

RIQUALIFICAZIONE COMPENSORIO EX POLSTRADA A ROIANO

STAZIONE APPALTANTE

COMUNE DI TRIESTE

Piazza dell'Unità d'Italia, 4
34121 Trieste
0406751

AREA LAVORI PUBBLICI

SERVIZI EDILIZIA SCOLASTICA E SPORTIVA

CIG: 7592120F9B

CUP:F99J13000580007

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

CAPOGRUPPO
PROGETTAZIONE STRUTTURE,
ARCHITETTURA,
IMPIANTI,
ANTINCENDIO,
CORDINAMENTO SICUREZZA



GEOLOGIA, ACUSTICA, ENERGETICA

EUTECNE s.r.l.
architettura | ingegneria

RAPPORTO CON GLI ENTI

ING. DENIS ZADNIK

ESPERTO PAESAGGIO



ESPERTO CAM

ARCH. COCCO CARLOTTA

ESPERTO FORESTALE

DOTT. SIARDI ENRICO

PROGETTO

**PROGETTO ASILO NIDO, AUTORIMESSA
SEMINTERRATA, AREA VERDE E BOSCO
URBANO ALL'INTERNO DEL COMPENSORIO
EX POLSTRADA A ROIANO**

DISCIPLINA

GEOLOGIA E GEOTECNICA

EMISSIONE

PROGETTO ESECUTIVO / lotto A

TITOLO

Rapporto indagini geognostiche

REV.	DATA	OGGETTO	DIS.	APPR.

ELABORATO N.

Ger_A003_0

DATA: 03/03/2020	SCALA: -----	FILE: 1247_Ger_A003_0	J.N. 1247
PROGETTO R. Chiappini	DISEGNO	VERIFICA	APPROVAZIONE T. Tassi



**ITALSPURGH
ECOLOGIA**

**REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA
GIULIA
PROVINCIA DI TRIESTE
COMUNE TRIESTE**

**INDAGINE GEOGNOSTICA A MEZZO SONDAGGI
MECCANICI E PROVE IN SITO A SUPPORTO DEL
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEL
COMPENSORIO EX CASERMA POLSTRADA A
ROIANO – TRIESTE (TS).**

”

**COMMITTENTE:
OMNIA COSTRUZIONI S.R.L.**

**DATA:
GIUGNO 2019**

RAPPORTO INDAGINI GEOGNOSTICHE



**Il responsabile delle indagini:
dott. geol. Roberto Chiappini**

Italspurghi Ecologia S.r.l.
Via J.Ressel, 2 - San Dorligo della Valle 34018 (TS)
Cap. Soc. Int. Vers. € 103.480,00 – P.I. e C.F.: 00310550322
Tel. 040 2821082 Fax. 040 2821065 Mail: info@italspurghi.it



OHSA 18001 CERTIFIED ORGANISATION
ISO 14001 CERTIFIED ORGANISATION
ISO 9001 CERTIFIED ORGANISATION

**REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
PROVINCIA DI TRIESTE
COMUNE TRIESTE**

***INDAGINE GEOGNOSTICA A MEZZO SONDAGGI
MECCANICI E PROVE IN SITO A SUPPORTO DEL
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEL
COMPENSORIO EX CASERMA POLSTRADA A
ROIANO – TRIESTE (TS).***

***COMMITTENTE:
OMNIA COSTRUZIONI S.R.L.***

***DATA:
GIUGNO 2019***

RAPPORTO INDAGINI GEOGNOSTICHE

1 Generalità

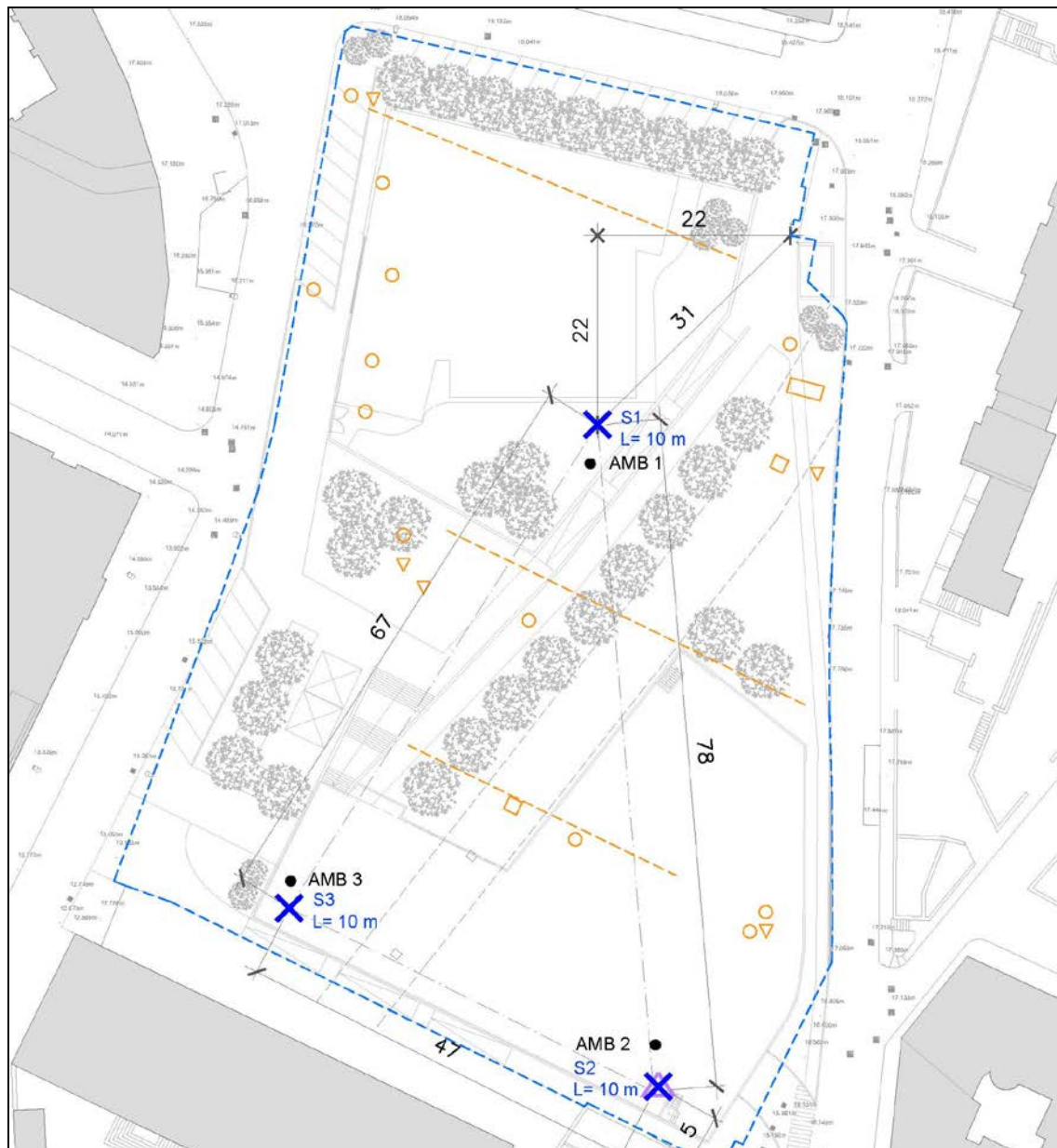
Su incarico della Società Omnia Costruzioni S.r.l. e per conto del Comune di Trieste, nel mese di giugno 2019, la nostra Società ha eseguito una campagna di indagini geognostiche a mezzo sondaggi meccanici a carotaggio continuo e prove in sito a supporto del Progetto di riqualificazione del comprensorio ex Caserma Polstrada a Roiano – Trieste (TS). L'indagine è stata eseguita con la supervisione della dott.ssa ing. Francesca Catenacci e del dott. geol. Roberto Chiappini.

2 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nel complesso sono stati eseguiti:

- n. 3 sondaggi ad andamento verticale a carotaggio
- n. 15 prove S.P.T.
- n: 1 prelievo di campione indisturbato
- n. 3 prelievo di campioni rimaneggiati
- n. 3 prove di permeabilità Lefranc a carico variabile
- n. 2 prove dilatometriche in roccia
- n. 1 installazione di piezometro tipo Norton.

