

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti, 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cecilia S. P. - Tel. 0541 1988972



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)

Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY

TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail: info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net

REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S1

Campione: C2

da m. a m.: 8.00-8.60

Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 30/06/22

Certificato n° 22.0198R del 19/07/22 Pag1/1

CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	78.10	%
Passante a 0.42 mm	73.97	%
Passante a 0.075 mm	56.95	%
Limite Liquido	40	%
Indice Plastico	18	

CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-6

CLASSIFICAZIONE USCS: CL

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

PROFONDITA', m: 8.00-8.60

Data esecuzione prove: 15-18/07/22

TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti, 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
0544 1988972 - info@sgailab.net

 SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l. <small>www.sgailab.net</small>	SGAILAB – Laboratori e Ricerche s.r.l. Autorizzazione N.7982 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B) Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) – ITALY TEL/FAX. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net PEC sgailab@pec.sgailab.net REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401	Commessa: 22.017.01 Sondaggio: S2 Campione: C1 da m a m: 2.00-2.60 rif. Prova: Aper. Ind. Verb. Acc.: 00899

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Eugenio Fiorini	SONDAGGIO:	S2
LOCALITÀ:	Lago Santarini – Santarcangelo di Romagna (RN)	CAMPIONE:	C1
LAVORO:	RECUPERO BACINI EX CAVA DESTRA IDRAULICA FIUME MARECCHIA	PROFONDITÀ (m):	2.00-2.60
IL RICHIEDENTE:	Dott. Geol. E. Fiorini	COMMESSA:	22.017.01
Data ricevimento campione:	23/06/2022	Data apertura campione:	29/06/2022


APERTURA CAMPIONE

Certificato n° 22.1517 del 29/07/22

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY <input checked="" type="checkbox"/>	ALTRO CONTENITORE <input type="checkbox"/>
ALTRA FUSTELLA <input type="checkbox"/>	CAMPIONE INDISTURBATO <input checked="" type="checkbox"/>
DIAMETRO INTERNO cm 8.4 LUNGHEZZA cm 62	

PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA <input checked="" type="checkbox"/>	SEDIMENTAZIONE <input checked="" type="checkbox"/>	TAGLIO DIRETTO C.D. <input checked="" type="checkbox"/>
PESO DI VOLUME NATURALE <input checked="" type="checkbox"/>	VANE TEST <input type="checkbox"/>	COMPRESSIONE E.L.L. <input type="checkbox"/>
PESO SPECIFICO DEI GRANI <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE U.U. <input checked="" type="checkbox"/>	EDOMETRIA <input type="checkbox"/>
LIMITE DI ATTERBERG <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.I.U. <input type="checkbox"/>	COEFF. DI CONSOLIDAZIONE <input type="checkbox"/>
GRANULOMETRIA <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.D. <input type="checkbox"/>	COLONNA RISONANTE <input type="checkbox"/>

P.P. kPa	T.V. kPa	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	L cm	
>600	>250		Argilla con limo, di colore bruno. Plasticità: Medio-elevata. Consistenza: Duro. Reazione HCl: Forte. Classe campione: Q5.	- 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80	
>600	>250				

MUNSELL SOIL COLOR CHART:
10YR – 4/3 BROWN

Data di emissione Verbale:
23-06-22

Verbale di accettazione:
00889

Lo Sperimentatore:
Dott. L. Garatti

Il Direttore del Laboratorio:
Dott. D. Del Negro

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con D.M. n° 7982 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni (settore A) e sulle rocce (settore B)

KIWA 19051 B/A
Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2015

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
 Via Mariotti n° 18/a
 47833 Morciano di Romagna (RN)
 Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401

Pag. 1/1
Istruzione Operativa PO 002



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail: info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S2

Campione: C1

da m. a m.: 2.00-2.60

Rif. Prova.: 003UMID-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

Certificato n° 22.1321 del 19/07/22 Pag1/1

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1

PROFONDITA', m: 2.00-2.60

Data esecuzione prove: 29-30/06/22

CONTENUTO D'ACQUA (ASTM D2216-10)

Determinazione n.		1
Massa tara	g=	100.76
Campione umido+tara	g=	280.18
Campione secco + tara	g=	251.95
W	%=	18.67

CONTENUTO IN ACQUA %= 18.67

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.

Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fiscale e P.IVA 03686910401

TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Ricco

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)

Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY

TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net

REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S2

Campione: C1

da m. a m.: 2.00-2.60

Rif. Prova.: 003UMID-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

Certificato n° 22.1322 del 19/07/22 Pag1/1

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1

PROFONDITA', m: 2.00-2.60

Data esecuzione prove: 29-30/06/22

MASSA VOLUMICA (BS 1377-1990)

Determinazione n.		1
Massa tara	g=	100.76
Campione umido + tara	g=	280.18
Campione secco + tara	g=	251.95
Volume tara	cm ³ =	86.19
Massa volumica umida	Mg/m ³ =	2.08
Massa volumica secca	Mg/m ³ =	1.75

MASSA VOLUMICA UMIDA Mg/m³ = 2.08

TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P. IVA: 03686910401



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail: info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S2

Campione: C1

da m. a m.: 2.00-2.60

Rif. Prova.: 003UMID-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

Certificato n° 22.1323 del 19/07/22 Pag1/1

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1

PROFONDITA', m: 2.00-2.60

Data esecuzione prove: 16-18/07/22

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI (ASTM D854-14)

Determinazione n.		1	2
Massa campione secco	g=	40.40	43.06
Massa picnometro+acqua	g=	366.52	402.77
Massa picnometro+acqua+Cs	g=	391.54	429.39
Massa volumica dei granuli	Mg/m ³ =	2.63	2.62

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI = 2.62 Mg/m³

TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Tel. +39 054 1988972 - Fax +39 054 1988973
Email: info@sgailab.net - PEC: sgailab@pec.sgailab.net



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S2

Campione: C1

da m. a m.: 2.00-2.60

Rif. Prova.: 007GRC-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1

PROFONDITA', m: 2.00-2.60

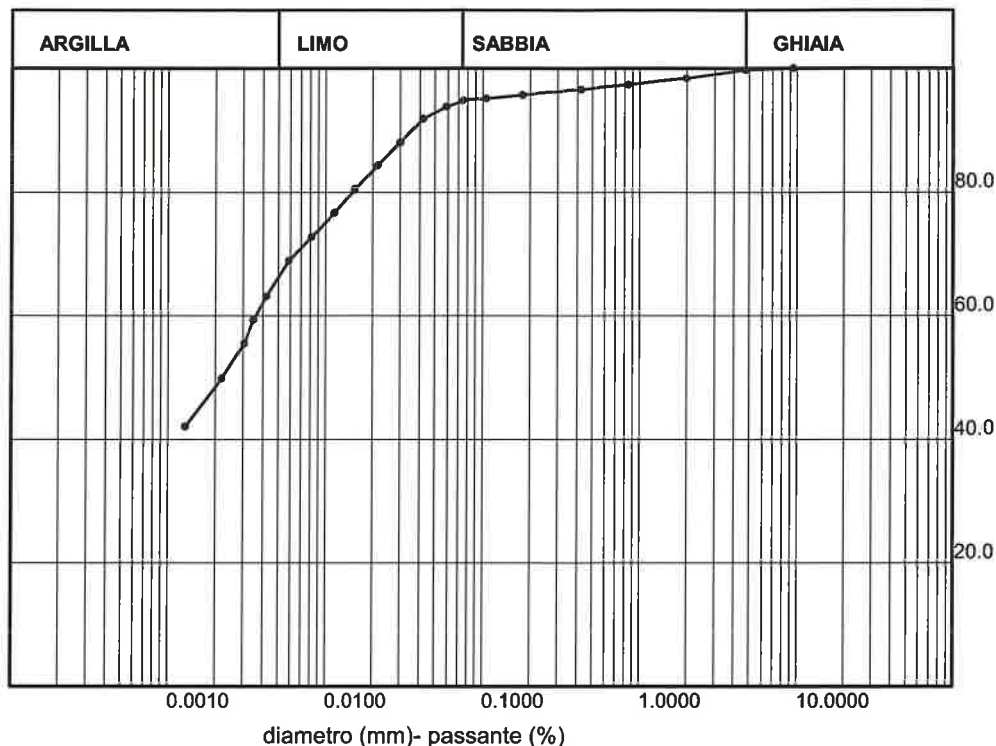
Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

Data esecuzione prove: 06-14/07/22

Certificato n° 22.1325 del 19/07/22 Pag1/1

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17]^



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 499.36

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
9.500	0.00	100.00
4.750	1.50	99.70
2.000	6.68	98.36
0.850	5.55	97.25
0.425	3.40	96.57
0.180	4.43	95.68
0.106	2.89	95.10
0.075	2.02	94.70

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 40.02

Tempi lettura min.	Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.5	0.0590	1.024	93.76
1.0	0.0420	1.024	91.85
2.0	0.0301	1.023	88.02
4.0	0.0216	1.022	84.19
8.0	0.0155	1.021	80.37
15.0	0.0114	1.020	76.54
30.0	0.0082	1.019	72.71
60.0	0.0059	1.018	68.89
120.0	0.0042	1.016	63.15
180.0	0.0035	1.016	59.32
240.0	0.0031	1.014	55.49
480.0	0.0022	1.013	49.75
1440.0	0.0013	1.011	42.10

	ASTM	AGI
GHIAIA, %=	0.30	1.64
SABBIA, %=	5.00	4.54
LIMO, %=	28.84	45.74
ARGILLA, %=	65.86	48.08

Tipo di campione: Indisturbato

^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica alla temperatura (gradi Celsius) di: 22

DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA: Materiale residuo su fondo dopo lavaggio e setacciatura = 0.05%

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.

Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S2

Campione: C1

da m. a m.: 2.00-2.60

Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1

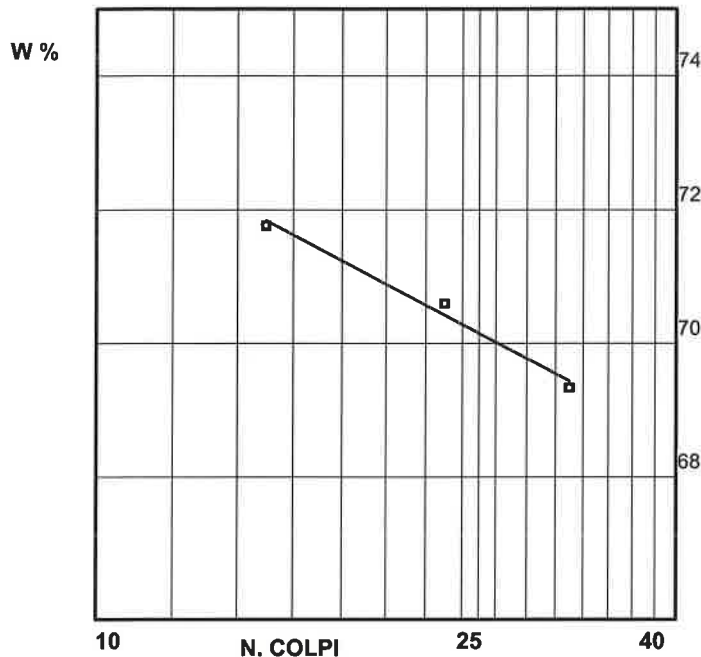
PROFONDITA', m: 2.00-2.60

Data esecuzione prove: 15-18/07/22

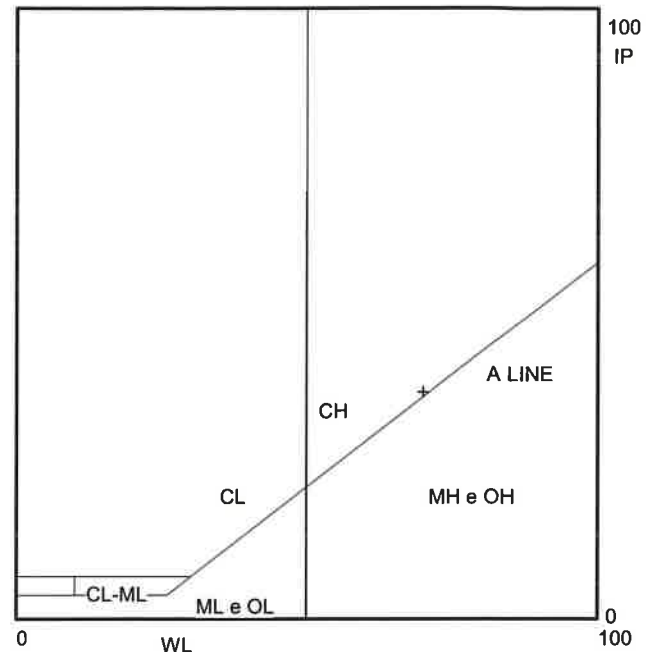
Certificato n° 22.1327 del 19/07/22 Pag1/1

LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318-17)

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	Colpi	W
g	g	g	n	%
18.28	42.12	32.16	15	71.76
18.19	44.53	33.63	23	70.60
17.95	48.87	36.21	31	69.33

LIMITE PLASTICO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	W
g	g	g	%
8.95	18.00	15.74	33.28
8.50	17.17	15.04	32.57

LIMITE LIQUIDO % = 70

LIMITE PLASTICO % = 33

INDICE PLASTICO = 37

TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Rizzo

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. 03686910401



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commissa: 22.017.01
Sondaggio: S2
Campione: C1
da m. a m.: 2.00-2.60
Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

Certificato n° 22.0199R del 19/07/22 Pag1/1

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1

PROFONDITA', m: 2.00-2.60

Data esecuzione prove: 15-18/07/22

CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	98.36	%
Passante a 0.42 mm	96.57	%
Passante a 0.075 mm	94.70	%
Limite Liquido	70	%
Indice Plastico	37	

CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-7-5

CLASSIFICAZIONE USCS: CH

TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato

NOTA:

Commissa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
C.A.B. Registro Imprese n. 03686910401



SGAILAB – Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione Ministeriale Prove Geotecniche Terre e Rocce N. 7982
Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY
Tel. - Fax: +39 0541988872 - e-mail: info@sgailab.net
REA: RN-304214 - C.F. e P.IVA 03686910401

COMMESSA	22.017.01
ID Campione	S2-C1
Profond. (m)	2.00-2.60
Rif. prova	TAGLIO
Cert./data	22.1328 19/07/22

CERTIFICATO DI PROVA N°: 22.1328 Pagina 1/4

Verbale di accettazione n°: 00899 del 23/06/22

Data di emissione:

19/07/22

Inizio analisi:

29/06/22

Apertura campione:

29/06/22

Fine analisi:

05/07/22

COMMITTENTE: Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero Bacino lago Santarini

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 2.00-2.60

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

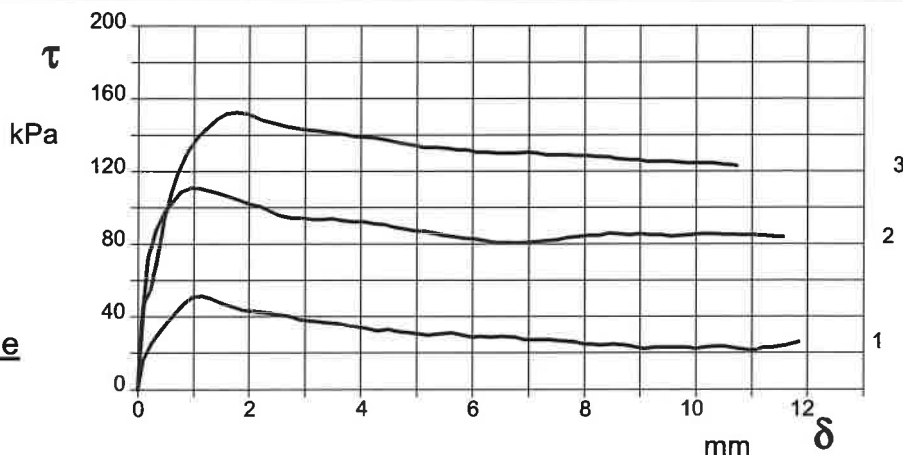
Modalità di prova: Norma ASTM D3080/D3080-11

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	100	200	300
Tensione a rottura (kPa):	51	111	152
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	1.16 0.07	0.95 0.05	1.78 0.04
Umidità iniziale e umidità finale (%):	18.7 19.1	20.7 19.7	19.2 18.2
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19.9 20.4	20.0 20.3	20.3 20.5
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	92.5 100.1	98.8 99.8	98.5 99.6
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Tempo di consolidazione (ore): 24		Velocità di deformazione: 0.003 mm / min

DIAGRAMMA

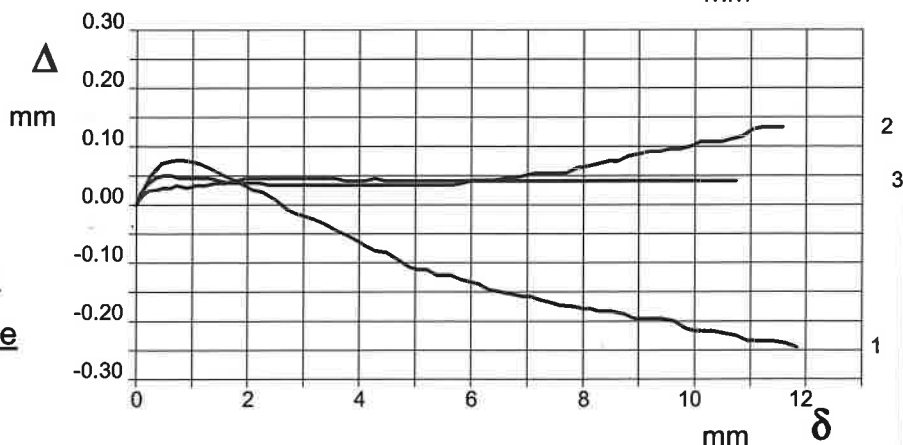
Tensione

Deformazione orizzontale



DIAGRAMMA

Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



-Apparati usati: Wykeham and Farrance Autoshear; -Dispositivo di taglio: Scatola di Casagrande quadrata 60x60x20mm.

-Classificazione campione (ASTM): CH-Argilla con limo, deb. sabbiosa; Peso specifico: 2.62;



SGAILAB – Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione Ministeriale Prove Geotecniche Terre e Rocce N. 7982
Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY
Tel. - Fax. +39 0541988972 - e-mail: info@sgailab.net
REA: RN-304214 - C.F. e P.IVA 03686910401

COMMESSA	22.017.01
ID Campione	S2-C1
Profond. (m)	2.00-2.60
Rif. prova	TAGLIO
Cert./data	22.1328 19/07/22

CERTIFICATO DI PROVA N°: 22.1328 Pagina 3/4

Verbale di accettazione n°: 00899 del 23/06/22

Data di emissione: 19/07/22

Inizio analisi: 29/06/22

Apertura campione: 29/06/22

Fine analisi: 05/07/22

COMMITTENTE: Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero Bacino lago Santarini

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 2.00-2.60

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D3080/D3080-11

Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	100
Altezza iniziale (cm)	2.00
Altezza finale (cm)	1.96
Sezione (cm²):	36.00
T ₁₀₀ (min)	3.8
Df (mm)	1
Vs (mm/min)	0.026

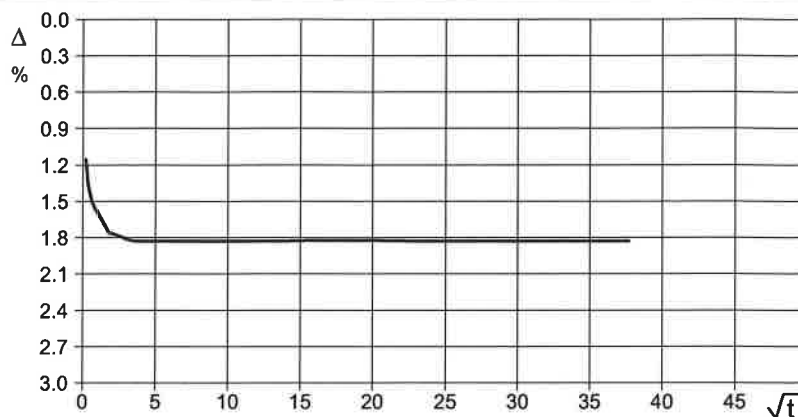


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	200
Altezza iniziale (cm)	2.00
Altezza finale (cm)	1.96
Sezione (cm²):	36.00
T ₁₀₀ (min)	4.7
Df (mm)	1
Vs (mm/min)	0.021

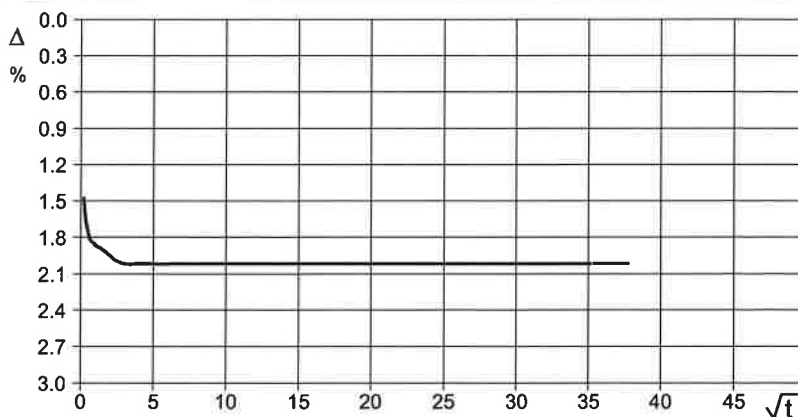
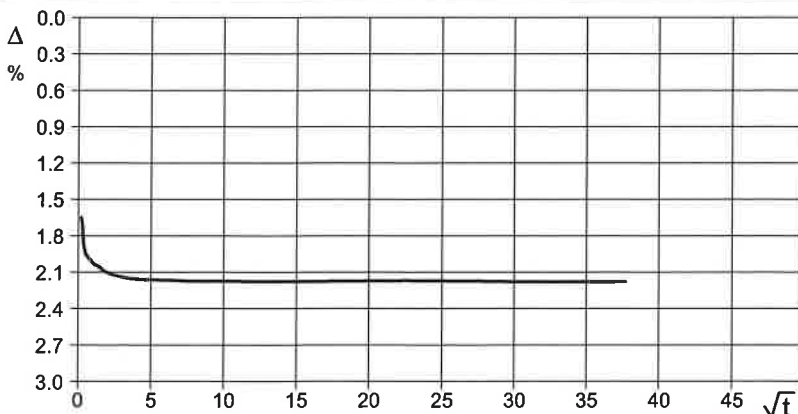


Diagramma TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	300
Altezza iniziale (cm)	2.00
Altezza finale (cm)	1.96
Sezione (cm²):	36.00
T ₁₀₀ (min)	3.9
Df (mm)	1
Vs (mm/min)	0.026



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

$tf = 10 \times T_{100}$ Vs = Df / tf

COMMITTENTE: Geol. E. Fiorini	RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini
LOCALITA': Santarcangelo di Romagna (RN)	LAVORO: Recupero Bacino lago Santarini
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1
	PROFONDITA': m 2.00-2.60

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D3080/D3080-11

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	100	200	300
Tensione a rottura (kPa):	51	111	152
Deformazione orizzontale e verticale a rottura (mm):	1.16 0.07	0.95 0.05	1.78 0.04
Umidità iniziale e umidità finale (%):	18.7 19.1	20.7 19.7	19.2 18.2
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19.9 20.4	20.0 20.3	20.3 20.5
Grado di saturazione iniziale e finale (%):	92.5 100.0	98.8 99.8	98.5 99.6

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 5.2 kPa
Angolo di attrito interno: 26.8 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0.003 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

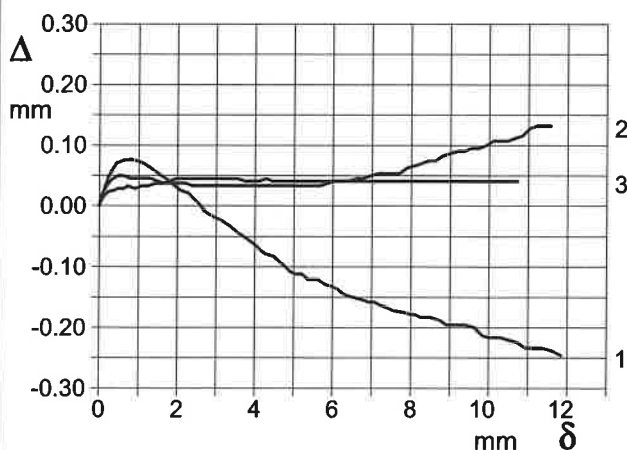
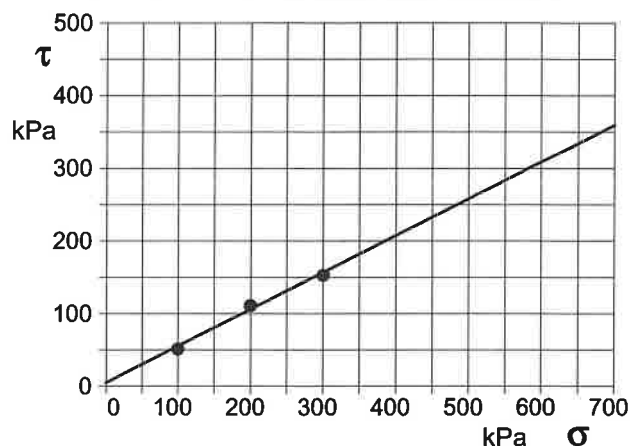


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

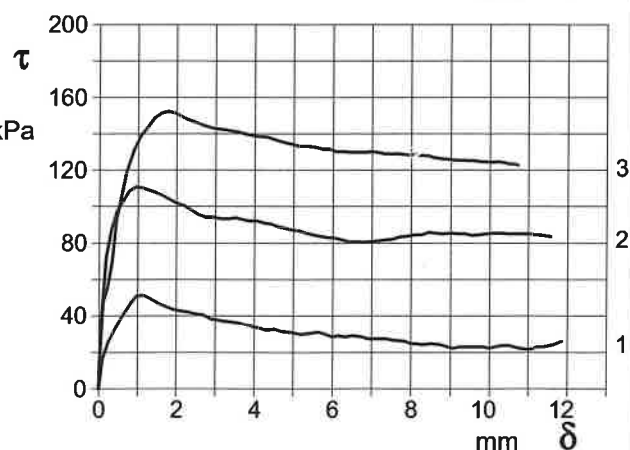


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

-Apparati usati: Wykeham and Farrance Autoshear; -Dispositivo di taglio: Scatola di Casagrande quadrata 60x60x20mm.

