

**AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO**  
**UFFICIO OPERATIVO DI MANTOVA**  
Fiume PO  
Comuni di Serravalle a Po e Ostiglia (MN)

classifica A.I.Po : MN-E-1200

**ADEGUAMENTO IN QUOTA DELLA SAGOMA DELL'ARGINATURA MAESTRA  
DEL FIUME PO NEI COMUNI DI SERRAVALLE A PO ED OSTIGLIA (MN)**

D.G.R. 542 del 17 settembre 2018 - Interventi PGRA

PROGRAMMA di interventi strutturali idraulici ed idrogeologici in aree individuate a rischio significativo nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.)(di concerto con l'assessore Rolfi)

CUP: B72H18000710002

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**IMPORTO COMPLESSIVO PROGETTO: Euro 4.750.000,00**  
progettazione esecutiva (ai sensi dell'art. 33 del D.P.R. 05/10/2010, n. 207 e s.mm.ii.)

|                              |  |                           |
|------------------------------|--|---------------------------|
| elaborato<br><br><b>D.02</b> | titolo elaborato<br><br>RELAZIONE GEOTECNICA | data<br><br>Febbraio 2022 |
|                              |  | scala elaborato           |

| REV. | DATA | DESCRIZIONE REVISIONE |
|------|------|-----------------------|
| A    | ...  | ...                   |
| B    | ...  | ...                   |
| C    | ...  | ...                   |

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**  
Ing. Gaetano La Montagna

**COORDINATORE DELLA PROGETTAZIONE**  
F.E.T. Arch. Lorella Togliani

**TECNICO COLLABORATORE:**  
Geom. Elisabetta Barba

**PROGETTAZIONE**



**binini**partners



Binini Partners S.r.l.  
via Gazzata, 4  
42121 Reggio Emilia  
tel. +39.0522.580.578  
tel. +39.0522.580.586

## Sommario

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. PREMESSA .....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>2. IPOTESI DI CALCOLO .....</b>  | <b>4</b>  |
| 2.1. MODELLO GEOTECNICO DEL TERRENO .....   | 4         |
| 2.1.1. Sezione 25.....  | 4         |
| 2.2. VERIFICHE DI STABILITÀ.....  | 11        |
| 2.3. CONDIZIONI IDRAULICHE.....   | 14        |
| 2.4. ANALISI SECONDO LO STATO LIMITE ULTIMO (SLU) .....                               | 15        |
| 2.5. L'AZIONE DEL SISMA .....   | 16        |
| <b>3. ANALISI DI STABILITÀ IN CONDIZIONI DI MAGRA .....</b>                           | <b>18</b> |
| <b>4. ANALISI DI STABILITÀ IN CONDIZIONI DI MASSIMO INVASO .....</b>                  | <b>21</b> |
| <b>5. ANALISI DI STABILITÀ IN CONDIZIONI DI SVASO .....</b>                           | <b>26</b> |
| <b>6. ANALISI DI STABILITÀ IN CONDIZIONI DI MASSIMO INVASO E AZIONE SISMICA .....</b> | <b>29</b> |
| <b>7. CONCLUSIONI.....</b>  | <b>32</b> |

## 1. Premessa

Nella presente relazione verranno descritte alcune analisi di stabilità relative alle opere e agli interventi che AIPO intende attuare per la messa in sicurezza degli argini maestri del fiume Po nel tratto lombardo di sponda sinistra compreso fra l'abitato di Libiola e il confine con la Regione Veneto a valle dell'abitato di Ostiglia.

Le analisi e gli studi recenti sui livelli e sulle quote del sistema delle arginature maestre di Po hanno evidenziato la presenza di vari tratti con quote altimetriche che non rispettano il franco di sicurezza richiesto secondo le indicazioni contenute nella Direttiva n.2 del PAI.

Come emerso nel corso della redazione dello studio di fattibilità condotto da AIPO denominato Po365, "Sistema idroviario del Po 365 – progetto preliminare per migliorare la navigabilità dal porto di Cremona al mare Adriatico", di seguito denominato Progetto AIPO PO365, le verifiche delle condizioni di sicurezza delle arginature maestre di Po in relazione alle massime piene di riferimento definite dall'Autorità di bacino del fiume Po, hanno evidenziato, in vari tratti, carenze nelle quote e nei franchi di sicurezza che richiedono interventi urgenti di adeguamento delle sommità arginali.

L'intervento in progetto ha quindi lo scopo di ripristinare la condizione di sicurezza per l'evento di piena di Po considerata in questo studio.

Si prevede, insieme all'operazione di rialzo della quota arginale, la risagomatura a lato campagna dell'intero tratto interessato, costituendo una nuova sommità arginale, avente una larghezza di 8 m e una banca intermedia avente larghezza di 4 m, per permettere la manutenzione ordinaria del manufatto in progetto.

Le prime fasi dell'intervento prevedranno la demolizione delle sedi stradali esistenti, insieme allo scotimento del manto erboso che ricopre le arginature. Successivamente si prevedono gli scavi a gradonatura e il successivo rinterro con materiale di riporto fino al raggiungimento della quota di progetto.

Nella presente relazione saranno sinteticamente descritte le risultanze derivanti dalle verifiche di stabilità, effettuate su di una sezione tipologica (derivante dagli elaborati progettuali), sia per la condizione esistente che per l'ipotesi progettuale.

In particolare, questa sezione è rappresentativa del tratto soggetto alle lavorazioni per l'adeguamento in quota e della sagoma dell'argine maestro di Po, corrispondente al Lotto 1, secondo gli elaborati di progetto definitivo.

Per la sezione arginale presa a riferimento sono state eseguite una serie di verifiche, secondo le NTC 2018, per le condizioni di magra, massimo invaso, rapido svasso e per l'azione combinata di massimo invaso e sollecitazione sismica.

Nei successivi capitoli vengono riportate le ipotesi di base utilizzate per le verifiche per quanto riguarda il modello geotecnico ipotizzato, la sezione tipo utilizzata per le analisi, le condizioni idrauliche, l'azione sismica di riferimento e le condizioni e le combinazioni di carico utilizzate.

Le caratteristiche litostratigrafiche dei terreni interessati sono stati indagate attraverso una campagna di indagini geognostiche:

- Sono state effettuate 29 prove penetrometriche statiche con punta meccanica (CPT), eseguite con un penetrometro PAGANI TG 63 da 200 kN;
- Sono stati inoltre eseguiti 3 sondaggi a carotaggio continuo, realizzati a partire dalla sommità arginale fino alla profondità di 38 m da quest'ultima, da cui sono stati prelevati campioni indisturbati e sottoposti a prove di laboratorio. I sondaggi geognostici, al termine della perforazione sono stati dotati di tubi in PVC per effettuare indagini geofisiche di tipo Down-Hole.



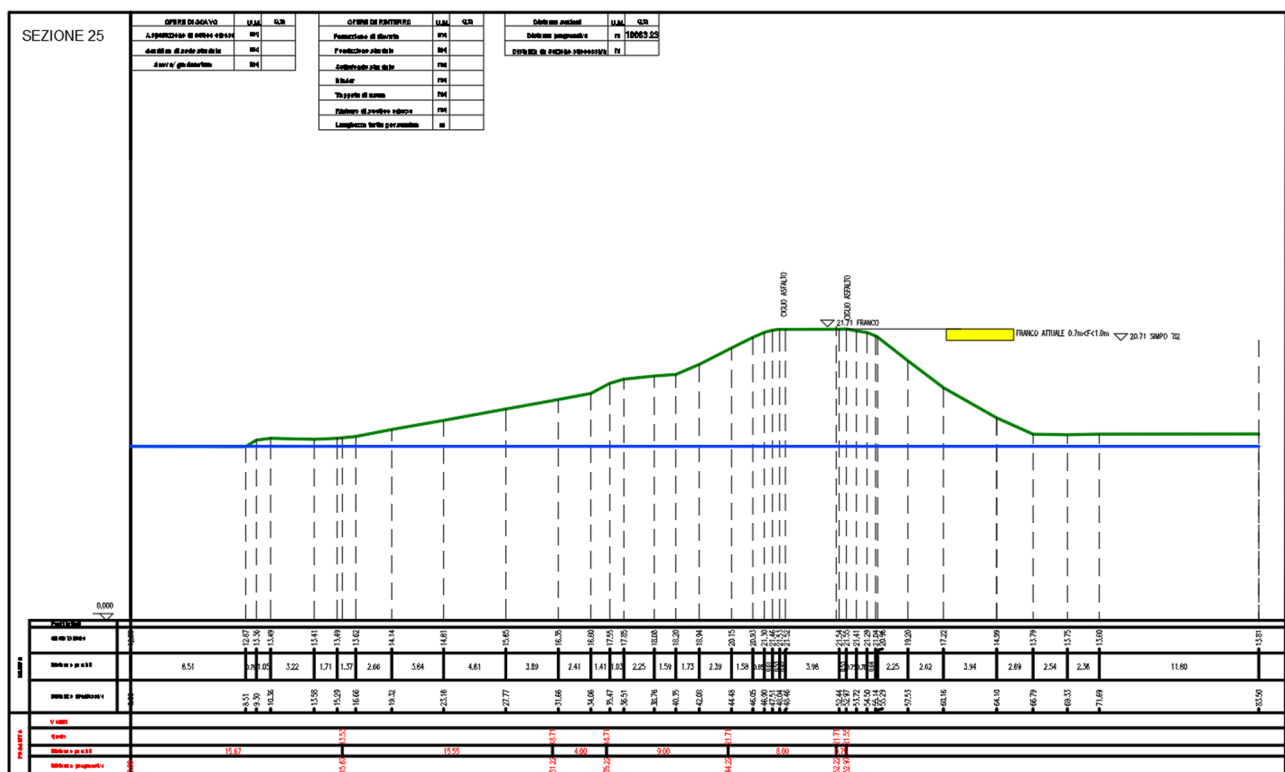
## 2. Ipotesi di calcolo

### 2.1. MODELLO GEOTECNICO DEL TERRENO

Per le verifiche di stabilità arginale, a seconda dello studio effettuato, è stata utilizzata una sezione tipo, posta in corrispondenza di punti ispezionati da indagini geognostiche.

#### 2.1.1. Sezione 25

La sezione tipologica 25, situata immediatamente a valle del ponte ferroviario a Sud dell'abitato di Ostiglia, nella condizione attuale e in quella di progetto è rappresentata nelle due immagini successive:





•

I dati di riferimento utilizzati per la caratterizzazione geotecnica del rilevato sono reperiti dalle indagini effettuate in corrispondenza della sezione 3 e 4, secondo gli elaborati dalla Ditta ENGEO. Tali sezioni sono riportate nelle immagini seguenti:

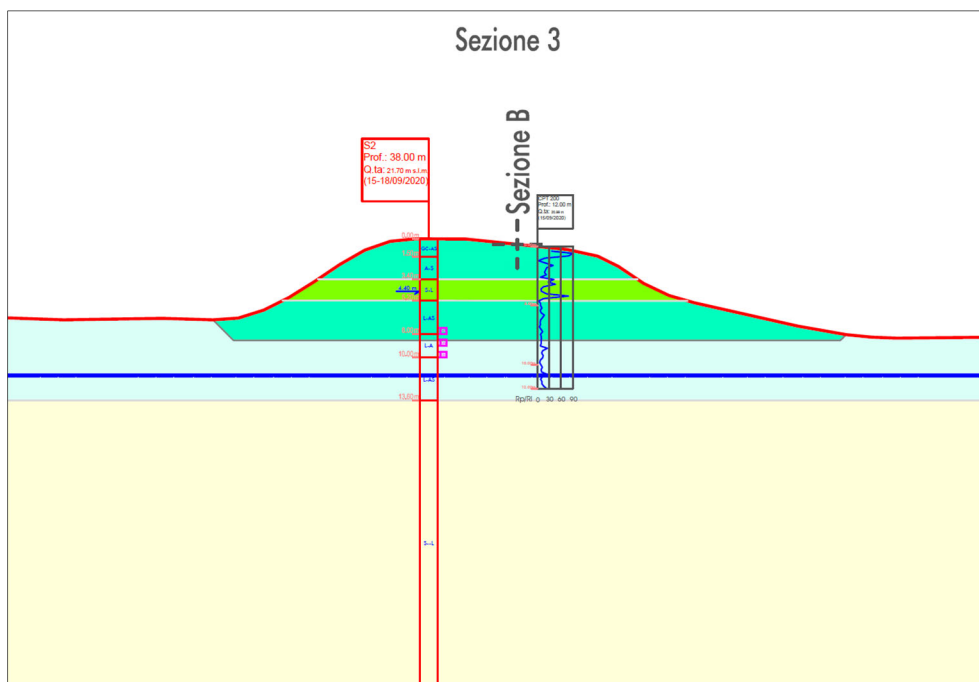


Figura 3 - Sezione 3, riportata in Tav. 7 degli elaborati redatti da ENGEO.

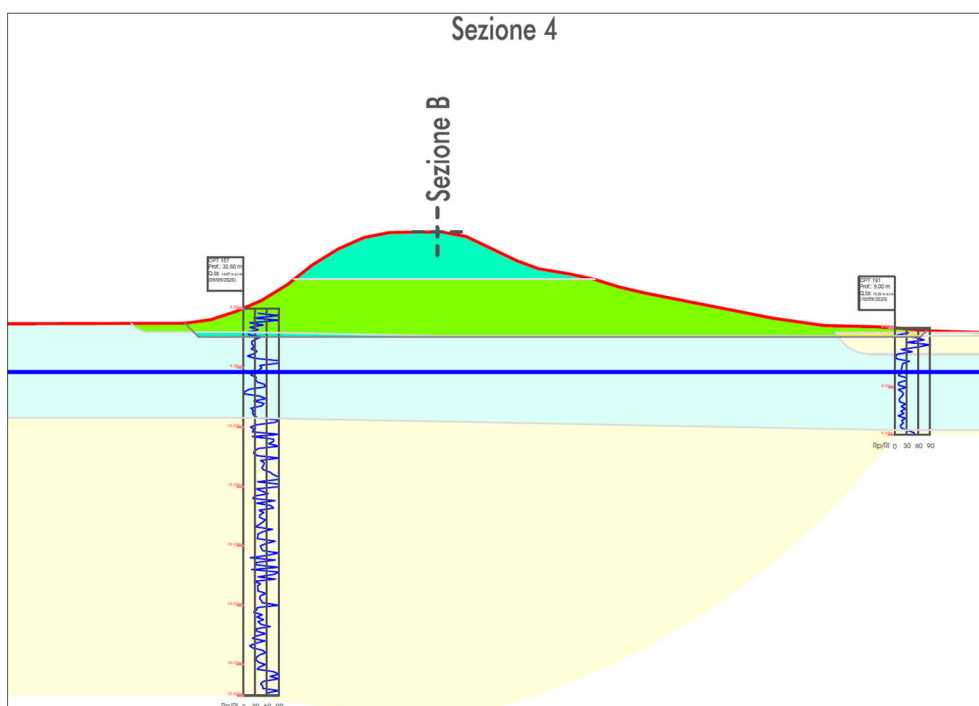


Figura 4 - Sezione 4, riportata in Tav. 7 degli elaborati redatti da ENGEO.

Poiché la sezione 25 del rilievo fornito da AIPO risulta prossima alla Sezione 4 degli elaborati redatti da ENGEO, è stato deciso di discretizzare la stratigrafia del corpo arginale sulla base della successione di strati ottenuta per la Sezione 4.

Le successioni stratigrafiche sono considerate a partire dalla quota di sommità arginale.  
La stratigrafia considerata è riassunta nella tabella seguente:

*Tabella 1 - Caratterizzazione stratigrafica del modello geotecnico del terreno.*

| <b>Caratterizzazione litologica</b> | <b>Quota z [m slm]</b> | <b>Denominazione strato</b> |
|-------------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Strato 1                            | $z > 17,55$            | Argille sabbiose            |
| Strato 2                            | $17,55 > z > 13,10$    | Limi sabbiosi               |
| Strato 3                            | $13,10 > z > 5,90$     | Limi argillosi              |
| Strato 4                            | $z < 5,90$             | Sabbie limose               |

Il manufatto arginale principale dalla sommità fino al piano campagna risulta costituito da una successione eterogenea di argille e limi, mentre la base dell'arginatura è costituita da materiale coesivo corrispondente a limi argillosi.

Il letto fluviale, su cui si fonda l'arginatura è costituito principalmente da sabbie.

La stima dei parametri di resistenza geotecnici è stata effettuata, per ciascuno strato, sulla base dei dati desunti dalle prove penetrometriche e di laboratorio:

- Per la caratterizzazione dello strato corrispondente al letto fluviale, si è ricorso ai risultati della prova CPT n. 187 effettuata in corrispondenza della Sezione 4;
- Per la definizione dei parametri relativi allo strato di base delle arginature, sono stati considerati i valori ottenuti dalla prova triassiale drenata di laboratorio effettuata sul campione n.3 del Sondaggio S2, situato in corrispondenza della Sezione 3 (si è scelto di considerare tali valori a causa dell'immediata vicinanza della Sezione 3 alla 4);
- Per la stima dei parametri degli strati costituenti il corpo arginale, si è scelto di operare mediante un procedimento di back analysis, in cui vengono ricavati i parametri geotecnici attribuendo un fattore di sicurezza unitario al paramento lato fiume della Sezione 25.

Ipotizzando una condizione simultanea di invasione e azione sismica come la più sfavorevole dal punto di vista della stabilità globale del paramento, e ponendo dei valori di partenza di angolo d'attrito e coesione efficace, si possono ricercare, per tentativi, i suddetti parametri di resistenza meccanica, fino alla convergenza del coefficiente di sicurezza pari ad 1.

Si è svolta quindi una parametrizzazione dei valori di resistenza geotecnica degli strati indagati, fino ad ottenere le coppie di dati tali per cui per quel paramento, nella condizione più sfavorevole, si ricava un fattore di Sicurezza unitario.

I parametri geotecnici di resistenza meccanica dei suddetti strati, utilizzati per le verifiche, sono riportati in tabella seguente:

*Tabella 2 - Caratterizzazione dei parametri di resistenza meccanica del modello per la sezione 25.*

| <b>Livello/strato</b> | <b>c' [kPa]</b> | <b><math>\phi'</math> [°]</b> | <b><math>\gamma_{\text{Sat}}</math> [kN/m<sup>3</sup>]</b> | <b><math>\gamma_{\text{Dry}}</math> [kN/m<sup>3</sup>]</b> |
|-----------------------|-----------------|-------------------------------|--|--|
| Strato 1              | 8.8             | 25.0                          | 19   | 17   |
| Strato 2              | 12.5            | 26.8                          | 19   | 17   |
| Strato 3              | 4.2             | 33.6                          | 17.7   | 12.5   |
| Strato 4              | -               | 33.5                          | 21.0   | 18.0   |

Dove:

- **c'** è la coesione efficace;
- **$\phi'$**  è l'angolo di resistenza al taglio;
- **$\gamma_{\text{Sat}}$**  è il peso specifico del terreno in condizioni sature;
- **$\gamma_{\text{Dry}}$**  è il peso specifico del terreno secco.

Per quanto riguarda la conduttività idraulica, nelle analisi effettuate gli strati costituiti principalmente da terreni coesivi (Strato 1,2 e 3) vengono considerati impermeabili, mentre lo strato di base (Strato 4) è considerato permeabile, in quanto composto principalmente da terreni di tipo granulare.

Per quanto riguarda il modello geotecnico relativo alla sezione di progetto, si è considerata un'operazione di ringrosso e rinfianco lato campagna con terreno di riporto, come riportato in Figura 6.

Dalle risultanze delle prove di laboratorio condotte sui terreni demaniali situati sulle sponde del Canal Bianco (i cui dati sono reperibili all'interno dell'Allegato 1 del presente documento), si evince che il materiale analizzato è prevalentemente di natura limo argillosa, e ricade nelle classi di terreni A 7-6, secondo la normativa UNI EN 10006, e quindi risulta idoneo per la formazione di ringrossi arginali, secondo i capitoli AIPO.

Tali caratteristiche sono descritte nella tabella riepilogativa seguente:

Tabella 3 - Caratteristiche principali dei terreni demaniali in Canal Bianco.

| Campione     | Granulometria         |                    |                      |                      | Limiti di consistenza |                     |                          | Classe Terreni |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|----------------|
|              | Contenuto argilla [%] | Contenuto limo [%] | Contenuto sabbia [%] | Contenuto ghiaia [%] | Limite Liquido [%]    | Limite plastico [%] | Indice di plasticità [%] |                |
| <b>P1</b>    | 38.7                  | 31.8               | 26.8                 | 2.7                  | 48.3                  | 20                  | 28.3                     | A 7-6          |
| <b>P2</b>    | 35                    | 56.3               | 8.7                  |                      | 50.7                  | 19.8                | 30.9                     | A 7-6          |
| <b>P3</b>    | 21.9                  | 38.5               | 38.7                 | 0.9                  | 41.8                  | 16.5                | 25.3                     | A 7-6          |
| <b>P4</b>    | 8.8                   | 13.6               | 65.8                 | 11.8                 | 42.6                  | 18.4                | 24.2                     | A 2            |
| <b>P5</b>    | 5.4                   | 11.1               | 67.2                 | 16.3                 | 43.5                  | 16.3                | 27.2                     | A 2            |
| <b>P6</b>    | 29.6                  | 56.7               | 13.7                 |                      | 46                    | 17                  | 29                       | A 7-6          |
| <b>Media</b> | <b>23.2</b>           | <b>34.7</b>        | <b>36.8</b>          | <b>7.9</b>           | <b>45.5</b>           | <b>18.0</b>         | <b>27.5</b>              |                |

A fronte di un indice di plasticità medio lievemente superiore rispetto al limite consentito dai capitolati di AIPO (in cui si prevede un limite superiore pari a 25), si provvederà ad effettuare, in seguito al trasporto in cantiere, una miscelazione del materiale proveniente dalle aree demaniali con il terreno di risulta dello scavo.

A causa delle operazioni di scavo e di miscelazione del materiale di riporto con il terreno arginale asportato, sono stati ipotizzati, per la porzione di ringrosso arginale, dei parametri di resistenza intermedi rispetto ai materiali che compongono il corpo arginale (riportati in Tabella 4):

Tabella 4 - Parametri di resistenza della terra di riporto per la sezione 25.

| Livello/strato | $c'$ [kPa] | $\phi'$ [°] | $\gamma_{\text{Sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ] | $\gamma_{\text{Dry}}$ [kN/m <sup>3</sup> ] |
|----------------|------------|-------------|--|--|
| Riporto        | 10.7       | 25.9        | 19.0                                       | 17.0                                       |

Per queste analisi si è ipotizzato, per tutte le sezioni considerate, la medesima stratigrafia di tipo orizzontale. In questo specifico caso di studio, per le argille si è considerato un comportamento in condizioni drenate.

Le sezioni tipo restituite dal programma, rispettivamente per l'arginatura esistente e l'arginatura di progetto, sono rappresentate nelle immagini seguenti:

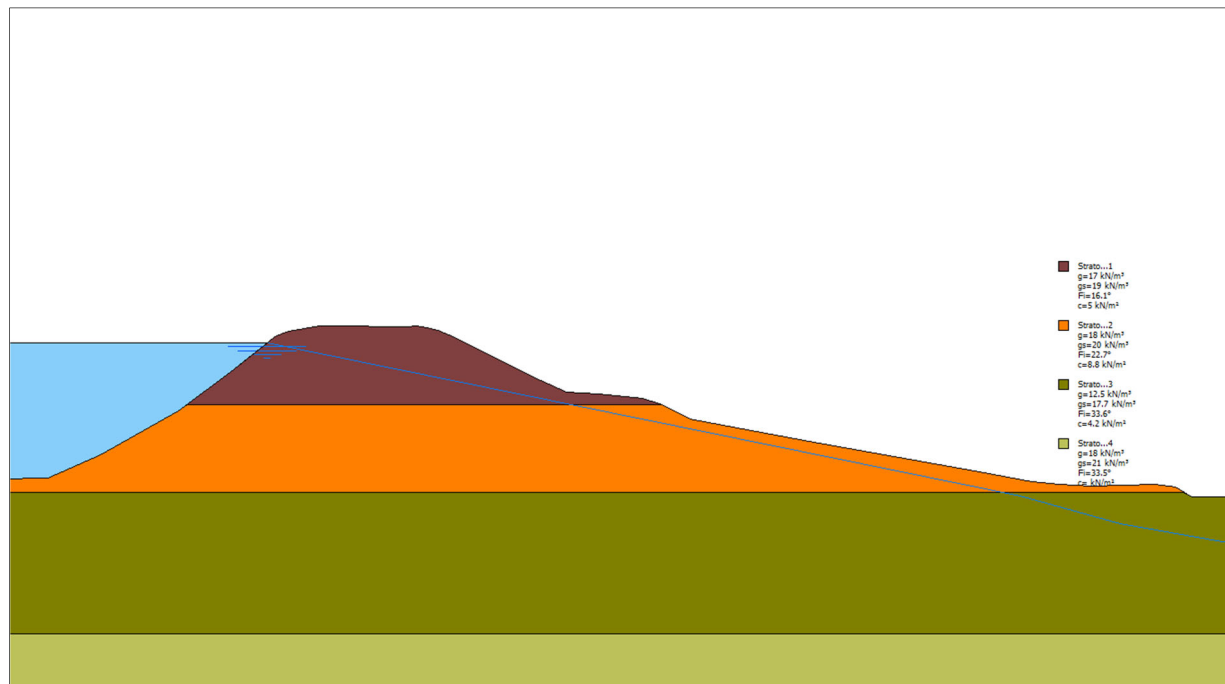


Figura 5. - Sezione tipologica 25 allo stato attuale.

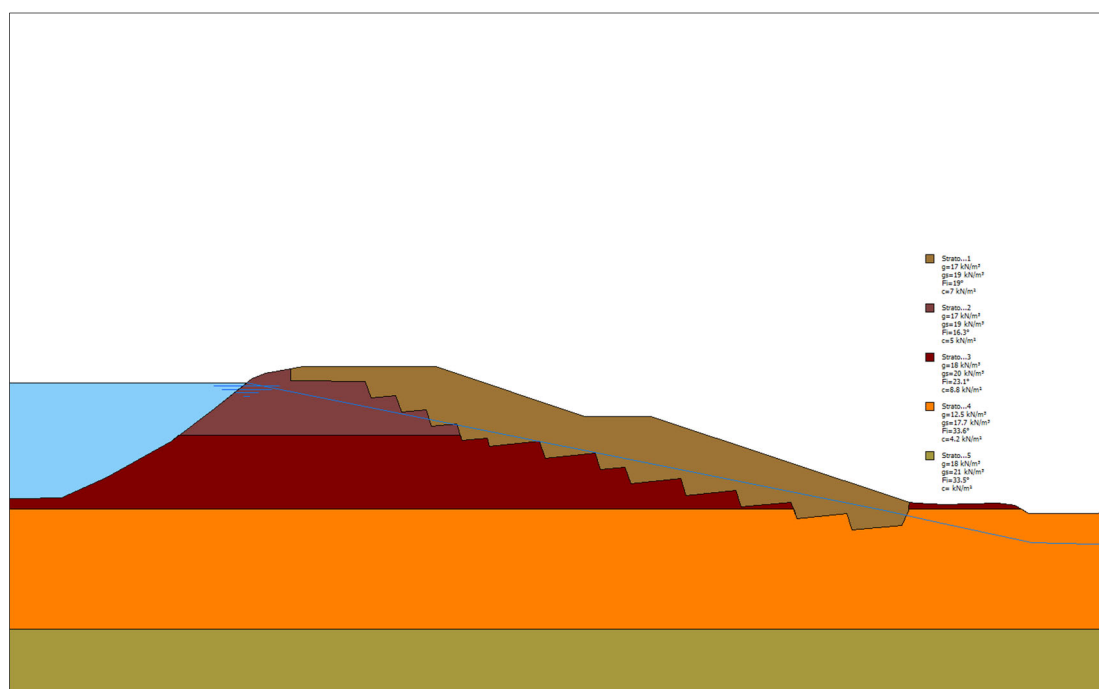


Figura 6 - Sezione 25 rappresentante l'ipotesi di progetto.

## 2.2. VERIFICHE DI STABILITÀ

Tutte le analisi di stabilità sono condotte mediante il software Slope di GeoStru, che consente di modellare il profilo e l'andamento del terreno e i livelli stratigrafici e di eseguire analisi di stabilità.

Per l'analisi di stabilità arginale si ricorre a modelli basati sulla teoria dell'equilibrio limite.

Questa metodologia di calcolo consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio oggetto di studio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (può essere di forma circolare, una linea retta, ecc.). Da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni a taglio ( $\tau$ ) e confrontate con la resistenza disponibile ( $\tau_f$ ), valutata secondo il criterio di rottura di Coulomb, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il Coefficiente di Sicurezza FS, indicato nella seguente espressione:

$$FS = \tau_f / \tau$$

Tra i metodi all'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (Culman), mentre altri, a causa della non omogeneità, dividono il corpo in conci, considerando l'equilibrio di ciascuno di essi (fra i metodi più utilizzati vi sono quello di Fellenius, Jambu, Bishop, ecc.)

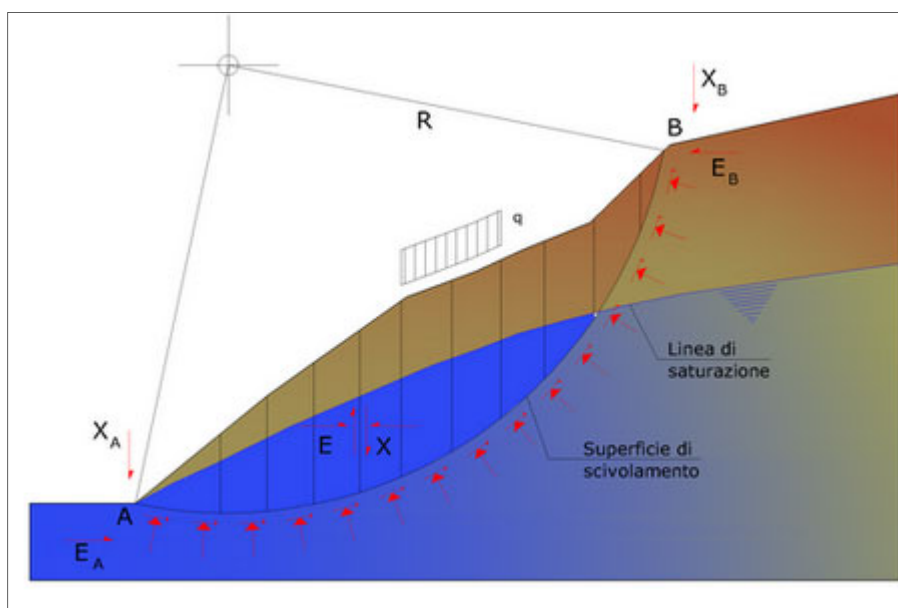


Figura 7 - Rappresentazione schematica di una sezione di calcolo secondo i metodi all'equilibrio limite.

Ricorrendo all'analisi di stabilità mediante la suddivisione della massa interessata dallo scivolamento in conci n-esimi, il problema presenta le seguenti incognite:

- **n** valori delle forze normali  $N_i$  agenti sulla base di ciascun concio;
- **n** valori delle forze di taglio alla base del concio  $T_i$ ;
- **(n-1)** forze normali  $E_i$  agenti sull'interfaccia dei conci;



- **(n-1)** forze tangenziali  $X_i$  agenti sull'interfaccia dei conci;
- **n** valori della coordinata "a" che individua il punto di applicazione delle  $E_i$ ;
- **(n-1)** valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle  $X_i$ ;
- **1** incognita costituita dal fattore di sicurezza F.

Complessivamente le incognite sono **(6n-2)**. Le equazioni disponibili risultano invece:

- **n** equazioni di equilibrio dei momenti;
- **n** equazioni di equilibrio alla traslazione verticale;
- **n** equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale;
- **n** equazioni relative al criterio di rottura;

Ne deriva che il numero complessivo di equazioni ammonta a  $4n$ .

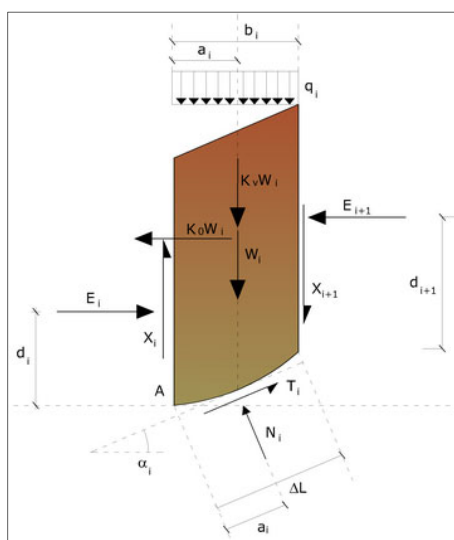


Figura 8 - Azioni agenti su di un concio i-esimo.

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a:

$$i = (6n - 2) - (4n) = 2n - 2$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a **(n-2)** quando si fa l'assunzione che  $N_i$  sia applicato nel punto medio della striscia (ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite), quindi risulterebbe necessario introdurre ulteriori  $n-2$  condizioni per avere un numero di incognite uguali a quello delle equazioni disponibili.

Tra i metodi all'equilibrio limite disponibili all'interno del programma, per questa serie di verifiche viene utilizzato il metodo di Bishop, in cui si ipotizza che la risultante in direzione verticale delle forze agenti sulle facce di ogni concio sia nulla, cioè:

$$X_i - X_{i-1} = 0$$

Ne deriva che il Fattore di Sicurezza FS viene calcolato come:

$$F = \frac{\sum \{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \operatorname{tg} \varphi_i\} \frac{\sec \alpha_i}{1 + \operatorname{tg} \alpha_i \frac{\operatorname{tg} \varphi_i}{F}}}{\sum W_i \operatorname{sen} \alpha_i}$$

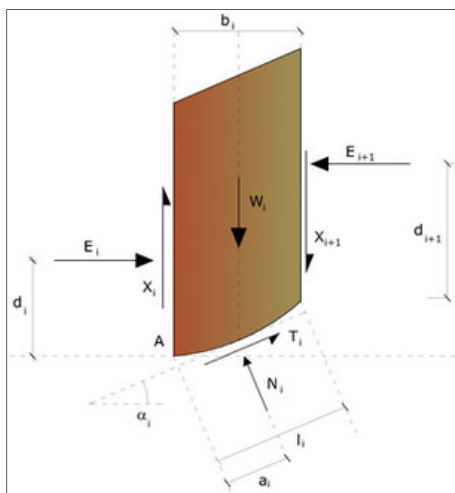


Figura 9 - Azioni agenti su di un concio i-esimo secondo il metodo di Bishop.

I valori di  $F$  e di  $\Delta X$  per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre:  $\Delta X = 0$  ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza.

Le superfici di scivolamento sono individuate definendo una maglia di centri al di sopra della porzione di rilevato in esame.

Un esempio di risultato di analisi di stabilità è rappresentata in figura seguente:



ipotizzato a lato campagna corrisponde al piano campagna (al fine di considerare la condizione più sfavorevole), mentre a lato fiume si considera, sia per lo stato attuale che per lo stato di progetto delle arginature, un livello idrico corrispondente all'evento di piena ottenuto dalla simulazione dell'evento SIMPO '82, corrispondente a 20,71 m slm.

Nella condizione di svaso, le quote della falda sia lato fiume che lato campagna corrispondono al piano campagna, mentre all'interno dell'argine è ancora presente la linea di saturazione originatasi durante l'evento di piena.

Per la simulazione della condizione di magra, si ipotizza un livello di falda, sia a monte che a valle, pari a 10 m slm.

#### 2.4. ANALISI SECONDO LO STATO LIMITE ULTIMO (SLU)

Le analisi di stabilità condotte sono effettuate confrontando il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione  $E_d$  con quello di progetto della resistenza del sistema geotecnico  $R_d$ . Tali verifiche sono svolte secondo l'Approccio 1 con la Combinazione R2 definita come: A2+M2+R2, secondo le Norme Tecniche delle Costruzioni, di cui al DM del 17 Gennaio 2018, considerando i coefficienti illustrati nelle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I di tale DM.

*Tabella 5 - Coefficienti parziali adottati per le verifiche agli SLU.*

|                                       | <b>Parametro di resistenza geotecnico</b> | <b>Coefficiente Parziale <math>\gamma_M</math></b> | <b>M1</b> | <b>M2</b> |
|---------------------------------------|---|--|-----------|-----------|
| <b>Angolo di resistenza al taglio</b> | $\tan\phi'$                               | $\gamma_\phi$                                      | 1,0       | 1,25      |
| <b>Coesione efficace</b>              | $c'$                                      | $\gamma_{c'}$                                      | 1,0       | 1,25      |
| <b>Resistenza non drenata</b>         | $C_u$                                     | $\gamma_{C_u}$                                     | 1,0       | 1,4       |
| <b>Peso dell'unità di volume</b>      | $\gamma$                                  | $\gamma_\gamma$                                    | 1,0       | 1,0       |

Come coefficiente parziale per la resistenza del terreno, si è considerato un coefficiente parziale pari a:

$\gamma_R = 1,1$ .

Secondo le norme vigenti, la condizione di stabilità per il pendio viene definita, affinché sia soddisfatta, la seguente condizione: **FS  $\geq 1,1$** .

## 2.5. L'AZIONE DEL SISMA

In queste analisi è stata condotta una verifica alla stabilità globale dei rilevati arginali, in condizioni di sollecitazioni indotte dal sisma, attraverso metodi pseudo-statici.

Per la definizione dell'accelerazione sismica sono stati considerati i seguenti fattori riguardanti il sito in esame:

- il complesso ricade all'interno del Comune di Ostiglia, in provincia di Mantova, le cui coordinate sono: 45.067 N , 11.133 E;
- la categoria di sottosuolo ricade all'interno del tipo C (Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s), in base alle NTC 2018;
- la categoria topografica risulta essere di tipo T1 (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ), in base alle NTC 2018;
- per quanto riguarda l'intero sviluppo arginale, si è considerato per i manufatti una vita nominale di 100 anni e una classe d'uso di categoria IV (appartenente alla categoria delle opere pubbliche o strategiche importanti), trattandosi di un'opera di difesa idraulica;
- come ulteriore condizione si è considerato lo stato limite al collasso (SLC).

Dalle suddette variabili impostate all'interno del programma Slope, È stata ricavata l'accelerazione al suolo e i coefficienti di amplificazione stratigrafica ( $S_T$ ) e topografica ( $S_S$ ), pari a:

$$a_g = 0,145 \text{ g}$$

$$S_S = 1,47$$

$$S_T = 1,00$$

Sulla base di tali valori, è stato possibile calcolare il valore dell'accelerazione orizzontale massima attesa al sito  $a_{max}$ :

$$a_{max} = S_S S_T a_g = 2,09 \text{ m/s}^2$$

In funzione del valore di  $\beta_s$  (coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito), posto pari a 0,38 (valore caratteristico da utilizzare per opere quali scavi e rilevati nelle verifiche allo stato limite ultimo) è stato possibile calcolare infine i valori dei coefficienti sismici orizzontale e verticale  $k_h$  e  $k_v$ , utilizzati nelle analisi di stabilità, secondo le relazioni seguenti:

$$k_h = \beta_s \frac{a_{max}}{g} = 0,080$$

$$k_v = 0,5 k_h = 0,040$$

Quindi i parametri utilizzati nelle verifiche seguenti corrispondono a:  $k_h = 0,080$  e  $k_v = 0.040$ .

### 3. Analisi di stabilità in condizioni di magra

I fattori di sicurezza risultanti per le verifiche effettuate in condizioni di magra sono riassunte in tabella seguente:

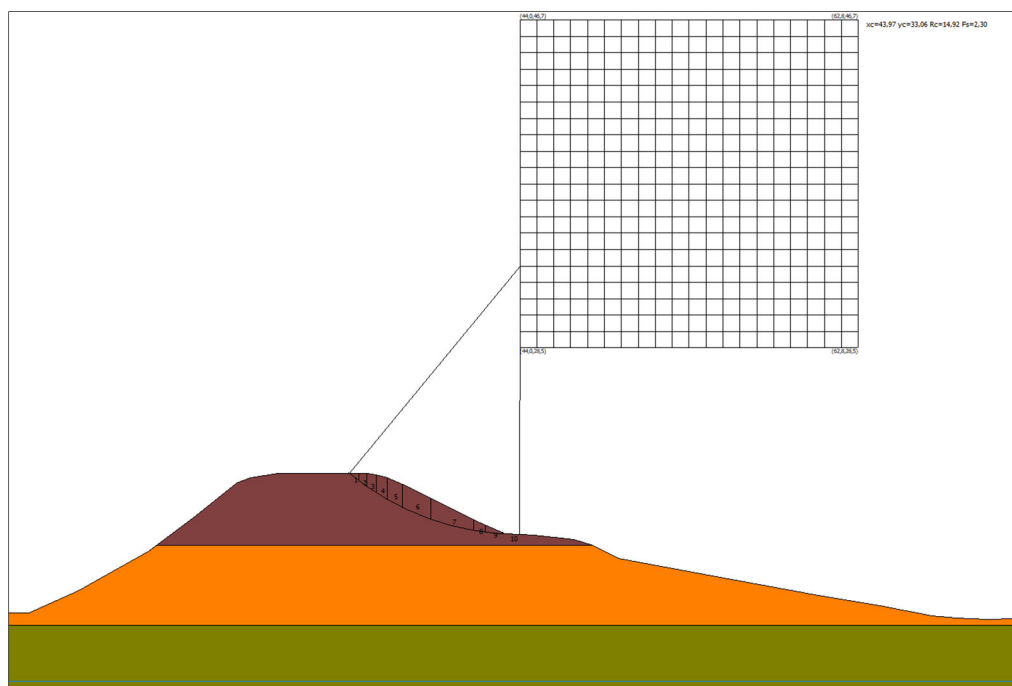
*Tabella 6 - Fattori di Sicurezza ottenuti per la verifica in condizioni di magra.*

|                            | Lato campagna | Lato fiume |
|----------------------------|---------------|------------|
| <b>Stato di fatto</b>      | 2.30          | 1.26       |
| <b>Ipotesi di progetto</b> | 2.60          | 1.25       |

In base alle risultanze ottenute per queste verifiche di stabilità, si può asserire che:

- per la condizione analizzata, a lato campagna, confrontando la configurazione attuale e l'ipotesi di progetto, si verifica un aumento considerevole del Fattore di Sicurezza. Dalle analisi risulta però che le superfici di rottura riguardano la prima scarpata nello stato di fatto, mentre nello stato di progetto la superficie di rottura avente FS minimo risulta la scarpata inferiore;
- per la condizione analizzata a lato fiume, non si riscontra una significativa variazione di Fs. Diversamente dalla condizione studiata per il paramento lato campagna, per il paramento a lato fiume le superfici critiche individuate sono simili.

Le superfici sono rappresentate nelle figure successive.



*Figura 11 - Valore minimo di FS ricavato per la configurazione esistente della sezione 25 per la condizione di magra a lato campagna.*

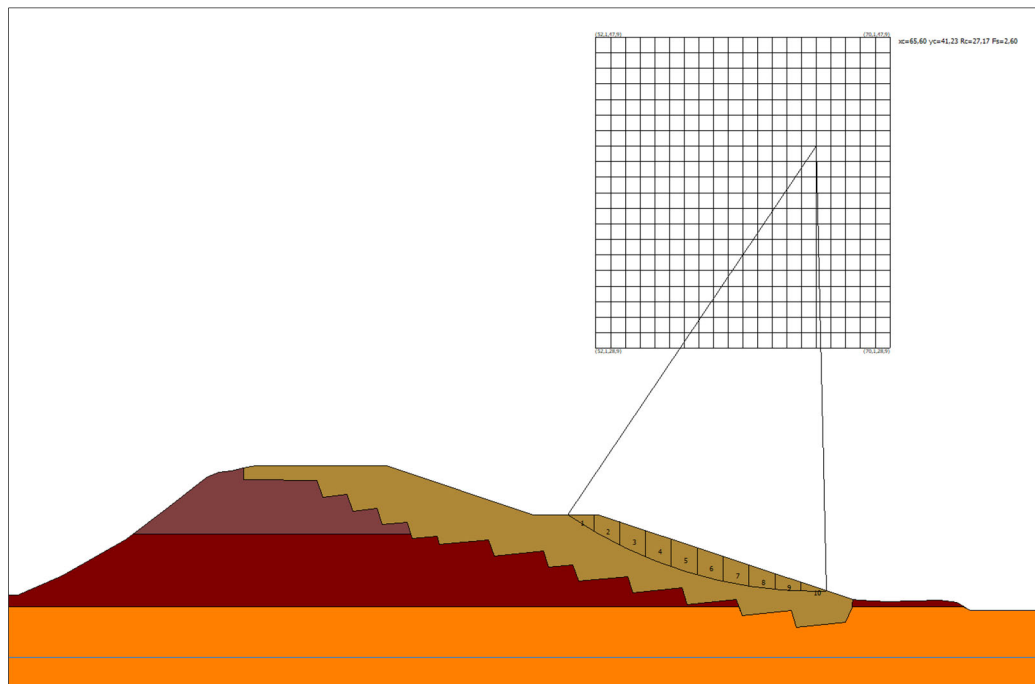


Figura 12 - Valore minimo di FS ricavato per l'ipotesi di progetto della sezione 25 per la condizione di magra a lato campagna.