Di seguito si riporta la planimetria con ubicazione dei punti di indagine eseguiti.



3 Modalità di esecuzione delle indagini e delle prove in situ

3.1 Sondaggi geognostici

3.1.1 Sondaggi geognostici a rotazione a carotaggio continuo

Un sondaggio a rotazione a carotaggio continuo viene eseguito per ottenere una esatta conoscenza delle formazioni o dei terreni indagati, grazie all'esame visivo delle carote estratte durante la perforazione.

In generale il sistema di perforazione comprende diversi elementi (Figura 1) integrati nelle batterie che sono:

- testa di rotazione;
- tubo carotiere;
- estrattore;
- manicotto porta-estrattore;
- corona tagliente.

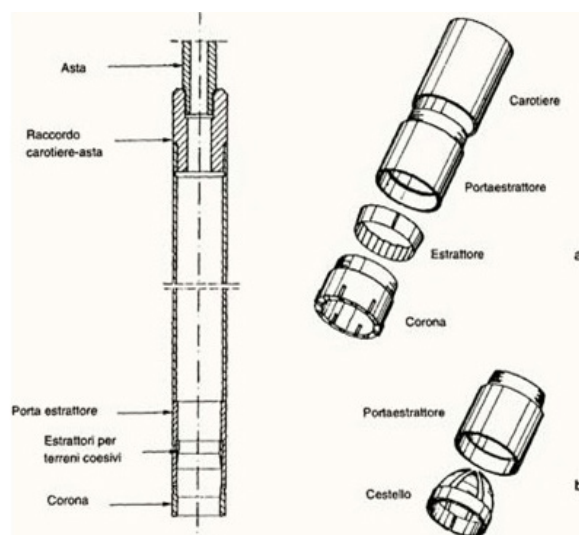


Figura 1 – Sistema di perforazione con aste e carotiere e sulla destra set per la prevenzione della perdita di una carota

La testa di rotazione costituisce il pezzo di unione tra il carotiere, in cui si raccoglie la carota che si estrae durante la perforazione, e la batteria di aste a cui si trasmette il movimento di rotazione e la spinta esercitata dalla macchina perforatrice. Il manicotto portaestrattore contiene una molla denominata estrattore che serve a tagliare la carota quando viene estratta, impedendo così che la stessa fuoriesca durante la manovra.

La corona rappresenta l'elemento perforante che si utilizza nel sondaggio. Essa dispone di taglienti, i quali possono essere di widia (carburo di tungsteno) o di diamanti. In genere le corone al widia vengono utilizzate in terreni o rocce tenere mentre quelle diamantate in rocce dure o molto dure.

I carotieri nella loro forma più semplice hanno la forma di un tubo munito ad un'estremità di una testa di raccordo con le aste di perforazione e all'altra estremità di un filetto a cui si avvita la corona tagliente che permette il prelievo della carota contemporaneamente all'avanzamento della perforazione.

I carotieri possono essere di due tipi (Figura 2):

- semplice, costituito da un unico tubo;
- doppio, costituito da un tubo carotiere e da un tubo portacarota; vi può anche essere la presenza di una fustella in acciaio/PVC posizionata all'interno del tubo interno (carotiere triplo)

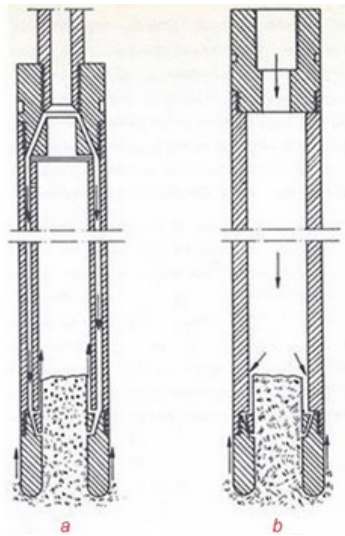


Figura 2 – Tipi di carotieri per perforazione a rotazione:
a, carotiere doppio; b, carotiere semplice

Il carotiere semplice (Figura 3) è costituito da un unico tubo di acciaio di diametro compreso tra 66 e 146 mm munito della corona tagliente a una estremità e di una valvola di non ritorno a sfera all'altra estremità, per evitare la possibilità che la carota fuoriesca dal carotiere. In caso di terreni sciolti, può anche essere inserito alla base del carotiere, immediatamente al di sopra della corona, un cestello al fine di agevolare la ritenuta del materiale carotato.

Normalmente il carotiere semplice viene impiegato “a secco” cioè senza l'utilizzo del fluido di perforazione che altrimenti dilaverebbe tutta la superficie della carota e le frazioni fini.

Questo carotiere rappresenta un utensile molto semplice che realizza aree di taglio piccole grazie all'esiguo spessore della corona di 7 mm. Crea pochi detriti e la carota, a parità di diametro esterno, ha un diametro maggiore di quello ottenibile con i doppi carotieri anche se in questo caso la carote sono più disturbate. Consente il prelievo di campioni rimaneggiati in quanto il materiale recuperato rimane a contatto con le pareti del carotiere e con l'eventuale l'acqua di circolazione. Viene utilizzato soprattutto nei terreni teneri come le argille, limo e sabbia in quanto la rotazione del tubo del carotiere può causare il rimaneggiamento di terreni cementati.

Una bassa velocità di rotazione e una bassa spinta possono garantire la riduzione del disturbo del carotaggio ed evitare la creazione di tappi di materiale particolarmente essiccato e bruciato.



Figura 3 – Carotiere semplice

Una volta ultimata la perforazione il geologo provvede allo studio più completo delle carote e all’invio, se previsto, di campioni di terreno al laboratorio geotecnico / ambientale.

A tal fine le carote ottenute vengono allineate nell’ordine in cui sono estratte, in luogo riparato, e numerate progressivamente con i dati relativi alla profondità di provenienza.

La serie di carote estratte dalla sonda viene raccolta in apposite cassette catalogatrici di forma rettangolare, divise in 5 scomparti di 1 m di lunghezza, dotate di coperchio e con altezza adeguata rapportata al diametro della perforazione. Il tutto nel rispetto della sequenza stratigrafica rinvenuta utilizzando separatori interni o opportune segnature che indicheranno le quote di inizio e fine di ogni manovra e l’eventuale prelievo di campioni.

Le cassette catalogatrici sono contrassegnate da una etichetta o scritta inamovibile e indelebile riportante: località; designazione del cantiere - committente – esecutore; designazione del sondaggio; n° di cassetta e profondità di prelievo (da/a).

Le cassette sono numerate a partire da quelle che contengono le carote più prossime alla superficie esterna, e per ognuna di viene eseguita una fotografia a colori in modo da individuare in maniera ottimale le variazioni litologiche.

Le fotografie effettuate saranno successivamente inserite nelle schede fotografiche allegate al report di indagine.

I carotaggi contenuti nelle cassette catalogatrici vengono quindi trasportati e conservati in ambienti riparati dalle intemperie.

Se previsto, al fine di mantenere disponibile il foro di sondaggio anche per successivi utilizzi, si provvede a proteggere il boccapozzo con pozzetto e chiusura inamovibile, dopo averlo attrezzato con le strumentazioni richieste (installazione di tubi inclinometrici, di tubi per prove tipo “Down-Hole” o di piezometri, ecc.).

3.2 Standard Penetration Test (SPT)

La prova S.P.T. (Standard Penetration Test) è una prova puntuale che viene eseguita nel corso della perforazione, al fondo del foro.

È molto nota, standardizzata sia dalla A.S.T.M. Designation 1586/67, dal sottocomitato I.S.S.M.F.E. (Associazione Geotecnica Internazionale), per le prove penetrometriche in Europa, nonché dalle “Raccomandazioni” A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana) per l’esecuzione delle indagini geotecniche (1977).

La prova consiste nell’infiiggere nel terreno, alla base del sondaggio, per mezzo di un martino a sganciamento automatico del peso di kg 63,4 cadente da un’altezza di cm 75, un campionatore (Figura 15).

