



MINISTERO DELLE  
INFRASTRUTTURE E DELLA  
MOBILITÀ SOSTENIBILI



PROVINCIA DI RAVENNA  
SETTORE VIABILITA'  
SERVIZIO MANUTENZIONE STRADE  
Manutenzione e Gestione Rete Stradale - Area Pianura

INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E RIQUALIFICAZIONE DELLA  
PIATTAFORMA STRADALE SP 610R NEL COMUNE DI CONSELICE  
CUP J97H21001030003

PROGETTO ESECUTIVO

IMPORTO € 1.100.000,00

Presidente: Sig. Michele De Pascale	Consigliere delegato Strade - Trasporti - Pianificazione Territoriale: Arch. Nicola Pasi
Dirigente responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Resp. dell'Area Pianura: Geom. Alessandra Alteri

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Paolo Nobile

*Documento firmato digitalmente*

PROGETTISTA E COORDINATORE SICUREZZA  
IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Ing. Fabio Picariello

*Documento firmato digitalmente*

TEAM DI PROGETTAZIONE:

Ing. Fabio Picariello  
Ing. Giorgia Lanfranchi

COLLABORATORI:

Geom. Alessandra Alteri

*Documento firmato digitalmente*

0	EMISSIONE	Lanfranchi	Picariello	Alteri	12/2022
Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:

TITOLO ELABORATO:

CODICE ELABORATO:

RELAZIONE DI INTERPRETAZIONE  
INDAGINI

PE IG R 01 00

Elaborato num:	Revisione:	Data:	Scala:	Nome file:
12	0	12/2022	-	Cartiglio_Prov.RA - elaborati tecnici.dwg



## SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	POZZETTI ESPLORATIVI .....	3
3	PROVE DI CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI PRELEVATI .....	5
4	PROVE PENETROMETRICHE .....	6
5	PROVE DI LABORATORIO .....	10
6	STUDIO DI MISCELA.....	11
7	INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI .....	12
8	ALLEGATI.....	13



## 1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di illustrare e commentare le prove eseguite in sito nell'ambito del progetto esecutivo affidato allo scrivente dalla Provincia di Ravenna, Settore Lavori Pubblici U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale Area Pianura, per "Interventi di manutenzione straordinaria e riqualificazione della piattaforma stradale SP 610R nel Comune di Conselice". L'area oggetto di intervento riguarda la via Selice, che collega i comuni di Lavezzola e Conselice, ed è illustrata nella figura seguente:



Figura 1 - Inquadramento area di intervento

In data 08/03/2022 è stata eseguita una campagna di indagini volte a determinare le caratteristiche fisiche degli strati costituenti la pavimentazione stradale di via Selice nel comune di Conselice (RA).

Le attività svolte sono state:

- Esecuzione di n.3 pozzetti esplorativi (PZ 1-2-3) per il rilievo degli spessori degli strati costituenti la sovrastruttura stradale e prelievo di campioni disturbati dai diversi livelli di materiali inerti individuati;
- Esecuzione di prove di classificazione dei materiali prelevati dai pozzetti;
- Esecuzione di prova penetrometrica dinamica con DCP (Dynamic Cone Penetrometer) ai fini della determinazione dei valori di portanza dei terreni di sottofondo mediante indice CBR.

## 2 POZZETTI ESPLORATIVI

Al fine di riconoscere e caratterizzare i terreni dell'immediato sottosuolo presenti nell'area in oggetto, sono stati realizzati n° 3 pozzetti esplorativi spinti ad una profondità, rispetto al piano stradale, compresa tra 1,05m e 1,40m.

I pozzetti sono così lungo la via Selice:

Identificativo pozzetto	Progressiva chilometrica	Direzione
1	8+000	Nord (Lavezzola)
2	6+000	Sud (Conselice)
3	5+000	Nord (Lavezzola)



Figura 2 - Ubicazione pozzetti





Figura 3 - Pozzetto 1



Figura 4 - Pozzetto 1



Figura 5 - Pozzetto 2



Figura 6 - Pozzetto 3

### 3 PROVE DI CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI PRELEVATI

Sui campioni prelevati sono state eseguite:

- Determinazione della stratigrafia dei pozzetti esplorativi, secondo la norma AGI 1977;
- Classificazione dei terreni, secondo norma UNI EN 11531-1;
- Determinazione della distribuzione granulometrica degli aggregati, secondo norma UNI EN 933-1;
- Determinazione della distribuzione granulometrica dei terreni, secondo norma UNI EN ISO 17892-4;
- Determinazione del contenuto di sostanza organica dei terreni, secondo procedura interna;
- Determinazione del valore di blu sui terreni argillosi, secondo norma ASTM C837;
- Determinazione del contenuto in solfati idrosolubili, secondo norma UNI EN 12744-1;
- Determinazione del limite di ritiro, secondo norma ASTM D427;
- Determinazione del contenuto iniziale di calce, secondo norma ASTM D6276;
- Determinazione dei limiti liquido e plastico dei terreni, secondo norma ASTM D4318.

L'analisi della stratigrafia congiuntamente ai risultati ottenuti dalle prove di caratterizzazione dei materiali prelevati all'interno dello scavo nei diversi livelli stratigrafici individuati ha permesso di individuare le stratigrafie dell'infrastruttura stradale descritte nel seguito.

UBICAZIONE	CAMPIONE	PROFONDITÀ (m)	MATERIALE	INDICE PLASTICO	CLASSIFICAZIONE TERRENO
Pozzetto 1 km 8+000 dir. Nord	-	0,00-0,80	Conglomerato bituminoso	-	-
	1	0,80-1,15	Misto granulare	0%	A 1-a
	2	1,15-1,40	Limo argilloso-sabbioso, molto umido	26%	A 7-6
Pozzetto 2 km 6+000 dir. Sud	-	0,00-0,57	Conglomerato bituminoso	-	-
	1	0,57-0,70	Misto granulare grossolano	0%	A 1-a
	2	0,70-0,84	Misto granulare fine	0%	A 1-b
	3	0,84-1,05	Argilla limosa grigia	22%	A 7-6
Pozzetto 3 km 5+000 dir. Nord	-	0,00-0,75	Conglomerato bituminoso	-	-
	-	0,75-0,85	Misto granulare fine	-	-
	1	0,85-1,30	Misto granulare grossolano	0%	A 1-a
	2	1,30-1,40	Argilla limosa	29%	A 7-5 / A 7-6

Le prove eseguite sui campioni di terreno hanno dato i seguenti risultati:

POZZETTO	CAMPIONE	CIC	LIM.LIQUIDO WL	LIM.PLASTICO WP	LIM.RITIRO WS	SO3 %	SOR	MB
1	2	2	52	26	15	0,03	4,3	300
2	3	2	46	22	15	0,04	3,9	300
3	2	2	59	30	18	0,05	2,9	300

Dall'interpretazione dei dati la pavimentazione risulta essere composta dalla seguente stratigrafia:

UBICAZIONE	STRATO	SPESSORE (cm)
Pozzetto 1 km 8+000 dir. Nord	Conglomerato bituminoso	80
	Fondazione in misto granulare	35
	Sottofondo in argilla	-
Pozzetto 2 km 6+000 dir. Sud	Conglomerato bituminoso	57
	Fondazione in misto granulare	27
	Sottofondo in argilla	-
Pozzetto 3 km 5+000 dir. Nord	Conglomerato bituminoso	75
	Fondazione in misto granulare	55
	Sottofondo in argilla	-

## 4 PROVE PENETROMETRICHE

Sul fondo dello scavo di ogni pozzetto esplorativo è stata eseguita una prova penetrometrica con penetrometro dinamico a cono (DCP), secondo la norma ASTM D6951.

La strumentazione di prova è costituita da due aste di acciaio: un'asta superiore del diametro di 16 mm di lunghezza di 575 mm sulla quale scorre un maglio dal peso di 8 kg, un'asta inferiore del diametro di 16 mm di lunghezza variabile che termina con una punta conica con inclinazione di 60 gradi.



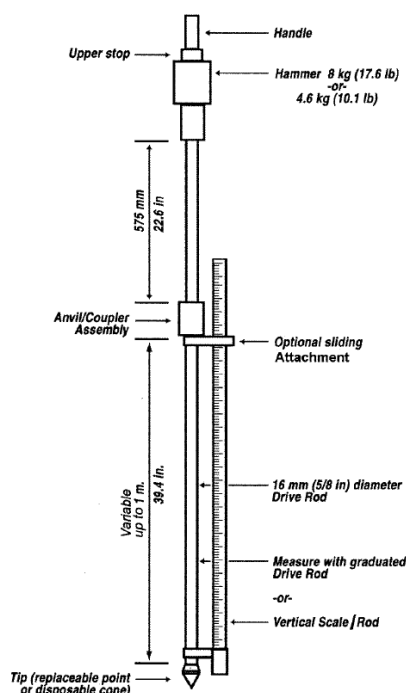


Figura 7 – Schematizzazione del penetrometro dinamico a cono

La prova consiste nel far cadere ripetutamente il maglio su un'incudine interposta tra le due aste, la quale trasferisce l'energia del peso in caduta sull'asta penetrante, facendo penetrare la punta all'interno del terreno.

Ad ogni colpo viene misurato l'affondamento causato dalla caduta del peso mediante un'asta graduata collocata a fianco del dispositivo.

Dalle letture degli affondamenti è possibile stimare il parametro CBR (California Bearing Ratio), indicativo della portanza dei terreni.

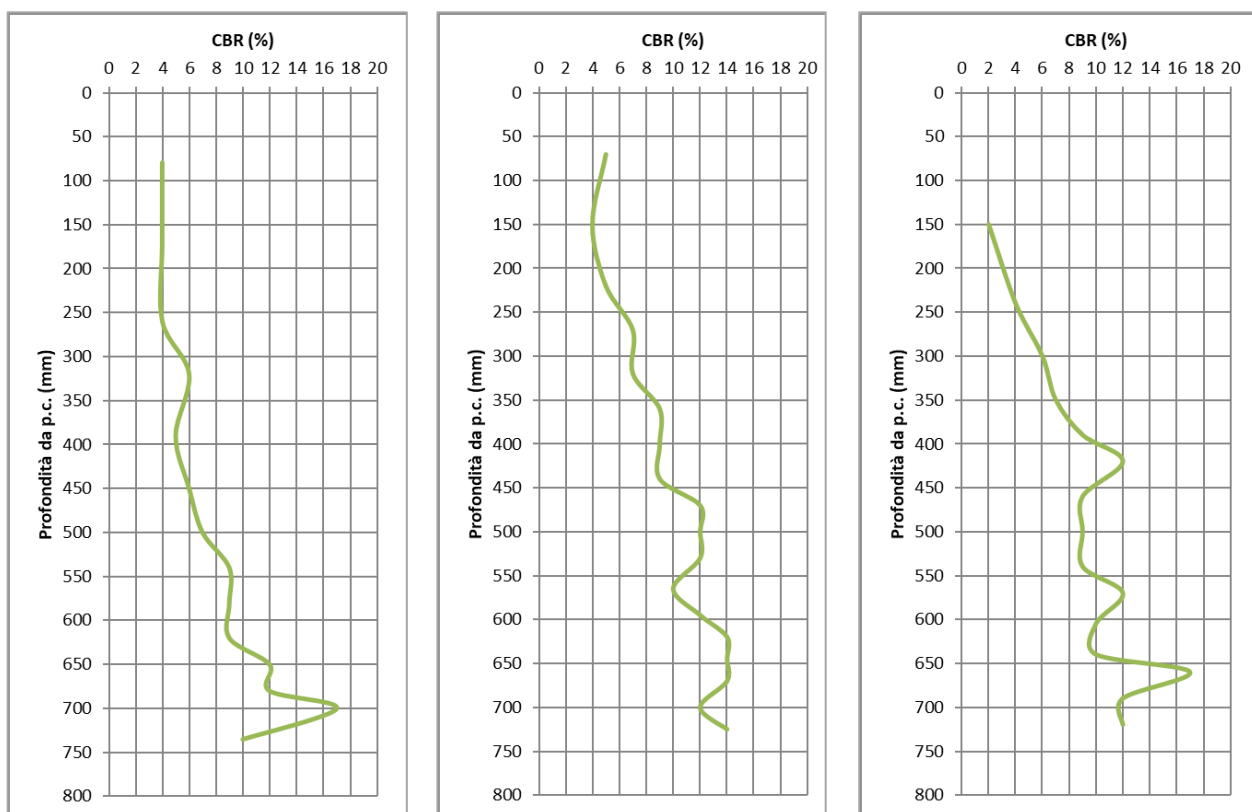
Per la determinazione del parametro CBR è stata impiegata la correlazione proposta dall'U.S. Army Corps of Engineers (Webster, S. L., Brown, R. W., and Porter, J. R., "Force Projection Site Evaluation Using the Electric Cone Penetrometer (ECP) and the Dynamic Cone Penetrometer (DCP)," Technical Report No. GL-94-17, Air Force Civil Engineering Support Agency, U.S. Air Force, Tyndall Air Force Base, FL, April 1994.) riportata nel seguito e valida per terreni CH di natura argillosa (cioè coesiva) con limite liquido superiore a 50 come quelli del caso in oggetto.

La correlazione è la seguente:

$$CBR = 1 / 0,002871 * DCP$$

dove DCP Index è l'indice di penetrazione (mm/colpo), cioè la differenza di penetrazione registrata tra due colpi successivi.

Le prove eseguite sul fondo dello scavo dei pozzetti hanno restituito i seguenti risultati.



Il CBR stimato del sottofondo risulta essere mediamente pari ai valori riportati nella seguente tabella.

Pozzetto	Valore medio CBR	Valore CBR nei primi 50 cm
1	8	5
2	10	8
3	9	7

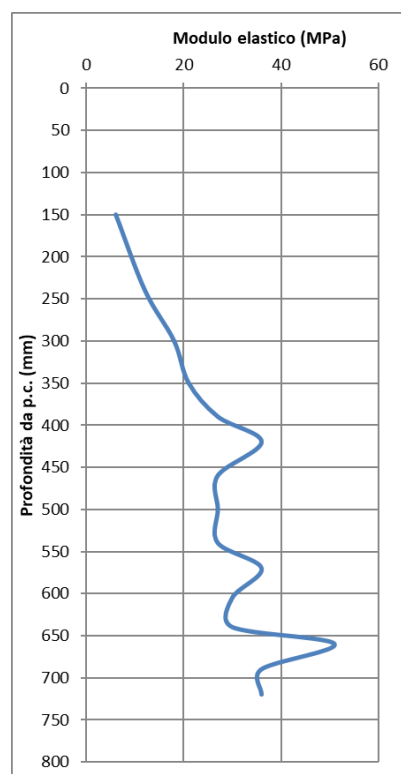
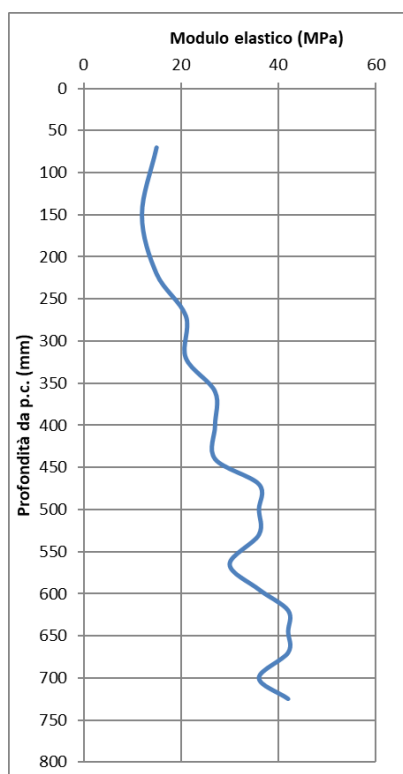
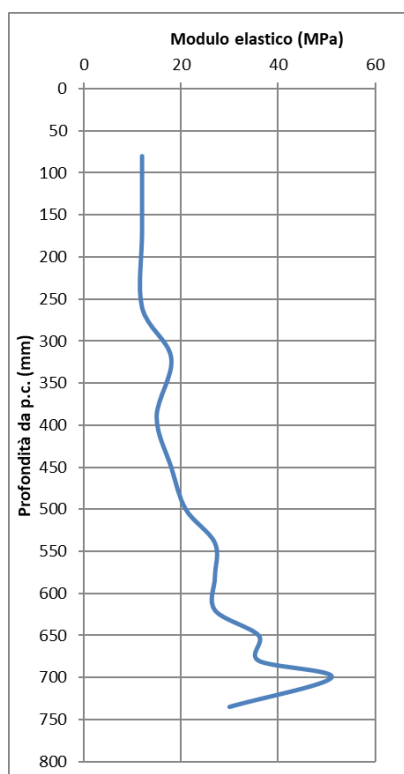
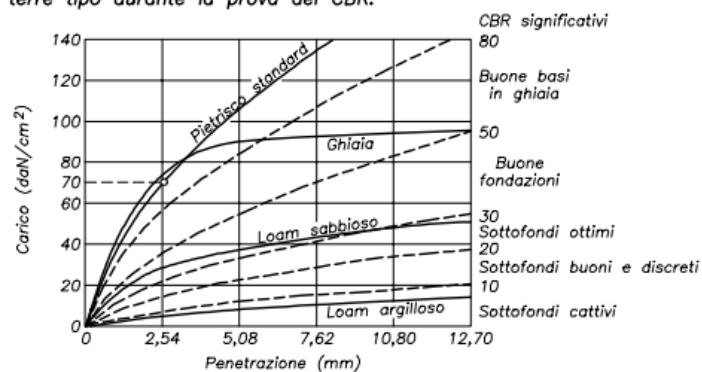
Dal calcolo del CBR è possibile derivare anche i valori dei moduli elastici del sottofondo mediante la formula

$E = 3 \cdot \text{CBR}$ , applicabile a terreni coesivi come quelli argillosi trovati al di sotto della fondazione all'interno dei pozzetti eseguiti.

Come si evince dai grafici, il materiale di sottofondo esibisce valori di CBR bassi fino alla profondità di 50 cm da fondo scavo, che poi aumentano negli ultimi 20 cm di prova (per i pozzetti 2 e 3).

Il materiale di sottofondo così testato ha fornito risultati traducibili orientativamente in argille a mediamente plastiche (CBR=4-8), con valori tipici di argille sabbiose poco plastiche (CBR=6-10) a profondità maggiore di 50 cm da fondo scavo.

Curve della penetrazione in funzione del carico ottenuto per alcune terre tipo durante la prova del CBR.



I moduli elastici stimati del sottofondo risultano essere mediamente pari ai valori riportati nella seguente tabella.

Pozzetto	Valore medio modulo elastico
1	24
2	29
3	28



## 5 PROVE DI LABORATORIO

Per valutare l'omogeneità dei campioni prelevati si è deciso di eseguire, su ogni campione:

- la determinazione dei Limiti di Atterberg (Limiti Liquido e Plastico),
- l'analisi granulometrica,
- la classificazione secondo la normativa UNI 11531-1.

Nella tabella successiva si riportano i risultati ottenuti.

Campione	Profondità (m)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	p%2mm	p%0,4mm	p%0,063mm	UNI 11531-1
PZ1 / 1	0,80 - 1,15	n.d.	n.p.	0	27,70	16,90	7,40	A 1-a
PZ1 / 2	1,15 - 1,40	52	26	26	94,14	92,65	88,21	A 7-6
PZ2 / 1	0,57 - 0,70	n.d.	n.p.	0	30,00	18,80	5,10	A 1-a
PZ2 / 2	0,70 - 0,84	n.d.	n.p.	0	51,20	31,40	3,70	A 1-b
PZ2 / 3	0,84 - 1,05	46	24	22	99,00	98,20	90,41	A 7-6
PZ3 / 1	0,85 - 1,30	n.d.	n.p.	0	8,90	4,40	2,00	A 1-a
PZ3 / 2	1,30 - 1,40	59	30	29	95,84	95,50	94,73	A 7-5/A 7-6

Dove:

LL = limite liquido

LP = limite plastico

IP = indice plastico

n.d. = non determinabile

n.p. = non plastico

p% x,xxx mm = percentuale in peso di materiale passante al setaccio con apertura delle maglie di x,xxx mm

Inoltre sui terreni classificati come A 7-6, ai fini dello studio di miscela, sono state eseguite le seguenti ulteriori prove di caratterizzazione:

- Determinazione del Consumo iniziale di calce (CIC),
- Determinazione del Valore di Blu (MB),
- Determinazione del contenuto in sostanza organica, con il metodo del perossido di idrogeno (SOR),
- Determinazione del limite di ritiro (LR),
- Determinazione del contenuto in solfati idrosolubili (SOL come SO<sub>3</sub>).

I risultati sono riportati nella tabella seguente.

Campione	Profondità (m)	SOL (%)	SOR (%)	MB (cm <sup>3</sup> /g)*100	LR (%)	CIC(%)
PZ1 / 2	1,15 - 1,40	0,03	4,3	300	15	2
PZ2 / 3	0,84 - 1,05	0,04	3,9	300	15	2
PZ3 / 2	1,30 - 1,40	0,05	2,9	300	18	2

A seguito dei risultati ottenuti, che hanno evidenziato l'omogeneità degli stessi, si è deciso di realizzare un unico macro-campione di terreno su cui eseguire lo studio di miscela.

Si precisa che per la determinazione del consumo iniziale di calce (CIC), si è operato in due fasi:

1. La prima ha consistito nel valutare la percentuale di legante che porta a saturazione la soluzione acqua/legante. Il valore così determinato viene sottratto alla percentuale di legante determinato nella seconda fase.
2. Nella seconda fase si determina la percentuale di legante secondo quanto indicato dalla norma ASTM C 977.

Questo metodo è quello adottato dalla Standard Association of Central Africa, che tiene conto anche del comportamento dell'acqua di impasto nella determinazione del CIC.

## 6 STUDIO DI MISCELA

Lo studio realizzato ha portato alla realizzazione, in fase preliminare, di una sola miscela utilizzando come legante dell'ossido di Calcio (CaO – calce viva) in percentuali crescenti di legante da applicare in funzione del peso secco dei terreni argillosi (A 7-6).

La procedura eseguita per lo studio di miscela è riportata nel dettaglio in allegato "0758-Studio di miscela-RdP14598".

Relativamente alle evidenze emerse dallo studio di miscela eseguito, si è osservato che le percentuali del 4% e del 5% di calce, pur migliorando le caratteristiche dei terreni classificati come A7-6, non sono sufficienti ad impedire il rigonfiamento degli stessi. Un risultato accettabile si ottiene con la percentuale del 6% di calce, come dimostrano le prove eseguite. Tale quantitativo di legante è infatti in grado di assicurare:

- valori di indice CBR complessivamente più elevati sia in condizioni di pre che di post-saturazione,
- valori di resistenza a compressione più elevati, con valori di umidità di compattazione maggiori.

## 7 INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

Nella prima fase del presente lavoro si è verificato che:

- i valori medi di indice CBR dedotti dalle prove DCP, risultano bassi e compresi tra:
  - o 6% – 8% nell'intervallo di profondità indagato compreso tra il fondo scavo e 0,40m dallo stesso,
  - o 8% - 10%, nell'intervallo di profondità compreso tra 0,40m – 0,60m dal fondo scavo,
  - o 10 – 14%, nell'intervallo di profondità compreso tra 0.60m – 0.75m dal fondo scavo.
- gli spessori di conglomerato bituminoso (pavimentazione stradale), sono compresi tra 0,57m e 0,85m dal piano stradale esistente. Tale spessore è legato alle continue ricariche di asfalto effettuate per compensare i cedimenti del terreno, costituente il corpo del rilevato, negli anni,
- i terreni costituenti il corpo del rilevato sono costituiti da argille molto plastiche, classificate come A 7-6 secondo la normativa UNI 11531-1, con un elevato contenuto in sostanza organica compreso tra il 2,9% ed il 4,3%.

La pavimentazione stradale di via Selice è costituita da un pacchetto costituito da uno spessore importante di conglomerato bituminoso, da uno mediamente variabile di fondazione non legata e infine da un corpo del rilevato costituito principalmente da materiale argilloso.

I problemi maggiori, che causano le diffuse fessurazioni longitudinali sul tracciato, risiedono nei seguenti aspetti:

- la qualità del materiale componente il corpo del rilevato e il sottofondo, che è costituito da argilla plastica e di conseguenza molto compressibile. Questo materiale non è adatto a fungere da materiale da rilevato, il cui compito è quello di fornire il corretto sostegno alla sovrastruttura stradale e diffondere i carichi del traffico verso gli strati inferiori. L'argilla plastica nel tempo si deforma e causa ammaloramenti quali avvallamenti di porzioni di sovrastruttura (come quelli che presenti sulle banchine in alcuni tratti della strada), oppure cedimenti e sfondamenti localizzati nei punti più soggetti al ripetuto transito dei mezzi.
- L'importante spessore di asfalti (da 57 a 80 cm), raggiunto grazie alle ripetute e sovrapposte ricariche di conglomerato eseguite negli anni precedenti, rappresenta un considerevole peso aggiuntivo che grava sul corpo del rilevato. Questo, costituito da materiale compressibile, non risulta più in grado di sostenere i carichi e tende a deformarsi.



## 8 ALLEGATI

1. Studio di miscela con calce: 0758-Studio di miscela-RdP14598
2. Risultati indagini in sito
3. Risultati prove di laboratorio campioni PZ 1
4. Risultati prove di laboratorio campioni PZ 2
5. Risultati prove di laboratorio campioni PZ 3
6. Risultati prove di laboratorio miscela MIX PZ + 4% CaO
7. Risultati prove di laboratorio miscela MIX PZ + 5% CaO
8. Risultati prove di laboratorio miscela MIX PZ + 6% CaO



## ALLEGATO 1

Studio di miscela con calce: 0758-Studio di miscela-RdP14598



COMMITTENTE

**PROVINCIA DI RAVENNA**  
**Settore Lavori Pubblici-U.O.**  
**Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)**  
**Via Bedazzo 38/2 - 48022 Lugo (RA)**

OGGETTO

**STUDIO DI MISCELA PER STABILIZZAZIONE CON LEGANTI ESEGUITO NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO DEL CORPO STRADALE DELLA VIA SELICE NELLA PROVINCIA DI RAVENNA**

REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
0	09/09/2022	Dott. Geol. Paolo Colli	Ing. Fabio Picariello	Ing. Fabio Picariello

COMMESSA	RAPPORTO N°	CODICE DOCUMENTO	PROJECT MANAGER
0758-22	RdP n°: 14598	0758-Studio miscela-RdP14598	Dott. Geol. Paolo Colli

**PAVENCO PAVEMENT ENGINEERING CONSULTING SRL**

Via F.L. Ferrari, 31/D – 44122 Ferrara

PI e CF 01918340389

Mail: [info@pavenco.com](mailto:info@pavenco.com) - PEC: [pavenco@legalmail.it](mailto:pavenco@legalmail.it)

[www.pavenco.com](http://www.pavenco.com)

Società certificata Sistema Qualità e Ambiente UNI EN ISO 9001, UNI EN ISO 14001

**Committente:** PROVINCIA DI RAVENNA  
Settore Lavori Pubblici-U.O.  
Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)

**Commessa:** 0758-22

**Oggetto:** STUDIO DI MISCELA PER STABILIZZAZIONE CON LEGANTI ESEGUITO NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO DEL CORPO STRADALE DELLA VIA SELICE NELLA PROVINCIA DI RAVENNA

**Inerti utilizzati:** Terreno naturale proveniente dall'area indicata in oggetto

**Legante:** Ossido di Calcio (CaO - calce viva) classe CL 90 - Produttore: Gruppo Grigolin

## SOMMARIO

1.	INTRODUZIONE.....	4
1.1	FINALITÀ DELLA RELAZIONE .....	4
1.2	PROVE IN SITO E CAMPIONAMENTO DEL MATERIALE DA STABILIZZARE .....	4
1.3	PROVE DI LABORATORIO E STUDIO DI MISCELA .....	4
1.4	RIFERIMENTI NORMATIVI UTILIZZATI PER IL PRESENTE STUDIO DI MISCELA .....	5
2	POZZETTI ESPLORATIVI ESEGUITI NELL'AREA DI PROGETTO .....	5
2.1	STRATIGRAFIE DEI POZZETTI ESPLORATIVI .....	6
3	PROVE DI LABORATORIO .....	7
3.1	CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI DI SCAVO.....	7
4	STUDIO DI MISCELA .....	9
4.1.1	PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR .....	9
4.1.2	PROVA DI COMPRESSIONE NON CONFINATA.....	11
4.1.3	DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI PORTANZA CBR .....	13
5	CONCLUSIONI .....	15



## **1. INTRODUZIONE**

### **1.1 FINALITÀ DELLA RELAZIONE**

Il presente documento costituisce il rapporto tecnico relativo allo studio di stabilizzazione con leganti e i terreni di sottofondo su cui poggia la pavimentazione stradale esistente, dopo aver eseguito una stima dei parametri fisico-meccanici degli stessi in sito.

L'attività è stata svolta nell'ambito degli interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice in Provincia di Ravenna, su incarico dell' U.O. Manutenzione e Gestione rete stradale ambito territoriale di Lugo (RA), con sede in Via Bedazzo 38/2 a Lugo.

### **1.2 PROVE IN SITO E CAMPIONAMENTO DEL MATERIALE DA STABILIZZARE**

Il campionamento del materiale da stabilizzare è stato eseguito nelle date 08/03/2022 e 09/03/2022 dalla Società Pavenco Srl, incaricata dell'esecuzione del presente studio.

Complessivamente, nell'area oggetto dell'intervento, sono stati realizzati n° 3 pozzetti esplorativi con prelievo di campioni disturbati contenuti in sacchi di pvc bianco.

In corrispondenza del fondo scavo dei pozzetti realizzati, sono state altresì realizzate delle prove penetrometriche dinamiche di tipo DCP.

### **1.3 PROVE DI LABORATORIO E STUDIO DI MISCELA**

La procedura di studio della miscela prevede una prima fase di progetto, in cui si stabiliscono, sulla base delle risultanze di laboratorio, le percentuali relative ai singoli componenti, seguita dalla fase di realizzazione delle miscele e per concludere, dall'esecuzione dei test di laboratorio.

Lo studio della miscela si è articolato nelle seguenti fasi:

1. Caratterizzazione del materiale prelevato.
2. Miscelazione e confezionamento dei campioni.
3. Test di laboratorio: lo studio di miscela si conclude con l'esecuzione dei test di laboratorio sui provini ottenuti mediante compattazione del materiale con legante/i. I test sono scelti appositamente sulla base delle caratteristiche meccaniche da investigare.

Nei paragrafi successivi si riportano i risultati dello studio eseguito ed in Appendice vengono riportati gli elaborati di prova.

## 1.4 RIFERIMENTI NORMATIVI UTILIZZATI PER IL PRESENTE STUDIO DI MISCELA

- UNI EN ISO 17892-4 – Indagini e prove geotecniche – Prove di laboratorio sui terreni – Parte 4: Determinazione della distribuzione granulometrica
- UNI EN 13286-41: “Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Determinazione della resistenza a compressione di miscele legate con leganti idraulici”
- UNI EN 13286-2: Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 2: Metodi di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Costipamento Proctor
- ASTM D1557 - Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2,700 kN-m/m<sup>3</sup>))
- UNI EN 13286-47: Miscele non legate e legate con leganti idraulici - Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento
- ASTM D1883 - Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils
- ASTM C977 Standard Specification for Quicklime and Hydrated Lime for Soil Stabilization
- UNI EN ISO 17892-12: “Determinazione del limite liquido e plastico”
- UNI 11531-1: Costruzione e manutenzione delle opere civili delle infrastrutture – Criteri per l’impiego dei materiali – Parte 1: terre e miscele di aggregati non legati
- UNI 11531-2: Costruzione e manutenzione delle opere civili delle infrastrutture – Criteri per l’impiego dei materiali – Parte 2: Materiali granulari e miscele di aggregati legati con leganti idraulici e aerei

## 2 POZZETTI ESPLORATIVI ESEGUITI NELL’AREA DI PROGETTO

Al fine di riconoscere e caratterizzare i terreni dell’immediato sottosuolo presenti nell’area in oggetto, sono stati realizzati n° 3 pozzetti esplorativi spinti ad una profondità, rispetto al piano stradale, compresa tra 1,05 m e 1,40 m.