-Classificazione campione (ASTM): CH-Argilla con limo, deb. sabbiosa; Peso specifico: 2.62;

**SGAILAB – Laboratori e Ricerche S.r.l.**

Autorizzazione Ministeriale Prove Geotecniche Terre e Rocce N. 7982
Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY
Tel. - Fax. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net
REA: RN-304214 - C.F. e P.IVA 03686910401

COMMESSA	22.017.01
ID Campione	S2-C1
Profond. (m)	2.00-2.60
Rif. prova	TRX UU
Cert./data	22.1329 19/07/22

CERTIFICATO DI PROVA N°: 22.1329 Pagina 1/3

Verbale di accettazione n°: 00899 del 23/06/22

Data di emissione: 19/07/22

Inizio analisi: 06/07/22

Apertura campione: 29/06/22

Fine analisi: 07/07/22

COMMITTENTE: Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero Bacino lago Santarini

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 2.00-2.60

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D2850-03a2007

TABELLA RIASSUNTIVA DEI DATI DELLA PROVA

PROVINO	1	2	3	PROVINO	1	2	3
Condizioni	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato	Pressioni iniziali			
Caratteristiche iniziali dei provini				Pressione di cella (kPa)	100	200	300
Massa (g)	178.34	178.05	179.34	Back pressure (kPa)			
Altezza (cm)	7.60	7.60	7.60	Pressione efficace (kPa)	100	200	300
Diametro (cm)	3.80	3.80	3.80	Valori finali o a rottura			
Sezione (cm²):	11.34	11.34	11.34	Deformazione verticale (%)	12.4	12.4	15.5
Volume (cm³)	86.19	86.19	86.19	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	1154	1055	1072
Peso di volume (kN/m³)	20.3	20.3	20.4	Pressione interstiziale (kPa)	-	-	-
Umidità (%)	18.2	18.4	17.7	$(\sigma_1 + \sigma_3) / 2$ (kPa)	677	727	836
Peso specifico	25.7	25.7	25.7	$(\sigma_1 - \sigma_3) / 2$ (kPa)	577	527	536
Peso di volume secco (kN/m³)	17.2	17.1	17.3				
Grado di saturazione (%)	95.9	96.1	96.2				

Classificazione terreno (ASTM): CH - Argilla con limo, deb. sabbiosa;**Limiti Atterberg: WI = 70, IP = 37;****Analisi granulometrica: G = 0.30%, S = 5.00%, L = 28.84%, A = 65.86%;****Indice dei vuoti: P1 = 0.496, P2 = 0.502; P3 = 0.482.**

SGEO - Laboratorio 6.0 - 2017

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti, 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Tel. +39 0541 988972

Sperimentatore
Dott. L.N. GarattiIl direttore di laboratorio
Dott. D. Del Negro



SGAILAB – Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione Ministeriale Prove Geotecniche Terre e Rocce N. 7982
Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY
Tel. - Fax. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net
REA: RN-304214 - C.F. e P.IVA 03686910401

COMMESSA	22.017.01
ID Campione	S2-C1
Profond. (m)	2.00-2.60
Rif. prova	TRX UU
Cert./data	22.1329 19/07/22

CERTIFICATO DI PROVA N°: 22.1329 Pagina 2/3

Verbale di accettazione n°: 00899 del 23/06/22

Data di emissione: 19/07/22

Inizio analisi: 06/07/22

Apertura campione: 29/06/22

Fine analisi: 07/07/22

COMMITTENTE: Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero Bacino lago Santarini

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1

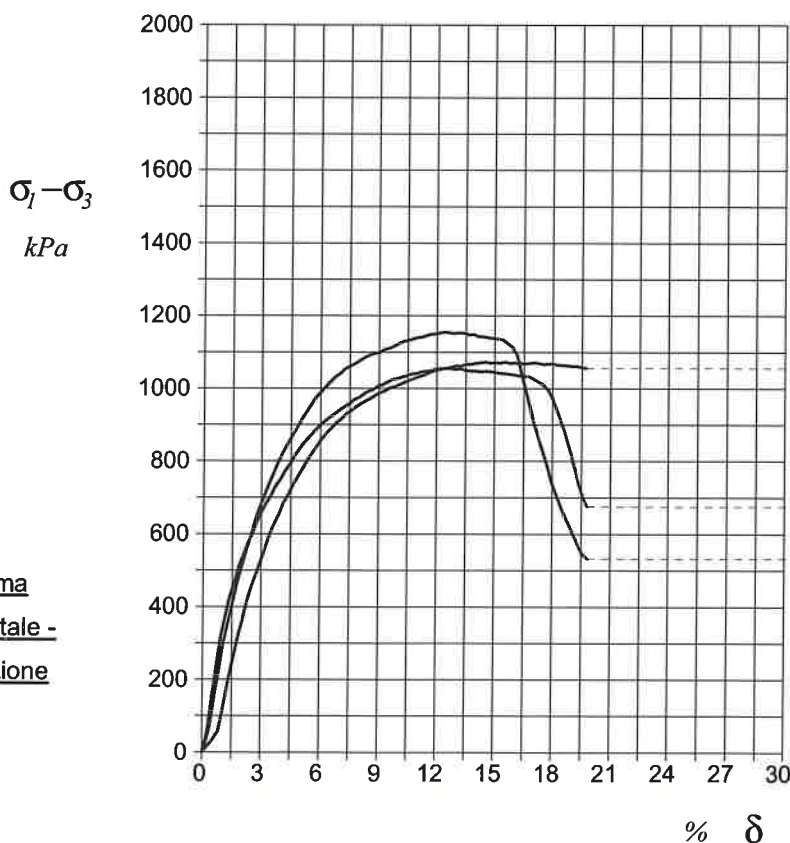
PROFONDITA': m 2.00-2.60

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

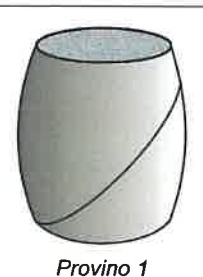
Modalità di prova: Norma ASTM D2850-03a2007

P	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Pressione			Valori finali o a rottura			
n	H _o	φ	γ	γ _s	w	S _o	σ ₃	u _o	σ' ₃	δ _f	σ ₁ -σ ₃	$\frac{\sigma_1+\sigma_3}{2}$	$\frac{\sigma_1-\sigma_3}{2}$
	cm	cm	kN/m ³	kN/m ³	%	%	kPa	kPa	kPa	%	kPa	kPa	kPa
1	7.60	3.80	20.3	25.7	18.2	95.9	100	0	100	12.4	1154	677	577
2	7.60	3.80	20.3	25.7	18.4	96.1	200	0	200	12.4	1055	727	527
3	7.60	3.80	20.4	25.7	17.7	96.2	300	0	300	15.5	1072	836	536

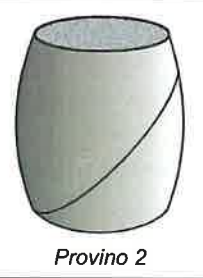
H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S _o - Grado di saturazione iniziale	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ ₁ σ ₃ - Tensioni totali
--	--	---	--



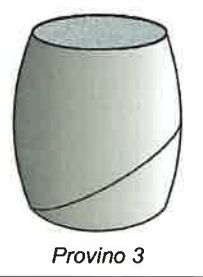
Tipo di rottura



Provino 1



Provino 2



Provino 3

Velocità di deformazione: 0.760 mm/min

Classificazione terreno (ASTM): CH - Argilla con limo, deb. sabbiosa;
Limiti Atterberg: WI = 70, IP = 37;
Analisi granulometrica: G = 0.30%, S = 5.00%, L = 28.84%, A = 65.86%;
Indice dei vuoti: P1 = 0.496, P2 = 0.502; P3 = 0.482.



SGAILAB – Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione Ministeriale Prove Geotecniche Terre e Rocce N. 7982
Via Mariotti, 18/a - 47833 - Mondiano di Romagna (RN) - ITALY
Tel.- Fax. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net
REA: RN-304214 - C.F. e P.IVA 03686910401

COMMESSA	22.017.01
ID Campione	S2-C1
Profond. (m)	2.00-2.60
Rif. prova	TRX UU
Cert./data	22.1329 19/07/22

CERTIFICATO DI PROVA N°: 22.1329 Pagina 3/3

Verbale di accettazione n°: 00899 del 23/06/22

Data di emissione: 19/07/22 Inizio analisi: 06/07/22

Apertura campione: 29/06/22 Fine analisi: 07/07/22

COMMITTENTE: Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero Bacino lago Santarini

SONDAGGIO: S2

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 2.00-2.60

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

Modalità di prova: Norma ASTM D2850-03a2007

PROVINO 1				PROVINO 2				PROVINO 3			
δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa	δ mm	δ %	$\sigma_1 - \sigma_3$ kPa	Δu kPa
0.11	0.15	16.6		0.21	0.27	56.4		0.20	0.26	15.5	
0.30	0.39	70.9		0.38	0.50	153.0		0.39	0.52	31.0	
0.47	0.61	152.0		0.55	0.72	242.2		0.62	0.82	57.5	
0.64	0.85	228.6		0.70	0.92	315.4		0.81	1.07	126.1	
0.81	1.06	299.0		0.89	1.18	376.6		1.01	1.32	198.5	
1.00	1.31	358.3		1.05	1.38	425.2		1.19	1.57	258.0	
1.16	1.53	412.6		1.24	1.63	469.6		1.37	1.80	314.3	
1.34	1.76	462.7		1.41	1.85	511.9		1.55	2.03	365.5	
1.52	2.00	509.6		1.59	2.09	541.6		1.74	2.29	416.2	
1.69	2.23	554.4		1.76	2.32	574.0		1.92	2.52	457.4	
1.86	2.44	591.5		1.94	2.55	600.6		2.10	2.76	492.6	
2.03	2.68	634.8		2.10	2.76	630.0		2.27	2.99	529.6	
2.20	2.89	667.7		2.27	2.99	657.3		2.44	3.21	565.5	
2.37	3.11	702.2		2.45	3.22	682.5		2.60	3.43	598.4	
2.54	3.34	731.0		2.63	3.46	703.8		2.77	3.65	626.4	
2.71	3.57	761.4		2.82	3.71	729.5		2.95	3.88	652.4	
2.90	3.82	793.4		3.01	3.96	749.5		3.13	4.12	682.8	
3.08	4.06	820.5		3.20	4.20	772.2		3.31	4.36	707.5	
3.27	4.30	843.8		3.39	4.46	792.0		3.51	4.61	733.8	
3.47	4.56	868.7		3.56	4.68	812.8		3.70	4.87	757.1	
3.64	4.79	890.1		3.74	4.92	832.3		3.88	5.11	778.6	
3.82	5.02	913.1		3.92	5.16	849.1		4.07	5.35	802.7	
3.99	5.26	932.4		4.11	5.40	864.9		4.25	5.59	821.3	
4.18	5.50	952.3		4.30	5.65	878.6		4.42	5.82	839.7	
4.37	5.75	973.8		4.49	5.91	893.2		4.61	6.06	858.9	
4.55	5.99	986.5		4.69	6.17	906.7		4.79	6.31	876.2	
4.76	6.26	1002.2		4.90	6.44	919.1		4.99	6.56	889.7	
4.95	6.51	1018.0		5.10	6.72	928.7		5.17	6.80	904.2	
5.15	6.77	1031.0		5.31	6.99	940.1		5.36	7.06	914.8	
5.34	7.03	1041.3		5.50	7.24	948.9		5.55	7.31	929.0	
5.53	7.28	1053.3		5.70	7.49	957.7		5.75	7.57	938.5	
5.72	7.52	1060.9		5.89	7.75	969.0		5.95	7.82	947.3	
5.92	7.79	1067.5		6.07	7.99	975.1		6.14	8.08	956.8	
6.10	8.03	1076.8		6.26	8.23	984.7		6.34	8.34	965.3	
6.46	8.50	1091.1		6.43	8.47	992.5		6.52	8.58	973.1	
6.83	8.99	1097.1		6.81	8.96	1006.0		6.90	9.08	988.3	
7.18	9.45	1109.5		7.18	9.45	1017.6		7.28	9.58	1001.7	
7.55	9.94	1120.4		7.56	9.95	1026.5		7.64	10.05	1009.1	
7.93	10.43	1130.1		7.94	10.45	1035.0		8.01	10.54	1021.3	
8.30	10.92	1138.2		8.32	10.95	1040.9		8.39	11.04	1031.5	
8.65	11.38	1143.2		8.69	11.44	1046.9		8.76	11.52	1040.7	
9.02	11.86	1149.2		9.08	11.94	1052.5		9.13	12.01	1049.0	
9.40	12.37	1154.1		9.45	12.44	1054.8		9.50	12.51	1055.5	
9.79	12.89	1150.6		9.85	12.96	1051.7		9.88	13.00	1061.7	
10.18	13.40	1151.9		10.25	13.49	1049.4		10.27	13.51	1066.0	
10.58	13.92	1148.3		10.65	14.01	1047.1		10.66	14.02	1068.5	
10.96	14.42	1142.3		11.04	14.52	1046.5		11.05	14.54	1071.7	
11.35	14.94	1137.0		11.41	15.02	1043.6		11.43	15.04	1070.3	
11.72	15.42	1132.2		11.78	15.50	1040.8		11.81	15.54	1071.8	
12.09	15.90	1112.3		12.16	16.00	1037.1		12.18	16.03	1069.5	
12.48	16.42	1035.8		12.53	16.49	1032.6		12.56	16.53	1067.9	
12.88	16.94	920.0		12.91	16.99	1025.6		12.93	17.01	1070.2	
13.28	17.47	830.1		13.30	17.50	1010.1		13.30	17.50	1066.2	
13.67	17.98	740.3		13.70	18.02	969.0		13.68	17.99	1067.5	
14.07	18.51	663.6		14.08	18.52	897.3		14.07	18.51	1063.8	
14.46	19.03	604.7		14.45	19.01	810.2		14.44	19.00	1061.2	
14.87	19.56	545.4		14.83	19.51	711.5		14.82	19.50	1057.6	
15.28	20.11	518.0		15.25	20.07	649.7		15.21	20.01	1050.2	

COMMITTENTE: Geol. E. Fiorini	RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini	
LOCALITA': Santarcangelo di Romagna (RN)	LAVORO: Recupero Bacino lago Santarini	
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 2.00-2.60

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.

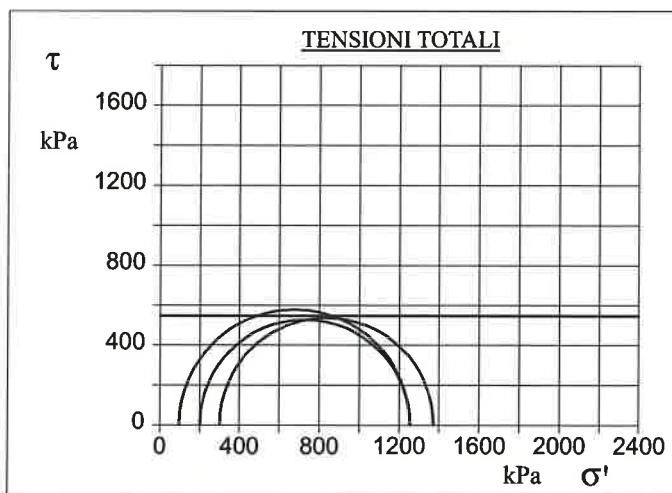
Modalità di prova: Norma ASTM D2850-03a2007

Pr.	Dimensioni		Caratteristiche fisiche				Consolidazione			Valori finali o a rottura			
n°	H _o cm	φ cm	γ kN/m³	γ _s kN/m³	w %	S _o %	σ ₃ kPa	u _o kPa	σ' ₃ kPa	δ _f %	σ ₁ -σ ₃ kPa	$\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$ kPa	$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$ kPa
1	7.60	3.80	20.3	25.7	18.2	95.9	100	0	100	12.4	1154	677	577
2	7.60	3.80	20.3	25.7	18.4	96.1	200	0	200	12.4	1055	727	527
3	7.60	3.80	20.4	25.7	17.7	96.2	300	0	300	15.5	1072	836	536

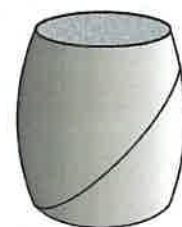
H _o φ - Altezza e diametro provini w - Umidità dei provini	γ γ _s - Peso di volume e peso specifico S - Grado di saturazione	σ ₃ - Pressione di cella u _o - Back pressure	δ _f - Deformazione a rottura σ ₁ σ ₃ - Tensioni totali
--	--	---	--

Velocità di deformazione:
0.760 mm/min

cu = 547 kPa



Tipo di rottura



Provino 1



Provino 2

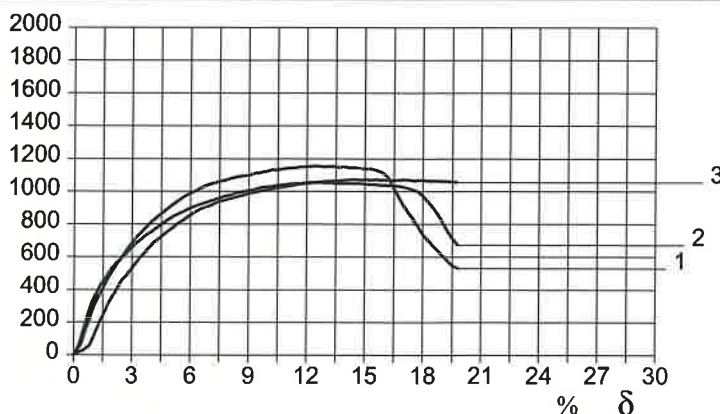


Provino 3


σ₁-σ₃
kPa

Diagramma

Tensione totale -
- Deformazione



Classificazione terreno (ASTM): CH - Argilla con limo, deb. sabbiosa;
Limiti Atterberg: WI = 70, IP = 37;
Analisi granulometrica: G = 0.30%, S = 5.00%, L = 28.84%, A = 65.86%;
Indice dei vuoti: P1 = 0.496, P2 = 0.502; P3 = 0.482.

 SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l. <small>www.sgailab.net</small>	SGAILAB – Laboratori e Ricerche s.r.l. Autorizzazione N.7982 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B) Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) – ITALY TEL/FAX. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net PEC sgailab@pec.sgailab.net REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401	Commessa: 22.017.01 Sondaggio: S3 Campione: C1 da m a m: 2.00-10.00 rif. Prova: Aper. Rim. Verb. Acc.: 00899

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Eugenio Fiorini	SONDAGGIO:	S3
LOCALITÀ:	Lago Santarini – Santarcangelo di Romagna (RN)	CAMPIONE:	C1
LAVORO:	RECUPERO BACINI EX CAVA DESTRA IDRAULICA FIUME MARECCHIA	PROFONDITÀ (m):	2.00-10.00
IL RICHIEDENTE:	Dott. Geol. E. Fiorini	COMMESSA:	22.017.01
Data ricevimento campione:	23/06/2022	Data apertura campione:	29/06/2022

APERTURA CAMPIONE


Certificato n° 22.1519 del 29/07/22

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY <input type="checkbox"/>	ALTRO CONTENITORE <input checked="" type="checkbox"/>
ALTRA FUSTELLA <input type="checkbox"/>	CAMPIONE RIMANEGGIATO <input checked="" type="checkbox"/>
DIAMETRO INTERNO cm ---	
LUNGHEZZA cm ---	

PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA <input type="checkbox"/>	SEDIMENTAZIONE <input checked="" type="checkbox"/>	TAGLIO DIRETTO C.D. <input type="checkbox"/>
PESO DI VOLUME NATURALE <input type="checkbox"/>	VANE TEST <input type="checkbox"/>	COMPRESSIONE E.L.L. <input type="checkbox"/>
PESO SPECIFICO DEI GRANI <input type="checkbox"/>	TRIASSIALE U.U. <input type="checkbox"/>	EDOMETRIA <input type="checkbox"/>
LIMITE DI ATTERBERG <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.I.U. <input type="checkbox"/>	COEFF. DI CONSOLIDAZIONE <input type="checkbox"/>
GRANULOMETRIA <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.D. <input type="checkbox"/>	COLONNA RISONANTE <input type="checkbox"/>

P.P. kPa	T.V. kPa	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	L cm
			Ghiaia sabbioso-limoso-argillosa, di colore bruno-giallo. Elementi lapidei poligenici, di forma varia, da sub-angolari a sub-arrotondati, diametro massimo = 4cm. Plasticità: Poco plastico. Consistenza: ---. Reazione HCl: Forte. Classe campione: Q3.	- 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80



MUNSELL SOIL COLOR CHART:
2.5Y – 6/4 LIGHT YELLOWISH BROWN

Data di emissione Verbale:
23-06-22

Verbale di accettazione:
00889

Lo Sperimentatore:
Dott. L. N. Garatti

Il Direttore del Laboratorio:
Dott. D. Del Negro

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti con D.M. n° 7982 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni (settore A) e sulle rocce (settore B)

KIWA 19051 B/A
Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2015

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
 Via Mariotti n. 18/a
 47833 Morciano di Romagna (RN)
 Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401

Pag. 1/1
Istruzione Operativa PO 002



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S3
Campione: C1
da m. a m.: 2.00-10.00
Rif. Prova.: 007GRC-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

SONDAGGIO: S3

CAMPIONE: C1

PROFONDITA', m: 2.00-10.00

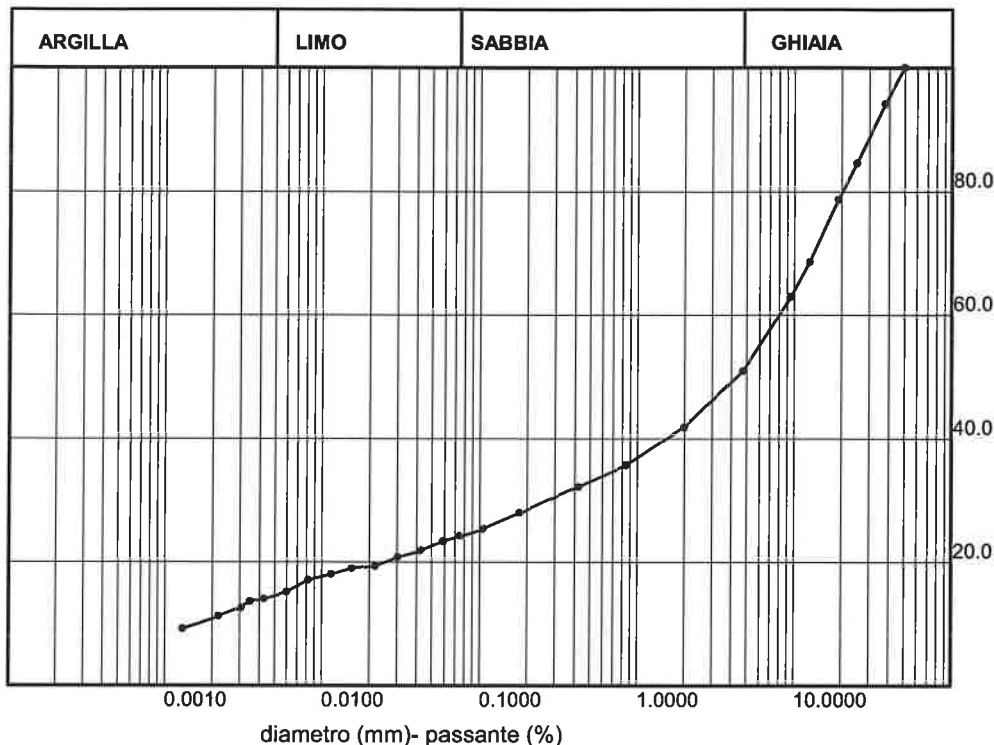
Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

Data esecuzione prove: 22-27/07/22

Certificato n° 22.1455 del 27/07/22 Pag1/1

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17]^A



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 4836.00

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
50.000	0.00	100.00
37.500	288.43	94.04
25.000	466.09	84.40
19.000	281.99	78.57
12.500	489.18	68.45
9.500	270.35	62.86
4.750	574.21	50.99
2.000	443.36	41.82
0.850	300.69	35.60
0.425	164.02	32.21
0.180	209.43	27.88
0.106	122.17	25.35
0.075	58.25	24.15
ASTM		AGI
GHIAIA, %=	49.01	58.18
SABBIA, %=	26.84	18.49
LIMO, %=	9.69	12.63
ARGILLA, %=	14.46	10.70

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 40.02

Tempi lettura min.	Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.5	0.0588	1.024	23.26
1.0	0.0425	1.022	21.81
2.0	0.0304	1.022	20.84
4.0	0.0219	1.020	19.38
8.0	0.0156	1.020	18.90
15.0	0.0116	1.018	17.93
30.0	0.0083	1.018	16.96
60.0	0.0060	1.016	15.02
120.0	0.0043	1.014	14.05
180.0	0.0035	1.014	13.57
240.0	0.0031	1.013	12.60
480.0	0.0022	1.012	11.15
1440.0	0.0013	1.010	9.21

Tipo di campione: Rimaneggiato

^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica alla temperatura (gradi Celsius) di: 22

DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA: Materiale residuo su fondo dopo lavaggio e setacciatura = 0.01%

Peso specifico stimato = 2.65

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Pizzini

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.

Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cap. 0541 1988972



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX: +39 054 1988972-e.mail: info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA: RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S3
Campione: C1
da m. a m.: 2.00-10.00
Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

SONDAGGIO: S3

CAMPIONE: C1

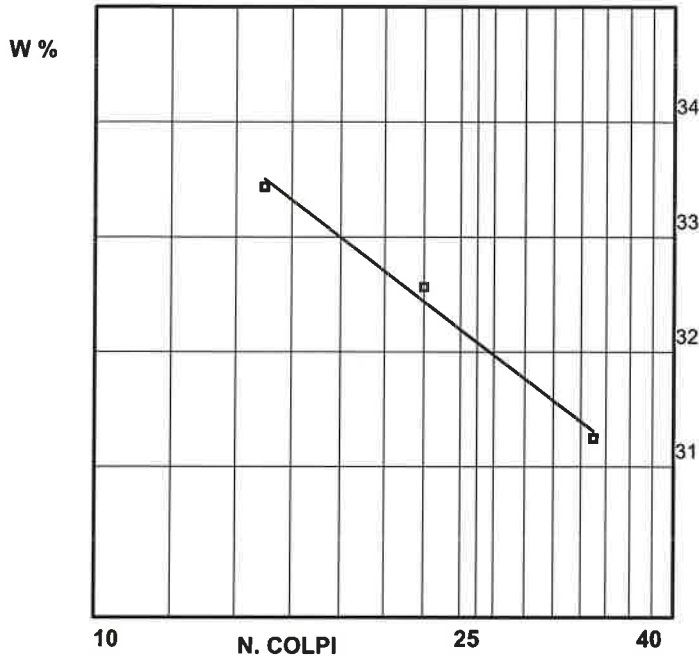
PROFONDITA', m: 2.00-10.00

Data esecuzione prove: 12-13/07/22

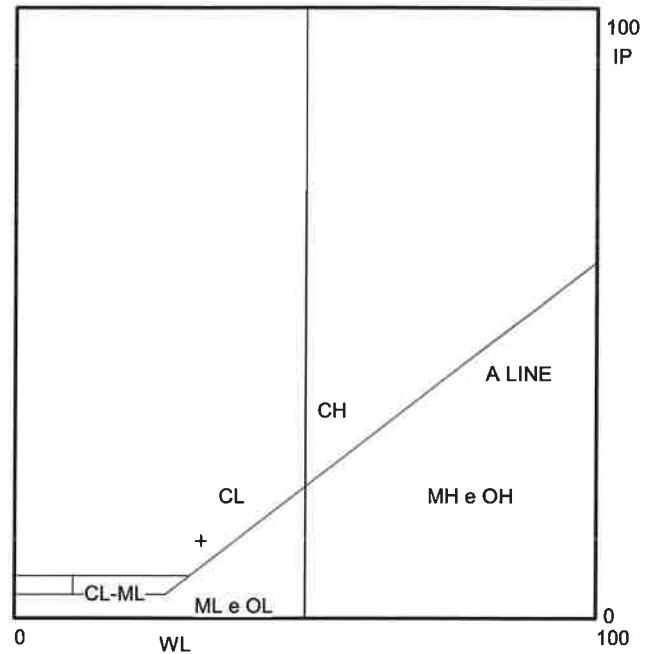
Certificato n° 22.1462 del 27/07/22 Pag1/1

LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318-17)

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	Colpi	W
g	g	g	n	%
18.20	44.74	38.09	15	33.43
17.85	47.65	40.33	22	32.56
16.88	44.14	37.65	33	31.25

LIMITE PLASTICO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	W
g	g	g	%
8.66	20.17	18.31	19.27
8.92	19.18	17.51	19.44

LIMITE LIQUIDO % = 32

LIMITE PLASTICO % = 19

INDICE PLASTICO = 13

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo Sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti, 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Tel. +39 054 1988972
Fax +39 054 1988973
Email: info@sgailab.net
PEC: sgailab@pec.sgailab.net



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S3

Campione: C1

da m. a m.: 2.00-10.00

Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

SONDAGGIO: S3

CAMPIONE: C1

PROFONDITA', m: 2.00-10.00

Data esecuzione prove: 12-13/07/22

Certificato n° 22.0206R del 27/07/22 Pag1/1

CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	41.82	%
Passante a 0.42 mm	32.21	%
Passante a 0.075 mm	24.15	%
Limite Liquido	32	%
Indice Plastico	13	

CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-2-6

CLASSIFICAZIONE USCS: GC

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti, 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato


NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

 SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l. <small>SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l. www.sgailab.net</small>	SGAILAB – Laboratori e Ricerche s.r.l. Autorizzazione N.7982 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B) Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) – ITALY TEL/FAX. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net PEC sgailab@pec.sgailab.net REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401	Commessa: 22.017.01 Sondaggio: S4 Campione: C1 da m a m: 10.00-10.50 rif. Prova: Aper. Rim. Verb. Acc.: 00899

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Eugenio Fiorini	SONDAGGIO:	S4
LOCALITÀ:	Lago Santarini – Santarcangelo di Romagna (RN)	CAMPIONE:	C1
LAVORO:	RECUPERO BACINI EX CAVA DESTRA IDRAULICA FIUME MARECCHIA	PROFONDITÀ (m):	10.00-10.50
IL RICHIEDENTE:	Dott. Geol. E. Fiorini	COMMESSA:	22.017.01
Data ricevimento campione:	23/06/2022	Data apertura campione:	29/06/2022


APERTURA CAMPIONE

Certificato n° 22.1520 del 29/07/22

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY <input type="checkbox"/>	ALTRO CONTENITORE <input checked="" type="checkbox"/>
ALTRA FUSTELLA <input type="checkbox"/>	CAMPIONE RIMANEGGIATO <input checked="" type="checkbox"/>
DIAMETRO INTERNO cm ---	
LUNGHEZZA cm ---	

PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA <input type="checkbox"/>	SEDIMENTAZIONE <input checked="" type="checkbox"/>	TAGLIO DIRETTO C.D. <input type="checkbox"/>
PESO DI VOLUME NATURALE <input type="checkbox"/>	VANE TEST <input type="checkbox"/>	COMPRESSIONE E.L.L. <input type="checkbox"/>
PESO SPECIFICO DEI GRANI <input type="checkbox"/>	TRIASSIALE U.U. <input type="checkbox"/>	EDOMETRIA <input type="checkbox"/>
LIMITE DI ATTERBERG <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.I.U. <input type="checkbox"/>	COEFF. DI CONSOLIDAZIONE <input type="checkbox"/>
GRANULOMETRIA <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.D. <input type="checkbox"/>	COLONNA RISONANTE <input type="checkbox"/>

P.P. kPa	T.V. kPa	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	L cm	
			Ghiaia sabbioso-limosa, debolmente argillosa, di colore bruno-giallo. Elementi lapidei poligenici, di forma varia, da sub-angolari ad arrotondati, diametro massimo = 3cm. Plasticità: Poco plastico. Consistenza: ---. Reazione HCl: Da debole a forte. Classe campione: Q3.	- 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80	 <p>MUNSELL SOIL COLOR CHART: 2.5Y – 6/4 LIGHT YELLOWISH BROWN</p>

Data di emissione Verbale:
23-06-22

Verbale di accettazione:
00889

Lo Sperimentatore:
Dott. L. M. Garatti

Il Direttore del Laboratorio:
Dott. D. Del Negro

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti con D.M. n° 7982 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni (settore A) e sulle rocce (settore B)

KIWA 19051 B/A
Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2015

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.

Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401

Pag. 1/1
Istruzione Operativa PO 002



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail: info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S4

Campione: C1

da m. a m.: 10.00-10.50

Rif. Prova.: 007GRC-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

SONDAGGIO: S4

CAMPIONE: C1

PROFONDITA', m: 10.00-10.50

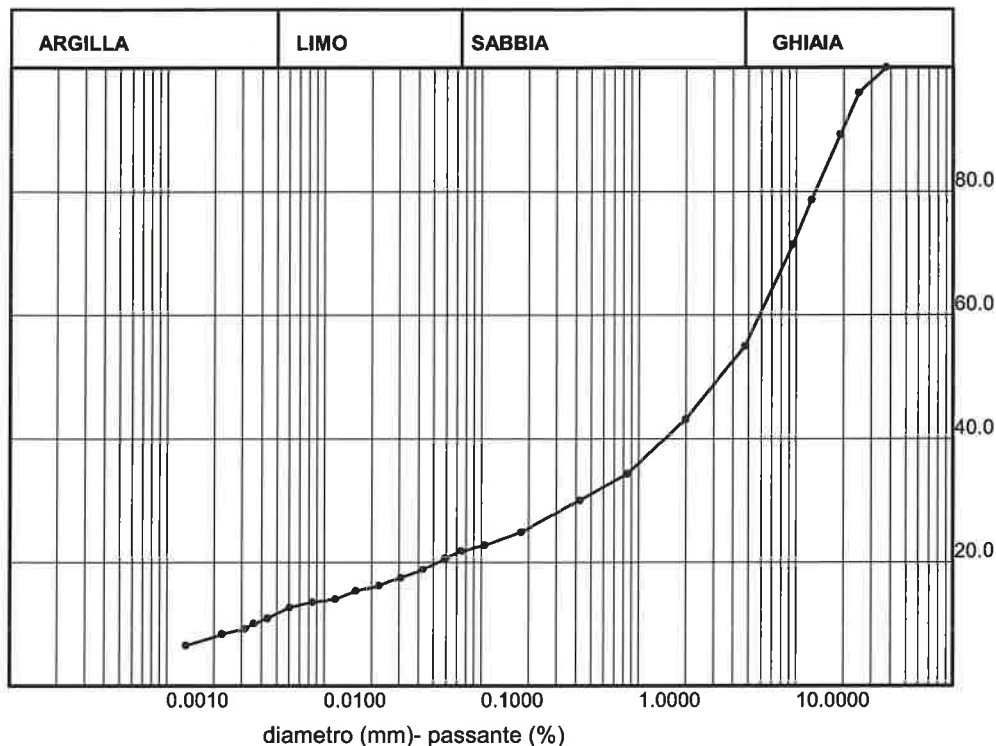
Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

Data esecuzione prove: 14-22/07/22

Certificato n° 22.1456 del 27/07/22 Pag1/1

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17]^



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 5213.00

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
37.500	0.00	100.00
25.000	218.62	95.81
19.000	349.22	89.11
12.500	550.84	78.54
9.500	376.58	71.32
4.750	851.31	54.99
2.000	619.01	43.11
0.850	459.18	34.30
0.425	222.60	30.03
0.180	272.35	24.81
0.106	110.30	22.69
0.075	45.39	21.82

	ASTM	AGI
GHIAIA, %=	45.01	56.89
SABBIA, %=	33.16	22.47
LIMO, %=	10.22	12.80
ARGILLA, %=	11.60	7.83

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 40.02

Tempi lettura min.	Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.5	0.0592	1.024	20.58
1.0	0.0430	1.022	18.83
2.0	0.0310	1.020	17.51
4.0	0.0224	1.018	16.20
8.0	0.0160	1.018	15.32
15.0	0.0119	1.016	14.01
30.0	0.0085	1.016	13.57
60.0	0.0061	1.014	12.70
120.0	0.0044	1.012	10.95
180.0	0.0036	1.012	10.07
240.0	0.0032	1.010	9.19
480.0	0.0023	1.010	8.32
1440.0	0.0013	1.008	6.57

Tipo di campione: Rimaneggiato

^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica alla temperatura (gradi Celsius) di: 22

DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA: Materiale residuo su fondo dopo lavaggio e setacciatura = 0.04%

Peso specifico stimato = 2.65

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Ricco

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.r.l.

Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fiscale 03686910401



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail: info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S4

Campione: C1

da m. a m.: 10.00-10.50

Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

SONDAGGIO: S4

CAMPIONE: C1

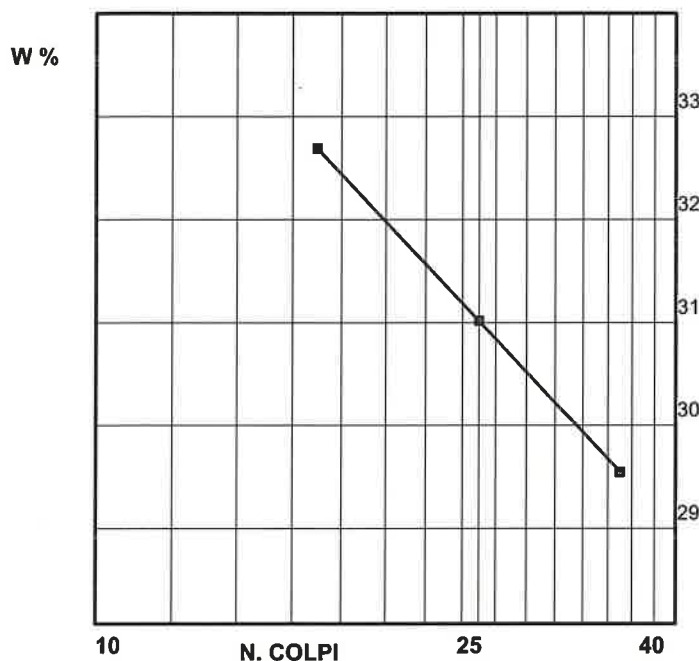
PROFONDITA', m: 10.00-10.50

Data esecuzione prove: 13-14/07/22

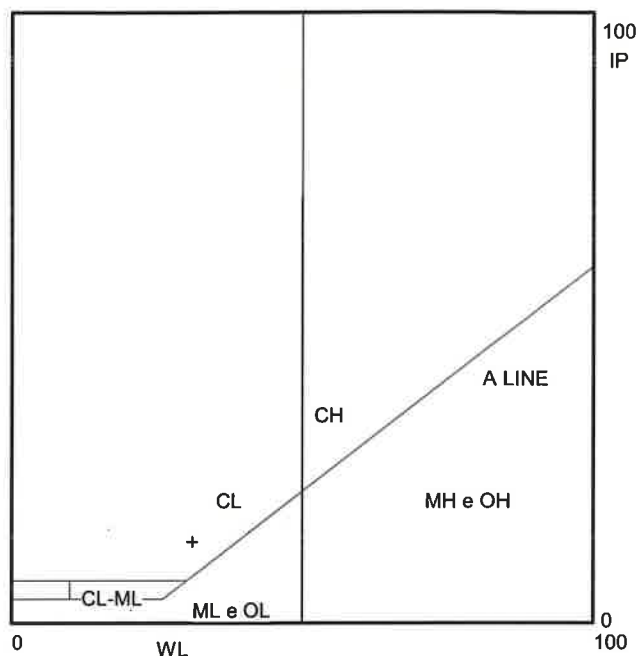
Certificato n° 22.1463 del 27/07/22 Pag1/1

LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318-17)

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	Colpi	W
g	g	g	n	%
18.23	48.31	40.90	17	32.69
18.20	44.60	38.35	25	31.02
16.81	42.24	36.44	35	29.55

LIMITE PLASTICO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	W
g	g	g	%
8.71	20.35	18.62	17.46
9.69	20.53	18.89	17.83

LIMITE LIQUIDO %= 31

LIMITE PLASTICO %= 18

INDICE PLASTICO = 13

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S4
Campione: C1
da m. a m.: 10.00-10.50
Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

Certificato n° 22.0207R del 27/07/22 Pag1/1

CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	43.11	%
Passante a 0.42 mm	30.03	%
Passante a 0.075 mm	21.82	%
Limite Liquido	31	%
Indice Plastico	13	

CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-2-6

CLASSIFICAZIONE USCS: GC

SONDAGGIO: S4

CAMPIONE: C1

PROFONDITA', m: 10.00-10.50

Data esecuzione prove: 13-14/07/22

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato

NOTA:


Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Ricco

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fiscale: 03686910401

 SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l. <small>SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l. www.sgailab.net</small>	SGAILAB – Laboratori e Ricerche s.r.l. Autorizzazione N.7982 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B) Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) – ITALY TEL/FAX. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net PEC sgailab@pec.sgailab.net REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401		Commessa: 22.017.01 Sondaggio: S5 Campione: C1 da m a m: 1.50-2.00 rif. Prova: Aper. Rim. Verb. Acc.: 00899

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Eugenio Fiorini	SONDAGGIO:	S5
LOCALITÀ:	Lago Santarini – Santarcangelo di Romagna (RN)	CAMPIONE:	C1
LAVORO:	RECUPERO BACINI EX CAVA DESTRA IDRAULICA FIUME MARECCHIA	PROFONDITÀ (m):	1.50-2.00
IL RICHIEDENTE:	Dott. Geol. E. Fiorini	COMMESSA:	22.017.01
Data ricevimento campione:	23/06/2022	Data apertura campione:	29/06/2022


APERTURA CAMPIONE

Certificato n° 22.1521 del 29/07/22

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY <input type="checkbox"/>	ALTRO CONTENITORE <input checked="" type="checkbox"/>
ALTRA FUSTELLA <input type="checkbox"/>	CAMPIONE RIMANEGGIATO <input checked="" type="checkbox"/>
DIAMETRO INTERNO cm ---	
LUNGHEZZA cm ---	

PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA <input type="checkbox"/>	SEDIMENTAZIONE <input checked="" type="checkbox"/>	TAGLIO DIRETTO C.D. <input type="checkbox"/>
PESO DI VOLUME NATURALE <input type="checkbox"/>	VANE TEST <input type="checkbox"/>	COMPRESSIONE E.L.L. <input type="checkbox"/>
PESO SPECIFICO DEI GRANI <input type="checkbox"/>	TRIASSIALE U.U. <input type="checkbox"/>	EDOMETRIA <input type="checkbox"/>
LIMITE DI ATTERBERG <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.I.U. <input type="checkbox"/>	COEFF. DI CONSOLIDAZIONE <input type="checkbox"/>
GRANULOMETRIA <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.D. <input type="checkbox"/>	COLONNA RISONANTE <input type="checkbox"/>

P.P. kPa	T.V. kPa	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	L cm	
			Argilla con limo, ghiaioso-sabbiosa, di colore bruno-verde oliva. Elementi lapidei poligenici, di forma varia, da sub-angolari ad arrotondati, diametro massimo = 3.5cm. Plasticità: Media. Consistenza: ---. Reazione HCl: Forte. Classe campione: Q3.	- 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80	 <p>MUNSELL SOIL COLOR CHART: 2.5Y – 5/4 OLIVE BROWN</p>

Data di emissione Verbale:
23-06-22

Verbale di accettazione:
00889

Lo Sperimentatore:
Dott. L.N. Garatti

Il Direttore del Laboratorio:
Dott. D. Del Negro

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti con D.M. n° 7982 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni (settore A) e sulle rocce (settore B)

KIWA 19051 B/A
Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2015

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
 Via Mariotti n° 18/a
 47833 Morciano di Romagna (RN)
 Cod. Fisc. e P. IVA n° 03686910401

Pag. 1/1
Istruzione Operativa PO 002



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S5

Campione: C1

da m. a m.: 1.50-2.00

Rif. Prova.: 007GRC-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

SONDAGGIO: S5

CAMPIONE: C1

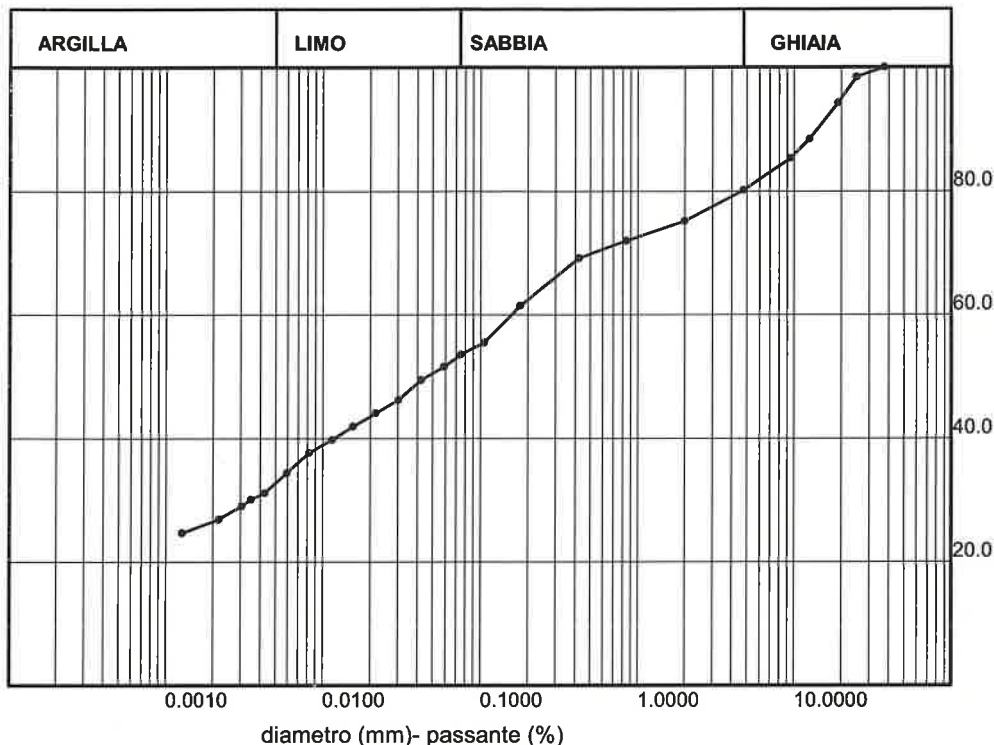
PROFONDITA', m: 1.50-2.00

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

Data esecuzione prove: 22-25/07/22

Certificato n° 22.1457 del 27/07/22 Pag1/1

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17]^**ANALISI PER SETACCI**

Massa campione, g= 3362.00

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
37.500	0.00	100.00
25.000	54.36	98.38
19.000	139.27	94.24
12.500	195.98	88.41
9.500	103.77	85.32
4.750	174.87	80.12
2.000	166.97	75.16
0.850	106.62	71.99
0.425	95.29	69.15
0.180	259.42	61.44
0.106	199.49	55.50
0.075	65.34	53.56

	ASTM	AGI
GHIAIA, % =	19.88	24.84
SABBIA, % =	26.57	23.42
LIMO, % =	20.99	25.31
ARGILLA, % =	32.56	26.43

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 40.01

Tempi lettura min.	Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.5	0.0588	1.024	51.60
1.0	0.0422	1.023	49.45
2.0	0.0304	1.022	46.22
4.0	0.0218	1.020	44.07
8.0	0.0156	1.020	41.92
15.0	0.0116	1.018	39.77
30.0	0.0083	1.018	37.62
60.0	0.0060	1.016	34.40
120.0	0.0043	1.014	31.17
180.0	0.0035	1.014	30.10
240.0	0.0031	1.014	29.02
480.0	0.0022	1.012	26.87
1440.0	0.0013	1.012	24.72

Tipo di campione: Rimaneggiato

^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica alla temperatura (gradi Celsius) di: 22

DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA: Materiale residuo su fondo dopo lavaggio e setacciatura = 0.12%

Peso specifico stimato = 2.65

Commessa:
22.017.01Verbale di accettazione:
00899Lo sperimentatore
Dott. A. RiccoIl Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail: info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S5

Campione: C1

da m. a m.: 1.50-2.00

Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

SONDAGGIO: S5

CAMPIONE: C1

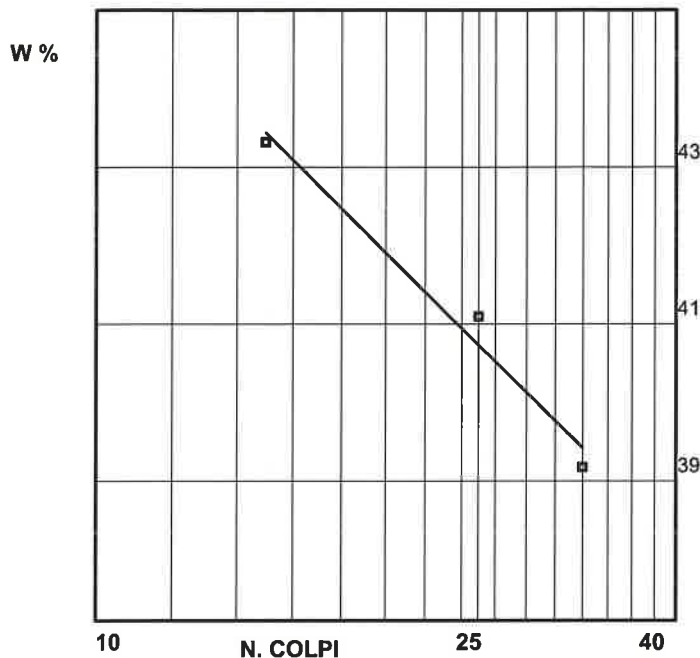
PROFONDITA', m: 1.50-2.00

Data esecuzione prove: 13-14/07/22

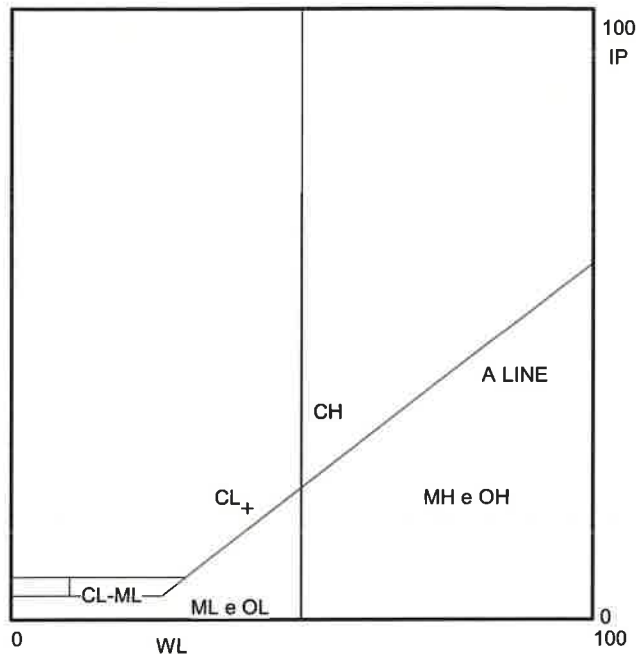
Certificato n° 22.1464 del 27/07/22 Pag1/1

LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318-17)

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	Colpi	W
g	g	g	n	%
17.91	42.46	35.04	15	43.32
17.87	44.17	36.51	25	41.09
18.45	44.03	36.83	32	39.17

LIMITE PLASTICO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	W
g	g	g	%
8.47	20.37	18.15	22.93
8.51	18.87	17.00	22.03

LIMITE LIQUIDO %= 41

LIMITE PLASTICO %= 22

INDICE PLASTICO = 18

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Rieco

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti, 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Tel. +39 054 1988972
Fax +39 054 1988972
Email: info@sgailab.net
PEC: sgailab@pec.sgailab.net



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S5

Campione: C1

da m. a m.: 1.50-2.00

Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

Certificato n° 22.0208R del 27/07/22 Pag1/1

CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	75.16	%
Passante a 0.42 mm	69.15	%
Passante a 0.075 mm	53.56	%
Limite Liquido	41	%
Indice Plastico	18	

CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-7-6

CLASSIFICAZIONE USCS: CL

SONDAGGIO: S5

CAMPIONE: C1

PROFONDITA', m: 1.50-2.00

Data esecuzione prove: 13-14/07/22

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Ricco

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n° 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fiscale e P.IVA n° 03686910401

COMMITTENTE: Dott. Geol. Eugenio Fiorini
LOCALITÀ: Lago Santarini – Santarcangelo di Romagna (RN)
LAVORO: RECUPERO BACINI EX CAVA DESTRA IDRAULICA FIUME MARECCHIA
IL RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini
Data ricevimento campione: 23/06/2022

SONDAGGIO: S5
CAMPIONE: C2
PROFONDITÀ (m): 3.00-3.50
COMMESSA: 22.017.01
Data apertura campione: 29/06/2022

APERTURA CAMPIONE

Certificato n° 22.1522 del 29/07/22

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY ☐

ALTRO CONTENITORE ☒

ALTRA FUSTELLA ☐

CAMPIONE RIMANEGGIATO ☒

DIAMETRO INTERNO cm ---
LUNGHEZZA cm ---

PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA ☐

SEDIMENTAZIONE ☒

TAGLIO DIRETTO C.D. ☐

PESO DI VOLUME NATURALE ☐

VANE TEST ☐

COMPRESSIONE E.L.L. ☐

PESO SPECIFICO DEI GRANI ☐

TRIASSIALE U.U. ☐

EDOMETRIA ☐

LIMITE DI ATTERBERG ☒


TRIASSIALE C.I.U. ☐

COEFF. DI CONSOLIDAZIONE ☐

GRANULOMETRIA ☒

TRIASSIALE C.D. ☐

COLONNA RISONANTE ☐

P.P. kPa	T.V. kPa	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	L cm	
			Argilla con limo, debolmente sabbiosa, di colore bruno. Plasticità: Media. Consistenza: ---. Reazione HCl: Da debole a forte. Classe campione: Q3.	- 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80	 <p>MUNSELL SOIL COLOR CHART: 10YR – 4/3 BROWN</p>

Data di emissione Verbale:
23-06-22

Verbale di accettazione:
00889

Lo Sperimentatore:
Dott. L. N. Garatti

Il Direttore del Laboratorio:
Dott. D. Del Negro

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti con D.M. n° 7982 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni (settore A) e sulle rocce (settore B)

KIWA 19051 B/A
Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2015

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401

Pag. 1/1
Istruzione Operativa PO 002



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX: +39 054 1988972-e.mail: info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA: RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S5

Campione: C2

da m. a m.: 3.00-3.50

Rif. Prova.: 007GRC-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

SONDAGGIO: S5

CAMPIONE: C2

PROFONDITA', m: 3.00-3.50

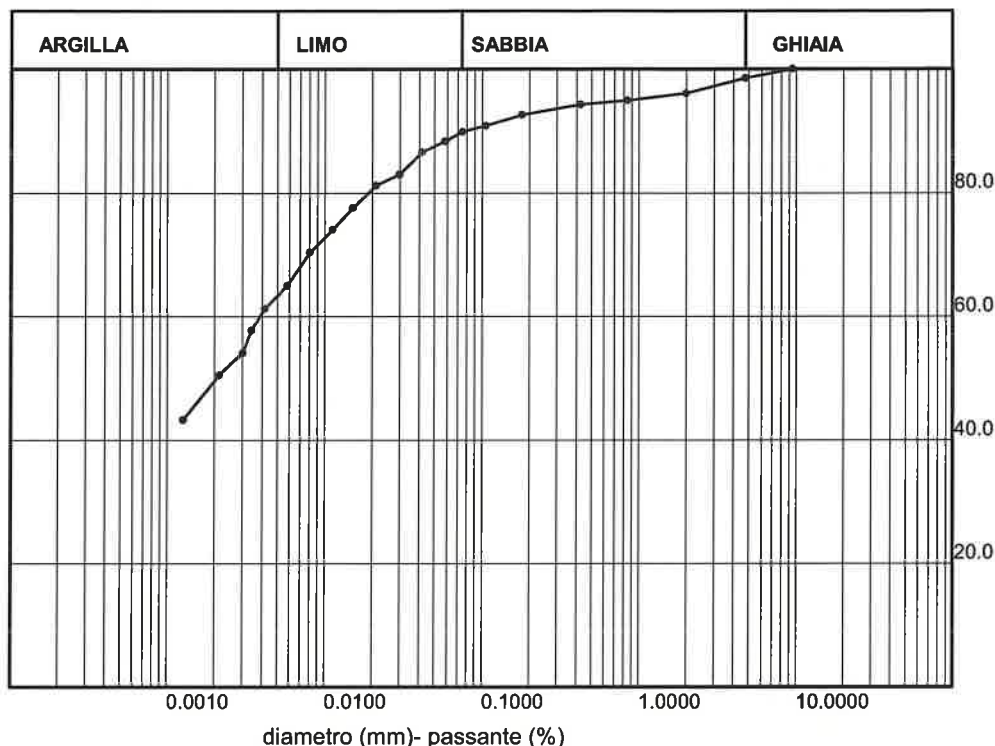
Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

Data esecuzione prove: 11-20/07/22

Certificato n° 22.1403 del 21/07/22 Pag1/1

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17]^A



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 417.28

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
9.500	0.00	100.00
4.750	6.14	98.53
2.000	10.30	96.06
0.850	4.72	94.93
0.425	2.77	94.27
0.180	7.01	92.59
0.106	7.31	90.83
0.075	4.10	89.85

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 40.01

Tempi lettura min.	Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.5	0.0584	1.024	88.36
1.0	0.0416	1.024	86.56
2.0	0.0298	1.023	82.95
4.0	0.0212	1.022	81.15
8.0	0.0152	1.022	77.54
15.0	0.0113	1.020	73.94
30.0	0.0081	1.020	70.33
60.0	0.0058	1.018	64.92
120.0	0.0042	1.017	61.31
180.0	0.0034	1.016	57.71
240.0	0.0030	1.015	54.10
480.0	0.0022	1.014	50.49
1440.0	0.0013	1.012	43.28

	ASTM	AGI
GHIAIA, % =	1.47	3.94
SABBIA, % =	8.68	7.55
LIMO, % =	26.70	39.26
ARGILLA, % =	63.15	49.25

Tipo di campione: Rimaneggiato

^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica alla temperatura (gradi Celsius) di: 22

DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA: Materiale residuo su fondo dopo lavaggio e setacciatura = 0.02%

Peso specifico stimato = 2.65

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.

Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P.IVA 03686910401



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail: info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S5
Campione: C2
da m. a m.: 3.00-3.50
Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

SONDAGGIO: S5

CAMPIONE: C2

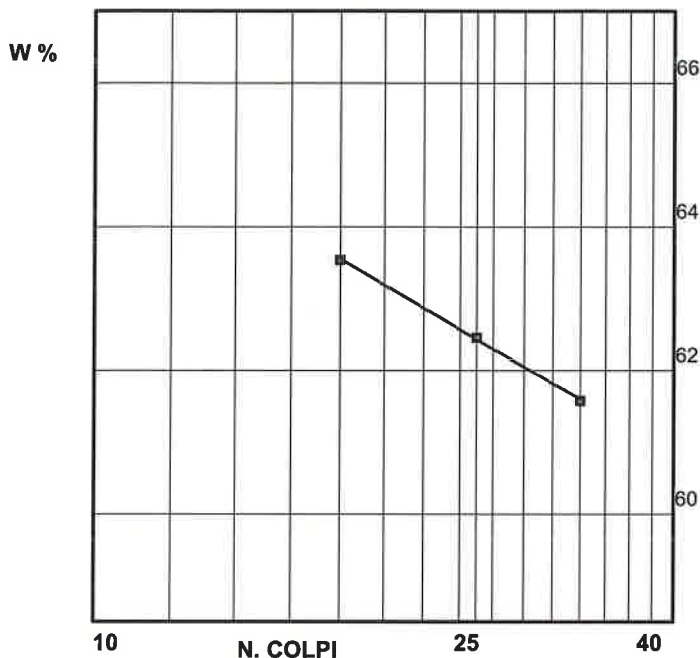
PROFONDITA', m: 3.00-3.50

Data esecuzione prove: 18-19/07/22

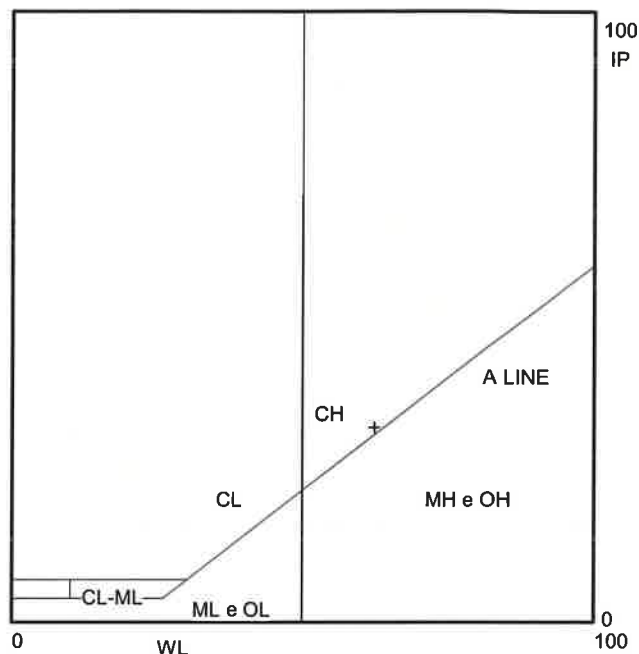
Certificato n° 22.1405 del 21/07/22 Pag1/1

LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318-17)

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	Colpi	W
g	g	g	n	%
18.32	44.24	34.17	18	63.53
18.29	40.92	32.22	25	62.46
16.75	40.76	31.61	32	61.57

LIMITE PLASTICO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	W
g	g	g	%
8.73	19.07	16.65	30.56
8.98	16.27	14.57	30.41

LIMITE LIQUIDO % = 62

LIMITE PLASTICO % = 30

INDICE PLASTICO = 32

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Tel. 0544 1988972 - Fax 0544 1988973



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S5
Campione: C2
da m. a m.: 3.00-3.50
Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

Certificato n° 22.0200R del 21/07/22 Pag1/1

SONDAGGIO: S5

CAMPIONE: C2

PROFONDITA', m: 3.00-3.50

Data esecuzione prove: 18-19/07/22

CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	96.06	%
Passante a 0.42 mm	94.27	%
Passante a 0.075 mm	89.85	%
Limite Liquido	62	%
Indice Plastico	32	

CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-7-5

CLASSIFICAZIONE USCS: CH

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Ced. Imp. e P. IVA n. 03686910401

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato


NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Ricco

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

 SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l. <small>SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l. www.sgailab.net</small>	SGAILAB – Laboratori e Ricerche s.r.l. Autorizzazione N.7982 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B) Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) – ITALY TEL/FAX. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net PEC sgailab@pec.sgailab.net REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401	Commessa: 22.017.01 Sondaggio: S5 Campione: C3 da m a m: 7.50-8.50 rif. Prova: Aper. Rim. Verb. Acc.: 00899
---	--	--

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Eugenio Fiorini	SONDAGGIO:	S5
LOCALITÀ:	Lago Santarini – Santarcangelo di Romagna (RN)	CAMPIONE:	C3
LAVORO:	RECUPERO BACINI EX CAVA DESTRA IDRAULICA FIUME MARECCHIA	PROFONDITÀ (m):	7.50-8.50
IL RICHIEDENTE:	Dott. Geol. E. Fiorini	COMMESSA:	22.017.01
Data ricevimento campione:	23/06/2022	Data apertura campione:	29/06/2022


APERTURA CAMPIONE

Certificato n° 22.1523 del 29/07/22

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY <input type="checkbox"/>	ALTRO CONTENITORE <input checked="" type="checkbox"/>
ALTRA FUSTELLA <input type="checkbox"/>	CAMPIONE RIMANEGGIATO <input checked="" type="checkbox"/>
DIAMETRO INTERNO cm ---	
LUNGHEZZA cm ---	

PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA <input type="checkbox"/>	SEDIMENTAZIONE <input checked="" type="checkbox"/>	TAGLIO DIRETTO C.D. <input type="checkbox"/>
PESO DI VOLUME NATURALE <input type="checkbox"/>	VANE TEST <input type="checkbox"/>	COMPRESSIONE E.L.L. <input type="checkbox"/>
PESO SPECIFICO DEI GRANI <input type="checkbox"/>	TRIASSIALE U.U. <input type="checkbox"/>	EDOMETRIA <input type="checkbox"/>
LIMITE DI ATTERBERG <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.I.U. <input type="checkbox"/>	COEFF. DI CONSOLIDAZIONE <input type="checkbox"/>
GRANULOMETRIA <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.D. <input type="checkbox"/>	COLONNA RISONANTE <input type="checkbox"/>

P.P. kPa	T.V. kPa	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	L cm	
			Ghiaia sabbioso-limoso, debolmente argillosa, di colore bruno-verde oliva. Elementi lapidei dati da calcari marnosi e marne, di forma varia, da angolari a sub-arrotondati, diametro massimo = 4cm Plasticità: Poco plastico. Consistenza: ---. Reazione HCl: Forte. Classe campione: Q3.	- 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80	 <p>MUNSELL SOIL COLOR CHART: 2.5Y – 5/4 LIGHT OLIVE BROWN</p>

Data di emissione Verbale:
23-06-22

Verbale di accettazione:
00889

Lo Sperimentatore:
Dott. L.M. Garatti

Il Direttore del Laboratorio:
Dott. D. Del Negro

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti con D.M. n° 7982 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni (settore A) e sulle rocce (settore B)

KIWA 19051 B/A
Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2015

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
 Via Mariotti n. 18/a
 47833 Morciano di Romagna (RN)
 Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401

Pag. 1/1
Istruzione Operativa PO 002



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S5

Campione: C3

da m. a m.: 7.50-8.50

Rif. Prova.: 007GRC-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

SONDAGGIO: S5

CAMPIONE: C3

PROFONDITA', m: 7.50-8.50

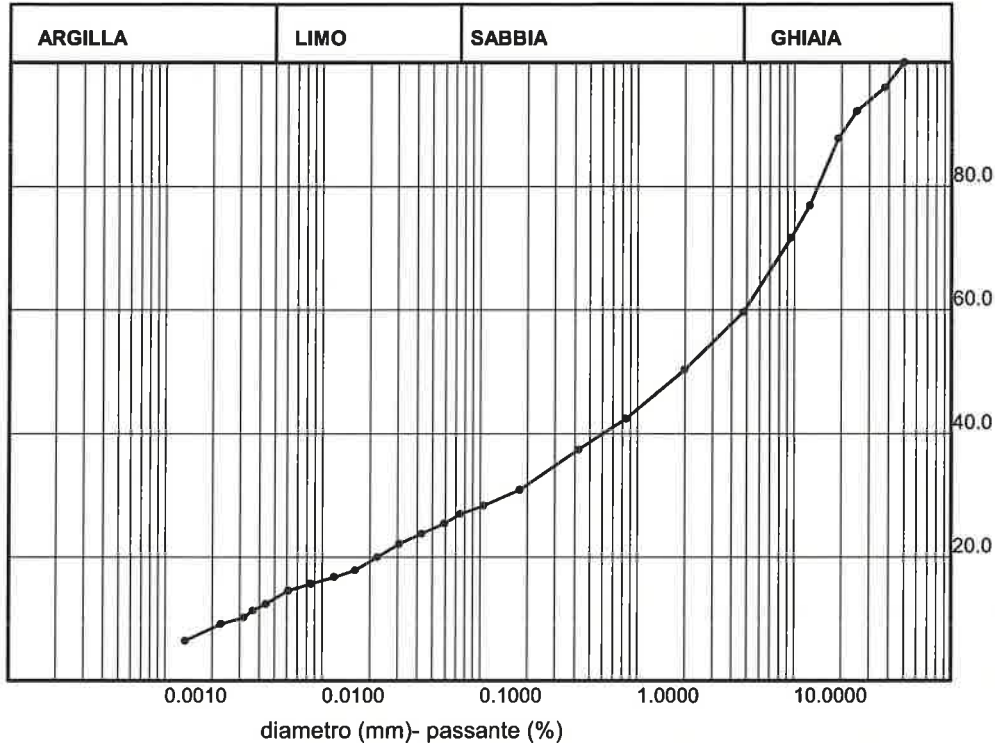
Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

Data esecuzione prove: 14-22/07/22

Certificato n° 22.1458 del 27/07/22 Pag1/1

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17]^



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 5797.00

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
50.000	0.00	100.00
37.500	237.29	95.91
25.000	223.10	92.06
19.000	254.06	87.68
12.500	626.65	76.87
9.500	304.47	71.61
4.750	693.82	59.64
2.000	539.19	50.34
0.850	462.47	42.37
0.425	287.84	37.40
0.180	378.44	30.87
0.106	145.71	28.36
0.075	80.42	26.97
	ASTM	AGI
GHIAIA, % =	40.36	49.66
SABBIA, % =	32.67	24.84
LIMO, % =	13.79	17.12
ARGILLA, % =	13.18	8.39

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 40.03

Tempi lettura min.	Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.5	0.0592	1.024	25.43
1.0	0.0428	1.022	23.81
2.0	0.0308	1.020	22.18
4.0	0.0224	1.018	20.02
8.0	0.0162	1.016	17.85
15.0	0.0120	1.016	16.77
30.0	0.0086	1.014	15.69
60.0	0.0061	1.014	14.61
120.0	0.0044	1.012	12.44
180.0	0.0036	1.010	11.36
240.0	0.0032	1.010	10.28
480.0	0.0023	1.008	9.20
1440.0	0.0013	1.006	6.49

Tipo di campione: Rimaneggiato

^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica alla temperatura (gradi Celsius) di: 22

DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA: Materiale residuo su fondo dopo lavaggio e setacciatura = 0.08%

Peso specifico stimato = 2.65

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Ricco

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.

Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Tel. +39 054 1988972



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morlano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S5
Campione: C3
da m. a m.: 7.50-8.50
Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

SONDAGGIO: S5

CAMPIONE: C3

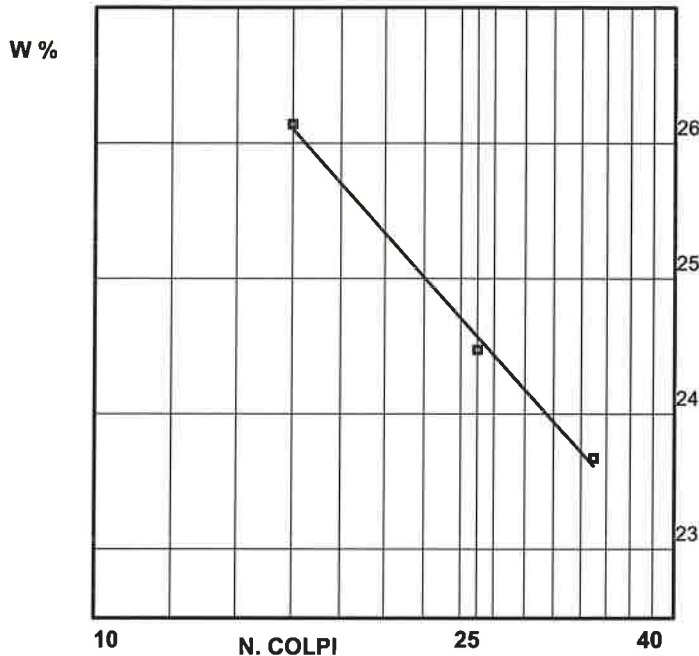
PROFONDITA', m: 7.50-8.50

Data esecuzione prove: 13-14/07/22

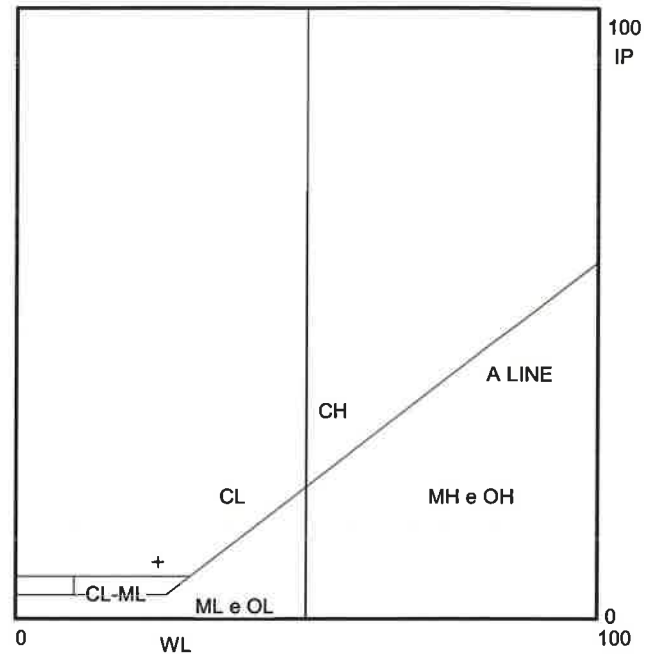
Certificato n° 22.1465 del 27/07/22 Pag1/1

LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318-17)

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	Colpi	W
g	g	g	n	%
21.65	43.22	38.75	16	26.14
17.87	43.20	38.22	25	24.47
18.21	44.49	39.46	33	23.67

LIMITE PLASTICO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	W
g	g	g	%
8.66	19.93	18.44	15.24
8.97	20.35	18.84	15.30

LIMITE LIQUIDO %= 25

LIMITE PLASTICO %= 15

INDICE PLASTICO = 9

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti, 18/a
47833 Morlano di Romagna (RN)
Tel. +39 054 1988972
Fax +39 054 1988972
Email: info@sgailab.net
PEC: sgailab@pec.sgailab.net



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commissa: 22.017.01
Sondaggio: S5
Campione: C3
da m. a m.: 7.50-8.50
Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 29/06/22

Certificato n° 22.0209R del 27/07/22 Pag1/1

SONDAGGIO: S5

CAMPIONE: C3

PROFONDITA', m: 7.50-8.50

Data esecuzione prove: 13-14/07/22

CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	50.34	%
Passante a 0.42 mm	37.40	%
Passante a 0.075 mm	26.97	%
Limite Liquido	25	%
Indice Plastico	9	

CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-2-4

CLASSIFICAZIONE USCS: GC

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato

NOTA:

Commissa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti, 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
C.F. e P.IVA: 03686910401

 SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l. <small>SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l. www.sgailab.net</small>	SGAILAB – Laboratori e Ricerche s.r.l. Autorizzazione N.7982 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B) Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) – ITALY TEL/FAX. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net PEC sgailab@pec.sgailab.net REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401	Commessa: 22.017.01 Sondaggio: S6 Campione: C1 da m a m: 2.50-3.00 rif. Prova: Aper. Rim. Verb. Acc.: 00899

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Eugenio Fiorini	SONDAGGIO:	S6
LOCALITÀ:	Lago Santarini – Santarcangelo di Romagna (RN)	CAMPIONE:	C1
LAVORO:	RECUPERO BACINI EX CAVA DESTRA IDRAULICA FIUME MARECCHIA	PROFONDITÀ (m):	2.50-3.00
IL RICHIEDENTE:	Dott. Geol. E. Fiorini	COMMESSA:	22.017.01
Data ricevimento campione:	23/06/2022	Data apertura campione:	30/06/2022


APERTURA CAMPIONE

Certificato n° 22.1524 del 29/07/22

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY <input type="checkbox"/>	ALTRO CONTENITORE <input checked="" type="checkbox"/>
ALTRA FUSTELLA <input type="checkbox"/>	CAMPIONE RIMANEGGIATO <input checked="" type="checkbox"/>
DIAMETRO INTERNO cm --- LUNGHEZZA cm ---	

PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA <input type="checkbox"/>	SEDIMENTAZIONE <input checked="" type="checkbox"/>	TAGLIO DIRETTO C.D. <input type="checkbox"/>
PESO DI VOLUME NATURALE <input type="checkbox"/>	VANE TEST <input type="checkbox"/>	COMPRESSIONE E.L.L. <input type="checkbox"/>
PESO SPECIFICO DEI GRANI <input type="checkbox"/>	TRIASSIALE U.U. <input type="checkbox"/>	EDOMETRIA <input type="checkbox"/>
LIMITE DI ATTERBERG <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.I.U. <input type="checkbox"/>	COEFF. DI CONSOLIDAZIONE <input type="checkbox"/>
GRANULOMETRIA <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.D. <input type="checkbox"/>	COLONNA RISONANTE <input type="checkbox"/>