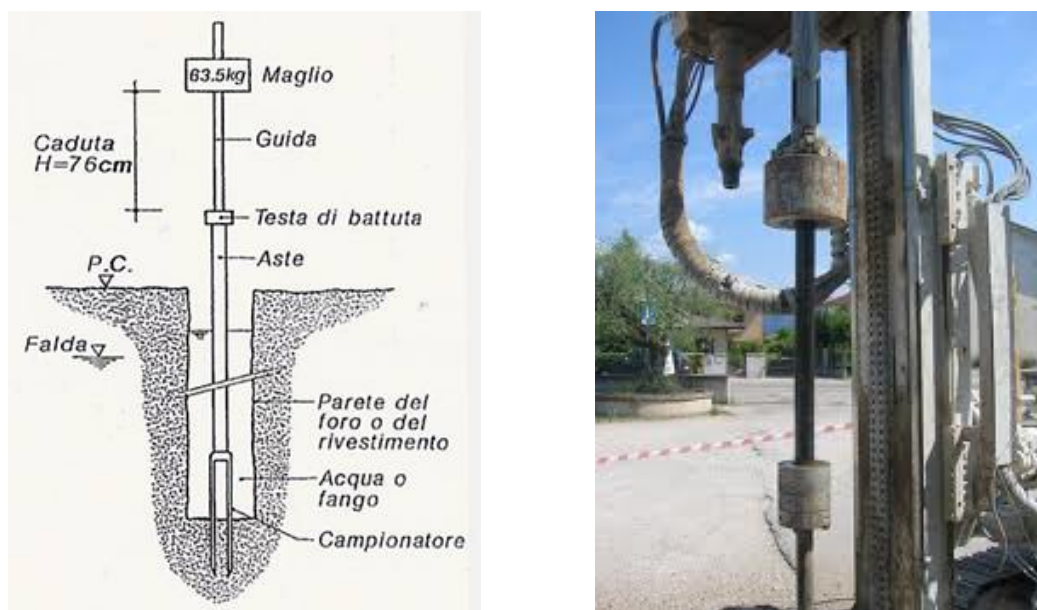


Figura 4 – Maglio S.P.T.

La prova consiste nell’infiissione preliminare di 150 mm contando ed annotando il numero di colpi del maglio, fino ad un massimo di 50 colpi; successivamente si procede all’infiissione del tratto di 300 mm contando ed annotando il numero di colpi relativi ai primi 150 mm ed ai secondi 150 mm fino ad un massimo di 100 colpi (Figura 16)

Il rifiuto si considera raggiunto quando, dopo l’infiissione preliminare, che è pari a 150 mm o 50 colpi, si ottengono 100 colpi per un avanzamento minore o uguale a 300 mm.

In ghiaie o in terreni molto compatti viene utilizzata una punta chiusa con apertura di 60°. In base al valore NSPT è possibile determinare lo stato reale di addensamento per i terreni incoerenti e di consistenza per quelli coesivi, come evidenziato nella tabella riportata nella pagina successiva.

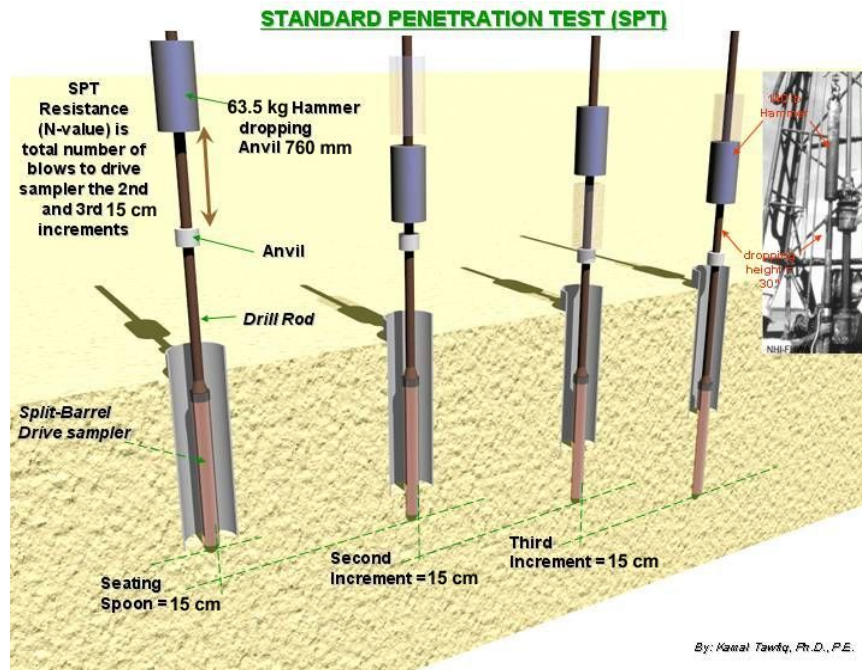


Figura 5 – Schema prova S.P.T.

VALUTAZIONE DEI PARAMETRI DI RESISTENZA DEI DATI DELLO S.P.T.

Terreno coerente Definizione della consistenza	Numero dei colpi NSPT	Indice di consistenza Ic	Coesione non drenata Cu [Bar]
Privo di consistenza	< 2	0	< 0.1
Poco consistente	2 – 4	0 - 0.25	0.1 - 0.25
Moderatamente consistente	4 – 8	0.25 - 0.5	0.25 - 0.5
Consistente	8 – 15	0.5 - 0.75	0.5 - 1.0
Molto consistente	15 – 30	0.75 - 1.0	1.0 - 2.0
Estremamente consistente	> 30	> 1.0	> 2.0

Terreno incoerente Grado di addensamento	Numero dei colpi NSPT	Densità relativa Dr	Angolo di attrito ϕ [°]
Sciolto	< 4	< 0.2	< 30°
Poco addensato	4 – 10	0.2 - 0.4	30° - 35°
Moderatamente addensato	10 – 30	0.4 - 0.6	35° - 40°
Addensato	30 – 50	0.6 - 0.8	40° - 45°
Molto addensato	> 50	> 0.8	> 45°

La resistenza al taglio di un terreno granulare è sinteticamente espressa dall'angolo ϕ' la cui determinazione non è direttamente derivabile dai valori dalle N_{SPT} o dalla Q_c .

L'approccio più semplice e maggiormente utilizzato è quello della stima della D_r della sabbia in funzione di N_{SPT} e della tensione efficace utilizzando la correlazione di Gibbs ed Holtz (1957 - Figura 17) e, successivamente, nota la D_r e la composizione granulometrica risalire al valore di ϕ' tramite la correlazione di Schmertmann (1978 - Figura 18).

Tra i metodi di correlazione diretta $N_{SPT} - \phi'$ viene tradizionalmente utilizzata la correlazione di De Mello (1971 - Figura 19), con cui è possibile dare stima dell'angolo di resistenza a taglio in funzione di σ'_{v0} e N_{SPT} .

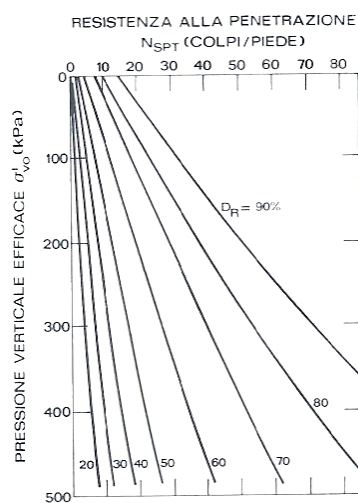


Figura 6 – Gibbs-Holtz (1957)

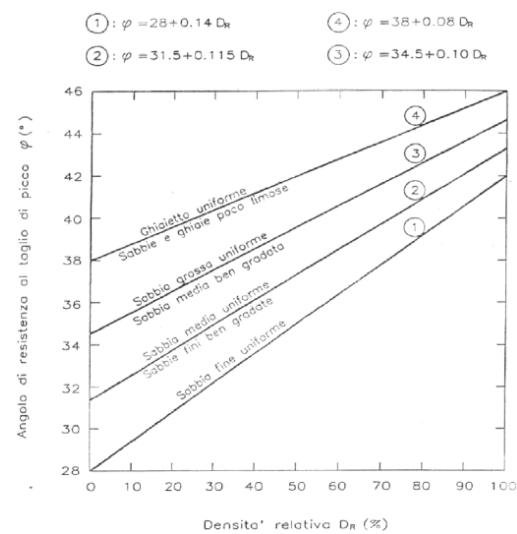


Figura 7 – Schmertmann (1978)