Identificativo pozzetto	Progressiva chilometrica	Direzione
PZ 1	8+000	Nord (Lavezzola)
PZ 2	6+000	Sud (Conselice)
PZ 3	5+000	Nord (Lavezzola)

Inoltre in corrispondenza di ogni pozzetto esplorativo, sono stati prelevati dei campioni disturbati su cui eseguire le prove di classificazione al fine anche di realizzare uno studio di miscela. In corrispondenza del

fondo scavo di ognuno di essi sono state eseguite delle prove penetrometriche dinamiche tipo DCP, al fine di avere una stima dei valori di Indice CBR dei terreni costituenti il sottofondo della pavimentazione stradale.

Nella tabella seguente sono riportate le profondità raggiunte per singolo pozzetto esplorativo, nonché le quote di prelievo dei campioni analizzati.

Pozzetto Esplorativo n°	Profondità (m)	Campione n°	Profondità (m)	Data esecuzione/prelievo
PZ 1	0,00 (p.s.) – 1,40	1	0,80 - 1,15	08/03/2022
		2	1,15 - 1,40	08/03/2022
PZ 2	0,00 (p.s.) – 1,05	1	0,57 – 0,70	08/03/2022
		2	0,70 – 0,84	08/03/2022
		3	0,84 – 1,05	08/03/2022
PZ 3	0,00 (p.s.) – 1,40	1	0,85 – 1,30	09/03/2022
		2	1,30 – 1,40	09/03/2022

## 2.1 STRATIGRAFIE DEI POZZETTI ESPLORATIVI

Per ogni pozzetto esplorativo si riporta di seguito la sequenza stratigrafica riconosciuta.

Pozzetto	PROFONDITÀ (m)	MATERIALE
PZ 1	0,00-0,80	Conglomerato bituminoso
	0,80-1,15	Misto granulare
	1,15-1,40	Limo argilloso-sabbioso, molto umido
PZ 2	0,00-0,57	Conglomerato bituminoso
	0,57-0,70	Misto granulare grossolano
	0,70-0,84	Misto granulare fine
	0,84-1,05	Argilla limosa grigia
PZ 3	0,00-0,75	Conglomerato bituminoso
	0,75-0,85	Misto granulare fine
	0,85-1,30	Misto granulare grossolano
	1,30-1,40	Argilla limosa

### 3 PROVE DI LABORATORIO

#### 3.1 CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI DI SCAVO

Per valutare l'omogeneità dei campioni prelevati si è deciso di eseguire, su ogni campione:

- la determinazione dei Limiti di Atterberg (Limiti Liquido e Plastico),
- l'analisi granulometrica,
- la classificazione secondo la normativa UNI 11531-1.

Nella tabella successiva si riportano i risultati ottenuti.

Campione	Profondità (m)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	p%2mm	p%0,4mm	p%0,063mm	UNI 11531-1
PZ1 / 1	0,80 - 1,15	n.d.	n.p.	0	27,70	16,90	7,40	A 1-a
PZ1 / 2	1,15 - 1,40	52	26	26	94,14	92,65	88,21	A 7-6
PZ2 / 1	0,57 - 0,70	n.d.	n.p.	0	30,00	18,80	5,10	A 1-a
PZ2 / 2	0,70 - 0,84	n.d.	n.p.	0	51,20	31,40	3,70	A 1-b
PZ2 / 3	0,84 - 1,05	46	24	22	99,00	98,20	90,41	A 7-6
PZ3 / 1	0,85 - 1,30	n.d.	n.p.	0	8,90	4,40	2,00	A 1-a
PZ3 / 2	1,30 - 1,40	59	30	29	95,84	95,50	94,73	A 7-5/A 7-6

*Dove:*

*LL = limite liquido*

*LP = limite plastico*

*IP = indice plastico*

*n.d. = non determinabile*

*n.p. = non plastico*

*p% x,xxx mm = percentuale in peso di materiale passante al setaccio con apertura delle maglie di x,xxx mm*

Inoltre sui terreni classificati come A 7-6, ai fini dello studio di miscela, sono state eseguite le seguenti ulteriori prove di caratterizzazione:

- Determinazione del Consumo iniziale di calce (CIC),
- Determinazione del Valore di Blu (MB),
- Determinazione del contenuto in sostanza organica, con il metodo del perossido di idrogeno (SOR),
- Determinazione del limite di ritiro (LR),
- Determinazione del contenuto in solfati idrosolubili (SOL come SO<sub>3</sub>).

i cui risultati sono riportati nella tabella seguente.

Campione	Profondità (m)	SOL (%)	SOR (%)	MB (cm <sup>3</sup> /g)*100	LR (%)	CIC(%)
PZ1 / 2	1,15 - 1,40	0,03	4,3	300	15	2
PZ2 / 3	0,84 – 1,05	0,04	3,9	300	15	2
PZ3 / 2	1,30 – 1,40	0,05	2,9	300	18	2

A seguito dei risultati ottenuti, che hanno evidenziato l'omogeneità degli stessi, si è deciso di realizzare un unico macro-campione di terreno su cui eseguire lo studio di miscela.

Si precisa che per la determinazione del consumo iniziale di calce (CIC), si è operato in due fasi:

- La prima ha consistito nel valutare la percentuale di legante che porta a saturazione la soluzione acqua/legante. Il valore così determinato viene sottratto alla percentuale di legante determinato nella seconda fase.
- Nella seconda fase si determina la percentuale di legante secondo quanto indicato dalla norma ASTM C 977.

Questo metodo è quello adottato dalla Standard Association of Central Africa, che tiene conto anche del comportamento dell'acqua di impasto nella determinazione del CIC.

## 4 STUDIO DI MISCELA

Lo studio realizzato ha portato alla realizzazione, in questa fase preliminare, di una sola miscela utilizzando come legante dell'ossido di Calcio ( $\text{CaO}$  – calce viva) nelle percentuali variabili dal 4% al 6% da applicare in funzione del peso secco dei terreni argillosi (A 7-6).

Si è deciso di utilizzare percentuali crescenti in funzione dell'alta plasticità dei terreni interessati ( $22\% < \text{IP} < 29\%$ ) e dell'elevato contenuto in sostanza organica ( $2,9\% < \text{SOR} < 4,3\%$ ).

Per ogni miscela sono stati realizzati:

- n° 5 provini a diverse umidità di compattazione per la restituzione della curva umidità/massa volumica secca, per determinare i parametri ottimali di addensamento e successivamente, a 7gg di maturazione in condizioni ambientali controllate, sottoposti a prova di compressione non confinata (CNC);
- n° 1 provino per la determinazione dell'indice di portanza CBR in condizioni di pre e di post saturazione, punzonando entrambe le facce dello stesso, rispettivamente a 3gg di maturazione in condizioni ambientali controllate e a 7 gg di maturazione dopo ulteriori 4gg di maturazione in acqua;
- n° 2 provini per la determinazione del rigonfiamento volumetrico dopo 3gg di maturazione in condizioni ambientali controllate e 4gg di immersione in acqua, per un totale di 7gg di maturazione;
- i n° 2 provini realizzati per la determinazione del rigonfiamento volumetrico, a determinazione ultimata, sono stati sottoposti a prova di compressione non confinata in condizione di post-saturazione a 7gg di maturazione.

Tutti i provini sono stati realizzati mediante costipamento Proctor di tipo modificato, utilizzando fustelle di diametro 4", ad esclusione dei provini realizzati per la prova CBR per i quali sono state utilizzate fustelle da 6".

Come legante è stata utilizzata calce (Ossido di Calcio) classe CL90 prodotta negli stabilimenti di GRIGOLIN.

### 4.1.1 PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR

Come precedentemente indicato, lo studio delle miscele è stato eseguito realizzando i provini con energia di costipamento Proctor di tipo Modificato secondo la normativa UNI EN 13286-2.

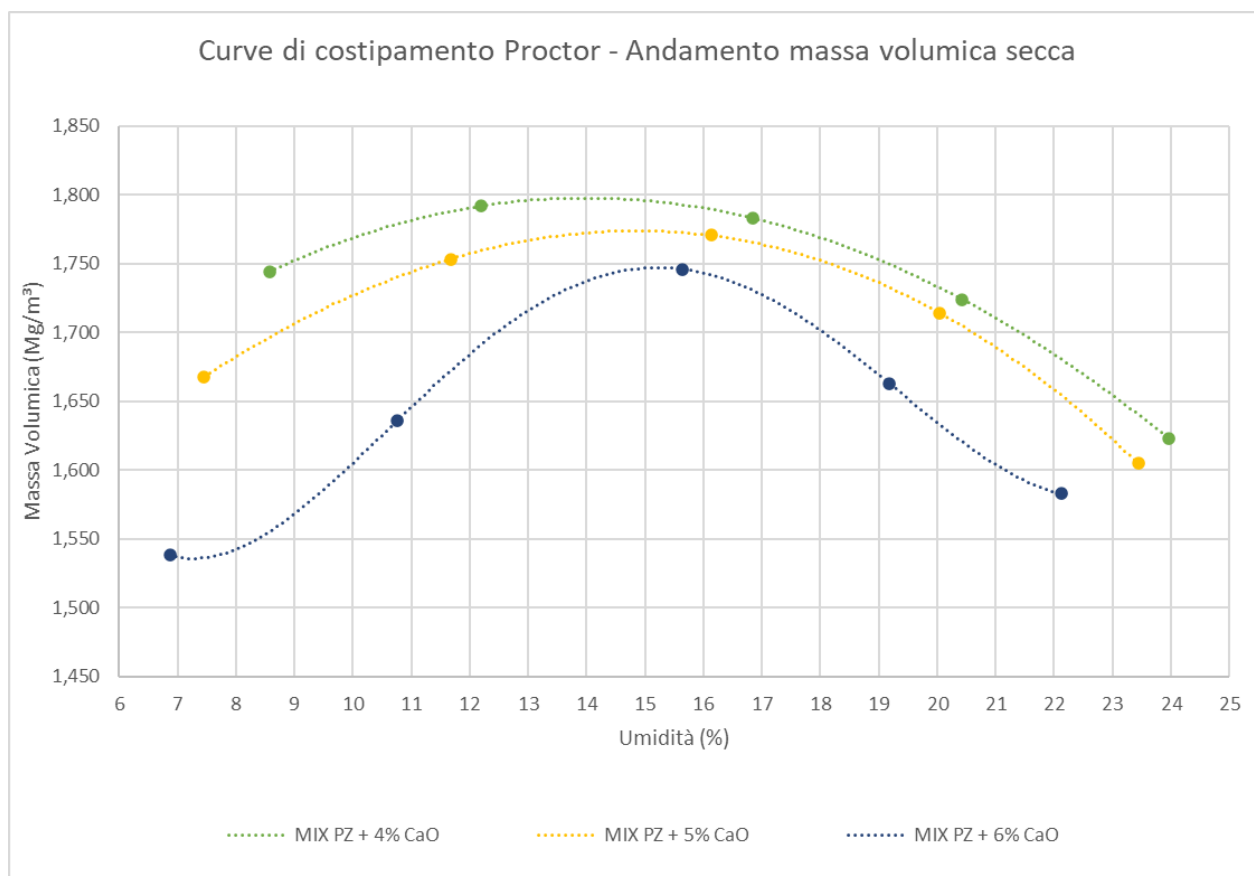
Per le diverse miscele realizzate si sono ottenuti quindi i parametri di addensamento ottimali di umidità ( $w_{op}$  in %) e di massa volumica secca ( $\gamma_d$  in  $\text{Mg/m}^3$ ).

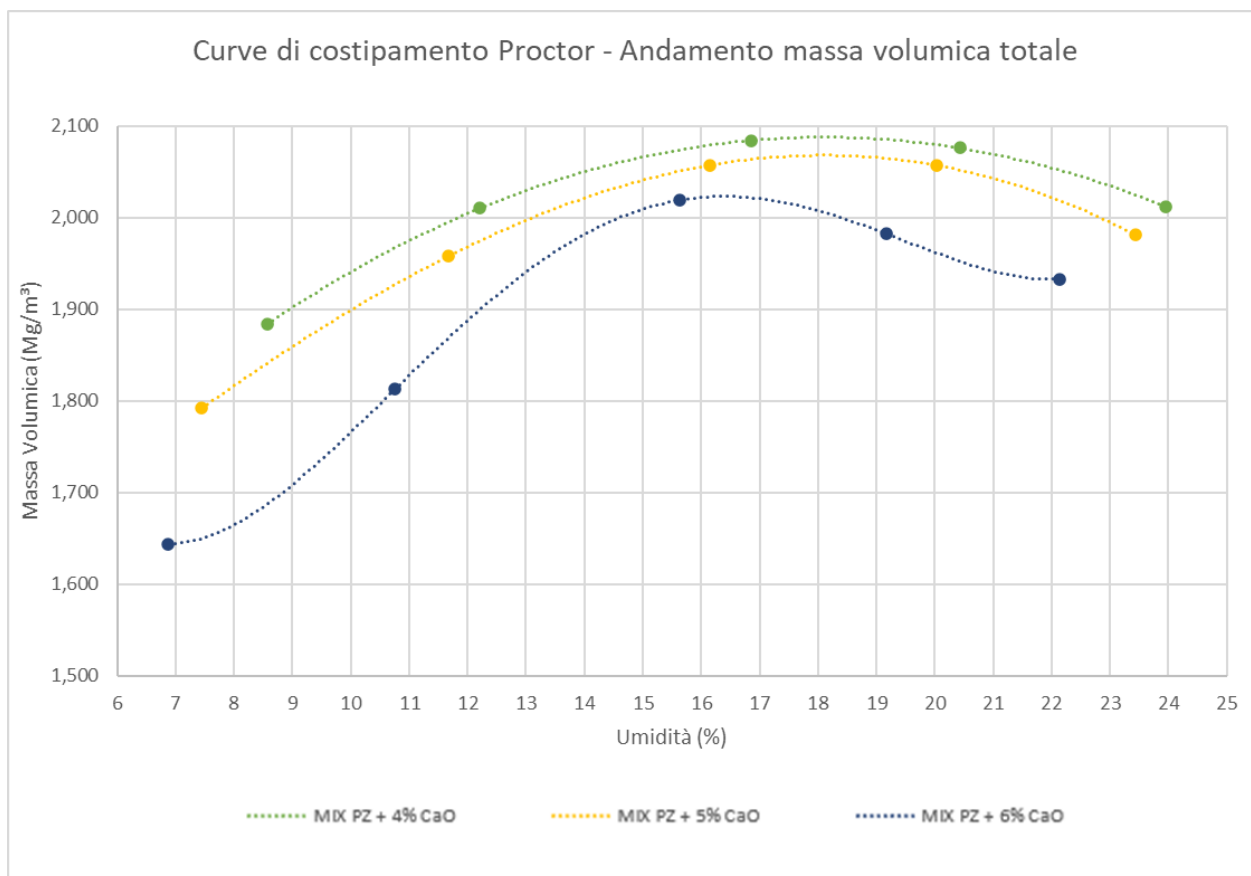
Di seguito si riportano in formata tabellare e grafica i risultati ottenuti per i diversi provini della miscela realizzata, nonché i valori ottimali di addensamento.

Miscela		Provino n°				
		1	2	3	4	5
MIX PZ CH + 4% CaO	w (%)	8,57	12,20	16,85	20,43	23,96
	$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,884	2,010	2,084	2,076	2,012
	$\gamma_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,744	1,792	1,783	1,724	1,623
MIX PZ CH + 5% CaO	w (%)	7,45	11,67	16,14	20,03	23,97
	$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,792	1,958	2,057	2,057	1,981
	$\gamma_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,668	1,753	1,771	1,714	1,598
MIX PZ CH + 6% CaO	w (%)	6,87	10,76	15,63	19,18	22,13
	$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,644	1,813	2,019	1,982	1,933
	$\gamma_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,538	1,636	1,746	1,663	1,583

Dove:

$\gamma$  = massa volumica totale





Miscela	$w_{op}$ (%)	$\gamma_{d op}$ (Mg/m³)
MIX PZ CH + 4% CaO	14,00	1,797
MIX PZ CH + 5% CaO	14,90	1,774
MIX PZ CH + 6% CaO	15,20	1,749

*Valori ottimali di addensamento della miscela*

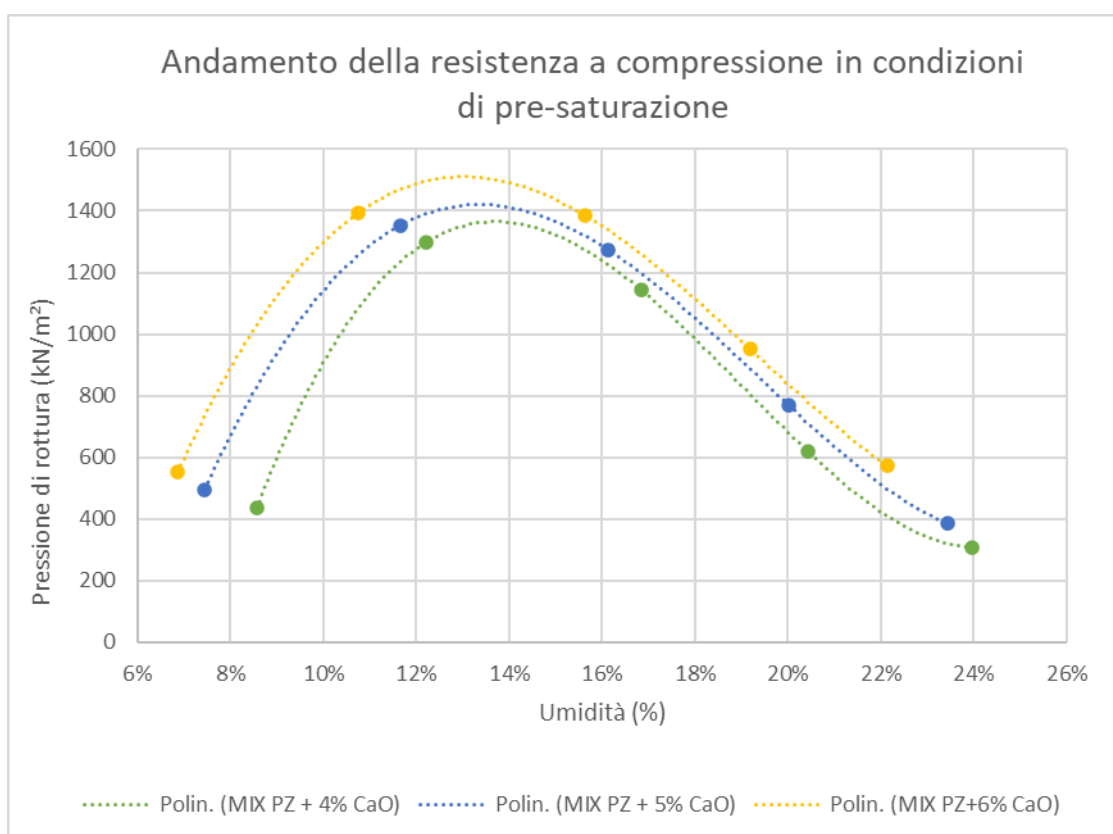
#### 4.1.2 PROVA DI COMPRESSIONE NON CONFINATA

I provini realizzati per definire la curva di costipamento Proctor, sono stati utilizzati per eseguire delle prove di compressione non confinata dopo 7gg di maturazione avvenuta in condizioni ambientali controllate (cella climatica a 20° C), ottenendo in questo modo l'andamento della resistenza a compressione al variare dell'umidità di costipamento Proctor.

Di seguito si riportano in formato tabellare e grafica i risultati ottenuti.



Miscela		Provino n°				
		1	2	3	4	5
MIX PZ CH + 4% CaO	w (%)	7,11%	11,43%	14,23%	17,94%	20,81%
	Carico di rottura (kN/m <sup>2</sup> )	435	1297	1142	619	307
MIX PZ CH + 5% CaO	w (%)	6,70%	10,81%	13,95%	17,51%	20,67%
	Carico di rottura (kN/m <sup>2</sup> )	496	1354	1273	767	384
MIX PZ CH + 6% CaO	w (%)	6,04%	10,00%	13,19%	17,23%	20,05%
	Carico di rottura (kN/m <sup>2</sup> )	552	1395	1386	952	573



Sono state inoltre eseguite delle prove di compressione non confinata, su provini maturati in condizione di post-saturazione (immersione in acqua), al fine di valutare il decadimento della resistenza a compressione a seguito dell'immersione in acqua.

Sono stati realizzati n° 2 provini con energia di costipamento Proctor Modificato con umidità prossima rispettivamente alla wop+2% e wop+4%.

Durante la maturazione in acqua, si è verificata la disaggregazione dei provini del mix al 4% di CaO, condizione che ha precluso la determinazione del rigonfiamento volumetrico per entrambi i provini e la determinazione della resistenza a compressione solo per il provino compattato con un contenuto di acqua pari a circa la wop+2%.



*Foto dei provini MIX PZ + 4% CaO immersi in acqua per la determinazione del rigonfiamento volumetrico*

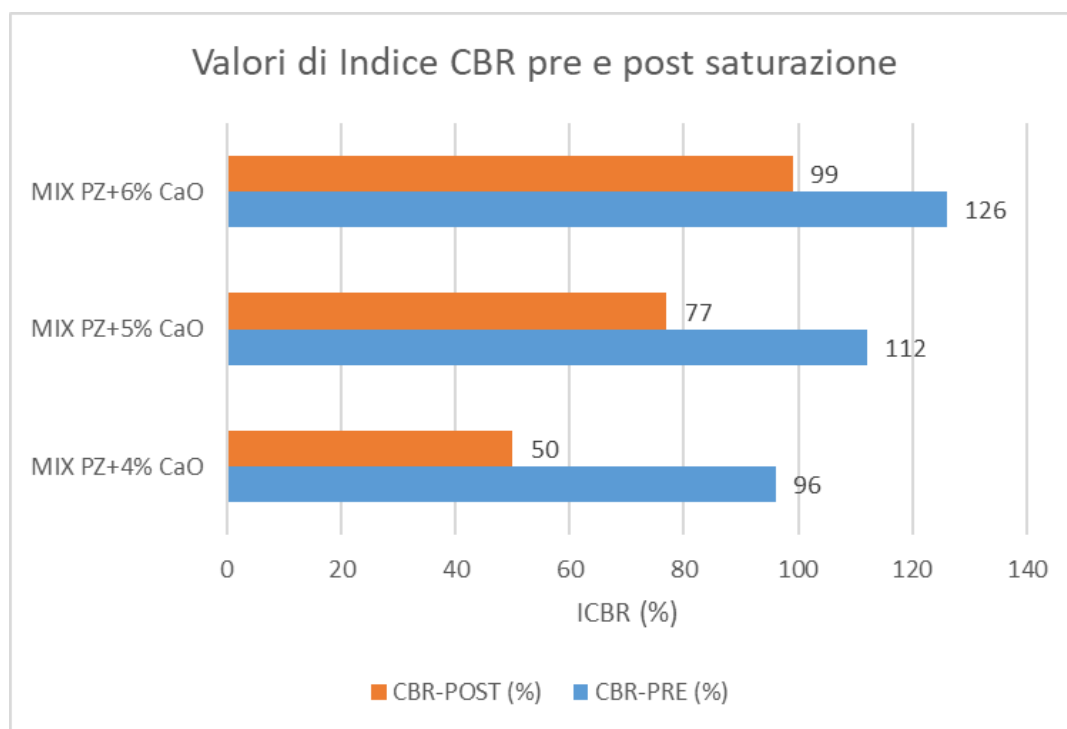
Miscela		Provino n°	
		1	2
MIX PZ + 4% CaO	w (%)	15,88%	18,24%
	Carico di rottura (kN/m <sup>2</sup> )	n.d.	152
MIX PZ + 5% CaO	w (%)	16,92%	18,62%
	Carico di rottura (kN/m <sup>2</sup> )	384	237
MIX PZ + 6% CaO	w (%)	17,10%	18,76%
	Carico di rottura (kN/m <sup>2</sup> )	654	432

#### 4.1.3 DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI PORTANZA CBR

Sono stati determinati i valori di indice CBR in condizioni di pre e di post saturazione. È stato realizzato un singolo provino, addensato con energia di costipamento di tipo Proctor Modificato con una umidità prossima a quella ottimale desunta dalla prova Proctor, testando entrambe le superfici: una dopo 3gg di maturazione in condizioni ambientali controllate ( $T = 20^{\circ}C$ ) e l'altra dopo ulteriori 4gg di maturazione avvenuti in seguito all'immersione in acqua a  $20^{\circ}C$ . Durante la fase di immersione in acqua è stato rilevato il rigonfiamento lineare del provino.

Di seguito si riportano in formato tabellare e grafico i risultati ottenuti per i diversi provini di ogni singola miscela.

Miscela	w (%)	CBR-pre (%)	CBR-post (%)
MIX PZ CH + 4% CaO	15,93	96	50
MIX PZ CH + 5% CaO	16,84	112	77
MIX PZ CH + 6% CaO	16,99	126	99



## 5 CONCLUSIONI

Con i terreni costituenti il corpo del rilevato, è stato eseguito uno studio di miscela realizzando un unico macro-campione di terreno stabilizzato con percentuali crescenti di CaO. Questo tipo di legante inibisce la reattività del terreno in presenza di acqua, portando ad un miglioramento delle caratteristiche fisico-meccaniche dello stesso, con particolare riferimento al miglioramento del suo indice plastico.

Quindi per valutare il comportamento del terreno una volta miscelato con la calce (CaO), sono state realizzate n° 3 miscele denominate:

- a. MIX PZ + 4% CaO,
- b. MIX PZ + 5% CaO,
- c. MIX PZ + 6% CaO.

Per ogni miscela sono state eseguite prove di:

- Determinazione dei parametri ottimali di addensamento (Proctor Modificato),
- Prove di compressione non confinata (CNC), in condizione di pre e post saturazione,
- Determinazione dell'Indice di portanza CBR in condizioni di pre e post saturazione.

Relativamente alle evidenze emerse dallo studio di miscela eseguito, si è osservato che le percentuali del 4% e del 5% di calce, pur migliorando le caratteristiche dei terreni classificati come A7-6, non sono sufficienti ad impedire il rigonfiamento degli stessi. Un risultato accettabile si ottiene con la percentuale del 6% di calce, come dimostrano le prove eseguite. Tale quantitativo di legante è infatti in grado di assicurare:

- ▶ valori di indice CBR complessivamente più elevati sia in condizioni di pre che di post-saturazione,
- ▶ valori di resistenza a compressione più elevati, con valori di umidità di compattazione maggiori.

Ferrara, 20/09/2022

Il Direttore di Laboratorio

Dott. Geol. Paolo Colli





## ALLEGATO 2

Risultati indagini in sito

**RIEPILOGO RAPPORTI DI PROVA**DATA DI EMISSIONE **11/03/2022**COMMESSA: **0758-22** VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **22/0111** **FS** DATA ACCETTAZIONE: **08/03/2022**

RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri

CONSEGNATARIO:

COMMITTENTE: PROVINCIA DI RAVENNA - SETTORE LAVORI PUBBLICI - U.O. Manutenzione e Gestione Rete

LOCALITA': CONSELICE (RA)

CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della via Selice nella Provincia di Ravenna

SONDAGGIO: PZ 1 CAMPIONE: -

PROFONDITA': 0,00 - 1,40 CONTENITORE CAMPIONE:

PRELIEVO ESEGUITO DA:

PROVE IN SITO ESEGUITE DA: Dott. Geol. Andrea SANTOLINI - Pavenco Srl

DATA ESECUZIONE PROVE IN SITO o PRELIEVO CAMPIONE: 08/03/2022

OSSERVAZIONI: SP 610 pk 8+0,000 direzione Lavezzola

**PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE**

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	RIFERIMENTO	RAPPORTO DI PROVA
SPE02	Stratigrafia pozzetto esplorativo comprensiva di rappresentazione fotografica e prelievo	1	Raccomandazioni AGI	RFS22/0111-1
DCP01	Prova Penetrometrica DCP - apertura punta 30°	1		RFS22/0111-2

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE :	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE :	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE :	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
POZZETTO E. :	PZ 1 - pk 8+000 direzione Lavezzola		
CAMPIONE :	-		
PROFONDITA' :	0,00 - 1,40	DATA ESECUZIONE :	08/03/2022
CONTENITORE :	-	DATA ACCETTAZIONE :	08/03/2022
ACCETTAZIONE n°:	22/0111 RFS	DATA PROVA :	08/03/2022
RAPPORTO n°:	RFS 22/0111-1	REVISIONE :	0
		DATA EMISSIONE :	11/03/2022

## STRATIGRAFIA POZZETTO ESPLORATIVO - AGI 1977

SCELTE ESPERIMENTATIVE:							
Profondità (m)	Campioni			Descrizione Stratigrafica	P.P. (Mpa)	T.V. (Mpa)	Note
	Profondità	n°	Tipo				
				Pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso			
0,8	0,8						
		1	CD	Misto granulare			
1,15	1,15						
1,4	1,4	2	CD	Limo argilloso-sabbioso, molto umido			

CI = campione indisturbato  
CD= campione disturbato



Andrew C. Little

Paolo Polli

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri	
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)			
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna			
MATERIALE:	Argilla limosa			
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ 1	Prova :	DCP1	Profondità: 1,40 - 2,135 m
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0111 RFS	Data di accettazione:	08/03/2022	
RAPPORTO DI PROVA n° :	RFS 22/0111-2	Data di emissione:	11/03/2022	REVISIONE: 0
DATA PROVA:	08/03/2022			

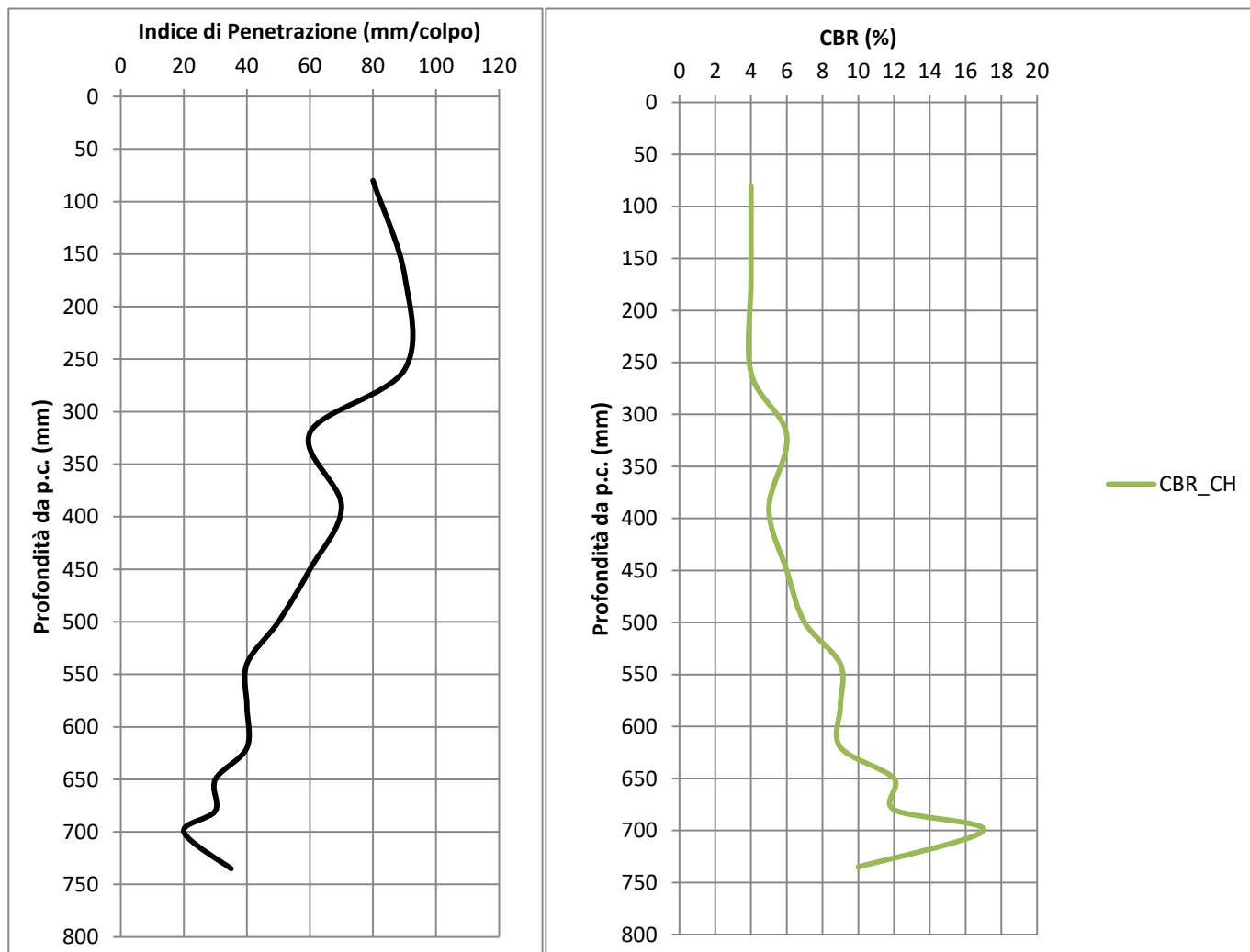
**MORMATIVA DI RIFERIMENTO - ASTM D6951- USE OF THE DYNAMIC CONE PENETROMETER IN SHALLOW PAVEMENT APPLICATIONS - DETERMINAZIONE DEL CBR IN SITO**