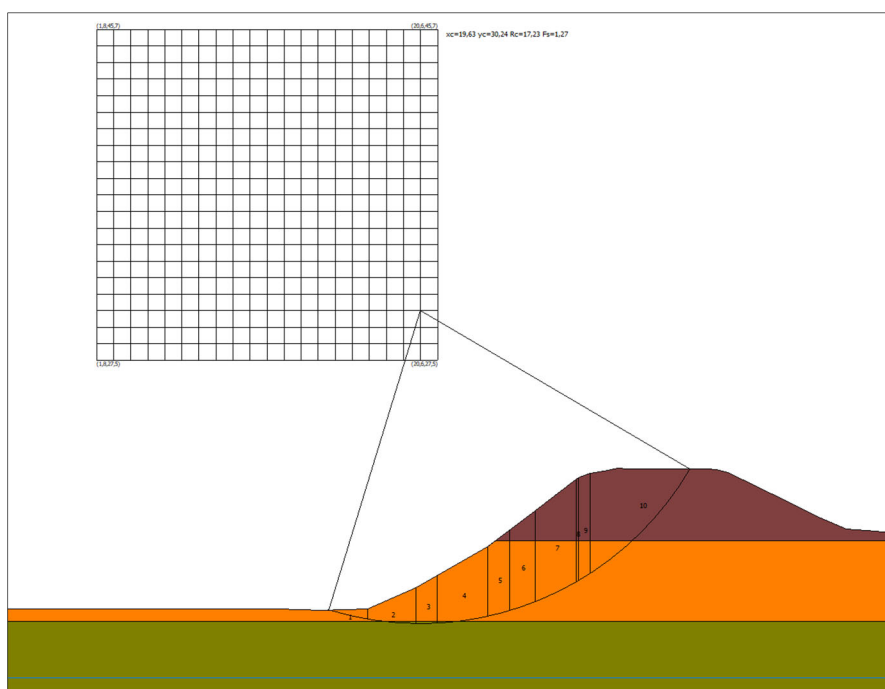


Figura 13 - Valore minimo di FS ricavato per la configurazione esistente della sezione 25 per la condizione di magra a lato fiume.



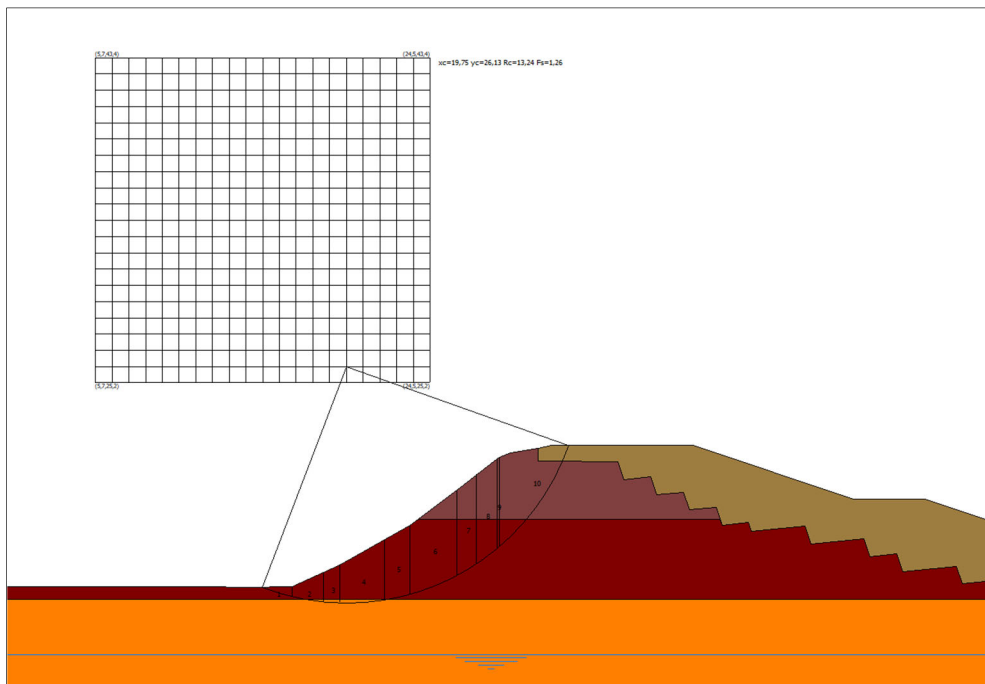


Figura 14 - Valore minimo di FS ricavato per la configurazione di adeguamento della sezione 25 per la condizione di magra a lato fiume.

#### 4. Analisi di stabilità in condizioni di massimo invaso

I fattori di sicurezza risultanti per questa tipologia di prove sono riassunti in tabella seguente:

*Tabella 7 - Fattori di Sicurezza ottenuti per la verifica in condizioni di massimo invaso.*

|                            | Lato campagna | Lato fiume |
|----------------------------|---------------|------------|
| <b>Stato di fatto</b>      | 2.44          | 1.12       |
| <b>Ipotesi di progetto</b> | 2.55          | 1.12       |

Dai risultati ottenuti possiamo evidenziare le seguenti considerazioni:

- Dalle risultanze ottenute per il paramento a lato campagna, si registra un aumento del Fattore di Sicurezza FS.  
Per quanto concerne la configurazione attuale dell'arginatura, la zona più suscettibile nei confronti di questo tipo di condizione risulta, come per la condizione precedentemente studiata, la scarpata superiore (come si evince dalla Figura 16) e da un'analisi più approfondita, emerge che le superfici di rottura più critiche si trovano concentrate nella scarpata superiore.  
L'altro "gruppo" di superfici di rottura individuate dal programma comprende superfici di rottura che inglobano l'intero corpo arginale, penetrando anche nel substrato di sabbie. Queste superfici tuttavia, risultano poco plausibili dal punto di vista fisico.  
Analizzando il gruppo di superfici di rottura aventi FS minimo, (compreso tra 2 e 3), si denota che esse sono limitate solamente alla scarpata inferiore del rilevato arginale (rappresentato in Figura 18).
- Nelle analisi relative al paramento lato fiume, non si rileva un effettivo cambiamento, sia per quanto riguarda le superfici di rottura interessate (rappresentate in Figura 20 e Figura 22), che individuano le stesse zone critiche, sia per quanto riguarda i coefficienti minimi risultanti.

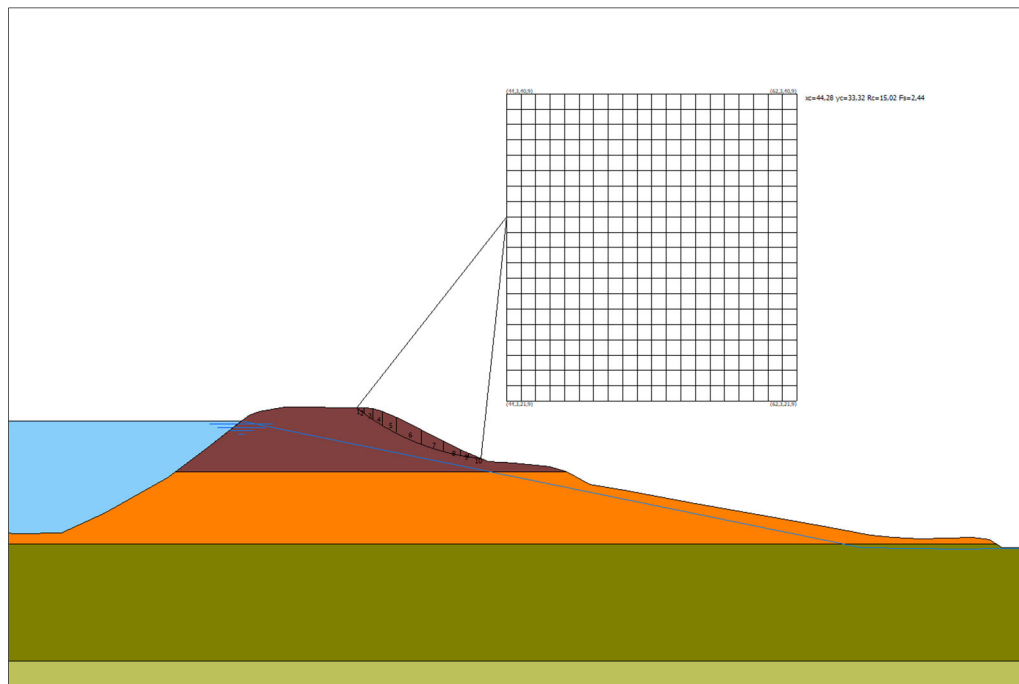


Figura 15 - FS minimo ottenuto per la sezione 25 per la configurazione esistente per il caso di massimo invaso, dal lato campagna.

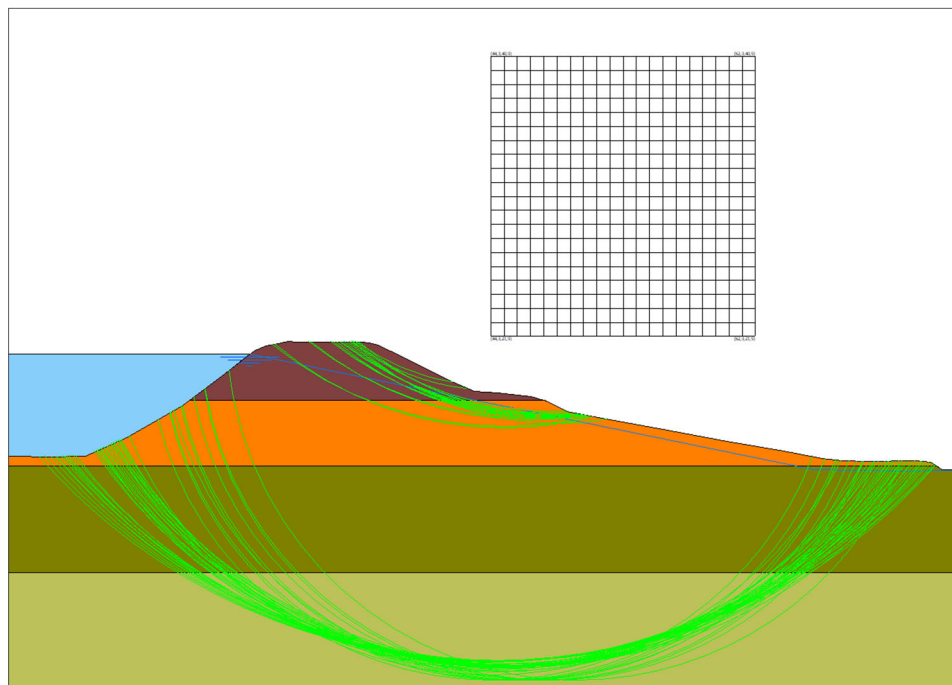


Figura 16 - Rappresentazione dei cerchi di rottura individuati dal programma nel paramento lato campagna per la condizione di massimo invaso per la configurazione arginale esistente. I cerchi individuati rappresentano le superfici di rottura aventi:  $2.00 < FS < 3.00$

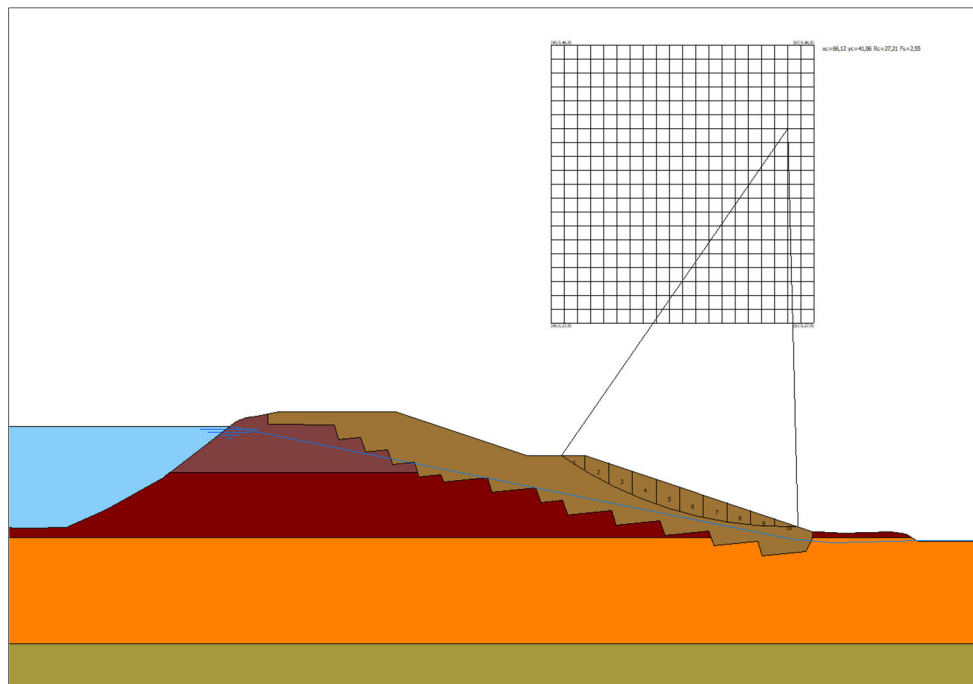


Figura 17 - FS minimo ottenuto per la sezione 25 per l'ipotesi di adeguamento per il caso di massimo invaso, analizzando il paramento lato campagna del rilevato.

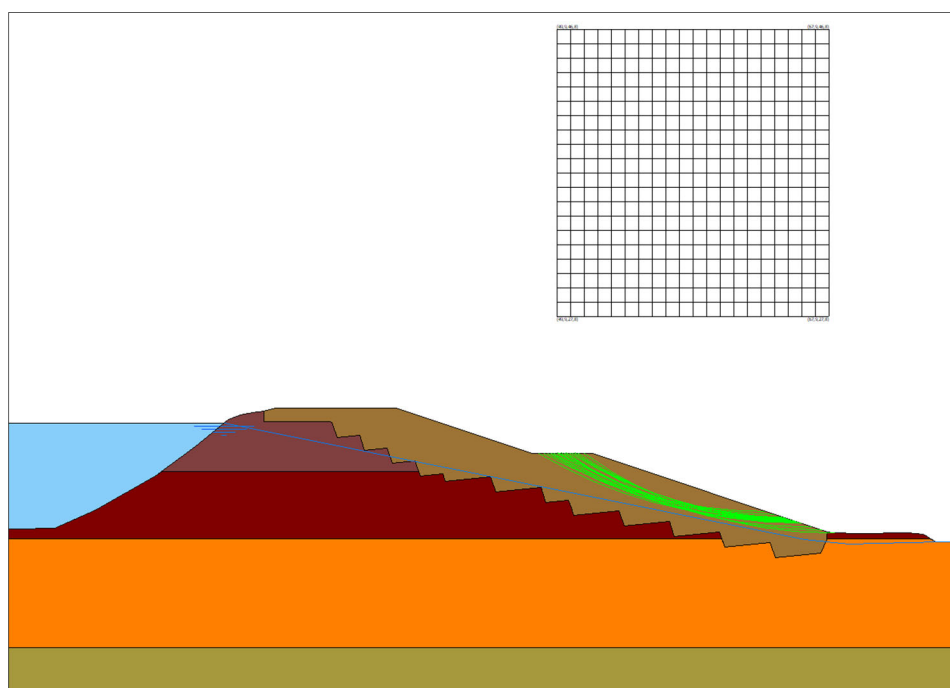


Figura 18 - Rappresentazione dei cerchi di rottura individuati dal programma per l'ipotesi di progetto, nel paramento lato campagna per la condizione di massimo invaso. I cerchi individuati rappresentano le superfici di rottura aventi:  $2.00 < FS < 3.00$

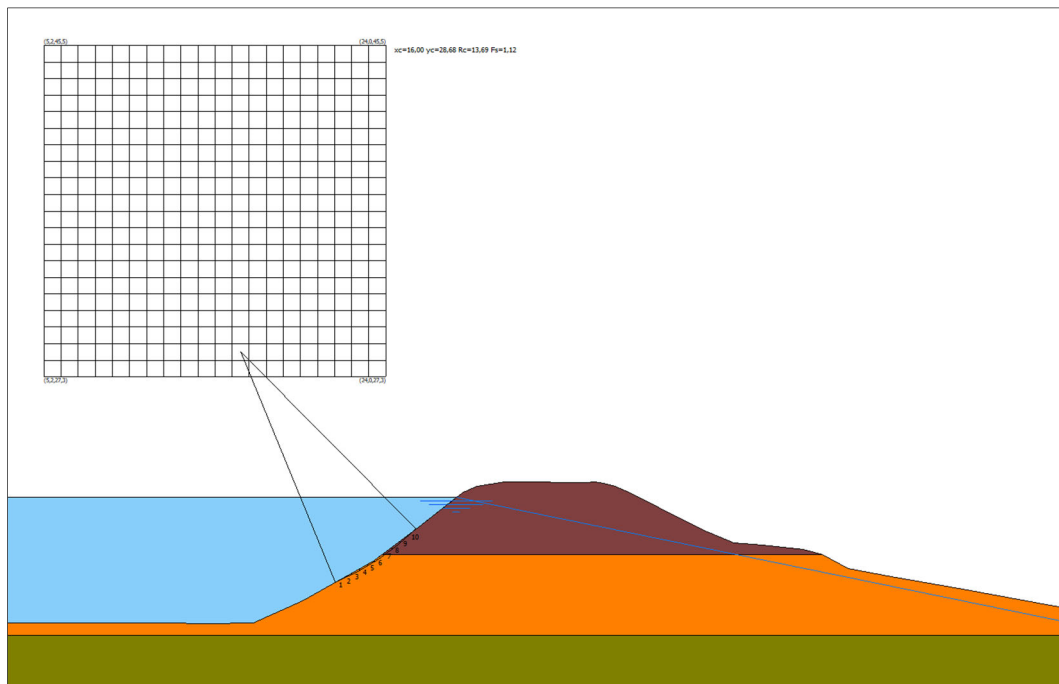


Figura 19 - FS minimo ottenuto per la sezione 25 per l'argine attuale, per il caso di massimo invaso per il paramento lato fiume.

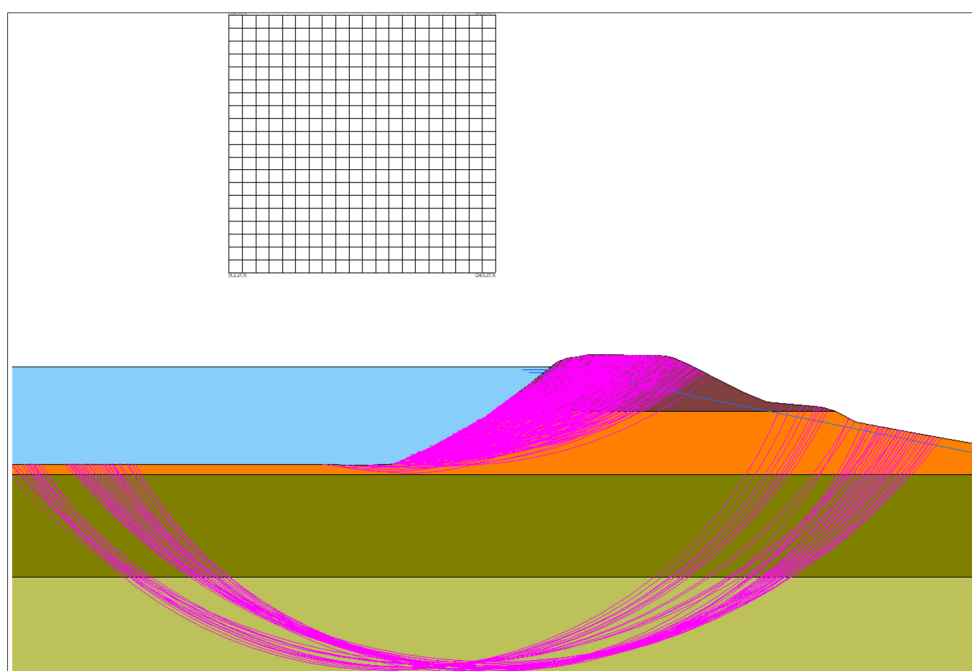


Figura 20 - Rappresentazione dei cerchi di rottura individuati dal programma per l'arginatura esistente, nel paramento lato fiume per la condizione di massimo invaso. I cerchi individuati rappresentano le superfici di rottura aventi:  $1.10 < FS < 2.00$

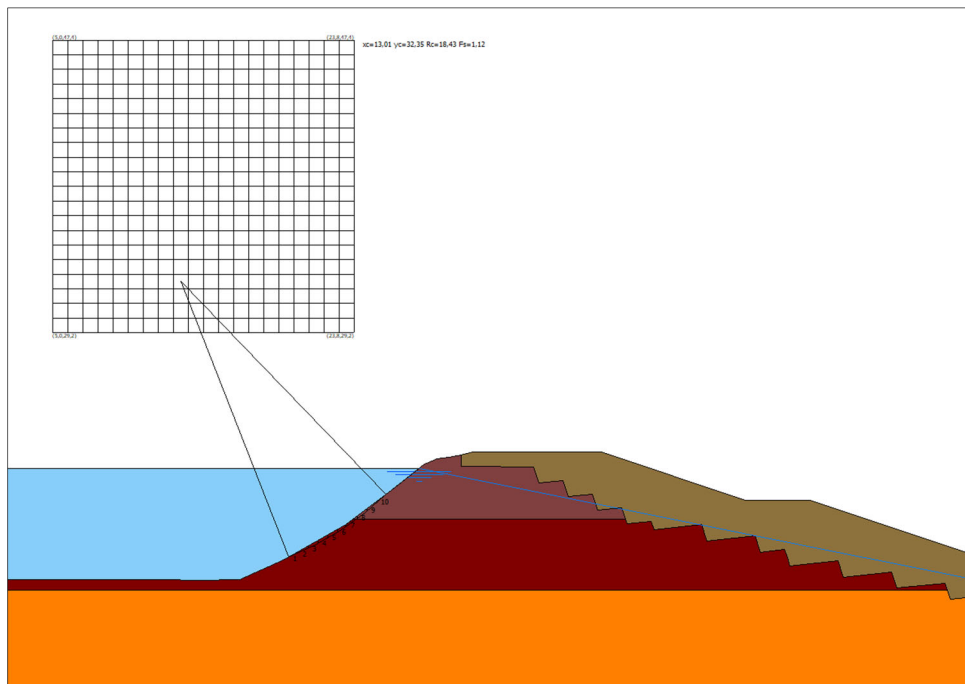


Figura 21 - FS minimo ottenuto per la sezione 25 per la configurazione progettuale, analizzando il paramento lato fiume.

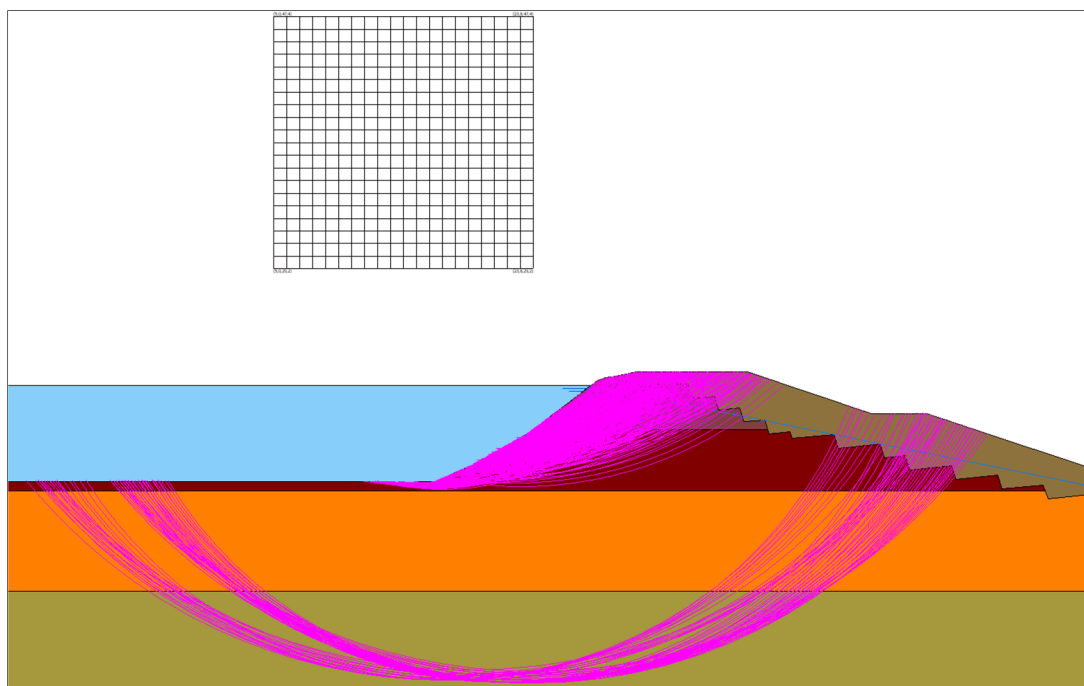


Figura 22 - Rappresentazione dei cerchi di rottura individuati dal programma per l'arginatura secondo l'ipotesi di progetto, nel paramento lato fiume per la condizione di massimo invaso. I cerchi individuati rappresentano le superfici di rottura aventi:  $1.10 < FS < 2.00$ .

## 5. Analisi di stabilità in condizioni di svaso

Tabella 8 - Fattori di Sicurezza ottenuti per la verifica in condizioni di svaso.

|                            | Lato campagna | Lato fiume |
|----------------------------|---------------|------------|
| <b>Stato di fatto</b>      | 2.53          | 1.22       |
| <b>Ipotesi di progetto</b> | 2.56          | 1.23       |

I risultati ricavati dalle elaborazioni portano alle seguenti considerazioni:

- analizzando i risultati ottenuti per il lato campagna della sezione tipo 25, non si verifica un sostanziale abbassamento di FS;
- per la sezione rappresentante il paramento lato fiume, non si riscontrano valori concettualmente differenti, sia per i Fattori di Sicurezza risultanti che per le superfici di rottura individuate.

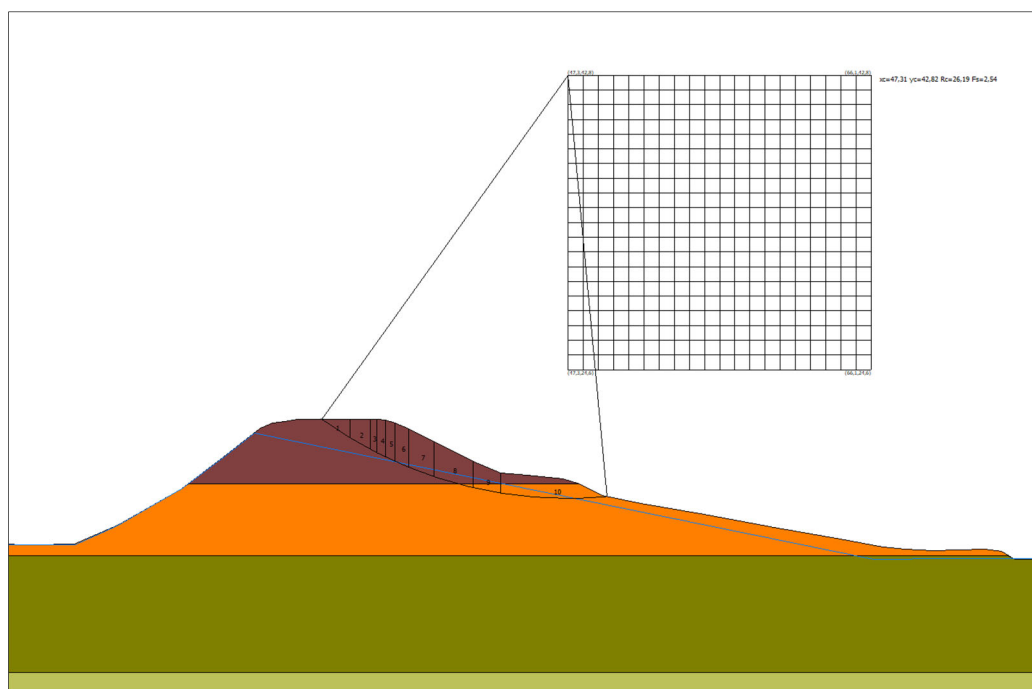


Figura 23 - FS minimo ottenuto per la sezione 25 per la configurazione esistente per il caso di svaso, per il lato campagna.

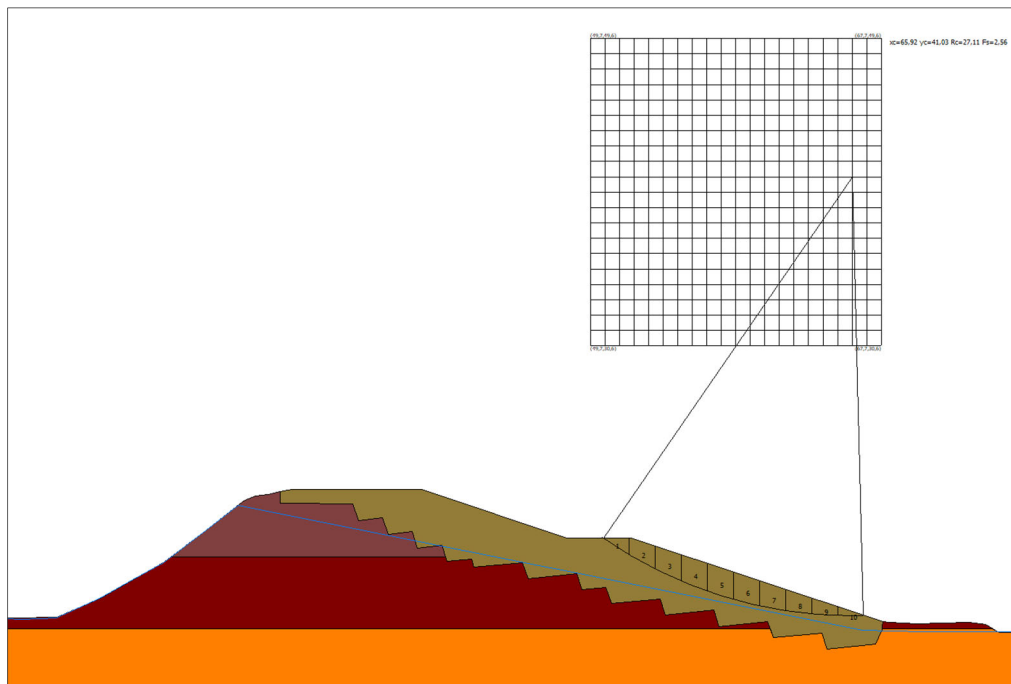


Figura 24 - FS minimo ottenuto per la sezione 25 per la configurazione di adeguamento, analizzando la condizione di svaso a lato campagna.

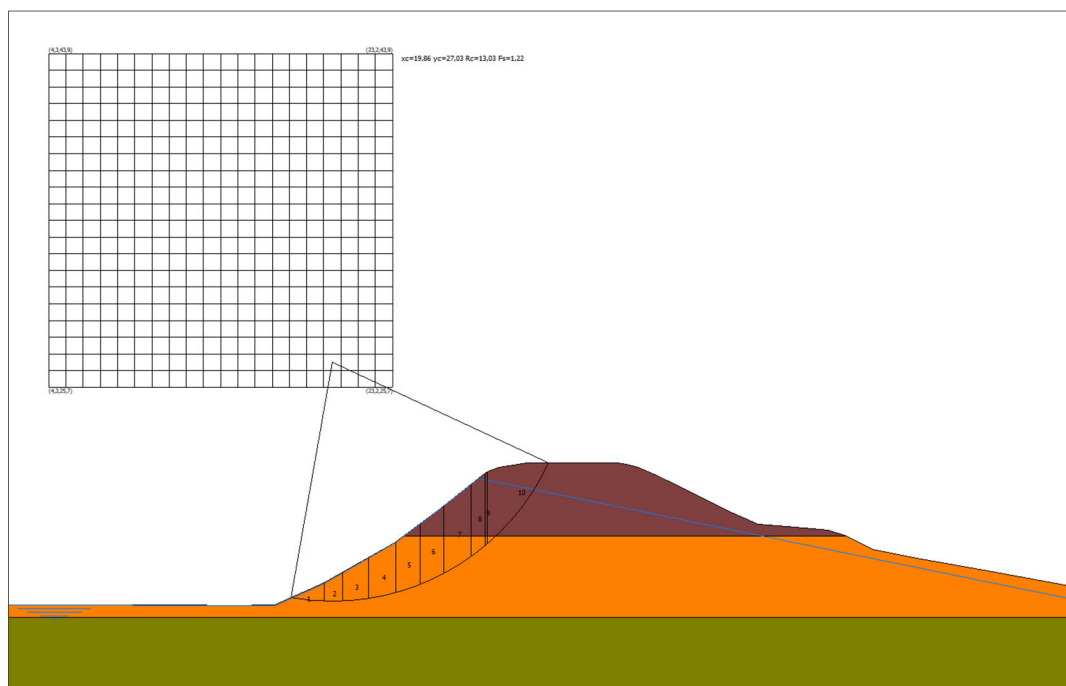


Figura 25 - FS minimo ottenuto per la sezione 25 per la configurazione esistente per il caso di svaso, analizzando il paramento lato fiume.



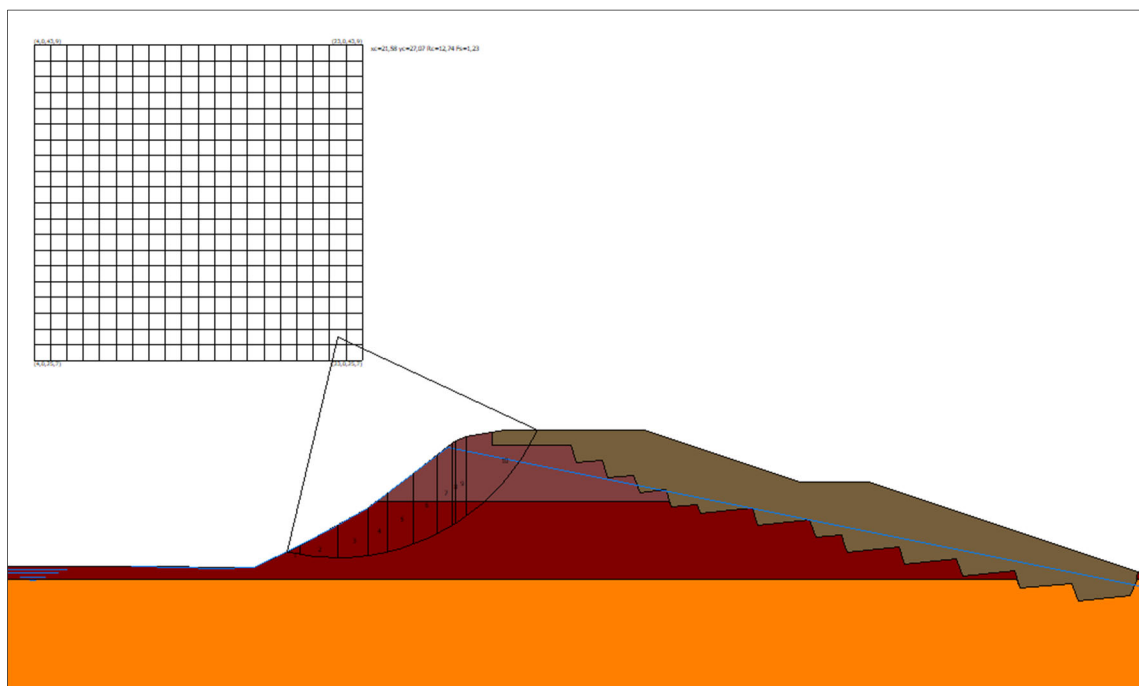


Figura 26 - FS minimo ottenuto per la sezione 25 per l'ipotesi di progetto per il caso di svaso per il paramento a lato fiume.

## 6. Analisi di stabilità in condizioni di massimo invaso e azione sismica

Tabella 9 - Fattori di Sicurezza ottenuti per la verifica di stabilità in condizioni di massimo invaso e azione sismica.

|                            | Lato campagna | Lato fiume |
|----------------------------|---------------|------------|
| <b>Stato di fatto</b>      | 1.74          | 0.91       |
| <b>Ipotesi di progetto</b> | 1.96          | 0.92       |

Dai valori risultanti di FS, possiamo constatare:

- Nel caso del paramento lato campagna, come per le altre condizioni analizzate, la superficie in cui si rileva il FS più basso risulta la scarpata superiore, mentre passando allo stato di progetto, tale fenomeno risulta coinvolgere la scarpata inferiore, seppur con un Fattore di Sicurezza più alto rispetto al precedente.
- Allo stesso modo nel caso del paramento lato fiume, la porzione di rilevato mobilizzata, risulta essere molto ridotta, quindi, pur in condizioni di instabilità (poiché sia per la condizione attuale che per l'ipotesi di progetto il valore di FS, non soddisferebbe la normativa vigente), si può asserire che lo sviluppo della superficie di rottura è tale da non compromettere la stabilità del medesimo.

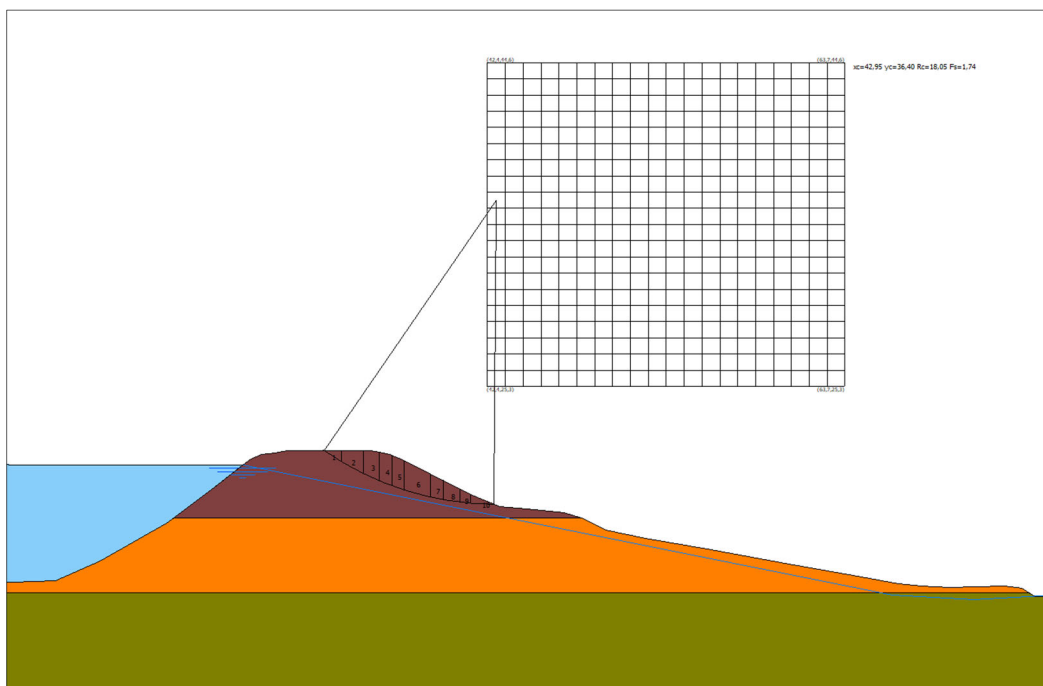


Figura 27 - FS minimo ottenuto per la sezione 25 per la configurazione esistente per il caso di massimo invaso e azione sismica, limitatamente al lato campagna.

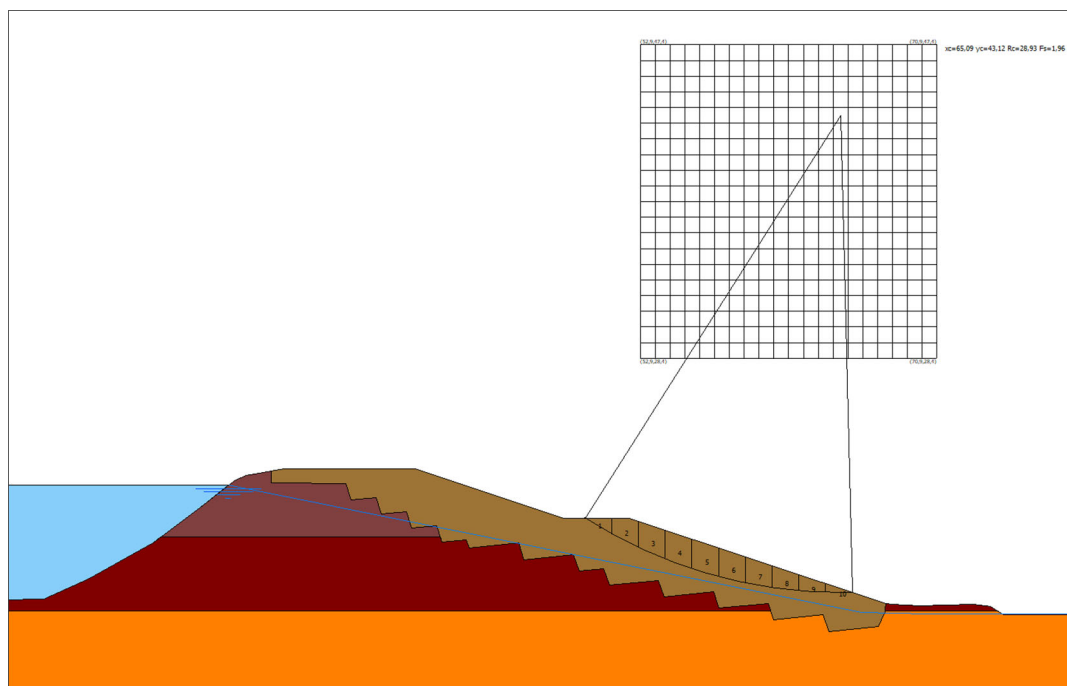


Figura 28 - FS minimo ottenuto per la sezione 25 per la configurazione di progetto per il caso combinato di massimo invaso e sollecitazione sismica, per il lato campagna.

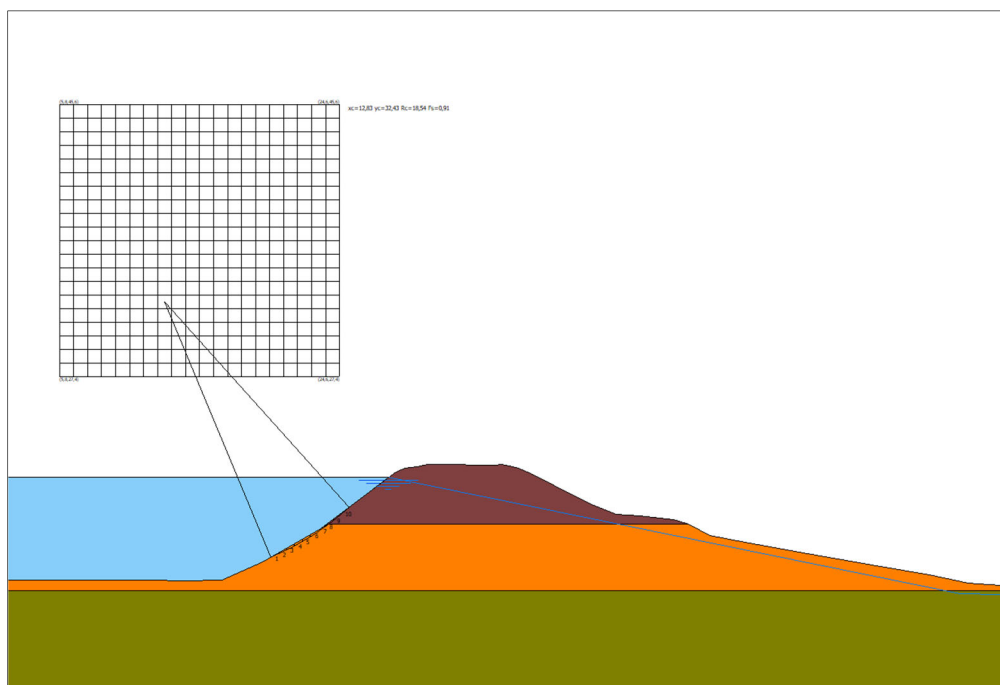


Figura 29 - FS minimo ottenuto per la configurazione esistente per il caso di massimo invaso e sisma, analizzando il paramento lato fiume.