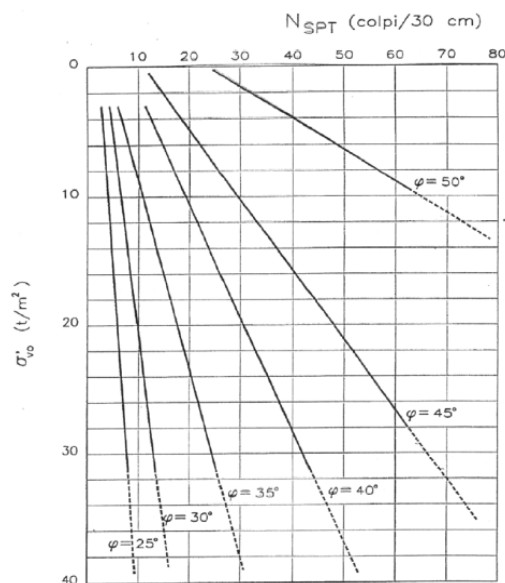


Figura 8 – De Mello (1971)

Nell'esecuzione delle prove è stata sempre mantenuta la verticalità della guida del maglio durante la caduta libera.

Con uno scandaglio è stata controllata di volta in volta la quota del fondo foro: se la differenza con le quote raggiunte in precedenza dalla manovra di perforazione o pulizia ha superato i 7 cm (norma ASTM) la prova è stata sospesa per procedere ad un'ulteriore operazione di pulizia.

Ad estrazione avvenuta il campione prelevato è stato misurato, trascurando l'eventuale parte alta costituita da detriti, sigillato in un contenitore ed inviato in laboratorio.

3.3 Prove dilatometriche

Le tecniche di prova per la determinazione delle caratteristiche di deformabilità prevedono l'applicazione di una sollecitazione nota e la misura delle deformazioni da essa provocate sulla parete o all'interno della roccia.

Tra le attrezzature utilizzabili per testare in situ le caratteristiche di deformabilità e di elasticità dei materiali oggetto del sondaggio è stato scelto il dilatometro da foro TELEMAC Geocim in quanto in grado di eseguire prove standard in tali litologie fino a pressioni di 20 MPa.

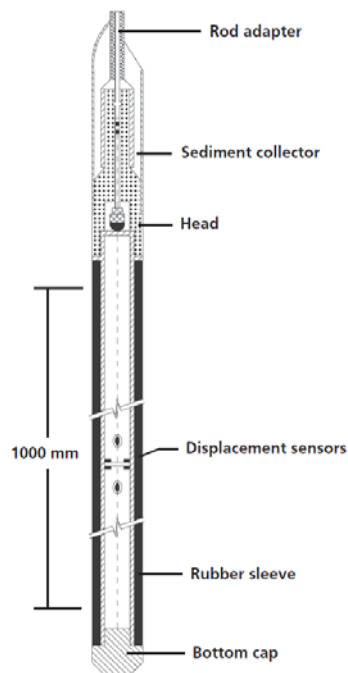
3.3.1 Dilatometro Geocim

È utilizzato per misurare in situ la deformabilità di rocce (hard e weak rocks) e per determinarne le costanti elastiche.

Rileva le variazioni del diametro del foro in tre direzioni, poste a 120°, permettendo inoltre di determinare l'anisotropia del comportamento deformazionale del materiale testato. Il range del modulo di deformazione e del modulo di Young misurabile tramite questo strumento varia da 10 MPa a 50.000 MPa.

3.3.1.1 Sonda

La sonda dilatometrica (Figura 31) è di forma cilindrica con diametro di 95 mm e lunghezza di m 1.80 ed è costituita da un corpo di alluminio e da una membrana dilatabile in gomma armata e rinforzata (lungh. 1 m).



SPECIFICATIONS

PROBE	
Overall length	1.8 m (approx.)
Weight	45 kg (approx.)
O.D.	95 mm
Sleeve length	1000 mm
Total sensor opening pressure range	
101 mm	18 MPa
120 mm	2.5 MPa

Figura 9 – Dilatometro Telemac DMP-95

Su entrambe le terminazioni dello strumento tale membrana è assicurata al corpo interno in modo da rendere completamente stagna la tenuta della sonda.

I tre trasduttori di spostamento (sensibilità 0.001 mm) sono situati nella parte centrale dell'unità e sono orientati a 120°; il campo di misura di tali trasduttori è di 25,000 mm; la loro distanza lungo l'asse è di 75 mm.

I segnali dei sensori di deformazione sono trasmessi tramite un cavo elettrico all'unità di lettura posta in superficie, al di fuori del foro di sondaggio.

La sonda è inoltre dotata di un trasduttore di pressione (sensibilità 0.1 bar), posizionato sul corpo centrale, per il rilievo della pressione di espansione della membrana.

Tale pressione è esercitata dall'esterno del foro tramite una centralina di pressurizzazione e un sistema di tubicini utilizzando azoto tecnico compresso.

3.3.1.2 Unità di pressurizzazione

L'espansione della membrana viene effettuata con azoto, mediante il tubo pneumatico.

La pressione dell'azoto in uscita dalla bombola viene controllata tramite una unità di controllo della pressione.

Tale unità comprende:

- attacco rapido per la connessione dell'azoto (pressione max di esercizio 20 MPa);
- attacco rapido per pressurizzare la sonda;
- valvola di regolazione dell'ingresso del flusso di azoto nell'unità;
- valvola di scarico dell'azoto per il gas contenuto nell'unità al termine di ciascun ciclo del test (massima pressione ammessa 18 MPa);

Un tubo idraulico lungo 100 m costituisce la connessione tra l'unità di controllo della pressione e la sonda dilatometrica.

3.3.1.3 Unità di controllo delle misure

Tale unità è alimentata da una batteria interna ricaricabile.

Il pannello frontale dell'unità di controllo comprende:

- pulsantiera numerica per la programmazione della centralina
- connessione per il cavo elettrico utilizzato per collegare l'unità di controllo al cavo della sonda dilatometrica;
- porta per collegamento a PC
- un display LCD che indica in tempo reale i valori di pressione (sensibilità di 0,1 bar) e di spostamento (max spostamento 25,000, sensibilità di 0,001 mm) dei trasduttori all'interno della sonda dilatometrica.

3.3.1.4 Cavo elettrico

Il cavo elettrico multi-conduttore è lungo 100 m ed è avvolto su di una bobina dotata di contatti striscianti per favorirne il trasporto e l'utilizzo.

È utilizzato per collegare la sonda dilatometrica alla centralina di misura.

Quando il dilatometro è inserito all'interno del foro, il cavo è reso solidale alla colonna delle aste (aste di perforazione con diametro di 76 mm) tramite del nastro adesivo e fascette di plastica.

3.3.1.5 Cavo pneumatico

Cavo studiato per alte pressioni connette la sonda dilatometrica con l'unità di pressurizzazione. Ha diametro interno di 4 mm ed esterno di 8 mm. La pressione massima di utilizzo è di 25 MPa (a 20°C).

3.3.2 Metodologia di esecuzione delle prove

3.3.2.1 Preparazione del foro ed esecuzione delle prove

Ai fini dell'efficacia dei tests risulta di fondamentale importanza la modalità con la quale viene eseguito il foro in modo che venga garantito il minor disturbo possibile alla roccia evitando scavarnamenti, franamenti, instabilità di qualsiasi tipo.

Questo implica notevole cura affinché il foro sia eseguito con un diametro che sia il più prossimo possibile a 101 mm, utilizzando la corona più appropriata, che esso sia mantenuto pulito per prevenire l'accumulo di sedimenti che possano inficiare la prova alterando le caratteristiche di elasticità misurate e/o costituire un rischio per la sonda stessa.