N° COLPO	PENETRAZIONE CUMULATIVA (mm)	PENETRAZIONE TRA LETTURE (mm)	INDICE DCP (mm/colpo)	STIMA CBR (%)	STIMA MODULO E (MPa)
0	0	0	-	-	-
1	80	80	80,0	4	12
2	170	90	90,0	4	12
3	260	90	90,0	4	12
4	320	60	60,0	6	18
5	390	70	70,0	5	15
6	450	60	60,0	6	18
7	500	50	50,0	7	21
8	540	40	40,0	9	27
9	580	40	40,0	9	27
10	620	40	40,0	9	27
11	650	30	30,0	12	36
12	680	30	30,0	12	36
13	700	20	20,0	17	51
14	735	35	35,0	10	30



N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri	
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)			
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna			
MATERIALE:	Argilla limosa			
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ 1	Prova :	DCP1	Profondità: 1,40 - 2,135 m
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0111 RFS	Data di accettazione:	08/03/2022	
RAPPORTO DI PROVA n° :	RFS 22/0111-2	Data di emissione:	11/03/2022	REVISIONE: 0
DATA PROVA:	08/03/2022			

**MORMATIVA DI RIFERIMENTO - ASTM D6951- USE OF THE DYNAMIC CONE PENETROMETER IN SHALLOW PAVEMENT APPLICATIONS - DETERMINAZIONE DEL CBR IN SITO**



Classificazione terreno:	A 7-6 - Argille molto compressibili
Formula di calcolo per la stima del CBR:	$CBR = 1 / 0,002871 * DCP$
Massa utilizzata:	8 kg

Codice strumentazione utilizzata: 0116

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Andrea Santolini



Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli



**RIEPILOGO RAPPORTI DI PROVA**DATA DI EMISSIONE **11/03/2022**COMMESSA: **0758-22** VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **22/0112** **FS** DATA ACCETTAZIONE: **08/03/2022**

RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri

CONSEGNATARIO:

COMMITTENTE: PROVINCIA DI RAVENNA - SETTORE LAVORI PUBBLICI - U.O. Manutenzione e Gestione Rete

LOCALITA': CONSELICE (RA)

CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della via Selice nella Provincia di Ravenna

SONDAGGIO: PZ 2 CAMPIONE: -

PROFONDITA': 0,00 - 1,05 CONTENITORE CAMPIONE:

PRELIEVO ESEGUITO DA:

PROVE IN SITO ESEGUITE DA: Dott. Geol. Andrea SANTOLINI - Pavenco Srl

DATA ESECUZIONE PROVE IN SITO o PRELIEVO CAMPIONE: 08/03/2022

OSSERVAZIONI: SP 610 pk 6+0,000 direzione Conselice

**PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE**

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	RIFERIMENTO	RAPPORTO DI PROVA
SPE02	Stratigrafia pozzetto esplorativo comprensiva di rappresentazione fotografica e prelievo	1	Raccomandazioni AGI	RFS22/0112-1
DCP01	Prova Penetrometrica DCP - apertura punta 30°	1		RFS22/0112-2

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE :	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE :	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE :	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
POZZETTO E. :	PZ 2 - pk 6+000 direzione Conselice		
CAMPIONE :	-		
PROFONDITA' :	0,00 - 1,05	DATA ESECUZIONE :	08/03/2022
CONTENITORE :	-	DATA ACCETTAZIONE :	08/03/2022
ACCETTAZIONE n°:	22/0112 RFS	DATA PROVA :	08/03/2022
RAPPORTO n°:	RFS 22/0112-1	REVISIONE :	0
		DATA EMISSIONE :	11/03/2022

## STRATIGRAFIA POZZETTO ESPLORATIVO - AGI 1977

[illegible]

CD= campione disturbato



Andrew C. Little

Jaakko Olli

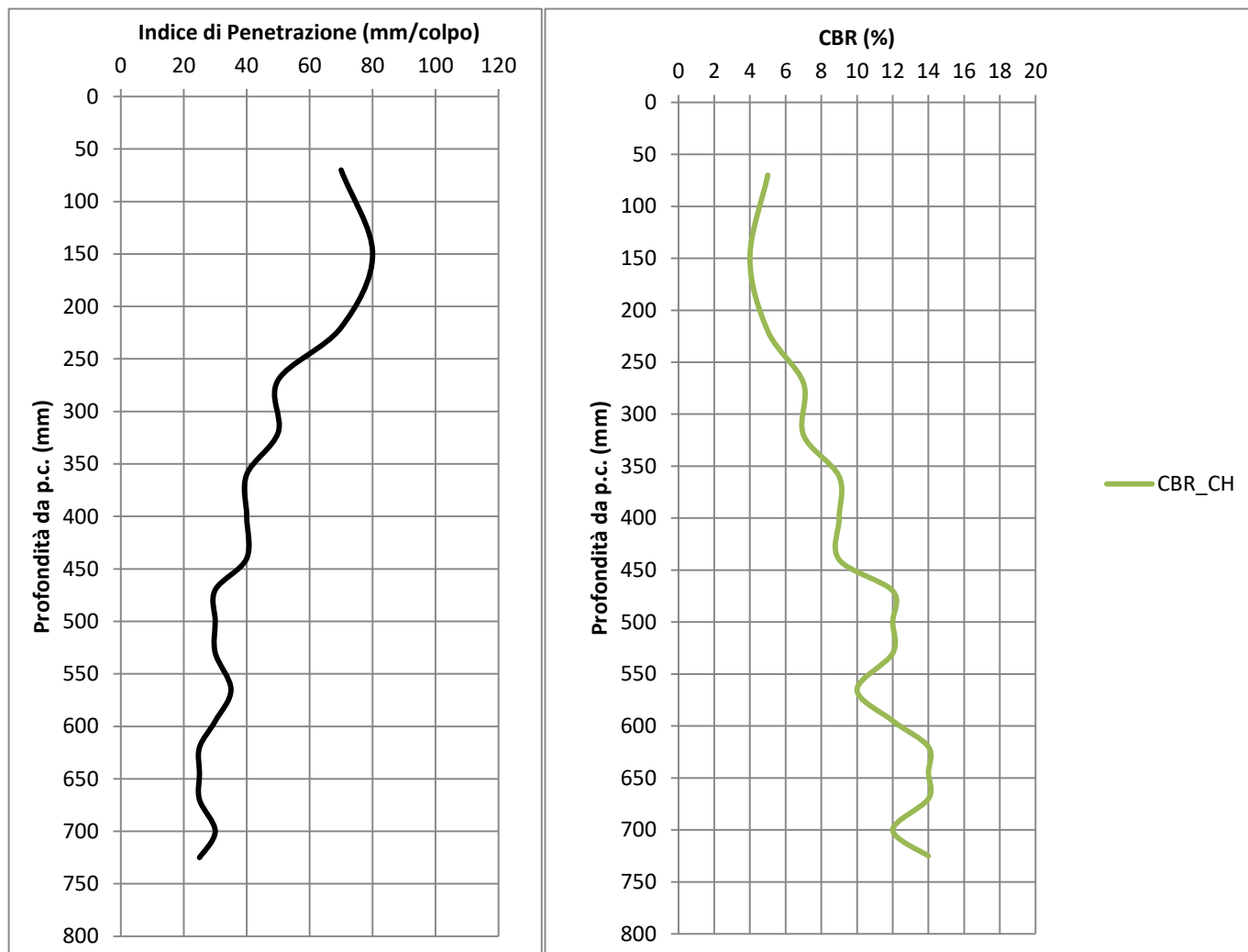
N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri		
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)				
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna				
MATERIALE:	Argilla limosa				
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ 2	Prova :	DCP2	Profondità:	1,05 - 1,775 m
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0112 RFS	Data di accettazione:	08/03/2022		
RAPPORTO DI PROVA n° :	RFS 22/0112-2	Data di emissione:	11/03/2022	REVISIONE:	0
DATA PROVA:	08/03/2022				

**MORMATIVA DI RIFERIMENTO - ASTM D6951- USE OF THE DYNAMIC CONE PENETROMETER IN SHALLOW PAVEMENT APPLICATIONS - DETERMINAZIONE DEL CBR IN SITO**

N° COLPO	PENETRAZIONE CUMULATIVA (mm)	PENETRAZIONE TRA LETTURE (mm)	INDICE DCP (mm/colpo)	STIMA CBR (%)	STIMA MODULO E (MPa)
0	0	0	-	-	-
1	70	70	70,0	5	15
2	150	80	80,0	4	12
3	220	70	70,0	5	15
4	270	50	50,0	7	21
5	320	50	50,0	7	21
6	360	40	40,0	9	27
7	400	40	40,0	9	27
8	440	40	40,0	9	27
9	470	30	30,0	12	36
10	500	30	30,0	12	36
11	530	30	30,0	12	36
12	565	35	35,0	10	30
13	595	30	30,0	12	36
14	620	25	25,0	14	42
15	645	25	25,0	14	42
16	670	25	25,0	14	42
17	700	30	30,0	12	36
18	725	25	25,0	14	42

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri	
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)			
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna			
MATERIALE:	Argilla limosa			
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ 2	Prova :	DCP2	Profondità: 1,05 - 1,775 m
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0112 RFS	Data di accettazione:	08/03/2022	
RAPPORTO DI PROVA n° :	RFS 22/0112-2	Data di emissione:	11/03/2022	REVISIONE: 0
DATA PROVA:	08/03/2022			

**MORMATIVA DI RIFERIMENTO - ASTM D6951- USE OF THE DYNAMIC CONE PENETROMETER IN SHALLOW PAVEMENT APPLICATIONS - DETERMINAZIONE DEL CBR IN SITO**



Classificazione terreno:	A 7-6 - Argille molto compressibili
Formula di calcolo per la stima del CBR:	$CBR = 1 / 0,002871 * DCP$
Massa utilizzata:	8 kg

Codice strumentazione utilizzata: 0116

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Andrea Santolini



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli



**RIEPILOGO RAPPORTI DI PROVA**DATA DI EMISSIONE **11/03/2022**COMMESSA: **0758-22** VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **22/0113** **FS** DATA ACCETTAZIONE: **09/03/2022**

RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri

CONSEGNATARIO:

COMMITTENTE: PROVINCIA DI RAVENNA - SETTORE LAVORI PUBBLICI - U.O. Manutenzione e Gestione Rete

LOCALITA': CONSELICE (RA)

CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della via Selice nella Provincia di Ravenna

SONDAGGIO: PZ 3 CAMPIONE: -

PROFONDITA': 0,00 - 1,40 CONTENITORE CAMPIONE:

PRELIEVO ESEGUITO DA:

PROVE IN SITO ESEGUITE DA: Dott. Geol. Andrea SANTOLINI - Pavenco Srl

DATA ESECUZIONE PROVE IN SITO o PRELIEVO CAMPIONE: 09/03/2022

OSSERVAZIONI: SP 610 pk 5+0,000 direzione Lavezzola

**PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE**

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	RIFERIMENTO	RAPPORTO DI PROVA
SPE02	Stratigrafia pozzetto esplorativo comprensiva di rappresentazione fotografica e prelievo	1	Raccomandazioni AGI	RFS22/0113-1
DCP01	Prova Penetrometrica DCP - apertura punta 30°	1		RFS22/0113-2

STRATIGRAFIA POZZETTO ESPLORATIVO - AGI 1977

CI = campione indisturbato  
CD= campione disturbato





N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri	
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)			
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna			
MATERIALE:	Argilla limosa			
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ 3	Prova :	DCP3	Profondità: 1,40 - 2,12 m
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0113 RFS	Data di accettazione:	09/03/2022	
RAPPORTO DI PROVA n° :	RFS 22/0113-2	Data di emissione:	31/03/2022	REVISIONE: 0
DATA PROVA:	08/03/2022			

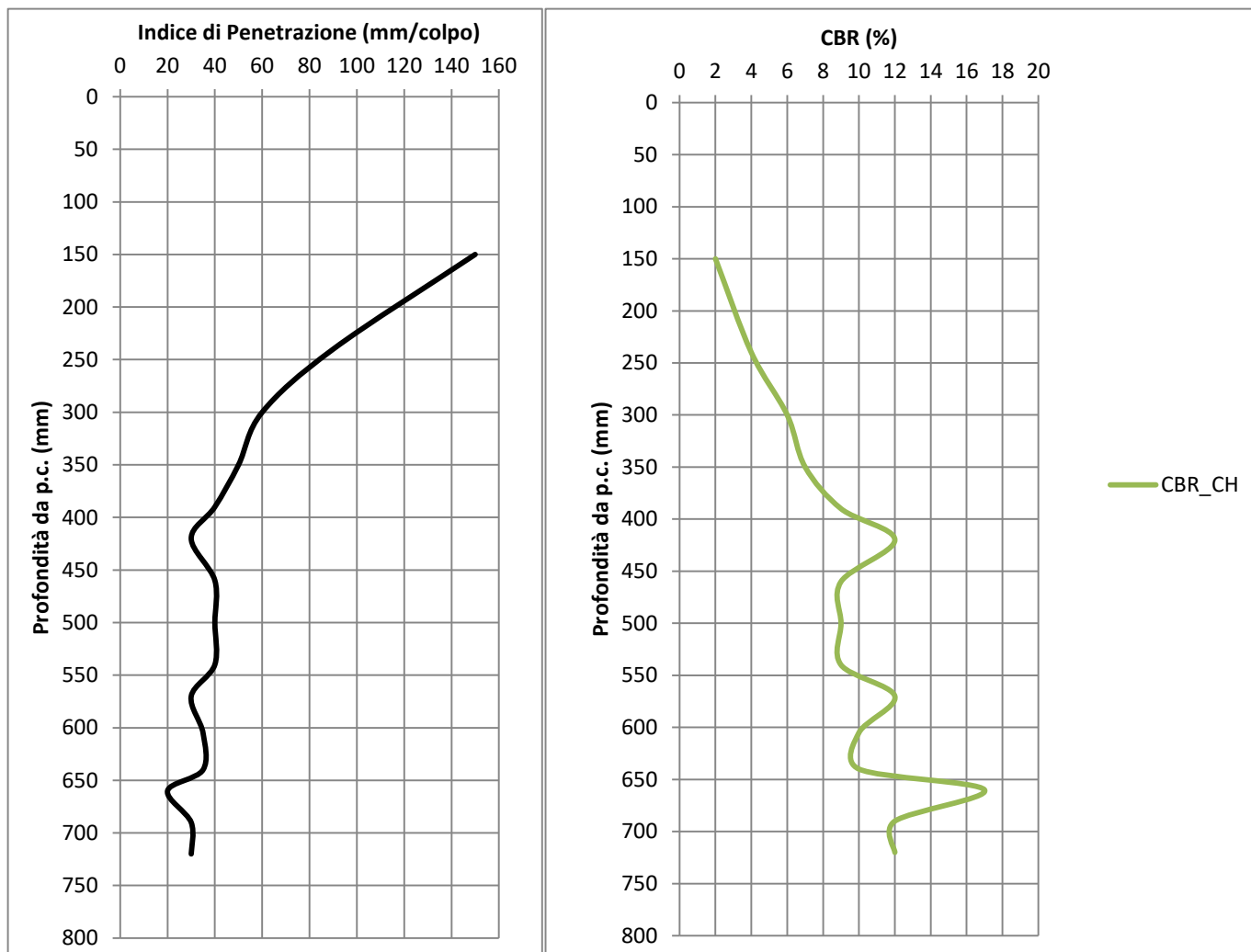
**MORMATIVA DI RIFERIMENTO - ASTM D6951- USE OF THE DYNAMIC CONE PENETROMETER IN SHALLOW PAVEMENT APPLICATIONS - DETERMINAZIONE DEL CBR IN SITO**

N° COLPO	PENETRAZIONE CUMULATIVA (mm)	PENETRAZIONE TRA LETTURE (mm)	INDICE DCP (mm/colpo)	STIMA CBR (%)	STIMA MODULO E (MPa)
0	0	0	-	-	-
1	150	150	150,0	2	6
2	240	90	90,0	4	12
3	300	60	60,0	6	18
4	350	50	50,0	7	21
5	390	40	40,0	9	27
6	420	30	30,0	12	36
7	460	40	40,0	9	27
8	500	40	40,0	9	27
9	540	40	40,0	9	27
10	570	30	30,0	12	36
11	605	35	35,0	10	30
12	640	35	35,0	10	30
13	660	20	20,0	17	51
14	690	30	30,0	12	36
15	720	30	30,0	12	36



N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri	
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)			
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna			
MATERIALE:	Argilla limosa			
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ 3	Prova :	DCP3	Profondità: 1,40 - 2,12 m
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0113 RFS	Data di accettazione:	09/03/2022	
RAPPORTO DI PROVA n° :	RFS 22/0113-2	Data di emissione:	31/03/2022	REVISIONE: 0
DATA PROVA:	08/03/2022			

**MORMATIVA DI RIFERIMENTO - ASTM D6951- USE OF THE DYNAMIC CONE PENETROMETER IN SHALLOW PAVEMENT APPLICATIONS - DETERMINAZIONE DEL CBR IN SITO**



Classificazione terreno:	A 7-5 / A 7-6 - Argille molto compressibili
Formula di calcolo per la stima del CBR:	$CBR = 1 / 0,002871 * DCP$
Massa utilizzata:	8 kg

Codice strumentazione utilizzata: 0116

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Andrea Santolini



Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli





### **ALLEGATO 3**

Risultati prove di laboratorio campioni PZ 1

**RIEPILOGO RAPPORTI DI PROVA**DATA DI EMISSIONE **01/04/2022****COMMESSA:** **0758-22** **VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:** **22/0114** **SP** **DATA ACCETTAZIONE:** **10/03/2022****RICHIEDENTE:** Geom. Alessandra Alteri**CONSEGNATARIO:** Dott. Geol. Andrea SANTOLINI - Pavenco Srl**COMMITTENTE:** PROVINCIA DI RAVENNA - SETTORE LAVORI PUBBLICI - U.O. Manutenzione e Gestione Rete**LOCALITA':** CONSELICE (RA)**CANTIERE:** Interventi di ripristino del corpo stradale della via Selice nella Provincia di Ravenna**SONDAGGIO:** PZ 1 **CAMPIONE:** 1**PROFONDITA':** 0,80 - 1,15 **CONTENITORE CAMPIONE:** sacchi di pvc**PRELIEVO ESEGUITO DA:** Dott. Geol. Andrea SANTOLINI - Pavenco Srl**PROVE IN SITO ESEGUITE DA:****DATA ESECUZIONE PROVE IN SITO o PRELIEVO CAMPIONE:** 08/03/2022**OSSERVAZIONI:** SP 610 pk 8+0,000 direzione Lavezzola - Misto granulare**PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE**

<b>CODICE PROVA</b>	<b>DESCRIZIONE SINTETICA</b>	<b>Q.tà</b>	<b>RIFERIMENTO</b>	<b>RAPPORTO DI PROVA</b>
LIM01	Determinazione limiti: LL e LP	1	UNI EN ISO 17892-12	RSP 22/0114-1
GRA01	Granulometria su aggregati e inerti, max 11 vagli	1	UNI EN 933-1	RSP 22/0114-2
CLA01	Classificazione UNI 11531-1 escluse det. necessarie	1	UNI 11531-1	RSP 22/0114-3

N. COMMESSA : 0758-22 RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri  
COMMITTENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
MATERIALE: Misto granulare  
CONTENITORE DEL CAMPIONE: Sacco di pvc bianco Data di prelievo: 08/03/2022  
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE: PZ 1 Campione: 1 Profondità: 0,80 - 1,15 m  
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°: 22/0114 RSP Data di accettazione: 10/03/2022  
RAPPORTO DI PROVA n°: RSP 22/0114-3 Data di emissione: 01/04/2022 REVISIONE: 0  
DATA PROVA: 29-30/03/2022

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - UNI 11531-1 - Criteri per l'impiego dei materiali - aggregati non legati**

**Parte 1: Terre e miscele di**

**CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE  
UNI EN ISO 17892-4 / UNI EN 933-1**

profondità	-	÷	-	m
% in peso < 2,00 mm	=		27,70	
% in peso < 0,400 mm	=		16,90	
% in peso < 0,063 mm	=		7,40	
% in peso < 0,002 mm	=		-	

**LIMITI DI CONSISTENZA**

UNI EN ISO 17892-12 / ASTM D 4318

profondità	-	÷	-	m
Limite Liquido	LL (%)	=	nd	
Limite Plastico	LP (%)	=	np	
Indice Plastico	IP (%)	=	0	

nd = non determinabile np = non plastico

**INDICI DI CONSISTENZA**

Indice di Liquidità	IL	=	-
Indice di Consistenza	IC	=	-
Attività	A	=	-

**CONTENUTO IN ACQUA**

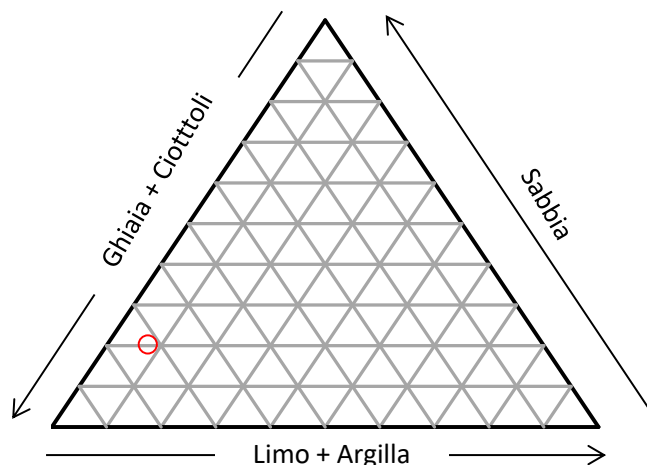
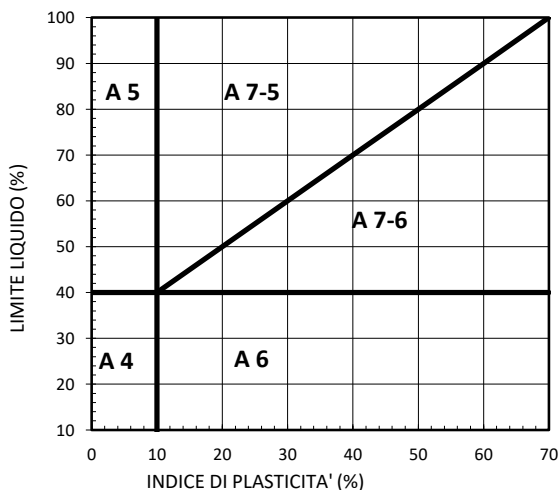
UNI EN ISO 17892-1

profondità	-	÷	-	m
w	=	-	%	

**CLASSIFICAZIONE UNI 11531-1**

Indice di Gruppo = 0,00  
Classificazione = **A 1-a** **Ghiaia sabbiosa**

Carta di plasticità



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Andrea Santolini

*Andrea Santolini*

Il Direttore di Laboratorio

Dott. Geol. Paolo Colli

*Paolo Colli*

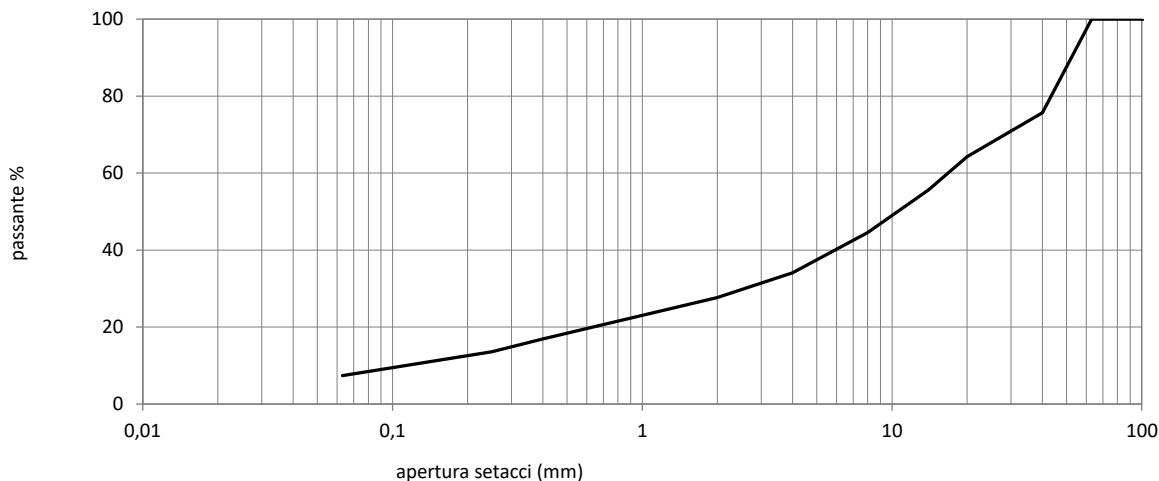
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri		
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)			
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna			
MATERIALE:	Misto granulare			
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco di pvc bianco	Data di prelievo:	08/03/2022	
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ 1	Campione:	1	Profondità: 0,80 - 1,15 m
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0114 RSP	Data di accettazione:	10/03/2022	
RAPPORTO DI PROVA n° :	RSP 22/0114-2	Data di emissione:	01/04/2022	REVISIONE: 0
DATA PROVA:	29/03 - 30/03/2022			

**PROVE PER DETERMINARE LE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI AGGREGATI**
**ANALISI GRANULOMETRICA PER STACCIATURA - UNI EN 933-1:2012**

Parametro	Unità di misura	Simbolo	Valore
Massa essiccata della porzione di prova	(g)	M1	2039,6
Massa essiccata del trattenuto staccio 0.063 mm post lavaggio	(g)	M2	1890
Massa passante nel recipiente di fondo	(g)	P	1
Percentuale dei fini passanti allo staccio 0.063 mm	(%)	f	7,4

Apertura stacci (mm)	Trattenuto (g)	Trattenuto (%)	Cumulativo (%)	Passante (%)	Fuso limite inferiore (%)	Fuso limite superiore (%)
125	0,0	0,0	0,0	100,0	-	-
63	0,0	0,0	0,0	100,0	-	-
40	497,0	24,4	24,4	75,6	-	-
20	232,0	11,4	35,7	64,3	-	-
14	176,0	8,6	44,4	55,6	-	-
8	226,0	11,1	55,5	44,5	-	-
4	213,0	10,4	65,9	34,1	-	-
2	131,0	6,4	72,3	27,7	-	-
0,4	219,0	10,7	83,1	16,9	-	-
0,25	68,0	3,3	86,4	13,6	-	-
0,063	127,0	6,2	92,6	7,4	-	-
<0.063	150,6	7,4	100,0	0,0	-	-


 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Andrea Santolini



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli



Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Misto granulare		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco di pvc bianco	Data di prelievo:	08/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ 1	Campione:	1
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0114 RSP	Data di accettazione:	10/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n° :	RSP 22/0114-1	Data di emissione:	01/04/2022
DATA PROVA:	30/03/2022	REVISIONE:	0

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - ASTM D4318 - METODO A - ONE-POINT LIQUID LIMIT**

Profondità provino	m	-			
Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g	-	-	-	-
Numero colpi	-	-	-	-	-
Massa provino umido + tara	g	-	-	-	-
Massa provino secco + tara	g	-	-	-	-
Contenuto in acqua	%	-	-	-	-
<b>Limite Liquido <math>w_L</math></b>	%	<b>non determinabile</b>			

**DIAGRAMMA DEL LIMITE LIQUIDO**


Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g				
Massa provino umido + tara	g				
Massa provino secco + tara	g				
Contenuto in acqua	%				
<b>Limite Plastico <math>w_p</math></b>	%	<b>non plastico</b>			

Indice di Plasticità ( $w_L - w_p$ )	
<b><math>I_p</math></b>	<b>0</b>

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Andrea Santolini

 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli




**RIEPILOGO RAPPORTI DI PROVA**DATA DI EMISSIONE **14/04/2022****COMMESSA:** **0758-22** **VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:** **22/0115** **SP** **DATA ACCETTAZIONE:** **10/03/2022****RICHIEDENTE:** Geom. Alessandra Alteri**CONSEGNATARIO:** Dott. Geol. Andrea SANTOLINI - Pavenco Srl**COMMITTENTE:** PROVINCIA DI RAVENNA - SETTORE LAVORI PUBBLICI - U.O. Manutenzione e Gestione Rete**LOCALITA':** CONSELICE (RA)**CANTIERE:** Interventi di ripristino del corpo stradale della via Selice nella Provincia di Ravenna**SONDAGGIO:** PZ 1 **CAMPIONE:** 2**PROFONDITA':** 1,15 - 1,40 **CONTENITORE CAMPIONE:** sacchi di pvc**PRELIEVO ESEGUITO DA:** Dott. Geol. Andrea SANTOLINI - Pavenco Srl**PROVE IN SITO ESEGUITE DA:****DATA ESECUZIONE PROVE IN SITO o PRELIEVO CAMPIONE:** 08/03/2022**OSSERVAZIONI:** SP 610 pk 8+0,000 direzione Lavezzola - Sottofondo argilloso**PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE**

<b>CODICE PROVA</b>	<b>DESCRIZIONE SINTETICA</b>	<b>Q.tà</b>	<b>RIFERIMENTO</b>	<b>RAPPORTO DI PROVA</b>
LIM01	Determinazione limiti: LL e LP	1	UNI EN ISO 17892-12	RSP 22/0115-1
GRT02	Granulometria per via umida (max 10 vagli) su terre con elementi < 5 mm	1	UNI EN ISO 17892-4	RSP 22/0115-2
CLA01	Classificazione UNI 11531-1 escluse det. necessarie	1	UNI 11531-1	RSP 22/0115-3
LIM04	Determinazione del Limite di ritiro ASTM	1	ASTM D 427	RSP 22/0115-4
SOR01	Contenuto in sostanza organica	1	p.i.	RSP 22/0115-5
SOL03	Contenuto in solfati	1	UNI EN 1744-1	RSP 22/0115-6
VBT01	Determinazione valore di blu su terreni argillosi	1	UNI 8520/15	RSP 22/0115-7
CIC01	Determinazione del Consumo Iniziale di Calce	1	ASTM C 6276	RSP 22/0115-8