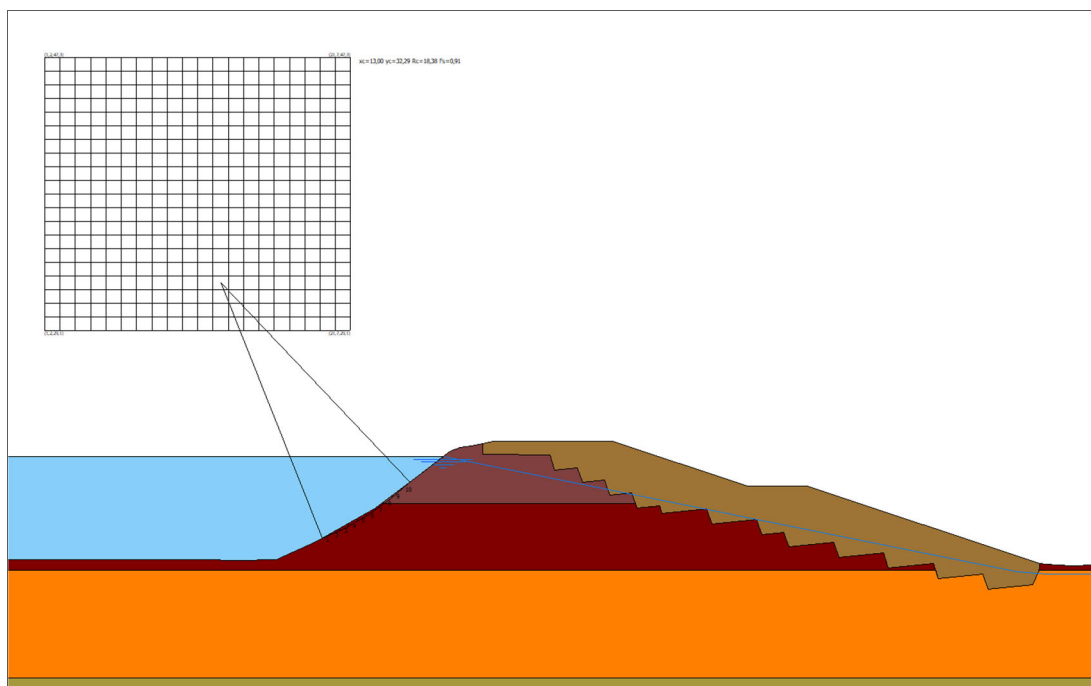


Figura 30 - FS minimo ottenuto per la sezione 25 per l'ipotesi di adeguamento per il duplice caso di massimo invaso e azione sismica, per il lato fiume del rilevato arginale.

## 7. Conclusioni

Le analisi di stabilità condotte per il profilo arginale derivante dalla sezione tipologica, (dagli elaborati di progetto) dimostrano che, passando dalla condizione esistente a quella di progetto, non sussistono particolari variazioni del Fattore di Sicurezza con il rilevato arginale che mantiene Fattori di Sicurezza nella condizione di progetto analoghi a quelli evidenziati nella condizione attuale.

Si può affermare quindi che l'operazione di adeguamento e ringrosso lato campagna dei rilevati arginali non compromette in modo effettivo la stabilità del rilevato.

Tuttavia, l'elevato grado di eterogeneità stratigrafica che compone l'argine esistente non dà la possibilità di fornire, per tutto il tratto interessato dall'intervento in progetto, un unico valore di fattore di sicurezza. Per questo motivo lo scopo della relazione geotecnica è analizzare e individuare le eventuali variazioni delle condizioni di stabilità che il rilevato arginale può subire in seguito alla risagomatura di quest'ultimo. Dalla relazione suddetta è stato dimostrato che, pur modificando la sagoma dell'arginatura a lato campagna, le condizioni di stabilità non mutano.

Questa struttura eterogenea è principalmente dovuta alle operazioni di riporto e rinfilanco, eseguite e riprese più volte con i mezzi disponibili in passato, motivo per cui non ci si può attendere un'organizzazione unitaria e omogenea, piuttosto si deve immaginare la coesistenza di situazioni differenziate sparse in un corpo costruito con terre diversificate fra loro e con un grado di costipazione probabilmente non in linea con la normativa vigente.

Si può inoltre considerare che tali manufatti arginali si sono conservati durante le recenti piene di Po, dunque è presumibile che tale fattore di sicurezza si attesti a valori uguali oppure al di sopra dell'equilibrio limite, ma non si può presupporre la stessa condizione se si considera il valore di FS minimo stabilito dalle NTC 2018, come affermato dalle analisi condotte nel Capitolo 6.

**Allegato 1:**

**Caratterizzazione materiali di aree demaniali di prelievo**

## AIPO

### OSTIGLIA (MN) SERRAVALLE A PO (MN)

**Caratterizzazione dei materiali per cava di  
prestito**

REVISIONE N° 00

DATA DI EMISSIONE: 11/05/2021

REDATTA DA: dott. A. Freddo geologo



APPROVATA DA: dott. E. Fornasiero ingegnere  
Direttore Tecnico



# **AIPO – AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO**

## **OSTIGLIA (MN) – SERRAVALLE A PO (MN)**

### **(MN-E-1200) LAVORI DI ADEGUAMENTO IN QUOTA E DELLA SAGOMA DELL'ARGINATURA MAESTRA DEL FIUME PO NEI COMUNI DI SERRAVALLE A PO ED OSTIGLIA (MN)**

## **CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI PER CAVA DI PRESTITO**

### **INDICE**

1. INTRODUZIONE
2. INDAGINE GEOGNOSTICA
  - 2.1 Carotaggi a mano
  - 2.2 Sondaggi a carotaggio continuo
  - 2.3 Prelievo dei campioni
3. ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

### **TAVOLE TECNICHE**

N° 2 FOGLI PLANIMETRICI

N° 6 FOTOGRAFIE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO CON TRIVELLA A MANO

N° 6 FOGLI STRATIGRAFICI

N° 12 FOTOGRAFIE DELLE CASSETTE CATALOGATRICI

### **ALLEGATI**

CERTIFICATI LABORATORIO TERRE



## 1. INTRODUZIONE

Su incarico di **AIPO (Agenzia Interregionale per il fiume Po)**, nel presente report si riportano i risultati ottenuti dall'indagine geognostica eseguita nei comuni di Ostiglia (MN) e Serravalle a Po (MN) per la caratterizzazione dei materiali di cava di prestito per l'adeguamento in quota della sagoma dell'arginatura maestra del fiume Po.



*Vista aerea dei siti (Google Earth)*

Sono stati eseguiti:

- N° 6 carotaggi a mano con prelievo di campioni di terreno;
- N° 6 sondaggi a carotaggio continuo;
- Analisi geotecniche di laboratorio

## **2. INDAGINE GEOGNOSTICA**

La campagna di indagine geognostica è stata suddivisa in N° 2 interventi successivi. Nel primo intervento si è proceduto con il carotaggio a mano dei terreni, nel secondo intervento sono stati eseguiti dei sondaggi a carotaggio continuo.

### **2.1 Carotaggi a mano**

Sono stati eseguiti N° 6 campionamenti dei terreni spinti alla profondità di 2,00 ml dal piano campagna.

L'ubicazione dei campionamenti, come riportato nella planimetria allegata, è stata scelta in accordo con la committente e compatibilmente alle effettive possibilità di accesso ai punti d'indagine.

Il prelievo del terreno è avvenuto con l'ausilio di una trivella a mano dotata di coclea del diametro di 86 mm.

### **2.2 Sondaggi a carotaggio continuo**

Sono stati eseguiti N° 6 sondaggi a rotazione a carotaggio continuo spinti alla profondità di ml 6,00 da p.c. I sondaggi sono stati eseguiti in conformità alle norme ANISIG e sotto il diretto controllo in cantiere di tecnici e responsabili della scrivente ditta.

L'ubicazione dei sondaggi, come riportato nella planimetria allegata, è stata scelta in accordo con la committente e compatibilmente alle effettive possibilità di accesso ai punti d'indagine. I sondaggi sono stati posizionati in prossimità dei punti di carotaggio a mano.

I sondaggi sono stati eseguiti a rotazione a carotaggio continuo con l'impiego di carotiere semplice del diametro 101 mm. Si è provveduto al sistematico sostentamento delle pareti del foro con l'uso di tubi di rivestimento metallici del diametro di 127 mm. Nei tratti rocciosi è stato utilizzato il carotiere doppio con corona diamante.

I risultati, nel dettaglio, sono riportati nelle tavole tecniche allegate. Nei fogli stratigrafici la rappresentazione grafica del terreno è stata eseguita con le simbologie comunemente in uso e secondo le raccomandazioni dell'ANISIG.

Nei fogli stratigrafici sono riportate le descrizioni in dettaglio delle tipologie di terreno incontrate e, su apposite colonne, tipo, numero di campioni prelevati e prove eseguite in foro.

Il terreno, prelevato senza soluzione di continuità, è stato accuratamente analizzato, catalogato, fotografato e riposto in apposite cassette catalogatrici per la sua conservazione.

### **2.3 Prelievo dei campioni**

Sono stati prelevati N° 6 campioni di terreno dai carotaggi a mano.

I campioni sono rappresentativi dell'intera verticale di campionamento.

Una volta prelevato, il campione è stato sigillato ermeticamente in un contenitore del volume di 10 litri, dopodiché è stato contrassegnato con indicazione di località del prelievo e numero del carotaggio.

Sono stati prelevati N° 2 campioni rimaneggiati di terreno per ciascun sondaggio eseguito. I campioni, nel loro complesso, rappresentano l'intera verticale di sondaggio. Una volta prelevato, ciascun campione è stato sigillato ermeticamente in un contenitore in PE-LD, dopodiché è stato contrassegnato con indicazione di località del prelievo, profondità di prelievo e numero del sondaggio.

I campioni sono stati consegnati al laboratorio terre della scrivente.

## **4. ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO**

Sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio tutti i campioni prelevati.

I campioni dei carotaggi (P1, P2, P3, P4, P5 e P6) sono stati analizzati sul tal quale e le prove di compattazione Proctor sono state eseguite sulla miscela di tre campioni (P1+P2+P3 e P4+P5+P6).

I campioni dei sondaggi sono stati miscelati per ottenere N° 1 campione medio per sondaggio.

I campioni di terreno sottoposti ad analisi sono stati catalogati e su di essi, date le caratteristiche degli stessi e secondo le indicazioni della Committenza, sono state eseguite:

- Analisi granulometriche;
- Determinazione dei limiti di Atterberg;
- Prova di compattazione Proctor modificata AASHTO;
- Determinazione del modulo CBR (solo nei campioni di terreno dei sondaggi).

Le prove sono eseguite secondo le normative vigenti dal nostro laboratorio terre autorizzato per il Settore "A" dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto 0000011 del 13/02/2017 secondo l'art. 59 del DPR n. 380/2001 circolare 7618 STC 2010.

## TAVOLE TECNICHE



*Ubicazione planimetrica delle indagini (settore Ovest)*



*Ubicazione planimetrica delle indagini (settore Est)*





Punto di campionamento P1



Punto di campionamento P2





Punto di campionamento P3



Punto di campionamento P4





Punto di campionamento P5





Punto di campionamento P6

|                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|
| Committente: AIPO                   | Sondaggio: SAMB1 |
| Riferimento: OSTIGLIA (MN)          | Data: 15/04/2021 |
| Coordinate:                         | Quota:           |
| Perforazione: a carotaggio continuo |                  |

## STRATIGRAFIA

SCALA 1 :50

Pagina 1/1

| Ø<br>mm | R<br>v | Campioni              | Cass | metri<br>batt. | A | LITOLOGIA | prof.<br>m | DESCRIZIONE  |
|---------|--------|-----------------------|------|----------------|---|-----------|------------|--|
|         |        | 1) Rim < 0,05<br>3,00 |      |                |   |           |            | Limo argilloso sabbioso marrone chiaro con resti di cotto. |
|         |        |                       |      | 1              |   |           | 1.50       | Limo argilloso sabbioso marrone chiaro.                    |
|         |        |                       | 1    | 2              |   |           |            |  |
|         |        | 2) Rim < 3,00<br>6,00 |      | 3              |   |           | 3.20       | Limo argilloso con sabbia grigio scura, livelli torbosi.   |
|         |        |                       |      | 4              |   |           |            |  |
|         |        |                       |      | 5              |   |           | 5.10       | Argilla limosa debolmente sabbiosa grigio chiara.          |
|         |        |                       | 2    | 6              |   |           | 6.00       |  |
| 101     |        |                       |      |                |   |           |            |  |

Terreno conservato in N° 2 cassette catalogatrici.

Foto delle cassette catalogatrici.

Chiusura del foro di sondaggio con miscela ternaria di cemento, acqua e bentonite.





Cassetta 1 – da 0,00 m a 5,00 m



Cassetta 2 – da 5,00 m a 6,00 m

|                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|
| Committente: AIPO                   | Sondaggio: SAMB2 |
| Riferimento: OSTIGLIA (MN)          | Data: 15/04/2021 |
| Coordinate:                         | Quota:           |
| Perforazione: a carotaggio continuo |                  |

SCALA 1 :50

## STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

| Ø<br>mm | R<br>v | Campioni              | Cass | metri<br>batt. | A | LITOLOGIA | prof.<br>m | DESCRIZIONE  |
|---------|--------|-----------------------|------|----------------|---|-----------|------------|--|
|         |        | 1) Rim < 0,05<br>3,00 |      |                |   |           |            | Limo argilloso sabbioso marrone chiaro con resti di cotto. |
|         |        |                       |      | 1              |   |           | 1,70       | Limo argilloso sabbioso marrone chiaro.                    |
|         |        | 2) Rim < 3,00<br>6,00 |      | 3              |   |           | 3,00       | Limo argilloso debolmente sabbioso marone scuro.           |
|         |        |                       |      | 4              |   |           | 4,40       | Argilla limosa grigio scura.                               |
|         |        |                       |      | 5              |   |           | 5,00       | Argilla limosa debolmente sabbiosa grigio chiara.          |
| 101     |        |                       |      | 6              |   |           | 6,00       |  |

Terreno conservato in N° 2 cassette catalogatrici.

Foto delle cassette catalogatrici.

Chiusura del foro di sondaggio con miscela ternaria di cemento, acqua e bentonite.





Cassetta 1 – da 0,00 m a 5,00 m



Cassetta 2 – da 5,00 m a 6,00 m

|                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|
| Committente: AIPO                   | Sondaggio: SAMB3 |
| Riferimento: OSTIGLIA (MN)          | Data: 16/04/2021 |
| Coordinate:                         | Quota:           |
| Perforazione: a carotaggio continuo |                  |

SCALA 1 :50

## STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

| Ø<br>mm | R<br>v | Campioni              | Cass | metri<br>batt. | A | LITOLOGIA | prof.<br>m | DESCRIZIONE  |
|---------|--------|-----------------------|------|----------------|---|-----------|------------|--|
|         |        | 1) Rim < 0,05<br>3,00 |      |                |   |           |            | Limo argilloso e sabbioso marrone chiaro.          |
|         |        |                       |      | 1              |   |           | 1,40       |  |
|         |        |                       |      |                |   |           | 1,70       | Torba marrone scuro.                               |
|         |        |                       |      | 2              |   |           |            | Limo argilloso debolmente sabbioso marrone chiaro. |
|         |        |                       |      |                |   |           | 2,40       |  |
|         |        |                       | 1    |                |   |           |            | Sabbia limosa ocra.                                |
|         |        | 2) Rim < 3,00<br>6,00 |      | 3              |   |           | 3,00       | Argilla limosa debolmente sabbiosa grigio chiara.  |
|         |        |                       |      | 4              |   |           |            |  |
|         |        |                       |      |                |   |           | 4,70       | Sabbia limosa grigio chiara.                       |
|         |        |                       | 2    | 5              |   |           | 5,50       | Argilla limosa debolmente sabbiosa grigio chiara.  |
| 101     |        |                       |      | 6              |   |           | 6,00       |  |

Terreno conservato in N° 2 cassette catalogatrici.

Foto delle cassette catalogatrici.

Chiusura del foro di sondaggio con miscela ternaria di cemento, acqua e bentonite.





Cassetta 1 – da 0,00 m a 5,00 m



Cassetta 2 – da 5,00 m a 6,00 m

|                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|
| Committente: AIPO                   | Sondaggio: SAMB4 |
| Riferimento: OSTIGLIA (MN)          | Data: 16/04/2021 |
| Coordinate:                         | Quota:           |
| Perforazione: a carotaggio continuo |                  |

|             |                     |            |
|-------------|---------------------|------------|
| SCALA 1 :50 | <b>STRATIGRAFIA</b> | Pagina 1/1 |
|-------------|---------------------|------------|

| Ø<br>mm | R<br>v | Campioni              | Cass | metri<br>batt. | A | LITOLOGIA | prof.<br>m | DESCRIZIONE  |
|---------|--------|-----------------------|------|----------------|---|-----------|------------|--|
|         |        | 1) Rim < 0,05<br>4,50 |      |                |   |           |            | Limo argilloso marrone scuro passante a limo argilloso sabbioso marrone scuro. |
|         |        |                       |      | 1              |   |           |            |  |
|         |        |                       |      | 2              |   |           | 2,00       | Limo sabbioso ocra.  |
|         |        |                       | 1    | 3              |   |           |            |  |
|         |        |                       |      | 4              |   |           | 3,70       | Limo argilloso marrone chiaro.   |
|         |        | 2) Rim < 4,50<br>6,00 |      |                |   |           | 4,30       | Sabbia debolmente limosa grigia.   |
|         |        |                       |      | 5              |   |           |            |  |
|         |        |                       | 2    | 6              |   |           | 6,00       |  |
| 101     |        |                       |      |                |   |           |            |  |

Terreno conservato in N° 2 cassette catalogatrici.  
 Foto delle cassette catalogatrici.  
 Chiusura del foro di sondaggio con miscela ternaria di cemento, acqua e bentonite.





Cassetta 1 – da 0,00 m a 5,00 m



Cassetta 2 – da 5,00 m a 6,00 m

|                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|
| Committente: AIPO                   | Sondaggio: SAMB5 |
| Riferimento: OSTIGLIA (MN)          | Data: 19/04/2021 |
| Coordinate:                         | Quota:           |
| Perforazione: a carotaggio continuo |                  |

|             |                     |            |
|-------------|---------------------|------------|
| SCALA 1 :50 | <b>STRATIGRAFIA</b> | Pagina 1/1 |
|-------------|---------------------|------------|

| Ø<br>mm | R<br>v | Campioni              | Cass | metri<br>batt. | A | LITOLOGIA | prof.<br>m | DESCRIZIONE  |
|---------|--------|-----------------------|------|----------------|---|-----------|------------|--|
|         |        | 1) Rim < 0,05<br>3,50 |      |                |   |           |            | Limo argilloso debolmente sabbioso marrone scuro.            |
|         |        |                       |      | 1              |   |           | 0,80       | Alternanze di sabbia limosa e limo argilloso marrone chiaro. |
|         |        |                       |      | 2              |   |           |            |  |
|         |        |                       |      | 3              |   |           | 3,00       | Limo argilloso debolmente sabbioso marrone chiaro.           |
|         |        | 2) Rim < 3,50<br>6,00 |      | 4              |   |           |            |  |
|         |        |                       |      | 5              |   |           | 5,00       | Argilla limosa grigia.                                       |
| 101     |        |                       |      | 6              |   |           | 6,00       |  |

Terreno conservato in N° 2 cassette catalogatrici.  
 Foto delle cassette catalogatrici.  
 Chiusura del foro di sondaggio con miscela ternaria di cemento, acqua e bentonite.





Cassetta 1 – da 0,00 m a 5,00 m



Cassetta 2 – da 5,00 m a 6,00 m

|                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|
| Committente: AIPO                   | Sondaggio: SAMB6 |
| Riferimento: OSTIGLIA (MN)          | Data: 19/04/2021 |
| Coordinate:                         | Quota:           |
| Perforazione: a carotaggio continuo |                  |

|             |                     |            |
|-------------|---------------------|------------|
| SCALA 1 :50 | <b>STRATIGRAFIA</b> | Pagina 1/1 |
|-------------|---------------------|------------|

| Ø<br>mm | R<br>v | Campioni              | Cass | metri<br>batt. | A | LITOLOGIA | prof.<br>m | DESCRIZIONE  |
|---------|--------|-----------------------|------|----------------|---|-----------|------------|--|
|         |        | 1) Rim < 0,05<br>3,00 |      |                |   |           |            | Limo argilloso debolmente sabbioso marrone chiaro. |
|         |        |                       |      | 1              |   |           |            |  |
|         |        |                       |      | 2              |   |           | 2,50       | Limo argilloso debolmente sabbioso grigio chiaro.  |
|         |        | 2) Rim < 3,00<br>6,00 |      | 3              |   |           | 3,10       | Sabbia limosa grigia.                              |
|         |        |                       |      | 4              |   |           | 3,50       | Sabbia debolmente limosa grigia.                   |
|         |        |                       |      | 5              |   |           |            |  |
|         |        |                       |      | 6              |   |           | 6,00       |  |
| 101     |        |                       |      |                |   |           |            |  |

Terreno conservato in N° 2 cassette catalogatrici.  
 Foto delle cassette catalogatrici.  
 Chiusura del foro di sondaggio con miscela ternaria di cemento, acqua e bentonite.





Cassetta 1 – da 0,00 m a 5,00 m



Cassetta 2 – da 5,00 m a 6,00 m

|              |               |                                       |
|--------------|---------------|---------------------------------------|
| COMMITTENTE: | AIPO          |                                       |
| RIFERIMENTO: | OSTIGLIA (MN) |                                       |
| SONDAGGIO:   | ----          | CAMPIONE: P1      PROFONDITA': m ---- |

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

|                |      |                   |
|----------------|------|-------------------|
| Peso specifico | 26,8 | kN/m <sup>3</sup> |
|----------------|------|-------------------|

### LIMITI DI CONSISTENZA

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 48,3 | % |
| Limite di plasticità   | 20,0 | % |
| Indice di plasticità   | 28,3 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |

### ANALISI GRANULOMETRICA

|         |      |   |
|---------|------|---|
| Ghiaia  | 2,7  | % |
| Sabbia  | 26,8 | % |
| Limo    | 31,8 | % |
| Argilla | 38,7 | % |

### FOTOGRAFIA



#### DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Argilla limoso-sabbiosa con rari grani di ghiaia.

|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08330</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 24/02/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            | Apertura campione: 22/02/21 | Fine analisi: 24/02/21   |

|  |
|--|
| COMMITTENTE: AIPO                                |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)                       |
| SONDAGGIO: ---- CAMPIONE: P1 PROFONDITA': m ---- |

### PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **26,8 kN/m³**

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **26,9 kN/m³**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 16,2 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08331</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            |

|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 24/02/21 |
| Apertura campione: | 22/02/21 | Fine analisi:   | 25/02/21 |

|                            |              |                |      |
|----------------------------|--------------|----------------|------|
| COMMITTENTE: AIPO          |              |                |      |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |              |                |      |
| SONDAGGIO: ----            | CAMPIONE: P1 | PROFONDITA': m | ---- |

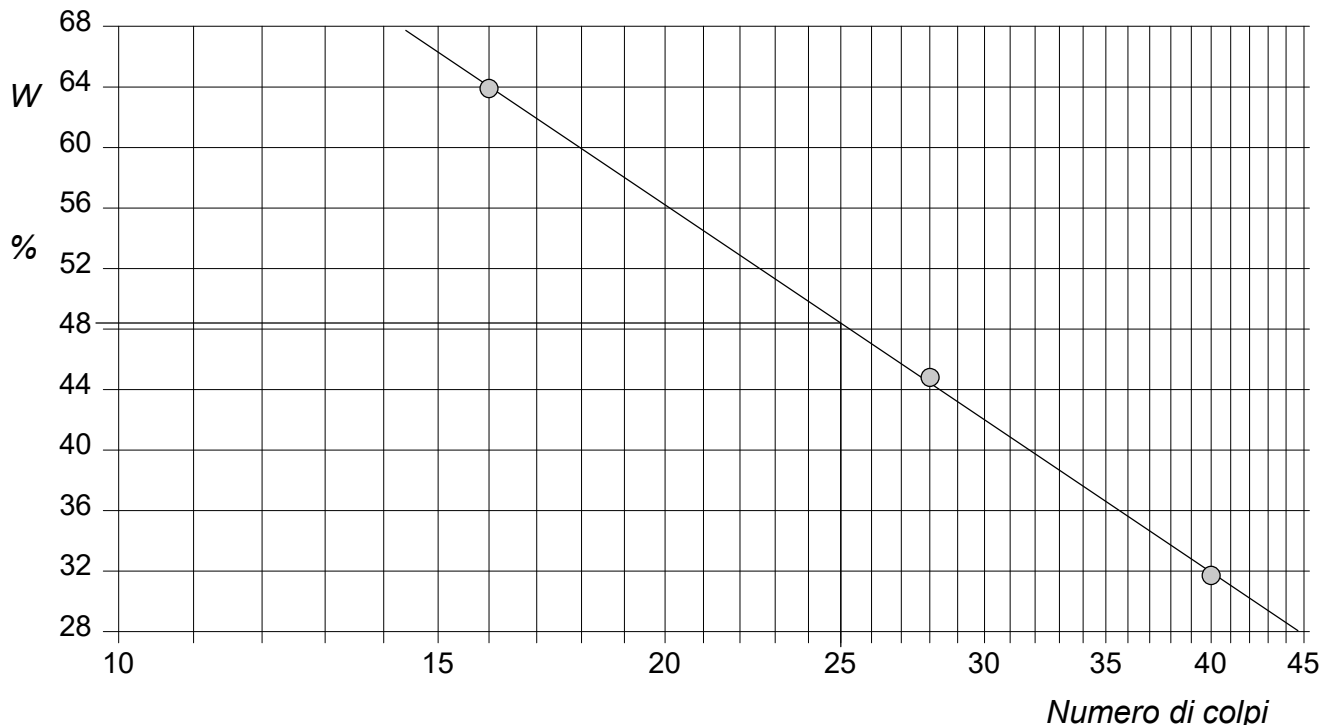
## LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                      |        |
|----------------------|--------|
| Limite di liquidità  | 48,3 % |
| Limite di plasticità | 20,0 % |
| Indice di plasticità | 28,3 % |

| LIMITE DI LIQUIDITA' |      |      |      |  |  | LIMITE DI PLASTICITA' |      |      |
|----------------------|------|------|------|--|--|-----------------------|------|------|
| Numero di colpi      | 16   | 28   | 40   |  |  | Umidità (%)           | 19,8 | 20,1 |
| Umidità (%)          | 63,9 | 44,8 | 31,7 |  |  | Umidità media         | 20,0 |      |

### Determinazione del Limite di liquidità





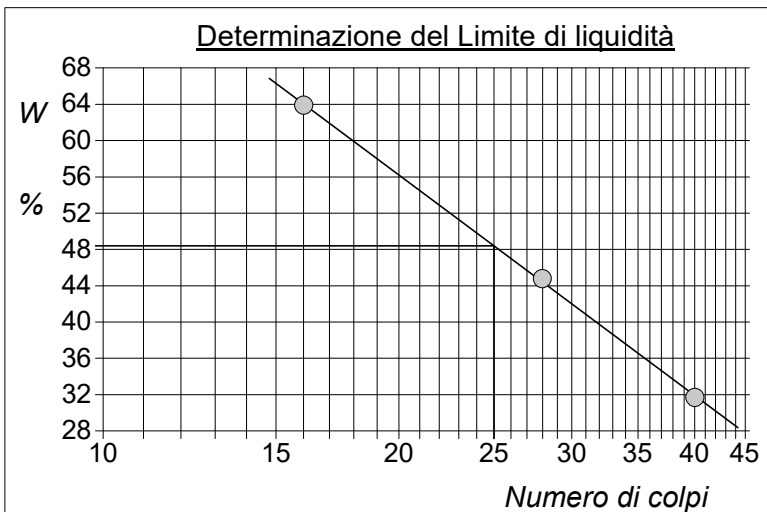
|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08331</b>             | Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 24/02/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            | Apertura campione: 22/02/21 | Fine analisi: 25/02/21   |

|                            |              |                     |
|----------------------------|--------------|---------------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |              |                     |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |              |                     |
| SONDAGGIO: ----            | CAMPIONE: P1 | PROFONDITA': m ---- |

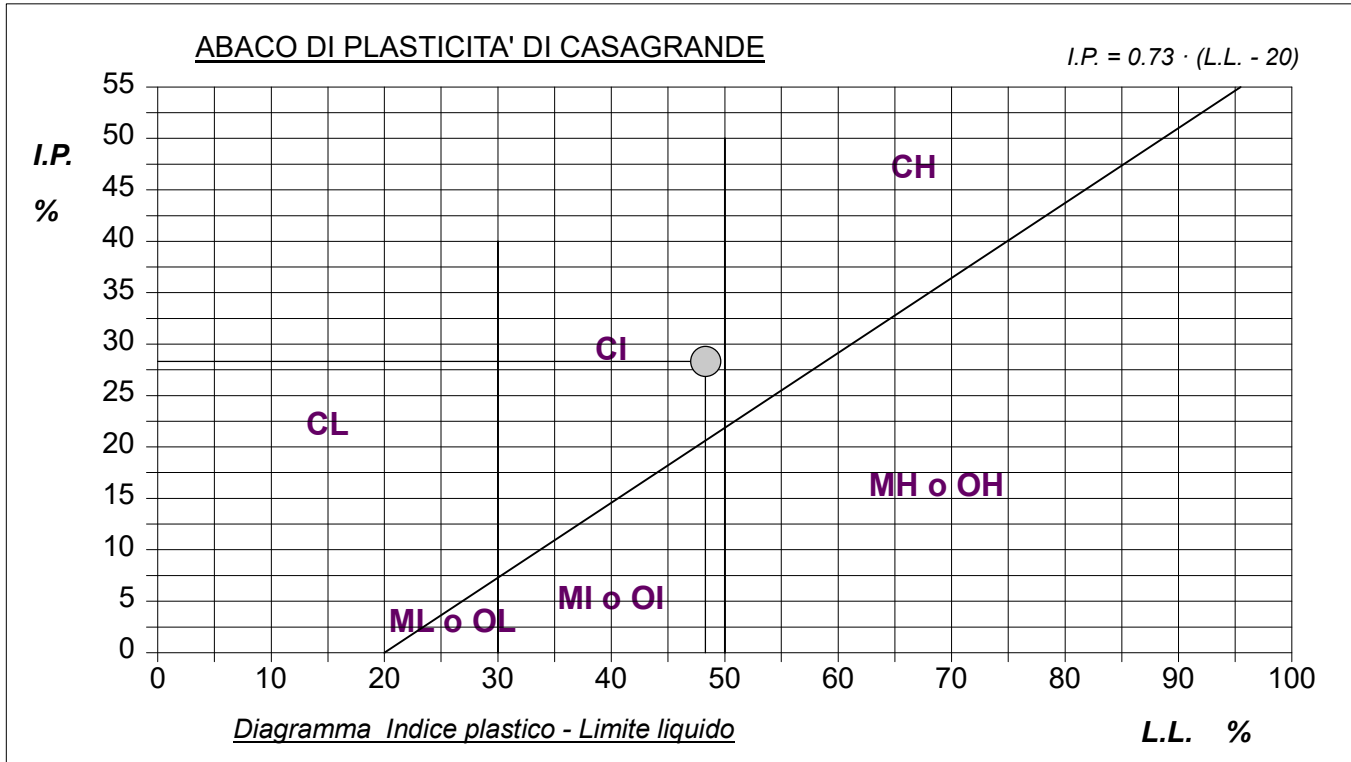
## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 48,3 | % |
| Limite di plasticità   | 20,0 | % |
| Indice di plasticità   | 28,3 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |



|                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| <b>C - Argille inorganiche</b> | L - Bassa compressibilità        |
| M - Limi inorganici            | <b>I - Media compressibilità</b> |
| O - Argille e limi organici    | H - Alta compressibilità         |



|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08332</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            |

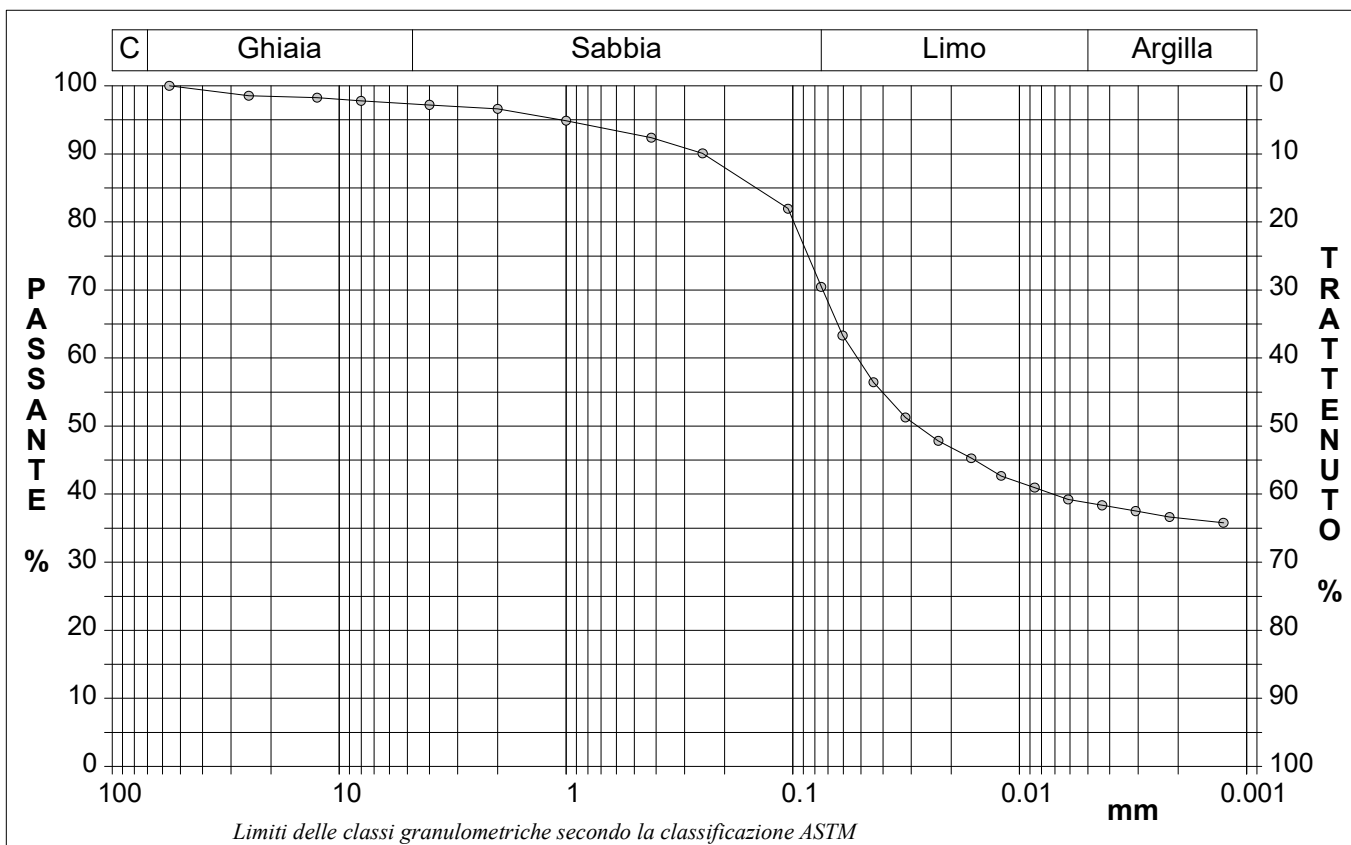
|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 22/02/21 |
| Apertura campione: | 22/02/21 | Fine analisi:   | 24/02/21 |

|  |
|--|
| COMMITTENTE: AIPO                                |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)                       |
| SONDAGGIO: ---- CAMPIONE: P1 PROFONDITA': m ---- |

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

|                            |        |                                  |                           |     |         |            |
|----------------------------|--------|----------------------------------|---------------------------|-----|---------|------------|
| Ghiaia                     | 2,7 %  | Passante setaccio 10 (2 mm)      | 96,6 %                    | D10 | ---     | mm         |
| Sabbia                     | 26,8 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm)   | 92,4 %                    | D30 | ---     | mm         |
| Limo                       | 31,8 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 70,5 %                    | D50 | 0,02817 | mm         |
| Argilla                    | 38,7 % |                                  |                           | D60 | 0,05185 | mm         |
| Coefficiente di uniformità |        | ---                              | Coefficiente di curvatura | --- | D90     | 0,24846 mm |



| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 56,0000     | 100,00     | 2,0000      | 96,62      | 0,0750      | 70,46      | 0,0163      | 45,25      | 0,0031      | 37,51      |
| 25,0000     | 98,55      | 1,0000      | 94,88      | 0,0603      | 63,32      | 0,0121      | 42,67      | 0,0022      | 36,65      |
| 12,5000     | 98,26      | 0,4200      | 92,37      | 0,0440      | 56,43      | 0,0086      | 40,95      | 0,0013      | 35,79      |
| 8,0000      | 97,78      | 0,2500      | 90,06      | 0,0319      | 51,27      | 0,0061      | 39,23      |             |            |
| 4,0000      | 97,20      | 0,1050      | 81,95      | 0,0229      | 47,83      | 0,0043      | 38,37      |             |            |

Analisi granulometrica per via umida.

|                            |              |                |      |
|----------------------------|--------------|----------------|------|
| COMMITTENTE: AIPO          |              |                |      |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |              |                |      |
| SONDAGGIO: ----            | CAMPIONE: P2 | PROFONDITA': m | ---- |

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

|                |      |                   |
|----------------|------|-------------------|
| Peso specifico | 27,1 | kN/m <sup>3</sup> |
|----------------|------|-------------------|

### LIMITI DI CONSISTENZA

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 50,7 | % |
| Limite di plasticità   | 19,8 | % |
| Indice di plasticità   | 30,9 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |

### ANALISI GRANULOMETRICA

|         |      |   |
|---------|------|---|
| Ghiaia  |      | % |
| Sabbia  | 8,7  | % |
| Limo    | 56,3 | % |
| Argilla | 35,0 | % |

### FOTOGRAFIA



#### DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Limo argilloso a tratti con punti sabbiosi.

|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08376</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 11/05/21 | Inizio analisi: 24/02/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            | Apertura campione: 22/02/21 | Fine analisi: 24/02/21   |

|  |
|--|
| COMMITTENTE: AIPO                                |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)                       |
| SONDAGGIO: ---- CAMPIONE: P2 PROFONDITA': m ---- |

### PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **27,1 kN/m³**

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **27,1 kN/m³**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 16,3 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08377</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            |

|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 11/05/21 | Inizio analisi: | 24/02/21 |
| Apertura campione: | 22/02/21 | Fine analisi:   | 25/02/21 |

|                            |              |                |      |
|----------------------------|--------------|----------------|------|
| COMMITTENTE: AIPO          |              |                |      |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |              |                |      |
| SONDAGGIO: ----            | CAMPIONE: P2 | PROFONDITA': m | ---- |

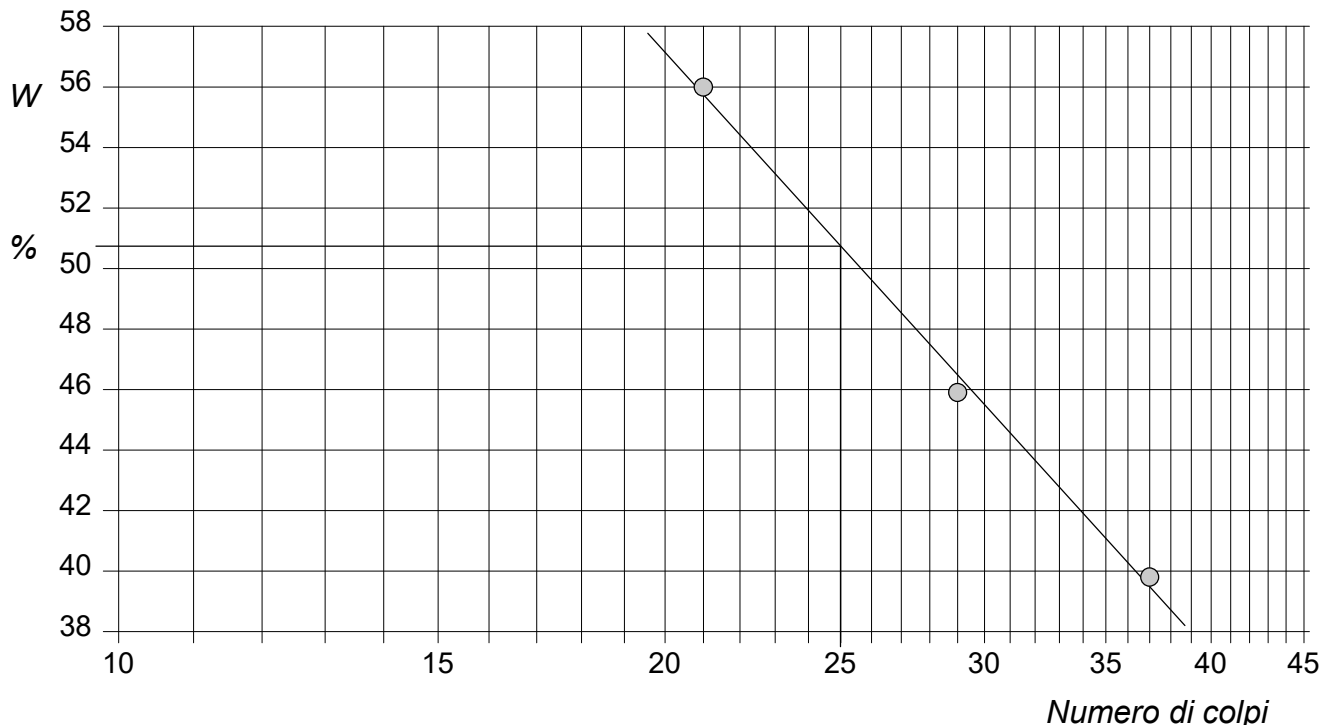
## LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                      |        |
|----------------------|--------|
| Limite di liquidità  | 50,7 % |
| Limite di plasticità | 19,8 % |
| Indice di plasticità | 30,9 % |

| LIMITE DI LIQUIDITA' |      |      |      |  |  | LIMITE DI PLASTICITA' |      |      |
|----------------------|------|------|------|--|--|-----------------------|------|------|
| Numero di colpi      | 21   | 29   | 37   |  |  | Umidità (%)           | 19,4 | 20,2 |
| Umidità (%)          | 56,0 | 45,9 | 39,8 |  |  | Umidità media         | 19,8 |      |

### Determinazione del Limite di liquidità



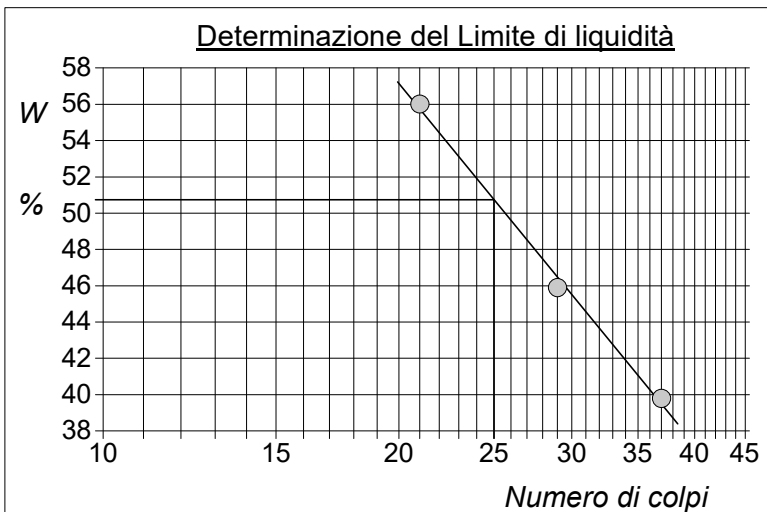
|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08377</b>             | Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 11/05/21 | Inizio analisi: 24/02/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            | Apertura campione: 22/02/21 | Fine analisi: 25/02/21   |

|                            |              |                     |
|----------------------------|--------------|---------------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |              |                     |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |              |                     |
| SONDAGGIO: ----            | CAMPIONE: P2 | PROFONDITA': m ---- |