3.3.2.2 Acquisizione dei dati

Dopo aver inserito nel foro la sonda alla quota opportuna (facendo coincidere quindi la profondità del trasduttore centrale con quella programmata per il test) sono stati eseguiti i collegamenti tra sonda, centralina di misura, e dispositivo di pressurizzazione. L'acquisizione dei dati è stata condotta manualmente dall'operatore che registra su di un apposito modulo la pressione di ciascun gradino e i corrispondenti valori di dilatazione diametrale corrispondenti a ciascun trasduttore; inoltre, gli stessi valori sono stati memorizzati tramite acquisizione digitale dalla centralina Geocim consentendo di immagazzinare i valori e successivamente scaricarli tramite porta seriale su pc e velocizzare l'elaborazione.

L'operatore fornisce una pressione iniziale minima tale per cui la guaina possa aderire completamente alle pareti del foro; dopo aver atteso qualche minuto si inizia la prova che consiste nell'applicazione di tre cicli completi di carico e scarico; i gradini e i tempi di attesa sono stati scelti in funzione delle condizioni del materiale roccia in esame.

Al termine di ciascuna prova, dopo aver depressurizzato completamente il dilatometro, si è proceduto a riposizionare la sonda alla quota prevista per la prova successiva.

3.3.2.3 Interpretazione dei dati e dei risultati

L'elaborazione dei dati viene condotta tramite software dedicato che rende graficamente gli andamenti registrati dai singoli trasduttori e che consente il calcolo dei moduli di elasticità, di deformazione, di primo carico e di ri-carico, sia relativamente a ciascun trasduttore sia come media dei tre.

La formula generale per ricavare i moduli é la seguente:

$$\text{MODULO} = (1+\nu) D_0 \Delta p / \Delta D$$

- con: ν Rapporto di Poisson relativo al materiale testato;
 Δp Incremento di pressione;
 D_0 Diametro del foro a pressione uguale a zero;
 ΔD Variazione del diametro D del foro in rapporto all'aumento di pressione applicata al dilatometro.

Chiamando quindi:

- $P_1 = 1 - 7 \text{ bar}^1$
 $P_2 =$ pressione massima applicata a quel ciclo di carico-scarico
 $P_3 =$ pressione massima applicata al ciclo precedente
 $d_i =$ diametro all'inizio di ciascun ciclo
 $d_f =$ diametro al termine di ciascun ciclo

sono stati calcolati i Moduli di

- FIRST LOADING considerando $Dp = P_2 - P_3$
RE-LOADING considerando $DP = P_3 - P_1$
DEFORMAZIONE considerando $DP = P_2 - P_1$ (con p_1 riferito a d_i)
UNLOADING considerando $DP = P_2 - P_1$ (con p_1 riferito a d_f)

I moduli ricavati con i dati della fase di scarico relativamente a ciascun ciclo forniscono il valore Modulo di Elasticità (o di Young).

Nel campo elastico, si può ritenere che, in prima approssimazione detti L la lunghezza della sonda dilatometrica e r il raggio del foro, il volume di roccia coinvolto in una prova dilatometrica sia pari a :

$$V = \pi (5 r)^2 L$$

Nel caso del dilatometro da foro GEOCIM 095, con $L = 1.00 \text{ m}$ e $r = 0.05 \text{ m}$ il volume coinvolto dalla prova può essere ritenuto uguale a 0.2 m^3 . Si tratta quindi di un volume molto maggiore di quello di un provino da laboratorio anche se non sempre può essere considerato rappresentativo dell'ammasso roccioso (Egger 1992).

¹Ricordiamo che con tale pressione si assume che le la guaina della sonda abbia aderito alle pareti del foro.

3.3.3 Elaborazione dei dati

Come anticipato, l'elaborazione dei dati ed il calcolo dei moduli sono stati condotti mediante un software dedicato. Fondamentale risulta essere l'input relativo agli intervalli di pressione da considerare per il calcolo dei moduli; in relazione a ciò non è stata scelta acriticamente la pressione di contatto membrana-pareti del foro ma la pressione minima alla quale il materiale ha evidenziato un comportamento minimamente lineare con un flesso nella curva sforzi/deformazioni.

Le pressioni riportate sia sulle tabelle che sui grafici sono quelle effettivamente lette al manometro dell'unità di pressurizzazione. La pressione necessaria per far aderire la membrana alle pareti del foro dipende dall'altezza della colonna d'acqua e della pressione da essa esercitata sulla membrana

I valori dei moduli medi riportati nella tabellina riassuntiva non sono il risultato di una media aritmetica dei moduli calcolati relativamente ai singoli trasduttori ma sono stati elaborati ipotizzando una deformazione delle pareti del foro mediata sui valori dei tre trasduttori di spostamento.

3.3.4 Allegati

Per ciascuna prova sono riportati i seguenti allegati:

- grafico relativo alla curva di deformazione del materiale oggetto della prova, relativamente alla media dei valori registrati in corrispondenza dei trasduttori;
- grafico relativo alla curva di deformazione del materiale testato relativamente ad ogni singolo trasduttore;
- prospetto dei moduli calcolati come deformazione media;
- tabulato dei dati acquisiti in cantiere;
- dati identificativi della prova ed eventuali note.

3.4 Prove di permeabilità

3.4.1 Prove di permeabilità Lefranc

3.4.1.1 Descrizione della prova

La prova consente di misurare la permeabilità (o conducibilità idraulica) del terreno in un foro di sondaggio.

Le prove sono state eseguite per immissione di acqua in foro, condotte a carico idraulico costante o variabile, a seconda della conducibilità idraulica del terreno: se elevata sono state eseguite prove a carico costante, se bassa prove a carico variabile.

3.4.1.2 Normative e specifiche di riferimento

- A.G.I. (1977) - Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche

3.4.1.3 Modalità esecutive

Per la preparazione del tratto di prova sono stati tenuti in considerazione i seguenti aspetti:

- la perforazione è stata eseguita senza l'impiego di fanghi utilizzando come fluido di circolazione solo acqua pulita;
- inserimento del rivestimento e perforazione del tratto di prova, per un'altezza di 100 cm, impiegando acqua in circolazione nella quantità minima necessaria a consentire il carotaggio evitando contemporaneamente di "bruciare" la parte della tasca;
- è stato evitato che all'esterno del rivestimento metallico utilizzato per sostenere la parete del foro si crei una via preferenziale di scorrimento dell'acqua immessa durante la prova;
- posa nel foro di ghiaia fine ben lavata con funzione di filtro fino a creare uno spessore di 100 cm dal fondo del foro;
- estrazione del rivestimento di 100 cm, con verifica del livello della ghiaia all'interno del rivestimento;
- esecuzione della prova.

La sequenza delle operazioni è la seguente (Figura 37):

- a) si forza il rivestimento "a secco" (2) fino al tetto del tratto di prova, tappando (4) in tal modo l'intercapedine (3) fra rivestimento e parete del foro (1);
- b) si perfora la "tasca" di prova con l'utensile di perforazione (6)
- c) si estrae l'utensile di perforazione (6), lasciando in posto la batteria di rivestimenti (5) a sostegno delle pareti della tasca, successivamente si riempie la tasca con il dreno (7);
- d) si estrae con cautela la batteria di rivestimento (5)