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Sottofondo argilloso		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco pvc	Data di prelievo:	08/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ1	Campione: 2	Profondità: 1,15 - 1,40 m
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0115 RSP	Data di accettazione:	10/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n°:	RSP 22/0115-1	Data di emissione:	31/03/2022 REVISIONE: 0
DATA PROVA:	30/03/2022		

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - ASTM D4318 - METODO B - ONE-POINT LIQUID LIMIT**

Profondità provino	m	1,15 - 1,4	
Determinazione	n°	1	2
Massa tara	g	18,800	35,038
Numero colpi	-	22	23
Massa provino umido + tara	g	40,266	55,610
Massa provino secco + tara	g	32,838	48,500
Contenuto in acqua	%	52,914	52,815
<b>Limite Liquido <math>w_L^n</math></b> <small><math>w_L^n = w^n * (N / 25)^{0.121}</math></small>	%	<b>52,1</b>	<b>52,3</b>

dove:

N = numero dei colpi che provoca la chiusura del solco per singola determinazione

 $w^n$  = contenuto in acqua per singola determinazione

<b>Limite Liquido (<math>w_L</math>) - Valore medio (%)</b>	<b>(%)</b>	<b>52</b>
---	------------	-----------

Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g	10,318	10,906		
Massa provino umido + tara	g	11,790	12,648		
Massa provino secco + tara	g	11,480	12,288		
Contenuto in acqua	%	26,7	26,0		
<b>Limite Plastico <math>w_p</math></b>	%	<b>26</b>			

Indice di Plasticità ( $w_L - w_p$ )	
<b><math>I_p</math></b>	<b>26</b>

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Matteo Fusetti



Il Direttore di Laboratorio

Dott. Geol. Paolo Colli





N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri			
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)				
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna				
MATERIALE:	Sottofondo argilloso				
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco pvc	Data di prelievo:	08/03/2022		
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE -	PZ1	Campione:	2	Profondità:	1,15 - 1,40 m
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0115 RSP	Data di accettazione:	10/03/2022		
RAPPORTO DI PROVA n° :	RSP 22/0115-4	Data di emissione:	14/04/2022	REVISIONE:	0
DATA PROVA:	04/04 - 08/04/2022				

## PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI

NORMATIVA DI RIFERIMENTO - Standard test method for shrinkage factors of soils ASTM D427

## Determinazione del

<b>Provino n°</b>		-	<b>1</b>	<b>2</b>
Condizioni provino		-	rimaneggiato	rimaneggiato
profondità provino		m	1,15 - 1,40	1,15 - 1,40
Temperatura di prova		°C	18	18
Peso di volume dell'acqua	$g_w$	g/cm <sup>3</sup>	0,99862	0,99862
Volume iniziale del provino umido	V	cm <sup>3</sup>	19,54	19,58
Peso iniziale del provino umido	P <sub>U</sub>	g	29,756	29,68
Peso del provino secco	P <sub>S</sub>	g	16,67	16,6
Contenuto in acqua iniziale	w	%	78,50	78,80
Volume del provino secco	V <sub>S</sub>	cm <sup>3</sup>	8,88	9,07
Variazione di volume	V - V <sub>S</sub>	cm <sup>3</sup>	10,66	10,51
<b>LIMITE DI RITIRO</b>	<b><math>w_{Si} = w - \{100 * [\gamma_w * (V - V_S) / P_S]\}</math></b>	<b>%</b>	<b>14,67</b>	<b>15,57</b>
<b>LIMITE DI RITIRO</b>	<b><math>w_S =</math> VALORE MEDIO</b>	<b>%</b>	<b>15</b>	

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Andrea Santolini

Andrew C. Little

Il Direttore di Laboratorio  
Dott. Geol. Paolo Colli

*Jaakko*

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE :	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE :	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE :	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
SONDAGGIO :	PZ1		
CAMPIONE :	2		
PROFONDITA' :	1,15 - 1,40	DATA PRELIEVO :	08/03/2022
CONTENITORE :	Sacco pvc	DATA ACCETTAZIONE :	10/03/2022
ACCETTAZIONE n°:	22/0115 RSP	DATA PROVA :	11/04 - 13/04/2022
RAPPORTO n°:	RSP 22/0115-6	REVISIONE :	0
		DATA EMISSIONE :	14/04/2022

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI****UNI EN 12744-1 - Determinazione del contenuto in solfati idrosolubili**

Massa del precipitato - m (g) = 0,005

Massa del campione di prova - M (g) = 5,148

<i>Contenuto in solfati = (m/M)*34.30</i>	
(SO <sub>3</sub> %)	mg/kg
<b>0,03</b>	<b>333</b>

Codici strumentazione utilizzata: 439,436,276

Nota:

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Paolo ColliIl Direttore di Laboratorio  
Dott. Geol. Paolo Colli

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Sottotondo argilloso		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco pvc	Data di prelievo:	08/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ1	Campione:	2
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0115 RSP	Data di accettazione:	08/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n° :	RSP 22/0115-5	Data di emissione:	31/03/2022
DATA PROVA:	30/03/2022	REVISIONE:	0

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - p.i. - Determinazione del contenuto in sostanza organica**

DETERMINAZIONE	(n°)	<b>1</b>
Profondità	(m)	1,15 - 1,4
massa tara (t)	(g)	1401,35
Ci + t	(g)	1451,35
Cf + t	(g)	1449,2
<b>SOR</b>	(%)	<b>4,3</b>

Ci = massa provino iniziale  
 Cf = massa provino secco finale  
 SOR = contenuto in sostanza organica

**prova eseguita determinando la perdita in peso a seguito della reazione chimica con perossido di idrogeno a 110 volumi**

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Matteo Fusetti



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli





N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Sottofondo argilloso		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco pvc	Data di prelievo:	08/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ1	Campione:	2
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0115 RSP	Data di accettazione:	10/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n°:	RSP 22/0115-8	Data di emissione:	14/04/2022
DATA PROVA:	04/04/2022	REVISIONE:	0

### Miscele di terreno legate con leganti idraulici

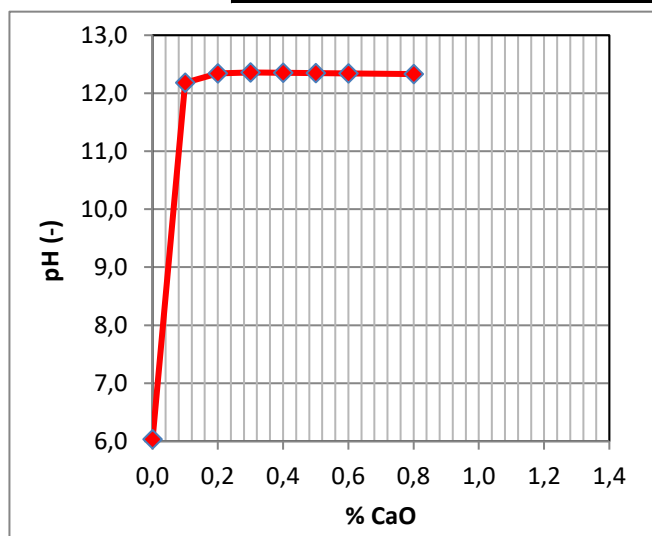
NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- ASTM D 6276 / SACA

- Determinazione del consumo iniziale di calce

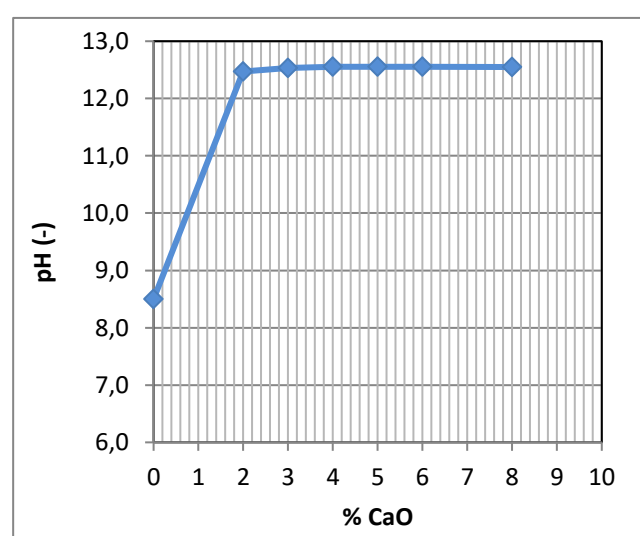
Curva di saturazione Acqua/CaO	
% di CaO	pH
0,0	6,0
0,1	12,2
0,2	12,3
0,3	12,4
0,4	12,4
0,5	12,3
0,6	12,3

Curva miscela Acqua/CaO/Terreno	
% di CaO	pH
0	8,50
2	12,47
3	12,53
4	12,55
5	12,55
6	12,55
8	12,55



% di saturazione CaO

CaO(1) = 0,3 %



% di saturazione terreno/CaO

CaO(2) = 3,5 %

Metodo Sudafricano (Standard Association of Central Africa)

$$CIC = CaO(2) - (5 * CaO(1))$$

2

Codice strumentazione utilizzata: 0095,0121,0147

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Andrea Santolini



Il Direttore di Laboratorio

Dott. Geol. Paolo Colli



N. COMMESSA : 0758-22 RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri  
COMMITTENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
MATERIALE: Sottotondo argilloso  
CONTENITORE DEL CAMPIONE: Sacco pvc Data di prelievo: 08/03/2022  
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE: PZ1 Campione: 2 Profondità: 1,15 - 1,40 m  
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°: 22/0115 RSP Data di accettazione: 10/03/2022  
RAPPORTO DI PROVA n°: RSP 22/0115-3 Data di emissione: 31/03/2022 REVISIONE: 0  
DATA PROVA: 29/03 - 30/03/2022

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - UNI 11531-1 - Criteri per l'impiego dei materiali - aggregati non legati**

**Parte 1: Terre e miscele di**

**CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE  
UNI EN ISO 17892-4 / UNI EN 933-1**

profondità	-	÷	-	m
% in peso < 2,00 mm	=		94,14	
% in peso < 0,400 mm	=		92,65	
% in peso < 0,063 mm	=		88,21	
% in peso < 0,002 mm	=		-	

**LIMITI DI CONSISTENZA**

**UNI EN ISO 17892-12 / ASTM D 4318**

profondità	-	÷	-	m
Limite Liquido	LL (%)	=	52	
Limite Plastico	LP (%)	=	26	
Indice Plastico	IP (%)	=	26	

nd = non determinabile np = non plastico

**INDICI DI CONSISTENZA**

Indice di Liquidità	IL	=	-
Indice di Consistenza	IC	=	-
Attività	A	=	-

**CONTENUTO IN ACQUA**

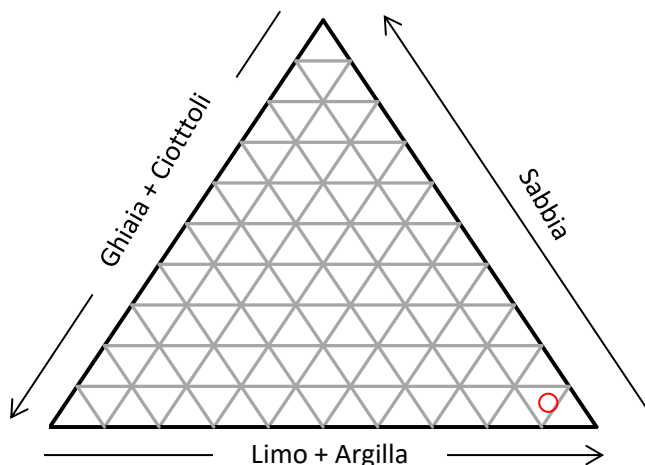
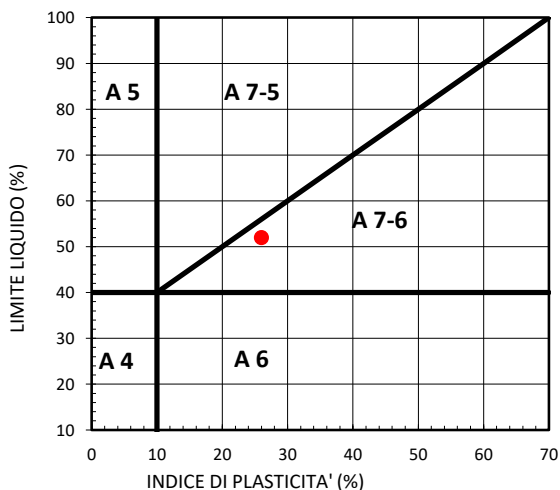
**UNI EN ISO 17892-1**

profondità	-	÷	-	m
w	=	-	%	

**CLASSIFICAZIONE UNI 11531-1**

Indice di Gruppo = 16,80  
Classificazione = **A 7-6 Argille molto compressibili**

Carta di plasticità



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Matteo Fusetti

*Matteo Fusetti*

Il Direttore di Laboratorio

Dott. Geol. Paolo Colli

*Paolo Colli*

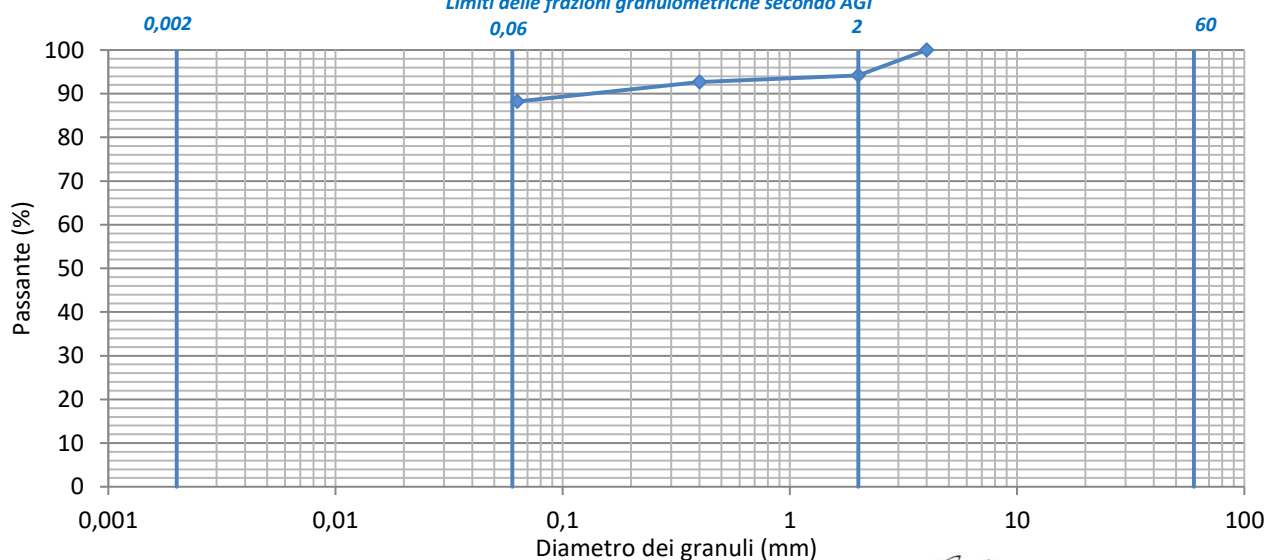
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Sottofondo argilloso		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco pvc	Data di prelievo:	08/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE -	PZ1	Campione: 2	Profondità: 1,15 - 1,40 m
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0115 RSP	Data di accettazione:	10/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n° :	RSP 22/0115-2	Data di emissione:	31/03/2022 REVISIONE: 0
DATA PROVA:	29/03 - 30/03/2022		

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - UNI EN ISO 17892-4 Determinazione della distribuzione granulometrica**

ANALISI PER VAGLIATURA				Inizio prova	ANALISI PER SEDIMENTAZIONE				Fine prova
massa provino: 200,55 g				29/03/2022	massa provino: - g				-
profondità provino - ÷ - m					profondità provino - ÷ - m				
VAGLI	APERTURA mm	PASSANTE % in peso	TRATTENUTO % in peso		G <sub>s</sub> - - -				
100	100	-	-		Riferimento: -				
80	80	-	-		eseguita sul passante al vaglio				
63	63	-	-		aerometro ASTM 151H				
40	40	-	-		DIAMETRO EQUIVALENTE D (mm)		% IN PESO PIU' FINE DI D		
32	32	-	-		-	-	-	-	
16	16	-	-		-	-	-	-	
8	8	-	-		-	-	-	-	
4	4	100,00	0,00		-	-	-	-	
2	2	94,17	5,83		-	-	-	-	
1	1	-	-		-	-	-	-	
0,40	0,40	92,65	1,52		-	-	-	-	
0,25	0,25	-	-		-	-	-	-	
0,125	0,125	-	-		-	-	-	-	
0,063	0,063	88,21	4,44		-	-	-	-	

Limiti delle frazioni granulometriche secondo AGI


 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Andrea Santolini




 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli



#### **ALLEGATO 4**

Risultati prove di laboratorio campioni PZ 2



**RIEPILOGO RAPPORTI DI PROVA**DATA DI EMISSIONE **01/04/2022**COMMESSA: **0758-22** VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **22/0116** **SP** DATA ACCETTAZIONE: **10/03/2022**

RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri

CONSEGNATARIO: Dott. Geol. Andrea SANTOLINI - Pavenco Srl

COMMITTENTE: PROVINCIA DI RAVENNA - SETTORE LAVORI PUBBLICI - U.O. Manutenzione e Gestione Rete

LOCALITA': CONSELICE (RA)

CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della via Selice nella Provincia di Ravenna

SONDAGGIO: PZ 2 CAMPIONE: 1

PROFONDITA': 0,57 - 0,70 CONTENITORE CAMPIONE: sacchi di pvc

PRELIEVO ESEGUITO DA: Dott. Geol. Andrea SANTOLINI - Pavenco Srl

PROVE IN SITO ESEGUITE DA:

DATA ESECUZIONE PROVE IN SITO o PRELIEVO CAMPIONE: 08/03/2022

OSSERVAZIONI: SP 610 pk 6+0,000 direzione Conselice - Misto granulare grossolano

**PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE**

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	RIFERIMENTO	RAPPORTO DI PROVA
LIM01	Determinazione limiti: LL e LP	1	UNI EN ISO 17892-12	RSP 22/0116-1
GRA01	Granulometria su aggregati e inerti, max 11 vagli	1	UNI EN 933-1	RSP 22/0116-2
CLA01	Classificazione UNI 11531-1 escluse det. necessarie	1	UNI 11531-1	RSP 22/0116-3

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Misto granulare grossolano		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco di pvc bianco	Data di prelievo:	08/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ 2	Campione:	1
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0116 RSP	Profondità:	0,57 - 0,70 m
RAPPORTO DI PROVA n° :	RSP 22/0116-3	Data di accettazione:	10/03/2022
DATA PROVA:	29/03 - 30/03/2022	Data di emissione:	01/04/2022
		REVISIONE:	0

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - UNI 11531-1 - Criteri per l'impiego dei materiali - aggregati non legati**
**Parte 1: Terre e miscele di**
**CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE  
UNI EN ISO 17892-4 / UNI EN 933-1**

profondità	-	÷	-	m
% in peso < 2,00 mm	=			30,00
% in peso < 0,400 mm	=			18,80
% in peso < 0,063 mm	=			5,10
% in peso < 0,002 mm	=			-

**LIMITI DI CONSISTENZA**
**UNI EN ISO 17892-12 / ASTM D 4318**

profondità	-	÷	-	m
Limite Liquido	LL (%)	=		nd
Limite Plastico	LP (%)	=		np
Indice Plastico	IP (%)	=		0

nd = non determinabile      np = non plastico

**INDICI DI CONSISTENZA**

Indice di Liquidità	IL	=	-
Indice di Consistenza	IC	=	-
Attività	A	=	-

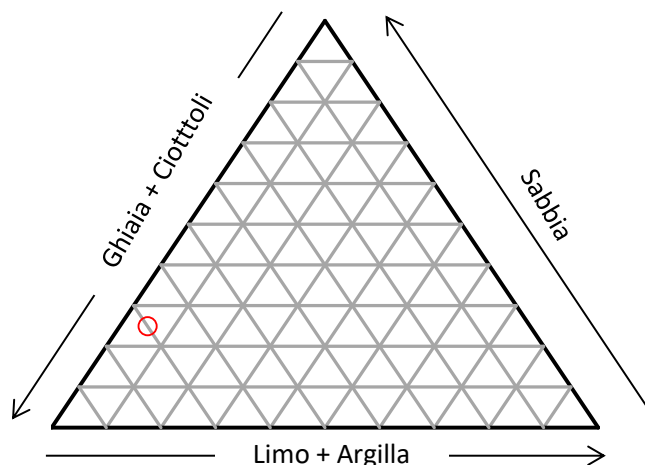
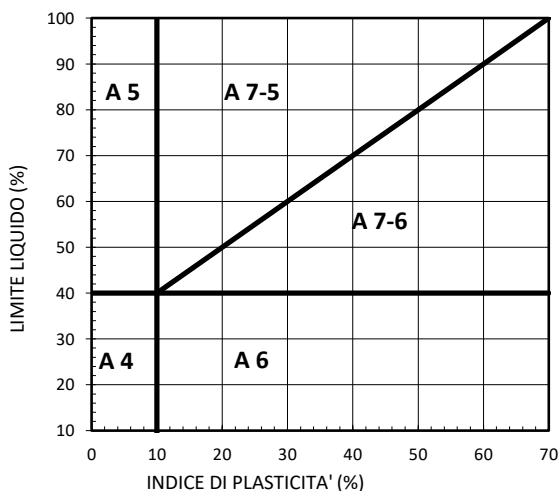
**CONTENUTO IN ACQUA**
**UNI EN ISO 17892-1**

profondità	-	÷	-	m
w	=			%

**CLASSIFICAZIONE UNI 11531-1**

 Indice di Gruppo = 0,00  
 Classificazione = **A 1-a**      **Ghiaia sabbiosa**

Carta di plasticità



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Andrea Santolini



Il Direttore di Laboratorio

Dott. Geol. Paolo Colli



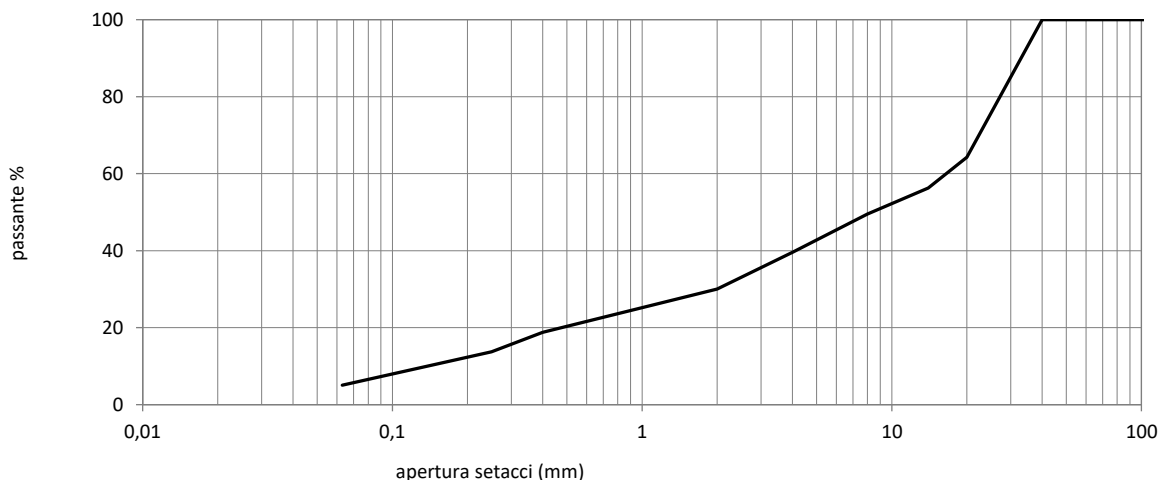
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Misto granulare grossolano		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco di pvc bianco	Data di prelievo:	08/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ 2	Campione:	1
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0116 RSP	Data di accettazione:	10/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n° :	RSP 22/0116-2	Data di emissione:	01/04/2022
DATA PROVA:	29/03 - 30/03/2022	REVISIONE:	0

**PROVE PER DETERMINARE LE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI AGGREGATI**
**ANALISI GRANULOMETRICA PER STACCIATURA - UNI EN 933-1:2012**

Parametro	Unità di misura	Simbolo	Valore
Massa essiccata della porzione di prova	(g)	M1	1677,5
Massa essiccata del trattenuto staccio 0.063 mm post lavaggio	(g)	M2	1595
Massa passante nel recipiente di fondo	(g)	P	2,45
Percentuale dei fini passanti allo staccio 0.063 mm	(%)	f	5,1

Apertura stacci (mm)	Trattenuto (g)	Trattenuto (%)	Cumulativo (%)	Passante (%)	Fuso limite inferiore (%)	Fuso limite superiore (%)
125	0,0	0,0	0,0	100,0	-	-
63	0,0	0,0	0,0	100,0	-	-
40	0,0	0,0	0,0	100,0	-	-
20	600,0	35,8	35,8	64,2	-	-
14	133,0	7,9	43,7	56,3	-	-
8	114,0	6,8	50,5	49,5	-	-
4	167,0	10,0	60,4	39,6	-	-
2	160,0	9,5	70,0	30,0	-	-
0,4	188,0	11,2	81,2	18,8	-	-
0,25	85,0	5,1	86,2	13,8	-	-
0,063	146,0	8,7	94,9	5,1	-	-
<0.063	85,0	5,1	100,0	0,0	-	-


 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Andrea Santolini



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli

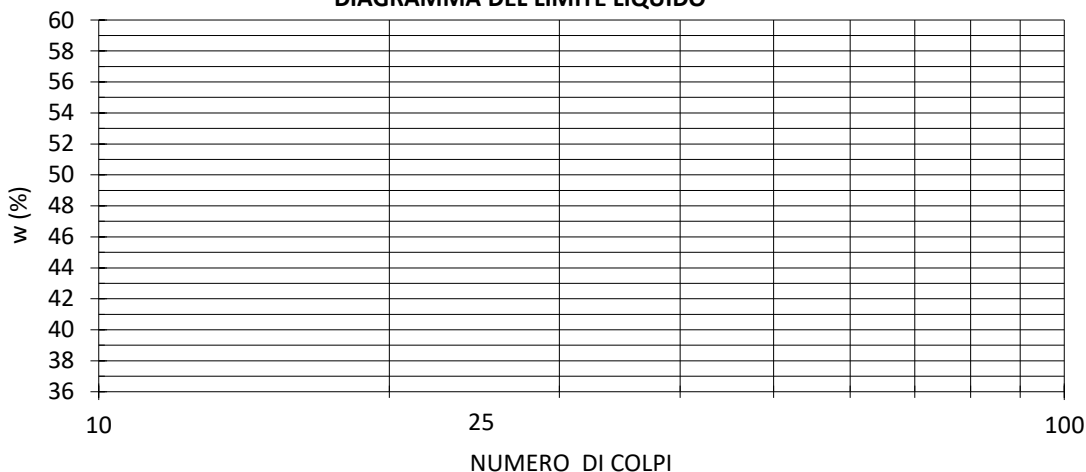


Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Misto granulare grossolano		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco di pvc bianco	Data di prelievo:	08/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ 2	Campione:	1
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0116 RSP	Data di accettazione:	10/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n° :	RSP 22/0116-1	Data di emissione:	01/04/2022
DATA PROVA:	30/03/2022	REVISIONE:	0

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - ASTM D4318 - METODO A - ONE-POINT LIQUID LIMIT**

Profondità provino	m	-			
Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g	-	-	-	-
Numero colpi	-	-	-	-	-
Massa provino umido + tara	g	-	-	-	-
Massa provino secco + tara	g	-	-	-	-
Contenuto in acqua	%	-	-	-	-
<b>Limite Liquido <math>w_L</math></b>	%	<b>non determinabile</b>			

**DIAGRAMMA DEL LIMITE LIQUIDO**


Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g				
Massa provino umido + tara	g				
Massa provino secco + tara	g				
Contenuto in acqua	%				
<b>Limite Plastico <math>w_p</math></b>	%	<b>non plastico</b>			

Indice di Plasticità ( $w_L - w_p$ )	
<b><math>I_p</math></b>	<b>0</b>

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Andrea Santolini

 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli




**RIEPILOGO RAPPORTI DI PROVA**DATA DI EMISSIONE **01/04/2022****COMMESSA:** **0758-22** **VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:** **22/0117** **SP** **DATA ACCETTAZIONE:** **10/03/2022****RICHIEDENTE:** Geom. Alessandra Alteri**CONSEGNATARIO:** Dott. Geol. Andrea SANTOLINI - Pavenco Srl**COMMITTENTE:** PROVINCIA DI RAVENNA - SETTORE LAVORI PUBBLICI - U.O. Manutenzione e Gestione Rete**LOCALITA':** CONSELICE (RA)**CANTIERE:** Interventi di ripristino del corpo stradale della via Selice nella Provincia di Ravenna**SONDAGGIO:** PZ 2 **CAMPIONE:** 2**PROFONDITA':** 0,70 - 0,84 **CONTENITORE CAMPIONE:** sacchi di pvc**PRELIEVO ESEGUITO DA:** Dott. Geol. Andrea SANTOLINI - Pavenco Srl**PROVE IN SITO ESEGUITE DA:****DATA ESECUZIONE PROVE IN SITO o PRELIEVO CAMPIONE:** 08/03/2022**OSSERVAZIONI:** SP 610 pk 6+0,000 direzione Conselice - Misto granulare fine**PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE**

<b>CODICE PROVA</b>	<b>DESCRIZIONE SINTETICA</b>	<b>Q.tà</b>	<b>RIFERIMENTO</b>	<b>RAPPORTO DI PROVA</b>
LIM01	Determinazione limiti: LL e LP	1	UNI EN ISO 17892-12	RSP22/0117-1
GRA01	Granulometria su aggregati e inerti, max 11 vagli	1	UNI EN 933-1	RSP22/0117-2
CLA01	Classificazione UNI 11531-1 escluse det. necessarie	1	UNI 11531-1	RSP22/0117-3

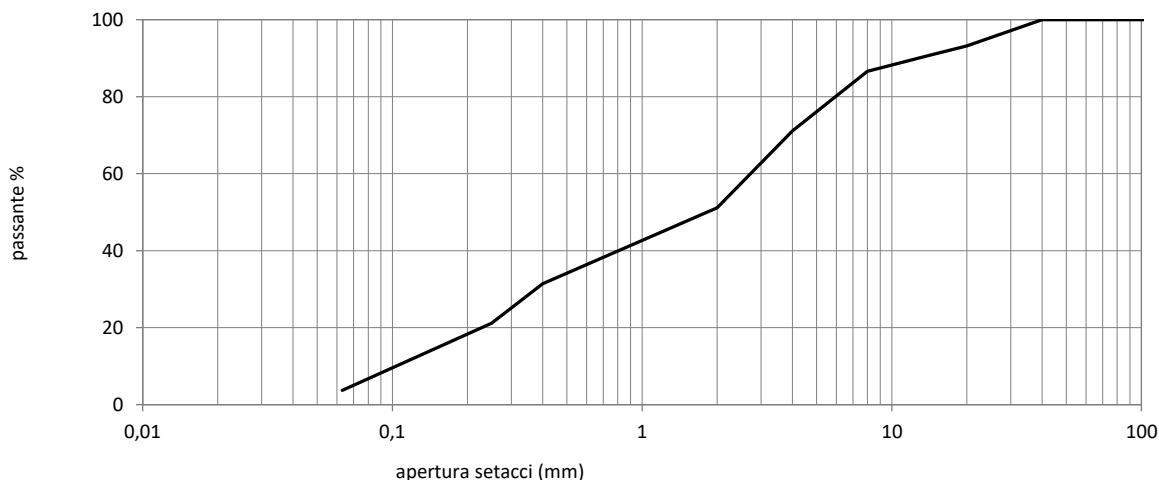
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Misto granulare fine		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco di pvc bianco	Data di prelievo:	08/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ 2	Campione:	2
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0117 RSP	Data di accettazione:	10/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n° :	RSP 22/0117-2	Data di emissione:	01/04/2022
DATA PROVA:	29/03 - 30/03/2022	REVISIONE:	0