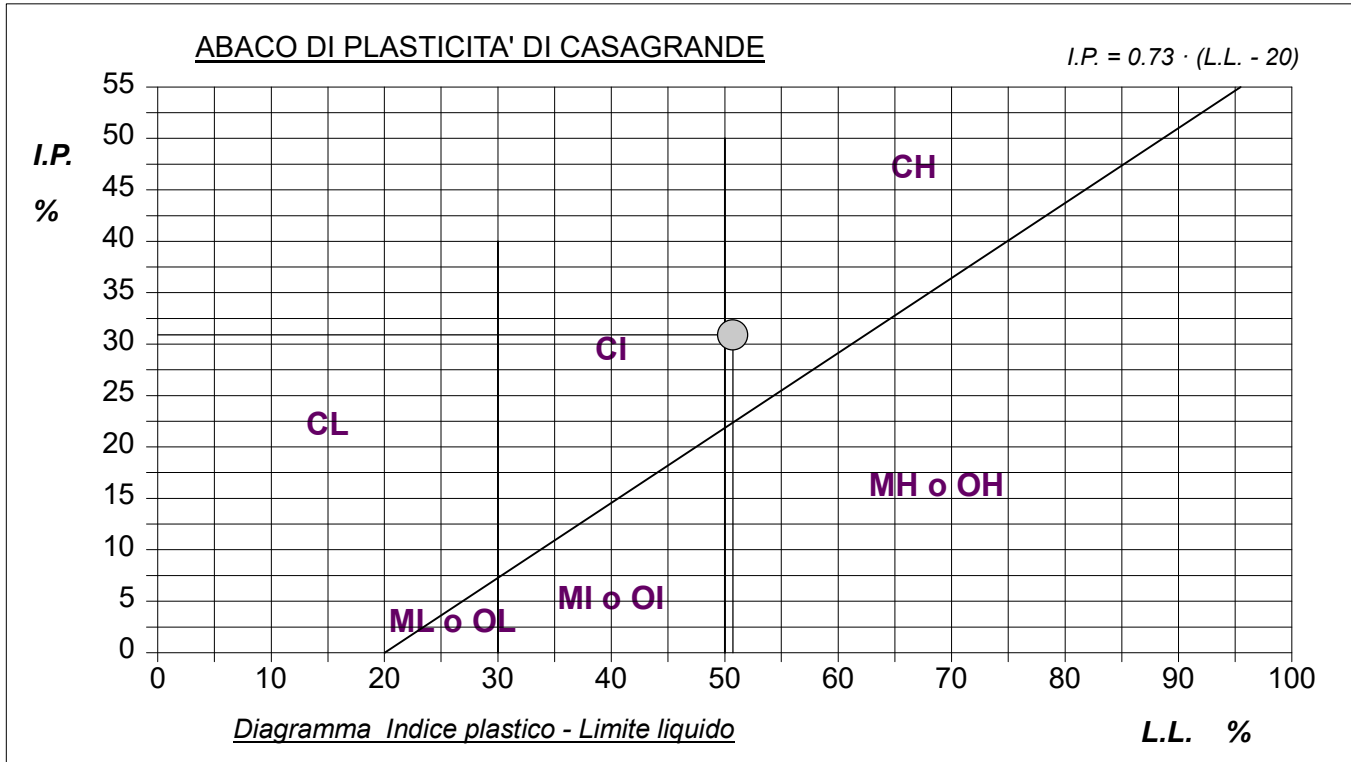
## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 50,7 | % |
| Limite di plasticità   | 19,8 | % |
| Indice di plasticità   | 30,9 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |



|                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| <b>C - Argille inorganiche</b> | L - Bassa compressibilità       |
| M - Limi inorganici            | I - Media compressibilità       |
| O - Argille e limi organici    | <b>H - Alta compressibilità</b> |



|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08378</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            |

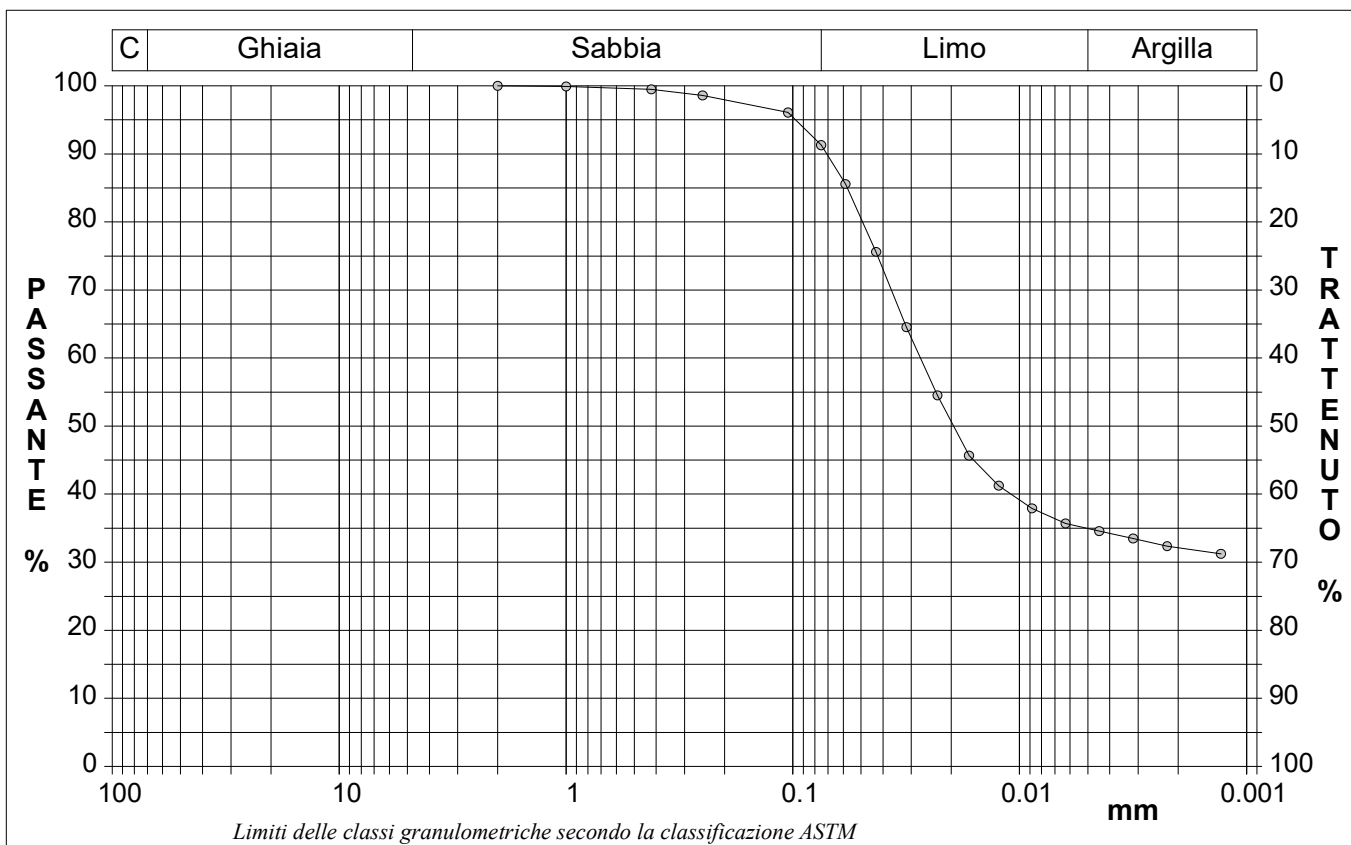
|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 11/05/21 | Inizio analisi: | 22/02/21 |
| Apertura campione: | 22/02/21 | Fine analisi:   | 24/02/21 |

|  |
|--|
| COMMITTENTE: AIPO                                |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)                       |
| SONDAGGIO: ---- CAMPIONE: P2 PROFONDITA': m ---- |

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

|                            |        |                                  |                           |     |         |    |
|----------------------------|--------|----------------------------------|---------------------------|-----|---------|----|
| Ghiaia                     | 0,0 %  | Passante setaccio 10 (2 mm)      | 100,0 %                   | D10 | ---     | mm |
| Sabbia                     | 8,7 %  | Passante setaccio 40 (0.42 mm)   | 99,5 %                    | D30 | ---     | mm |
| Limo                       | 56,3 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 91,3 %                    | D50 | 0,01952 | mm |
| Argilla                    | 35,0 % |                                  |                           | D60 | 0,02732 | mm |
|                            |        |                                  |                           | D90 | 0,07094 | mm |
| Coefficiente di uniformità |        | ---                              | Coefficiente di curvatura |     | ---     |    |



| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 2,0000      | 100,00     | 0,0750      | 91,27      | 0,0167      | 45,67      | 0,0032      | 33,48      |             |            |
| 1,0000      | 99,90      | 0,0585      | 85,59      | 0,0124      | 41,24      | 0,0022      | 32,37      |             |            |
| 0,4200      | 99,50      | 0,0429      | 75,61      | 0,0088      | 37,91      | 0,0013      | 31,26      |             |            |
| 0,2500      | 98,60      | 0,0315      | 64,52      | 0,0063      | 35,69      |             |            |             |            |
| 0,1050      | 96,09      | 0,0230      | 54,54      | 0,0044      | 34,58      |             |            |             |            |

Analisi granulometrica per via umida.

|                            |              |                |      |
|----------------------------|--------------|----------------|------|
| COMMITTENTE: AIPO          |              |                |      |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |              |                |      |
| SONDAGGIO: ----            | CAMPIONE: P3 | PROFONDITA': m | ---- |

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

|                |      |                   |
|----------------|------|-------------------|
| Peso specifico | 26,8 | kN/m <sup>3</sup> |
|----------------|------|-------------------|

### LIMITI DI CONSISTENZA

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 41,8 | % |
| Limite di plasticità   | 16,5 | % |
| Indice di plasticità   | 25,3 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |

### ANALISI GRANULOMETRICA

|         |      |   |
|---------|------|---|
| Ghiaia  | 0,9  | % |
| Sabbia  | 38,7 | % |
| Limo    | 38,5 | % |
| Argilla | 21,9 | % |

### FOTOGRAFIA



#### DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Sabbia limosa debolmente argillosa.



|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08333</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 24/02/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            | Apertura campione: 22/02/21 | Fine analisi: 24/02/21   |

|  |
|--|
| COMMITTENTE: AIPO                                |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)                       |
| SONDAGGIO: ---- CAMPIONE: P3 PROFONDITA': m ---- |

### PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **26,8 kN/m³**

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **26,8 kN/m³**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 16,4 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08334</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 24/02/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            | Apertura campione: 22/02/21 | Fine analisi: 25/02/21   |

|  |
|--|
| COMMITTENTE: AIPO                                |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)                       |
| SONDAGGIO: ---- CAMPIONE: P3 PROFONDITA': m ---- |

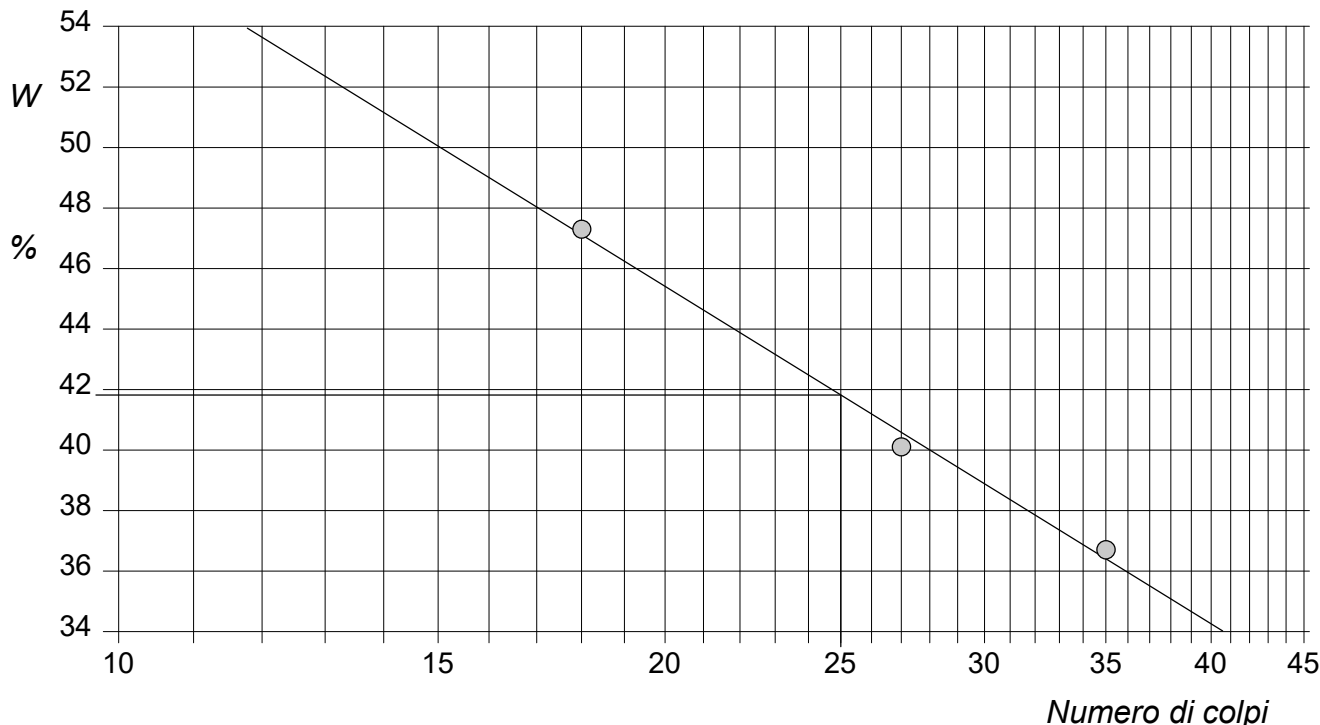
## LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                      |        |
|----------------------|--------|
| Limite di liquidità  | 41,8 % |
| Limite di plasticità | 16,5 % |
| Indice di plasticità | 25,3 % |

| LIMITE DI LIQUIDITA' |      |      |      |  |  | LIMITE DI PLASTICITA' |      |      |
|----------------------|------|------|------|--|--|-----------------------|------|------|
| Numero di colpi      | 18   | 27   | 35   |  |  | Umidità (%)           | 16,4 | 16,5 |
| Umidità (%)          | 47,3 | 40,1 | 36,7 |  |  | Umidità media         | 16,5 |      |

### Determinazione del Limite di liquidità



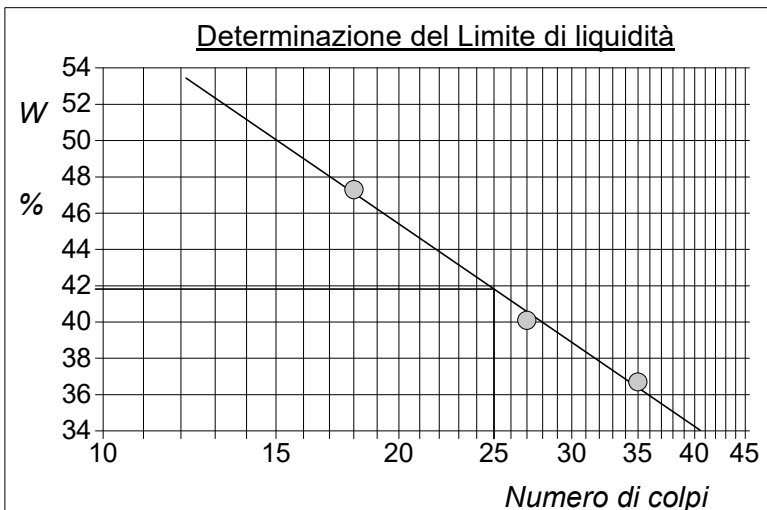
|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08334</b>             | Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 24/02/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            | Apertura campione: 22/02/21 | Fine analisi: 25/02/21   |

|                            |              |                     |
|----------------------------|--------------|---------------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |              |                     |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |              |                     |
| SONDAGGIO: ----            | CAMPIONE: P3 | PROFONDITA': m ---- |

## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

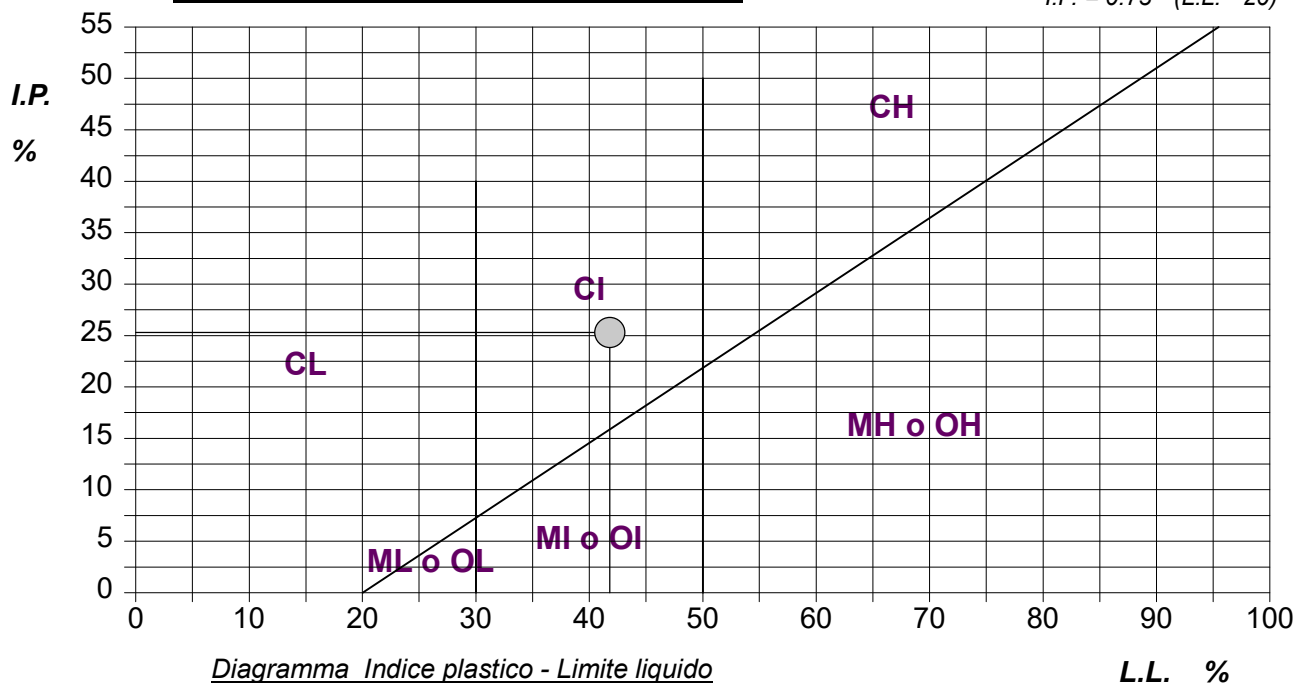
|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 41,8 | % |
| Limite di plasticità   | 16,5 | % |
| Indice di plasticità   | 25,3 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |



|                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| <b>C - Argille inorganiche</b> | L - Bassa compressibilità        |
| M - Limi inorganici            | <b>I - Media compressibilità</b> |
| O - Argille e limi organici    | H - Alta compressibilità         |

## ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

$$I.P. = 0.73 \cdot (L.L. - 20)$$



|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08335</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            |

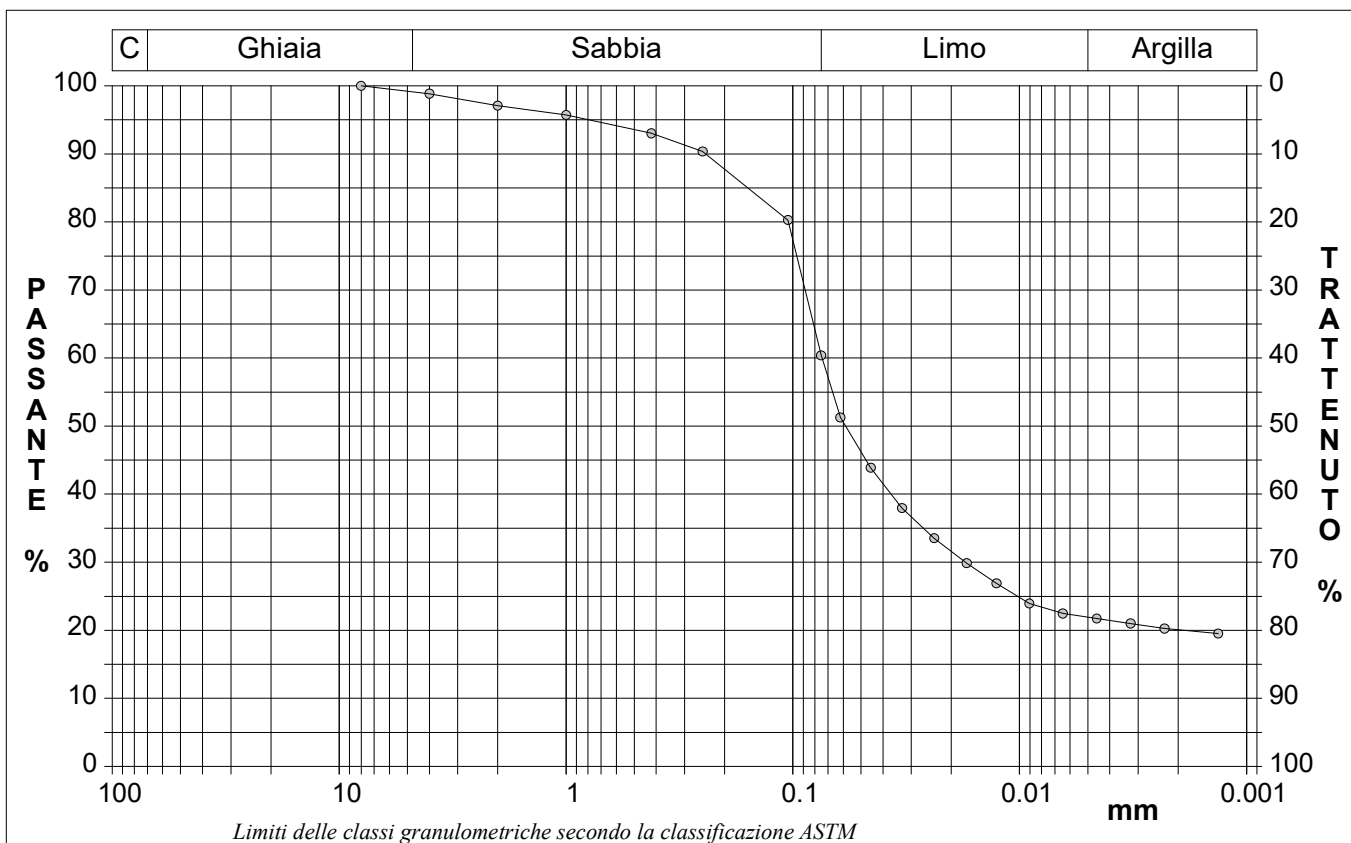
|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 22/02/21 |
| Apertura campione: | 22/02/21 | Fine analisi:   | 24/02/21 |

|                            |              |                |      |
|----------------------------|--------------|----------------|------|
| COMMITTENTE: AIPO          |              |                |      |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |              |                |      |
| SONDAGGIO: ----            | CAMPIONE: P3 | PROFONDITA': m | ---- |

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

|                            |        |                                  |                           |     |         |    |
|----------------------------|--------|----------------------------------|---------------------------|-----|---------|----|
| Ghiaia                     | 0,9 %  | Passante setaccio 10 (2 mm)      | 97,1 %                    | D10 | ---     | mm |
| Sabbia                     | 38,7 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm)   | 93,0 %                    | D30 | 0,01734 | mm |
| Limo                       | 38,5 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 60,4 %                    | D50 | 0,05853 | mm |
| Argilla                    | 21,9 % |                                  |                           | D60 | 0,07437 | mm |
|                            |        |                                  |                           | D90 | 0,24239 | mm |
| Coefficiente di uniformità |        | ---                              | Coefficiente di curvatura |     | ---     |    |



| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 8,0000      | 100,00     | 0,2500      | 90,36      | 0,0330      | 37,98      | 0,0064      | 22,47      |             |            |
| 4,0000      | 98,84      | 0,1050      | 80,26      | 0,0238      | 33,55      | 0,0046      | 21,73      |             |            |
| 2,0000      | 97,10      | 0,0750      | 60,39      | 0,0171      | 29,85      | 0,0032      | 20,99      |             |            |
| 1,0000      | 95,70      | 0,0617      | 51,27      | 0,0127      | 26,90      | 0,0023      | 20,25      |             |            |
| 0,4200      | 93,03      | 0,0453      | 43,89      | 0,0091      | 23,94      | 0,0013      | 19,51      |             |            |

Analisi granulometrica per via umida.

|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08336</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            |

|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 23/02/21 |
| Apertura campione: | 22/02/21 | Fine analisi:   | 25/02/21 |

|              |               |                |            |
|--------------|---------------|----------------|------------|
| COMMITTENTE: | AIPO          |                |            |
| RIFERIMENTO: | OSTIGLIA (MN) |                |            |
| SONDAGGIO:   | ----          | CAMPIONE:      | P1+ P2+ P3 |
|              |               | PROFONDITA': m | ----       |

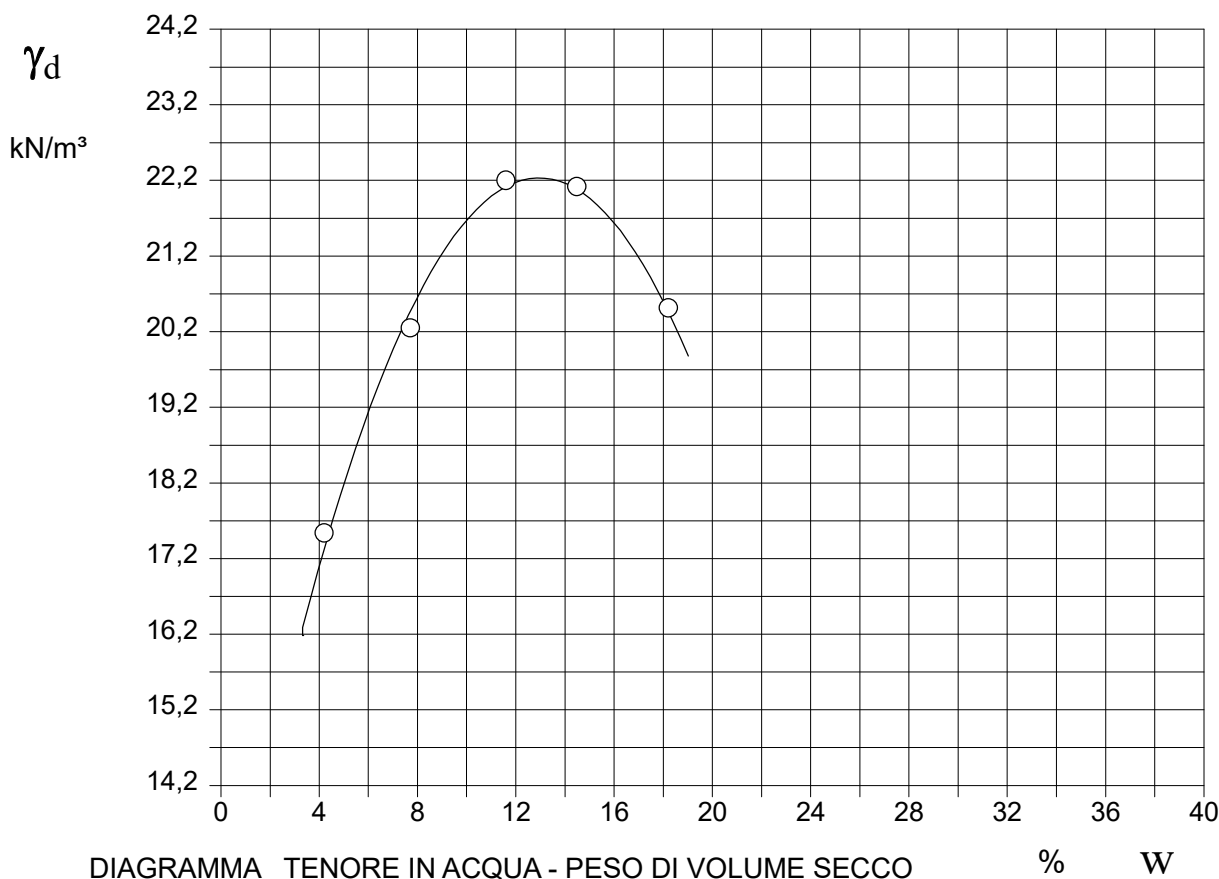
## PROVA DI COSTIPAMENTO MODIFICATA

Modalità di prova: Norma ASTM D1557

|   |             |
|---|-------------|
| <i>Tenore in acqua ottimo (%)</i> :           | <b>12,9</b> |
| <i>Peso di volume secco massimo (kN/m³)</i> : | <b>22,2</b> |

| Provino<br>n° | Umidità<br>% | Peso di volume umido<br>kN/m³ | Peso di volume secco<br>kN/m³ |
|---------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1             | 4,2          | 18,28                         | 17,54                         |
| 2             | 7,7          | 21,81                         | 20,25                         |
| 3             | 11,6         | 24,78                         | 22,20                         |
| 4             | 14,5         | 25,32                         | 22,12                         |
| 5             | 18,2         | 24,25                         | 20,52                         |
| ----          | ----         | ----                          | ----                          |
| ----          | ----         | ----                          | ----                          |
| ----          | ----         | ----                          | ----                          |

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| <i>Volume della fustella (cm³)</i> : | <b>944</b> |
|--------------------------------------|------------|



Prova eseguita sul campione ottenuto per quartatura dai campioni P1, P2 e P3



|                            |              |                     |
|----------------------------|--------------|---------------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |              |                     |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |              |                     |
| SONDAGGIO: ----            | CAMPIONE: P4 | PROFONDITA': m ---- |

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

|                |      |                   |
|----------------|------|-------------------|
| Peso specifico | 26,4 | kN/m <sup>3</sup> |
|----------------|------|-------------------|

### LIMITI DI CONSISTENZA

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 42,6 | % |
| Limite di plasticità   | 18,4 | % |
| Indice di plasticità   | 24,2 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |

### ANALISI GRANULOMETRICA

|         |      |   |
|---------|------|---|
| Ghiaia  | 11,8 | % |
| Sabbia  | 65,8 | % |
| Limo    | 13,6 | % |
| Argilla | 8,8  | % |

### FOTOGRAFIA



### DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Sabbia debolmente limoso-argillosa con rari clasti di ghiaia.

|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08337</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 01/03/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            | Apertura campione: 26/02/21 | Fine analisi: 01/03/21   |

|  |
|--|
| COMMITTENTE: AIPO                                |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)                       |
| SONDAGGIO: ---- CAMPIONE: P4 PROFONDITA': m ---- |

### PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **26,4 kN/m³**

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **26,5 kN/m³**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 16,8 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08338</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            |

|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 01/03/21 |
| Apertura campione: | 26/02/21 | Fine analisi:   | 02/03/21 |

|  |
|--|
| COMMITTENTE: AIPO                                |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)                       |
| SONDAGGIO: ---- CAMPIONE: P4 PROFONDITA': m ---- |

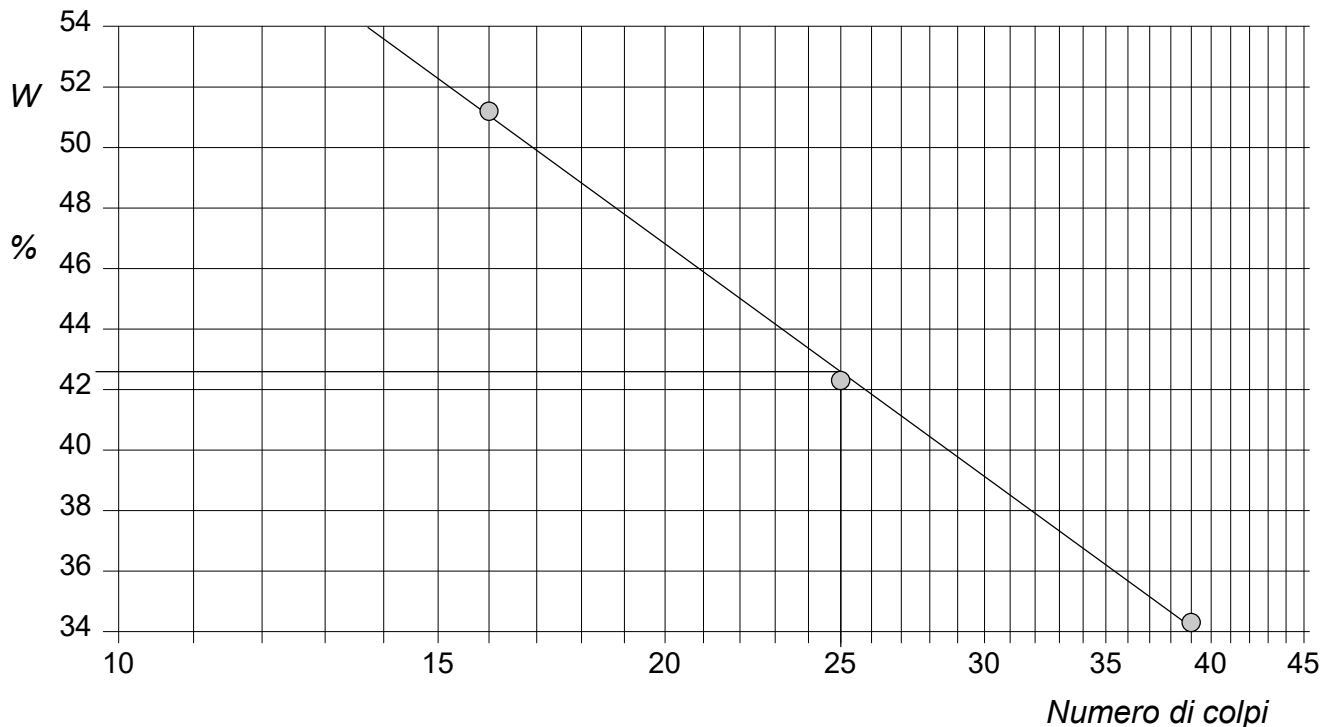
## LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                      |        |
|----------------------|--------|
| Limite di liquidità  | 42,6 % |
| Limite di plasticità | 18,4 % |
| Indice di plasticità | 24,2 % |

| LIMITE DI LIQUIDITA' |      |      |      |  |  | LIMITE DI PLASTICITA' |      |      |
|----------------------|------|------|------|--|--|-----------------------|------|------|
| Numero di colpi      | 16   | 25   | 39   |  |  | Umidità (%)           | 17,1 | 19,6 |
| Umidità (%)          | 51,2 | 42,3 | 34,3 |  |  | Umidità media         | 18,4 |      |

### Determinazione del Limite di liquidità



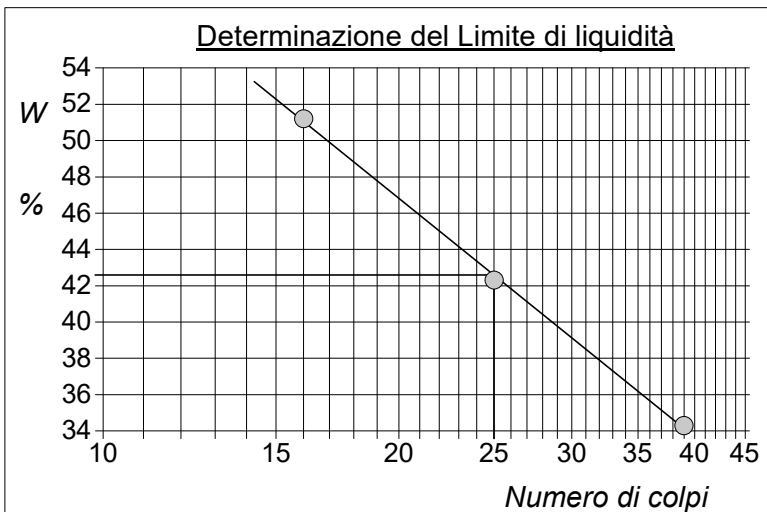
|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08338</b>             | Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 01/03/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            | Apertura campione: 26/02/21 | Fine analisi: 02/03/21   |

|                            |              |                     |
|----------------------------|--------------|---------------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |              |                     |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |              |                     |
| SONDAGGIO: ----            | CAMPIONE: P4 | PROFONDITA': m ---- |

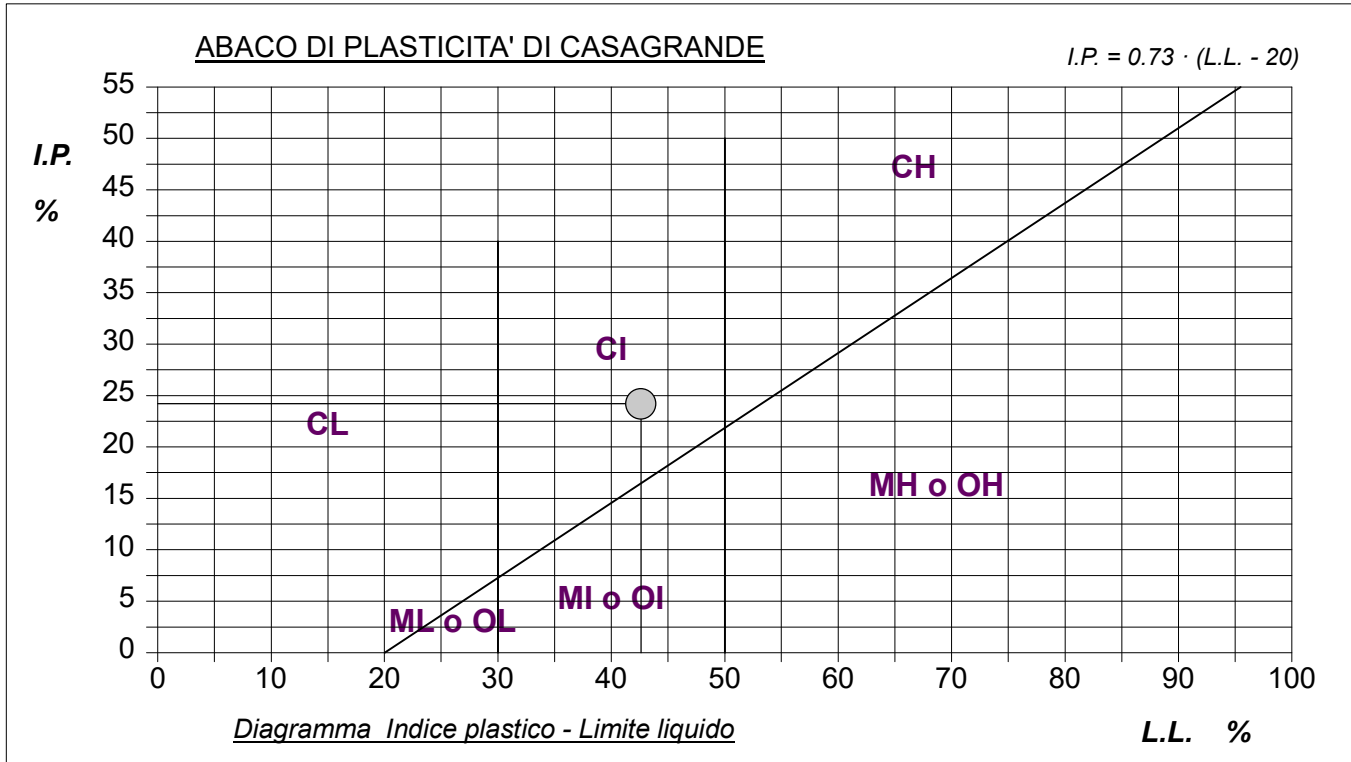
## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 42,6 | % |
| Limite di plasticità   | 18,4 | % |
| Indice di plasticità   | 24,2 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |



|                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| <b>C - Argille inorganiche</b> | L - Bassa compressibilità        |
| M - Limi inorganici            | <b>I - Media compressibilità</b> |
| O - Argille e limi organici    | H - Alta compressibilità         |



|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08339</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            |

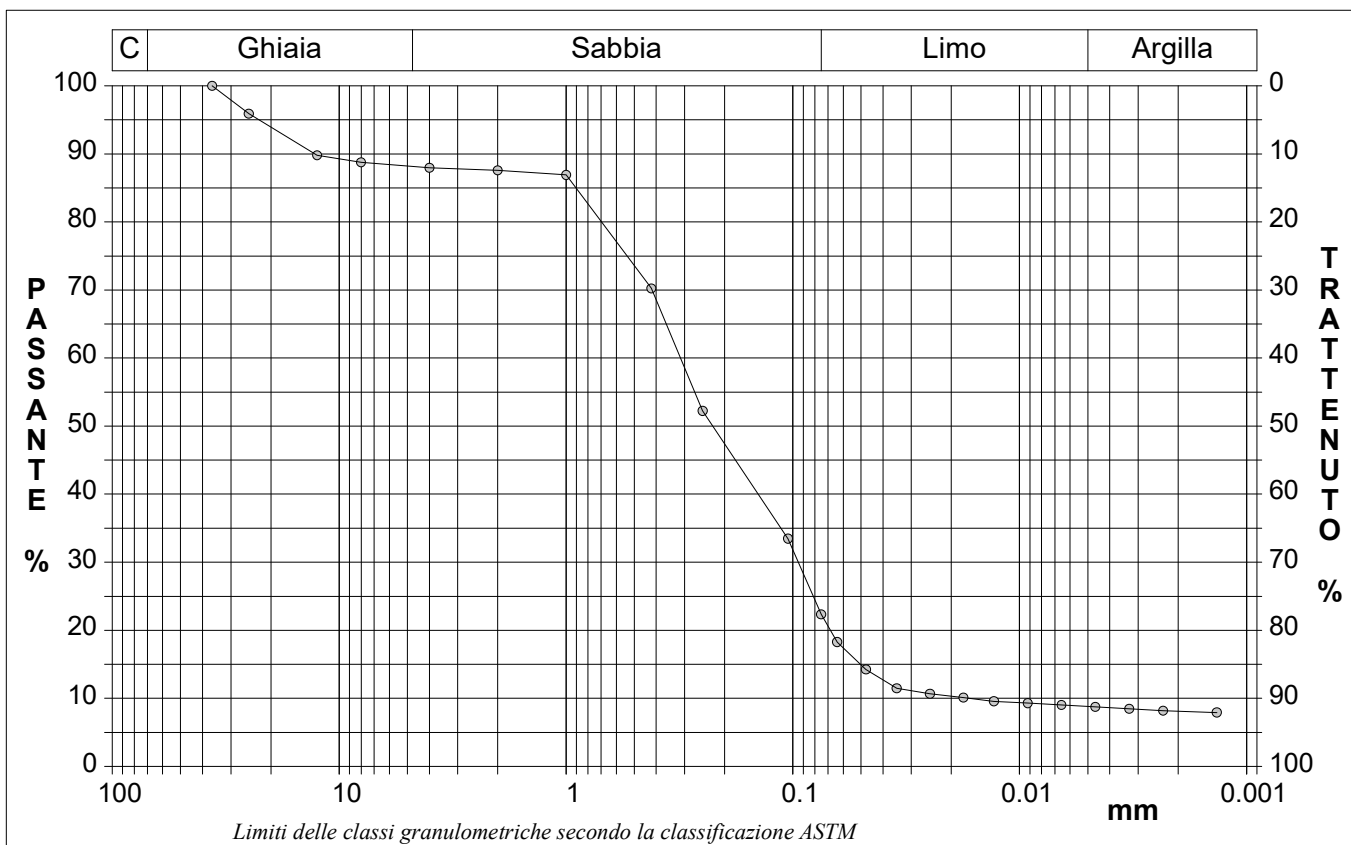
|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 26/02/21 |
| Apertura campione: | 26/02/21 | Fine analisi:   | 01/03/21 |

|                            |              |                |      |
|----------------------------|--------------|----------------|------|
| COMMITTENTE: AIPO          |              |                |      |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |              |                |      |
| SONDAGGIO: ----            | CAMPIONE: P4 | PROFONDITA': m | ---- |

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

|                            |        |                                  |                           |      |            |             |
|----------------------------|--------|----------------------------------|---------------------------|------|------------|-------------|
| Ghiaia                     | 11,8 % | Passante setaccio 10 (2 mm)      | 87,6 %                    | D10  | 0,01651 mm |             |
| Sabbia                     | 65,8 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm)   | 70,2 %                    | D30  | 0,09454 mm |             |
| Limo                       | 13,6 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 22,4 %                    | D50  | 0,22534 mm |             |
| Argilla                    | 8,8 %  |                                  |                           | D60  | 0,31262 mm |             |
| Coefficiente di uniformità |        | 18,94                            | Coefficiente di curvatura | 1,73 | D90        | 12,76651 mm |



| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 36,3000     | 100,00     | 2,0000      | 87,57      | 0,0750      | 22,35      | 0,0177      | 10,12      | 0,0033      | 8,47       |
| 25,0000     | 95,90      | 1,0000      | 86,90      | 0,0637      | 18,27      | 0,0130      | 9,57       | 0,0023      | 8,20       |
| 12,5000     | 89,81      | 0,4200      | 70,24      | 0,0476      | 14,25      | 0,0092      | 9,30       | 0,0014      | 7,92       |
| 8,0000      | 88,76      | 0,2500      | 52,25      | 0,0348      | 11,50      | 0,0065      | 9,02       |             |            |
| 4,0000      | 87,96      | 0,1050      | 33,47      | 0,0248      | 10,67      | 0,0046      | 8,75       |             |            |

Analisi granulometrica per via umida.



|                            |  |              |                     |
|----------------------------|--|--------------|---------------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |  |              |                     |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |  |              |                     |
| SONDAGGIO: ----            |  | CAMPIONE: P5 | PROFONDITA': m ---- |

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

|                |      |                   |
|----------------|------|-------------------|
| Peso specifico | 27,1 | kN/m <sup>3</sup> |
|----------------|------|-------------------|

### LIMITI DI CONSISTENZA

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 43,5 | % |
| Limite di plasticità   | 16,3 | % |
| Indice di plasticità   | 27,2 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |

### ANALISI GRANULOMETRICA

|         |      |   |
|---------|------|---|
| Ghiaia  | 16,3 | % |
| Sabbia  | 67,2 | % |
| Limo    | 11,1 | % |
| Argilla | 5,4  | % |

### FOTOGRAFIA



### DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Sabbia a tratti anche debolmente limosa con rari grani di ghiaia.

|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08340</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 01/03/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            | Apertura campione: 26/02/21 | Fine analisi: 01/03/21   |

|  |
|--|
| COMMITTENTE: AIPO                                |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)                       |
| SONDAGGIO: ---- CAMPIONE: P5 PROFONDITA': m ---- |

### PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **27,1 kN/m³**

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **27,1 kN/m³**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 16,9 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08341</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 01/03/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            | Apertura campione: 26/02/21 | Fine analisi: 02/03/21   |

|  |
|--|
| COMMITTENTE: AIPO                                |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)                       |
| SONDAGGIO: ---- CAMPIONE: P5 PROFONDITA': m ---- |