P.P. kPa	T.V. kPa	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	L cm	
			Limo con argilla, ghiaioso-sabbioso, di colore grigio-verde oliva. Elementi lapidei poligenici, di forma varia, da angolari a sub-arrotondati, diametro massimo = 4cm Plasticità: Media. Consistenza: ---. Reazione HCl: Forte. Classe campione: Q3.	- 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80	
					MUNSELL SOIL COLOR CHART: 5Y – 4/2 OLIVE GRAY

Data di emissione Verbale:
23-06-22


Verbale di accettazione:
00889

Lo Sperimentatore:
Dott. L.M. Garatti

Il Direttore del Laboratorio:
Dott. D. Del Negro

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti con D.M. n° 7982 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni (settore A) e sulle rocce (settore B)

KIWA 19051 B/A
Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2015


LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
 Via Mariotti - 18/a
 47833 Morciano di Romagna (RN)
 C.F. e P.IVA 03686910401

Pag. 1/1
Istruzione Operativa PO 002



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX: +39 054 1988972-e.mail: info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA: RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01

Sondaggio: S6

Campione: C1

da m. a m.: 2.50-3.00

Rif. Prova.: 007GRC-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

SONDAGGIO: S6

CAMPIONE: C1

PROFONDITA', m: 2.50-3.00

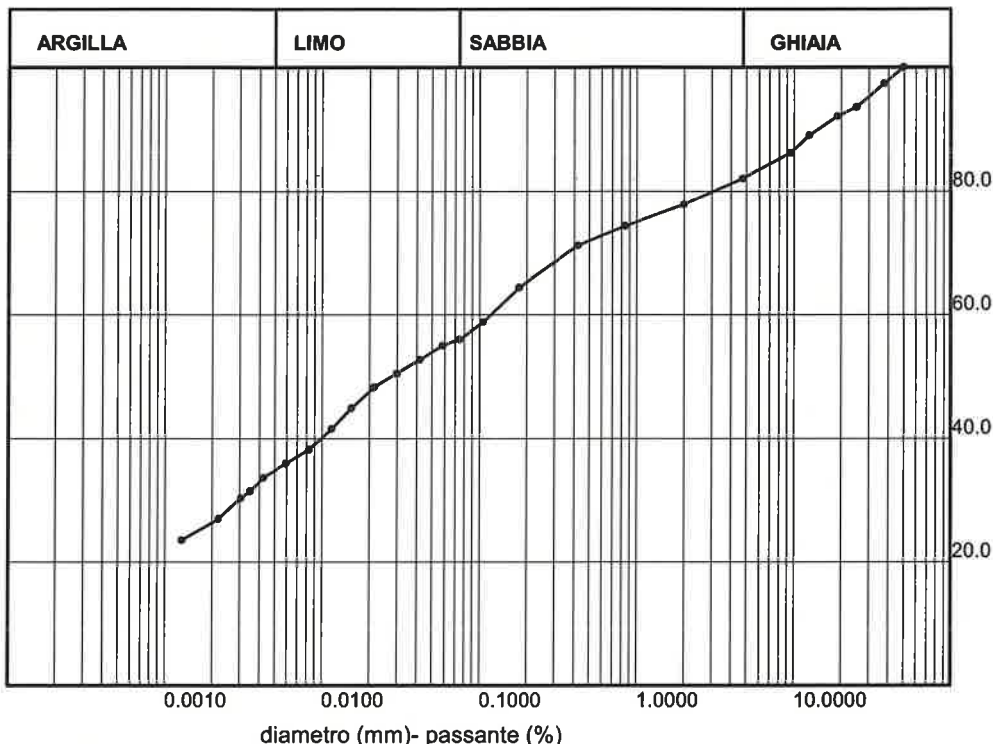
Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 30/06/22

Data esecuzione prove: 14-22/07/22

Certificato n° 22.1459 del 27/07/22 Pag1/1

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17]^A



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 2479.00

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
50.000	0.00	100.00
37.500	65.29	97.37
25.000	96.78	93.46
19.000	34.55	92.07
12.500	77.57	88.94
9.500	70.71	86.09
4.750	100.41	82.04
2.000	103.97	77.84
0.850	85.96	74.38
0.425	78.70	71.20
0.180	168.41	64.41
0.106	139.72	58.77
0.075	69.75	55.96
ASTM		AGI
GHIAIA, %=	17.96	22.16
SABBIA, %=	26.08	22.74
LIMO, %=	21.29	28.89
ARGILLA, %=	34.66	26.20

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 40.03

Tempi lettura min.	Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.5	0.0584	1.024	55.01
1.0	0.0419	1.024	52.76
2.0	0.0300	1.022	50.52
4.0	0.0215	1.022	48.27
8.0	0.0155	1.020	44.90
15.0	0.0116	1.018	41.54
30.0	0.0083	1.017	38.17
60.0	0.0060	1.016	35.92
120.0	0.0043	1.015	33.68
180.0	0.0035	1.014	31.43
240.0	0.0031	1.014	30.31
480.0	0.0022	1.012	26.94
1440.0	0.0013	1.010	23.57

Tipo di campione: Rimaneggiato

^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica alla temperatura (gradi Celsius) di: 22

DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA: Materiale residuo su fondo dopo lavaggio e setacciatura = 0.20%

Peso specifico stimato = 2.65

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.r.l.

Via Mariotti n. 18/a

47833 Morciano di Romagna (RN)

tel. +39 054 1988972



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S6
Campione: C1
da m. a m.: 2.50-3.00
Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 30/06/22

SONDAGGIO: S6

CAMPIONE: C1

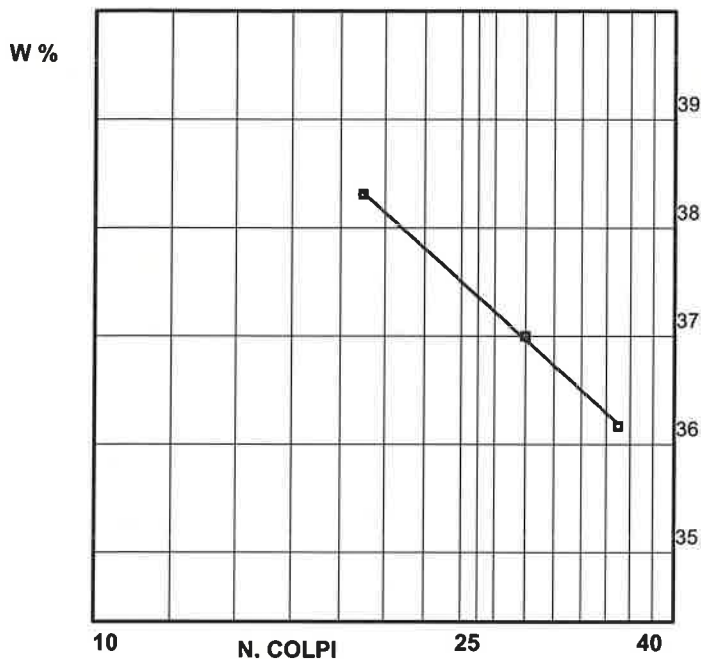
PROFONDITA', m: 2.50-3.00

Data esecuzione prove: 13-14/07/22

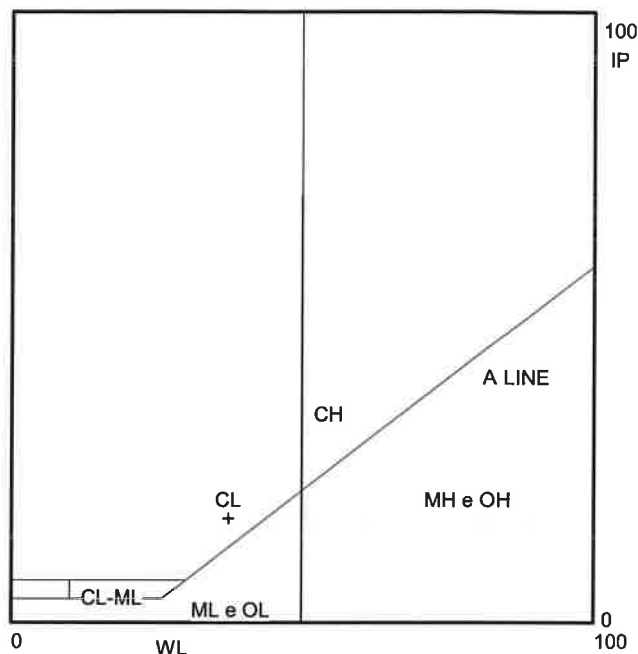
Certificato n° 22.1466 del 27/07/22 Pag1/1

LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318-17)

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	Colpi	W
g	g	g	n	%
17.92	42.40	35.62	19	38.31
18.17	43.09	36.36	28	37.00
18.28	41.70	35.48	35	36.16

LIMITE PLASTICO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	W
g	g	g	%
8.56	19.88	17.97	20.30
8.94	20.89	18.86	20.46

LIMITE LIQUIDO %= 37

LIMITE PLASTICO %= 20

INDICE PLASTICO = 17

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Ricco

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cap. 054 1988972 - P.IVA 03686910401



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S6
Campione: C1
da m. a m.: 2.50-3.00
Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 30/06/22

Certificato n° 22.0210R del 27/07/22 Pag1/1

CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	77.84	%
Passante a 0.42 mm	71.20	%
Passante a 0.075 mm	55.96	%
Limite Liquido	37	%
Indice Plastico	17	

CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-6

CLASSIFICAZIONE USCS: CL

SONDAGGIO: S6

CAMPIONE: C1

PROFONDITA', m: 2.50-3.00

Data esecuzione prove: 13-14/07/22

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
C.F. 03686910401 P.IVA 03686910401

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

 SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l. <small>www.sgailab.net</small>	SGAILAB – Laboratori e Ricerche s.r.l. Autorizzazione N.7982 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B) Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) – ITALY TEL/FAX. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net PEC sgailab@pec.sgailab.net REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401	Commessa: 22.017.01 Sondaggio: S6 Campione: C2 da m a m: 7.50-8.00 rif. Prova: Aper. Rim. Verb. Acc.: 00899

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Eugenio Fiorini	SONDAGGIO:	S6
LOCALITÀ:	Lago Santarini – Santarcangelo di Romagna (RN)	CAMPIONE:	C2
LAVORO:	RECUPERO BACINI EX CAVA DESTRA IDRAULICA FIUME MARECCHIA	PROFONDITÀ (m):	7.50-8.00
IL RICHIEDENTE:	Dott. Geol. E. Fiorini	COMMESSA:	22.017.01
Data ricevimento campione:	23/06/2022	Data apertura campione:	30/06/2022


APERTURA CAMPIONE

Certificato n° 22.1525 del 29/07/22

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY <input type="checkbox"/>	ALTRO CONTENITORE <input checked="" type="checkbox"/>
ALTRA FUSTELLA <input type="checkbox"/>	CAMPIONE RIMANEGGIATO <input checked="" type="checkbox"/>
DIAMETRO INTERNO cm --	
LUNGHEZZA cm --	

PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA <input type="checkbox"/>	SEDIMENTAZIONE <input checked="" type="checkbox"/>	TAGLIO DIRETTO C.D. <input type="checkbox"/>
PESO DI VOLUME NATURALE <input type="checkbox"/>	VANE TEST <input type="checkbox"/>	COMPRESSIONE E.L.L. <input type="checkbox"/>
PESO SPECIFICO DEI GRANI <input type="checkbox"/>	TRIASSIALE U.U. <input type="checkbox"/>	EDOMETRIA <input type="checkbox"/>
LIMITE DI ATTERBERG <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.I.U. <input type="checkbox"/>	COEFF. DI CONSOLIDAZIONE <input type="checkbox"/>
GRANULOMETRIA <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.D. <input type="checkbox"/>	COLONNA RISONANTE <input type="checkbox"/>

P.P. kPa	T.V. kPa	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	L cm	
			Sabbia con limo, argillosa, di colore bruno-giallo. Plasticità: Poco plastico. Consistenza: ---. Reazione HCl: Debole. Classe campione: Q3.	- 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80	 <p>MUNSELL SOIL COLOR CHART: 2.5Y – 6/4 LIGHT YELLOWISH BROWN</p>

Data di emissione Verbale:
23-06-22

Verbale di accettazione:
00889

Lo Sperimentatore:
Dott. L.N. Garatti

Il Direttore del Laboratorio:
Dott. D. Del Negro

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti con D.M. n° 7982 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni (settore A) e sulle rocce (settore B)

KIWA 19051 B/A
Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2015

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.

Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401

Pag. 1/1
Istruzione Operativa PO 002



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail: info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S6
Campione: C2
da m. a m.: 7.50-8.00
Rif. Prova.: 007GRC-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

SONDAGGIO: S6

CAMPIONE: C2

PROFONDITA', m: 7.50-8.00

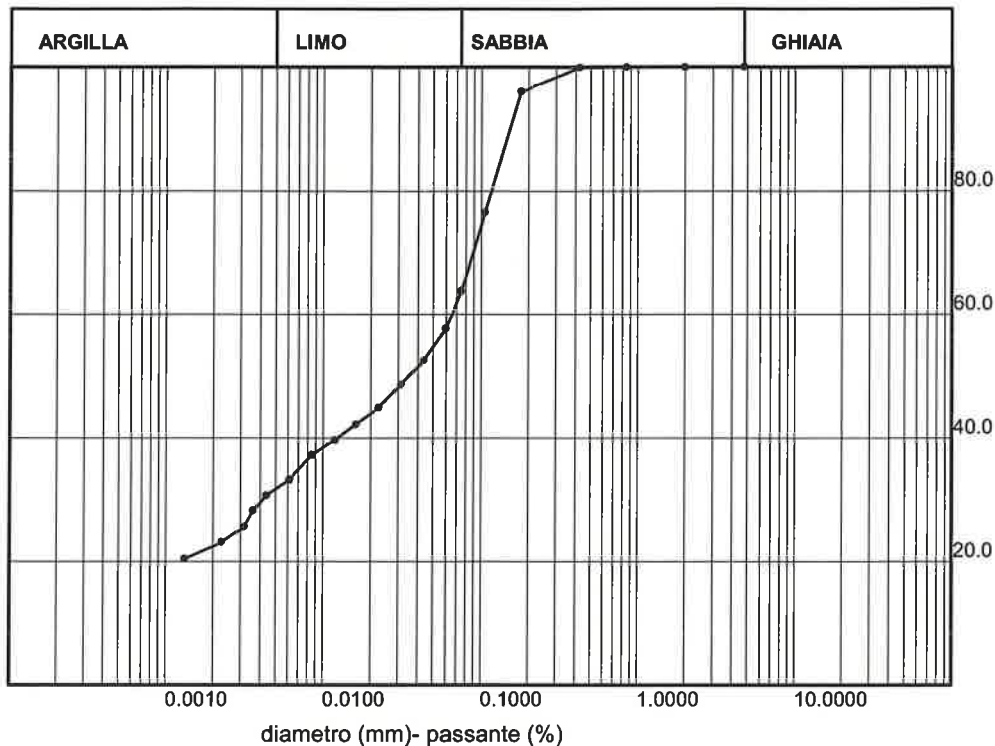
Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 30/06/22

Data esecuzione prove: 11-20/07/22

Certificato n° 22.1404 del 21/07/22 Pag1/1

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17]^



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 330.81

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
4.750	0.00	100.00
2.000	0.10	99.97
0.850	0.05	99.95
0.425	0.16	99.91
0.180	13.04	95.96
0.106	64.59	76.44
0.075	41.92	63.77

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 40.00

Tempi lettura min.	Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.5	0.0601	1.022	57.61
1.0	0.0436	1.020	52.49
2.0	0.0314	1.019	48.65
4.0	0.0226	1.018	44.81
8.0	0.0162	1.016	42.25
15.0	0.0120	1.016	39.69
30.0	0.0086	1.014	37.13
60.0	0.0062	1.013	33.29
120.0	0.0044	1.012	30.73
180.0	0.0036	1.011	28.17
240.0	0.0032	1.010	25.60
480.0	0.0023	1.009	23.04
1440.0	0.0013	1.008	20.48

	ASTM	AGI
GHIAIA, % =	0.00	0.03
SABBIA, % =	36.23	42.38
LIMO, % =	32.16	35.27
ARGILLA, % =	31.60	22.32

Tipo di campione: Rimaneggiato

^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica alla temperatura (gradi Celsius) di: 22

DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA: Materiale residuo su fondo dopo lavaggio e setacciatura = 0.12%

Peso specifico stimato = 2.65

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.r.l.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Tel. +39 054 1988972



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail: info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S6
Campione: C2
da m. a m.: 7.50-8.00
Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 30/06/22

SONDAGGIO: S6

CAMPIONE: C2

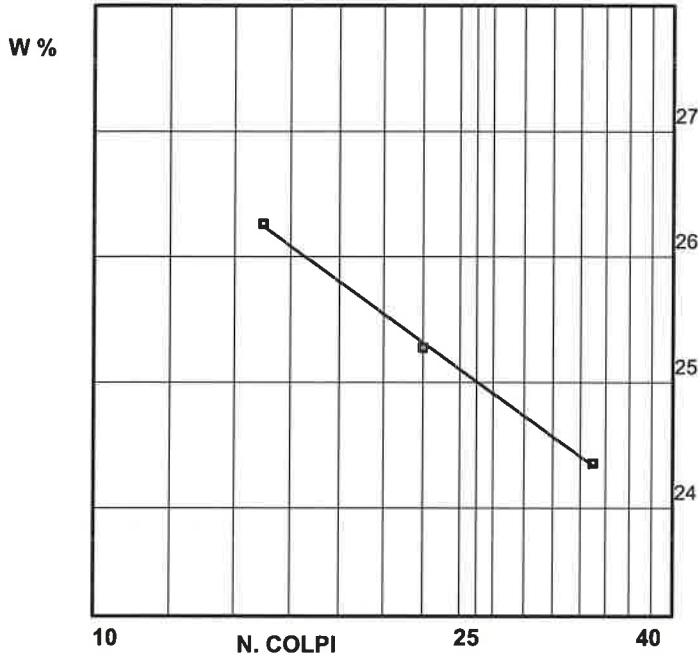
PROFONDITA', m: 7.50-8.00

Data esecuzione prove: 18-19/07/22

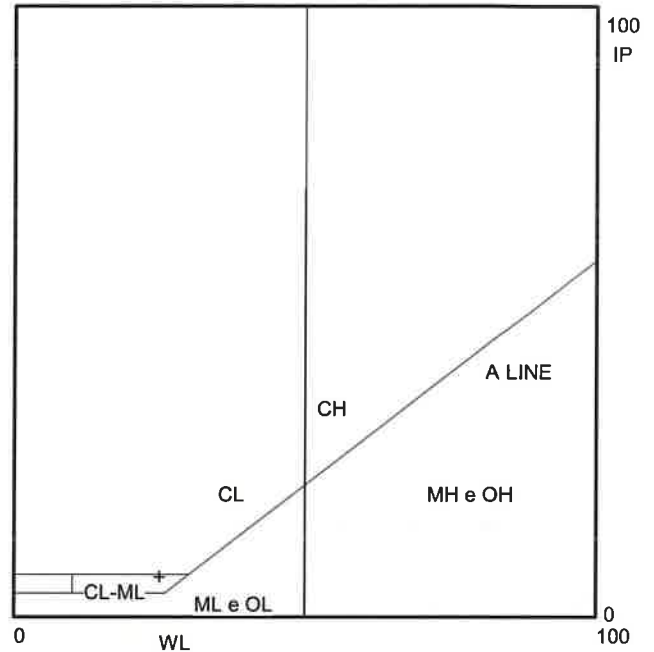
Certificato n° 22.1406 del 21/07/22 Pag1/1

LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318-17)

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	Colpi	W
g	g	g	n	%
18.20	41.52	36.67	15	26.26
18.27	40.97	36.39	22	25.28
18.22	44.57	39.41	33	24.35

LIMITE PLASTICO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	W
g	g	g	%
8.83	19.47	17.83	18.22
8.48	17.08	15.73	18.62

LIMITE LIQUIDO %= 25

LIMITE PLASTICO %= 18

INDICE PLASTICO = 7

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commissa: 22.017.01
Sondaggio: S6
Campione: C2
da m. a m.: 7.50-8.00
Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 30/06/22

Certificato n° 22.0201R del 21/07/22 Pag1/1

SONDAGGIO: S6

CAMPIONE: C2

PROFONDITA', m: 7.50-8.00

Data esecuzione prove: 18-19/07/22

CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	99.97	%
Passante a 0.42 mm	99.91	%
Passante a 0.075 mm	63.77	%
Limite Liquido	25	%
Indice Plastico	7	

CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-4

CLASSIFICAZIONE USCS: CL-ML

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti, 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fiscale P. IVA 03686910401

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato


NOTA:

Commissa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

 SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l. <small>SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l. www.sgailab.net</small>	SGAILAB – Laboratori e Ricerche s.r.l. Autorizzazione N.7982 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B) Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) – ITALY TEL/FAX. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net PEC sgailab@pec.sgailab.net REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401	Commessa: 22.017.01 Sondaggio: S6 Campione: C3 da m a m: 13.50-14.00 rif. Prova: Aper. Rim. Verb. Acc.: 00899
---	--	--

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Eugenio Fiorini	SONDAGGIO:	S6
LOCALITÀ:	Lago Santarini – Santarcangelo di Romagna (RN)	CAMPIONE:	C3
LAVORO:	RECUPERO BACINI EX CAVA DESTRA IDRAULICA FIUME MARECCHIA	PROFONDITÀ (m):	13.50-14.00
IL RICHIEDENTE:	Dott. Geol. E. Fiorini	COMMESSA:	22.017.01
Data ricevimento campione:	23/06/2022	Data apertura campione:	30/06/2022


APERTURA CAMPIONE

Certificato n° 22.1526 del 29/07/22

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY <input type="checkbox"/>	ALTRO CONTENITORE <input checked="" type="checkbox"/>
ALTRA FUSTELLA <input type="checkbox"/>	CAMPIONE RIMANEGGIATO <input checked="" type="checkbox"/>
DIAMETRO INTERNO cm ---	
LUNGHEZZA cm ---	

PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA <input type="checkbox"/>	SEDIMENTAZIONE <input checked="" type="checkbox"/>	TAGLIO DIRETTO C.D. <input type="checkbox"/>
PESO DI VOLUME NATURALE <input type="checkbox"/>	VANE TEST <input type="checkbox"/>	COMPRESSIONE E.L.L. <input type="checkbox"/>
PESO SPECIFICO DEI GRANI <input type="checkbox"/>	TRIASSIALE U.U. <input type="checkbox"/>	EDOMETRIA <input type="checkbox"/>
LIMITE DI ATTERBERG <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.I.U. <input type="checkbox"/>	COEFF. DI CONSOLIDAZIONE <input type="checkbox"/>
GRANULOMETRIA <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.D. <input type="checkbox"/>	COLONNA RISONANTE <input type="checkbox"/>

P.P. kPa	T.V. kPa	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	L cm	
			Ghiaia limoso-sabbiosa, debolmente argillosa, di colore bruno-giallo. Elementi lapidei calcarei e calcareo marnosi, di forma varia, da sub-angolari ad arrotondati, diametro massimo = 6cm. Plasticità: Media. Consistenza: ---. Reazione HCl: Forte Classe campione: Q3.	- 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80	 <p>MUNSELL SOIL COLOR CHART: 2.5Y – 6/4 LIGHT YELLOWISH BROWN</p>

Data di emissione Verbale: 23-06-22

Verbale di accettazione: 00889

Lo Sperimentatore:
Dott. L.N. Garatti

Il Direttore del Laboratorio:
Dott. D. Del Negro

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti con D.M. n° 7982 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni (settore A) e sulle rocce (settore B)

KIWA 19051 B/A
Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2015

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)

Pag. 1/1
Istruzione Operativa PO 002



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S6
Campione: C3
da m. a m.: 13.50-14.00
Rif. Prova.: 007GRC-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

SONDAGGIO: S6

CAMPIONE: C3

PROFONDITA', m: 13.50-14.00

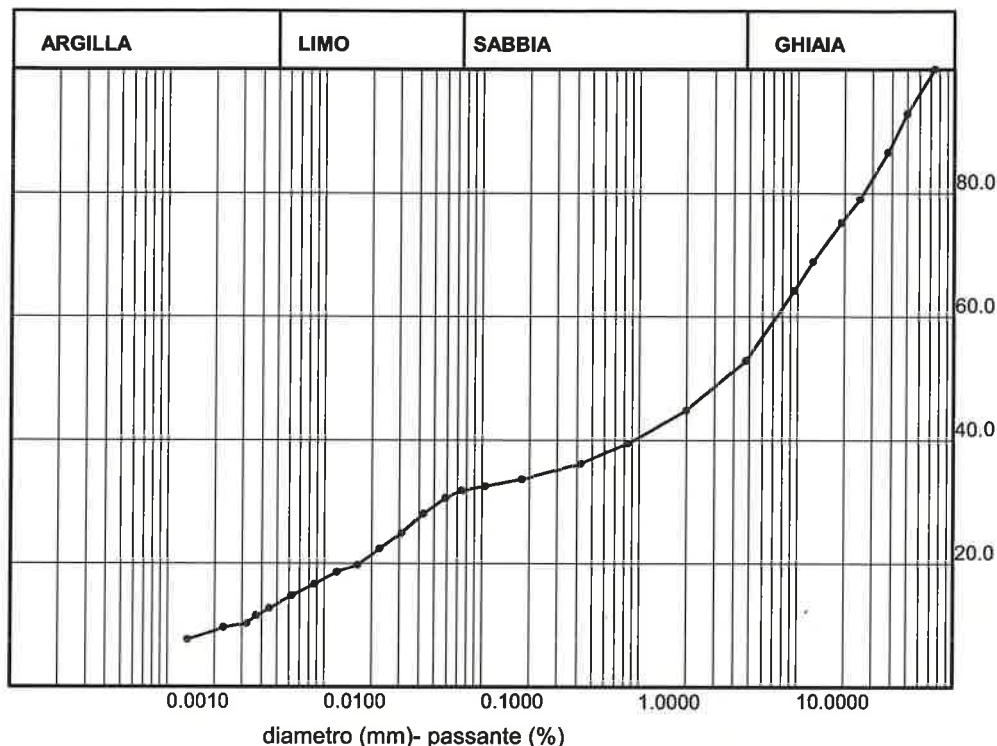
Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 30/06/22