**PROVE PER DETERMINARE LE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI AGGREGATI**
**ANALISI GRANULOMETRICA PER STACCIATURA - UNI EN 933-1:2012**

Parametro	Unità di misura	Simbolo	Valore
Massa essiccata della porzione di prova	(g)	M1	1179,85
Massa essiccata del trattenuto staccio 0.063 mm post lavaggio	(g)	M2	1137
Massa passante nel recipiente di fondo	(g)	P	1
Percentuale dei fini passanti allo staccio 0.063 mm	(%)	f	3,7

Apertura stacci (mm)	Trattenuto (g)	Trattenuto (%)	Cumulativo (%)	Passante (%)	Fuso limite inferiore (%)	Fuso limite superiore (%)
125	0,0	0,0	0,0	100,0	-	-
63	0,0	0,0	0,0	100,0	-	-
40	0,0	0,0	0,0	100,0	-	-
20	80,0	6,8	6,8	93,2	-	-
14	30,0	2,5	9,3	90,7	-	-
8	48,0	4,1	13,4	86,6	-	-
4	183,0	15,5	28,9	71,1	-	-
2	235,0	19,9	48,8	51,2	-	-
0,4	233,0	19,7	68,6	31,4	-	-
0,25	121,0	10,3	78,8	21,2	-	-
0,063	206,0	17,5	96,3	3,7	-	-
<0.063	43,8	3,7	100,0	0,0	-	-


 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Andrea Santolini



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli

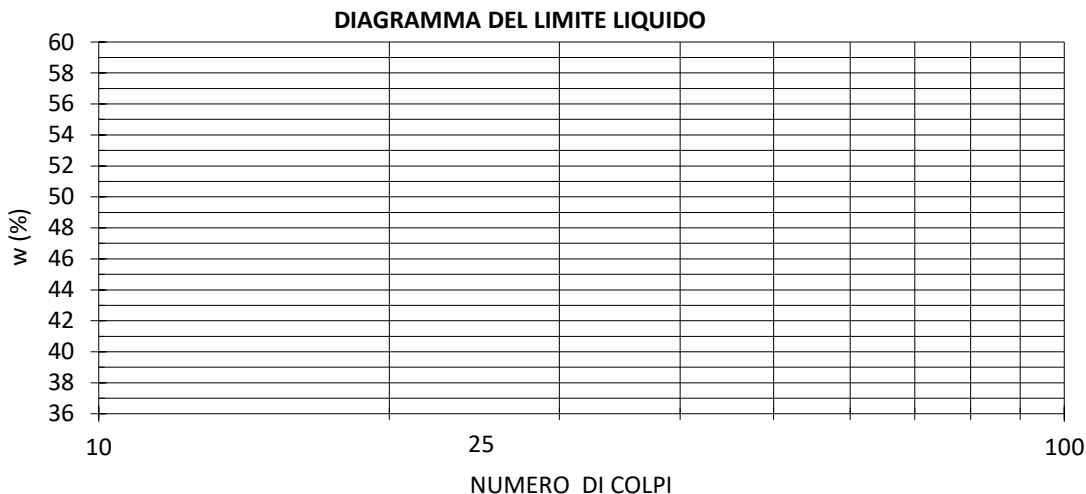


Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Misto granulare fine		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco di pvc bianco	Data di prelievo:	08/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ 2	Campione:	2
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0117 RSP	Data di accettazione:	10/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n° :	RSP 22/0117-1	Data di emissione:	01/04/2022
DATA PROVA:	30/03/2022	REVISIONE:	0

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - ASTM D4318 - METODO A - ONE-POINT LIQUID LIMIT**

Profondità provino	m	-			
Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g	-	-	-	-
Numero colpi	-	-	-	-	-
Massa provino umido + tara	g	-	-	-	-
Massa provino secco + tara	g	-	-	-	-
Contenuto in acqua	%	-	-	-	-
<b>Limite Liquido <math>w_L</math></b>	%	<b>non determinabile</b>			



Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g				
Massa provino umido + tara	g				
Massa provino secco + tara	g				
Contenuto in acqua	%				
<b>Limite Plastico <math>w_p</math></b>	%	<b>non plastico</b>			

Indice di Plasticità ( $w_L - w_p$ )	
<b><math>I_p</math></b>	<b>0</b>

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Andrea Santolini

 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli




N. COMMESSA : 0758-22 RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri  
COMMITTENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
MATERIALE: Misto granulare fine  
CONTENITORE DEL CAMPIONE: Sacco di pvc bianco Data di prelievo: 08/03/2022  
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE: PZ 2 Campione: 2 Profondità: 0,70 - 0,84 m  
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°: 22/0117 RSP Data di accettazione: 10/03/2022  
RAPPORTO DI PROVA n°: RSP 22/0117-3 Data di emissione: 01/04/2022 REVISIONE: 0  
DATA PROVA: 29/03 - 30/03/2022

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - UNI 11531-1 - Criteri per l'impiego dei materiali - aggregati non legati**

**Parte 1: Terre e miscele di**

**CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE  
UNI EN ISO 17892-4 / UNI EN 933-1**

profondità	-	÷	-	m
% in peso < 2,00 mm	=		51,20	
% in peso < 0,400 mm	=		31,40	
% in peso < 0,063 mm	=		3,70	
% in peso < 0,002 mm	=		-	

**LIMITI DI CONSISTENZA**

UNI EN ISO 17892-12 / ASTM D 4318

profondità	-	÷	-	m
Limite Liquido	LL (%)	=	nd	
Limite Plastico	LP (%)	=	np	
Indice Plastico	IP (%)	=	0	

nd = non determinabile np = non plastico

**INDICI DI CONSISTENZA**

Indice di Liquidità	IL	=	-
Indice di Consistenza	IC	=	-
Attività	A	=	-

**CONTENUTO IN ACQUA**

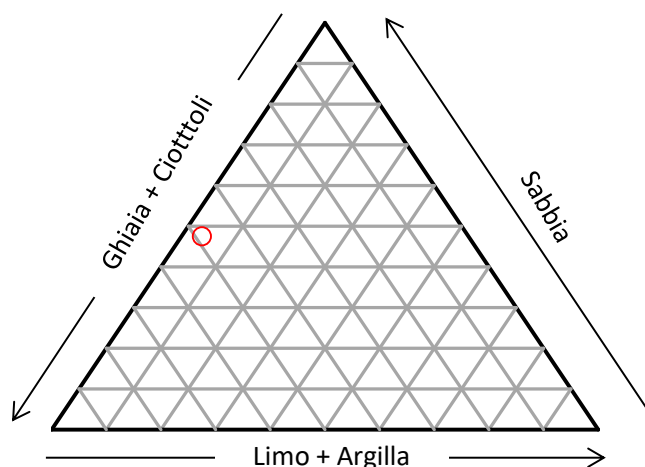
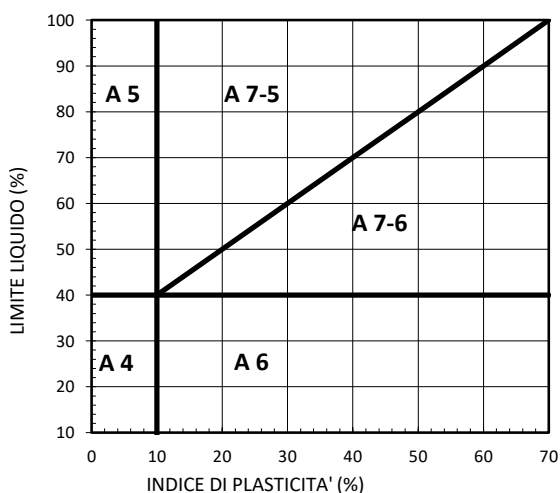
UNI EN ISO 17892-1

profondità	-	÷	-	m
w	=	-	%	

**CLASSIFICAZIONE UNI 11531-1**

Indice di Gruppo = 0,00  
Classificazione = **A 1-b** **Ghiaia sabbiosa**

Carta di plasticità



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Andrea Santolini

Il Direttore di Laboratorio

Dott. Geol. Paolo Colli

*Andrea Santolini*

*Paolo Colli*



**RIEPILOGO RAPPORTI DI PROVA**DATA DI EMISSIONE **14/04/2022****COMMESSA:** **0758-22** **VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:** **22/0118** **SP** **DATA ACCETTAZIONE:** **10/03/2022****RICHIEDENTE:** Geom. Alessandra Alteri**CONSEGNATARIO:** Dott. Geol. Andrea SANTOLINI - Pavenco Srl**COMMITTENTE:** PROVINCIA DI RAVENNA - SETTORE LAVORI PUBBLICI - U.O. Manutenzione e Gestione Rete**LOCALITA':** CONSELICE (RA)**CANTIERE:** Interventi di ripristino del corpo stradale della via Selice nella Provincia di Ravenna**SONDAGGIO:** PZ 2 **CAMPIONE:** 3**PROFONDITA':** 0,84 - 1.05 **CONTENITORE CAMPIONE:** sacchi di pvc**PRELIEVO ESEGUITO DA:** Dott. Geol. Andrea SANTOLINI - Pavenco Srl**PROVE IN SITO ESEGUITE DA:****DATA ESECUZIONE PROVE IN SITO o PRELIEVO CAMPIONE:** 08/03/2022**OSSERVAZIONI:** SP 610 pk 6+0,000 direzione Conselice - Sottofondo argilloso**PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE**

<b>CODICE PROVA</b>	<b>DESCRIZIONE SINTETICA</b>	<b>Q.tà</b>	<b>RIFERIMENTO</b>	<b>RAPPORTO DI PROVA</b>
LIM01	Determinazione limiti: LL e LP	1	UNI EN ISO 17892-12	RSP 22/0118-1
GRT01	Granulometria per via secca (max 10 vagli) su terre con elementi < 5 mm	1	UNI EN ISO 17892-4	RSP 22/0118-2
CLA01	Classificazione UNI 11531-1 escluse det. necessarie	1	UNI 11531-1	RSP 22/0118-3
LIM04	Determinazione del Limite di ritiro ASTM	1	ASTM D 427	RSP 22/0118-4
SOR01	Contenuto in sostanza organica	1	p.i.	RSP 22/0118-5
SOL03	Contenuto in solfati	1	UNI EN 1744-1	RSP 22/0118-6
VBT01	Determinazione valore di blu su terreni argillosi	1	UNI 8520/15	RSP 22/0118-7
CIC01	Determinazione del Consumo Iniziale di Calce	1	ASTM C 6276	RSP 22/0118-8

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Sottofondo argilloso		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco pvc	Data di prelievo:	08/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ2	Campione:	3
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0118 SP	Data di accettazione:	08/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n° :	SP 22/0118-5	Data di emissione:	14/04/2022
DATA PROVA:	30/03/2022	REVISIONE:	0

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - p.i. - Determinazione del contenuto in sostanza organica**

DETERMINAZIONE	(n°)	<b>1</b>
Profondità	(m)	0,84 - 1,05
massa tara (t)	(g)	1399,45
Ci + t	(g)	1450,05
Cf + t	(g)	1448,1
<b>SOR</b>	(%)	<b>3,9</b>

Ci = massa provino iniziale  
 Cf = massa provino secco finale  
 SOR = contenuto in sostanza organica

**prova eseguita determinando la perdita in peso a seguito della reazione chimica con perossido di idrogeno a 110 volumi**

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Matteo Fusetti



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli







N. COMMESSA : 0758-22 RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri  
COMMITTENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
MATERIALE: Sottotondo argilloso  
CONTENITORE DEL CAMPIONE: Sacco pvc Data di prelievo: 08/03/2022  
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE: 2 Campione: 3 Profondità: 0,84 - 1,05 m  
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°: 22/0118 RSP Data di accettazione: 10/03/2022  
RAPPORTO DI PROVA n°: RSP 22/0118-3 Data di emissione: 14/04/2022 REVISIONE: 0  
DATA PROVA: 29/03 - 30/03/2022

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - UNI 11531-1 - Criteri per l'impiego dei materiali - aggregati non legati**

**Parte 1: Terre e miscele di**

**CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE  
UNI EN ISO 17892-4 / UNI EN 933-1**

profondità	-	÷	-	m
% in peso < 2,00 mm	=			99,00
% in peso < 0,400 mm	=			98,20
% in peso < 0,063 mm	=			90,41
% in peso < 0,002 mm	=			-

**LIMITI DI CONSISTENZA**

**UNI EN ISO 17892-12 / ASTM D 4318**

profondità	-	÷	-	m
Limite Liquido	LL (%)	=		46
Limite Plastico	LP (%)	=		24
Indice Plastico	IP (%)	=		22

nd = non determinabile np = non plastico

**INDICI DI CONSISTENZA**

Indice di Liquidità	IL	=	-
Indice di Consistenza	IC	=	-
Attività	A	=	-

**CONTENUTO IN ACQUA**

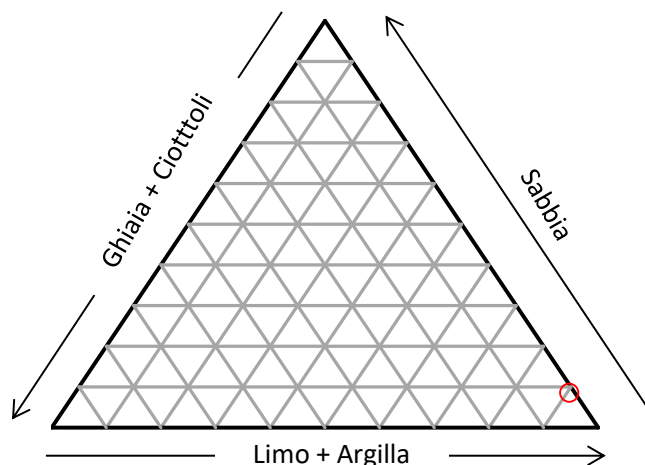
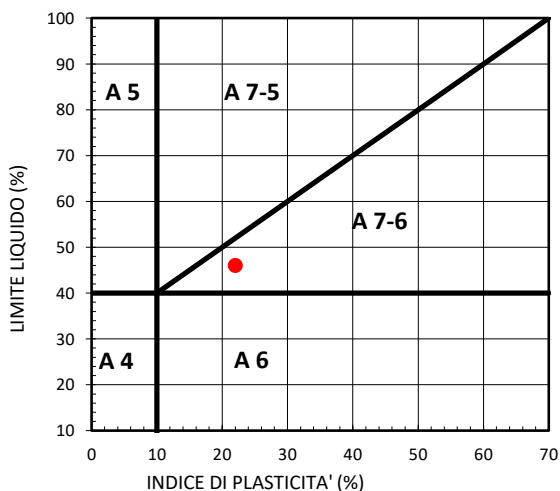
**UNI EN ISO 17892-1**

profondità	-	÷	-	m
w	=	-		%

**CLASSIFICAZIONE UNI 11531-1**

Indice di Gruppo = 14,00  
Classificazione = **A 7-6 Argille molto compressibili**

Carta di plasticità



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Matteo Fusetti

*Matteo Fusetti*

Il Direttore di Laboratorio

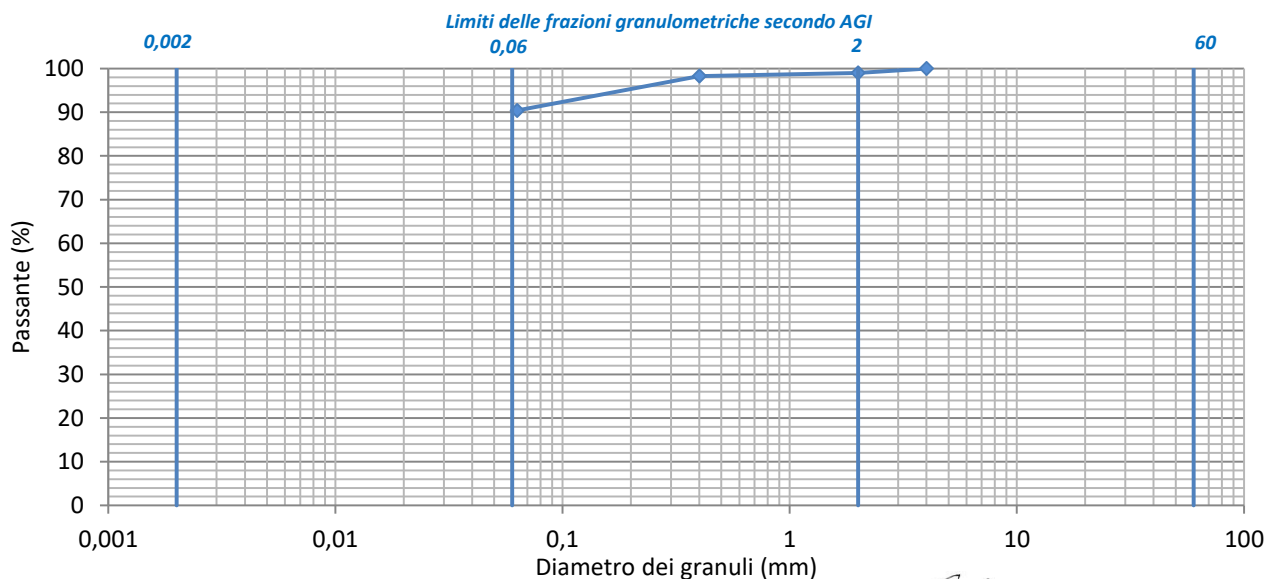
Dott. Geol. Paolo Colli

*Paolo Colli*

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Sottofondo argilloso		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco pvc	Data di prelievo:	08/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE -	PZ2	Campione:	3
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0118 RSP	Data di accettazione:	10/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n° :	RSP 22/0118-2	Data di emissione:	14/04/2022
DATA PROVA:	29/03 - 30/03/2022	REVISIONE:	0

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - UNI EN ISO 17892-4 Determinazione della distribuzione granulometrica**

ANALISI PER VAGLIATURA			Inizio prova	ANALISI PER SEDIMENTAZIONE		Fine prova
massa provino: 200,75 g			29/03/2022	massa provino: - g		-
profondità provino - ÷ - m				profondità provino - ÷ - m		
VAGLI	APERTURA	PASSANTE	TRATTENUTO	G <sub>s</sub> - - -		
	mm	% in peso	% in peso	Riferimento: -		
100	100	-	-	eseguita sul passante al vaglio		
80	80	-	-	aerometro ASTM 151H		
63	63	-	-	DIAMETRO EQUIVALENTE		% IN PESO PIU' FINE DI D
40	40	-	-	D (mm)		
32	32	-	-	-		-
16	16	-	-	-		-
8	8	-	-	-		-
4	4	100,00	0,00	-		-
2	2	99,00	1,00	-		-
1	1	-	-	-		-
0,40	0,40	98,26	0,75	-		-
0,25	0,25	-	-	-		-
0,125	0,125	-	-	-		-
0,063	0,063	90,41	7,85	-		-


 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Andrea Santolini




 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Sottotondo argilloso		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco pvc	Data di prelievo:	08/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ2	Campione:	3
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0118 SP	Data di accettazione:	08/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n°:	SP 22/0118-1	Data di emissione:	14/04/2022
DATA PROVA:	30/03/2022	REVISIONE:	0

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - ASTM D4318 - METODO B - ONE-POINT LIQUID LIMIT**

Profondità provino	m	0,84 - 1,05	
Determinazione	n°	<b>1</b>	<b>2</b>
Massa tara	g	18,748	18,152
Numero colpi	-	22	23
Massa provino umido + tara	g	39,688	41,310
Massa provino secco + tara	g	32,974	33,920
Contenuto in acqua	%	47,195	46,867
<b>Limite Liquido <math>w_L^n</math></b> $w_L^n = w^n * (N / 25)^{0.121}$	%	<b>46,5</b>	<b>46,4</b>

dove:

N = numero dei colpi che provoca la chiusura del solco per singola determinazione

 $w^n$  = contenuto in acqua per singola determinazione

<b>Limite Liquido (<math>w_L</math>) - Valore medio (%)</b>	<b>(%)</b>	<b>46</b>
---	------------	-----------

Determinazione	n°	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Massa tara	g	10,588	11,076		
Massa provino umido + tara	g	13,126	12,522		
Massa provino secco + tara	g	12,632	12,240		
Contenuto in acqua	%	24,2	24,2		
<b>Limite Plastico <math>w_p</math></b>	%	<b>24</b>			

<b>Indice di Plasticità (<math>w_L - w_p</math>)</b>	
<b><math>I_p</math></b>	<b>22</b>

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Matteo Fusetti



Il Direttore di Laboratorio

Dott. Geol. Paolo Colli



Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA : 0758-22      RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri  
 COMMITTENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
 CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
 MATERIALE: Sottotondo argilloso  
 CONTENITORE DEL CAMPIONE: Sacco pvc      Data di prelievo: 08/03/2022  
 IDENTIFICAZIONE CAMPIONE - PZ2      Campione: 3      Profondità: 0,84 - 1,05 m  
 VERBALE DI ACCETTAZIONE n°: 22/0118 RSP      Data di accettazione: 10/03/2022  
 RAPPORTO DI PROVA n° : RSP 22/0118-4      Data di emissione: 14/04/2022      REVISIONE: 0  
 DATA PROVA: 04/04 - 08/04/2022

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - Standard test method for shrinkage factors of soils ASTM D427**  
**Limite di Ritiro**
**Determinazione del**

Provino n°		-	1	2
Condizioni provino		-	rimaneggiato	rimaneggiato
profondità provino		m	0,84 - 1,05	0,84 - 1,05
Temperatura di prova		°C	18,9	18,9
Peso di volume dell'acqua	$g_w$	$g/cm^3$	0,99862	0,99862
Volume iniziale del provino umido	$V$	$cm^3$	19,79	19,23
Peso iniziale del provino umido	$P_U$	g	31,086	30,756
Peso del provino secco	$P_S$	g	18,53	18,44
Contenuto in acqua iniziale	$w$	%	67,76	66,79
Volume del provino secco	$V_S$	$cm^3$	10,07	9,66
Variazione di volume	$V - V_S$	$cm^3$	9,72	9,57
<b>LIMITE DI RITIRO</b>	$w_{Si} = w - \{100 * [\gamma_w * (V - V_S) / P_S]\}$	%	<b>15,38</b>	<b>14,99</b>
<b>LIMITE DI RITIRO</b>	$w_S =$ <b>VALORE MEDIO</b>	%	<b>15</b>	

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Andrea Santolini



Il Direttore di Laboratorio

Dott. Geol. Paolo Colli





N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE :	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE :	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE :	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
SONDAGGIO :	PZ2		
CAMPIONE :	3		
PROFONDITA' :	0,84 - 1,05	DATA PRELIEVO :	08/03/2022
CONTENITORE :	Sacco pvc	DATA ACCETTAZIONE :	10/03/2022
ACCETTAZIONE n°:	22/0118 RSP	DATA PROVA :	12/04 - 14/04/2022
RAPPORTO n°:	RSP 22/0118-6	REVISIONE :	0
		DATA EMISSIONE :	14/04/2022

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**UNI EN 12744-1 - Determinazione del contenuto in solfati idrosolubili**

Massa del precipitato - m (g) = 0,007

Massa del campione di prova - M (g) = 5,43

<i>Contenuto in solfati = (m/M)*34.30</i>	
(SO3 %)	mg/kg
<b>0,04</b>	<b>442</b>

Codici strumentazione utilizzata: 439,436,276

Nota:

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Paolo Colli



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli





## ALLEGATO 5

Risultati prove di laboratorio campioni PZ 3

**RIEPILOGO RAPPORTI DI PROVA**DATA DI EMISSIONE **01/04/2022****COMMESSA:** **0758-22** **VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:** **22/0119** **SP** **DATA ACCETTAZIONE:** **10/03/2022****RICHIEDENTE:** Geom. Alessandra Alteri**CONSEGNATARIO:** Dott. Geol. Andrea SANTOLINI - Pavenco Srl**COMMITTENTE:** PROVINCIA DI RAVENNA - SETTORE LAVORI PUBBLICI - U.O. Manutenzione e Gestione Rete**LOCALITA':** CONSELICE (RA)**CANTIERE:** Interventi di ripristino del corpo stradale della via Selice nella Provincia di Ravenna**SONDAGGIO:** PZ 3 **CAMPIONE:** 1**PROFONDITA':** 0,83 - 1,30 **CONTENITORE CAMPIONE:** sacchi di pvc**PRELIEVO ESEGUITO DA:** Dott. Geol. Andrea SANTOLINI - Pavenco Srl**PROVE IN SITO ESEGUITE DA:****DATA ESECUZIONE PROVE IN SITO o PRELIEVO CAMPIONE:** 09/03/2022**OSSERVAZIONI:** SP 610 pk 5+0,000 direzione Lavezzola - Misto granulare**PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE**

<b>CODICE PROVA</b>	<b>DESCRIZIONE SINTETICA</b>	<b>Q.tà</b>	<b>RIFERIMENTO</b>	<b>RAPPORTO DI PROVA</b>
LIM01	Determinazione limiti: LL e LP	1	UNI EN ISO 17892-12	RSP 22/0119-1
GRA01	Granulometria su aggregati e inerti, max 11 vagli	1	UNI EN 933-1	RSP 22/0019-2
CLA01	Classificazione UNI 11531-1 escluse det. necessarie	1	UNI 11531-1	RSP 22/0119-3

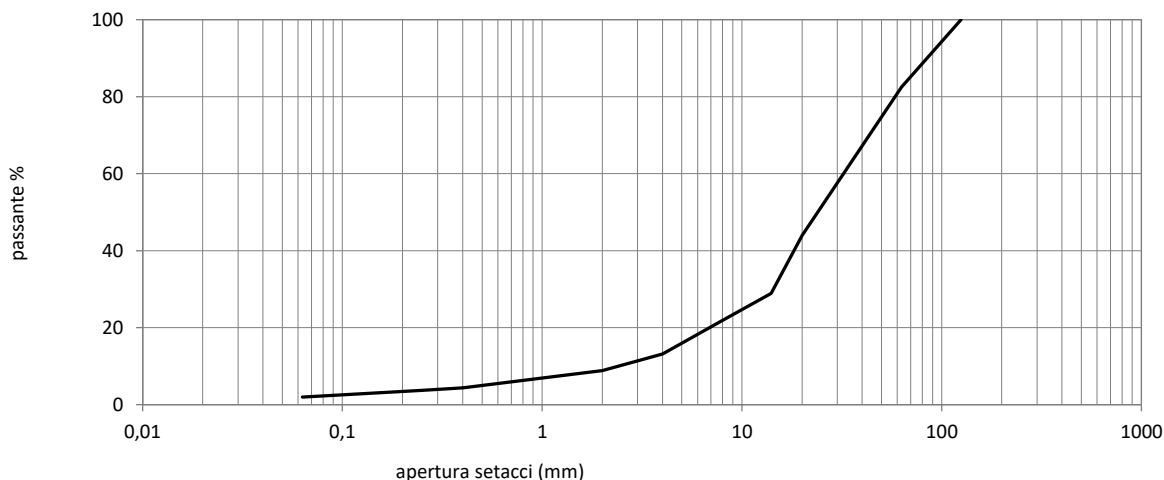
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Misto granulare		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco di pvc bianco	Data di prelievo:	09/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ 3	Campione: 1	Profondità: 0,85 - 1,30 m
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0119 RSP	Data di accettazione:	10/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n° :	RSP 22/0119-2	Data di emissione:	01/04/2022 REVISIONE: 0
DATA PROVA:	29/03 - 30/03/2022		

**PROVE PER DETERMINARE LE CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DEGLI AGGREGATI**
**ANALISI GRANULOMETRICA PER STACCIATURA - UNI EN 933-1:2012**

Parametro	Unità di misura	Simbolo	Valore
Massa essiccata della porzione di prova	(g)	M1	2467,55
Massa essiccata del trattenuto staccio 0.063 mm post lavaggio	(g)	M2	2419
Massa passante nel recipiente di fondo	(g)	P	0
Percentuale dei fini passanti allo staccio 0.063 mm	(%)	f	2,0

Apertura stacci (mm)	Trattenuto (g)	Trattenuto (%)	Cumulativo (%)	Passante (%)	Fuso limite inferiore (%)	Fuso limite superiore (%)
-	-	-	-	-	-	-
125	0,0	0,0	0,0	100,0	-	-
63	432,0	17,5	17,5	82,5	-	-
20	950,0	38,5	56,0	44,0	-	-
14	372,0	15,1	71,1	28,9	-	-
8	173,0	7,0	78,1	21,9	-	-
4	215,0	8,7	86,8	13,2	-	-
2	107,0	4,3	91,1	8,9	-	-
0,4	110,0	4,5	95,6	4,4	-	-
0,25	17,0	0,7	96,3	3,7	-	-
0,063	43,0	1,7	98,0	2,0	-	-
<0.063	48,6	2,0	100,0	0,0	-	-


 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Andrea Santolini



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli

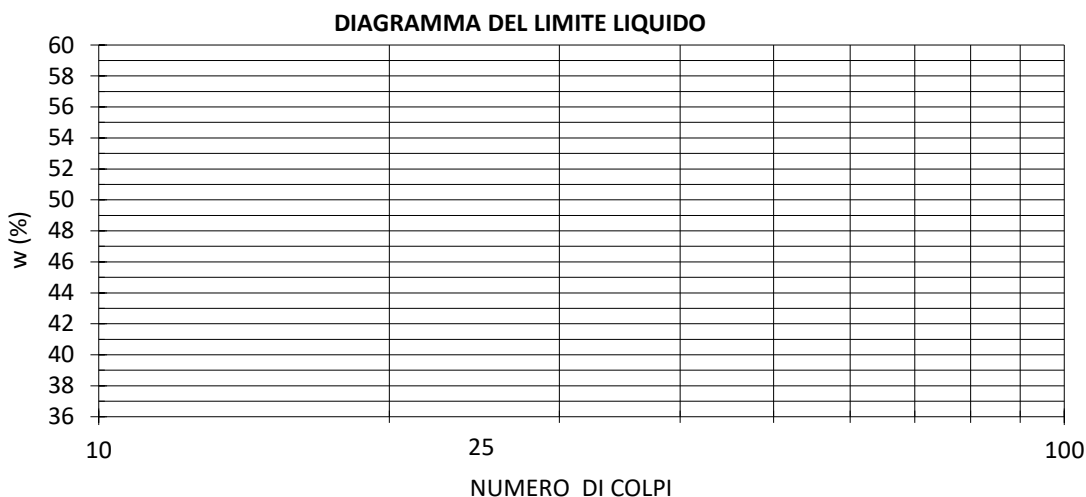


Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Misto granulare		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco di pvc bianco	Data di prelievo:	09/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ 3	Campione:	1
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0119 RSP	Data di accettazione:	10/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n° :	RSP 22/0119-1	Data di emissione:	01/04/2022
DATA PROVA:	30/03/2022	REVISIONE:	0

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - ASTM D4318 - METODO A - ONE-POINT LIQUID LIMIT**

Profondità provino	m	-			
Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g	-	-	-	-
Numero colpi	-	-	-	-	-
Massa provino umido + tara	g	-	-	-	-
Massa provino secco + tara	g	-	-	-	-
Contenuto in acqua	%	-	-	-	-
<b>Limite Liquido <math>w_L</math></b>	%	<b>non determinabile</b>			



Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g				
Massa provino umido + tara	g				
Massa provino secco + tara	g				
Contenuto in acqua	%				
<b>Limite Plastico <math>w_p</math></b>	%	<b>non plastico</b>			