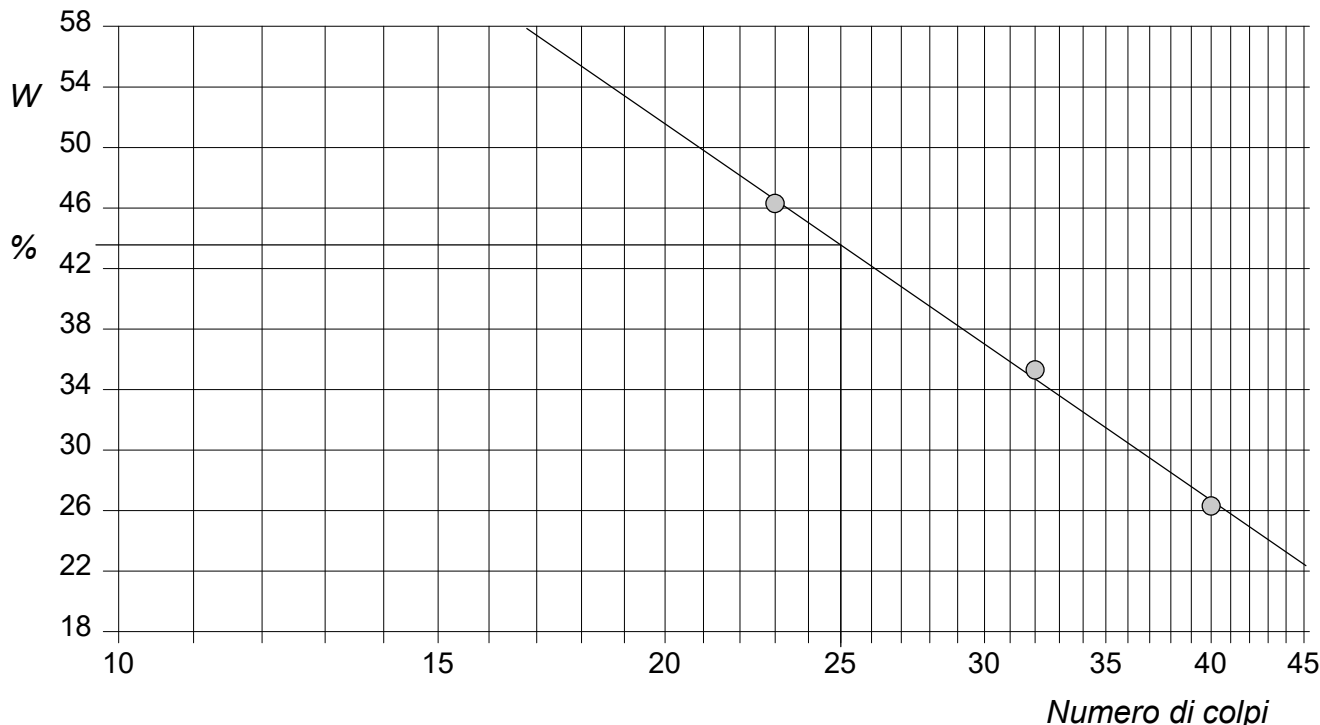
## LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                      |        |
|----------------------|--------|
| Limite di liquidità  | 43,5 % |
| Limite di plasticità | 16,3 % |
| Indice di plasticità | 27,2 % |

| LIMITE DI LIQUIDITA' |      |      |      |  |  | LIMITE DI PLASTICITA' |      |      |
|----------------------|------|------|------|--|--|-----------------------|------|------|
| Numero di colpi      | 23   | 32   | 40   |  |  | Umidità (%)           | 16,7 | 15,8 |
| Umidità (%)          | 46,3 | 35,3 | 26,3 |  |  | Umidità media         | 16,3 |      |

### Determinazione del Limite di liquidità



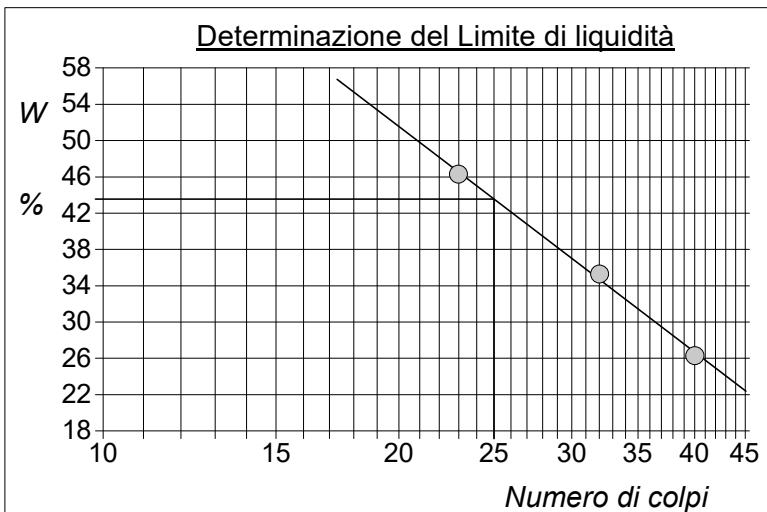
|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08341</b>             | Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 01/03/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            | Apertura campione: 26/02/21 | Fine analisi: 02/03/21   |

|                            |              |                     |
|----------------------------|--------------|---------------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |              |                     |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |              |                     |
| SONDAGGIO: ----            | CAMPIONE: P5 | PROFONDITA': m ---- |

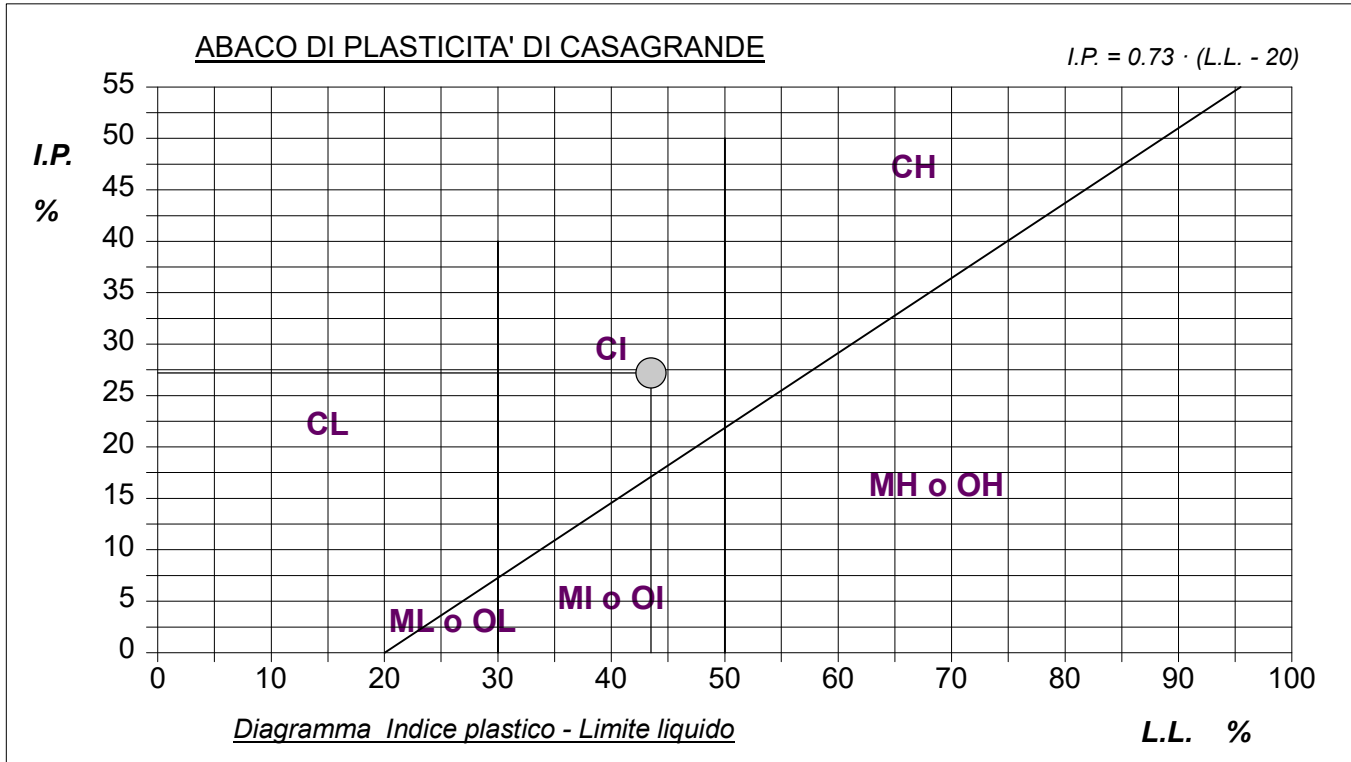
## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 43,5 | % |
| Limite di plasticità   | 16,3 | % |
| Indice di plasticità   | 27,2 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |



|                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| <b>C - Argille inorganiche</b> | L - Bassa compressibilità        |
| M - Limi inorganici            | <b>I - Media compressibilità</b> |
| O - Argille e limi organici    | H - Alta compressibilità         |



|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08342</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            |

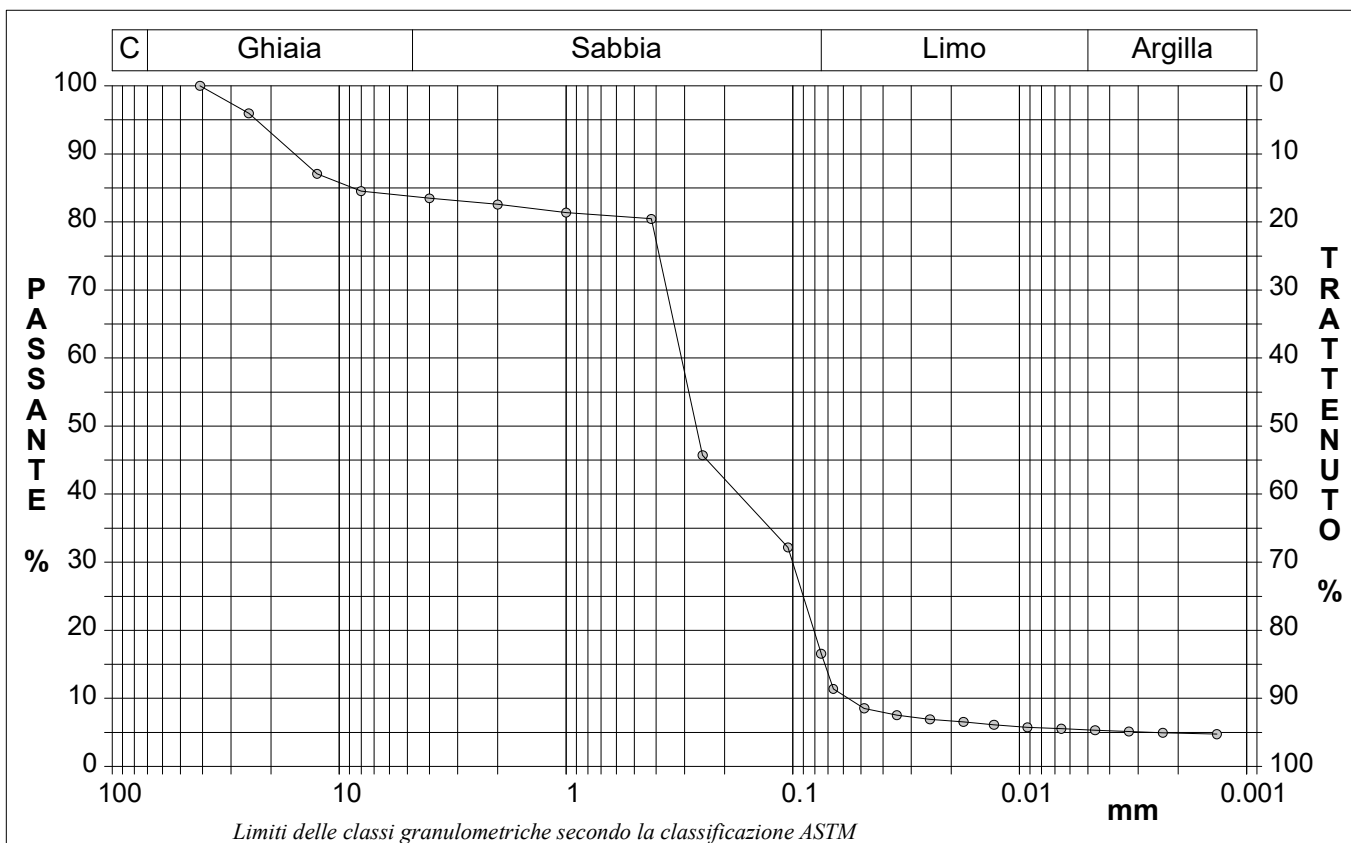
|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 26/02/21 |
| Apertura campione: | 26/02/21 | Fine analisi:   | 01/03/21 |

|                            |  |              |                     |
|----------------------------|--|--------------|---------------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |  |              |                     |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |  |              |                     |
| SONDAGGIO: ----            |  | CAMPIONE: P5 | PROFONDITA': m ---- |

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

|                            |        |                                  |                           |      |            |             |
|----------------------------|--------|----------------------------------|---------------------------|------|------------|-------------|
| Ghiaia                     | 16,3 % | Passante setaccio 10 (2 mm)      | 82,6 %                    | D10  | 0,05683 mm |             |
| Sabbia                     | 67,2 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm)   | 80,5 %                    | D30  | 0,10019 mm |             |
| Limo                       | 11,1 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 16,5 %                    | D50  | 0,26653 mm |             |
| Argilla                    | 5,4 %  |                                  |                           | D60  | 0,30946 mm |             |
| Coefficiente di uniformità |        | 5,44                             | Coefficiente di curvatura | 0,57 | D90        | 15,71821 mm |



| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 41,0000     | 100,00     | 2,0000      | 82,56      | 0,0750      | 16,54      | 0,0177      | 6,53       | 0,0033      | 5,13       |
| 25,0000     | 95,94      | 1,0000      | 81,35      | 0,0663      | 11,40      | 0,0130      | 6,13       | 0,0023      | 4,93       |
| 12,5000     | 87,07      | 0,4200      | 80,45      | 0,0484      | 8,54       | 0,0092      | 5,73       | 0,0014      | 4,73       |
| 8,0000      | 84,51      | 0,2500      | 45,71      | 0,0348      | 7,54       | 0,0065      | 5,53       |             |            |
| 4,0000      | 83,46      | 0,1050      | 32,18      | 0,0248      | 6,94       | 0,0046      | 5,33       |             |            |

Analisi granulometrica per via umida.



|              |               |           |                        |
|--------------|---------------|-----------|------------------------|
| COMMITTENTE: | AIPO          |           |                        |
| RIFERIMENTO: | OSTIGLIA (MN) |           |                        |
| SONDAGGIO:   | ----          | CAMPIONE: | P6 PROFONDITA': m ---- |

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

|                |      |                   |
|----------------|------|-------------------|
| Peso specifico | 27,0 | kN/m <sup>3</sup> |
|----------------|------|-------------------|

### LIMITI DI CONSISTENZA

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 46,0 | % |
| Limite di plasticità   | 17,0 | % |
| Indice di plasticità   | 29,0 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |

### ANALISI GRANULOMETRICA

|         |      |   |
|---------|------|---|
| Ghiaia  |      | % |
| Sabbia  | 13,7 | % |
| Limo    | 56,7 | % |
| Argilla | 29,6 | % |

### FOTOGRAFIA



### DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Limo argilloso debolmente sabbioso.

|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08343</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 01/03/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            | Apertura campione: 26/02/21 | Fine analisi: 01/03/21   |

|  |
|--|
| COMMITTENTE: AIPO                                |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)                       |
| SONDAGGIO: ---- CAMPIONE: P6 PROFONDITA': m ---- |

### PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **27,0 kN/m³**

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **27,0 kN/m³**

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 17,8 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08344</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            |

|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 01/03/21 |
| Apertura campione: | 26/02/21 | Fine analisi:   | 02/03/21 |

|  |
|--|
| COMMITTENTE: AIPO                                |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)                       |
| SONDAGGIO: ---- CAMPIONE: P6 PROFONDITA': m ---- |

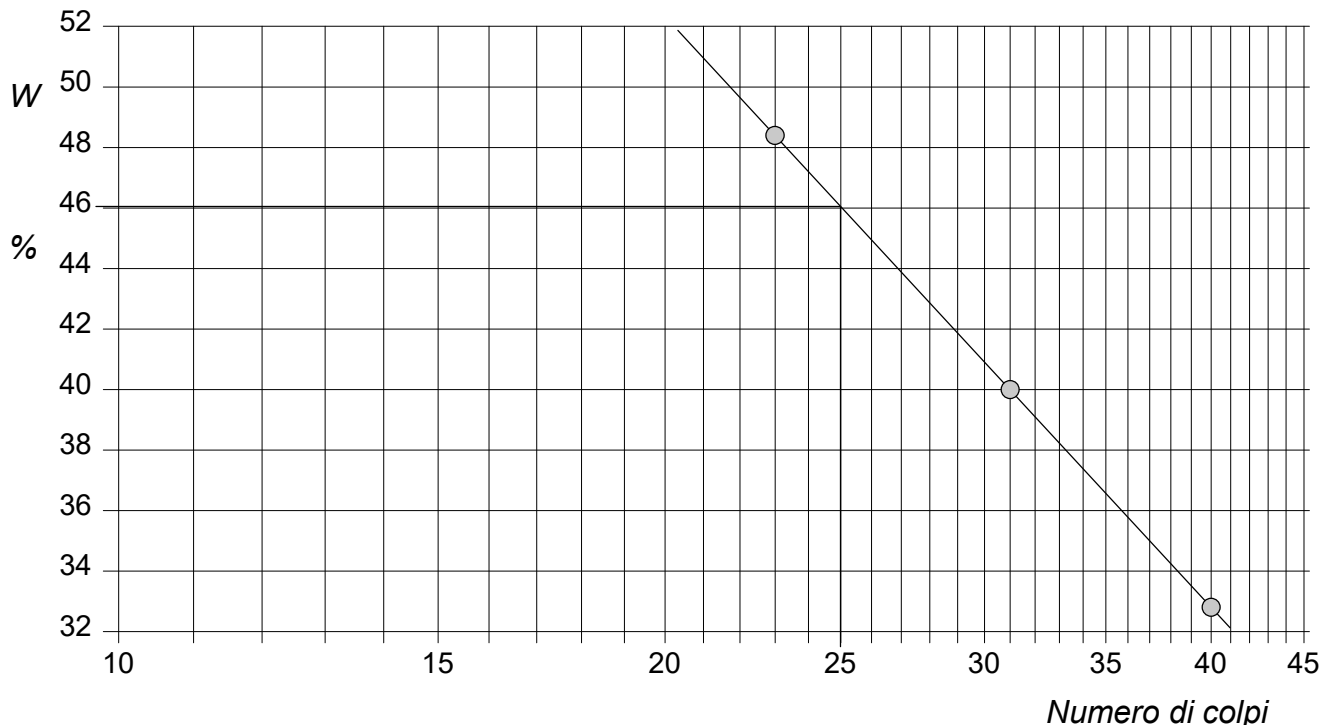
## LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                      |        |
|----------------------|--------|
| Limite di liquidità  | 46,0 % |
| Limite di plasticità | 17,0 % |
| Indice di plasticità | 29,0 % |

| LIMITE DI LIQUIDITA' |      |      |      |  |  | LIMITE DI PLASTICITA' |      |      |
|----------------------|------|------|------|--|--|-----------------------|------|------|
| Numero di colpi      | 23   | 31   | 40   |  |  | Umidità (%)           | 16,7 | 17,3 |
| Umidità (%)          | 48,4 | 40,0 | 32,8 |  |  | Umidità media         | 17,0 |      |

### Determinazione del Limite di liquidità



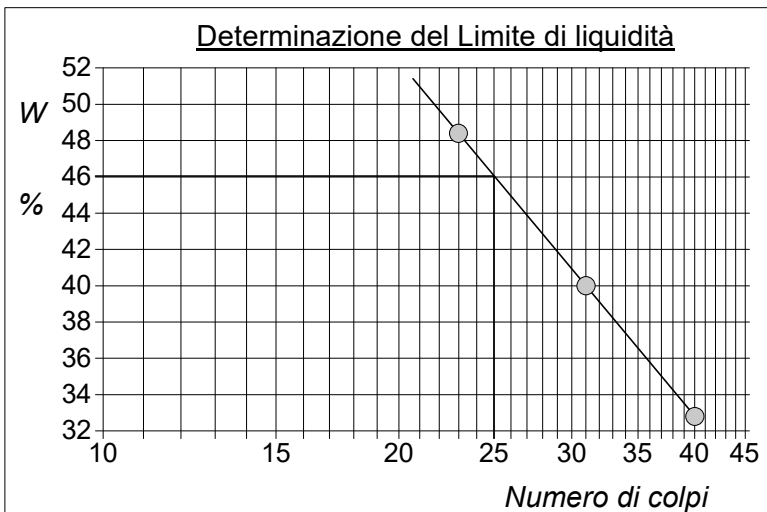
|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08344</b>             | Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 01/03/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            | Apertura campione: 26/02/21 | Fine analisi: 02/03/21   |

|                            |              |                     |
|----------------------------|--------------|---------------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |              |                     |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |              |                     |
| SONDAGGIO: ----            | CAMPIONE: P6 | PROFONDITA': m ---- |

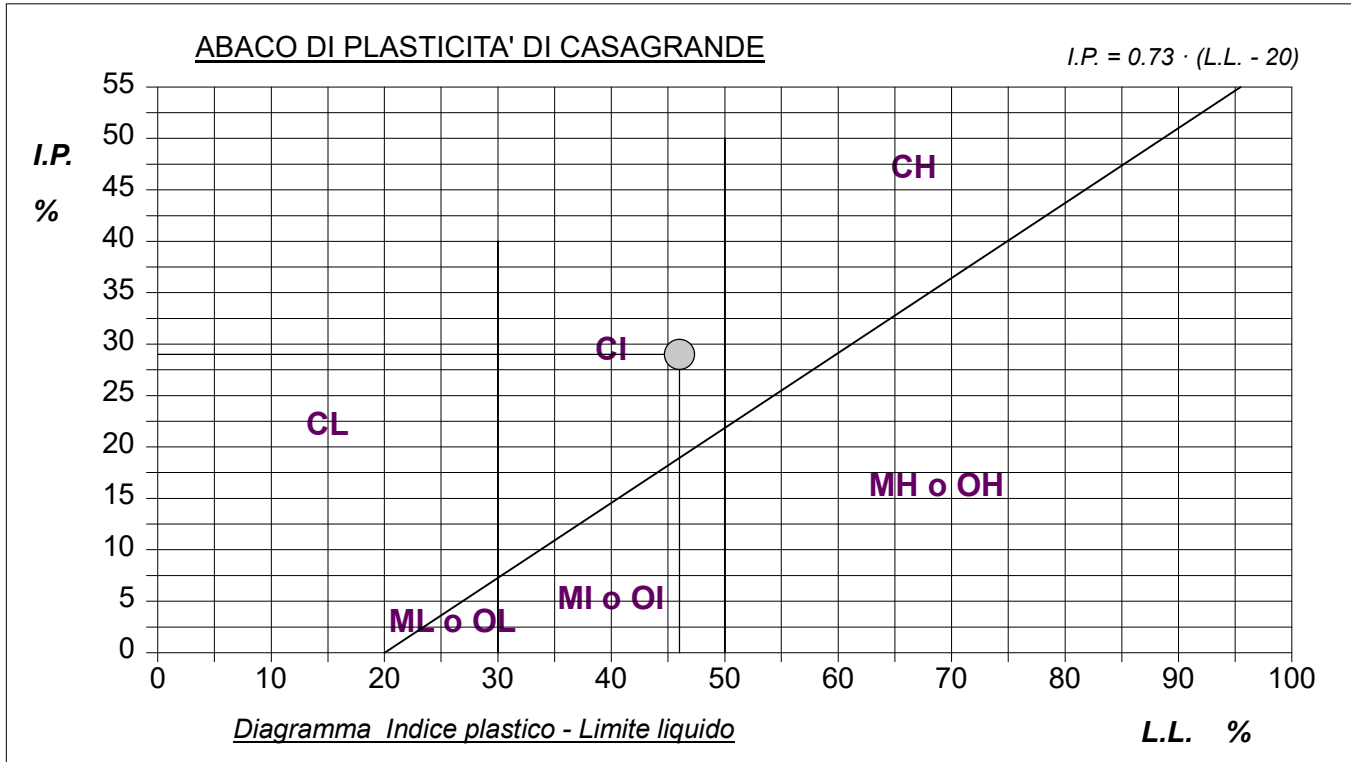
## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 46,0 | % |
| Limite di plasticità   | 17,0 | % |
| Indice di plasticità   | 29,0 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |



|                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| <b>C - Argille inorganiche</b> | L - Bassa compressibilità        |
| M - Limi inorganici            | <b>I - Media compressibilità</b> |
| O - Argille e limi organici    | H - Alta compressibilità         |



|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08345</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            |

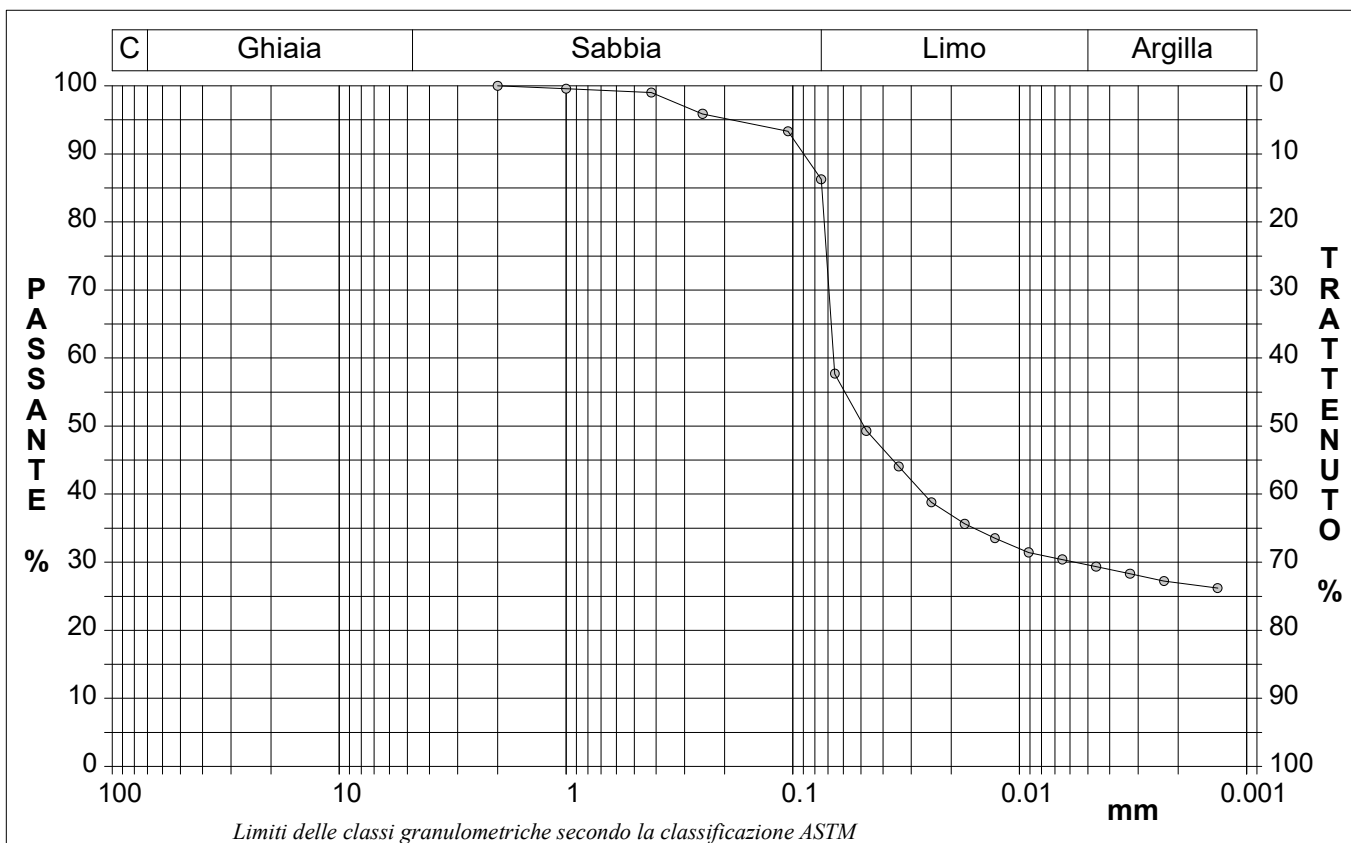
|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 26/02/21 |
| Apertura campione: | 26/02/21 | Fine analisi:   | 01/03/21 |

|                            |              |                |      |
|----------------------------|--------------|----------------|------|
| COMMITTENTE: AIPO          |              |                |      |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |              |                |      |
| SONDAGGIO: ----            | CAMPIONE: P6 | PROFONDITA': m | ---- |

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

|                            |        |                                  |                           |     |         |    |
|----------------------------|--------|----------------------------------|---------------------------|-----|---------|----|
| Ghiaia                     | 0,0 %  | Passante setaccio 10 (2 mm)      | 100,0 %                   | D10 | ---     | mm |
| Sabbia                     | 13,7 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm)   | 99,0 %                    | D30 | 0,00569 | mm |
| Limo                       | 56,7 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 86,3 %                    | D50 | 0,04870 | mm |
| Argilla                    | 29,6 % |                                  |                           | D60 | 0,06595 | mm |
|                            |        |                                  |                           | D90 | 0,08958 | mm |
| Coefficiente di uniformità |        | ---                              | Coefficiente di curvatura |     | ---     |    |



| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 2,0000      | 100,00     | 0,0750      | 86,26      | 0,0175      | 35,65      | 0,0033      | 28,30      |             |            |
| 1,0000      | 99,58      | 0,0652      | 57,69      | 0,0128      | 33,55      | 0,0023      | 27,25      |             |            |
| 0,4200      | 99,01      | 0,0474      | 49,29      | 0,0091      | 31,45      | 0,0013      | 26,20      |             |            |
| 0,2500      | 95,89      | 0,0341      | 44,04      | 0,0065      | 30,40      |             |            |             |            |
| 0,1050      | 93,34      | 0,0245      | 38,80      | 0,0046      | 29,35      |             |            |             |            |

Analisi granulometrica per via umida.



|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08346</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 20221015 del 19/02/21 |            |

|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 02/03/21 |
| Apertura campione: | 02/03/21 | Fine analisi:   | 03/03/21 |

|              |               |                |          |
|--------------|---------------|----------------|----------|
| COMMITTENTE: | AIPO          |                |          |
| RIFERIMENTO: | OSTIGLIA (MN) |                |          |
| SONDAGGIO:   | ----          | CAMPIONE:      | P4+P5+P6 |
|              |               | PROFONDITA': m | ----     |

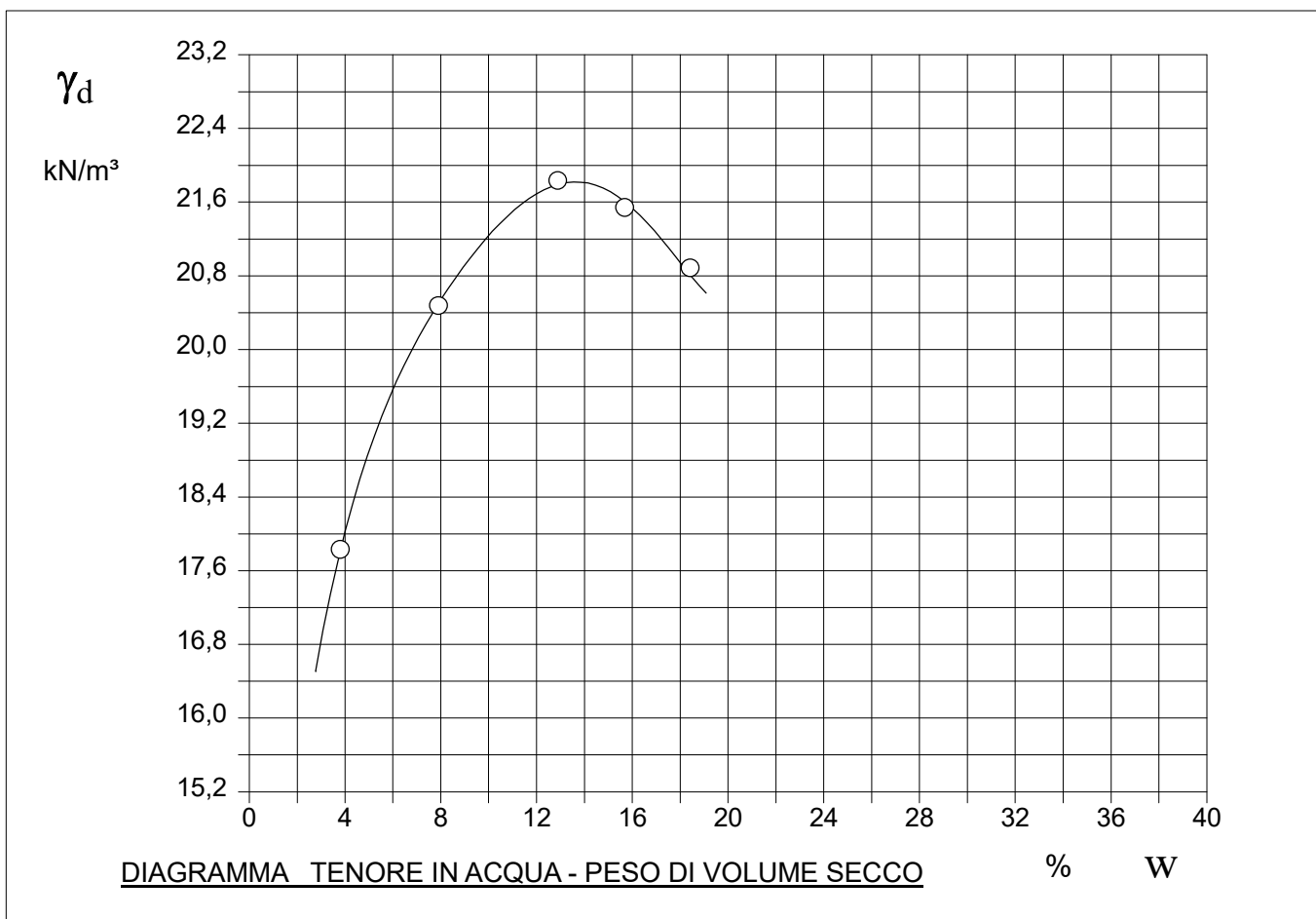
## PROVA DI COSTIPAMENTO MODIFICATA

Modalità di prova: Norma ASTM D1557

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| Tenore in acqua ottimo (%):           | <b>13,6</b> |
| Peso di volume secco massimo (kN/m³): | <b>21,8</b> |

| Provino n° | Umidità % | Peso di volume umido kN/m³ | Peso di volume secco kN/m³ |
|------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| 1          | 3,8       | 18,51                      | 17,83                      |
| 2          | 7,9       | 22,10                      | 20,48                      |
| 3          | 12,9      | 24,65                      | 21,84                      |
| 4          | 15,7      | 24,92                      | 21,54                      |
| 5          | 18,4      | 24,73                      | 20,89                      |
| ----       | ----      | ----                       | ----                       |
| ----       | ----      | ----                       | ----                       |
| ----       | ----      | ----                       | ----                       |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| Volume della fustella (cm³): | <b>944</b> |
|------------------------------|------------|



Prova eseguita su campione ottenuto per quartatura dai campioni P1, P2 e P3

|              |               |           |                                |
|--------------|---------------|-----------|--------------------------------|
| COMMITTENTE: | AIPO          |           |                                |
| RIFERIMENTO: | OSTIGLIA (MN) |           |                                |
| SONDAGGIO:   | S1            | CAMPIONE: | 1+2 PROFONDITA': m 0,80 - 6,00 |

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

|                |      |                   |
|----------------|------|-------------------|
| Peso specifico | 27,0 | kN/m <sup>3</sup> |
|----------------|------|-------------------|

### LIMITI DI CONSISTENZA

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 42,2 | % |
| Limite di plasticità   | 14,1 | % |
| Indice di plasticità   | 28,1 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |

### ANALISI GRANULOMETRICA

|         |      |   |
|---------|------|---|
| Ghiaia  | 1,1  | % |
| Sabbia  | 46,2 | % |
| Limo    | 29,2 | % |
| Argilla | 23,5 | % |

### PROVA DI COSTIPAMENTO MODIFICATA

|                              |      |                   |
|------------------------------|------|-------------------|
| Tenore in acqua ottimo       | 16,3 | %                 |
| Peso di volume secco massimo | 21,4 | kN/m <sup>3</sup> |

### PROVA C.B.R.

|                 |     |   |
|-----------------|-----|---|
| Indice          | 3   | % |
| Indice corretto | 3,3 | % |

#### DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Sabbia limoso-argillosa.

|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08347</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 26/04/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 22/04/21 | Fine analisi: 26/04/21   |

|   |
|---|
| COMMITTENTE: AIPO   |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)  |
| SONDAGGIO: S1                      CAMPIONE: 1+2                      PROFONDITA': m    0,80 - 6,00 |

### PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **27,0 kN/m³**

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **27,0 kN/m³**

Metodo:      ☒ A      ☐ B

Capacità del picnometro:    100 ml

Temperatura di prova:    18,6 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08348</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            |

|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 26/04/21 |
| Apertura campione: | 22/04/21 | Fine analisi:   | 27/04/21 |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S1              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,80 - 6,00 |

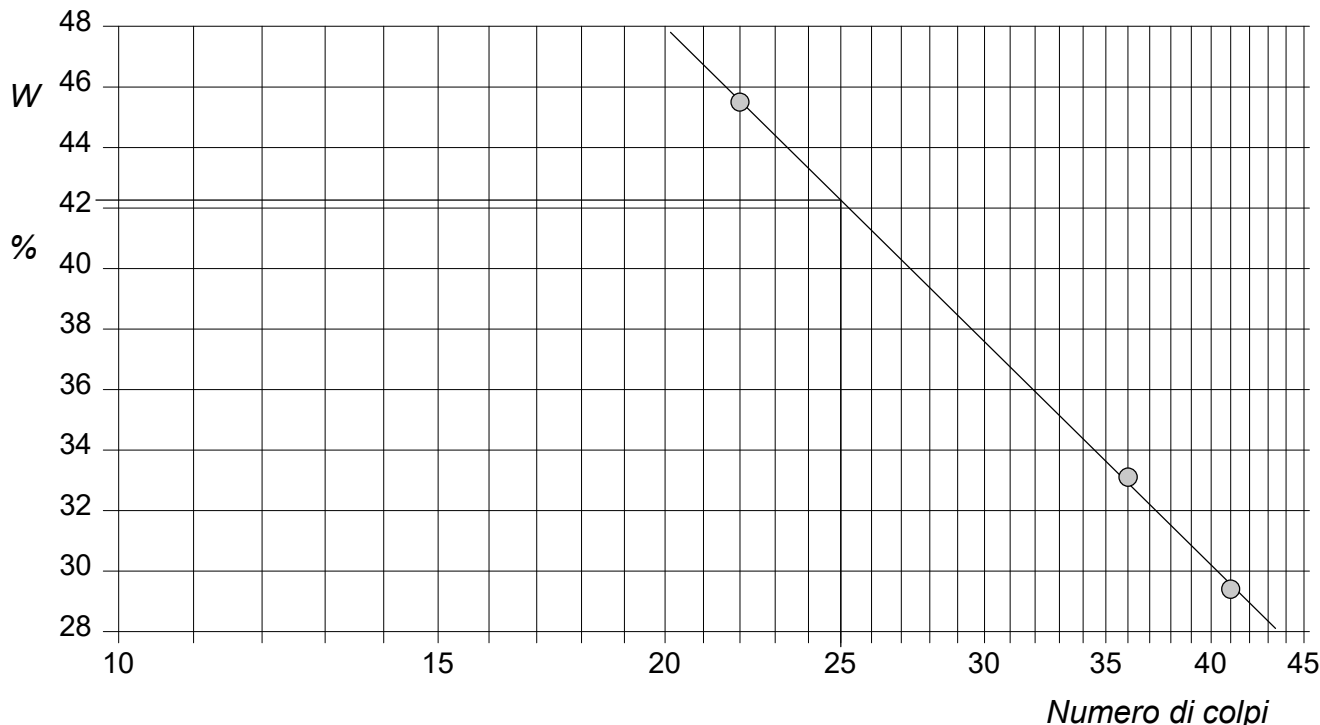
## LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                      |        |
|----------------------|--------|
| Limite di liquidità  | 42,2 % |
| Limite di plasticità | 14,1 % |
| Indice di plasticità | 28,1 % |

| LIMITE DI LIQUIDITA' |      |      |      |  |  | LIMITE DI PLASTICITA' |      |      |
|----------------------|------|------|------|--|--|-----------------------|------|------|
| Numero di colpi      | 22   | 36   | 41   |  |  | Umidità (%)           | 14,2 | 14,0 |
| Umidità (%)          | 45,5 | 33,1 | 29,4 |  |  | Umidità media         | 14,1 |      |

### Determinazione del Limite di liquidità



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

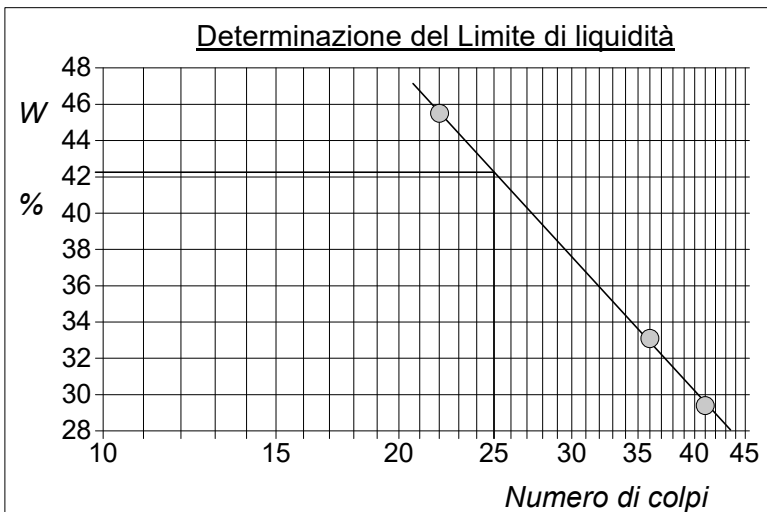
|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08348</b>             | Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 26/04/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 22/04/21 | Fine analisi: 27/04/21   |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S1              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,80 - 6,00 |

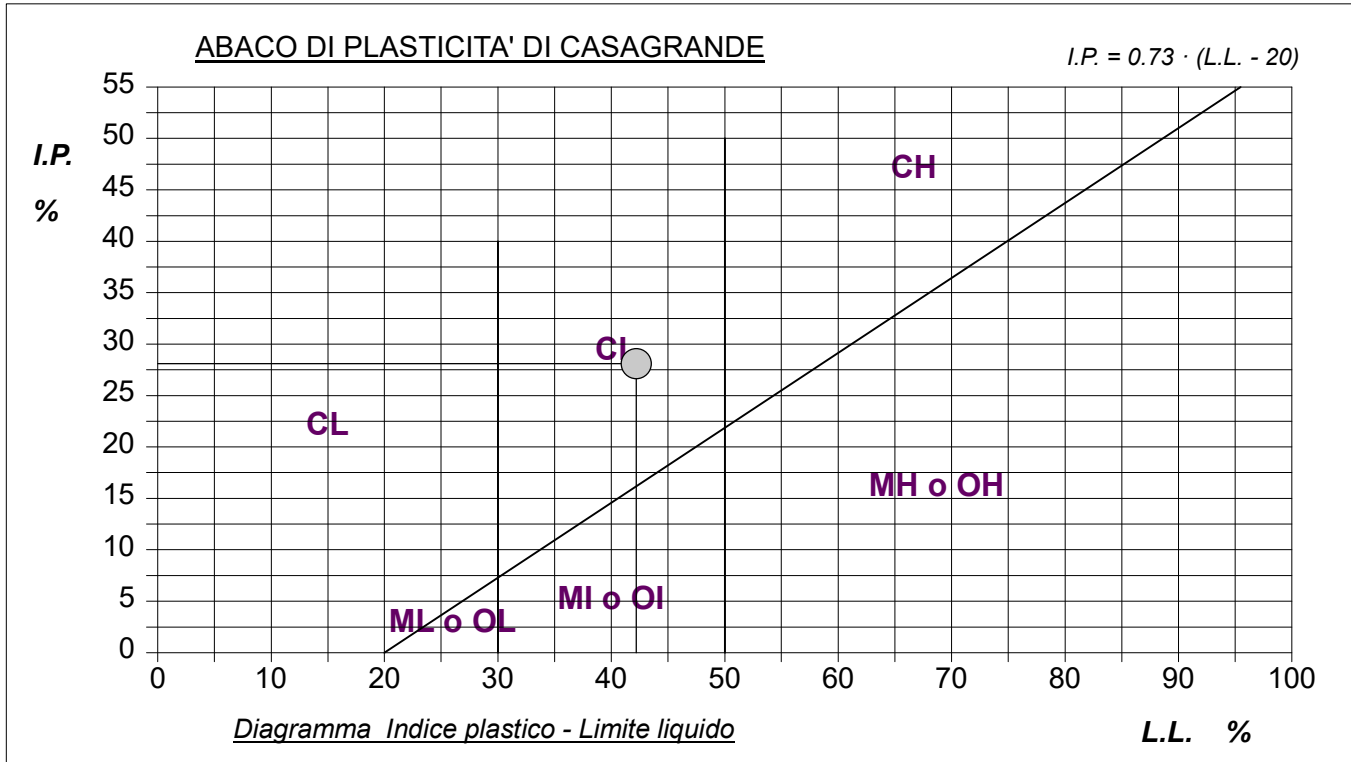
## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 42,2 | % |
| Limite di plasticità   | 14,1 | % |
| Indice di plasticità   | 28,1 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |



|                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| <b>C - Argille inorganiche</b> | L - Bassa compressibilità        |
| M - Limi inorganici            | <b>I - Media compressibilità</b> |
| O - Argille e limi organici    | H - Alta compressibilità         |