Data esecuzione prove: 15-22/07/22

Certificato n° 22.1460 del 27/07/22 Pag1/1

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17]^



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 3794.00

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
75.000	0.00	100.00
50.000	271.18	92.85
37.500	243.18	86.44
25.000	284.45	78.95
19.000	144.84	75.13
12.500	241.85	68.75
9.500	176.35	64.11
4.750	427.05	52.85
2.000	304.96	44.81
0.850	206.53	39.37
0.425	123.30	36.12
0.180	97.70	33.54
0.106	42.12	32.43
0.075	24.68	30.62
GHIAIA, %=	47.15	55.19
SABBIA, %=	21.07	14.10
LIMO, %=	18.47	21.74
ARGILLA, %=	13.31	8.96

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 40.00

Tempi lettura min.	Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.5	0.0588	1.024	30.62
1.0	0.0428	1.022	28.07
2.0	0.0312	1.020	24.88
4.0	0.0226	1.018	22.33
8.0	0.0164	1.016	19.78
15.0	0.0121	1.014	18.50
30.0	0.0087	1.013	16.59
60.0	0.0063	1.012	14.67
120.0	0.0045	1.010	12.76
180.0	0.0037	1.009	11.48
240.0	0.0032	1.008	10.21
480.0	0.0023	1.008	9.57
1440.0	0.0013	1.006	7.66

Tipo di campione: Rimaneggiato

^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica alla temperatura (gradi Celsius) di: 22

DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA: Materiale residuo su fondo dopo lavaggio e setacciatura = 0.01%

Peso specifico stimato = 2.65

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Ricci

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S6
Campione: C3
da m. a m.: 13.50-14.00
Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 30/06/22

SONDAGGIO: S6

CAMPIONE: C3

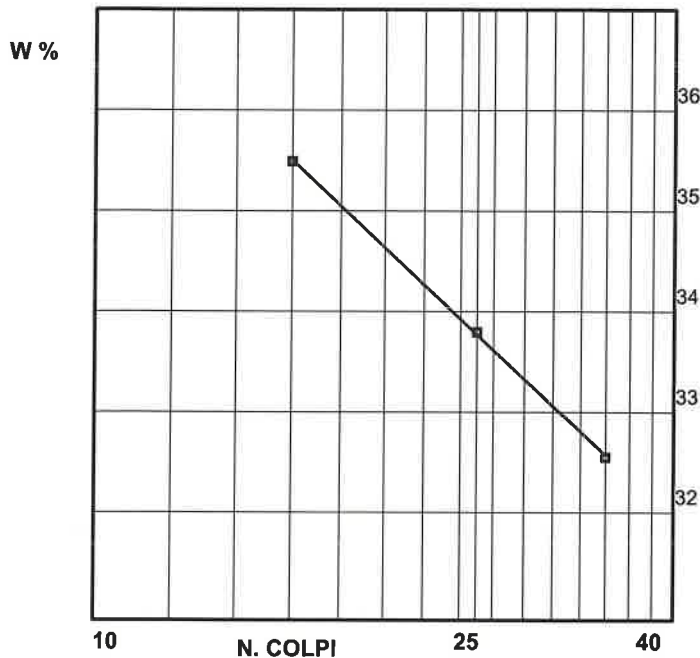
PROFONDITA', m: 13.50-14.00

Data esecuzione prove: 14-15/07/22

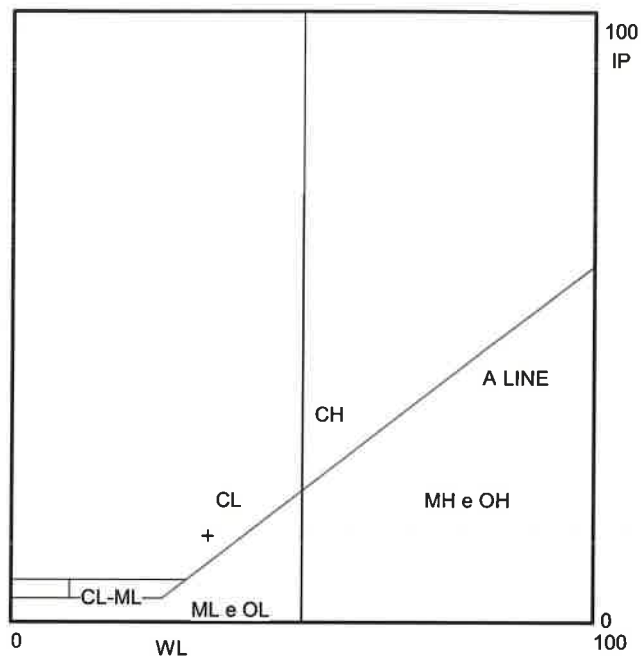
Certificato n° 22.1467 del 27/07/22 Pag1/1

LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318-17)

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	Colpi	W
g	g	g	n	%
18.21	43.98	37.23	16	35.49
18.26	44.55	37.91	25	33.79
18.22	44.16	37.79	34	32.55

LIMITE PLASTICO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	W
g	g	g	%
8.57	20.24	18.30	19.94
8.51	17.79	16.29	19.28

LIMITE LIQUIDO % = 34

LIMITE PLASTICO % = 20

INDICE PLASTICO = 14

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Ricco

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti, 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Tel. +39 054 1988972



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commissa: 22.017.01
Sondaggio: S6
Campione: C3
da m. a m.: 13.50-14.00
Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Santarini - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 23/06/22

Data apertura campione: 30/06/22

Certificato n° 22.0211R del 27/07/22 Pag1/1

SONDAGGIO: S6

CAMPIONE: C3

PROFONDITA', m: 13.50-14.00

Data esecuzione prove: 14-15/07/22

CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	44.81	%
Passante a 0.42 mm	36.12	%
Passante a 0.075 mm	31.78	%
Limite Liquido	34	%
Indice Plastico	14	

CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-2-6

CLASSIFICAZIONE USCS: GC

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato

NOTA:

Commissa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00899

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

				<i>Ricco</i>	<i>Del Negro</i>
00	Agosto 2022	Prove laboratorio su terre		A. Ricco	D. Del Negro
EM/RE	DATA	DESCRIZIONE		REDATTO	VERIF.
22.017.01	A	C2	02.00	RA	<i>Prove di laboratorio su terre</i>
Commessa	Pr	TP	Elab.	Rev.	Descrizione



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

SGAILAB – Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per
Settori A e B - prove su Terre e Rocce N. 7982

Via Mariotti, 18/A - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY

Tel./Fax +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net – PEC: sgailab@pec.sgailab.net

REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401

www.sgailab.net

Cert. Sistema Qualità ISO
9001:2015 RINA 17533/08/S

DOTT. GEOL. EUGENIO FIORINI

**RECUPERO DI BACINI EX CAVA IN DESTRA IDRAULICA DEL FIUME MARECCHIA CON FUNZIONE DI DI
STOCCAGGIO PER SOCCORSO E DISTRIBUZIONE IRRIGUA SULLA BASSA VALMARECCHIA LAMINAZIONE
DELLE PIENE AD USO AMBIENTALE DEI COMUNI DI RIMINI, VERUCCHIO E SANT'ARCAANGELO DI
ROMAGNA – LAGO AZZURRO**

Oggetto:

PROVE DI LABORATORIO SU TERRE

Timbri e Firme:

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/A
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. 03686910401

Del Negro

Elaborato:

02

 SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l. <small>Autorizzazione N.7982 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)</small> <small>Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY</small> <small>TEL/FAX. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net PEC sgailab@pec.sgailab.net</small> <small>REA: RN-304214 - C.F. e P.IVA 03686910401</small> <small>www.sgailab.net</small>	Commissa: 22.017.01 Sondaggio: S1 Campione: C1 da m a m: 4.00-5.00 rif. Prova: Aper. Rim. Verb. Acc.: 00903

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Eugenio Fiorini	SONDAGGIO:	S1
LOCALITÀ:	Lago Azzurro – Santarcangelo di Romagna (RN)	CAMPIONE:	C1
LAVORO:	RECUPERO BACINI EX CAVA DESTRA IDRAULICA FIUME MARECCHIA	PROFONDITÀ (m):	4.00-5.00
IL RICHIEDENTE:	Dott. Geol. E. Fiorini	COMMESSA:	22.017.01
Data ricevimento campione:	13/07/2022	Data apertura campione:	19/07/2022


APERTURA CAMPIONE

Certificato n° 22.1527 del 29/07/22

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY <input type="checkbox"/>	ALTRO CONTENITORE <input checked="" type="checkbox"/>
ALTRA FUSTELLA <input type="checkbox"/>	CAMPIONE RIMANEGGIATO <input checked="" type="checkbox"/>
DIAMETRO INTERNO cm ---	
LUNGHEZZA cm ---	

PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA <input type="checkbox"/>	SEDIMENTAZIONE <input checked="" type="checkbox"/>	TAGLIO DIRETTO C.D. <input type="checkbox"/>
PESO DI VOLUME NATURALE <input type="checkbox"/>	VANE TEST <input type="checkbox"/>	COMPRESSIONE E.L.L. <input type="checkbox"/>
PESO SPECIFICO DEI GRANI <input type="checkbox"/>	TRIASSIALE U.U. <input type="checkbox"/>	EDOMETRIA <input type="checkbox"/>
LIMITE DI ATTERBERG <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.I.U. <input type="checkbox"/>	COEFF. DI CONSOLIDAZIONE <input type="checkbox"/>
GRANULOMETRIA <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.D. <input type="checkbox"/>	COLONNA RISONANTE <input type="checkbox"/>

P.P. kPa	T.V. kPa	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	L cm	
			Ghiaia sabbiosa, debolmente limosa, di colore bruno-giallo. Elementi lapidei calcarei e calcareo marnosi, di forma varia, da sub-angolari a ben arrotondati, diametro massimo = 6cm. Plasticità: Poco plastico. Consistenza: ---. Reazione HCl: Forte Classe campione: Q3.	- 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80	 <p>MUNSELL SOIL COLOR CHART: 10YR – 4/4 DARK YELLOWISH BROWN</p>

Data di emissione Verbale:
14-07-22

Verbale di accettazione:
00903

Lo Sperimentatore:
Dott. L.N. Garatti

Il Direttore del Laboratorio:
Dott. D. Del Negro

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti con D.M. n° 7982 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni (settore A) e sulle rocce (settore B)

KIWA 19051 B/A
Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2015

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
 Via Mariotti n. 18/a
 47833 Morciano di Romagna (RN)
 Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401

Pag. 1/1
Istruzione Operativa PO 002



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX: +39 054 1988972-e.mail: info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA: RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S1
Campione: C1
da m. a m.: 4.00-5.00
Rif. Prova.: 007GRC-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Azzurro - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 14/07/22

Data apertura campione: 19/07/22

SONDAGGIO: S1

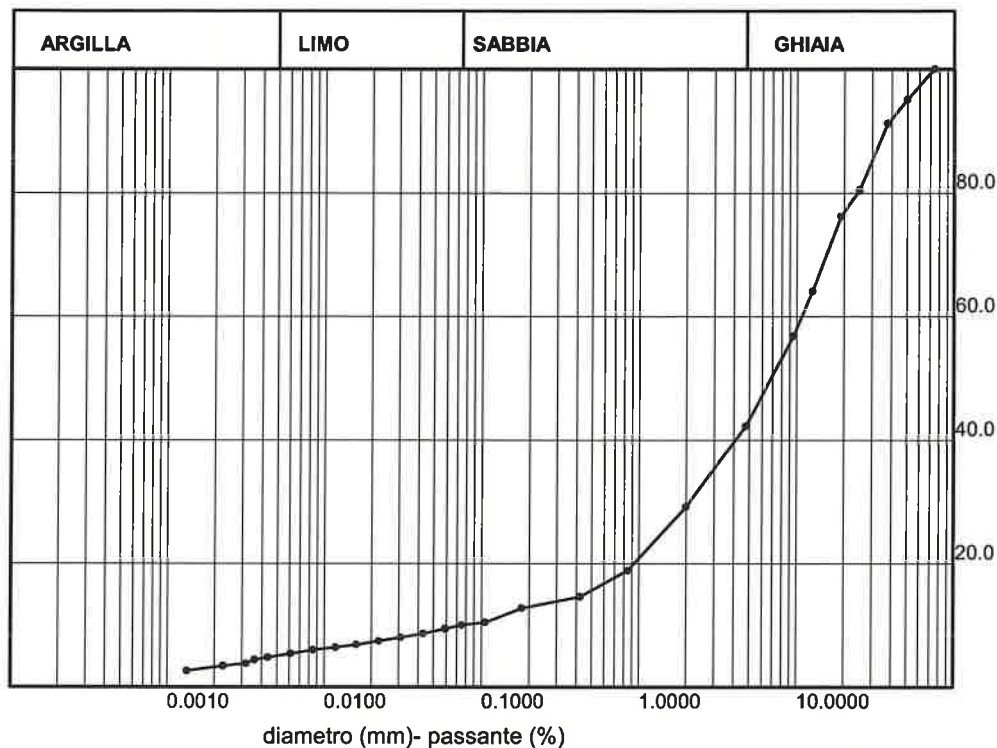
CAMPIONE: C1

PROFONDITA', m: 4.00-5.00

Data esecuzione prove: 22-27/07/22

Certificato n° 22.1468 del 27/07/22 Pag1/1

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17]^



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 7818.00

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
75.000	0.00	100.00
50.000	398.70	94.90
37.500	298.33	91.08
25.000	837.13	80.38
19.000	336.40	76.07
12.500	949.90	63.92
9.500	554.01	56.84
4.750	1136.62	42.30
2.000	1024.35	29.20
0.850	807.11	18.87
0.425	329.47	14.66
0.180	146.20	12.79
0.106	177.71	10.52
0.075	37.19	10.52
ASTM		AGI/4
GHIAIA, % =	57.70	70.80
SABBIA, % =	32.26	19.70
LIMO, % =	4.99	6.31
ARGILLA, % =	5.05	3.18

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 40.02

Tempi lettura min.	Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.5	0.0592	1.024	9.47
1.0	0.0430	1.022	8.66
2.0	0.0310	1.020	8.06
4.0	0.0224	1.018	7.45
8.0	0.0161	1.017	6.85
15.0	0.0119	1.016	6.45
30.0	0.0085	1.015	6.04
60.0	0.0061	1.014	5.44
120.0	0.0044	1.012	4.84
180.0	0.0036	1.011	4.43
240.0	0.0032	1.010	3.83
480.0	0.0023	1.008	3.42
1440.0	0.0013	1.006	2.62

Tipo di campione: Rimaneggiato

^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica alla temperatura (gradi Celsius) di: 22

DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA: Materiale residuo su fondo dopo lavaggio e setacciatura = 0.02%

Peso specifico stimato = 2.65

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00903

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S1
Campione: C1
da m. a m.: 4.00-5.00
Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Azzurro - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 14/07/22

Data apertura campione: 19/07/22

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

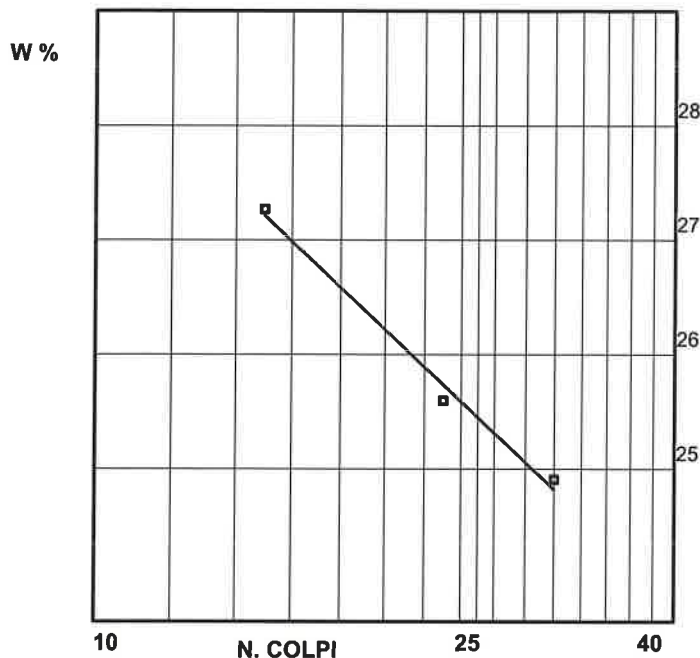
PROFONDITA', m: 4.00-5.00

Data esecuzione prove: 21-22/07/22

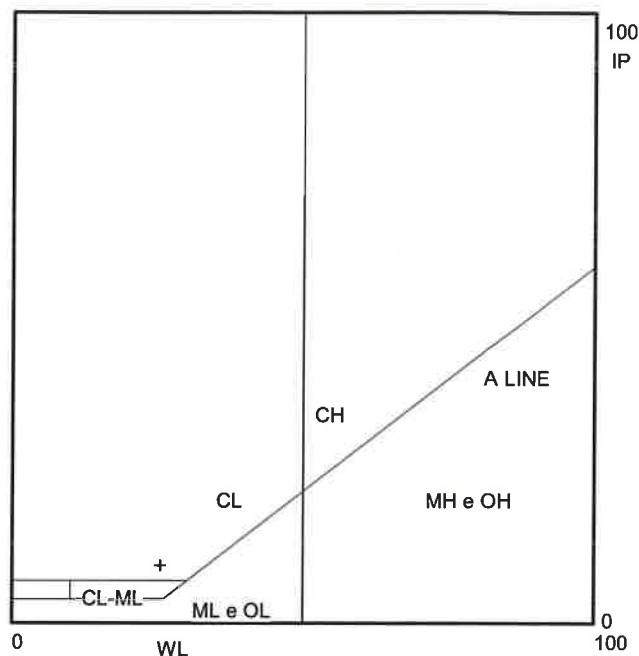
Certificato n° 22.1469 del 27/07/22 Pag1/1

LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318-17)

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	Colpi	W
g	g	g	n	%
17.87	43.73	38.19	15	27.26
16.59	40.00	35.23	23	25.59
18.44	45.52	40.12	30	24.91

LIMITE PLASTICO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	W
g	g	g	%
8.96	19.77	18.28	15.99
8.73	19.73	18.21	16.03

LIMITE LIQUIDO % = 25

LIMITE PLASTICO % = 16

INDICE PLASTICO = 9

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00903

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
C.A.P. 47030 - Tel. 0541 1988972

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Azzurro - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 14/07/22

Data apertura campione: 19/07/22

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C1

PROFONDITA', m: 4.00-5.00

Data esecuzione prove: 21-22/07/22

Certificato n° 22.0212R del 27/07/22 Pag1/1

CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	29.20	%
Passante a 0.42 mm	14.66	%
Passante a 0.075 mm	10.04	%
Limite Liquido	25	%
Indice Plastico	9	

CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-2-4

CLASSIFICAZIONE USCS: GP-GC

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato


NOTA:

Commissa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00903

Lo sperimentatore
Dott. A. Ricco

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro


LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P.IVA 03686910401

 SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.	SGAILAB – Laboratori e Ricerche s.r.l. Autorizzazione N.7982 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B) Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) – ITALY TEL/FAX. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net PEC sgailab@pec.sgailab.net REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401	Commessa: 22.017.01 Sondaggio: S1 Campione: C2 da m a m: 9.00-10.00 rif. Prova: Aper. Rim. Verb. Acc.: 00903
	www.sgailab.net	

COMMITTENTE:	Dott. Geol. Eugenio Fiorini	SONDAGGIO:	S1
LOCALITÀ:	Lago Azzurro – Santarcangelo di Romagna (RN)	CAMPIONE:	C2
LAVORO:	RECUPERO BACINI EX CAVA DESTRA IDRAULICA FIUME MARECCHIA	PROFONDITÀ (m):	9.00-10.00
IL RICHIEDENTE:	Dott. Geol. E. Fiorini	COMMESSA:	22.017.01
Data ricevimento campione:	13/07/2022	Data apertura campione:	19/07/2022


APERTURA CAMPIONE

Certificato n° 22.1528 del 29/07/22

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY <input type="checkbox"/>	ALTRO CONTENITORE <input checked="" type="checkbox"/>
ALTRA FUSTELLA <input type="checkbox"/>	CAMPIONE RIMANEGGIATO <input checked="" type="checkbox"/>
DIAMETRO INTERNO cm ---	
LUNGHEZZA cm ---	

PROVE ESEGUITE

CONTENUTO NAT. D'ACQUA <input type="checkbox"/>	SEDIMENTAZIONE <input checked="" type="checkbox"/>	TAGLIO DIRETTO C.D. <input type="checkbox"/>
PESO DI VOLUME NATURALE <input type="checkbox"/>	VANE TEST <input type="checkbox"/>	COMPRESSIONE E.L.L. <input type="checkbox"/>
PESO SPECIFICO DEI GRANI <input type="checkbox"/>	TRIASSIALE U.U. <input type="checkbox"/>	EDOMETRIA <input type="checkbox"/>
LIMITE DI ATTERBERG <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.I.U. <input type="checkbox"/>	COEFF. DI CONSOLIDAZIONE <input type="checkbox"/>
GRANULOMETRIA <input checked="" type="checkbox"/>	TRIASSIALE C.D. <input type="checkbox"/>	COLONNA RISONANTE <input type="checkbox"/>

P.P. kPa	T.V. kPa	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	L cm	
			Ghiaia sabbioso-limosa, debolmente argillosa, di colore bruno-giallo. Elementi lapidei calcarei e calcareo marnosi, di forma varia, da sub-angolari a ben arrotondati, diametro massimo = 6cm. Plasticità: Poco plastico. Consistenza: ---. Reazione HCl: Forte Classe campione: Q3.	- 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80	 MUNSELL SOIL COLOR CHART: 10YR – 4/4 DARK YELLOWISH BROWN

Data di emissione Verbale: 14-07-22

Verbale di accettazione: 00903

Lo Sperimentatore:
Dott. L.N. Garatti

Il Direttore del Laboratorio:
Dott. B. Del Negro

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti con D.M. n° 7982 per l'esecuzione di prove geotecniche sui terreni (settore A) e sulle rocce (settore B)

KIWA 19051 B/A
Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2015

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.

Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401

Pag. 1/1
Istruzione Operativa PO 002



SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX. +39 054 1988972-e.mail: info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA: RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S1
Campione: C2
da m. a m.: 9.00-10.00
Rif. Prova.: 007GRC-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Azzurro - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

PROFONDITA', m: 9.00-10.00

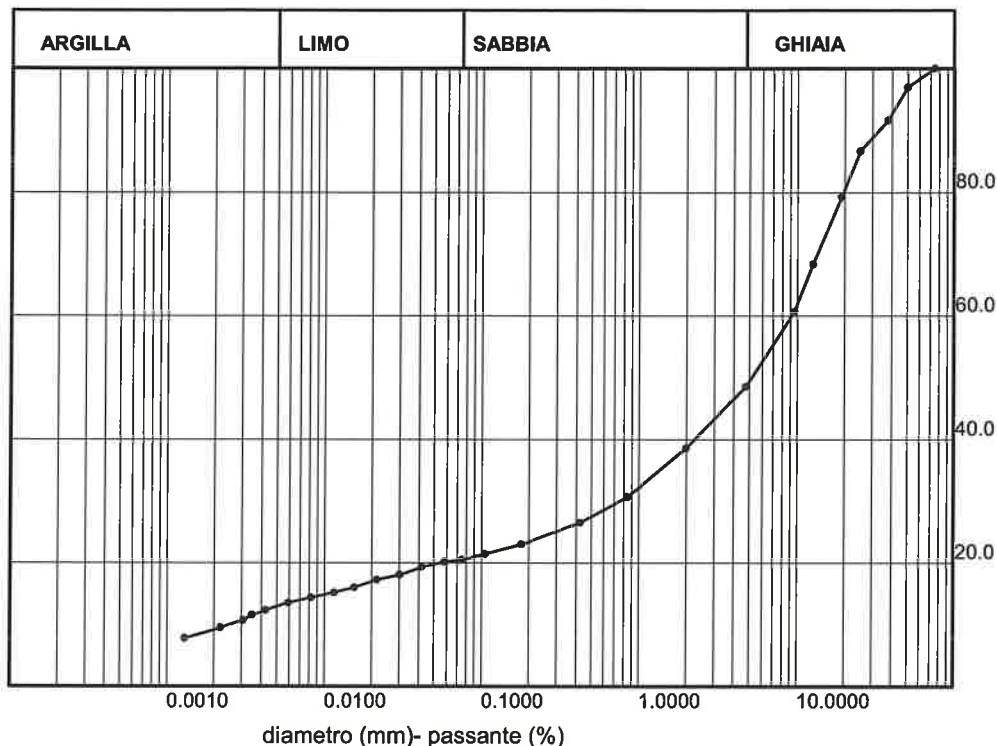
Data ricevimento campione: 14/07/22

Data apertura campione: 19/07/22

Data esecuzione prove: 25-28/07/22

Certificato n° 22.1473 del 28/07/22 Pag1/1

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17]^



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 9575.00

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
75.000	0.00	100.00
50.000	301.37	96.85
37.500	507.36	91.55
25.000	479.84	86.54
19.000	706.35	79.17
12.500	1042.80	68.27
9.500	738.41	60.56
4.750	1150.16	48.55
2.000	952.93	38.60
0.850	764.81	30.61
0.425	387.02	26.57
0.180	345.80	22.96
0.106	150.19	21.39
0.075	86.78	21.39
GHIAIA, % = 51.45		61.40
SABBIA, % = 28.07		18.42
LIMO, % = 7.59		11.10
ARGILLA, % = 12.89		9.07

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 40.00

Tempi lettura min.	Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.5	0.0584	1.024	20.15
1.0	0.0419	1.024	19.32
2.0	0.0302	1.022	18.09
4.0	0.0217	1.021	17.27
8.0	0.0156	1.020	16.03
15.0	0.0116	1.018	15.21
30.0	0.0083	1.018	14.39
60.0	0.0059	1.016	13.57
120.0	0.0043	1.015	12.33
180.0	0.0035	1.014	11.51
240.0	0.0031	1.013	10.69
480.0	0.0022	1.012	9.46
1440.0	0.0013	1.010	7.81

Tipo di campione: Rimaneggiato

^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica alla temperatura (gradi Celsius) di: 22

DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA: Materiale residuo su fondo dopo lavaggio e setacciatura = 0.03%

Peso specifico stimato = 2.65

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00903

Lo sperimentatore
Dott. A. Ricci

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILAB
LABORATORI E RICERCHE S.r.l.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. 03686910401



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa: 22.017.01
Sondaggio: S1
Campione: C2
da m. a m.: 9.00-10.00
Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Azzurro - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 14/07/22

Data apertura campione: 19/07/22

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

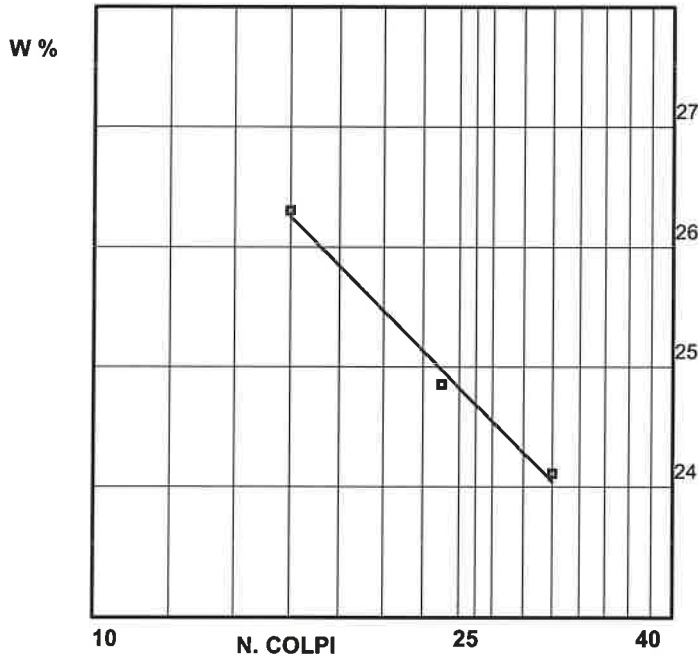
PROFONDITA', m: 9.00-10.00

Data esecuzione prove: 22-25/07/22

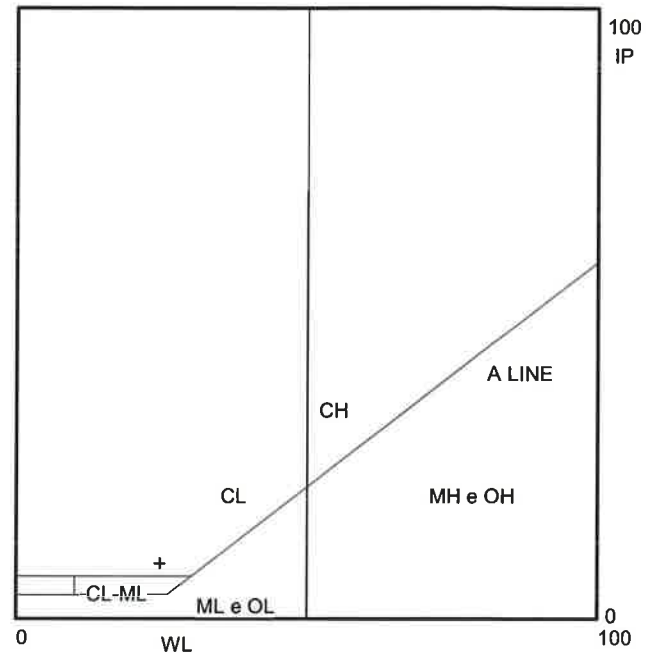
Certificato n° 22.1474 del 28/07/22 Pag1/1

LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D4318-17)

LIMITE LIQUIDO



CARTA DI PLASTICITA'



LIMITE LIQUIDO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	Colpi	W
g	g	g	n	%
18.45	42.94	37.84	16	26.30
18.32	46.91	41.22	23	24.85
18.20	44.66	39.52	30	24.11

LIMITE PLASTICO

Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	W
g	g	g	%
8.71	21.03	19.34	15.90
8.85	21.74	20.02	15.40

LIMITE LIQUIDO % = 25

LIMITE PLASTICO % = 16

INDICE PLASTICO = 9

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato

NOTA:

Commessa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00903

Lo sperimentatore
Dott. A. Rizzo

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti n. 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
0541 1988972



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.
www.sgailab.net

SGAILAB-Laboratori e Ricerche S.r.l.

Autorizzazione N. 7982 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti per lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione per prove su Terre (settore A) e Rocce (settore B)
Via Mariotti, 18/a-47833-Morciano di Romagna (RN)-ITALY
TEL/FAX.+39 054 1988972-e.mail:info@sgailab.net-PEC sgailab@pec.sgailab.net
REA:RN-304214-C.F. e P.IVA 03686910401

Commissa: 22.017.01
Sondaggio: S1
Campione: C2
da m. a m.: 9.00-10.00
Rif. Prova.: 008LIM-T

COMMITTENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

RICHIEDENTE: Dott. Geol. E. Fiorini

LOCALITA': lago Azzurro - Santarcangelo di Romagna (RN)

LAVORO: Recupero bacini ex cava destra idraulica fiume Marecchia

Data ricevimento campione: 14/07/22

Data apertura campione: 19/07/22

Certificato n° 22.0213R del 28/07/22 Pag1/1

SONDAGGIO: S1

CAMPIONE: C2

PROFONDITA', m: 9.00-10.00

Data esecuzione prove: 22-25/07/22

CLASSIFICAZIONE

Passante a 2 mm	38.60	%
Passante a 0.42 mm	26.57	%
Passante a 0.075 mm	20.48	%
Limite Liquido	25	%
Indice Plastico	9	

CLASSIFICAZIONE UNI 10006: A-2-4

CLASSIFICAZIONE USCS: GC

TIPO DI CAMPIONE: Rimaneggiato

NOTA:

Commissa:
22.017.01

Verbale di accettazione:
00903

Lo sperimentatore
Dott. A. Riccio

Il Direttore del laboratorio
Dott. D. Del Negro

SGAILab
LABORATORI E RICERCHE S.R.L.
Via Mariotti, 18/a
47833 Morciano di Romagna (RN)
Cod. Fisc. e P. IVA 03686910401

APPENDICE – E–

VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE

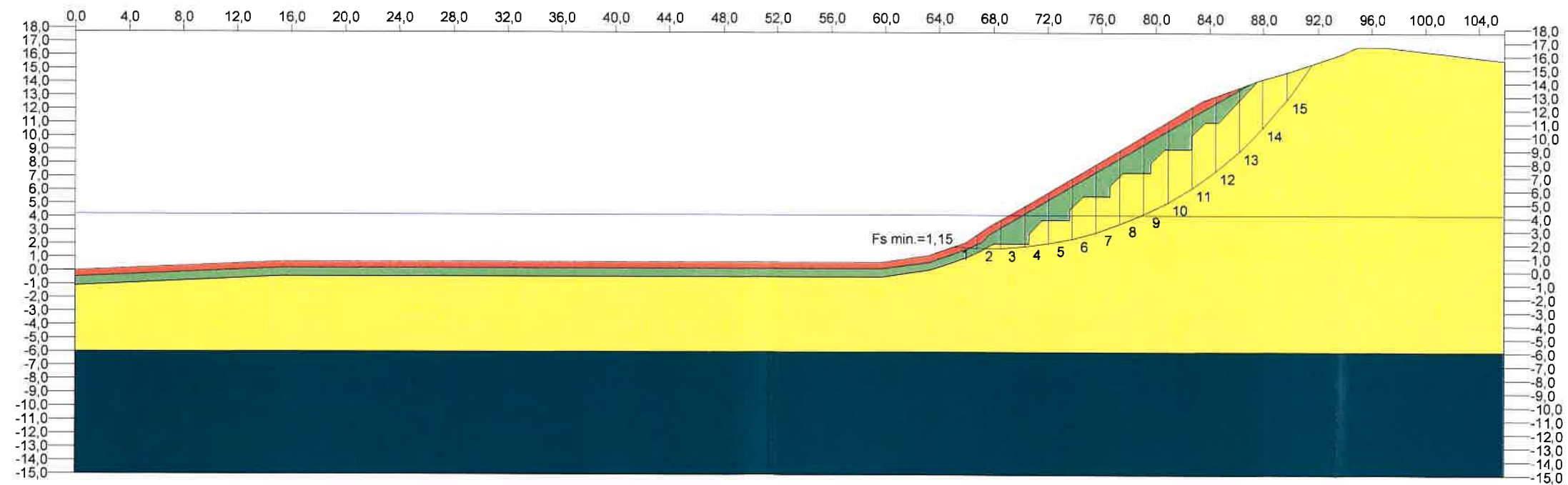
VERIFICHE DI STABILITA' IN BACK ANALYSIS

LEGENDA:

- G. C.
- LIMI ARGILLOSI IMPERMEABILIZZANTI
- STRATO - A -
- STRATO - B -

VERIFICHE DI STABILITA' GENERALI - SEZ. N.11 - LAGO AZZURRO

Fsmin = 1,147 COND. PRIMA



Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LLAGO AZZURRO - PROV. DI RIMINI

Data: LUGLIO 2022

Riferimenti: SEZ.N.11 GEN. COND. PRIMA.PROG. MIN. INV.

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghes za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
13	1,147	Bishop semplificato	1	65	1,823	1,77	-3,2	0,882	1431	0,4	3623,17	-201,67	29,3	0
			2	66,767	1,725	1,77	0,4	2,741	5070,34	1,4	1642,74	12,6	29,3	0
			3	68,533	1,738	1,77	4,1	4,504	8674,35	2,1	129,47	9,2	29,3	0
			4	70,3	1,864	1,77	7,7	5,991	11236,02	2,1	0	0	29,3	0
			5	72,067	2,103	1,78	11,4	7,291	13656,36	1,9	0	0	29,3	0
			6	73,833	2,459	1,8	15,1	8,385	15811,7	1,6	0	0	29,3	0
			7	75,6	2,936	1,83	18,9	9,272	17154,37	1	0	0	29,3	0
			8	77,367	3,541	1,87	22,8	9,961	18214,38	0,3	0	0	29,3	0
			9	79,133	4,283	1,92	26,8	10,42	18744,37	0	0	0	29,3	0
			10	80,9	5,174	1,98	30,9	10,6	18991,72	0	0	0	29,3	0
			11	82,667	6,232	2,06	35,2	10,249	18373,37	0	0	0	29,3	0
			12	84,433	7,48	2,16	39,8	9,157	16094,36	0	0	0	29,3	0
			13	86,2	8,953	2,3	44,7	7,417	13108,69	0	0	0	29,3	0
			14	87,967	10,703	2,49	50,1	5,011	8904,02	0	0	0	29,3	0
			15	89,733	12,816	2,75	56,2	1,809	3180,01	0	0	0	29,3	0
				91,5	15,453	3,17								

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

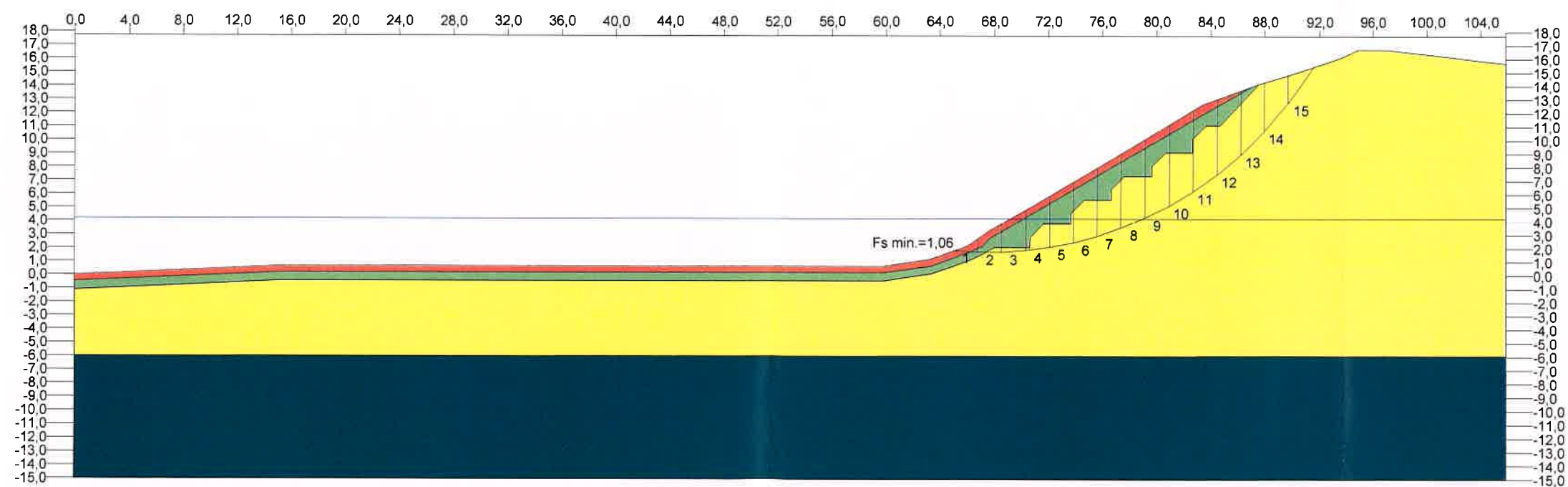
Coefficiente beta.....0,38

LEGENDA:

- G. C.
- LIMI ARGILLOSI IMPERMEABILIZZANTI
- STRATO - A -
- STRATO - B -

VERIFICHE DI STABILITA' GENERALI - SEZ. N.11 - LAGO AZZURRO

Fsmin = 1,06 COND. DURANTE



Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LLAGO AZZURRO - PROV. DI RIMINI

Data: LUGLIO 2022

Riferimenti: SEZ. N.11 GEN. COND. DUR. PROG. MIN. INV.

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghes za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
13	1,06	Janbu semplificato	1	65	1,823	1,77	-3,2	0,882	1431	0,4	3623,17	-201,67	35	0
			2	66,767	1,725	1,77	0,4	2,741	5070,34	1,4	1642,74	12,6	35	0
			3	68,533	1,738	1,77	4,1	4,504	8674,35	2,1	129,47	9,2	35	0
			4	70,3	1,864	1,77	7,7	5,991	11236,02	2,1	0	0	35	0
			5	72,067	2,103	1,78	11,4	7,291	13656,36	1,9	0	0	35	0
			6	73,833	2,459	1,8	15,1	8,385	15811,7	1,6	0	0	35	0
			7	75,6	2,936	1,83	18,9	9,272	17154,37	1	0	0	35	0
			8	77,367	3,541	1,87	22,8	9,961	18214,38	0,3	0	0	35	0
			9	79,133	4,283	1,92	26,8	10,42	18744,37	0	0	0	35	0
			10	80,9	5,174	1,98	30,9	10,6	18991,72	0	0	0	35	0
			11	82,667	6,232	2,06	35,2	10,249	18373,37	0	0	0	35	0
			12	84,433	7,48	2,16	39,8	9,157	16094,36	0	0	0	35	0
			13	86,2	8,953	2,3	44,7	7,417	13108,69	0	0	0	35	0
			14	87,967	10,703	2,49	50,1	5,011	8904,02	0	0	0	35	0
			15	89,733	12,816	2,75	56,2	1,809	3180,01	0	0	0	35	0
				91,5	15,453	3,17								

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,26

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,13

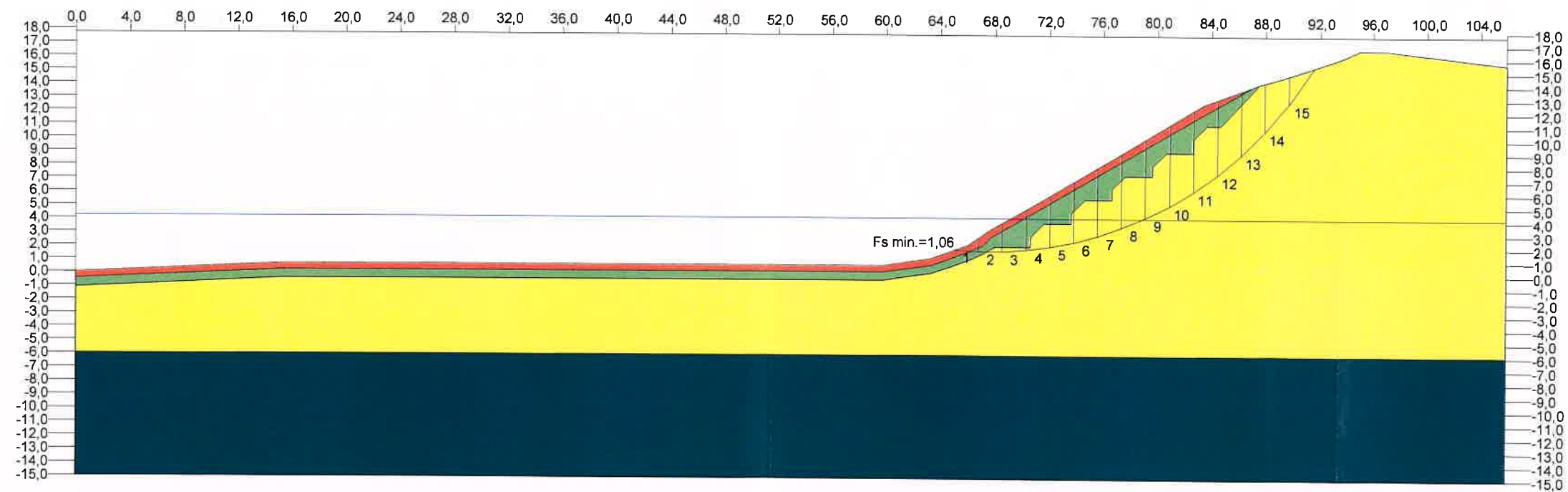
Coefficiente beta.....0,38

LEGENDA:

- G. C.
- LIMI ARGILLOSI IMPERMEABILIZZANTI
- STRATO - B -
- STRATO - C -

VERIFICHE DI STABILITA' GENERALI - SEZ. N.11 - LAGO AZZURRO

Fsmin = 1,06 COND. DOPO



Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LLAGO AZZURRO - PROV. DI RIMINI

Data: LUGLIO 2022

Riferimenti: SEZ. N.11 - COND. DOPO PROG. MIN. INV.

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
13	1,06	Janbu semplificato	1	65	1,823	1,77	-3,2	0,882	1431	0,4	3623,17	-201,67	35	0
			2	66,767	1,725	1,77	0,4	2,741	5070,34	1,4	1642,74	12,6	35	0
			3	68,533	1,738	1,77	4,1	4,504	8674,35	2,1	129,47	9,2	35	0
			4	70,3	1,864	1,77	7,7	5,991	11236,02	2,1	0	0	35	0
			5	72,067	2,103	1,78	11,4	7,291	13656,36	1,9	0	0	35	0
			6	73,833	2,459	1,8	15,1	8,385	15811,7	1,6	0	0	35	0
			7	75,6	2,936	1,83	18,9	9,272	17154,37	1	0	0	35	0
			8	77,367	3,541	1,87	22,8	9,961	18214,38	0,3	0	0	35	0
			9	79,133	4,283	1,92	26,8	10,42	18744,37	0	0	0	35	0
			10	80,9	5,174	1,98	30,9	10,6	18991,72	0	0	0	35	0
			11	82,667	6,232	2,06	35,2	10,249	18373,37	0	0	0	35	0
			12	84,433	7,48	2,16	39,8	9,157	16094,36	0	0	0	35	0
			13	86,2	8,953	2,3	44,7	7,417	13108,69	0	0	0	35	0
			14	87,967	10,703	2,49	50,1	5,011	8904,02	0	0	0	35	0
			15	89,733	12,816	2,75	56,2	1,809	3180,01	0	0	0	35	0
				91,5	15,453	3,17								

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,26

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,13

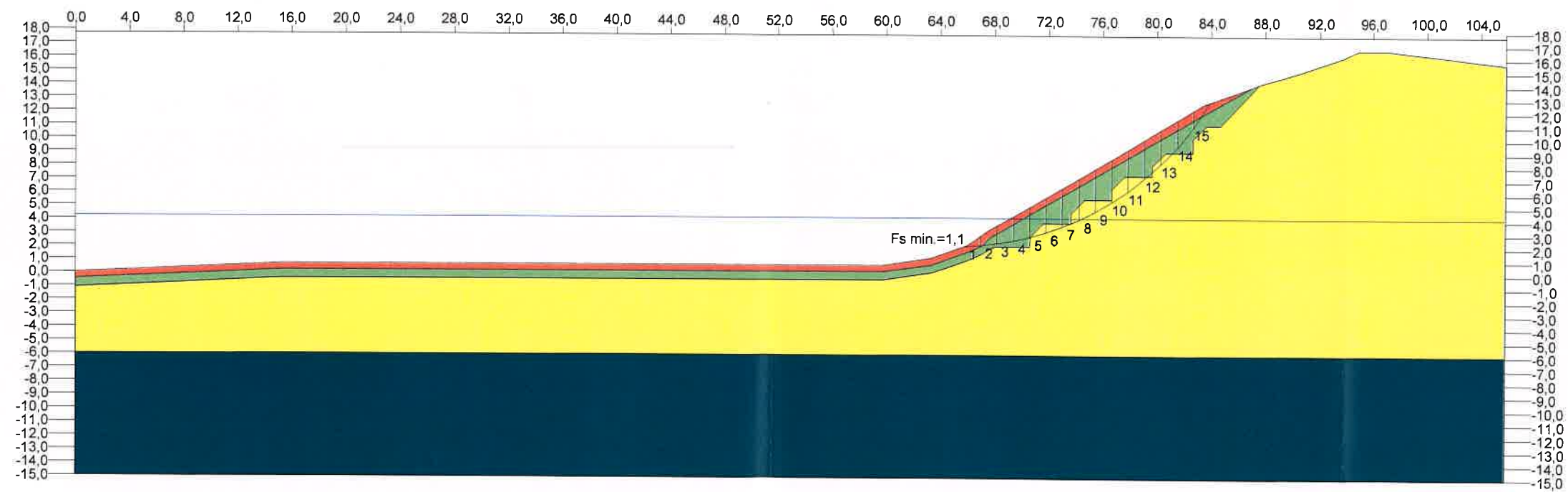
Coefficiente beta.....0,38

LEGENDA:

- G. C.
- LIMI ARGILLOSI IMPERMEABILIZZANTI
- STRATO - A -
- STRATO - B -

VERIFICHE DI STABILITA' IN BACK ANALYSIS - SEZ. N.11 - LAGO AZZURRO

Fsmin = 1,104 COND. PRIMA



Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LLAGO AZZURRO - PROV. DI RIMINI

Data: LUGLIO 2022

Riferimenti: SEZ.N.11 GEN. COND. PRIMA.PROG. L.A. MIN. INV.