Indice di Plasticità ( $w_L - w_p$ )	
<b><math>I_p</math></b>	<b>0</b>

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Andrea Santolini

 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli




N. COMMESSA : 0758-22 RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri  
COMMITTENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
MATERIALE: Misto granulare  
CONTENITORE DEL CAMPIONE: Sacco di pvc bianco Data di prelievo: 09/03/2022  
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE: PZ 3 Campione: 1 Profondità: 0,85 - 1,30 m  
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°: 22/0119 RSP Data di accettazione: 10/03/2022  
RAPPORTO DI PROVA n°: RSP 22/0119-3 Data di emissione: 01/04/2022 REVISIONE: 0  
DATA PROVA: 29-30/03/2022

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - UNI 11531-1 - Criteri per l'impiego dei materiali - aggregati non legati**

**Parte 1: Terre e miscele di**

**CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE  
UNI EN ISO 17892-4 / UNI EN 933-1**

profondità	-	÷	-	m
% in peso < 2,00 mm	=		8,90	
% in peso < 0,400 mm	=		4,40	
% in peso < 0,063 mm	=		2,00	
% in peso < 0,002 mm	=		-	

**LIMITI DI CONSISTENZA**

UNI EN ISO 17892-12 / ASTM D 4318

profondità	-	÷	-	m
Limite Liquido	LL (%)	=	nd	
Limite Plastico	LP (%)	=	np	
Indice Plastico	IP (%)	=	0	

nd = non determinabile np = non plastico

**INDICI DI CONSISTENZA**

Indice di Liquidità	IL	=	-
Indice di Consistenza	IC	=	-
Attività	A	=	-

**CONTENUTO IN ACQUA**

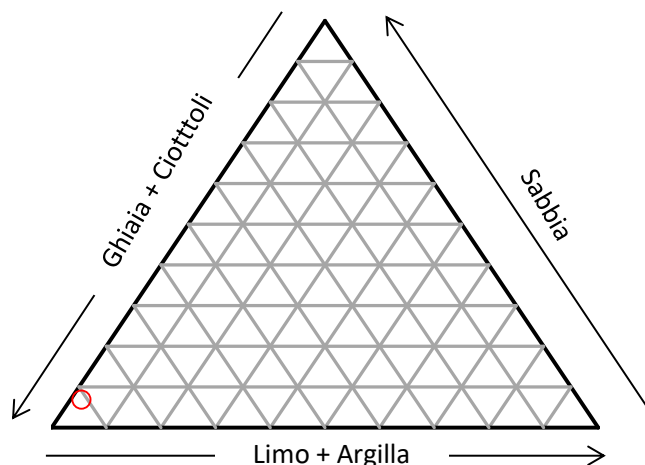
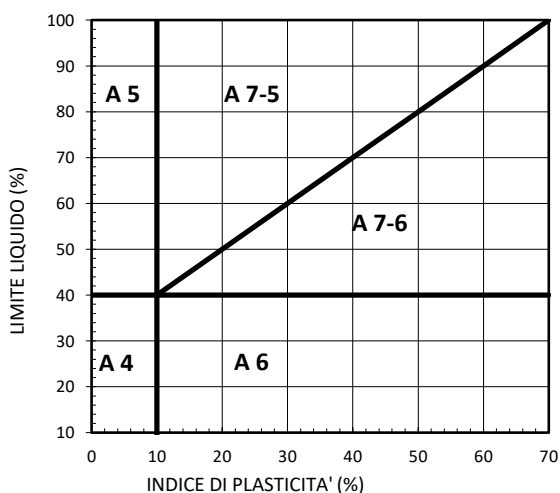
UNI EN ISO 17892-1

profondità	-	÷	-	m
w	=	-	%	

**CLASSIFICAZIONE UNI 11531-1**

Indice di Gruppo = 0,00  
Classificazione = **A 1-a Ghiaia**

Carta di plasticità



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Andrea Santolini

*Andrea Santolini*

Il Direttore di Laboratorio

Dott. Geol. Paolo Colli

*Paolo Colli*

**RIEPILOGO RAPPORTI DI PROVA**DATA DI EMISSIONE **14/04/2022****COMMESSA:** **0758-22** **VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:** **22/0120** **SP** **DATA ACCETTAZIONE:** **10/03/2022****RICHIEDENTE:** Geom. Alessandra Alteri**CONSEGNATARIO:** Dott. Geol. Andrea SANTOLINI - Pavenco Srl**COMMITTENTE:** PROVINCIA DI RAVENNA - SETTORE LAVORI PUBBLICI - U.O. Manutenzione e Gestione Rete**LOCALITA':** CONSELICE (RA)**CANTIERE:** Interventi di ripristino del corpo stradale della via Selice nella Provincia di Ravenna**SONDAGGIO:** PZ 3 **CAMPIONE:** 2**PROFONDITA':** 1,30 - 1,40 **CONTENITORE CAMPIONE:** sacchi di pvc**PRELIEVO ESEGUITO DA:** Dott. Geol. Andrea SANTOLINI - Pavenco Srl**PROVE IN SITO ESEGUITE DA:****DATA ESECUZIONE PROVE IN SITO o PRELIEVO CAMPIONE:** 09/03/2022**OSSERVAZIONI:** SP 610 pk 5+0,000 direzione Lavezzola - Sottofondo argilloso**PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE**

<b>CODICE PROVA</b>	<b>DESCRIZIONE SINTETICA</b>	<b>Q.tà</b>	<b>RIFERIMENTO</b>	<b>RAPPORTO DI PROVA</b>
LIM01	Determinazione limiti: LL e LP	1	UNI EN ISO 17892-12	RSP 22/0120-1
GRT01	Granulometria per via secca (max 10 vagli) su terre con elementi < 5 mm	1	UNI EN ISO 17892-4	RSP 22/0120-2
CLA01	Classificazione UNI 11531-1 escluse det. necessarie	1	UNI 11531-1	RSP 22/0120-3
LIM04	Determinazione del Limite di ritiro ASTM	1	ASTM D 427	RSP 22/0120-4
SOR01	Contenuto in sostanza organica	1	p.i.	RSP 22/0120-5
SOL03	Contenuto in solfati	1	UNI EN 1744-1	RSP 22/0120-6
VBT01	Determinazione valore di blu su terreni argillosi	1	UNI 8520/15	RSP 22/0120-7
CIC01	Determinazione del Consumo Iniziale di Calce	1	ASTM C 6276	RSP 22/0120-8

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Sottofondo argilloso		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco pvc	Data di prelievo:	09/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ3	Campione:	2
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0120 RSP	Data di accettazione:	10/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n° :	RSP 22/0120-5	Data di emissione:	14/04/2022
DATA PROVA:	30/03/2022	REVISIONE:	0

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - p.i. - Determinazione del contenuto in sostanza organica**

DETERMINAZIONE	(n°)	<b>1</b>
Profondità	(m)	1,3 - 1,4
massa tara (t)	(g)	1152,3
Ci + t	(g)	1202,6
Cf + t	(g)	1201,15
<b>SOR</b>	(%)	<b>2,9</b>

Ci = massa provino iniziale  
 Cf = massa provino secco finale  
 SOR = contenuto in sostanza organica

**prova eseguita determinando la perdita in peso a seguito della reazione chimica con perossido di idrogeno a 110 volumi**

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Matteo Fusetti



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli





pag.1 di 1



N. COMMESSA : 0758-22 RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri  
COMMITTENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
MATERIALE: Sottotondo argilloso  
CONTENITORE DEL CAMPIONE: Sacco pvc Data di prelievo: 09/03/2022  
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE: PZ 3 Campione: 2 Profondità: 1,30 - 1,40 m  
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°: 22/0120 RSP Data di accettazione: 10/03/2022  
RAPPORTO DI PROVA n°: RSP 22/0120-3 Data di emissione: 14/04/2022 REVISIONE: 0  
DATA PROVA: 29/03 - 30/03/2022

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - UNI 11531-1 - Criteri per l'impiego dei materiali - aggregati non legati**

**Parte 1: Terre e miscele di**

**CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE  
UNI EN ISO 17892-4 / UNI EN 933-1**

profondità	-	÷	-	m
% in peso < 2,00 mm	=		95,84	
% in peso < 0,400 mm	=		95,50	
% in peso < 0,063 mm	=		94,73	
% in peso < 0,002 mm	=		-	

**LIMITI DI CONSISTENZA**

UNI EN ISO 17892-12 / ASTM D 4318

profondità	-	÷	-	m
Limite Liquido	LL (%)	=	59	
Limite Plastico	LP (%)	=	30	
Indice Plastico	IP (%)	=	29	

nd = non determinabile

np = non plastico

**INDICI DI CONSISTENZA**

Indice di Liquidità	IL	=	-
Indice di Consistenza	IC	=	-
Attività	A	=	-

**CONTENUTO IN ACQUA**

UNI EN ISO 17892-1

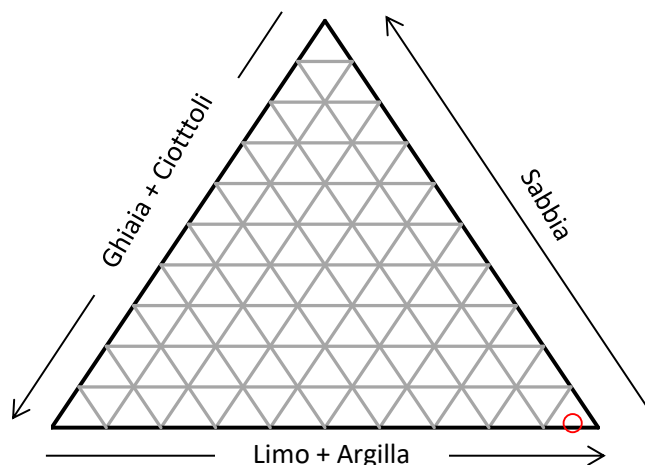
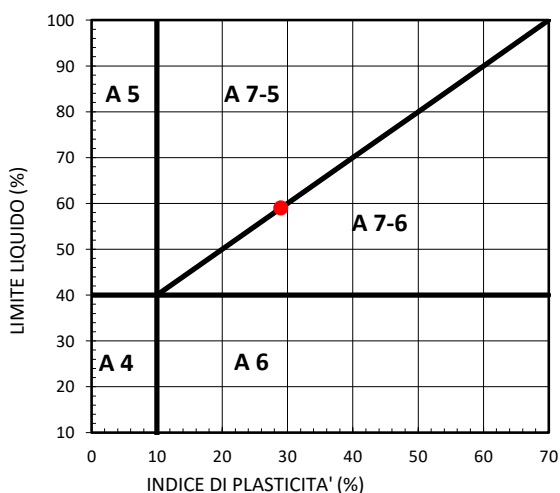
profondità	-	÷	-	m
w	=	-	%	

**CLASSIFICAZIONE UNI 11531-1**

Indice di Gruppo = 19,40

Classificazione = A 7-5 / A 7-6 Argille molto compressibili

Carta di plasticità



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Matteo Fusetti

*Matteo Fusetti*

Il Direttore di Laboratorio

Dott. Geol. Paolo Colli

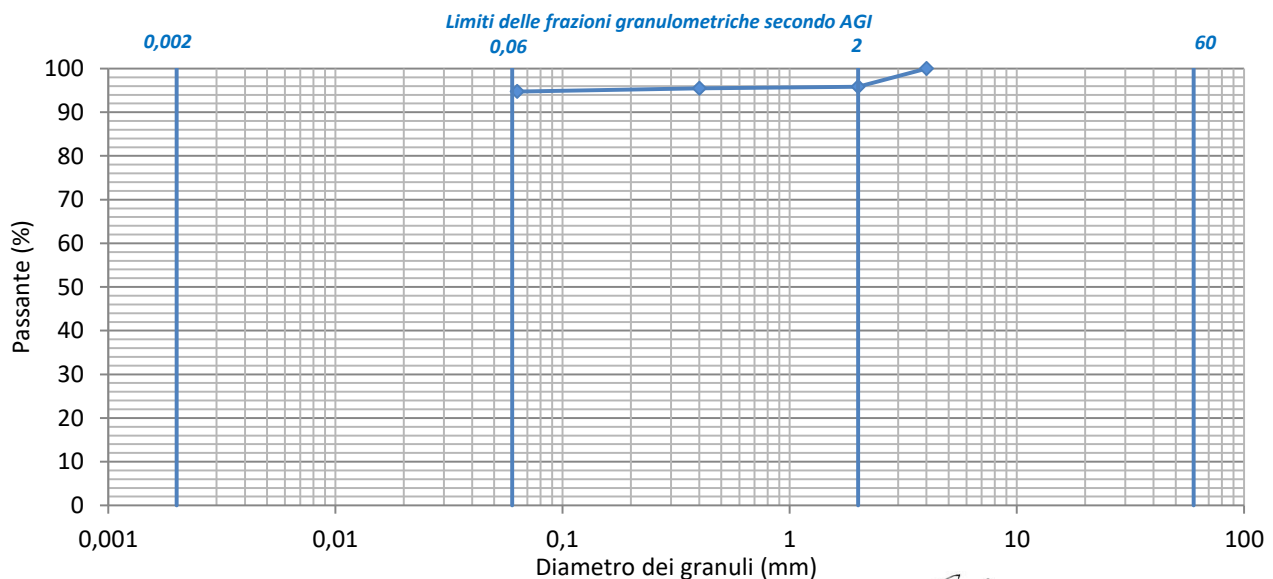
*Paolo Colli*

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Sottofondo argilloso		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco pvc	Data di prelievo:	09/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE -	PZ3	Campione:	2
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0120 RSP	Data di accettazione:	10/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n° :	RSP 22/0120-2	Data di emissione:	14/04/2022
DATA PROVA:	29/03 - 30/03/2022	REVISIONE:	0

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - UNI EN ISO 17892-4 Determinazione della distribuzione granulometrica**

ANALISI PER VAGLIATURA				Inizio prova	ANALISI PER SEDIMENTAZIONE				Fine prova
massa provino: 202,1 g				29/03/2022	massa provino: - g				-
profondità provino - ÷ - m					profondità provino - ÷ - m				
VAGLI	APERTURA mm	PASSANTE % in peso	TRATTENUTO % in peso		G <sub>s</sub> - - -				
100	100	-	-		Riferimento: -				
80	80	-	-		eseguita sul passante al vaglio				
63	63	-	-		aerometro ASTM 151H				
40	40	-	-		DIAMETRO EQUIVALENTE D (mm)		% IN PESO PIU' FINE DI D		
32	32	-	-		-	-	-	-	
16	16	-	-		-	-	-	-	
8	8	-	-		-	-	-	-	
4	4	100,00	0,00		-	-	-	-	
2	2	95,84	4,16		-	-	-	-	
1	1	-	-		-	-	-	-	
0,40	0,40	95,50	0,35		-	-	-	-	
0,25	0,25	-	-		-	-	-	-	
0,125	0,125	-	-		-	-	-	-	
0,063	0,063	94,73	0,77		-	-	-	-	


 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Andrea Santolini




 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Sottofondo argilloso		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco pvc	Data di prelievo:	09/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	PZ3	Campione:	2
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0120 RSP	Data di accettazione:	10/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n°:	RSP 22/0120-1	Data di emissione:	14/04/2022
DATA PROVA:	30/03/2022	REVISIONE:	0

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - ASTM D4318 - METODO B - ONE-POINT LIQUID LIMIT**

Profondità provino	m	-	
Determinazione	n°	1	2
Massa tara	g	34,074	32,504
Numero colpi	-	20	21
Massa provino umido + tara	g	51,864	52,684
Massa provino secco + tara	g	45,170	45,110
Contenuto in acqua	%	60,328	60,083
<b>Limite Liquido <math>w_L^n</math></b> <small><math>w_L^n = w^n * (N / 25)^{0.121}</math></small>	%	<b>58,7</b>	<b>58,8</b>

dove:

N = numero dei colpi che provoca la chiusura del solco per singola determinazione

 $w^n$  = contenuto in acqua per singola determinazione

<b>Limite Liquido (<math>w_L</math>) - Valore medio (%)</b>	<b>(%)</b>	<b>59</b>
---	------------	-----------

Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g	24,966	11,182		
Massa provino umido + tara	g	27,750	12,984		
Massa provino secco + tara	g	27,108	12,572		
Contenuto in acqua	%	30,0	29,6		
<b>Limite Plastico <math>w_p</math></b>	%	<b>30</b>			

Indice di Plasticità ( $w_L - w_p$ )	
<b><math>I_p</math></b>	<b>29</b>

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Matteo Fusetti



Il Direttore di Laboratorio

Dott. Geol. Paolo Colli



Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 62 del 23/03/2021, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolare Ministeriale 7618/STC

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Sottotondo argilloso		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Sacco pvc	Data di prelievo:	09/03/2022
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE -	PZ3	Campione:	2
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0118 RSP	Data di accettazione:	10/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n° :	RSP 22/0118-4	Data di emissione:	14/04/2022
DATA PROVA:	04/04 - 08/04/2022	REVISIONE:	0

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - Standard test method for shrinkage factors of soils ASTM D427**  
**Limite di Ritiro**
**Determinazione del**

Provino n°		-	1	2
Condizioni provino		-	rimaneggiato	rimaneggiato
profondità provino		m	1,30 - 1,40	1,30 - 1,40
Temperatura di prova		°C	18,9	18,9
Peso di volume dell'acqua	$g_w$	$g/cm^3$	0,99862	0,99862
Volume iniziale del provino umido	$V$	$cm^3$	19,79	19,61
Peso iniziale del provino umido	$P_U$	g	31,93	31,296
Peso del provino secco	$P_S$	g	19,41	18,72
Contenuto in acqua iniziale	$w$	%	64,50	67,18
Volume del provino secco	$V_S$	$cm^3$	10,72	10,42
Variazione di volume	$V - V_S$	$cm^3$	9,07	9,19
<b>LIMITE DI RITIRO</b>	$w_{Si} = w - \{100 * [\gamma_w * (V - V_S) / P_S]\}$	%	<b>17,84</b>	<b>18,15</b>
<b>LIMITE DI RITIRO</b>	$w_S =$ <b>VALORE MEDIO</b>	%	<b>18</b>	

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Andrea Santolini



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli



N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE :	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE :	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE :	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
SONDAGGIO :	PZ3		
CAMPIONE :	2		
PROFONDITA' :	1,30 - 1,40	DATA PRELIEVO :	09/03/2022
CONTENITORE :	Sacco pvc	DATA ACCETTAZIONE :	10/03/2022
ACCETTAZIONE n°:	22/0120 RSP	DATA PROVA :	11/04 - 13/04/2022
RAPPORTO n°:	RSP 22/0120-6	REVISIONE :	0
		DATA EMISSIONE :	14/04/2022

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**

**UNI EN 12744-1 - Determinazione del contenuto in solfati idrosolubili**

Massa del precipitato - m (g) = 0,007

Massa del campione di prova - M (g) = 5,075

<b>Contenuto in solfati = (m/M)*34.30</b>	
(SO3 %)	mg/kg
<b>0,05</b>	<b>473</b>

Codici strumentazione utilizzata: 439,436,276

Nota:

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Paolo Colli



Il Direttore di Laboratorio  
Dott. Geol. Paolo Colli





## ALLEGATO 6

Risultati prove di laboratorio miscela MIX PZ + 4% CaO



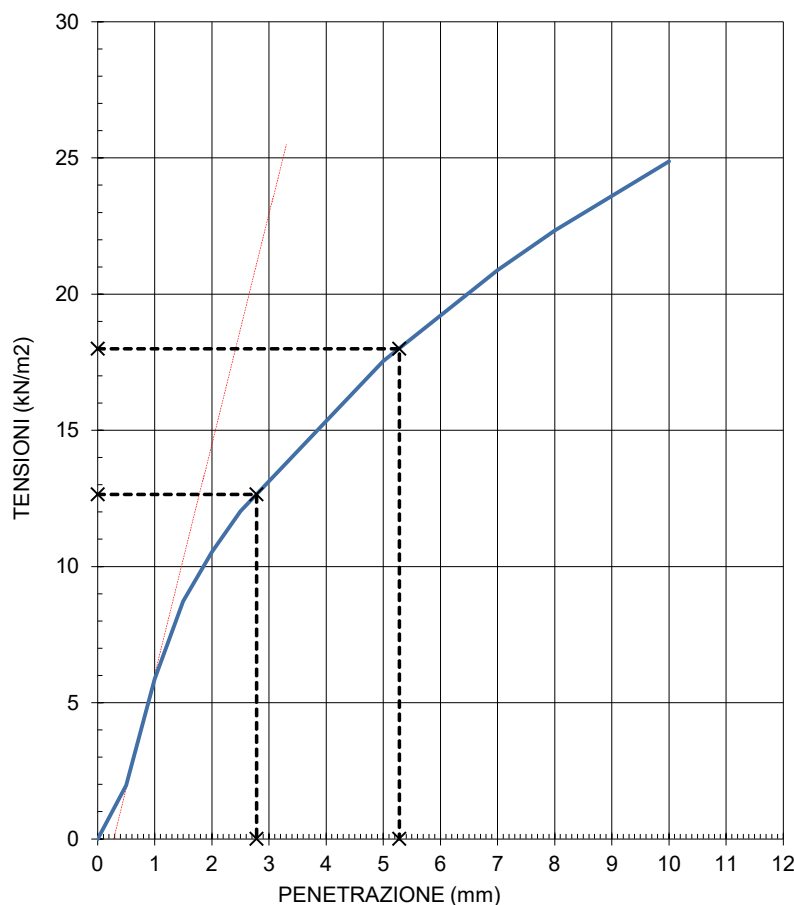
N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Terreno argilloso miscelato con calce		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Campione confezionato in laboratorio		
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	MIX PZ CH	Campione:	MIX PZ CH+4%CaO
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0146 RSP	Data di accettazione:	31/03/2022
RAPPORTO DI PROVA n° :	RSP 22/0146-1	Data di emissione:	16/05/2022
DATA PROVA:	04/05-07/05/22	REVISIONE:	0

**MISCELE NON LEGATE E LEGATE CON LEGANTI IDRAULICI**

Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento UNI EN 13286-47  
 Condizione di prova: Pre-saturazione

Dimensione provini: d = 15,2 cm - h = 11,64 cm

Provino n°	1	
Condizioni del provino	ricostruito	
Stagionatura	3	giorni
Imbibizione	-	ore
Penetrazione	Carico	C.B.R.
(mm)	(kN)	(%)
0,5	1,96	
1,0	5,87	
1,5	8,73	
2,0	10,54	
2,5	12,03	91,15
corretto		95,83
5,0	17,54	87,71
corretto		90,00
7,0	20,88	
8,0	22,34	
10,0	24,88	
Costipamento	56	colpi/strato
w di costip. (%)	13,71	Costipamento
$\gamma$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	2,063	
$\gamma_d$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	1,814	
CaO <sup>(1)</sup> (%)	1,0	Miscela
Cemento <sup>(2)</sup> (%)	3,0	
altro <sup>(3)</sup> (%)	-	
w nominale (%)	12,0	Imbibizione
data imbibizione	-	
Rigonf.to %	-	
H <sub>2</sub> O assorbita (g)	-	Penetrazione
esecuzione prova	07/05/22	
w iniziale (%)	-	
$\gamma$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	-	
$\gamma_d$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	-	
w finale (%)	-	
Penetrazione (mm)	2,50	
INDICE C.B.R.(%)	95,83	



- (1) = Ossido di Calcio - da Committente  
 (2) = tipo: cemento Portland 32,5R  
 (3) = -  
 (4) = giorni di stagionatura complessiva in ambiente umido e in acqua

Codice strumentazione utilizzata: 0040,0096, 0122, 0123, 0124, 0125, 0126, 0127, 0128

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Paolo Colli



Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli



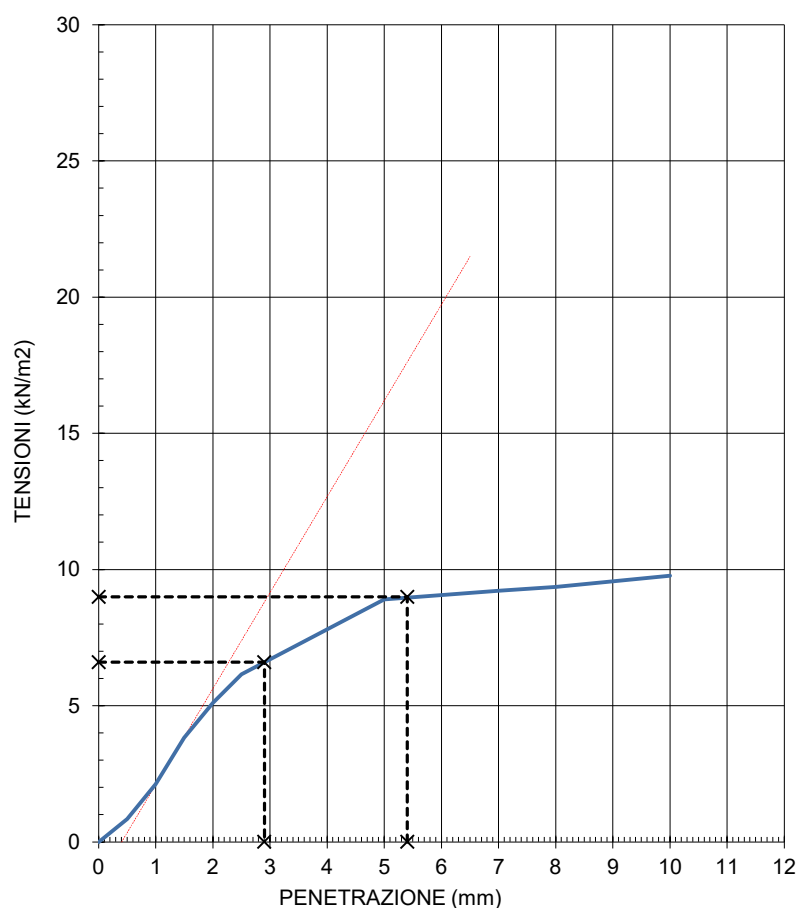
N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri	
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)			
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna			
MATERIALE:	Terreno argilloso miscelato con calce			
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Campione confezionato in laboratorio			
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	MIX PZ CH	Campione:	MIX PZ CH+4%CaO	
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	22/0146 RSP	Data di accettazione:	31/03/2022	
RAPPORTO DI PROVA n°:	RSP 22/0146-1	Data di emissione:	16/05/2022	REVISIONE: 0
DATA PROVA:	04/05-11/05/22			

## MISCELE NON LEGATE E LEGATE CON LEGANTI IDRAULICI

Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento UNI EN 13286-47  
Condizione di prova: Pre-saturazione

Dimensione provini:  $d = 15,2 \text{ cm}$  -  $h = 11,64 \text{ cm}$

Provino n°	1	
Condizioni del provino	ricostruito Proctor Modificato	
Stagionatura	7	giorni
Imbibizione	96	ore
Penetrazione	Carico	C.B.R.
(mm)	(kN)	(%)
0,5	0,84	
1,0	2,12	
1,5	3,83	
2,0	5,10	
2,5	6,15	46,56
corretto		50,00
5,0	8,91	44,53
corretto		45,00
7,0	9,22	
8,0	9,36	
10,0	9,78	
Costipamento	56	colpi/strato
w di costip. (%)	13,71	
$\gamma$ (Mg/cm³)	2,063	
$\gamma_d$ (Mg/cm³)	1,814	
CaO <sup>(1)</sup> (%)	1,0	
Cemento <sup>(2)</sup> (%)	3,0	
altro <sup>(3)</sup> (%)	-	
w nominale (%)	12,0	
data imbibizione	07/05/22	
Rigonf.to %	-1,21	
H <sub>2</sub> O assorbita (g)	147	
esecuzione prova	11/05/22	
w iniziale (%)	17,53	
$\gamma$ (Mg/cm³)	2,158	
$\gamma_d$ (Mg/cm³)	1,836	
w finale (%)	14,53	
Penetrazione (mm)	2,50	
INDICE C.B.R.(%)	50,00	



- (1) = Ossido di Calcio - da Committente  
(2) = tipo: cemento Portland 32,5R  
(3) = -  
(4) = giorni di stagionatura complessiva in ambiente umido e in acqua

Codice strumentazione utilizzata: 0040,0096, 0122, 0123, 0124, 0125, 0126, 0127, 0128

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Paolo Colli

*Paolo Polli*

Il Direttore di Laboratorio  
Dott. Geol. Paolo Colli

*Jaakko Olli*

N. COMMESSA :	0758-22
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna
CAMPIONE:	MIX PZ CH+4%CaO
DATA PRELIEVO:	Campione confezionato in laboratorio
ACCETTAZIONE:	22/0146 RSP
DATA PROVE:	03/05-10/05/22
RdP :	RSP 22/0146-2
REVISIONE N.:	0
DEL:	16/03/2022

**MISCELE NON LEGATE E LEGATE CON LEGANTI IDRAULICI**

Prova di compressione non confinata -

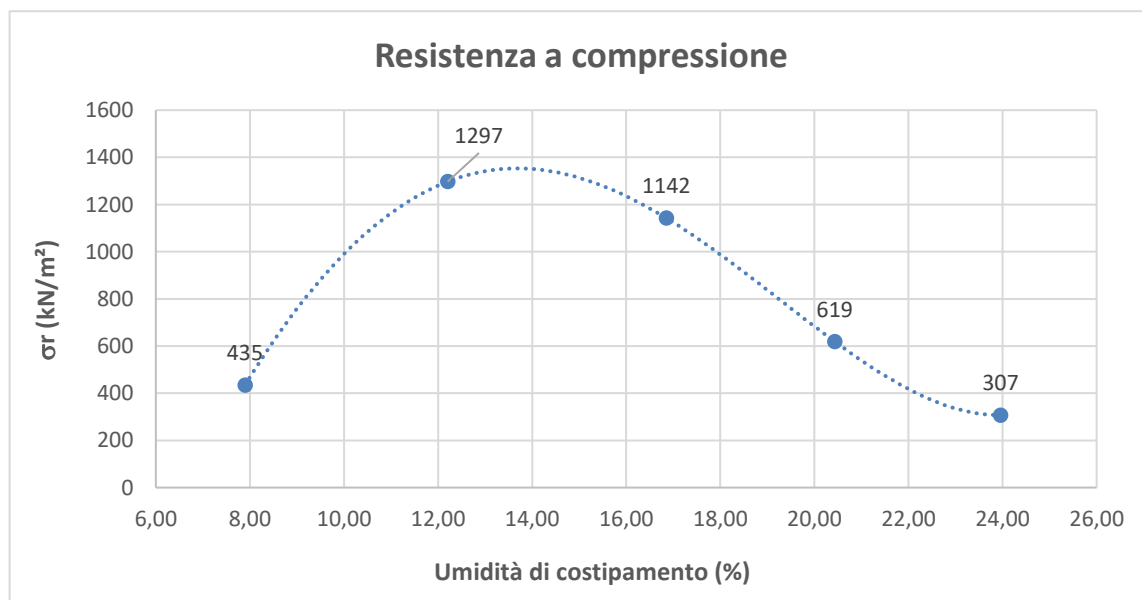
UNI EN 13286-41

- Condizione di prova : Pre-saturazione

Provino	n°	1	2	3	4	5
Stato del provino	-	ricostruito AASHTO T180	ricostruito AASHTO T180	ricostruito AASHTO T180	ricostruito AASHTO T180	ricostruito AASHTO T180
Altezza provino	mm	116,4	116,4	116,4	116,4	116,4
Diametro provino	mm	101,6	101,6	101,6	101,6	101,6
Umidità nominale	%	10	14	18	22	26
Umidità di miscelazione	%	-	-	-	-	-
Umidità di costipamento	%	7,90	12,20	16,85	20,43	23,96
Massa volumica totale	Mg/m³	1,894	2,010	2,084	2,076	2,012
Massa volumica secca	Mg/m³	1,755	1,792	1,783	1,724	1,623
Velocità pressa	mm/min	1	1	1	1	1
Pressione a rottura	kN/m²	<b>435</b>	<b>1297</b>	<b>1142</b>	<b>619</b>	<b>307</b>
Umidità finale	%	7,11%	11,43%	14,23%	17,94%	20,81%

**CONFEZIONAMENTO:** 03/05/2022

**ROTTURA:** 10/05/2022

**STAGIONATURA:** 7 giorni

**Nota:**

Codice strumentazione utilizzata: 042, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 163