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2



|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08349</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            |

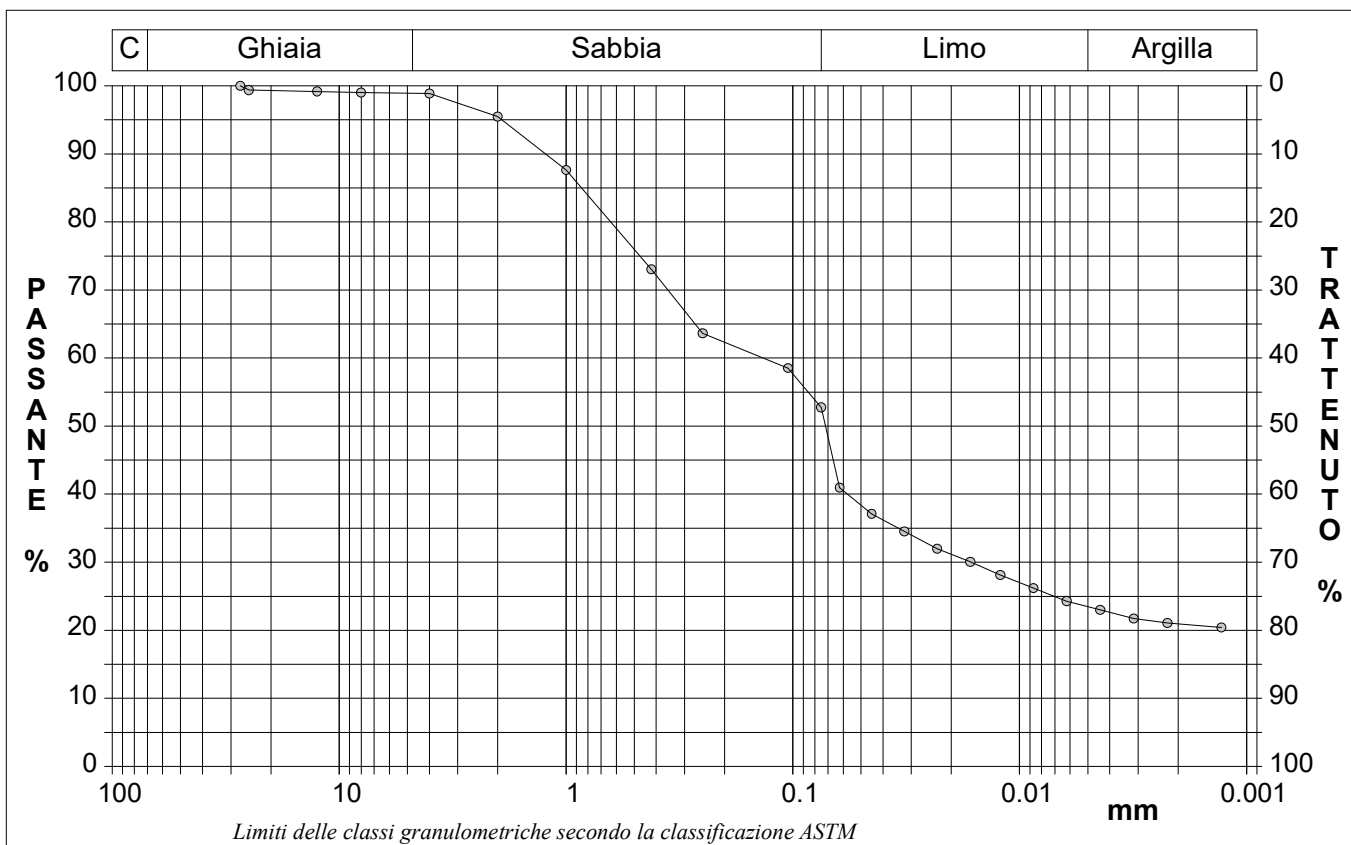
|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 22/04/21 |
| Apertura campione: | 22/04/21 | Fine analisi:   | 24/04/21 |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S1              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,80 - 6,00 |

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

|                            |        |                                  |                           |     |         |    |
|----------------------------|--------|----------------------------------|---------------------------|-----|---------|----|
| Ghiaia                     | 1,1 %  | Passante setaccio 10 (2 mm)      | 95,5 %                    | D10 | ---     | mm |
| Sabbia                     | 46,2 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm)   | 73,1 %                    | D30 | 0,01636 | mm |
| Limo                       | 29,2 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 52,7 %                    | D50 | 0,07178 | mm |
| Argilla                    | 23,5 % |                                  |                           | D60 | 0,13467 | mm |
|                            |        |                                  |                           | D90 | 1,23115 | mm |
| Coefficiente di uniformità |        | ---                              | Coefficiente di curvatura |     | ---     |    |



| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 27,3000     | 100,00     | 2,0000      | 95,50      | 0,0750      | 52,74      | 0,0165      | 30,05      | 0,0031      | 21,72      |
| 25,0000     | 99,38      | 1,0000      | 87,64      | 0,0621      | 40,95      | 0,0122      | 28,13      | 0,0022      | 21,08      |
| 12,5000     | 99,17      | 0,4200      | 73,06      | 0,0449      | 37,11      | 0,0087      | 26,21      | 0,0013      | 20,43      |
| 8,0000      | 99,02      | 0,2500      | 63,65      | 0,0322      | 34,54      | 0,0062      | 24,28      |             |            |
| 4,0000      | 98,86      | 0,1050      | 58,53      | 0,0231      | 31,98      | 0,0044      | 23,00      |             |            |

Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2  
 Analisi granulometrica per via umida.

|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08350</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            |

|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 26/04/21 |
| Apertura campione: | 22/04/21 | Fine analisi:   | 28/04/21 |

|                            |               |                            |  |
|----------------------------|---------------|----------------------------|--|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                            |  |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                            |  |
| SONDAGGIO: S1              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m 0,80 - 6,00 |  |

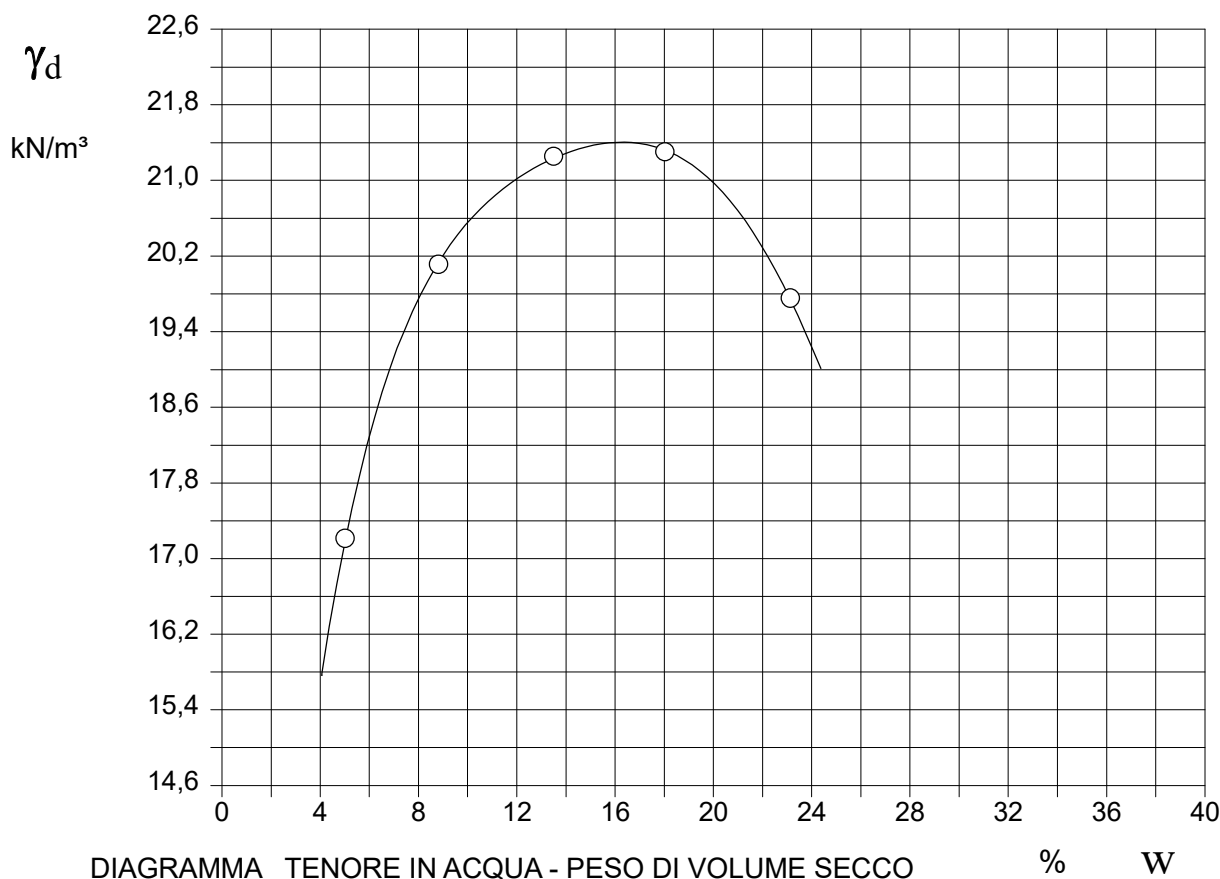
## PROVA DI COSTIPAMENTO MODIFICATA

Modalità di prova: Norma ASTM D1557

|   |             |
|---|-------------|
| <i>Tenore in acqua ottimo (%)</i> :           | <b>16,3</b> |
| <i>Peso di volume secco massimo (kN/m³)</i> : | <b>21,4</b> |

| Provino<br>n° | Umidità<br>% | Peso di volume umido<br>kN/m³ | Peso di volume secco<br>kN/m³ |
|---------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1             | 5,0          | 18,08                         | 17,22                         |
| 2             | 8,8          | 21,88                         | 20,11                         |
| 3             | 13,5         | 24,12                         | 21,26                         |
| 4             | 18,0         | 25,14                         | 21,30                         |
| 5             | 23,1         | 24,32                         | 19,76                         |
| ----          | ----         | ----                          | ----                          |
| ----          | ----         | ----                          | ----                          |
| ----          | ----         | ----                          | ----                          |

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| <i>Volume della fustella (cm³)</i> : | <b>944</b> |
|--------------------------------------|------------|



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08351</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 28/04/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 22/04/21 | Fine analisi: 30/04/21   |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S1              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,80 - 6,00 |

PROVA C.B.R.

Modalità di prova: Norma CNR UNI 10009

|                         |          |                              |      |                  |    |
|-------------------------|----------|------------------------------|------|------------------|----|
| Indice CBR (%)          | <b>3</b> | Peso di volume secco (kN/m³) | 23,3 | Strati           | 5  |
| Indice CBR corretto (%) | <b>3</b> | Umidità (%)                  | 16,0 | Colpi per strato | 52 |

Riferimento dell'Optimum - Proctor:

|                                      |      |
|--------------------------------------|------|
| Contenuto in acqua ottimo (%)        | 20,1 |
| Peso di volume secco massimo (kN/m³) | 34,9 |
| Umidità rispetto all'O.P. (%)        | 98.2 |

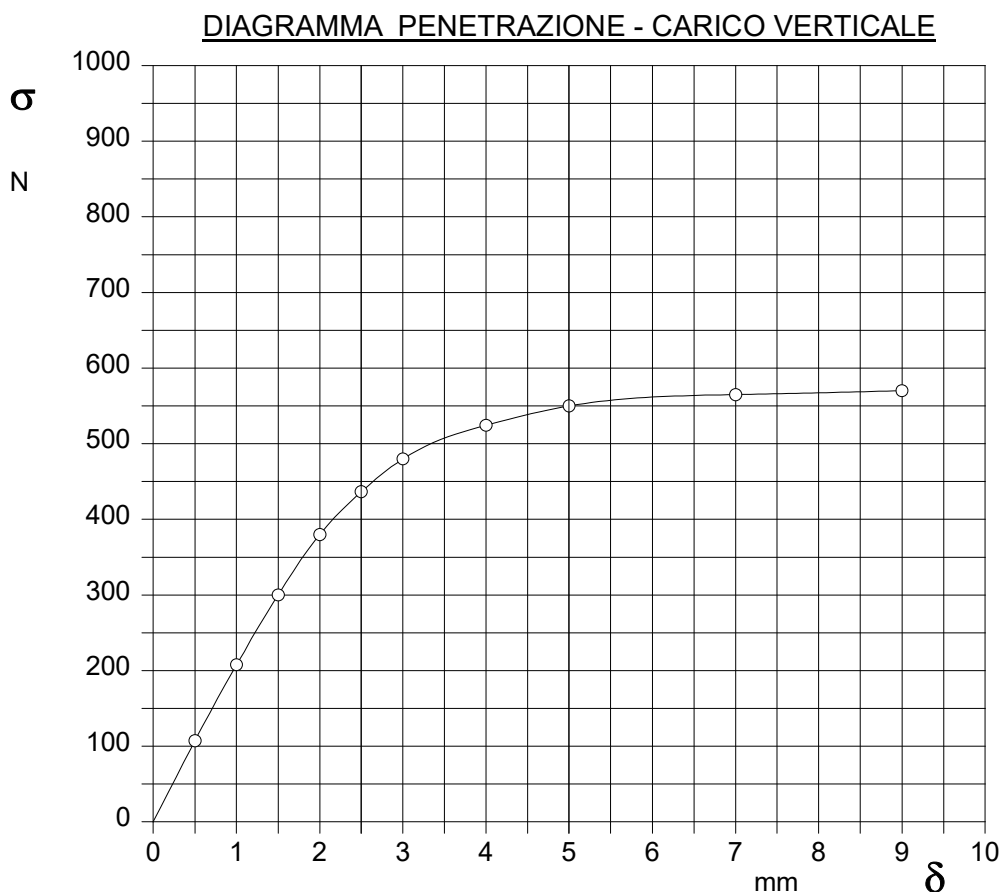
[illegible]

Indice (2.5 mm)

l = 3,3 %  
lc = 3,3 %

Indice (5.0 mm)

l = 2,7 %  
lc = 2,7 %



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

|              |               |           |                                |
|--------------|---------------|-----------|--------------------------------|
| COMMITTENTE: | AIPO          |           |                                |
| RIFERIMENTO: | OSTIGLIA (MN) |           |                                |
| SONDAGGIO:   | S2            | CAMPIONE: | 1+2 PROFONDITA': m 0,00 - 6,00 |

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

|                |      |                   |
|----------------|------|-------------------|
| Peso specifico | 27,2 | kN/m <sup>3</sup> |
|----------------|------|-------------------|

### LIMITI DI CONSISTENZA

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 46,8 | % |
| Limite di plasticità   | 17,3 | % |
| Indice di plasticità   | 29,5 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |

### ANALISI GRANULOMETRICA

|         |      |   |
|---------|------|---|
| Ghiaia  | 0,2  | % |
| Sabbia  | 25,4 | % |
| Limo    | 28,0 | % |
| Argilla | 46,4 | % |

### PROVA DI COSTIPAMENTO MODIFICATA

|                              |      |                   |
|------------------------------|------|-------------------|
| Tenore in acqua ottimo       | 17,2 | %                 |
| Peso di volume secco massimo | 21,2 | kN/m <sup>3</sup> |

### PROVA C.B.R.

|                 |     |   |
|-----------------|-----|---|
| Indice          | 3   | % |
| Indice corretto | 3,0 | % |

#### DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Argilla limoso-sabbiosa.

|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08352</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 26/04/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 23/04/21 | Fine analisi: 26/04/21   |

|   |
|---|
| COMMITTENTE: AIPO   |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)  |
| SONDAGGIO: S2                                      CAMPIONE: 1+2                                      PROFONDITA': m    0,00 - 6,00 |

### PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **27,2 kN/m³**

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **27,2 kN/m³**

Metodo:      ☒ A      ☐ B

Capacità del picnometro:    100 ml

Temperatura di prova:    19,4 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2



|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08353</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            |

|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 26/04/21 |
| Apertura campione: | 23/04/21 | Fine analisi:   | 27/04/21 |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S2              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

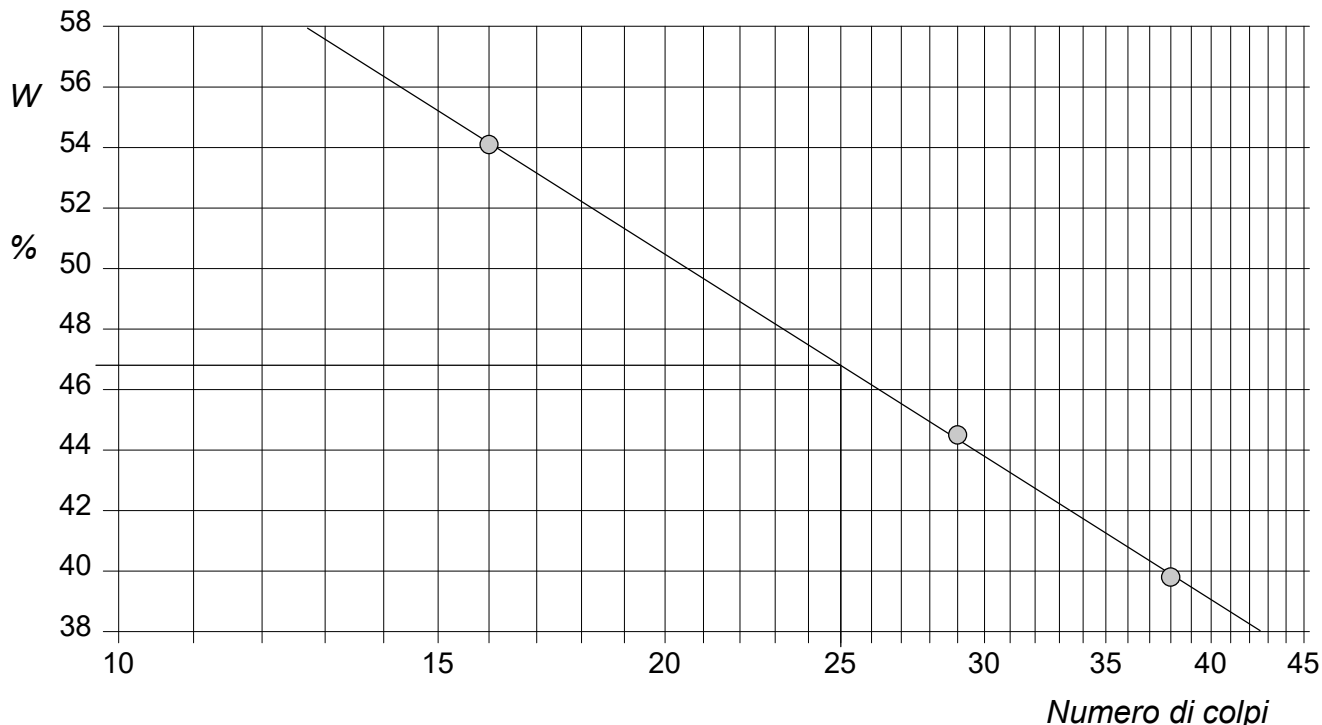
## LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                      |        |
|----------------------|--------|
| Limite di liquidità  | 46,8 % |
| Limite di plasticità | 17,3 % |
| Indice di plasticità | 29,5 % |

| LIMITE DI LIQUIDITA' |      |      |      |  |  | LIMITE DI PLASTICITA' |      |      |
|----------------------|------|------|------|--|--|-----------------------|------|------|
| Numero di colpi      | 16   | 29   | 38   |  |  | Umidità (%)           | 16,9 | 17,6 |
| Umidità (%)          | 54,1 | 44,5 | 39,8 |  |  | Umidità media         | 17,3 |      |

### Determinazione del Limite di liquidità



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

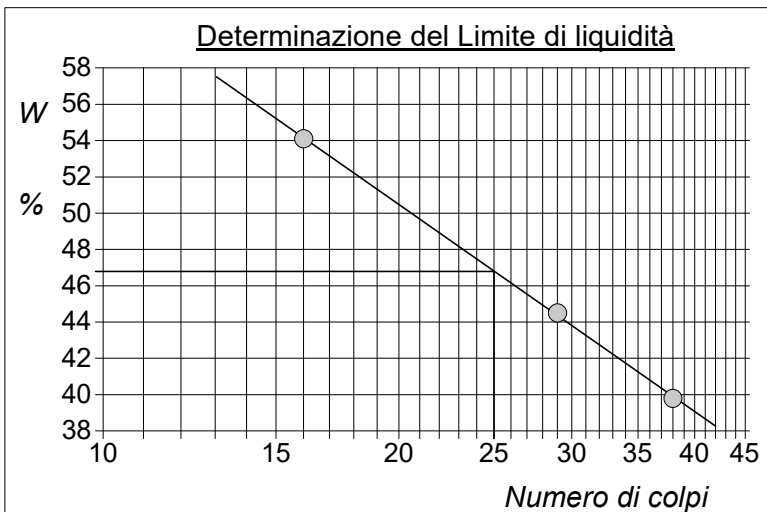
|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08353</b>             | Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 26/04/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 23/04/21 | Fine analisi: 27/04/21   |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S2              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

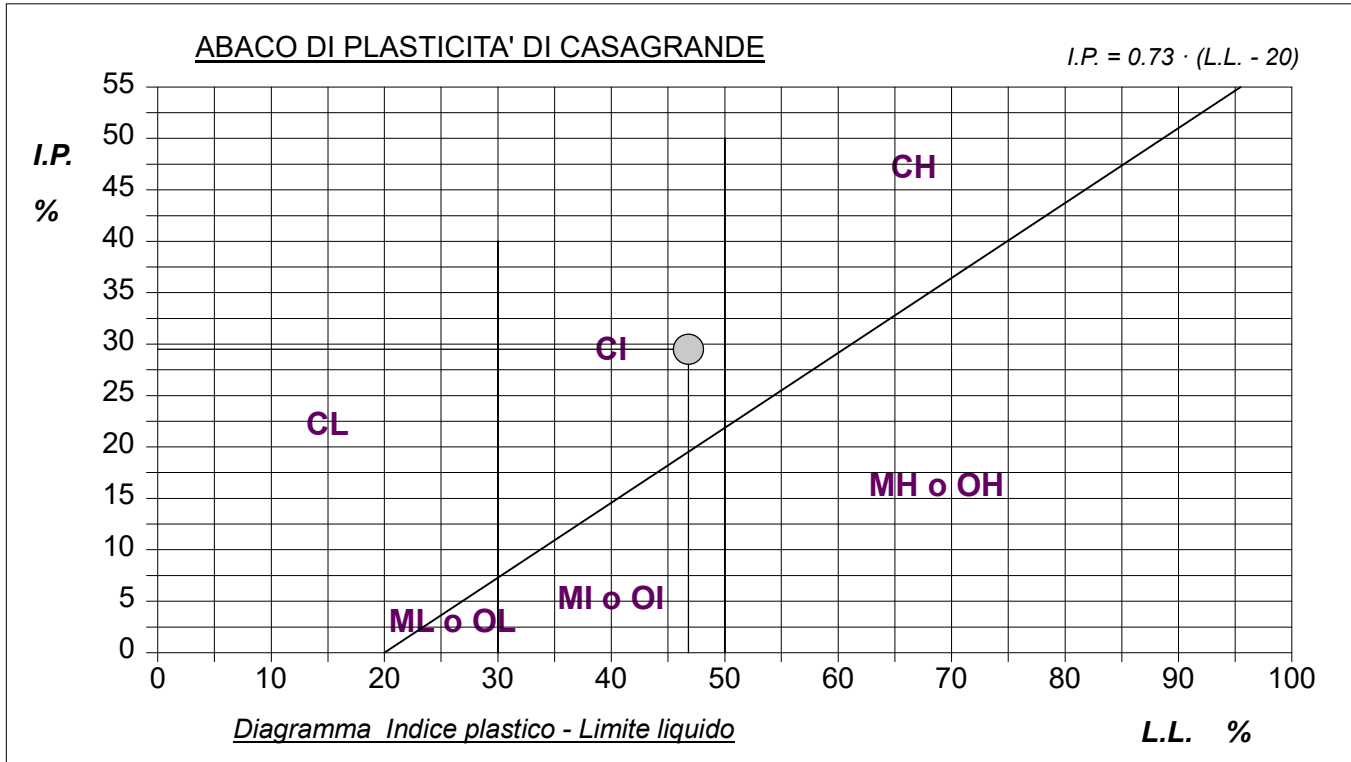
## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 46,8 | % |
| Limite di plasticità   | 17,3 | % |
| Indice di plasticità   | 29,5 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |



|                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| <b>C - Argille inorganiche</b> | L - Bassa compressibilità        |
| M - Limi inorganici            | <b>I - Media compressibilità</b> |
| O - Argille e limi organici    | H - Alta compressibilità         |



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08354</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            |

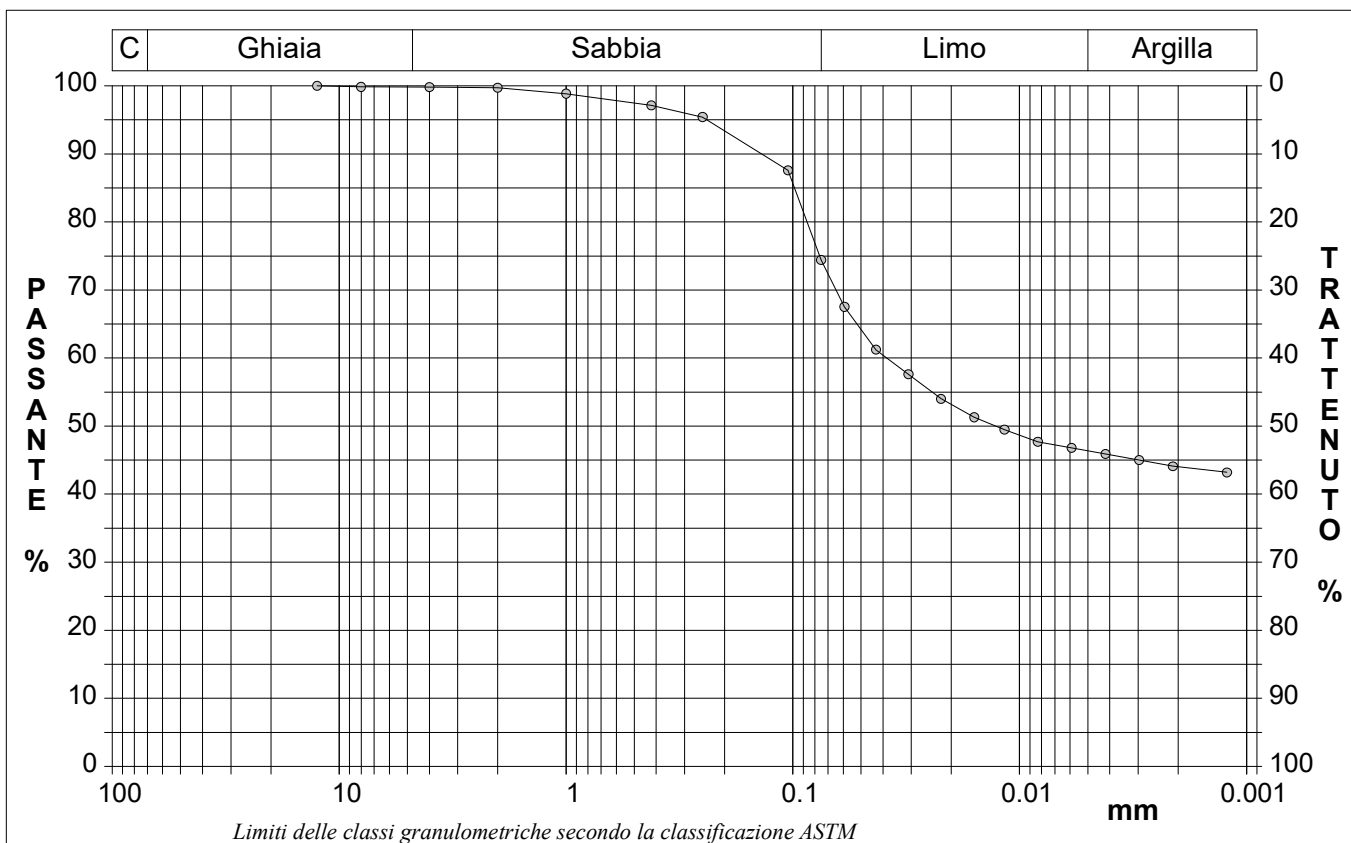
|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 23/04/21 |
| Apertura campione: | 23/04/21 | Fine analisi:   | 26/04/21 |

|              |               |           |     |
|--------------|---------------|-----------|-----|
| COMMITTENTE: | AIPO          |           |     |
| RIFERIMENTO: | OSTIGLIA (MN) |           |     |
| SONDAGGIO:   | S2            | CAMPIONE: | 1+2 |
| PROFONDITA': | m 0,00 - 6,00 |           |     |

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

|                            |        |                                  |                           |     |         |    |
|----------------------------|--------|----------------------------------|---------------------------|-----|---------|----|
| Ghiaia                     | 0,2 %  | Passante setaccio 10 (2 mm)      | 99,7 %                    | D10 | ---     | mm |
| Sabbia                     | 25,4 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm)   | 97,1 %                    | D30 | ---     | mm |
| Limo                       | 28,0 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 74,4 %                    | D50 | 0,01273 | mm |
| Argilla                    | 46,4 % |                                  |                           | D60 | 0,03852 | mm |
|                            |        |                                  |                           | D90 | 0,13758 | mm |
| Coefficiente di uniformità |        | ---                              | Coefficiente di curvatura |     | ---     |    |



| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 12,5000     | 100,00     | 0,4200      | 97,13      | 0,0431      | 61,22      | 0,0083      | 47,69      | 0,0012      | 43,18      |
| 8,0000      | 99,85      | 0,2500      | 95,41      | 0,0309      | 57,61      | 0,0059      | 46,78      |             |            |
| 4,0000      | 99,80      | 0,1050      | 87,55      | 0,0222      | 54,00      | 0,0042      | 45,88      |             |            |
| 2,0000      | 99,70      | 0,0750      | 74,40      | 0,0159      | 51,29      | 0,0030      | 44,98      |             |            |
| 1,0000      | 98,84      | 0,0592      | 67,53      | 0,0117      | 49,49      | 0,0021      | 44,08      |             |            |

Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2  
 Analisi granulometrica per via umida.

|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08355</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            |

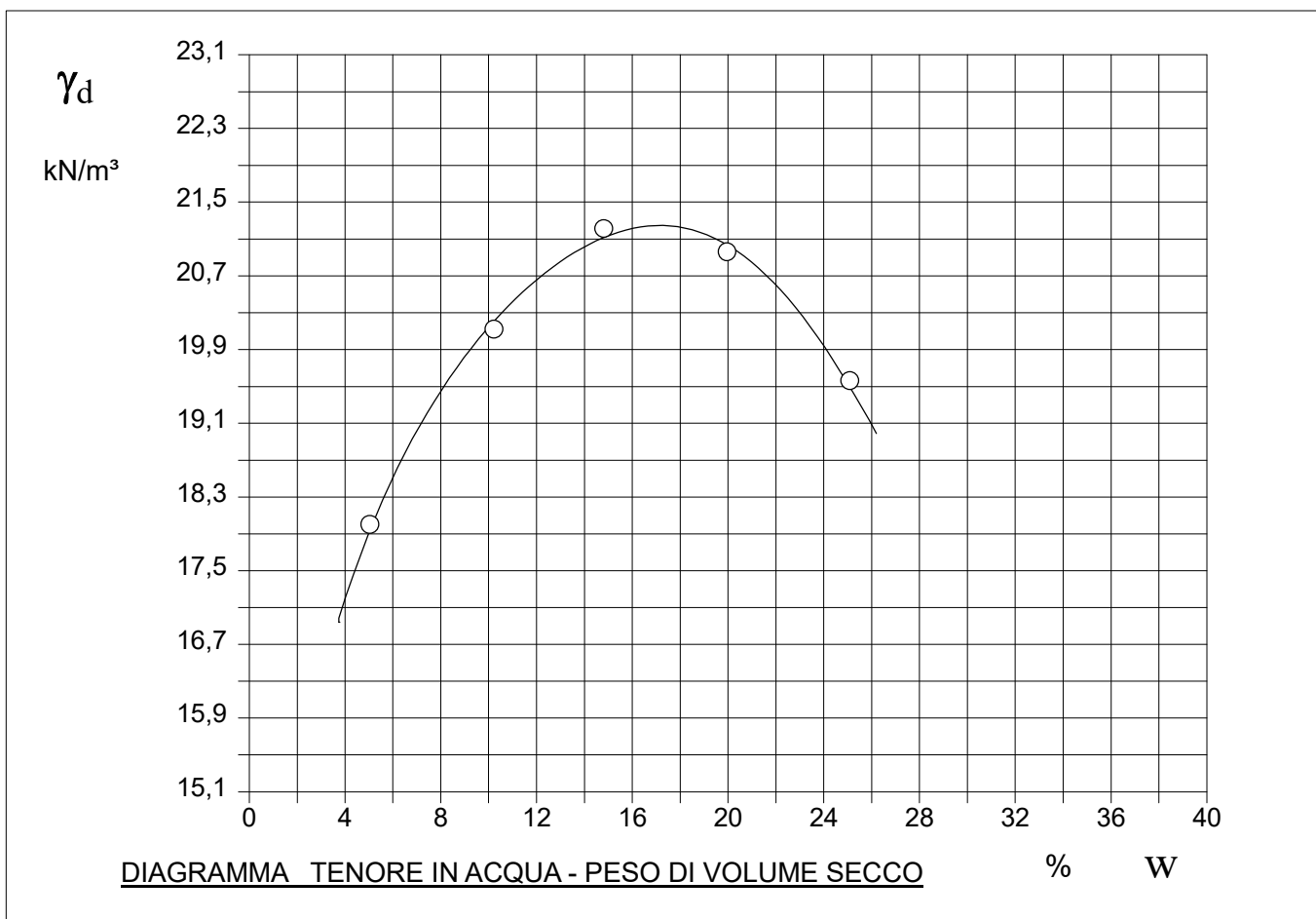
|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 26/04/21 |
| Apertura campione: | 23/04/21 | Fine analisi:   | 28/04/21 |

|              |               |                |             |
|--------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: | AIPO          |                |             |
| RIFERIMENTO: | OSTIGLIA (MN) |                |             |
| SONDAGGIO:   | S2            | CAMPIONE:      | 1+2         |
|              |               | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

## PROVA DI COSTIPAMENTO MODIFICATA

Modalità di prova: Norma ASTM D1557

|  |               |              |                               |                               |
|--|---------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <i>Tenore in acqua ottimo (%)</i> : <b>17,2</b><br><i>Peso di volume secco massimo (kN/m³)</i> : <b>21,2</b> | Provino<br>n° | Umidità<br>% | Peso di volume umido<br>kN/m³ | Peso di volume secco<br>kN/m³ |
|  | 1             | 5,0          | 18,91                         | 18,00                         |
|  | 2             | 10,2         | 22,18                         | 20,12                         |
|  | 3             | 14,8         | 24,36                         | 21,22                         |
|  | 4             | 20,0         | 25,14                         | 20,96                         |
|  | 5             | 25,1         | 24,47                         | 19,56                         |
|  | ----          | ----         | ----                          | ----                          |
|  | ----          | ----         | ----                          | ----                          |
| <i>Volume della fustella (cm³)</i> : <b>944</b>  | ----          | ----         | ----                          | ----                          |



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08356</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 28/04/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 23/04/21 | Fine analisi: 30/04/21   |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S2              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

## PROVA C.B.R.

Modalità di prova: Norma CNR UNI 10009

|                         |          |                              |      |                  |    |
|-------------------------|----------|------------------------------|------|------------------|----|
| Indice CBR (%)          | <b>3</b> | Peso di volume secco (kN/m³) | 21,5 | Strati           | 5  |
| Indice CBR corretto (%) | <b>3</b> | Umidità (%)                  | 17,4 | Colpi per strato | 52 |

Riferimento dell'Optimum - Proctor:

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Contenuto in acqua ottimo (%)        | 17,2  |
| Peso di volume secco massimo (kN/m³) | 21,2  |
| Umidità rispetto all'O.P. (%)        | 101,4 |

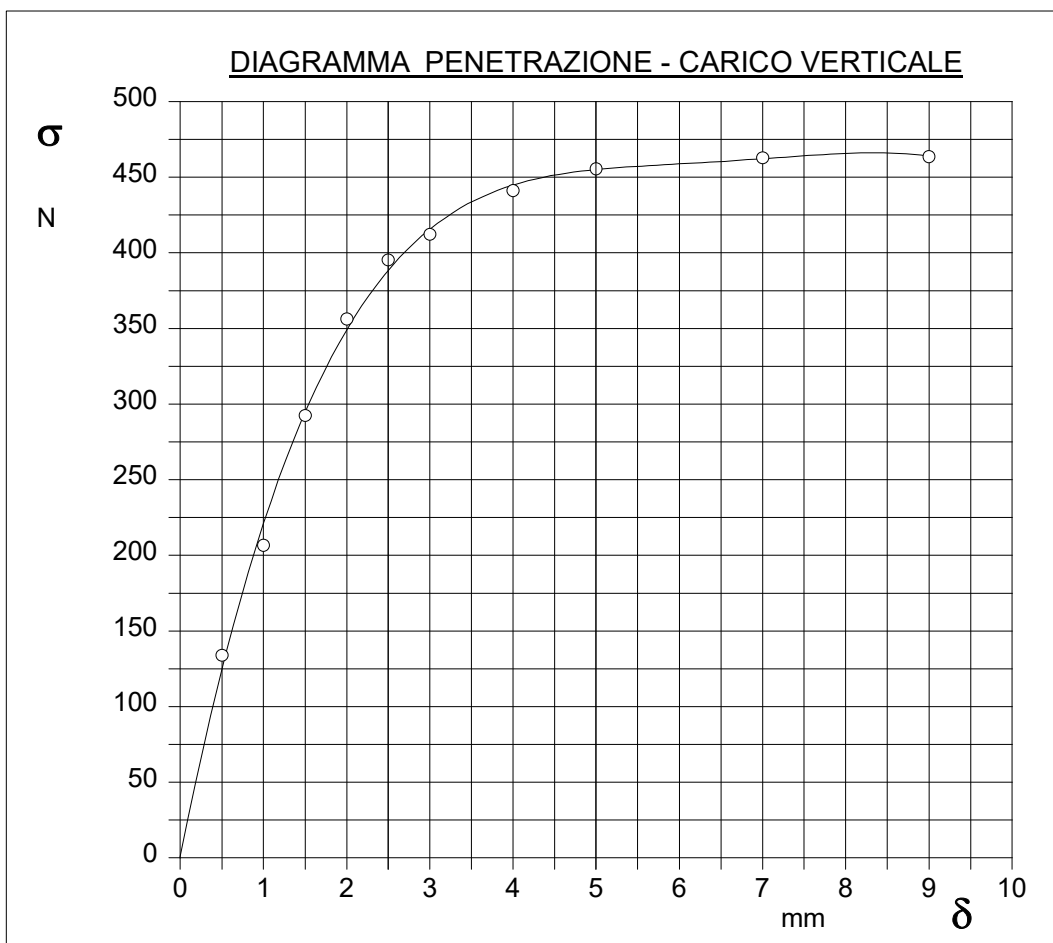
| $\delta$<br>mm | $\sigma$<br>N |
|----------------|---------------|
| 0,5            | 134,0         |
| 1,0            | 206,6         |
| 1,5            | 292,4         |
| 2,0            | 356,3         |
| 2,5            | 395,4         |
| 3,0            | 412,3         |
| 4,0            | 441,1         |
| 5,0            | 455,6         |
| 7,0            | 463,0         |
| 9,0            | 463,6         |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |

Indice (2.5 mm)

|      |       |
|------|-------|
| I =  | 3,0 % |
| Ic = | 3,0 % |

Indice (5.0 mm)

|      |       |
|------|-------|
| I =  | 2,3 % |
| Ic = | 2,3 % |



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2



COMMITTENTE: AIPO

RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)

SONDAGGIO: S3

CAMPIONE: 1+2

PROFONDITA': m 0,00 - 6,00

**MODULO RIASSUNTIVO****CARATTERISTICHE FISICHE**

|                |      |                   |
|----------------|------|-------------------|
| Peso specifico | 27,3 | kN/m <sup>3</sup> |
|----------------|------|-------------------|

**LIMITI DI CONSISTENZA**

|                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| Limite di liquidità    | Non determinabile |
| Limite di plasticità   | Non plastico      |
| Indice di plasticità   | Non determinabile |
| Indice di consistenza  |                   |
| Passante al set. n° 40 |                   |

**ANALISI GRANULOMETRICA**

|         |      |   |
|---------|------|---|
| Ghiaia  |      | % |
| Sabbia  | 68,5 | % |
| Limo    | 24,6 | % |
| Argilla | 6,9  | % |

**PROVA DI COSTIPAMENTO MODIFICATA**

|                              |      |                   |
|------------------------------|------|-------------------|
| Tenore in acqua ottimo       | 12,3 | %                 |
| Peso di volume secco massimo | 22,0 | kN/m <sup>3</sup> |

**PROVA C.B.R.**

|                 |     |   |
|-----------------|-----|---|
| Indice          | 4   | % |
| Indice corretto | 3,7 | % |

## DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Sabbia debolmente limosa.

|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08357</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 29/04/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 27/04/21 | Fine analisi: 29/04/21   |

|   |
|---|
| COMMITTENTE: AIPO   |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)  |
| SONDAGGIO: S3                                      CAMPIONE: 1+2                                      PROFONDITA': m    0,00 - 6,00 |

### PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **27,3 kN/m³**

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **27,3 kN/m³**

Metodo:      ☒ A      ☐ B

Capacità del picnometro:    100 ml

Temperatura di prova:    19,6 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08358</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            |

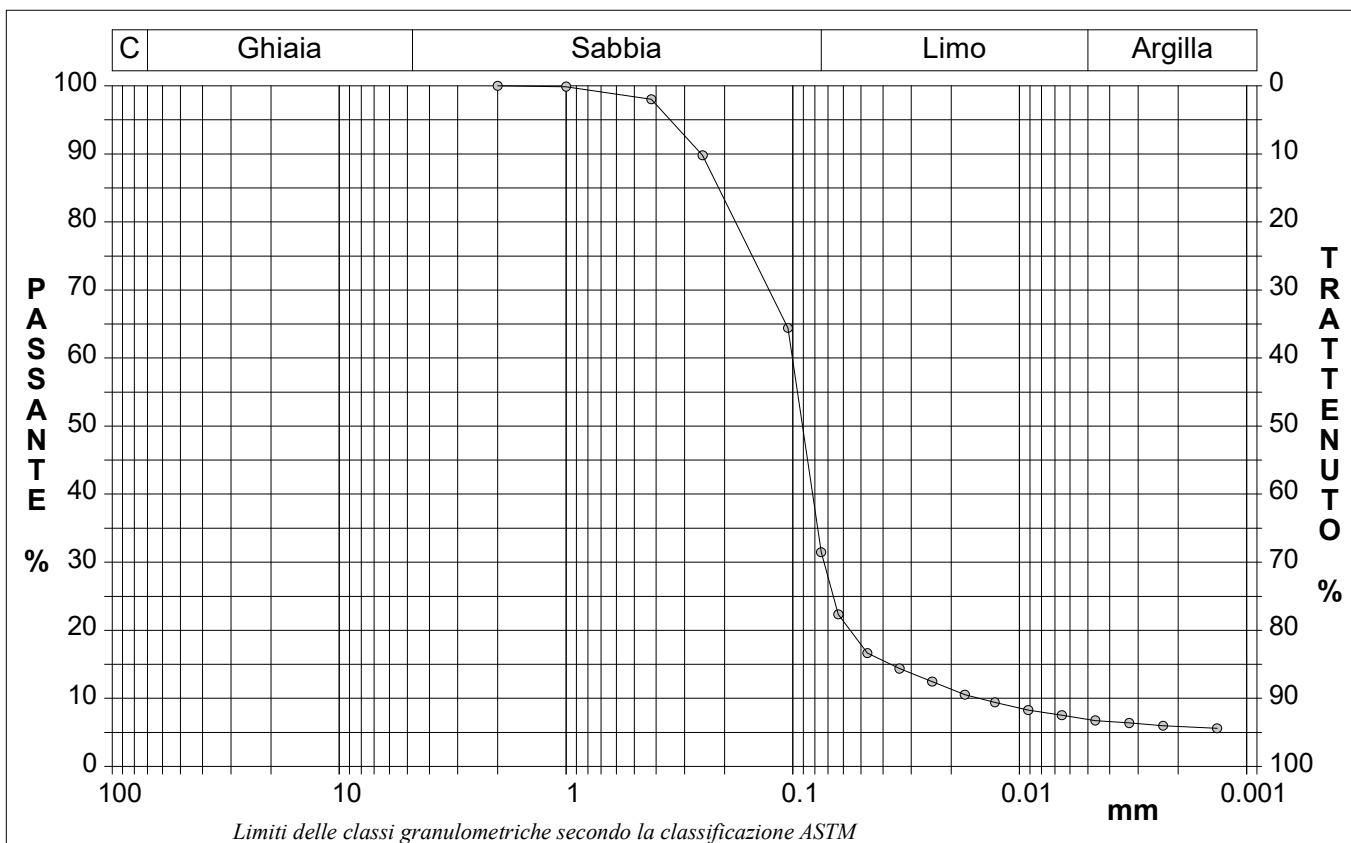
|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 27/04/21 |
| Apertura campione: | 27/04/21 | Fine analisi:   | 29/04/21 |

|   |
|---|
| COMMITTENTE: AIPO   |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)  |
| SONDAGGIO: S3      CAMPIONE: 1+2      PROFONDITA': m    0,00 - 6,00 |