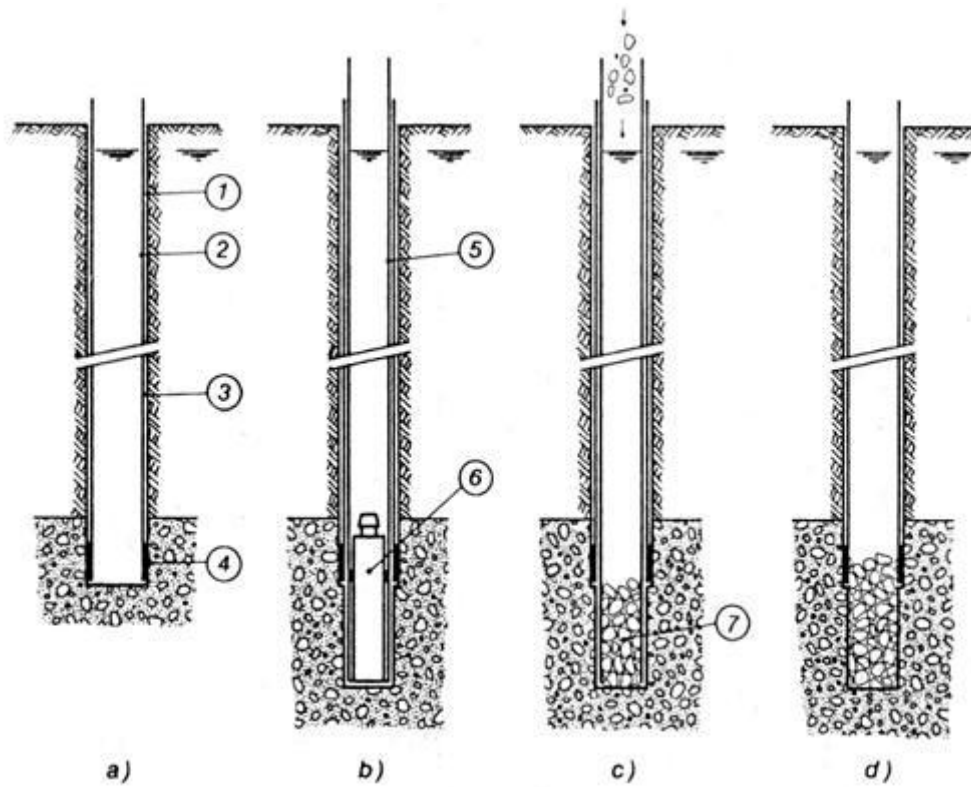


Figura 10 – Sequenza schematica della preparazione del foro (Cestari)

Nel caso in cui i terreni sottoposti alla prova di permeabilità si trovassero al di sopra del livello della falda freatica, le prove sono state precedute da una fase di saturazione.

3.4.1.4 Prova di permeabilità a carico idraulico variabile

La prova è stata eseguita per immissione di acqua dal foro con le seguenti modalità:

- Misura del livello di falda prima dell'esecuzione della prova;
- riempimento con acqua fino all'estremità del rivestimento (1);
- misura del livello dell'acqua all'interno del tubo (senza ulteriori immissione) a distanza di 15", 30", 1', 2', 4', 8', 15', 30' e talvolta 60' dall'inizio dell'abbassamento. (NB: gli intervalli di tempo possono talora essere stati modificati in ragione di particolari condizioni di esecuzione della prova).

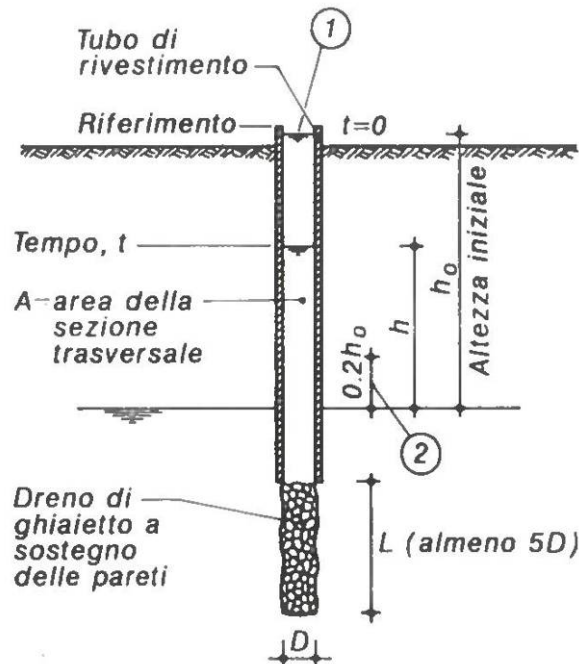


Figura 11 – Schema di prova tipo Lefranc a carico variabile

Il coefficiente di permeabilità K (m/s) viene determinato utilizzando la seguente formula:

$$K = \frac{A}{F * T}$$

dove: A = area della sezione trasversale del foro al livello dell'acqua, cioè la sezione del rivestimento (m^2)

F = fattore di forma che dipende dalla geometria della prova (m)

T = tempo di riequilibrio (basic time – lag) (s)

Il calcolo del fattore di forma F viene eseguito con la soluzione analitica indicata da Hvorslev (1951), scelta in base alla geometria della prova.

Per la determinazione di T si sono diagrammati i valori del rapporto h/h_0 , in scala logaritmica, con i corrispondenti valori di tempo t in scala decimale ($t = 0$ all'inizio della prova quando $h/h_0 = 1$, essendo h l'altezza misurata e h_0 l'altezza iniziale). Si è tracciata

quindi prima la retta che meglio collega i punti sperimentali diagrammati, e poi la parallela alla stessa passante per l'origine degli assi ($h/h_0 = 1$; $t = 0$). Il valore del tempo t letto in corrispondenza del rapporto $h/h_0 = 0.37$ è il valore del tempo di riequilibrio T .

3.5 Campionamento

Nel corso delle attività di scavo sono stati prelevati campioni rappresentativi delle formazioni attraversate per poter essere sottoposti successivamente ad analisi e prove di laboratorio.

3.5.1 Campioni rimaneggiati

I campioni sono stati prelevati e immediatamente posti in apposito contenitore atto a preservarne le caratteristiche sino alle analisi proprie di laboratorio.

Sul contenitore sono evidenziati i dati che contraddistinguono i campioni (Committente, numero del campione, quota di prelievo); questi dati sono stati riportati alle relative quote sulle stratigrafie dei sondaggi.

3.5.2 Campionatore tipo Shelby

È un campionatore a pareti sottili (2 mm) che comprende nella parte sommitale la vite di collegamento alla batteria di aste; all'interno una valvola a sfera che ha la funzione di creare un effetto vuoto quando il campione viene sollevato, ed infine alla base il sistema di aggancio alla fustella, mediante viti di bloccaggio (Figura 44).

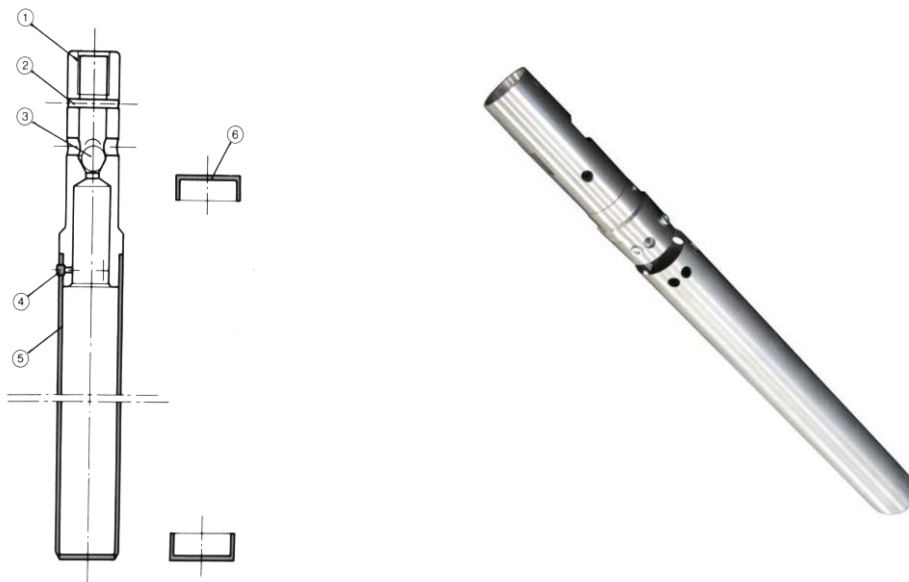


Figura 12 – Campionatore tipo Shelby

Il diametro interno del contenitore (cilindro porta campione) utilizzato è di 85 mm nominali. Trattandosi di campionatori a pareti sottili, la fustella impiegata è di acciaio nichelato e cadmiato.

Precedentemente all'impiego, è stato verificato che la fustella fosse priva di cordoli (saldature) ed irregolarità interne, perfettamente cilindrica, pulita e che la superficie interna fosse assolutamente liscia al fine di ridurre al minimo l'attrito fra campione e parete interna del cilindro.

Dopo l'estrazione del campionatore le due estremità del campione sono state pulite e livellate, sono state eseguite delle misure con il Pocket Penetrometer e quindi sigillate in modo da evitare scambi di contenuto d'acqua fra campioni ed ambiente esterno.