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
95	1,104	Bishop semplificato	1	65,76	2,095	1,21	3,6	0,419	725,2	0,3	2271,11	142,15	29,3	0
			2	66,969	2,171	1,22	6,8	1,219	2211,86	0,9	1208,1	143,05	19,6	0,1
			3	68,177	2,314	1,23	9,9	1,892	3746,86	1,5	299,5	52,51	19,6	0,1
			4	69,386	2,526	1,24	13,2	2,434	4919,26	1,6	0	0	19,6	0,1
			5	70,595	2,808	1,26	16,4	2,896	5475,25	1,2	0	0	29,3	0
			6	71,803	3,165	1,28	19,8	3,273	6055,41	0,8	0	0	29,3	0
			7	73,012	3,599	1,31	23,2	3,565	6611,39	0,4	0	0	29,3	0
			8	74,221	4,116	1,35	26,6	3,733	6744,35	0,1	0	0	29,3	0
			9	75,429	4,722	1,4	30,2	3,797	6720,17	0	0	0	29,3	0
			10	76,638	5,426	1,46	34	3,751	6696	0	0	0	29,3	0
			11	77,847	6,24	1,53	37,9	3,58	6514,7	0	0	0	29,3	0
			12	79,055	7,18	1,63	42	3,245	5849,93	0	0	0	29,3	0
			13	80,264	8,268	1,75	46,4	2,711	4713,79	0	0	0	29,3	0
			14	81,473	9,537	1,93	51,2	1,925	3372,17	0	0	0	19,6	0,1
			15	82,681	11,041	2,2	56,6	0,731	1341,62	0	0	0	29,3	0
				83,89	12,873									

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

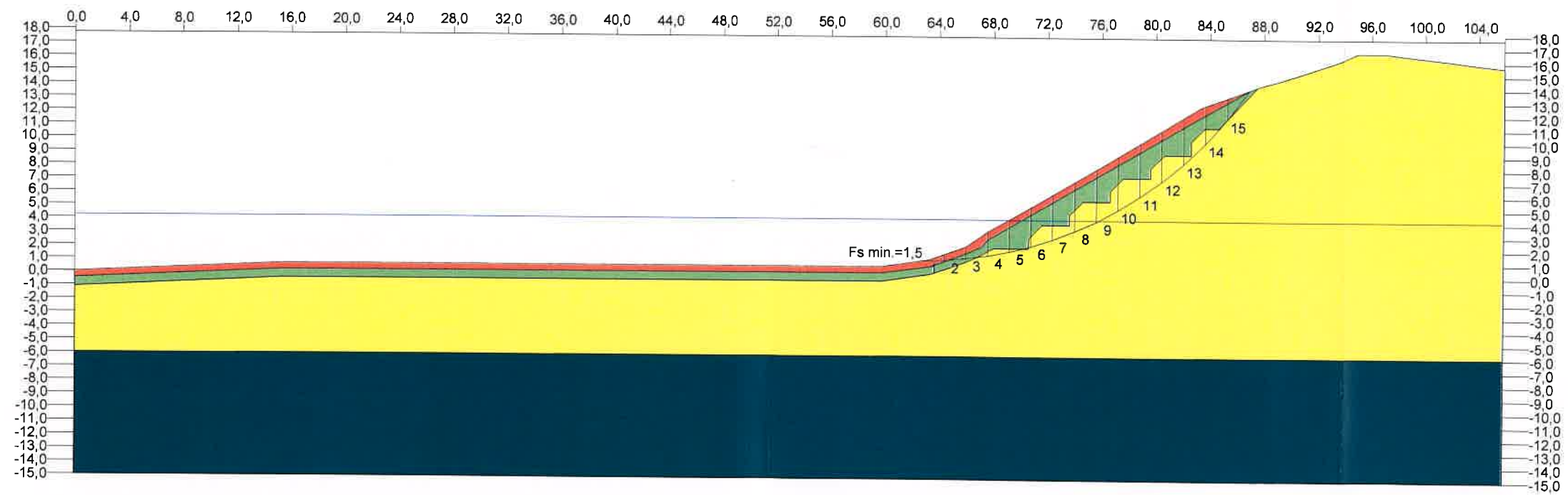
Coefficiente beta.....0,38

LEGENDA:

- G. C.
- LIMI ARGILLOSI IMPERMEABILIZZANTI
- STRATO - A -
- STRATO - B -

VERIFICHE DI STABILITA' IN BACK ANALYS - SEZ. N.11 - LAGO AZZURRO

Fsmin = 1,498 COND. DURANTE



Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LLAGO AZZURRO - PROV. DI RIMINI

Data: LUGLIO 2022

Riferimenti: SEZ. N.11 GEN. COND. DUR. PROG. L.A. MIN. INV.

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
102	1,498	Janbu semplificato	1	62,76	1,125	1,61	1,6	0,345	643,47	0,2	4882,02	135,16	35	0
			2	64,369	1,169	1,61	4,8	1,046	1962,57	0,6	3924,51	326,96	0	0,6
			3	65,977	1,303	1,62	8	2,121	3957,32	1,2	2473,16	345,55	35	0
			4	67,586	1,528	1,64	11,2	3,332	6305,97	1,9	740,97	146,32	35	0
			5	69,195	1,846	1,66	14,4	4,236	8155,93	2,1	0	0	35	0
			6	70,803	2,26	1,69	17,7	4,994	9475,04	1,7	0	0	35	0
			7	72,412	2,774	1,72	21,1	5,599	10440,24	1,1	0	0	35	0
			8	74,021	3,394	1,77	24,5	6,026	11131,96	0,5	0	0	35	0
			9	75,629	4,128	1,82	28,1	6,272	11292,83	0,1	0	0	35	0
			10	77,238	4,986	1,89	31,7	6,338	11260,66	0	0	0	35	0
			11	78,847	5,981	1,98	35,5	6,191	10955,01	0	0	0	35	0
			12	80,455	7,13	2,09	39,5	5,775	10391,98	0	0	0	35	0
			13	82,064	8,458	2,23	43,8	4,993	8928,09	0	0	0	35	0
			14	83,673	10,001	2,42	48,4	3,513	5952,06	0	0	0	35	0
			15	85,281	11,811	2,7	53,4	1,267	2107,35	0	0	0	0	0,6
				86,89	13,98									

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,26

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,13

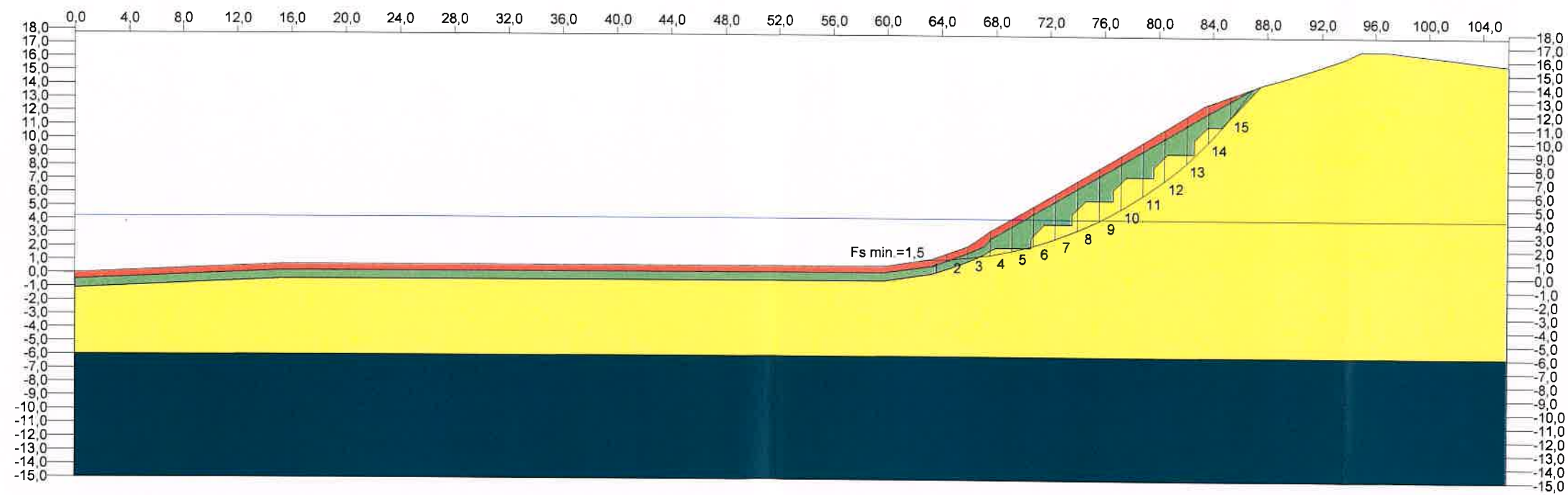
Coefficiente beta.....0,38

LEGENDA:

- G. C.
- LIMI ARGILLOSI IMPERMEABILIZZANTI
- STRATO - A -
- STRATO - B -

VERIFICHE DI STABILITA' IN BACK ANALYSIS - SEZ. N.11 - LAGO AZZURRO

Fsmin = 1,498 COND. DOPO



Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LLAGO AZZURRO - PROV. DI RIMINI

Data: LUGLIO 2022

Riferimenti: SEZ. N.11 - COND. DOPO PROG. L.A. MIN. INV.

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
102	1,498	Janbu semplificato	1	62,76	1,125	1,61	1,6	0,345	643,47	0,2	4882,02	135,16	35	0
			2	64,369	1,169	1,61	4,8	1,046	1962,57	0,6	3924,51	326,96	0	0,6
			3	65,977	1,303	1,62	8	2,121	3957,32	1,2	2473,16	345,55	35	0
			4	67,586	1,528	1,64	11,2	3,332	6305,97	1,9	740,97	146,32	35	0
			5	69,195	1,846	1,66	14,4	4,236	8155,93	2,1	0	0	35	0
			6	70,803	2,26	1,69	17,7	4,994	9475,04	1,7	0	0	35	0
			7	72,412	2,774	1,72	21,1	5,599	10440,24	1,1	0	0	35	0
			8	74,021	3,394	1,77	24,5	6,026	11131,96	0,5	0	0	35	0
			9	75,629	4,128	1,82	28,1	6,272	11292,83	0,1	0	0	35	0
			10	77,238	4,986	1,89	31,7	6,338	11260,66	0	0	0	35	0
			11	78,847	5,981	1,98	35,5	6,191	10955,01	0	0	0	35	0
			12	80,455	7,13	2,09	39,5	5,775	10391,98	0	0	0	35	0
			13	82,064	8,458	2,23	43,8	4,993	8928,09	0	0	0	35	0
			14	83,673	10,001	2,42	48,4	3,513	5952,06	0	0	0	35	0
			15	85,281	11,811	2,7	53,4	1,267	2107,35	0	0	0	0	0,6
				86,89	13,98									

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,26

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,13

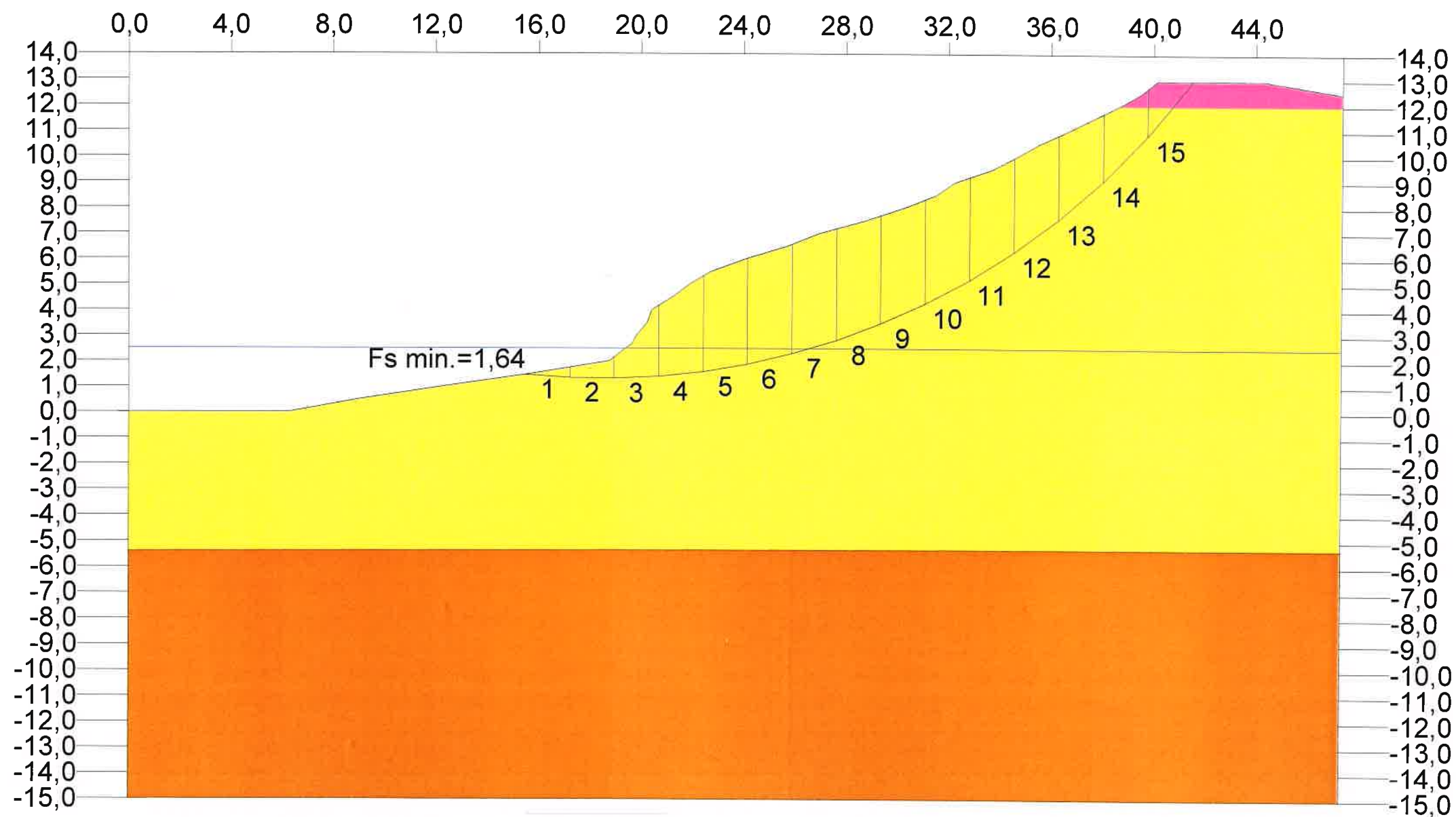
Coefficiente beta.....0,38

LEGENDA:

- STRATO - A -
- STRATO - B -
- STRATO - C -

VERIFICHE DI STABILITA' SEZ. N.1 - LAGO SANTARINI

Fsmin = 1,641 COND. PRIMA



Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LAGO SANTARINI - PROV. DI RIMINI

Data: 27-09-2022

Riferimenti: SEZ. N.1 LAGO SANTARINI STATO DI FATTO - COND. PRIMA

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
17	1,641	Bishop semplificato	1	15,5	1,469	1,74	-4,3	0,354	710,67	0,2	1606,74	-119,5	33,9	0
			2	17,233	1,34	1,73	-0,8	1,079	2132	0,6	1087,86	-14,53	33,9	0
			3	18,967	1,317	1,74	2,7	3,13	5763,34	0,9	94,94	4,51	33,9	0
			4	20,7	1,4	1,74	6,2	5,646	10252,66	0,9	0	0	33,9	0
			5	22,433	1,588	1,74	9,7	6,826	12428	0,7	0	0	33,9	0
			6	24,167	1,886	1,76	13,3	7,293	13286	0,4	0	0	33,9	0
			7	25,9	2,295	1,78	16,9	7,49	13502,67	0,1	0	0	33,9	0
			8	27,633	2,822	1,81	20,6	7,448	13468	0	0	0	33,9	0
			9	29,367	3,473	1,85	24,4	7,197	13147,33	0	0	0	33,9	0
			10	31,1	4,258	1,9	28,2	7,014	12826,66	0	0	0	33,9	0
			11	32,833	5,189	1,97	32,3	6,669	12185,33	0	0	0	33,9	0
			12	34,567	6,284	2,05	36,5	6,044	10902,67	0	0	0	33,9	0
			13	36,3	7,567	2,16	41	5,139	9299,33	0	0	0	33,9	0
			14	38,033	9,073	2,3	45,8	3,898	7080,67	0	0	0	33,9	0
			15	39,767	10,855	2,49	51,1	1,615	2912	0	0	0	33,9	0
				41,5	13	2,76								

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,0

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,0

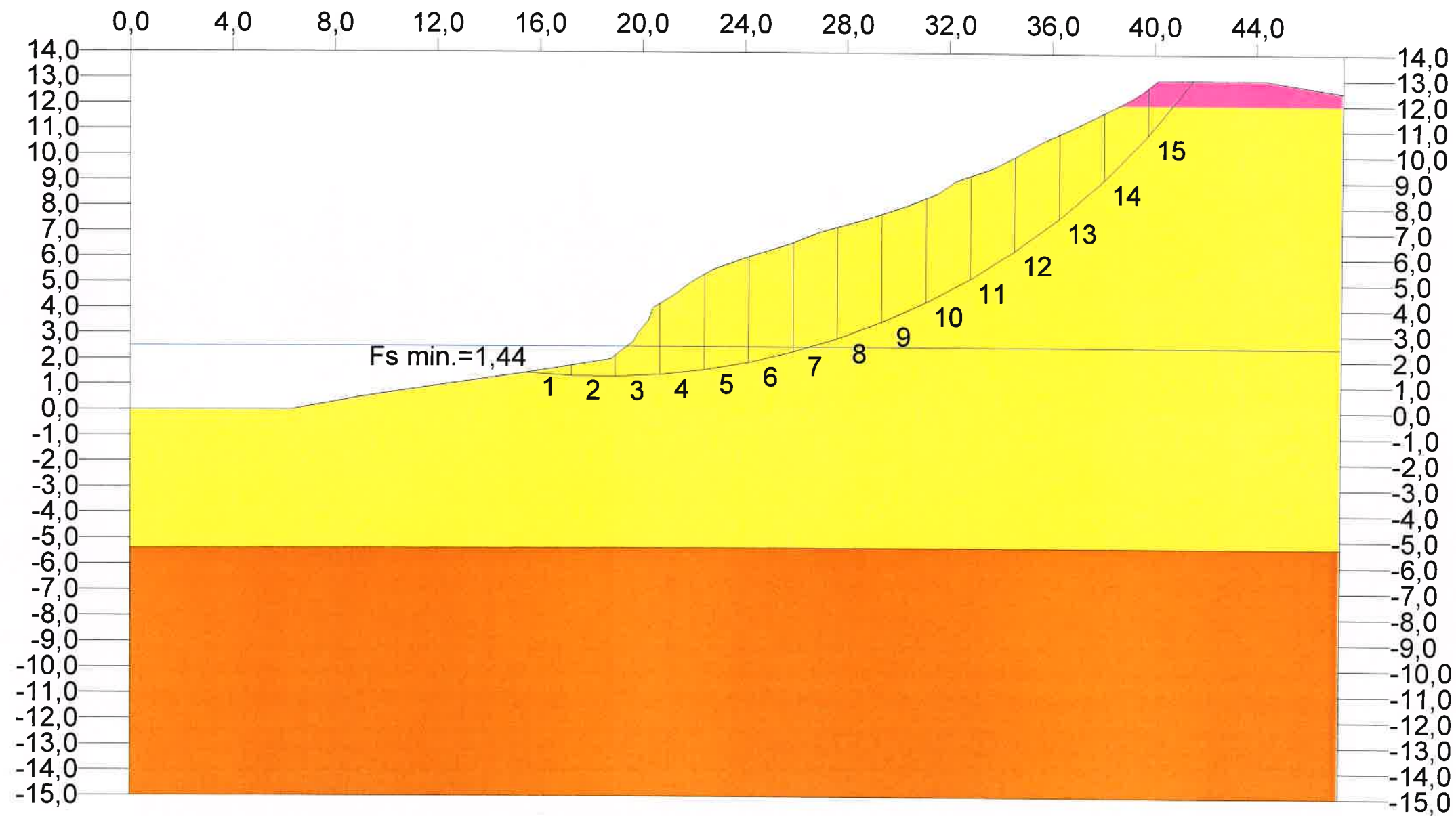
Coefficiente beta.....0,38

LEGENDA:

- STRATO - A -
- STRATO - B -
- STRATO - C -

VERIFICHE DI STABILITA' SEZ. N.1 - LAGO SANTARINI

Fsmin = 1,436 COND. DURANTE



Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LAGO SANTARINI - PROV. DI RIMINI

Data: 27-09-2022

Riferimenti: SEZ. N.1 LAGO SANTARINI STATO DI FATTO - COND. DURANTE

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghes za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
17	1,436	Janbu semplificato	1	15,5	1,469	1,74	-4,3	0,354	710,67	0,2	1606,74	-119,5	40	0
			2	17,233	1,34	1,73	-0,8	1,079	2132	0,6	1087,86	-14,53	40	0
			3	18,967	1,317	1,74	2,7	3,13	5763,34	0,9	94,94	4,51	40	0
			4	20,7	1,4	1,74	6,2	5,646	10252,66	0,9	0	0	40	0
			5	22,433	1,588	1,74	9,7	6,826	12428	0,7	0	0	40	0
			6	24,167	1,886	1,76	13,3	7,293	13286	0,4	0	0	40	0
			7	25,9	2,295	1,78	16,9	7,49	13502,67	0,1	0	0	40	0
			8	27,633	2,822	1,81	20,6	7,448	13468	0	0	0	40	0
			9	29,367	3,473	1,85	24,4	7,197	13147,33	0	0	0	40	0
			10	31,1	4,258	1,9	28,2	7,014	12826,66	0	0	0	40	0
			11	32,833	5,189	1,97	32,3	6,669	12185,33	0	0	0	40	0
			12	34,567	6,284	2,05	36,5	6,044	10902,67	0	0	0	40	0
			13	36,3	7,567	2,16	41	5,139	9299,33	0	0	0	40	0
			14	38,033	9,073	2,3	45,8	3,898	7080,67	0	0	0	40	0
			15	39,767	10,855	2,49	51,1	1,615	2912	0	0	0	40	0
				41,5	13	2,76								

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,32

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,16

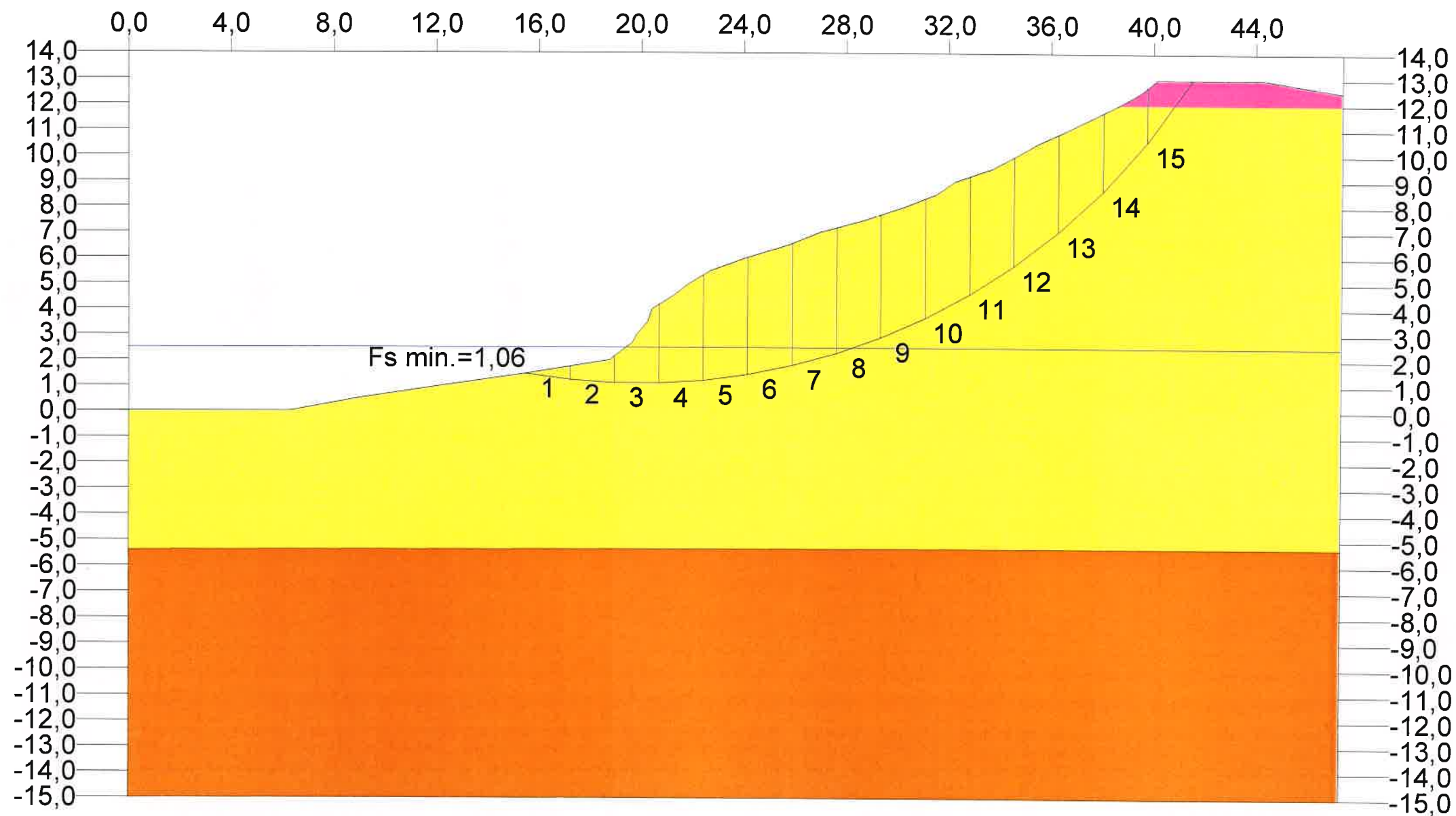
Coefficiente beta.....0,38

LEGENDA:

- STRATO - A -
- STRATO - B -
- STRATO - C -

VERIFICHE DI STABILITA' SEZ. N.1 - LAGO SANTARINI

Fsmin = 1,057 COND. DOPO



Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA

Località: LAGO SANTARINI - PROV. DI RIMINI

Data: 27-09-2022

Riferimenti: SEZ. N.1 LAGO SANTARINI STATO DI FATTO - COND. DOPO

Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	F_s minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg falda m	Altezza Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
81	1,057	Janbu semplificato	1	15,5	1,469	1,75	-8	0,454	710,67	0,2	1595,38	40	0
			2	17,233	1,225	1,74	-4,1	1,367	2487,33	0,7	1085,16	40	0
			3	18,967	1,1	1,73	-0,2	3,583	6829,33	1,2	95,05	40	0
			4	20,7	1,094	1,74	3,7	6,242	11674	5,149	0	40	3,85
			5	22,433	1,206	1,75	7,6	7,547	13849,33	5,666	0	40	4,57
			6	24,167	1,438	1,77	11,6	8,117	14707,33	5,649	0	40	4,85
			7	25,9	1,792	1,8	15,6	8,399	15210	5,415	0	40	5,01
			8	27,633	2,276	1,84	19,7	8,423	15426,67	0,1	0	40	0
			9	29,367	2,895	1,9	23,9	8,214	15071,33	0	0	40	0
			10	31,1	3,662	1,97	28,2	8,046	14750,67	0	0	40	0
			11	32,833	4,592	2,06	32,7	7,686	14109,33	0	0	40	0
			12	34,567	5,707	2,19	37,5	7,002	12826,67	0	0	40	0
			13	36,3	7,038	2,36	42,6	5,979	10902,66	0	0	40	0
			14	38,033	8,633	2,6	48,2	4,524	8042,67	0	0	40	0
			15	39,767	10,572	2,98	54,5	1,86	3232,67	0	0	40	0
				41,5	13								

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,32

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,16

Coefficiente beta.....0,38