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

|                            |        |                                  |                           |      |            |            |
|----------------------------|--------|----------------------------------|---------------------------|------|------------|------------|
| Ghiaia                     | 0,0 %  | Passante setaccio 10 (2 mm)      | 100,0 %                   | D10  | 0,01501 mm |            |
| Sabbia                     | 68,5 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm)   | 98,0 %                    | D30  | 0,07291 mm |            |
| Limo                       | 24,6 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 31,5 %                    | D50  | 0,09063 mm |            |
| Argilla                    | 6,9 %  |                                  |                           | D60  | 0,10038 mm |            |
| Coefficiente di uniformità |        | 6,69                             | Coefficiente di curvatura | 3,53 | D90        | 0,25326 mm |



| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 2,0000      | 100,00     | 0,0750      | 31,48      | 0,0174      | 10,56      | 0,0033      | 6,37       |             |            |
| 1,0000      | 99,88      | 0,0630      | 22,36      | 0,0128      | 9,42       | 0,0023      | 5,99       |             |            |
| 0,4200      | 98,03      | 0,0469      | 16,65      | 0,0092      | 8,28       | 0,0013      | 5,61       |             |            |
| 0,2500      | 89,79      | 0,0338      | 14,37      | 0,0065      | 7,51       |             |            |             |            |
| 0,1050      | 64,41      | 0,0243      | 12,46      | 0,0046      | 6,75       |             |            |             |            |

Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2  
 Analisi granulometrica per via umida.

|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08359</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            |

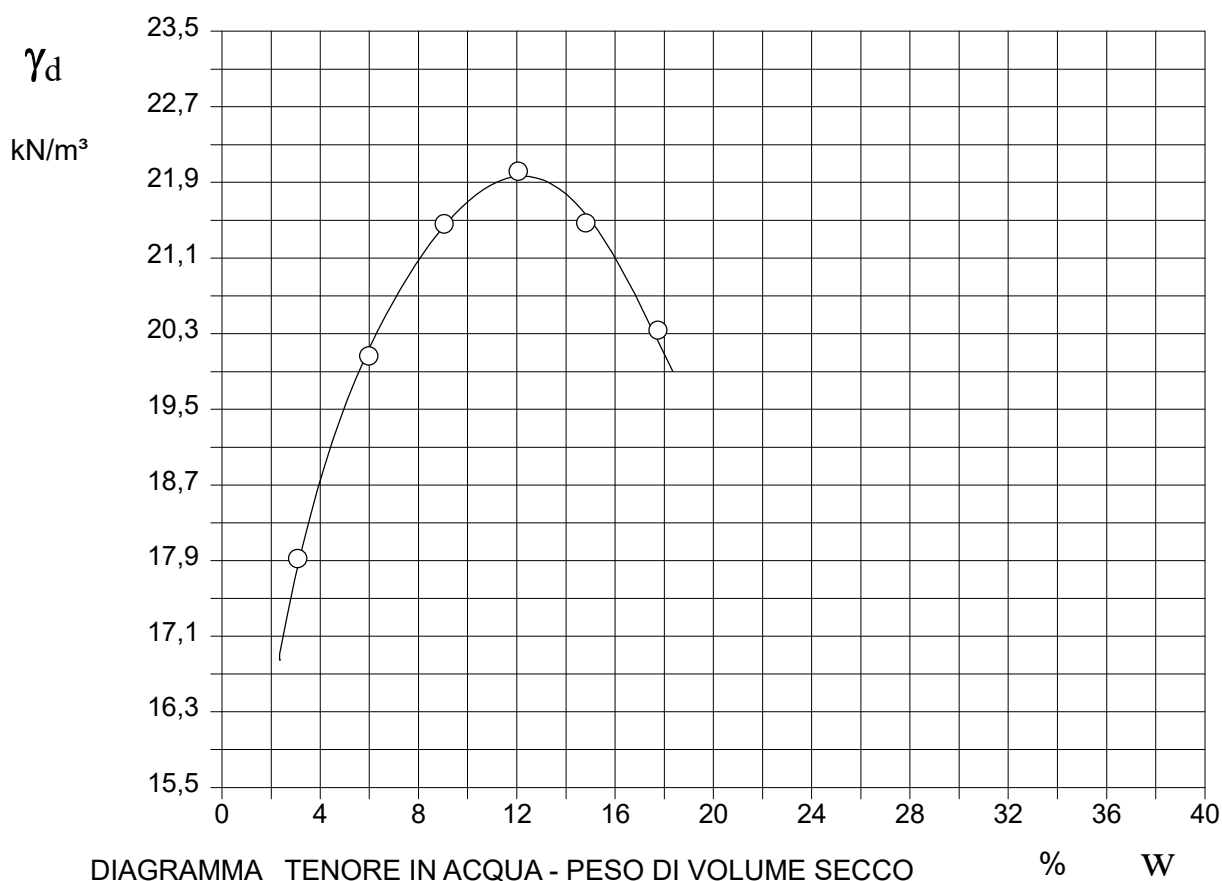
|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 29/04/21 |
| Apertura campione: | 27/04/21 | Fine analisi:   | 01/05/21 |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S3              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

## PROVA DI COSTIPAMENTO MODIFICATA

Modalità di prova: Norma ASTM D1557

|  |               |              |                               |                               |
|--|---------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <i>Tenore in acqua ottimo (%)</i> : <b>12,3</b><br><i>Peso di volume secco massimo (kN/m³)</i> : <b>22,0</b> | Provino<br>n° | Umidità<br>% | Peso di volume umido<br>kN/m³ | Peso di volume secco<br>kN/m³ |
|  | 1             | 3,1          | 18,47                         | 17,92                         |
|  | 2             | 6,0          | 21,26                         | 20,07                         |
|  | 3             | 9,0          | 23,40                         | 21,46                         |
|  | 4             | 12,1         | 24,67                         | 22,02                         |
|  | 5             | 14,8         | 24,65                         | 21,47                         |
|  | 6             | 17,7         | 23,95                         | 20,34                         |
| <i>Volume della fustella (cm³)</i> : <b>944</b>  | ----          | ----         | ----                          | ----                          |
|  | ----          | ----         | ----                          | ----                          |



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08360</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 03/05/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 27/04/21 | Fine analisi: 05/05/21   |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S3              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

PROVA C.B.R.

Modalità di prova: Norma CNR UNI 10009

|                         |          |                              |      |                  |    |
|-------------------------|----------|------------------------------|------|------------------|----|
| Indice CBR (%)          | <b>4</b> | Peso di volume secco (kN/m³) | 21,9 | Strati           | 5  |
| Indice CBR corretto (%) | <b>4</b> | Umidità (%)                  | 12,5 | Colpi per strato | 52 |

Riferimento dell'Optimum - Proctor:

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Contenuto in acqua ottimo (%)        | 12,3  |
| Peso di volume secco massimo (kN/m³) | 22,0  |
| Umidità rispetto all'O.P. (%)        | 102,0 |

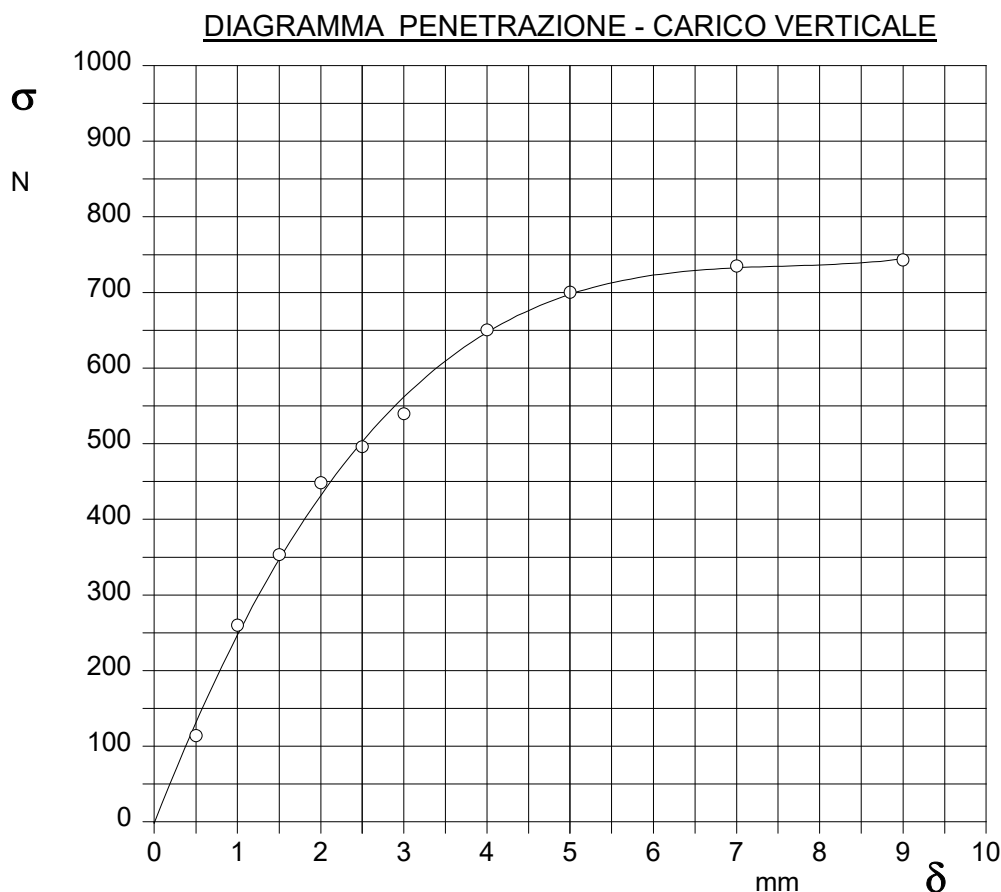
[illegible]

Indice (2.5 mm)

|      |       |
|------|-------|
| I =  | 3,7 % |
| Ic = | 3,7 % |

Indice (5.0 mm)

$I = 3,5 \%$   
 $I_c = 3,5 \%$



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

COMMITTENTE: AIPO

RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)

SONDAGGIO: S4

CAMPIONE: 1+2

PROFONDITA': m 0,00 - 6,00

**MODULO RIASSUNTIVO****CARATTERISTICHE FISICHE**

|                |      |                   |
|----------------|------|-------------------|
| Peso specifico | 27,2 | kN/m <sup>3</sup> |
|----------------|------|-------------------|

**LIMITI DI CONSISTENZA**

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 49,5 | % |
| Limite di plasticità   | 19,8 | % |
| Indice di plasticità   | 29,7 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |

**ANALISI GRANULOMETRICA**

|         |      |   |
|---------|------|---|
| Ghiaia  |      | % |
| Sabbia  | 54,1 | % |
| Limo    | 25,5 | % |
| Argilla | 20,4 | % |

**PROVA DI COSTIPAMENTO MODIFICATA**

|                              |      |                   |
|------------------------------|------|-------------------|
| Tenore in acqua ottimo       | 10,8 | %                 |
| Peso di volume secco massimo | 22,9 | kN/m <sup>3</sup> |

**PROVA C.B.R.**

|                 |     |   |
|-----------------|-----|---|
| Indice          | 5   | % |
| Indice corretto | 4,6 | % |

## DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Sabbia limosa e argillosa.



|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08361</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 30/04/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 28/04/21 | Fine analisi: 30/04/21   |

|  |
|--|
| COMMITTENTE: AIPO  |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)   |
| SONDAGGIO: S4                      CAMPIONE: 1+2                      PROFONDITA': m 0,00 - 6,00 |

### PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **27,2 kN/m³**

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **27,2 kN/m³**

Metodo:      ☒ A      ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 19,4 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08362</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            |

|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 30/04/21 |
| Apertura campione: | 28/04/21 | Fine analisi:   | 03/05/21 |

|              |               |                |             |
|--------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: | AIPO          |                |             |
| RIFERIMENTO: | OSTIGLIA (MN) |                |             |
| SONDAGGIO:   | S4            | CAMPIONE:      | 1+2         |
|              |               | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

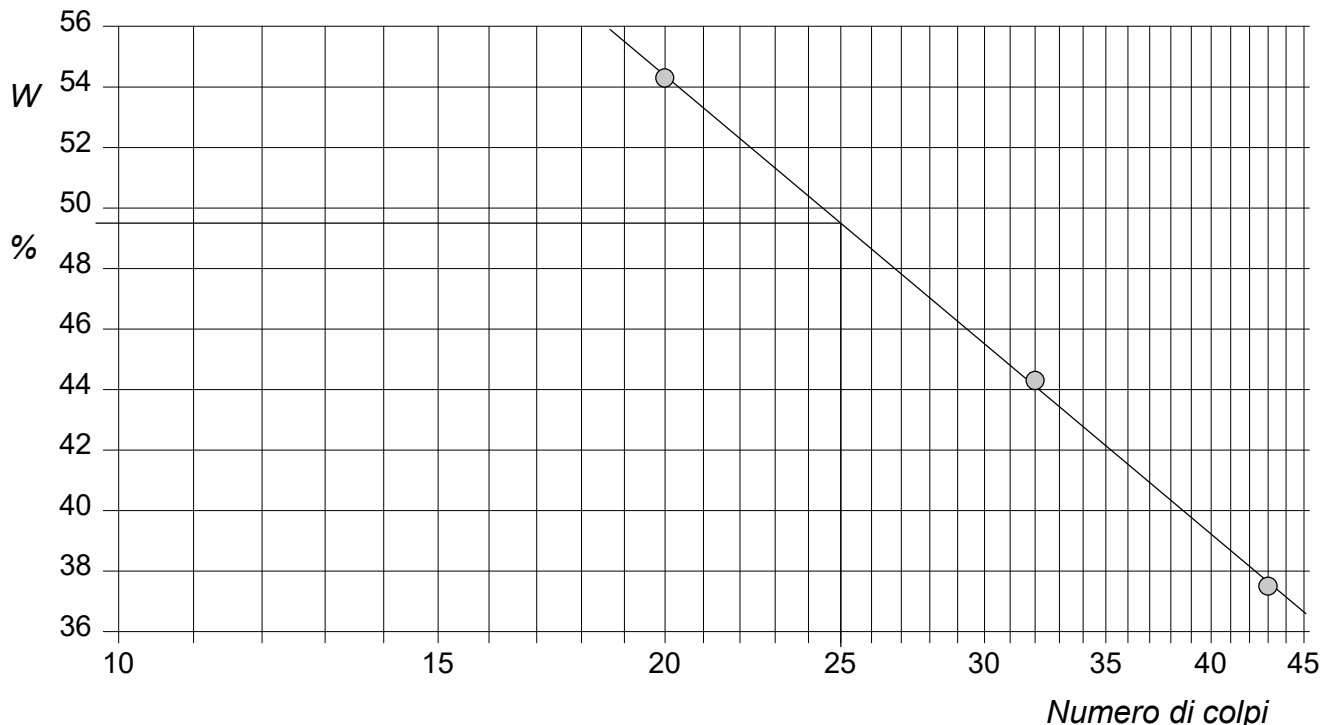
## LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                      |        |
|----------------------|--------|
| Limite di liquidità  | 49,5 % |
| Limite di plasticità | 19,8 % |
| Indice di plasticità | 29,7 % |

| LIMITE DI LIQUIDITA' |      |      |      |  |  | LIMITE DI PLASTICITA' |      |      |
|----------------------|------|------|------|--|--|-----------------------|------|------|
| Numero di colpi      | 20   | 32   | 43   |  |  | Umidità (%)           | 19,4 | 20,1 |
| Umidità (%)          | 54,3 | 44,3 | 37,5 |  |  | Umidità media         | 19,8 |      |

### Determinazione del Limite di liquidità



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

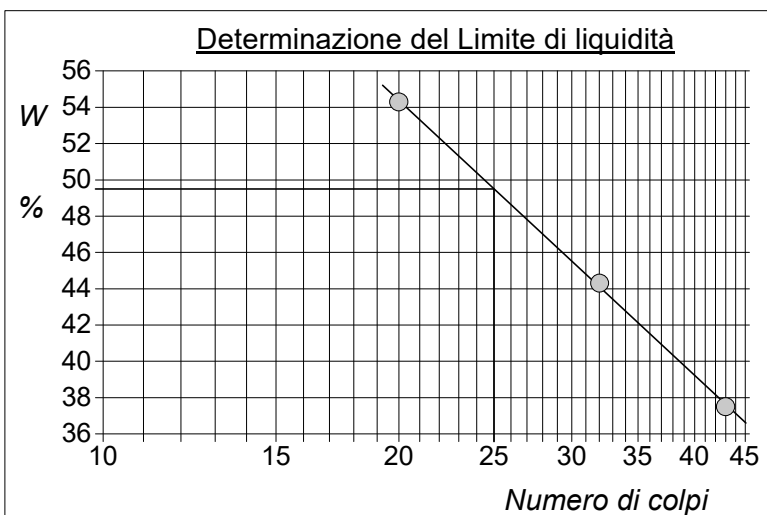
|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08362</b>             | Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 30/04/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 28/04/21 | Fine analisi: 03/05/21   |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S4              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

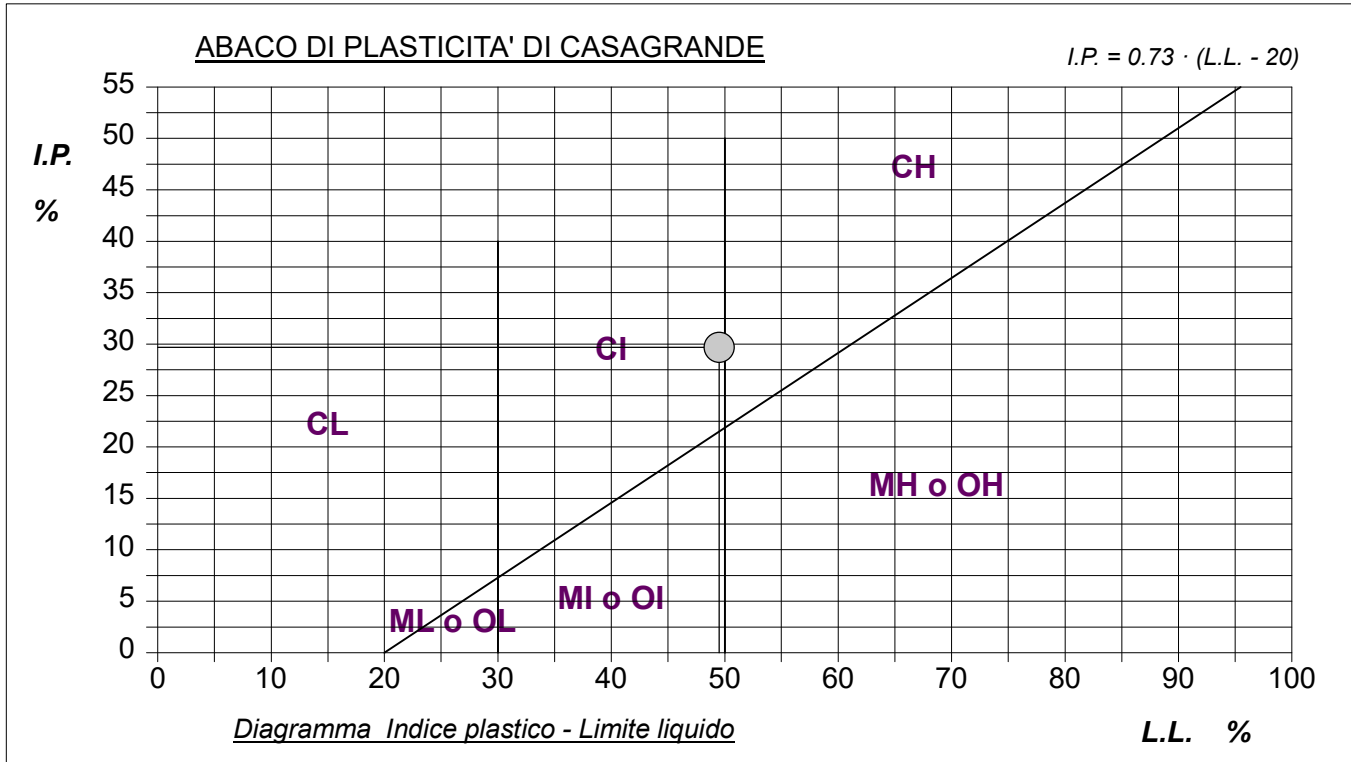
## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 49,5 | % |
| Limite di plasticità   | 19,8 | % |
| Indice di plasticità   | 29,7 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |



|                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| <b>C - Argille inorganiche</b> | L - Bassa compressibilità        |
| M - Limi inorganici            | <b>I - Media compressibilità</b> |
| O - Argille e limi organici    | H - Alta compressibilità         |



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08363</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            |

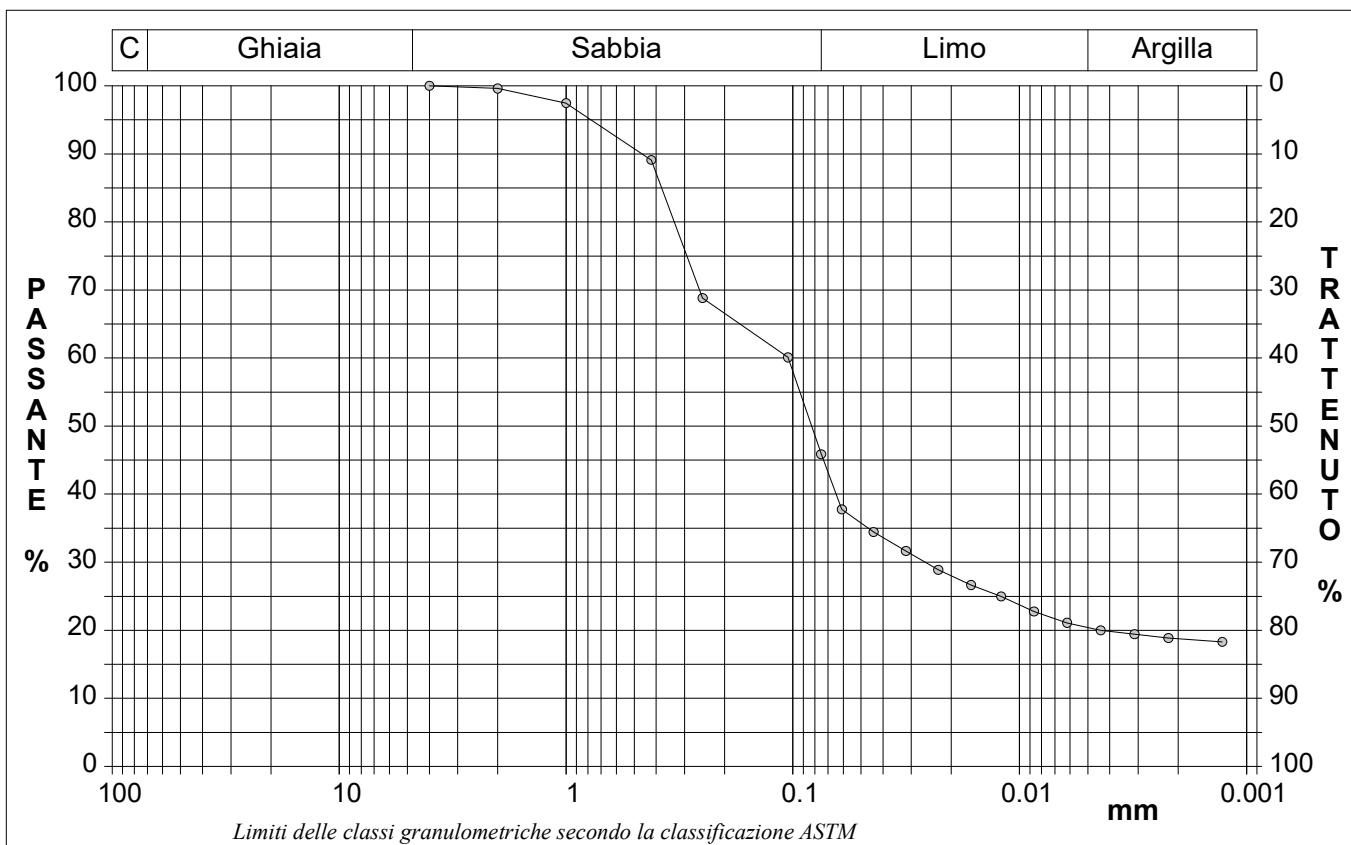
|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 10/05/21 | Inizio analisi: | 28/04/21 |
| Apertura campione: | 28/04/21 | Fine analisi:   | 30/04/21 |

|                            |               |                            |  |
|----------------------------|---------------|----------------------------|--|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                            |  |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                            |  |
| SONDAGGIO: S4              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m 0,00 - 6,00 |  |

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

|                            |        |                                  |                           |     |         |            |
|----------------------------|--------|----------------------------------|---------------------------|-----|---------|------------|
| Ghiaia                     | 0,0 %  | Passante setaccio 10 (2 mm)      | 99,6 %                    | D10 | ---     | mm         |
| Sabbia                     | 54,1 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm)   | 89,1 %                    | D30 | 0,02605 | mm         |
| Limo                       | 25,5 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 45,9 %                    | D50 | 0,08270 | mm         |
| Argilla                    | 20,4 % |                                  |                           | D60 | 0,10477 | mm         |
| Coefficiente di uniformità |        | ---                              | Coefficiente di curvatura | --- | D90     | 0,46079 mm |



| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 4,0000      | 100,00     | 0,1050      | 60,09      | 0,0228      | 28,88      | 0,0044      | 19,98      |             |            |
| 2,0000      | 99,62      | 0,0750      | 45,87      | 0,0164      | 26,65      | 0,0031      | 19,42      |             |            |
| 1,0000      | 97,48      | 0,0608      | 37,77      | 0,0121      | 24,98      | 0,0022      | 18,87      |             |            |
| 0,4200      | 89,11      | 0,0440      | 34,44      | 0,0086      | 22,76      | 0,0013      | 18,31      |             |            |
| 0,2500      | 68,81      | 0,0317      | 31,66      | 0,0062      | 21,09      |             |            |             |            |

Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2  
 Analisi granulometrica per via umida.

**CERTIFICATO DI PROVA N°: 08364** Pagina 1/1  
 VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21

 DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 Inizio analisi: 03/05/21  
 Apertura campione: 28/04/21 Fine analisi: 05/05/21

COMMITTENTE: AIPO

RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)

SONDAGGIO: S4

CAMPIONE: 1+2

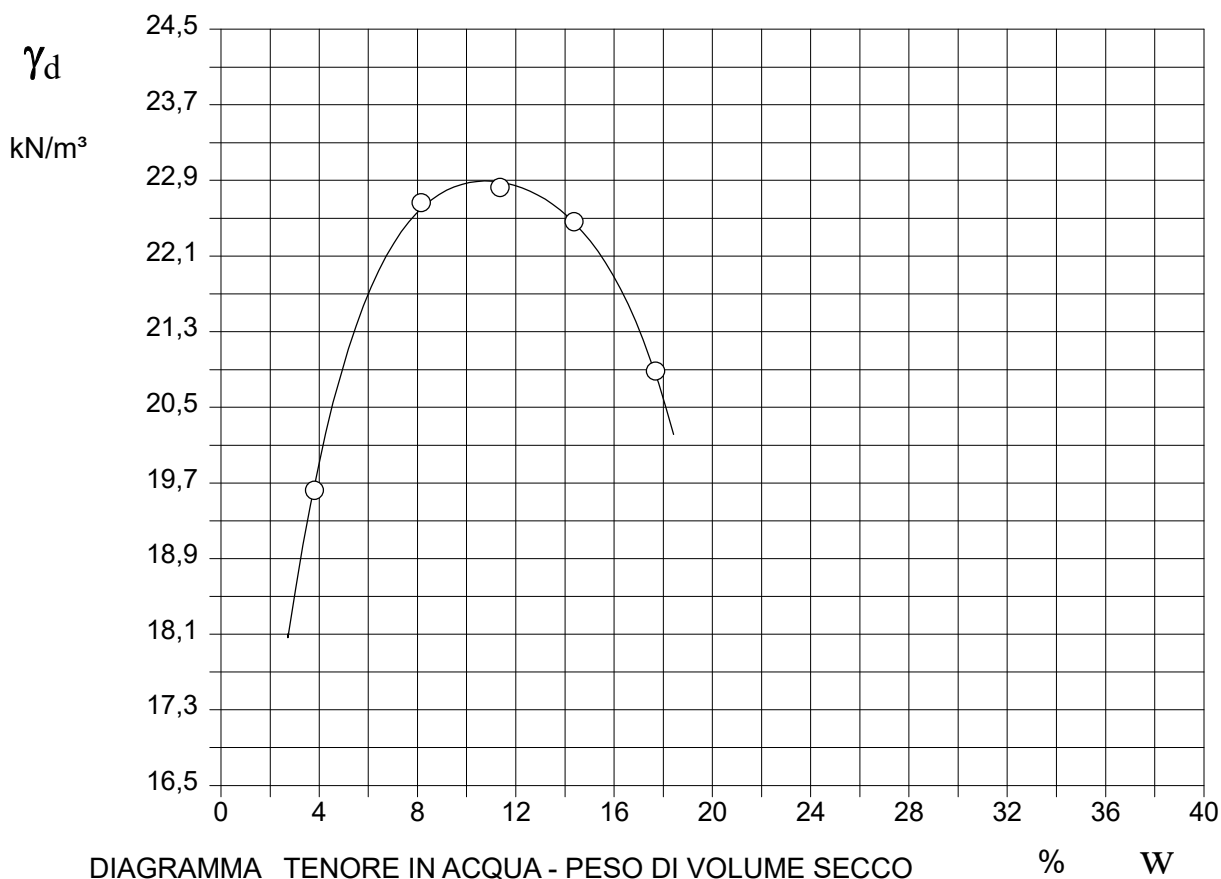
PROFONDITA': m 0,00 - 6,00

## PROVA DI COSTIPAMENTO MODIFICATA

Modalità di prova: Norma ASTM D1557

*Tenore in acqua ottimo (%)*: **10,8**
*Peso di volume secco massimo (kN/m³)*: **22,9**
*Volume della fustella (cm³)*: **944**

| Provino<br>n° | Umidità<br>% | Peso di volume umido<br>kN/m³ | Peso di volume secco<br>kN/m³ |
|---------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1             | 3,8          | 20,37                         | 19,62                         |
| 2             | 8,2          | 24,51                         | 22,67                         |
| 3             | 11,4         | 25,42                         | 22,83                         |
| 4             | 14,4         | 25,69                         | 22,46                         |
| 5             | 17,7         | 24,58                         | 20,88                         |
| ----          | ----         | ----                          | ----                          |
| ----          | ----         | ----                          | ----                          |
| ----          | ----         | ----                          | ----                          |



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08365</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 10/05/21 | Inizio analisi: 05/05/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 28/04/21 | Fine analisi: 07/05/21   |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S4              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

## PROVA C.B.R.

Modalità di prova: Norma CNR UNI 10009

|                         |          |                              |      |                  |    |
|-------------------------|----------|------------------------------|------|------------------|----|
| Indice CBR (%)          | <b>5</b> | Peso di volume secco (kN/m³) | 23,0 | Strati           | 5  |
| Indice CBR corretto (%) | <b>5</b> | Umidità (%)                  | 11,4 | Colpi per strato | 52 |

Riferimento dell'Optimum - Proctor:

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Contenuto in acqua ottimo (%)        | 10,8  |
| Peso di volume secco massimo (kN/m³) | 22,9  |
| Umidità rispetto all'O.P. (%)        | 105,6 |

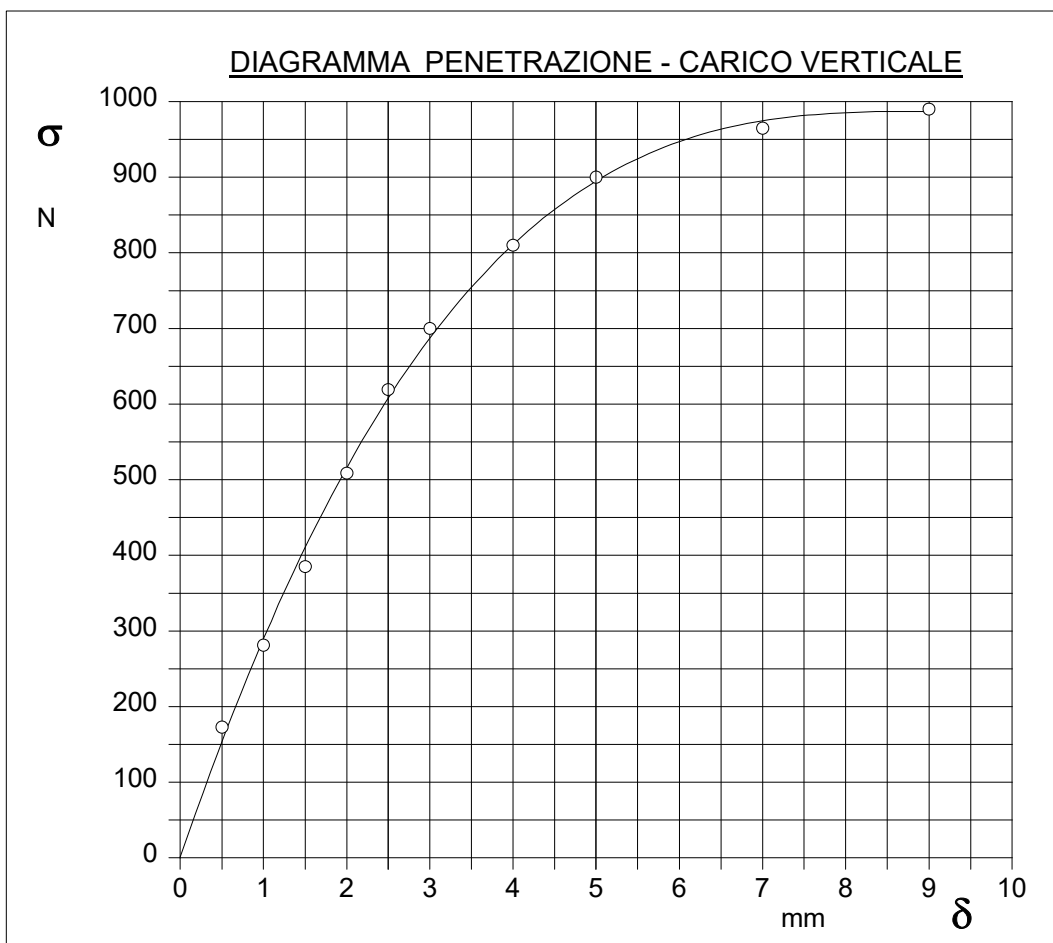
| $\delta$<br>mm | $\sigma$<br>N |
|----------------|---------------|
| 0,5            | 172,8         |
| 1,0            | 281,2         |
| 1,5            | 385,3         |
| 2,0            | 508,8         |
| 2,5            | 619,2         |
| 3,0            | 700,0         |
| 4,0            | 810,0         |
| 5,0            | 900,0         |
| 7,0            | 965,0         |
| 9,0            | 990,0         |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |

Indice (2.5 mm)

|      |       |
|------|-------|
| I =  | 4,6 % |
| Ic = | 4,6 % |

Indice (5.0 mm)

|      |       |
|------|-------|
| I =  | 4,5 % |
| Ic = | 4,5 % |



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2



|              |               |           |                                |
|--------------|---------------|-----------|--------------------------------|
| COMMITTENTE: | AIPO          |           |                                |
| RIFERIMENTO: | OSTIGLIA (MN) |           |                                |
| SONDAGGIO:   | S5            | CAMPIONE: | 1+2 PROFONDITA': m 0,00 - 6,00 |

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

|                |      |                   |
|----------------|------|-------------------|
| Peso specifico | 26,9 | kN/m <sup>3</sup> |
|----------------|------|-------------------|

### LIMITI DI CONSISTENZA

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 49,7 | % |
| Limite di plasticità   | 18,1 | % |
| Indice di plasticità   | 31,6 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |

### ANALISI GRANULOMETRICA

|         |      |   |
|---------|------|---|
| Ghiaia  | 0,1  | % |
| Sabbia  | 39,0 | % |
| Limo    | 33,7 | % |
| Argilla | 27,2 | % |

### PROVA DI COSTIPAMENTO MODIFICATA

|                              |      |                   |
|------------------------------|------|-------------------|
| Tenore in acqua ottimo       | 8,8  | %                 |
| Peso di volume secco massimo | 23,0 | kN/m <sup>3</sup> |

### PROVA C.B.R.

|                 |     |   |
|-----------------|-----|---|
| Indice          | 5   | % |
| Indice corretto | 4,8 | % |

#### DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Sabbia, limo e argilla.

|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08366</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 11/05/21 | Inizio analisi: 30/04/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 28/04/21 | Fine analisi: 30/04/21   |

|   |
|---|
| COMMITTENTE: AIPO   |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)  |
| SONDAGGIO: S5                      CAMPIONE: 1+2                      PROFONDITA': m    0,00 - 6,00 |

### PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **26,9 kN/m³**

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **26,9 kN/m³**

Metodo:      ☒ A      ☐ B

Capacità del picnometro:    100 ml

Temperatura di prova:    19,4 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08367</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            |

|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 11/05/21 | Inizio analisi: | 30/04/21 |
| Apertura campione: | 28/04/21 | Fine analisi:   | 03/05/21 |

|              |               |                |             |
|--------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: | AIPO          |                |             |
| RIFERIMENTO: | OSTIGLIA (MN) |                |             |
| SONDAGGIO:   | S5            | CAMPIONE:      | 1+2         |
|              |               | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

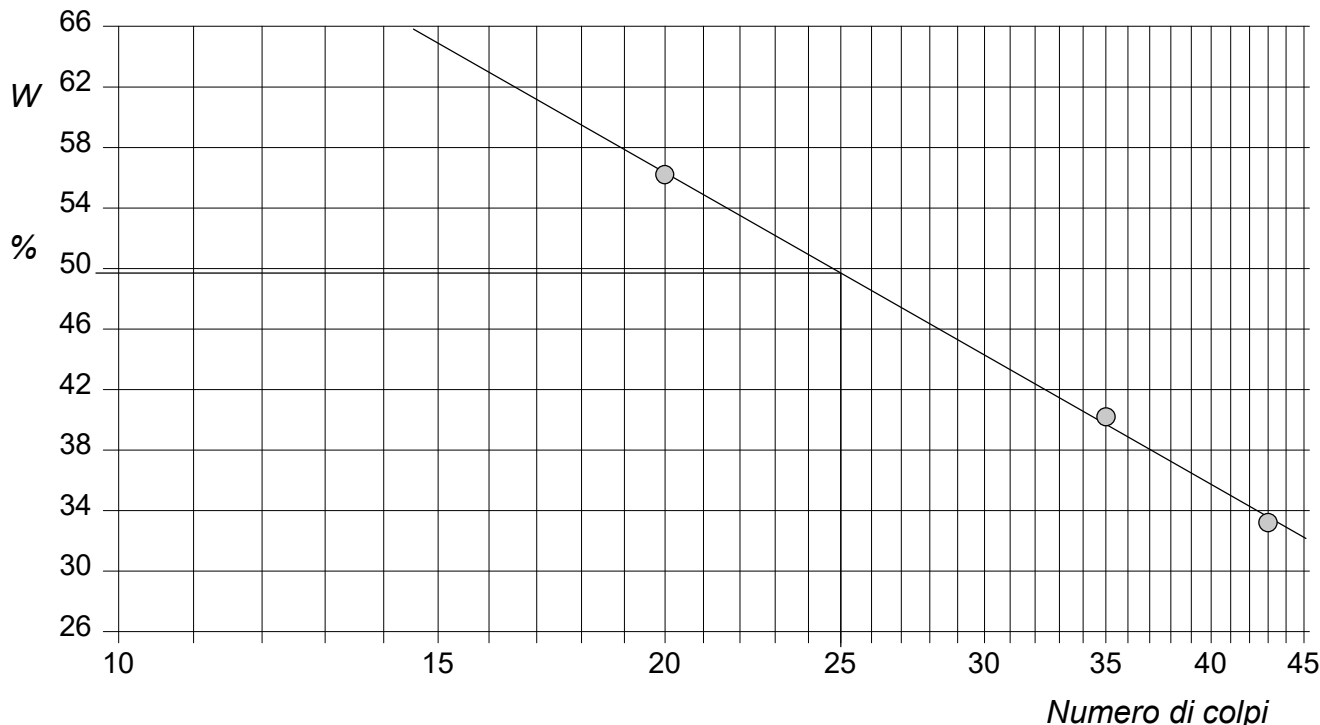
## LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                      |        |
|----------------------|--------|
| Limite di liquidità  | 49,7 % |
| Limite di plasticità | 18,1 % |
| Indice di plasticità | 31,6 % |

| LIMITE DI LIQUIDITA' |      |      |      |  |  | LIMITE DI PLASTICITA' |      |      |
|----------------------|------|------|------|--|--|-----------------------|------|------|
| Numero di colpi      | 20   | 35   | 43   |  |  | Umidità (%)           | 17,1 | 19,1 |
| Umidità (%)          | 56,2 | 40,2 | 33,2 |  |  | Umidità media         | 18,1 |      |

### Determinazione del Limite di liquidità



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

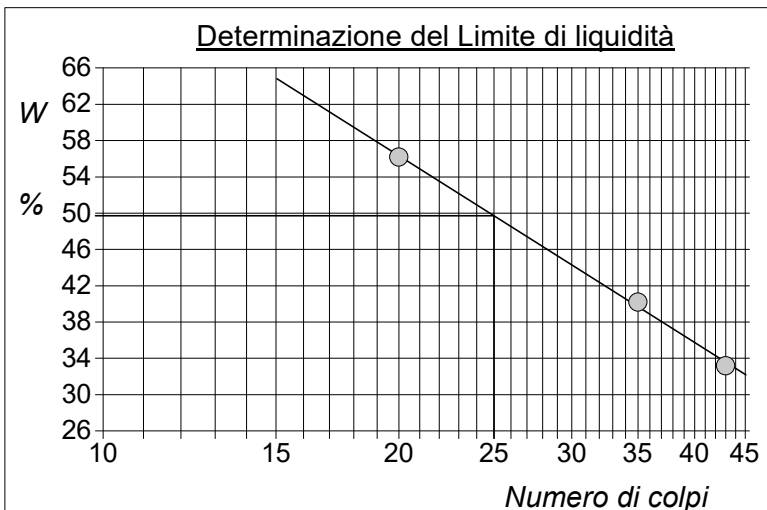
|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08367</b>             | Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 11/05/21 | Inizio analisi: 30/04/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 28/04/21 | Fine analisi: 03/05/21   |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S5              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