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Paolo Colli



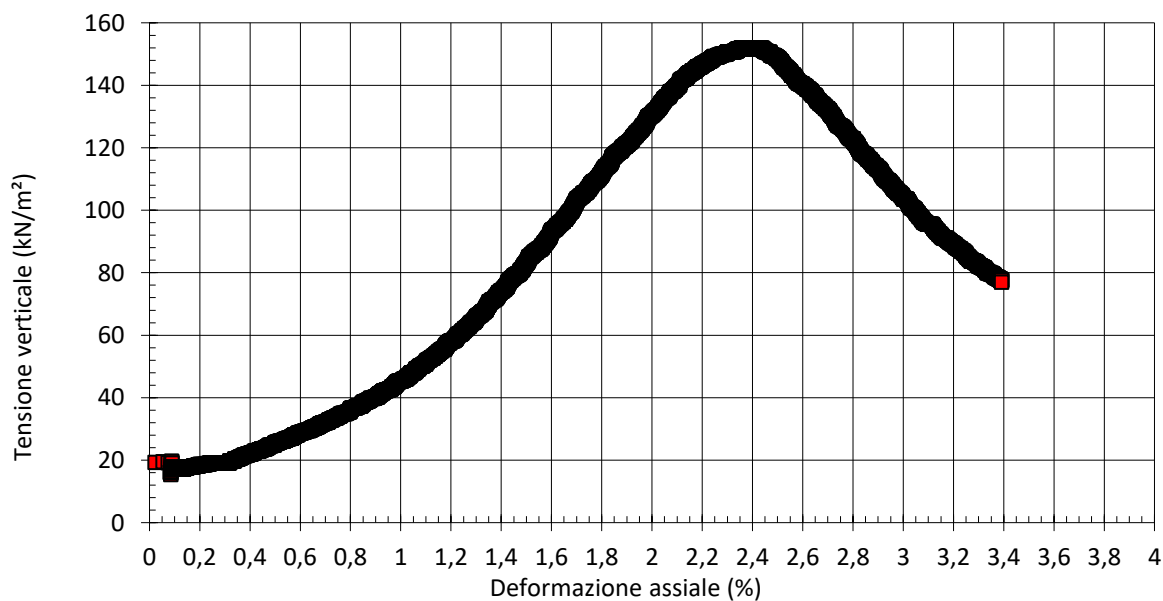
 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli



N. COMMESSA : 0758-22 RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri  
 COMMITTENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
 CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
 MATERIALE: Terreno argilloso miscelato con calce  
 CONTENITORE DEL CAMPIONE: Campione confezionato in laboratorio  
 IDENTIFICAZIONE CAMPIONE: MIX PZ CH Campione: MIX PZ CH+4%CaO  
 VERBALE DI ACCETTAZIONE n°: 22/0146 RSP Data di accettazione: 31/03/2022  
 RAPPORTO DI PROVA n°: RSP 22/0146-4 Data di emissione: 16/05/2022 REVISIONE: 0  
 DATA PROVA: 04/05-11/05/22

**PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - UNI EN ISO 17892-7 - Prova di compressione non confinata**

Condizioni del provino	-	Ricostruito
Ricostruzione	m	Proctor Modificato
Diametro provino	mm	101,60
Altezza provino	mm	116,40
Altezza/Diametro	-	1,15
Massa volumica totale	Mg/m <sup>3</sup>	2,098
Umidità iniziale	%	18,24
Massa volumica provino secco	Mg/m <sup>3</sup>	1,775
Velocità pressa	mm/min	1,00
Pressione massima	kN/m <sup>2</sup>	<b>152</b>
Deformazione alla pressione massima	%	2,35
Umidità finale	%	19,97
Umidità nominale: 20%		
Condizioni di prova: post-saturazione a 7gg di maturazione		
Maturazione in aria: 3gg		
Maturazione in acqua: 4gg		


 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Paolo Colli



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli



N. COMMESSA : 0758-22  
 RICHIEDENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
 CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
 CAMPIONE: MIX PZ CH+4%CaO  
 DATA PRELIEVO: Campione confezionato in laboratorio  
 ACCETTAZIONE: 22/0146 RSP  
 DATA PROVE: 04/05-11/05/22  
 RDP N.: RSP 22/0146-3  
 REVISIONE N.: 0 DEL: 16/05/2022

**MISCELE NON LEGATE E LEGATE CON LEGANTI IDRAULICI**

Determinazione del grado di rigonfiamento volumetrico - p.i. - Condizione di prova : Post-saturazione

Provino		n°	1	2	3
Stato del provino		-	ricostruito AASHTO T180	ricostruito AASHTO T180	-
Altezza provino	h	mm	116,4	116,4	-
Diametro provino	d	mm	101,6	101,6	-
Volume iniziale (volume fustella)	Vi1	cm³	943,7	943,7	-
Peso del provino dopo costipamento	Pi	g	1966,0	1980,0	-
Massa volumica totale	γ	Mg/m³	2,083	2,098	-
Data di confezionamento	-	gg/mm/aa	04/05/2022	04/05/2022	-
Data di immersione	-	gg/mm/aa	07/05/2022	07/05/2022	-
Data di rottura	-	gg/mm/aa	11/05/2022	11/05/2022	-
Stagionatura	-	giorni	7	7	-
Umidità nominale	W <sub>nom</sub>	%	18	20	-
Umidità di miscelazione	W <sub>mis</sub>	%	-	-	-
Umidità di costipamento	W <sub>cost</sub>	%	15,88%	18,24%	-
Peso provino in aria prima della maturazione in H <sub>2</sub> O	P <sub>aria1</sub>	g	1964,0	1977,0	-
Peso provino immerso prima della maturazione in H <sub>2</sub> O	P <sub>imm1</sub>	g	1011,0	1027,0	-
Volume provino prima della maturazione in H <sub>2</sub> O	Vi2	cm³	953,0	950,0	-
Temperatura dell'acqua	T	° C	20	20	-
Peso provino in aria a fine stagionatura	P <sub>aria2</sub>	g	nd	nd	-
Peso provino immerso a fine stagionatura	P <sub>imm2</sub>	g	nd	nd	-
Volume finale	Vf	cm³	nd	nd	-
Umidità finale	wf	%	nd	nd	-
Variazione di volume prima dell'immersione ((V <sub>i2</sub> - V <sub>i1</sub> )/V <sub>i1</sub> )*100)	RV <sub>aria</sub>	%	1,0	0,7	-
Variazione di volume durante l' immersione ((Vf- V <sub>i2</sub> )/V <sub>i2</sub> )*100)	RV <sub>imm</sub>	%	nd	nd	-

Pr 1



Pr 2



Nota:

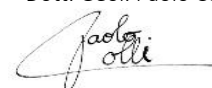
I provini durante l'immersione in acqua si sono in parte disgregati, impedendo la determinazione del rigonfiamento volumetrico

Codice strumentazione utilizzata: 0042, 0141, 0142, 0143, 0144, 0114.

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Paolo Colli



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli



N. COMMESSA : 0758-22 RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri  
 COMMITTENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
 CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
 MATERIALE: Terreno argilloso miscelato con calce  
 CONTENITORE DEL CAMPIONE: Campione confezionato in laboratorio  
 IDENTIFICAZIONE CAMPIONE: MIX PZ CH Campione: MIX PZ CH+4%CaO  
 VERBALE DI ACCETTAZIONE n°: 22/0146 RSP Data di accettazione: 31/03/2022  
 RAPPORTO DI PROVA n°: RSP 22/0146-1 Data di emissione: 16/05/2022 REVISIONE: 0  
 DATA PROVA: 03/05-04/05/22

**Miscele non legate e legate con leganti idraulici**
**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - UNI EN 13286-2 - Metodi di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Costipamento Proctor**
**MISCELA:** utilizzato calce classe CL90 produttore Grigolin

Provino	1	2	3	4	5	6	7	8
w (%)	8,57	12,20	16,85	20,43	23,96	-	-	-
$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,894	2,010	2,084	2,076	2,012	-	-	-
$\gamma_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,744	1,792	1,783	1,724	1,623	-	-	-

w = umidità di costipamento

 $\gamma$  = massa volumica totale

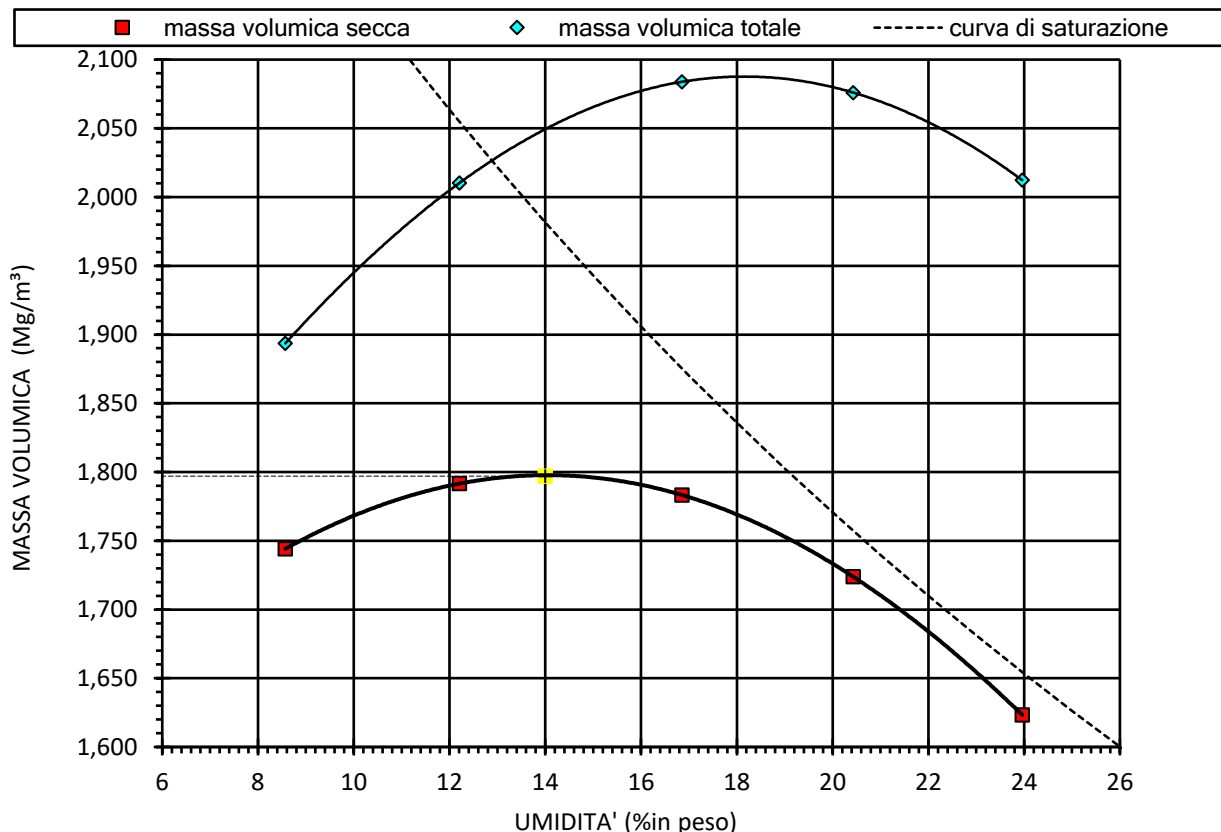
 $\gamma_d$  = massa volumica secca

Tipo di prova: "Proctor" MODIFICATO

Stampo: 4" (102 mm)

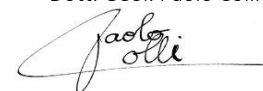
Condizioni di prova: 5 strati/25 colpi per strato

UMIDITA' OTTIMA	<b>w opt</b>	=	<b>14,00</b>	% in peso
MASSA VOLUMICA TOTALE ALLA UMIDITA' OTTIMA	<b><math>\gamma</math> max</b>	=	<b>2,049</b>	Mg/m <sup>3</sup>
MASSA VOLUMICA SECCA MASSIMA	<b><math>\gamma_d</math> max</b>	=	<b>1,797</b>	Mg/m <sup>3</sup>
PESO SPECIFICO DEI GRANI (assunto)	<b>G<sub>s</sub></b>	=	<b>2,750</b>	-


 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Paolo Colli



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli





## ALLEGATO 7

Risultati prove di laboratorio miscela MIX PZ + 5% CaO

N. COMMESSA :	0758-22
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna
CAMPIONE:	MIX PZ CH+5%CaO
DATA PRELIEVO:	Campione confezionato in laboratorio
ACCETTAZIONE:	22/08/2022
DATA PROVE:	23/08-30/08/2022
RdP :	15712
REVISIONE N.:	0
DEL:	05/09/2022

**MISCELE NON LEGATE E LEGATE CON LEGANTI IDRAULICI**

Prova di compressione non confinata -

UNI EN 13286-41

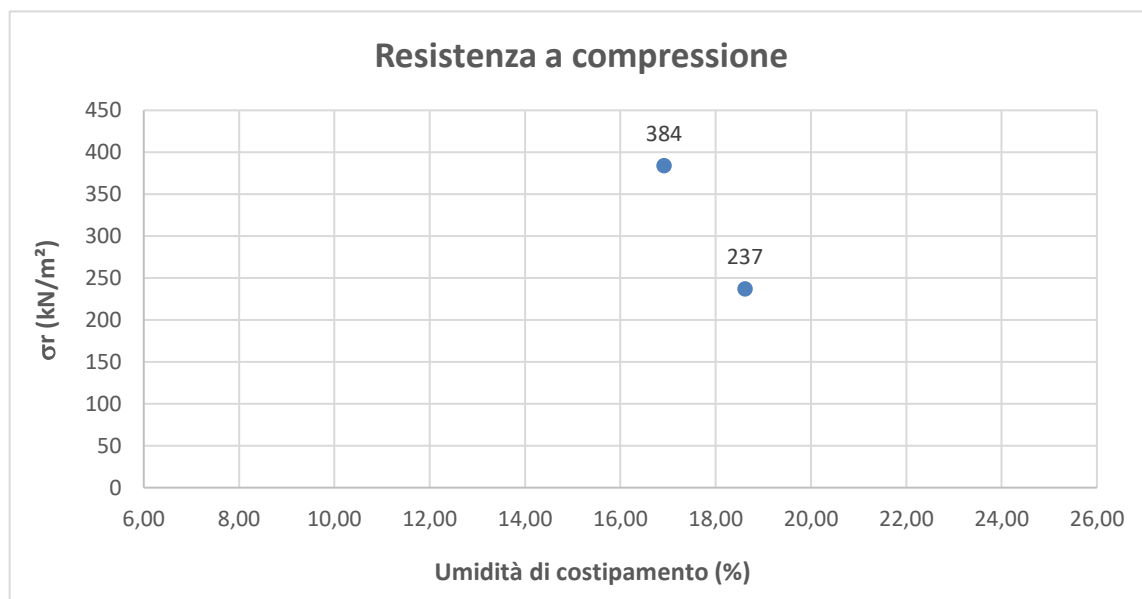
- Condizione di prova : Post-saturazione

Provino	n°	1	2	3	4	5
Stato del provino	-	ricostruito AASHTO T180	ricostruito AASHTO T180	-	-	-
Altezza provino	mm	116,4	116,4	-	-	-
Diametro provino	mm	101,6	101,6	-	-	-
Umidità nominale	%	19	21	-	-	-
Umidità di miscelazione	%	-	-	-	-	-
Umidità di costipamento	%	16,92	18,62	-	-	-
Massa volumica totale	Mg/m³	2,061	2,070	-	-	-
Massa volumica secca	Mg/m³	1,763	1,745	-	-	-
Velocità pressa	mm/min	1	1	-	-	-
Pressione a rottura	kN/m²	<b>384</b>	<b>237</b>	-	-	-
Umidità finale	%	16,10%	17,93%	-	-	-

CONFEZIONAMENTO: 23/08/2022

ROTTURA: 30/08/2022

STAGIONATURA: 7 giorni



Nota:

Codice strumentazione utilizzata: 042, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 163

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Paolo Colli



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli





N. COMMESSA :	0758-22
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna
CAMPIONE:	MIX PZ CH+5%CaO
DATA PRELIEVO:	Campione confezionato in laboratorio
ACCETTAZIONE:	22/08/2022
DATA PROVE:	22/08-29/08/2022
RdP :	15709
REVISIONE N.:	0
DEL:	05/09/2022

**MISCELE NON LEGATE E LEGATE CON LEGANTI IDRAULICI**

Prova di compressione non confinata -

UNI EN 13286-41

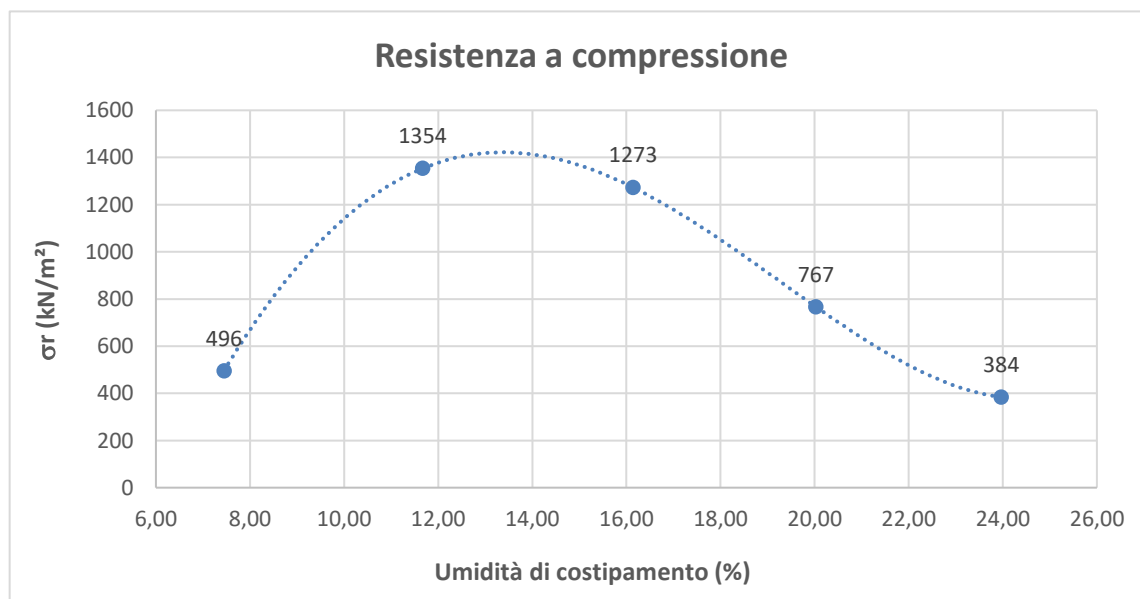
- Condizione di prova : Pre-saturazione

Provino	n°	1	2	3	4	5
Stato del provino	-	ricostruito AASHTO T180	ricostruito AASHTO T180	ricostruito AASHTO T180	ricostruito AASHTO T180	ricostruito AASHTO T180
Altezza provino	mm	177,8	177,8	177,8	177,8	177,8
Diametro provino	mm	152,4	152,4	152,4	152,4	152,4
Umidità nominale	%	10	14	18	22	26
Umidità di miscelazione	%	-	-	-	-	-
Umidità di costipamento	%	7,45	11,67	16,14	20,03	23,97
Massa volumica totale	Mg/m³	1,792	1,958	2,057	2,057	1,981
Massa volumica secca	Mg/m³	1,668	1,753	1,771	1,714	1,598
Velocità pressa	mm/min	1	1	1	1	1
Pressione a rottura	kN/m²	<b>496</b>	<b>1354</b>	<b>1273</b>	<b>767</b>	<b>384</b>
Umidità finale	%	6,70%	10,81%	13,95%	17,51%	20,67%

CONFEZIONAMENTO: 22/08/2022

ROTTURA: 29/08/2022

STAGIONATURA: 7 giorni



Nota:

Codice strumentazione utilizzata: 042, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 163

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Paolo Colli



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli



N. COMMESSA : 0758-22  
 RICHIEDENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
 CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
 CAMPIONE: MIX PZ CH+5%CaO  
 DATA PRELIEVO: Campione confezionato in laboratorio  
 ACCETTAZIONE: 22/08/2022  
 DATA PROVE: 23/08-30/08/2022  
 RDP N.: 15711  
 REVISIONE N.: 0 DEL: 05/09/2022

**MISCELE NON LEGATE E LEGATE CON LEGANTI IDRAULICI**

Determinazione del grado di rigonfiamento volumetrico - p.i. - Condizione di prova : Post-saturazione

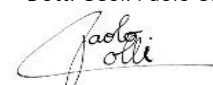
Provino		n°	1	2	3
Stato del provino		-	ricostruito AASHTO T180	ricostruito AASHTO T180	-
Altezza provino	h	mm	116,4	116,4	-
Diametro provino	d	mm	101,6	101,6	-
Volume iniziale (volume fustella)	Vi1	cm³	943,7	943,7	-
Peso del provino dopo costipamento	Pi	g	1944,9	1953,4	-
Massa volumica totale	γ	Mg/m³	2,061	2,070	-
Data di confezionamento	-	gg/mm/aa	23/08/2022	23/08/2022	-
Data di immersione	-	gg/mm/aa	26/08/2022	26/08/2022	-
Data di rottura	-	gg/mm/aa	30/08/2022	30/08/2022	-
Stagionatura	-	giorni	7	7	-
Umidità nominale	W <sub>nom</sub>	%	19	21	-
Umidità di miscelazione	W <sub>mis</sub>	%	-	-	-
Umidità di costipamento	W <sub>cost</sub>	%	16,92%	18,62%	-
Peso provino in aria prima della maturazione in H <sub>2</sub> O	P <sub>aria</sub> 1	g	1941,0	1949,0	-
Peso provino immerso prima della maturazione in H <sub>2</sub> O	P <sub>imm</sub> 1	g	990,0	999,0	-
Volume provino prima della maturazione in H <sub>2</sub> O	Vi2	cm³	951,0	950,0	-
Temperatura dell'acqua	T	° C	20	20	-
Peso provino in aria a fine stagionatura	P <sub>aria</sub> 2	g	1966,0	1974,0	-
Peso provino immerso a fine stagionatura	P <sub>imm</sub> 2	g	1010,0	1020,0	-
Volume finale	Vf	cm³	956,0	954,0	-
Umidità finale	wf	%	16,10%	17,93%	-
Variazione di volume prima dell'immersione $((V_{i2} - V_{i1})/V_{i1}) * 100$	RV <sub>aria</sub>	%	0,8	0,7	-
Variazione di volume durante l' immersione $((V_f - V_{i2})/V_{i2}) * 100$	RV <sub>imm</sub>	%	0,5	0,4	-

Codice strumentazione utilizzata: 0042, 0141, 0142, 0143, 0144, 0114.

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Paolo Colli



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli



N. COMMESSA : 0758-22 RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri  
COMMITTENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
MATERIALE: Terreno argilloso miscelato con calce  
CONTENITORE DEL CAMPIONE: Campione confezionato in laboratorio  
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE: MIX PZ CH Campione: MIX PZ CH+5%CaO  
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°: - Data di accettazione: 22/08/2022  
RAPPORTO DI PROVA n°: 15708 Data di emissione: 05/09/2022 REVISIONE: 0  
DATA PROVA: 22/08-23/08/2022

**Miscela non legate e legate con leganti idraulici**

**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - UNI EN 13286-2 - Metodi di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Costipamento Proctor**

**MISCELA:** utilizzato calce classe CL90 produttore Grigolin

Provino	1	2	3	4	5	6	7	8
w (%)	7,45	11,67	16,14	20,03	23,97	-	-	-
$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,792	1,958	2,057	2,057	1,981	-	-	-
$\gamma_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,668	1,753	1,771	1,714	1,598	-	-	-

w = umidità di costipamento

$\gamma$  = massa volumica totale

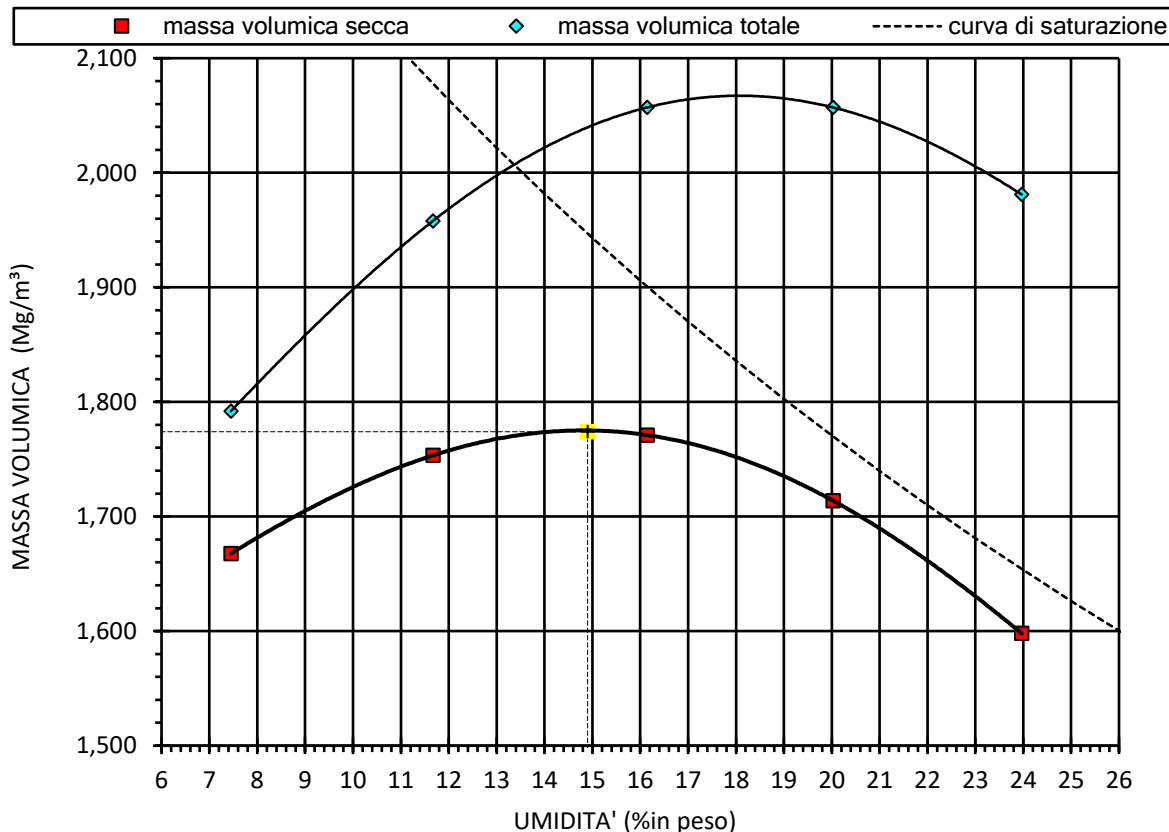
$\gamma_d$  = massa volumica secca

Tipo di prova: "Proctor" MODIFICATO

Stampo: 4" (102 mm)

Condizioni di prova: 5 strati/25 colpi per strato

UMIDITA' OTTIMA	<b>w opt</b>	=	<b>14,90</b>	% in peso
MASSA VOLUMICA TOTALE ALLA UMIDITA' OTTIMA	<b><math>\gamma</math> max</b>	=	<b>2,038</b>	Mg/m <sup>3</sup>
MASSA VOLUMICA SECCA MASSIMA	<b><math>\gamma_d</math> max</b>	=	<b>1,774</b>	Mg/m <sup>3</sup>
PESO SPECIFICO DEI GRANI (assunto)	<b>G<sub>s</sub></b>	=	<b>2,750</b>	-



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Paolo Colli

*Paolo Colli*

Il Direttore di Laboratorio  
Dott. Geol. Paolo Colli

*Paolo Colli*

N. COMMESSA :	0758-22	RICHIEDENTE:	Geom. Alessandra Alteri
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)		
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna		
MATERIALE:	Terreno argilloso miscelato con calce		
CONTENITORE DEL CAMPIONE:	Campione confezionato in laboratorio		
IDENTIFICAZIONE CAMPIONE:	MIX PZ CH	Campione:	MIX PZ CH+5%CaO
VERBALE DI ACCETTAZIONE n°:	-	Data di accettazione:	22/08/2022
RAPPORTO DI PROVA n° :	15710	Data di emissione:	05/09/2022
DATA PROVA:	23/08-26/08/2022	REVISIONE:	0

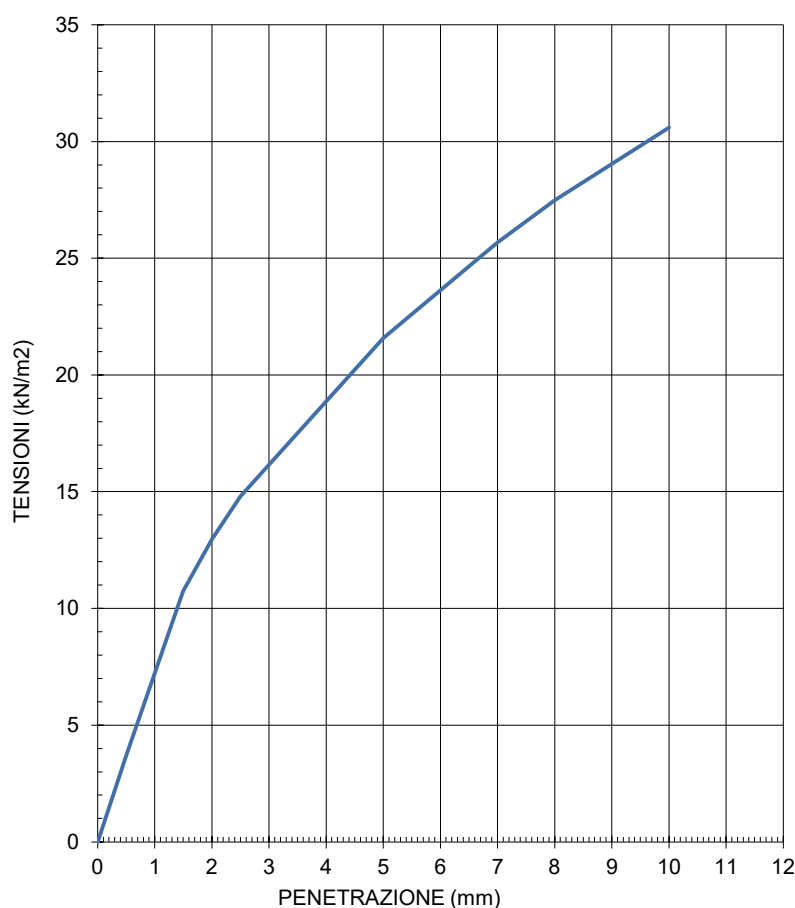
**MISCELE NON LEGATE E LEGATE CON LEGANTI IDRAULICI**

Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento UNI EN 13286-47  
 Condizione di prova: Pre-saturazione

Dimensione provini: d = 15,2 cm - h = 11,64 cm

Provino n°	1	
Condizioni del provino	ricostruito	
Stagionatura	3 giorni	
Imbibizione	- ore	
Penetrazione (mm)	Carico (kN)	C.B.R. (%)
0,5	3,69	
1,0	7,22	
1,5	10,74	
2,0	12,96	
2,5	14,80	<b>112,12</b>
corretto		-
5,0	21,58	<b>107,88</b>
corretto		-
7,0	25,68	
8,0	27,48	
10,0	30,60	
Costipamento	56 colpi/strato	
w di costip. (%)	14,57	Costipamento
$\gamma$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	2,027	
$\gamma_d$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	1,769	
CaO <sup>(1)</sup> (%)	5,0	Miscela
Cemento <sup>(2)</sup> (%)	-	
altro <sup>(3)</sup> (%)	-	
w nominale (%)	18,0	Imbibizione
data imbibizione	-	
Rigonf.to %	-	
H <sub>2</sub> O assorbita (g)	-	Penetrazione
esecuzione prova	26/08/22	
w iniziale (%)	-	
$\gamma$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	-	
$\gamma_d$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	-	
w finale (%)	-	
Penetrazione (mm)	<b>2,50</b>	
INDICE C.B.R.(%)	<b>112,12</b>	