Sulle fustelle sono evidenziati i dati che contraddistinguono i campioni (Committente, Tipo di campionatore, Orientamento); questi dati sono stati riportati alle relative quote sulle stratigrafie dei sondaggi.

Tutti i campioni destinati al laboratorio sono stati sistemati in contenitori con adeguati separatori ed imbottiture alle estremità, onde assorbire le inevitabili vibrazioni del trasporto.

Fino al momento della spedizione i contenitori sono stati disposti al riparo dal sole e dalle intemperie.

3.5.3 Classi di qualità dei campioni ottenibili con campionatori di tipo diverso

- A) Campionatore pesante infisso a percussione
- B) Campionatore a parete sottile infisso a percussione
- C) Campionatore a parete sottile infisso a pressione
- D) Campionatore a pistone infisso a pressione idraulica
- E) Campionatore a rotazione a doppia parete con scarpa avanzata

N.B. Si indicano tra parentesi i gradi di qualità Q raggiungibili con campionamento molto accurato.

TIPO DI TERRENO		TIPO DI CAMPIONATORE				
		A	B	C	D	E
a)	Coerenti poco consistenti		Q3	Q4	Q5	
b)	Coerenti moderatamente consistenti o consistenti	Q3 (4)	Q4	Q5	Q5	
c)	Coerenti molto consistenti	Q2 (3)	Q3 (4)	Q5 *		Q5
d)	Sabbie fini al di sopra della falda	Q2	Q3	Q3	Q3 (4)	
e)	Sabbie fini in falda	Q1	Q2	Q2	Q2 (3)	

(*) Il campionamento è possibile in terreni coesivi con resistenza alla penetrazione con penetrometro tascabile inferiore a 4 kg/cm².

4 Attrezzaggio fori

4.1 Posa in opera di tubi piezometrici

Terminata la perforazione dei fori d'indagine, all'interno del foro S2 è stato messo in opera un tubo piezometrico tipo Norton. Scopo dell'operazione è il controllo del percolato ed il controllo delle acque di falda.

4.1.1 Piezometro a tubo aperto in PVC

I piezometri a tubo aperto sono usati per rilevare, misurare e monitorare il livello dell'acqua in suoli permeabili. La colonna è di norma realizzata con tubi fessurati in corrispondenza della falda e ciechi nella restante parte superiore.

I tubi in PVC garantiscono una perfetta corrispondenza alle normative igieniche e tecniche dei principali paesi industriali. Sono resistenti alla corrosione di muffe, correnti vaganti, acque marine, soluzioni acide ed alcaline diluite; sono inoltre privi di incrostazioni e le pareti interne hanno una bassa rugosità. La filettatura, inoltre, è rafforzata con un ispessimento all'estremità dei tubi in fase di estrusione.



Figura 13 – Tubi piezometrici in PVC, tappi di testa e di fondo, chiusini

Al termine della posa dei tubi, gli stessi sono stati spurgati dai residui di perforazione, mentre la testa pozzo è stata attrezzata con chiusino carrabile.

Ø esterno		Ø interno	Spessore	Ø esterno massimo	Filettatura	Peso
inch	mm	mm	mm	mm		kg/m
1/2"	21,1	15,9	2,6	26,0	Gas	0,2
3/4"	26,5	21,3	2,6	30,0	Gas	0,3
1"	33,3	26,7	3,3	40,0	Gas	0,5
1"	33,3	26,7	3,3	33,3	Trapezoidale	0,5
1"1/4	42,0	34,6	3,7	49,0	Gas	0,7
1"1/4	42,0	34,6	3,7	42,0	Trapezoidale	0,7
1"1/2	48,0	40,0	4,0	55,0	Gas	0,8
1"1/2	48,0	40,0	4,0	48,0	Trapezoidale	0,8
2"	60,0	51,6	4,2	65,0	Gas/Trapezoidale	1,1
2"	60,0	51,6	4,2	60,0	Trapezoidale	1,1
2"1/2	75,0	66,0	4,5	81,0	Gas/Trapezoidale	1,6
2"1/2	75,0	66,0	4,5	75,0	Trapezoidale	1,6
3"	89,0	79,0	5,0	95,0	Gas/Trapezoidale	2,0
3"	89,0	79,0	5,0	89,0	Trapezoidale	2,0
4"	114,0	103,2	5,3	121,0	Gas/Trapezoidale	2,9
4"	114,0	103,2	5,3	114,0	Trapezoidale	2,9
Microfessurazioni 0,2 - 0,3 - 0,4 - 0,5 - 0,7 - 1,0 - 1,5 - 2,0 - 2,5 - 3,0 mm.						
Lunghezze standard elementi 1m, 2m, 3m, 5m, 6m.						

Il diagramma illustra la struttura gerarchica di un rapporto di sondaggio, organizzato in due colonne principali di contenuti, con frecce rosse che indicano la relazione gerarchica tra i diversi livelli di dettaglio.

Colonna Sinistra (Dati Generali e Identificativi):

- Rappresentazione grafica della % di carotaggio
- Descrizione litologica eseguita in accordo alle normative A.G.I.
- Legenda con rappresentazione grafica della sequenza stratigrafica
- Profondità dei livelli incontrati riferita al piano campagna
- Scala delle profondità
- Tipo e diametro del carotiere e dei tubi di rivestimento

Colonna Destra (Dati Tecnici e di Prova):

- Valore del Pocket Penetrometer e Vane Test espressi in kg/cm^2
- Livello della falda
- Geometria piezometro
- Prove in situ
- Note e osservazioni
- Valori Standard Penetration Test (S.P.T.): numero di colpi per ogni singolo avanzamento di 15 cm e valore NSPT
- Tipo, numero d'ordine e profondità di prelievo dei campioni
- Valore del recupero percentuale modificato (R.Q.D. - Rock Quality Designation)

Le frecce rosse indicano la gerarchia, partendo da una colonna di frecce verticali sulla sinistra e collegandosi a vari livelli di dettaglio. Alcune frecce indicano che un dato generale si applica a più livelli specifici.

5.2 Descrizione stratigrafica

La descrizione stratigrafica è compilata in modo tale da specificare per ciascun strato quanto relativo ai punti sotto elencati:

5.2.1 Denominazione geologica della formazione

5.2.2 Tipo di terreno

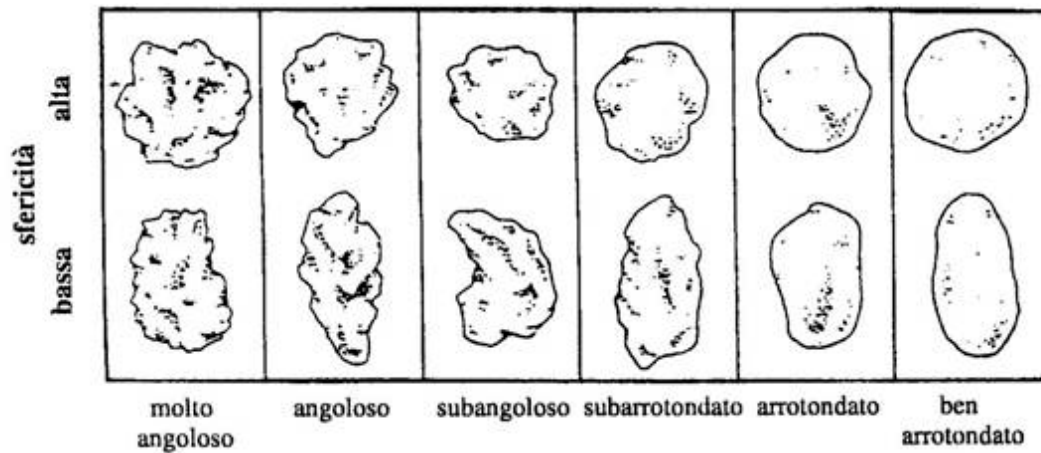
Le caratteristiche granulometriche del terreno sono state definite con riferimento alla terminologia AGI (1977).