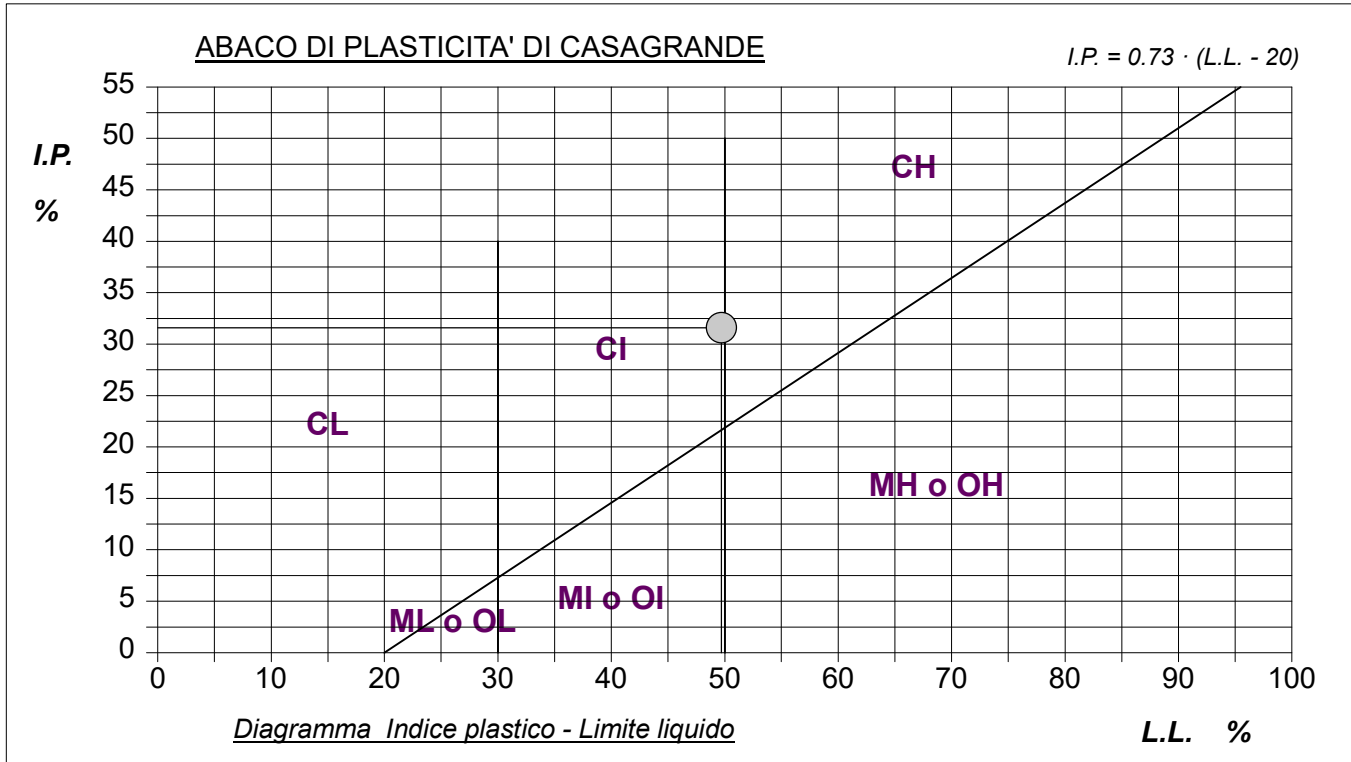
## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 49,7 | % |
| Limite di plasticità   | 18,1 | % |
| Indice di plasticità   | 31,6 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |



|                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| <b>C - Argille inorganiche</b> | L - Bassa compressibilità        |
| M - Limi inorganici            | <b>I - Media compressibilità</b> |
| O - Argille e limi organici    | H - Alta compressibilità         |



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08368</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            |

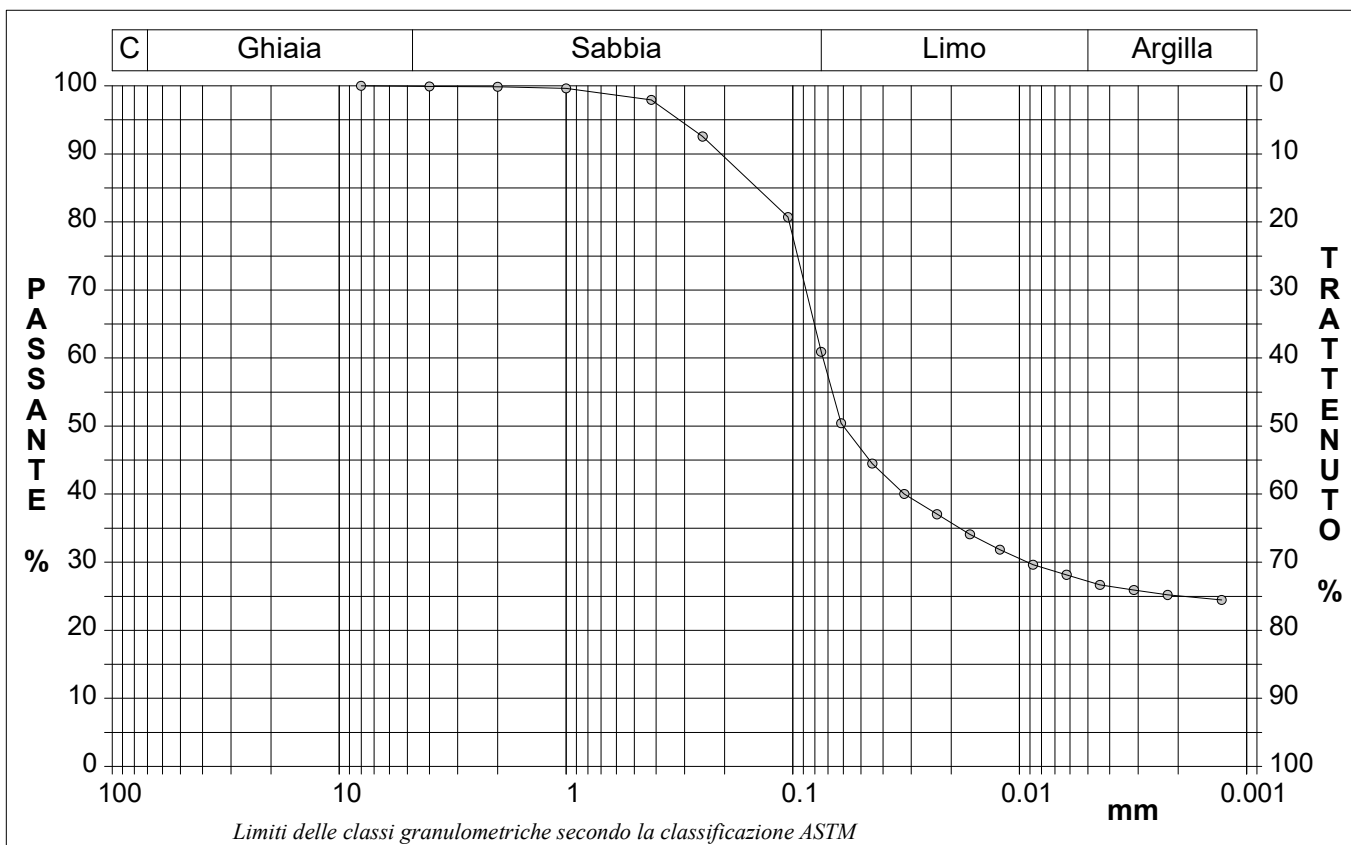
|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 11/05/21 | Inizio analisi: | 28/04/21 |
| Apertura campione: | 28/04/21 | Fine analisi:   | 30/04/21 |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S5              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

|                            |        |                                  |                           |     |         |    |
|----------------------------|--------|----------------------------------|---------------------------|-----|---------|----|
| Ghiaia                     | 0,1 %  | Passante setaccio 10 (2 mm)      | 99,9 %                    | D10 | ---     | mm |
| Sabbia                     | 39,0 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm)   | 97,9 %                    | D30 | 0,00922 | mm |
| Limo                       | 33,7 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 60,9 %                    | D50 | 0,05990 | mm |
| Argilla                    | 27,2 % |                                  |                           | D60 | 0,07368 | mm |
|                            |        |                                  |                           | D90 | 0,20728 | mm |
| Coefficiente di uniformità |        | ---                              | Coefficiente di curvatura |     | ---     |    |



| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 8,0000      | 100,00     | 0,2500      | 92,56      | 0,0323      | 40,03      | 0,0062      | 28,15      |             |            |
| 4,0000      | 99,92      | 0,1050      | 80,70      | 0,0231      | 37,06      | 0,0044      | 26,67      |             |            |
| 2,0000      | 99,87      | 0,0750      | 60,92      | 0,0166      | 34,09      | 0,0031      | 25,93      |             |            |
| 1,0000      | 99,63      | 0,0612      | 50,42      | 0,0122      | 31,86      | 0,0022      | 25,18      |             |            |
| 0,4200      | 97,94      | 0,0446      | 44,48      | 0,0087      | 29,64      | 0,0013      | 24,44      |             |            |

Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2  
 Analisi granulometrica per via umida.

|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08369</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            |

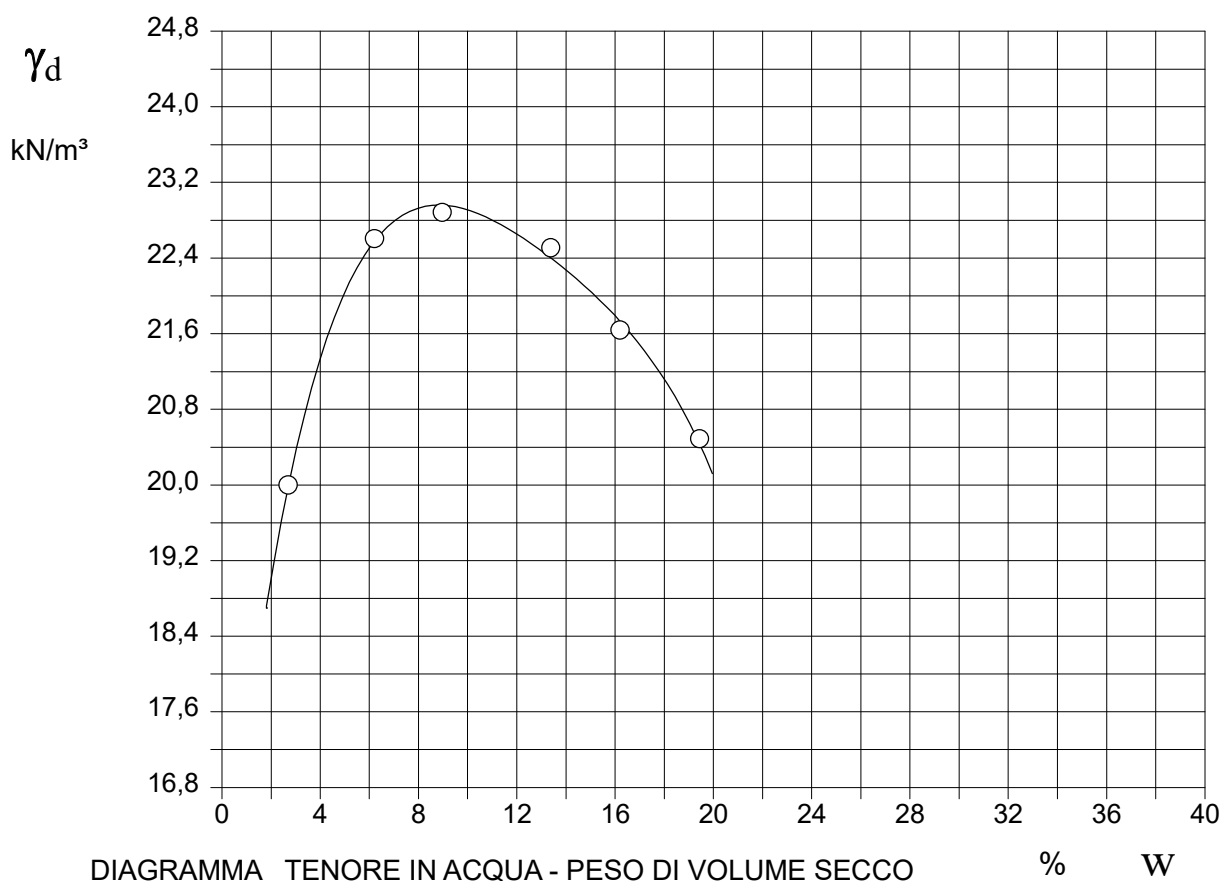
|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 11/05/21 | Inizio analisi: | 03/05/21 |
| Apertura campione: | 28/04/21 | Fine analisi:   | 05/05/21 |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S5              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

## PROVA DI COSTIPAMENTO MODIFICATA

Modalità di prova: Norma ASTM D1557

| <div>Tenore in acqua ottimo (%):<b>8,8</b></div> <div>Peso di volume secco massimo (kN/m³):<b>23,0</b></div> | <table><tr><th>Provino<br/>n°</th><th>Umidità<br/>%</th><th>Peso di volume umido<br/>kN/m³</th><th>Peso di volume secco<br/>kN/m³</th></tr><tr><td>1</td><td>2,7</td><td>20,54</td><td>20,00</td></tr><tr><td>2</td><td>6,2</td><td>24,01</td><td>22,61</td></tr><tr><td>3</td><td>9,0</td><td>24,93</td><td>22,88</td></tr><tr><td>4</td><td>13,4</td><td>25,52</td><td>22,51</td></tr><tr><td>5</td><td>16,2</td><td>25,14</td><td>21,64</td></tr><tr><td>6</td><td>19,4</td><td>24,47</td><td>20,49</td></tr><tr><td>----</td><td>----</td><td>----</td><td>----</td></tr><tr><td>----</td><td>----</td><td>----</td><td>----</td></tr></table> | Provino<br>n°                 | Umidità<br>%                  | Peso di volume umido<br>kN/m³ | Peso di volume secco<br>kN/m³ | 1 | 2,7 | 20,54 | 20,00 | 2 | 6,2 | 24,01 | 22,61 | 3 | 9,0 | 24,93 | 22,88 | 4 | 13,4 | 25,52 | 22,51 | 5 | 16,2 | 25,14 | 21,64 | 6 | 19,4 | 24,47 | 20,49 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
|--|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|-----|-------|-------|---|-----|-------|-------|---|-----|-------|-------|---|------|-------|-------|---|------|-------|-------|---|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Provino<br>n°  | Umidità<br>%   | Peso di volume umido<br>kN/m³ | Peso di volume secco<br>kN/m³ |                               |                               |   |     |       |       |   |     |       |       |   |     |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1  | 2,7  | 20,54                         | 20,00                         |                               |                               |   |     |       |       |   |     |       |       |   |     |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2  | 6,2  | 24,01                         | 22,61                         |                               |                               |   |     |       |       |   |     |       |       |   |     |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 3  | 9,0  | 24,93                         | 22,88                         |                               |                               |   |     |       |       |   |     |       |       |   |     |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 4  | 13,4   | 25,52                         | 22,51                         |                               |                               |   |     |       |       |   |     |       |       |   |     |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 5  | 16,2   | 25,14                         | 21,64                         |                               |                               |   |     |       |       |   |     |       |       |   |     |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 6  | 19,4   | 24,47                         | 20,49                         |                               |                               |   |     |       |       |   |     |       |       |   |     |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ----   | ----   | ----                          | ----                          |                               |                               |   |     |       |       |   |     |       |       |   |     |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ----   | ----   | ----                          | ----                          |                               |                               |   |     |       |       |   |     |       |       |   |     |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <div>Volume della fustella (cm³):<b>944</b></div>  |  |                               |                               |                               |                               |   |     |       |       |   |     |       |       |   |     |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |   |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2



|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08370</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 11/05/21 | Inizio analisi: 05/05/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 28/04/21 | Fine analisi: 07/05/21   |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S5              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

PROVA C.B.R.

Modalità di prova: Norma CNR UNI 10009

|                         |          |                              |      |                  |    |
|-------------------------|----------|------------------------------|------|------------------|----|
| Indice CBR (%)          | <b>5</b> | Peso di volume secco (kN/m³) | 23,6 | Strati           | 5  |
| Indice CBR corretto (%) | <b>5</b> | Umidità (%)                  | 8,9  | Colpi per strato | 52 |

Riferimento dell'Optimum - Proctor:

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Contenuto in acqua ottimo (%)        | 8,8   |
| Peso di volume secco massimo (kN/m³) | 23,0  |
| Umidità rispetto all'O.P. (%)        | 100,7 |

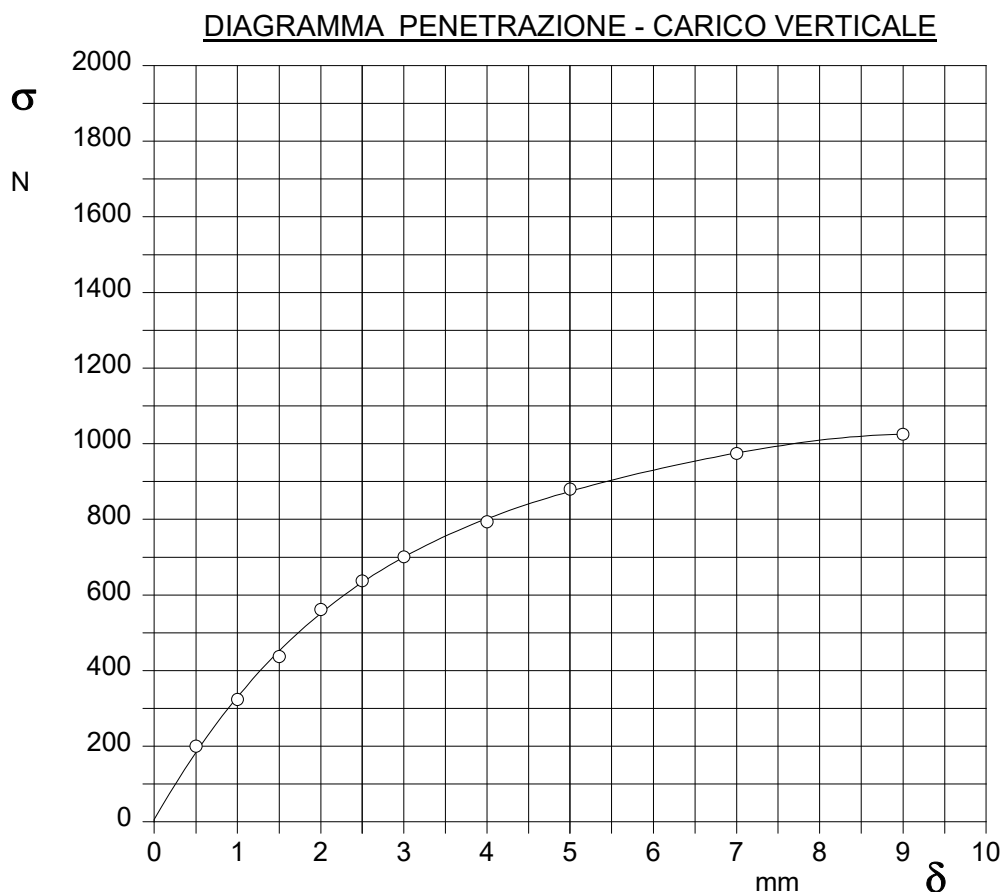
[illegible]

Indice (2.5 mm)

l = 4,8 %  
lc = 4,8 %

Indice (5.0 mm)

l = 4,4 %  
lc = 4,4 %



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

|              |               |           |                                |
|--------------|---------------|-----------|--------------------------------|
| COMMITTENTE: | AIPO          |           |                                |
| RIFERIMENTO: | OSTIGLIA (MN) |           |                                |
| SONDAGGIO:   | S6            | CAMPIONE: | 1+2 PROFONDITA': m 0,00 - 6,00 |

## MODULO RIASSUNTIVO

### CARATTERISTICHE FISICHE

|                |      |                   |
|----------------|------|-------------------|
| Peso specifico | 27,1 | kN/m <sup>3</sup> |
|----------------|------|-------------------|

### LIMITI DI CONSISTENZA

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 43,8 | % |
| Limite di plasticità   | 19,4 | % |
| Indice di plasticità   | 24,4 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |

### ANALISI GRANULOMETRICA

|         |      |   |
|---------|------|---|
| Ghiaia  |      | % |
| Sabbia  | 39,3 | % |
| Limo    | 35,1 | % |
| Argilla | 25,6 | % |

### PROVA DI COSTIPAMENTO MODIFICATA

|                              |      |                   |
|------------------------------|------|-------------------|
| Tenore in acqua ottimo       | 13,6 | %                 |
| Peso di volume secco massimo | 22,5 | kN/m <sup>3</sup> |

### PROVA C.B.R.

|                 |     |   |
|-----------------|-----|---|
| Indice          | 4   | % |
| Indice corretto | 3,9 | % |

#### DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Sabbia, limo e argilla.

|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08371</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 11/05/21 | Inizio analisi: 03/05/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 28/04/21 | Fine analisi: 03/05/21   |

|   |
|---|
| COMMITTENTE: AIPO   |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN)  |
| SONDAGGIO: S6                      CAMPIONE: 1+2                      PROFONDITA': m    0,00 - 6,00 |

### PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Modalità di prova: Norma ASTM D 854-02

$\gamma_s$  = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) (kN/m³) = **27,1 kN/m³**

$\gamma_{sc}$  = Peso specifico dei granuli corretto a 20° (kN/m³) = **27,1 kN/m³**

Metodo:      ☒ A      ☐ B

Capacità del picnometro:    100 ml

Temperatura di prova:    19,6 °C

Disaerazione eseguita sotto vuoto

Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08372</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            |

|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 11/05/21 | Inizio analisi: | 03/05/21 |
| Apertura campione: | 28/04/21 | Fine analisi:   | 04/05/21 |

|                            |               |                            |  |
|----------------------------|---------------|----------------------------|--|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                            |  |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                            |  |
| SONDAGGIO: S6              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m 0,00 - 6,00 |  |

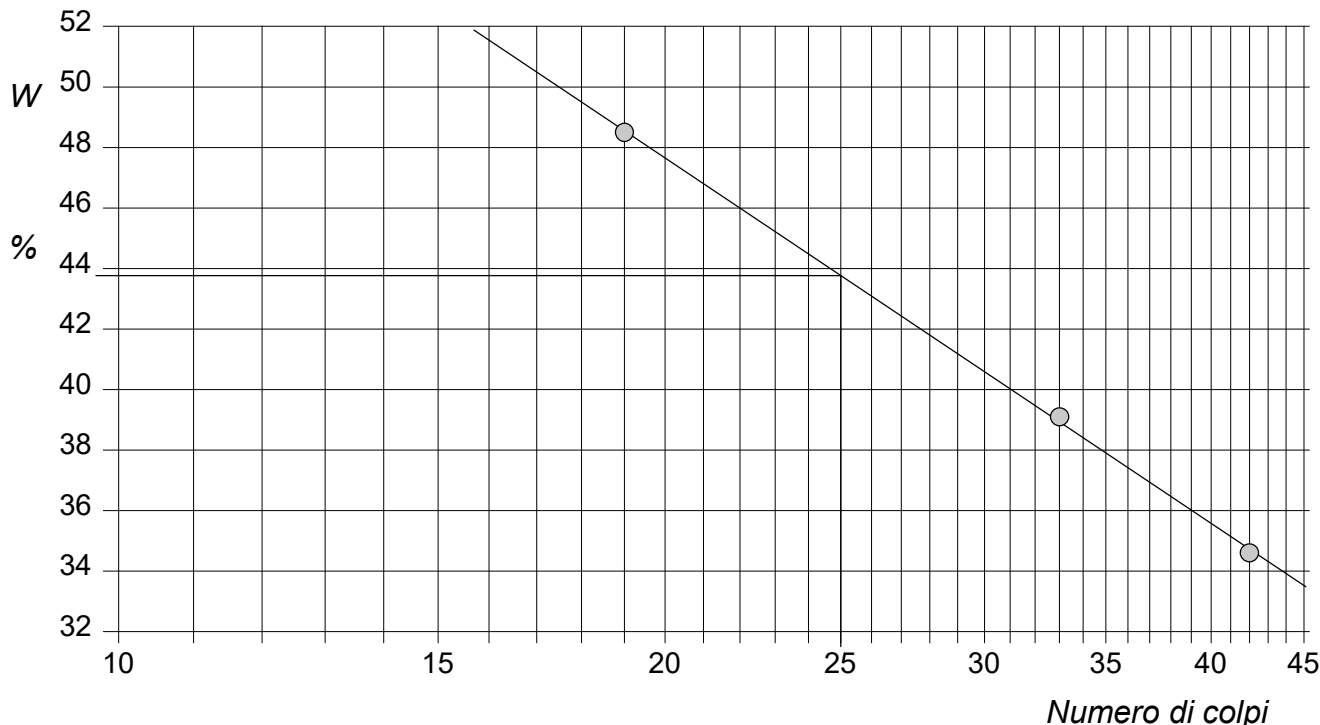
## LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                      |        |
|----------------------|--------|
| Limite di liquidità  | 43,8 % |
| Limite di plasticità | 19,4 % |
| Indice di plasticità | 24,4 % |

| LIMITE DI LIQUIDITA' |      |      |      |  |  | LIMITE DI PLASTICITA' |      |      |
|----------------------|------|------|------|--|--|-----------------------|------|------|
| Numero di colpi      | 19   | 33   | 42   |  |  | Umidità (%)           | 19,8 | 18,9 |
| Umidità (%)          | 48,5 | 39,1 | 34,6 |  |  | Umidità media         | 19,4 |      |

### Determinazione del Limite di liquidità



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

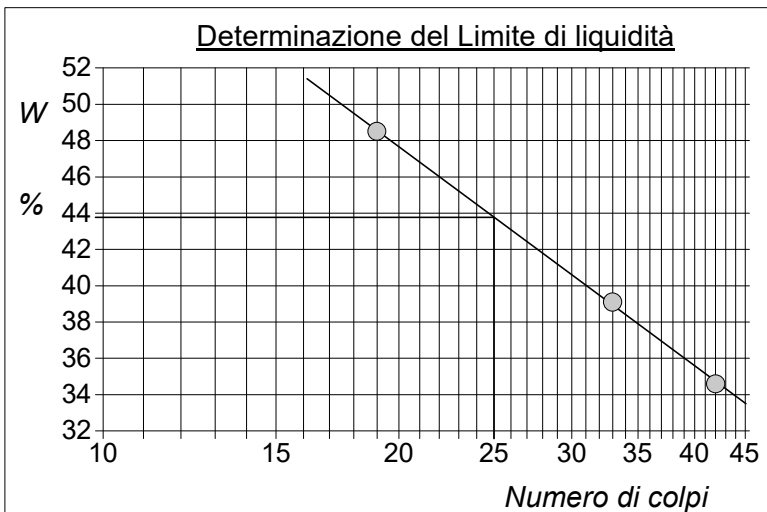
|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08372</b>             | Allegato 1 | DATA DI EMISSIONE: 11/05/21 | Inizio analisi: 03/05/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 28/04/21 | Fine analisi: 04/05/21   |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S6              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

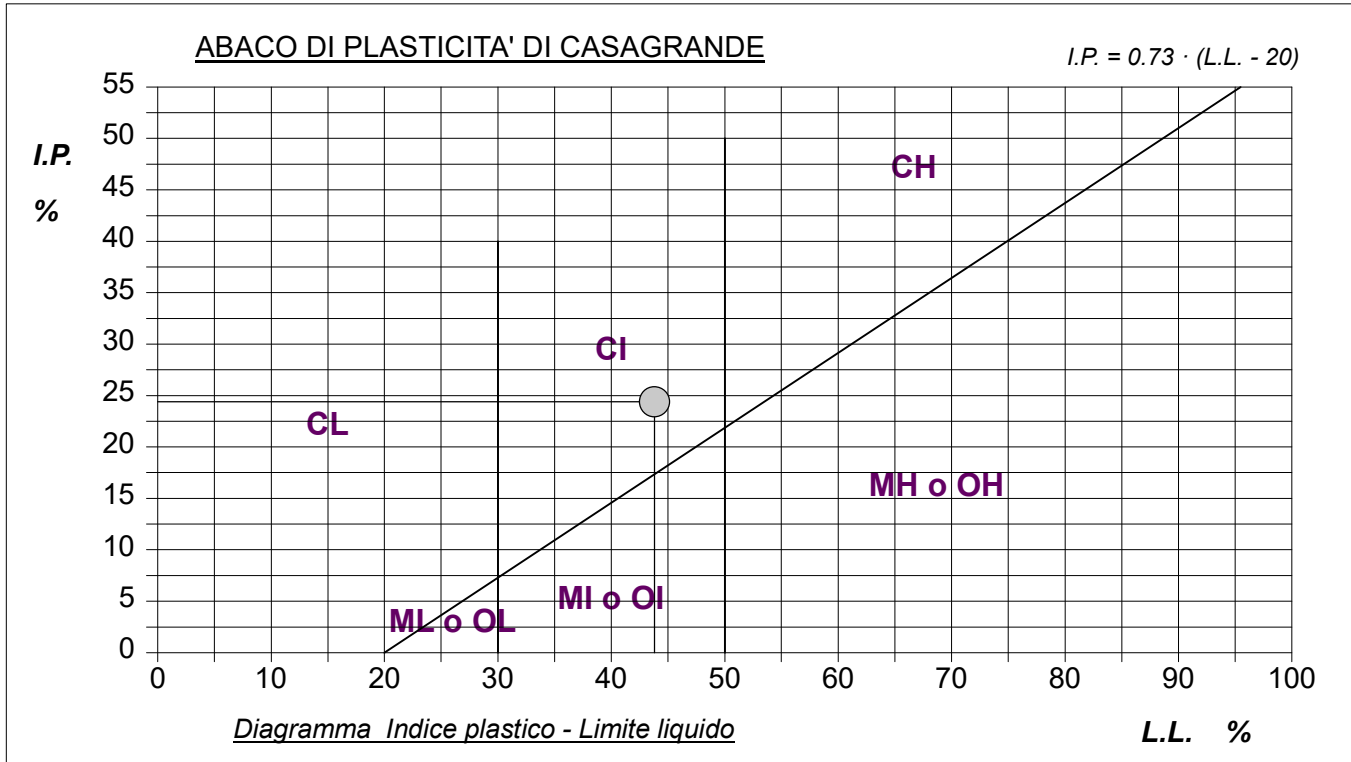
## ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-00

|                        |      |   |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità    | 43,8 | % |
| Limite di plasticità   | 19,4 | % |
| Indice di plasticità   | 24,4 | % |
| Indice di consistenza  |      |   |
| Passante al set. n° 40 | NO   |   |



|                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| <b>C - Argille inorganiche</b> | L - Bassa compressibilità        |
| M - Limi inorganici            | <b>I - Media compressibilità</b> |
| O - Argille e limi organici    | H - Alta compressibilità         |



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

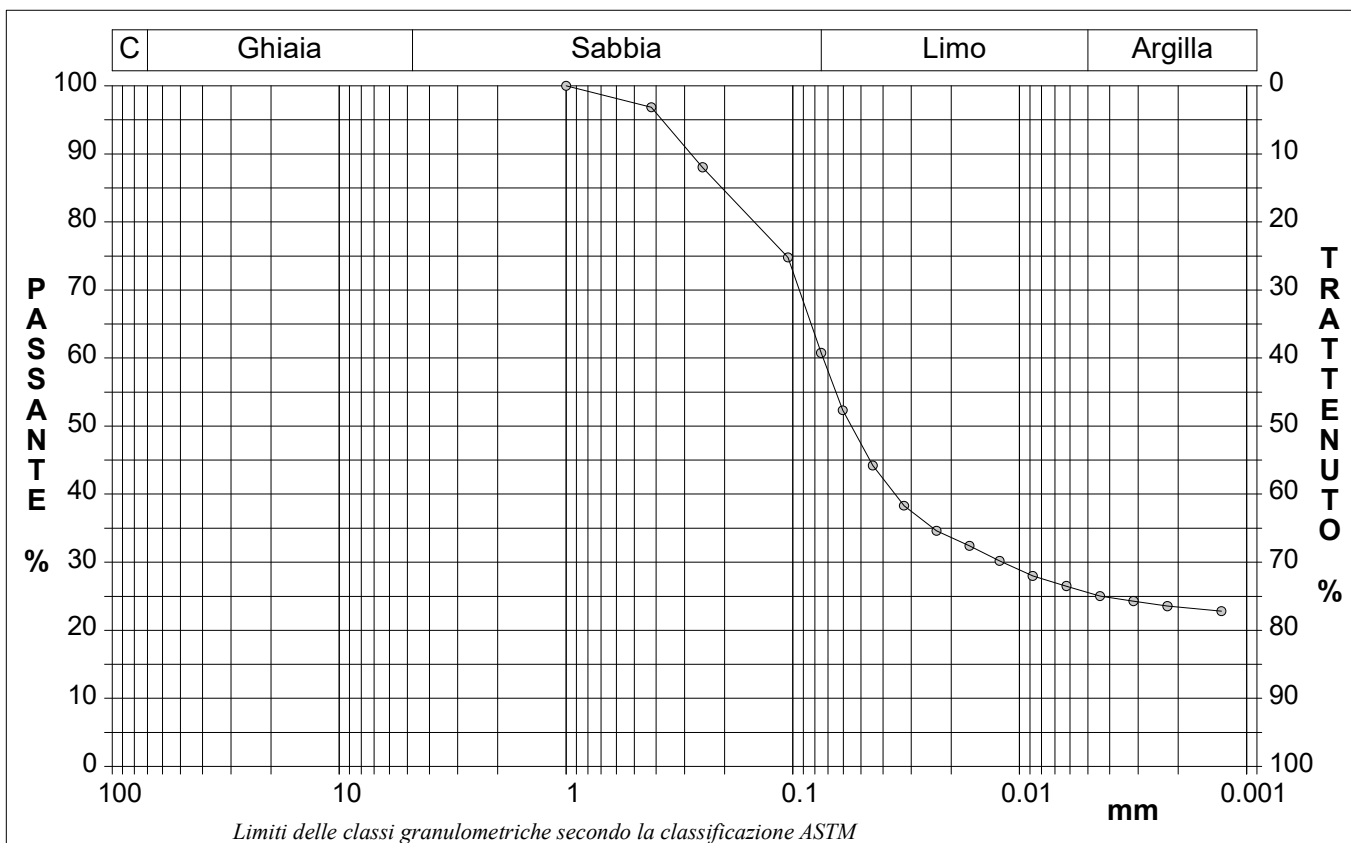
|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08373</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 11/05/21 | Inizio analisi: 29/04/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 28/04/21 | Fine analisi: 03/05/21   |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S6              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

## ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma UNI EN 933-1 / 933-2

|                            |        |                                  |                           |     |         |    |
|----------------------------|--------|----------------------------------|---------------------------|-----|---------|----|
| Ghiaia                     | 0,0 %  | Passante setaccio 10 (2 mm)      | 100,0 %                   | D10 | ---     | mm |
| Sabbia                     | 39,3 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm)   | 96,9 %                    | D30 | 0,01190 | mm |
| Limo                       | 35,1 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 60,7 %                    | D50 | 0,05524 | mm |
| Argilla                    | 25,6 % |                                  |                           | D60 | 0,07358 | mm |
|                            |        |                                  |                           | D90 | 0,28066 | mm |
| Coefficiente di uniformità |        | ---                              | Coefficiente di curvatura |     | ---     |    |



| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 1,0000      | 100,00     | 0,0603      | 52,32      | 0,0123      | 30,19      | 0,0022      | 23,55      |             |            |
| 0,4200      | 96,87      | 0,0444      | 44,21      | 0,0087      | 27,98      | 0,0013      | 22,82      |             |            |
| 0,2500      | 88,03      | 0,0323      | 38,31      | 0,0062      | 26,50      |             |            |             |            |
| 0,1050      | 74,79      | 0,0233      | 34,62      | 0,0044      | 25,03      |             |            |             |            |
| 0,0750      | 60,74      | 0,0166      | 32,41      | 0,0031      | 24,29      |             |            |             |            |

Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2  
 Analisi granulometrica per via umida.



|   |            |
|---|------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08374</b>             | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            |

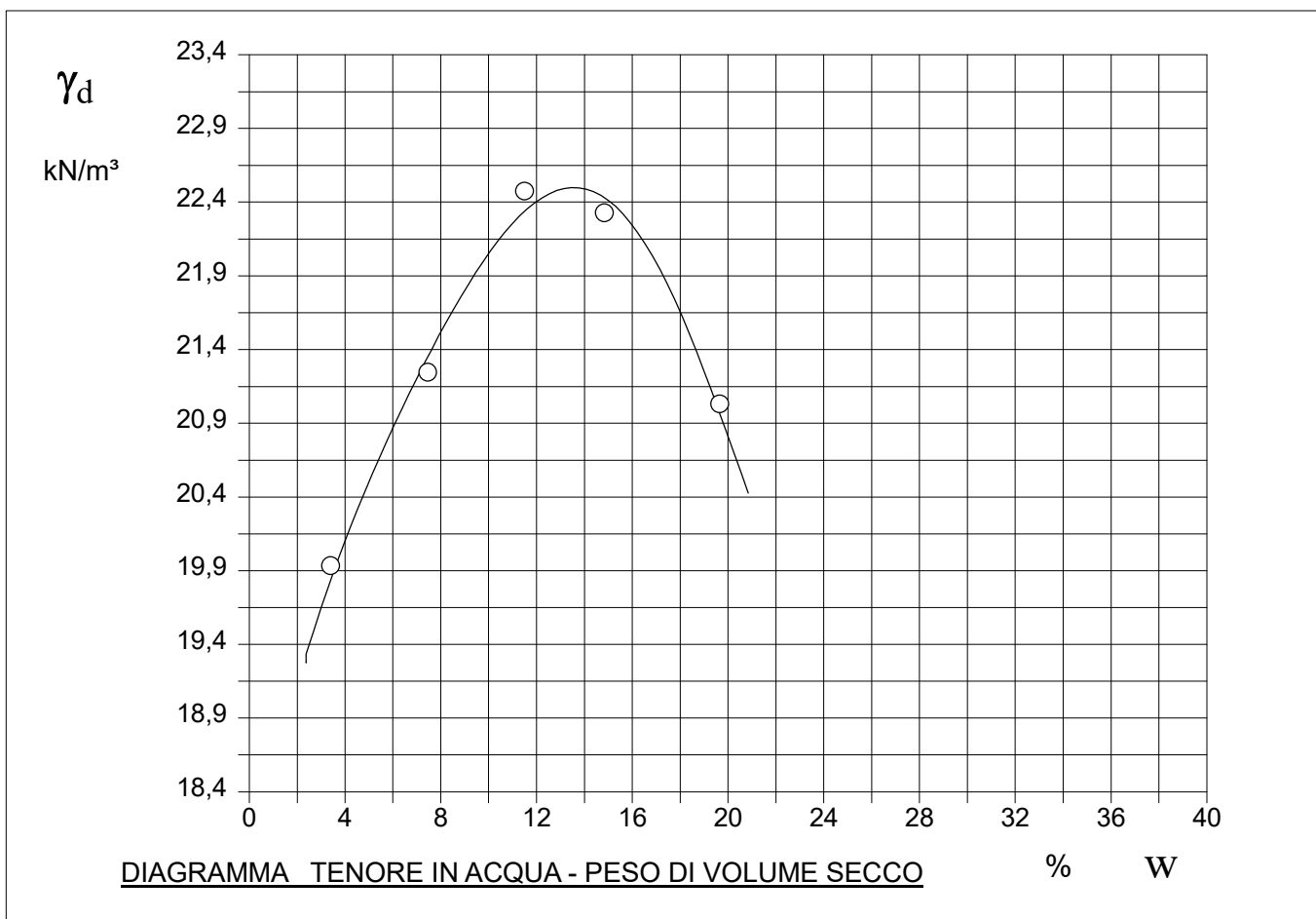
|                    |          |                 |          |
|--------------------|----------|-----------------|----------|
| DATA DI EMISSIONE: | 11/05/21 | Inizio analisi: | 03/05/21 |
| Apertura campione: | 28/04/21 | Fine analisi:   | 05/05/21 |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S6              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

## PROVA DI COSTIPAMENTO MODIFICATA

Modalità di prova: Norma ASTM D1557

|   |            |           |                            |                            |
|---|------------|-----------|----------------------------|----------------------------|
| <div>Tenore in acqua ottimo (%): 13,6</div> <div>Peso di volume secco massimo (kN/m³): 22,5</div> <div></div> <div>Volume della fustella (cm³): 944</div> | Provino n° | Umidità % | Peso di volume umido kN/m³ | Peso di volume secco kN/m³ |
|   | 1          | 3,4       | 20,61                      | 19,93                      |
|   | 2          | 7,5       | 22,83                      | 21,25                      |
|   | 3          | 11,5      | 25,06                      | 22,48                      |
|   | 4          | 14,8      | 25,64                      | 22,33                      |
|   | 5          | 19,7      | 25,17                      | 21,03                      |
|   | ----       | ----      | ----                       | ----                       |
|   | ----       | ----      | ----                       | ----                       |
|   | ----       | ----      | ----                       | ----                       |



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2

|   |            |                             |                          |
|---|------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>CERTIFICATO DI PROVA N°: 08375</b>             | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 11/05/21 | Inizio analisi: 05/05/21 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 21321015 del 21/04/21 |            | Apertura campione: 28/04/21 | Fine analisi: 07/05/21   |

|                            |               |                |             |
|----------------------------|---------------|----------------|-------------|
| COMMITTENTE: AIPO          |               |                |             |
| RIFERIMENTO: OSTIGLIA (MN) |               |                |             |
| SONDAGGIO: S6              | CAMPIONE: 1+2 | PROFONDITA': m | 0,00 - 6,00 |

## PROVA C.B.R.

Modalità di prova: Norma CNR UNI 10009

|                         |          |                              |      |                  |    |
|-------------------------|----------|------------------------------|------|------------------|----|
| Indice CBR (%)          | <b>4</b> | Peso di volume secco (kN/m³) | 22,5 | Strati           | 5  |
| Indice CBR corretto (%) | <b>4</b> | Umidità (%)                  | 14,2 | Colpi per strato | 52 |

Riferimento dell'Optimum - Proctor:

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Contenuto in acqua ottimo (%)        | 13,6  |
| Peso di volume secco massimo (kN/m³) | 22,5  |
| Umidità rispetto all'O.P. (%)        | 104,6 |

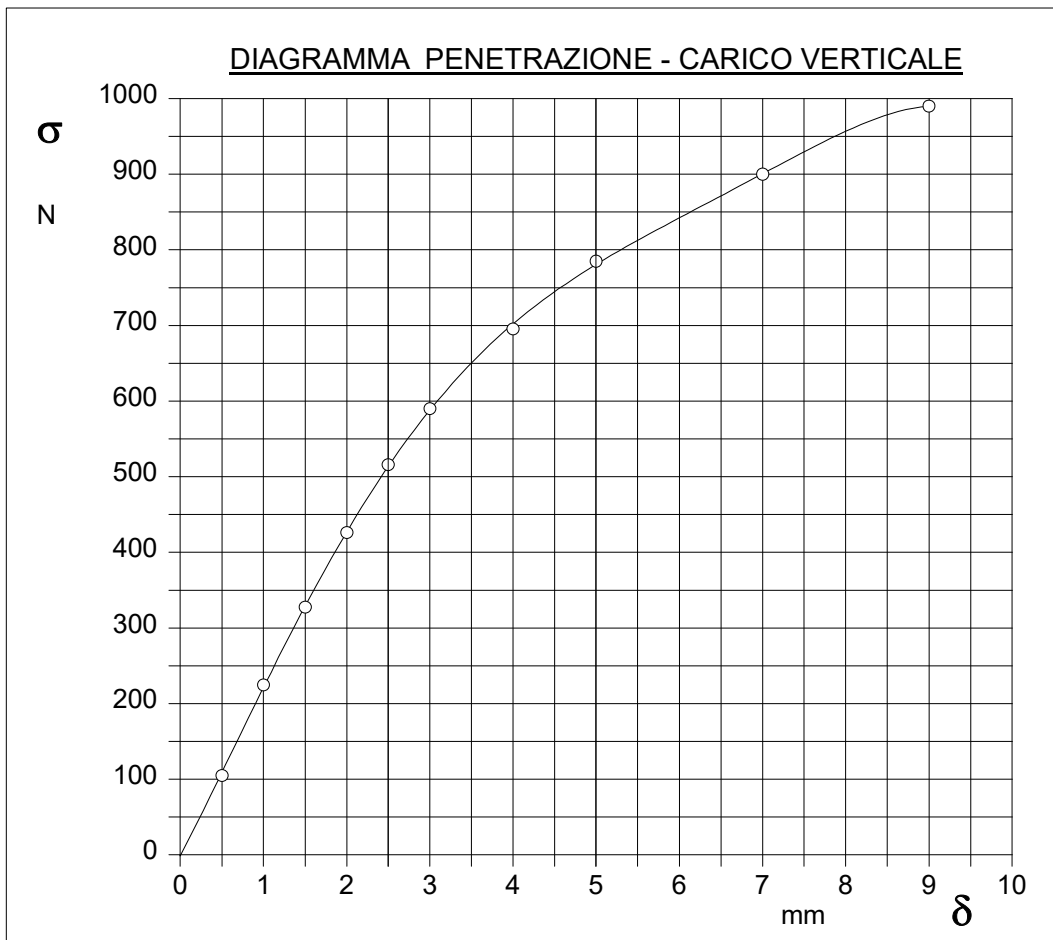
| $\delta$<br>mm | $\sigma$<br>N |
|----------------|---------------|
| 0,5            | 105,0         |
| 1,0            | 224,7         |
| 1,5            | 327,6         |
| 2,0            | 426,4         |
| 2,5            | 515,9         |
| 3,0            | 590,0         |
| 4,0            | 695,5         |
| 5,0            | 785,0         |
| 7,0            | 899,9         |
| 9,0            | 990,0         |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |
|                |               |

Indice (2.5 mm)

|      |       |
|------|-------|
| I =  | 3,9 % |
| Ic = | 3,9 % |

Indice (5.0 mm)

|      |       |
|------|-------|
| I =  | 3,9 % |
| Ic = | 3,9 % |



Campione ottenuto da quartatura dei campioni 1 e 2