Codice strumentazione utilizzata: 0040,0096, 0122, 0123, 0124, 0125, 0126, 0127, 0128

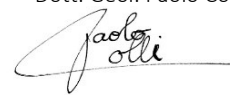


- (1) = Ossido di Calcio - CaO CL 90 produttore GRIGOLIN  
 (2) = -  
 (3) = -  
 (4) = giorni di stagionatura complessiva in ambiente umido e in acqua

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Paolo Colli



Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli



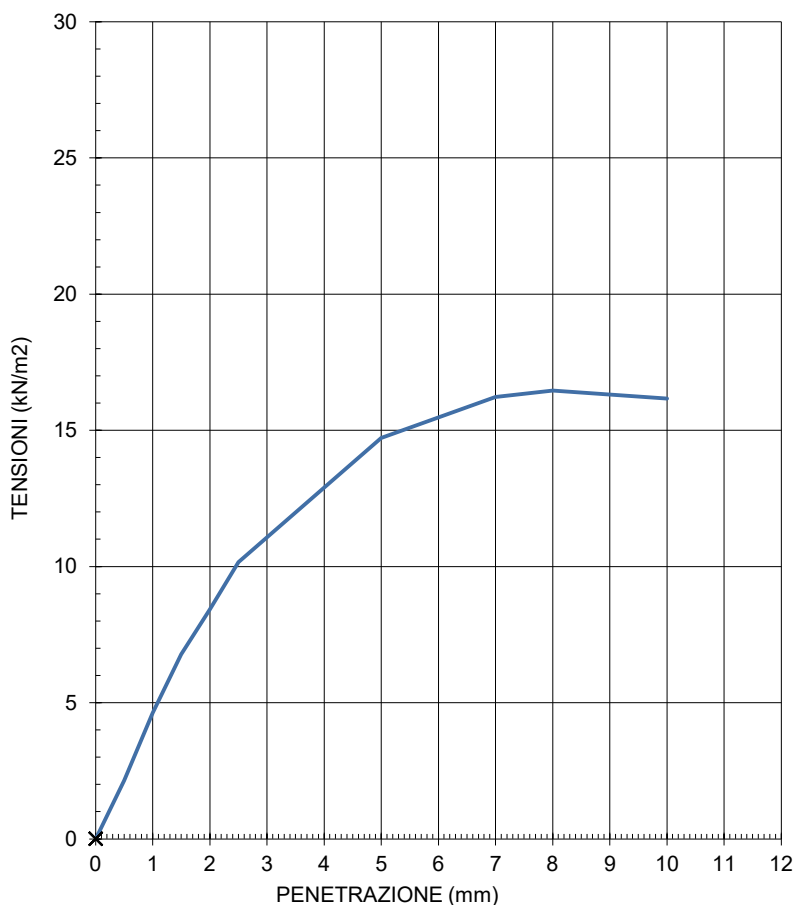
N. COMMESSA : 0758-22 RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri  
 COMMITTENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
 CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
 MATERIALE: Terreno argilloso miscelato con calce  
 CONTENITORE DEL CAMPIONE: Campione confezionato in laboratorio  
 IDENTIFICAZIONE CAMPIONE: MIX PZ CH Campione: MIX PZ CH+5%CaO  
 VERBALE DI ACCETTAZIONE n°: - Data di accettazione: 22/08/2022  
 RAPPORTO DI PROVA n°: 15710 Data di emissione: 05/09/2022 REVISIONE: 0  
 DATA PROVA: 23/08-30/08/2022

**MISCELE NON LEGATE E LEGATE CON LEGANTI IDRAULICI**

Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento UNI EN 13286-47  
 Condizione di prova: Pre-saturazione

Dimensione provini: d = 15,2 cm - h = 11,64 cm

Provino n°	1	
Condizioni del provino	ricostruito Proctor Modificato	
Stagionatura	7	giorni
Imbibizione	96	ore
Penetrazione (mm)	Carico (kN)	C.B.R. (%)
0,5	2,15	
1,0	4,63	
1,5	6,78	
2,0	8,44	
2,5	10,16	<b>76,96</b>
<i>corretto</i>		-
5,0	14,72	<b>73,60</b>
<i>corretto</i>		-
7,0	16,23	
8,0	16,47	
10,0	16,17	
Costipamento	56	colpi/strato
w di costip. (%)	14,57	Costipamento
$\gamma$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	2,027	
$\gamma_d$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	1,769	
CaO <sup>(1)</sup> (%)	5,0	
Cemento <sup>(2)</sup> (%)	-	Miscela
altro <sup>(3)</sup> (%)	-	
w nominale (%)	18,0	Imbibizione
data imbibizione	26/08/22	
Rigonf.to %	-0,86	
H <sub>2</sub> O assorbita (g)	98	
esecuzione prova	30/08/22	Penetrazione
w iniziale (%)	17,18	
$\gamma$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	2,091	
$\gamma_d$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	1,784	
w finale (%)	14,78	
Penetrazione (mm)	<b>2,50</b>	
<b>INDICE C.B.R.(%)</b>	<b>76,96</b>	



- (1) = Ossido di Calcio - da Committente  
 (2) = tipo: cemento Portland 32,5R  
 (3) = -  
 (4) = giorni di stagionatura complessiva in ambiente umido e in acqua

Codice strumentazione utilizzata: 0040,0096, 0122, 0123, 0124, 0125, 0126, 0127, 0128

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Paolo Colli



Il Direttore di Laboratorio  
Dott. Geol. Paolo Colli





## ALLEGATO 8

Risultati prove di laboratorio miscela MIX PZ + 6% CaO

N. COMMESSA : 0758-22  
 COMMITTENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
 CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
 CAMPIONE: MIX PZ CH+5%CaO  
 DATA PRELIEVO: Campione confezionato in laboratorio  
 ACCETTAZIONE: 22/08/2022  
 DATA PROVE: 23/08-30/08/2022  
 RdP : 15717  
 REVISIONE N.: 0 DEL: 05/09/2022

**MISCELE NON LEGATE E LEGATE CON LEGANTI IDRAULICI**

Prova di compressione non confinata -

UNI EN 13286-41

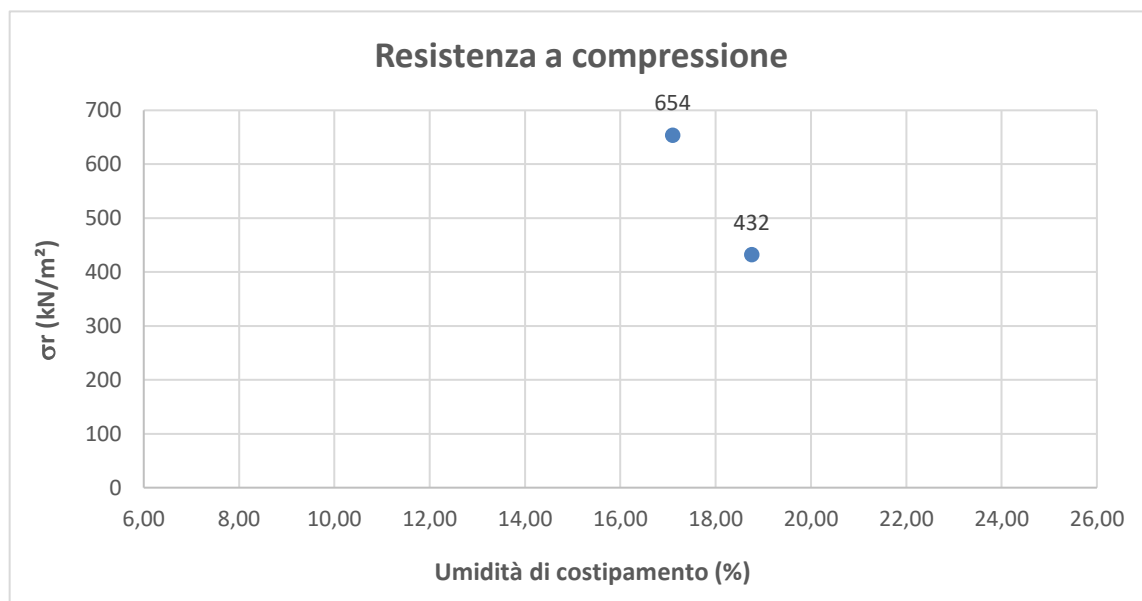
- Condizione di prova : Post-saturazione

Provino	n°	1	2	3	4	5
Stato del provino	-	ricostruito AASHTO T180	ricostruito AASHTO T180	-	-	-
Altezza provino	mm	116,4	116,4	-	-	-
Diametro provino	mm	101,6	101,6	-	-	-
Umidità nominale	%	19	21	-	-	-
Umidità di miscelazione	%	-	-	-	-	-
Umidità di costipamento	%	17,10	18,76	-	-	-
Massa volumica totale	Mg/m <sup>3</sup>	2,013	1,984	-	-	-
Massa volumica secca	Mg/m <sup>3</sup>	1,719	1,671	-	-	-
Velocità pressa	mm/min	1	1	-	-	-
Pressione a rottura	kN/m <sup>2</sup>	<b>654</b>	<b>432</b>	-	-	-
Umidità finale	%	17,24%	18,90%	-	-	-

CONFEZIONAMENTO: 23/08/2022

ROTTURA: 30/08/2022

STAGIONATURA: 7 giorni



Nota:

Codice strumentazione utilizzata: 042, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 163

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Matteo Fusetti



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli



N. COMMESSA :	0758-22
COMMITTENTE:	Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)
CANTIERE:	Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna
CAMPIONE:	MIX PZ CH+6%CaO
DATA PRELIEVO:	Campione confezionato in laboratorio
ACCETTAZIONE:	22/08/2022
DATA PROVE:	22/08-29/08/2022
RdP :	15714
REVISIONE N.:	0
DEL:	05/09/2022

**MISCELE NON LEGATE E LEGATE CON LEGANTI IDRAULICI**

Prova di compressione non confinata -

UNI EN 13286-41

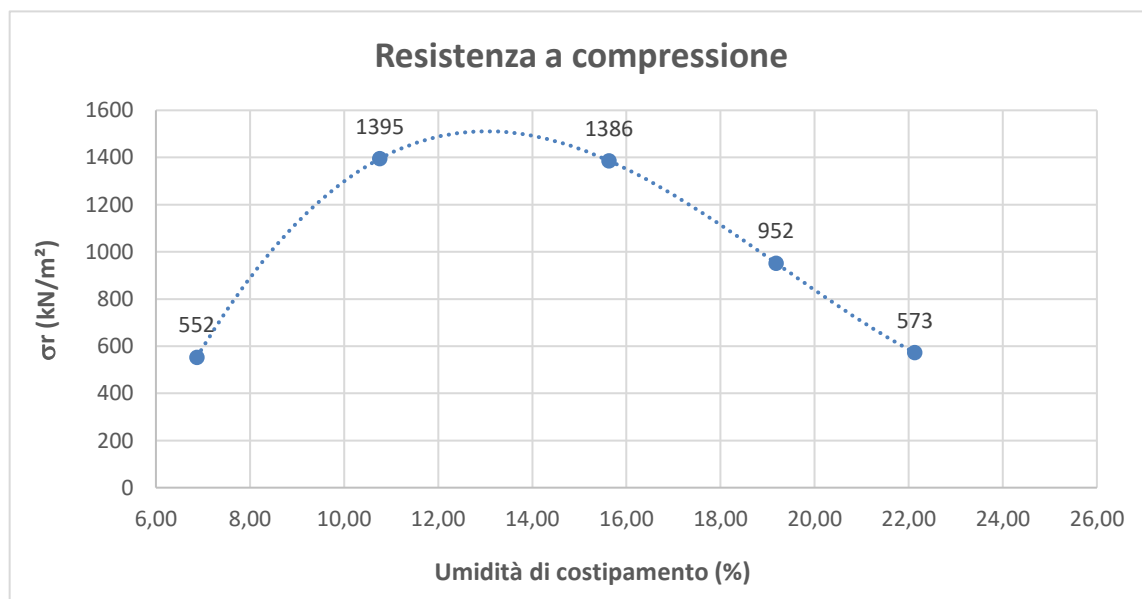
- Condizione di prova : Pre-saturazione

Provino	n°	1	2	3	4	5
Stato del provino	-	ricostruito AASHTO T180	ricostruito AASHTO T180	ricostruito AASHTO T180	ricostruito AASHTO T180	ricostruito AASHTO T180
Altezza provino	mm	177,8	177,8	177,8	177,8	177,8
Diametro provino	mm	152,4	152,4	152,4	152,4	152,4
Umidità nominale	%	10	14	18	22	26
Umidità di miscelazione	%	-	-	-	-	-
Umidità di costipamento	%	6,87	10,76	15,63	19,18	22,13
Massa volumica totale	Mg/m³	1,792	1,958	2,057	2,057	1,981
Massa volumica secca	Mg/m³	1,677	1,768	1,779	1,726	1,622
Velocità pressa	mm/min	1	1	1	1	1
Pressione a rottura	kN/m²	<b>552</b>	<b>1395</b>	<b>1386</b>	<b>952</b>	<b>573</b>
Umidità finale	%	6,04%	10,00%	13,19%	17,23%	20,05%

CONFEZIONAMENTO: 22/08/2022

ROTTURA: 29/08/2022

STAGIONATURA: 7 giorni



Nota:

Codice strumentazione utilizzata: 042, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 163

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Paolo Colli



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli





N. COMMESSA : 0758-22  
 RICHIEDENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
 CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
 CAMPIONE: MIX PZ CH+6%CaO  
 DATA PRELIEVO: Campione confezionato in laboratorio  
 ACCETTAZIONE: 22/08/2022  
 DATA PROVE: 23/08-30/08/2022  
 RDP N.: 15716  
 REVISIONE N.: 0 DEL: 05/09/2022


**MISCELE NON LEGATE E LEGATE CON LEGANTI IDRAULICI**

Determinazione del grado di rigonfiamento volumetrico - p.i. - Condizione di prova : Post-saturazione

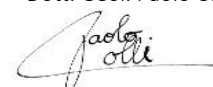
Provino		n°	1	2	3
Stato del provino		-	ricostruito AASHTO T180	ricostruito AASHTO T180	-
Altezza provino	h	mm	116,4	116,4	-
Diametro provino	d	mm	101,6	101,6	-
Volume iniziale (volume fustella)	Vi1	cm³	943,7	943,7	-
Peso del provino dopo costipamento	Pi	g	1899,7	1872,3	-
Massa volumica totale	γ	Mg/m³	2,013	1,984	-
Data di confezionamento	-	gg/mm/aa	04/05/2022	04/05/2022	-
Data di immersione	-	gg/mm/aa	07/05/2022	07/05/2022	-
Data di rottura	-	gg/mm/aa	11/05/2022	11/05/2022	-
Stagionatura	-	giorni	7	7	-
Umidità nominale	W <sub>nom</sub>	%	19	21	-
Umidità di miscelazione	W <sub>mis</sub>	%	-	-	-
Umidità di costipamento	W <sub>cost</sub>	%	17,10%	18,76%	-
Peso provino in aria prima della maturazione in H <sub>2</sub> O	P <sub>aria</sub> 1	g	1896,0	1982,0	-
Peso provino immerso prima della maturazione in H <sub>2</sub> O	P <sub>imm</sub> 1	g	942,0	1030,0	-
Volume provino prima della maturazione in H <sub>2</sub> O	Vi2	cm³	954,0	952,0	-
Temperatura dell'acqua	T	° C	20	20	-
Peso provino in aria a fine stagionatura	P <sub>aria</sub> 2	g	1912,0	2007,0	-
Peso provino immerso a fine stagionatura	P <sub>imm</sub> 2	g	954,0	1052,0	-
Volume finale	Vf	cm³	958,0	955,0	-
Umidità finale	wf	%	17,24%	18,90%	-
Variazione di volume prima dell'immersione $((V_{i2} - V_{i1})/V_{i1}) * 100$	RV <sub>aria</sub>	%	1,1	0,9	-
Variazione di volume durante l' immersione $((V_f - V_{i2})/V_{i2}) * 100$	RV <sub>imm</sub>	%	0,4	0,3	-

Codice strumentazione utilizzata: 0042, 0141, 0142, 0143, 0144, 0114.

 Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Paolo Colli



 Il Direttore di Laboratorio  
 Dott. Geol. Paolo Colli



N. COMMESSA : 0758-22 RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri  
 COMMITTENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
 CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
 MATERIALE: Terreno argilloso miscelato con calce  
 CONTENITORE DEL CAMPIONE: Campione confezionato in laboratorio  
 IDENTIFICAZIONE CAMPIONE: MIX PZ CH Campione: MIX PZ CH+6%CaO  
 VERBALE DI ACCETTAZIONE n°: - Data di accettazione: 22/08/2022  
 RAPPORTO DI PROVA n°: 15713 Data di emissione: 05/09/2022 REVISIONE: 0  
 DATA PROVA: 22/08-23/08/2022

**Miscele non legate e legate con leganti idraulici**

**NORMATIVA DI RIFERIMENTO - UNI EN 13286-2 - Metodi di prova per la determinazione della massa volumica e del contenuto di acqua di riferimento di laboratorio - Costipamento Proctor**

**MISCELA:** utilizzato calce classe CL90 produttore Grigolin

Provino	1	2	3	4	5	6	7	8
w (%)	6,87	10,76	15,63	19,18	22,13	-	-	-
$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,644	1,813	2,019	1,982	1,933	-	-	-
$\gamma_d$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1,538	1,637	1,746	1,663	1,583	-	-	-

w = umidità di costipamento

$\gamma$  = massa volumica totale

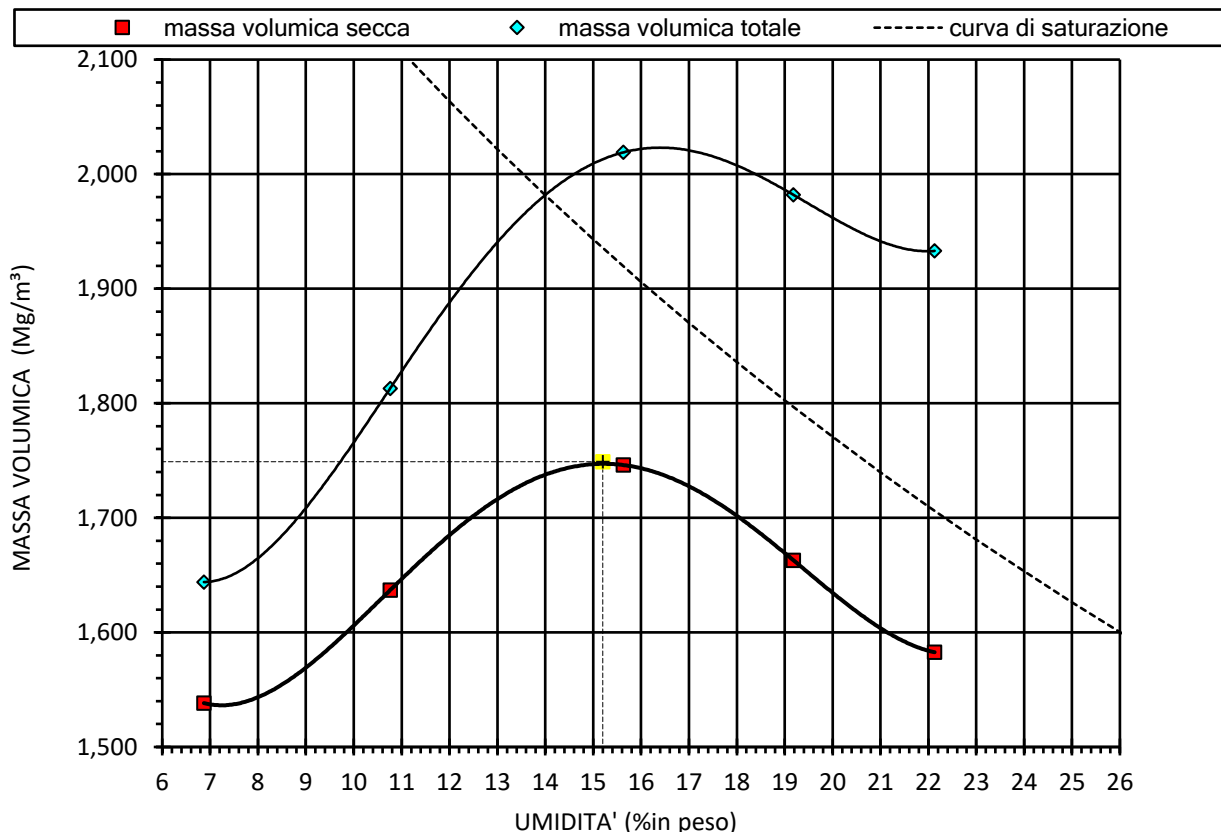
$\gamma_d$  = massa volumica secca

Tipo di prova: "Proctor" MODIFICATO

Stampo: 4" (102 mm)

Condizioni di prova: 5 strati/25 colpi per strato

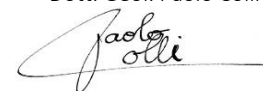
UMIDITA' OTTIMA	<b>w opt</b>	=	<b>15,20</b>	% in peso
MASSA VOLUMICA TOTALE ALLA UMIDITA' OTTIMA	<b><math>\gamma</math> max</b>	=	<b>2,015</b>	Mg/m <sup>3</sup>
MASSA VOLUMICA SECCA MASSIMA	<b><math>\gamma_d</math> max</b>	=	<b>1,749</b>	Mg/m <sup>3</sup>
PESO SPECIFICO DEI GRANI (assunto)	<b>G<sub>s</sub></b>	=	<b>2,750</b>	-



Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Paolo Colli



Il Direttore di Laboratorio  
Dott. Geol. Paolo Colli



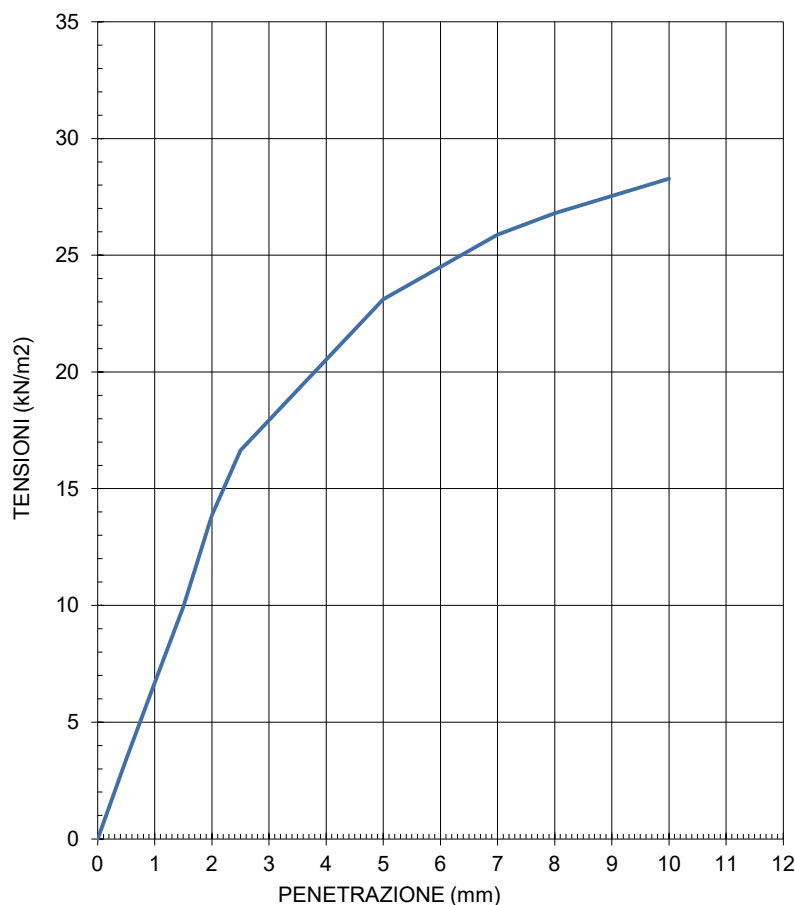
N. COMMESSA : 0758-22 RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri  
 COMMITTENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
 CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
 MATERIALE: Terreno argilloso miscelato con calce  
 CONTENITORE DEL CAMPIONE: Campione confezionato in laboratorio  
 IDENTIFICAZIONE CAMPIONE: MIX PZ CH Campione: MIX PZ CH+6%CaO  
 VERBALE DI ACCETTAZIONE n°: - Data di accettazione: 22/08/2022  
 RAPPORTO DI PROVA n°: 15715 Data di emissione: 05/09/2022 REVISIONE: 0  
 DATA PROVA: 23/08-26/08/2022

**MISCELE NON LEGATE E LEGATE CON LEGANTI IDRAULICI**

Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento UNI EN 13286-47  
 Condizione di prova: Pre-saturazione

Dimensione provini: d = 15,2 cm - h = 11,64 cm

Provino n°	1	
Condizioni del provino	ricostruito Proctor Modificato	
Stagionatura	3	giorni
Imbibizione	-	ore
Penetrazione (mm)	Carico (kN)	C.B.R. (%)
0,5	3,41	
1,0	6,68	
1,5	9,93	
2,0	13,86	
2,5	16,64	126,03
corretto		-
5,0	23,11	115,53
corretto		-
7,0	25,88	
8,0	26,80	
10,0	28,28	
Costipamento	56	colpi/strato
w di costip. (%)	14,13	Costipamento
$\gamma$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	2,045	
$\gamma_d$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	1,792	
CaO <sup>(1)</sup> (%)	6,0	
Cemento <sup>(2)</sup> (%)	-	Miscela
altro <sup>(3)</sup> (%)	-	
w nominale (%)	18,0	Imbibizione
data imbibizione	-	
Rigonf.to %	-	
H <sub>2</sub> O assorbita (g)	-	
esecuzione prova	26/08/22	Penetrazione
w iniziale (%)	-	
$\gamma$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	-	
$\gamma_d$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	-	
w finale (%)	-	
Penetrazione (mm)	2,50	
INDICE C.B.R.(%)	126,03	



- (1) = Ossido di Calcio - CaO CL 90 produttore GRIGOLIN  
 (2) = -  
 (3) = -  
 (4) = giorni di stagionatura complessiva in ambiente umido e in acqua

Codice strumentazione utilizzata: 0040,0096, 0122, 0123, 0124, 0125, 0126, 0127, 0128

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Paolo Colli



Il Direttore di Laboratorio  
Dott. Geol. Paolo Colli



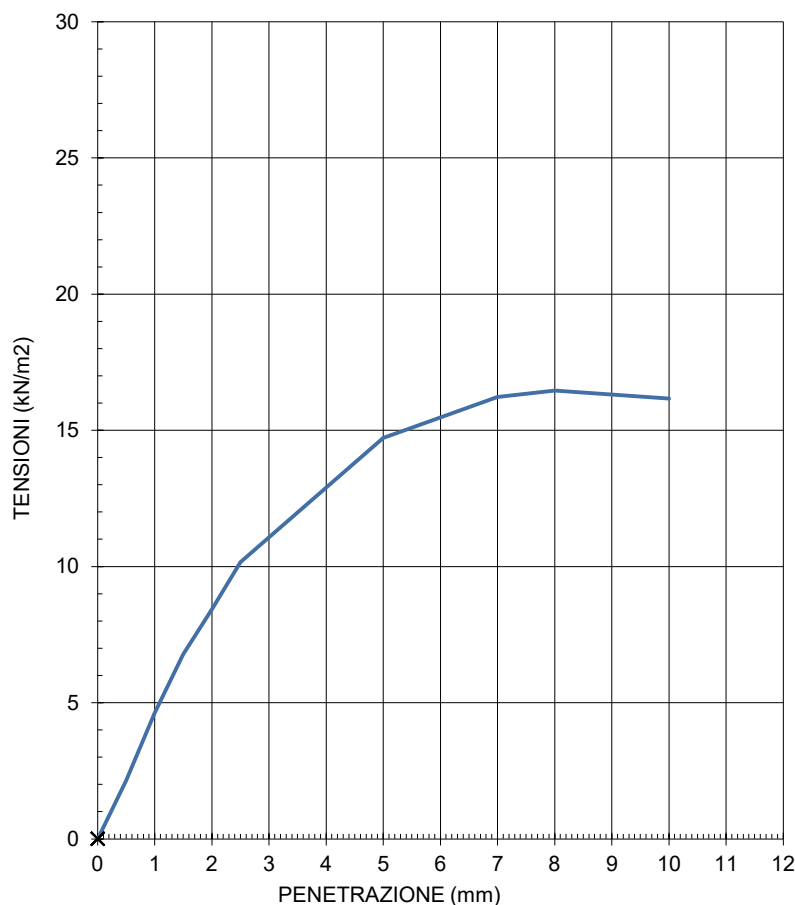
N. COMMESSA : 0758-22 RICHIEDENTE: Geom. Alessandra Alteri  
 COMMITTENTE: Provincia di Ravenna-Settore Lavori Pubblici-U.O. Manutenzione e Gestione Rete Stradale-A.to T.le Lugo (RA)  
 CANTIERE: Interventi di ripristino del corpo stradale della Via Selice nella Provincia di Ravenna  
 MATERIALE: Terreno argilloso miscelato con calce  
 CONTENITORE DEL CAMPIONE: Campione confezionato in laboratorio  
 IDENTIFICAZIONE CAMPIONE: MIX PZ CH Campione: MIX PZ CH+6%CaO  
 VERBALE DI ACCETTAZIONE n°: - Data di accettazione: 22/08/2022  
 RAPPORTO DI PROVA n°: 15715 Data di emissione: 05/09/2022 REVISIONE: 0  
 DATA PROVA: 23/08-30/08/2022

**MISCELE NON LEGATE E LEGATE CON LEGANTI IDRAULICI**

Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento UNI EN 13286-47  
 Condizione di prova: Pre-saturazione

Dimensione provini: d = 15,2 cm - h = 11,64 cm

Provino n°	1	
Condizioni del provino	ricostruito Proctor Modificato	
Stagionatura	7	giorni
Imbibizione	96	ore
Penetrazione (mm)	Carico (kN)	C.B.R. (%)
0,5	2,15	
1,0	4,63	
1,5	6,78	
2,0	8,44	
2,5	10,16	<b>76,96</b>
<i>corretto</i>		-
5,0	14,72	<b>73,60</b>
<i>corretto</i>		-
7,0	16,23	
8,0	16,47	
10,0	16,17	
Costipamento	56	colpi/strato
w di costip. (%)	14,13	Costipamento
$\gamma$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	2,045	
$\gamma_d$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	1,792	
CaO <sup>(1)</sup> (%)	6,0	
Cemento <sup>(2)</sup> (%)	-	Miscela
altro <sup>(3)</sup> (%)	-	
w nominale (%)	18,0	Imbibizione
data imbibizione	07/05/22	
Rigonf.to %	-0,26	
H <sub>2</sub> O assorbita (g)	41	
esecuzione prova	11/05/22	Penetrazione
w iniziale (%)	15,21	
$\gamma$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	2,070	
$\gamma_d$ (Mg/cm <sup>3</sup> )	1,797	
w finale (%)	14,27	
Penetrazione (mm)	<b>2,50</b>	
<b>INDICE C.B.R.(%)</b>	<b>76,96</b>	



- (1) = Ossido di Calcio - CaO CL 90 produttore GRIGOLIN  
 (2) = -  
 (3) = -  
 (4) = giorni di stagionatura complessiva in ambiente umido e in acqua

Codice strumentazione utilizzata: 0040,0096, 0122, 0123, 0124, 0125, 0126, 0127, 0128

Lo Sperimentatore  
Dott. Geol. Paolo Colli



Il Direttore di Laboratorio  
Dott. Geol. Paolo Colli