DEFINIZIONE		DIAMETRO DEI GRANI [mm]
BLOCCHI		> 200
CIOTTOLI		200 - 60
GHIAIA	Grossa	60 - 20
	Media	20 - 6
	Fine	6 - 2
SABBIA	Grossa	2 - 0,6
	Media	0,6 - 0,2
	Fine	0,2 - 0,06
LIMO		0,06 - 0,002
ARGILLA		< 0,002

Per classificare un terreno costituito da diverse frazioni granulometriche si utilizza la seguente nomenclatura:

- I nome: la frazione granulometrica di maggior diametro dà il nome all'aggregato (es. Limo)
- II nome: quando il II materiale ha una percentuale in peso tra 50%-25% si utilizza CON per unire i due nomi (es. Limo con argilla)
- III nome: si utilizza il suffisso OSO se la percentuale in peso della frazione successiva è tra 25%-10% (es. Limo con argilla sabbiosa)
- IV nome: si utilizza la particella DEBOLMENTE se la percentuale della frazione successiva è tra 10%-5% (es. Sabbia con ghiaia debolmente limosa).

Della frazione ghiaiosa e ciottolosa è specificato il grado di arrotondamento con riferimento alla seguente tabella:



DEFINIZIONE	ARROTONDAMENTO	DESCRIZIONE
Angoloso	0 – 0.15	Nessuna smussatura
Subangoloso	0.15 – 0.25	Mantiene forma originale con evidenze di smussatura
Subarrotondato	0.25 – 0.40	Smussatura considerevole e riduzione dell'area di sup. del clasto
Arrotondato	0.40 – 0.60	Rimozione delle sup. originali, con rare superfici piatte
Ben arrotondato	0.60 - 1	Superficie interamente compresa da curve ben arrotondate

5.2.3 Condizioni di umidità naturale

Le condizioni di umidità naturale del terreno è stata definita con uno dei seguenti termini:

- Asciutto
- Debolmente umido
- Umido
- Molto umido
- Saturo

5.2.4 Consistenza

La consistenza dei terreni coesivi è stata descritta con riferimento alla misura di resistenza al penetrometro tascabile sulla carota appena estratta e scortecciata con frequenza di una prova ogni 10-15 cm.

Nel caso di terreni granulari la consistenza si esprime in termini di addensamento.

Terreno coerente

- Privo di consistenza
- Poco consistente
- Moderatamente consistente
- Consistente
- Molto consistente
- Estremamente consistente

Terreno incoerente

- Sciolto
- Poco addensato
- Moderatamente addensato
- Addensato
- Molto addensato

5.2.5 Colore

Il colore è stato descritto scegliendo tra i seguenti termini precisando se necessario la tonalità e l'intensità: rosa, rosso, viola, arancione, giallo, marrone, verde, grigio, nero precisando se necessario la tonalità e l'intensità.

5.2.6 Struttura

Con il termine struttura si intende la presenza o l'assenza di discontinuità, precisando la spaziatura, le laminazioni e tutti gli indizi legati a processi di alterazione o trasporto.

5.2.7 Particolarità aggiuntive

Con questo termine si intende tutte le caratteristiche significative, ai fini della schematizzazione geotecnica, che non siano già inserite nei parametri precedentemente elencati (radici, manufatti, fossili, residui organici vegetali, concrezioni).

5.2.8 Litologia ed origine

Il tipo di litologia è stato definito basandosi sui criteri classificativi dello Studio Geotecnico Italiano s.r.l.

6 Attrezzature impiegate


SONDA CINGOLATA:	PUNTEL	PX 1000
Coppia torcente	kg x m	1000
Spinta	kg	8400
Tiro	kg	12000
Rotazione	giri/min.	120-650

7 Risultati delle indagini geognostiche

Di seguito vengono riportati:

- Log stratigrafici
- Rapporto fotocolore casse catalogatrici
- Prove dilatometriche in roccia
- Prove di laboratorio geotecnico

8 Log stratigrafici



ITALSPURGHI
ECOLOGIA

COMMITTENTE: OMNIA COSTRUZIONI S.R.L.

PROGETTO: RICONVERSIONE EX CASERMA

LOCALITA': ROIANO - TRIESTE (TS)

UBICAZIONE: PLANIMETRIA ALLEGATA

Sondaggio:

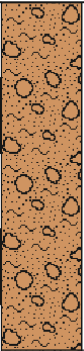
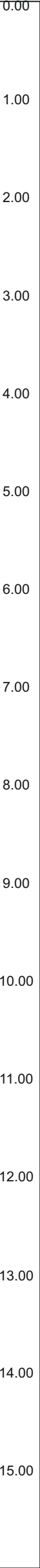











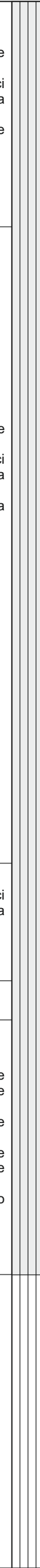



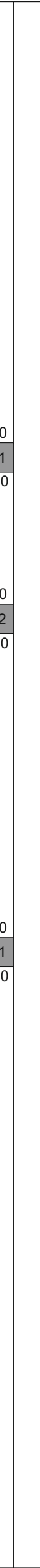
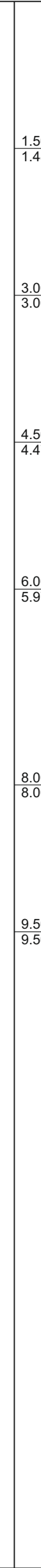
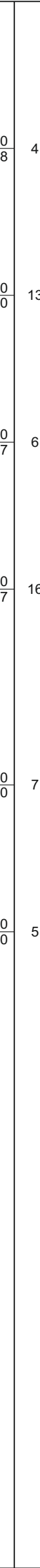
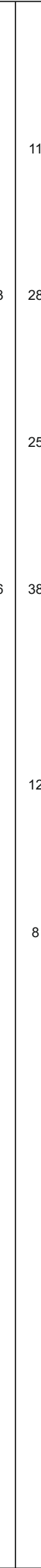
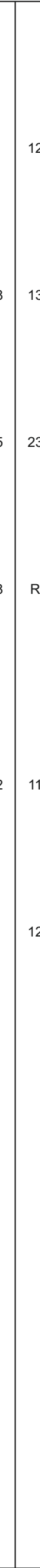
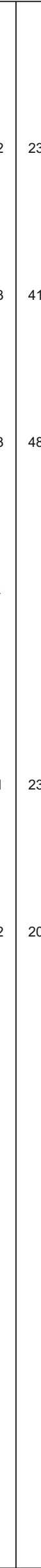

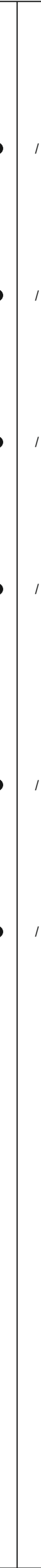









S01

Foglio: 1
File: C:\...\S01.cdr

SUPERVISORE: dott. geol. Roberto Chiappini

SONDA: PUNTEL PX1000

Data	Tipo e diam. carotiere Rivestimento		Prof. relativa m	Prof. assoluta m	Legenda	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Percentuale carotaggio	Manovre	R.Q.D. %	Campioni		Standard Penetration Test						Pocket Penetrometer Kg/cm2	Vane Test Kg/cm2	Livello falda	Piezometro	Permeabilità	Note	
											Disturbati	Indisturbati	Prof. perforata m Prof. scandagliata m	N. Colpi			N.S.P.T.	Punta Aperta ○ Punta Chiusa ●	Lungh. campione					
														0 - 15 cm	15 - 30 cm	30 - 45 cm								

Giugno 2019	Semplice 101 mm	Diam. 127 mm	0.00	0.00		Ghiaia in matrice sabbiosa e limosa parzialmente rimaneggiata. Clasti prevalentemente di natura arenacea centimetrici e pluricentimetrici di forma da spigolosa a subarrotondata. Il deposito, di colore marrone, risulta moderatamente addensato.																																																																																																																																																																																																		
-------------	-----------------	--------------	------	------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--



COMMITTENTE: OMNIA COSTRUZIONI S.R.L.
PROGETTO: RICONVERSIONE EX CASERMA
LOCALITA': ROIANO - TRIESTE (TS)
UBICAZIONE: PLANIMETRIA ALLEGATA

Sondaggio:

S02

Foglio: 1
File: C:\...\S01.cdr

SUPERVISORE: dott. geol. Roberto Chiappini

SONDA: PUNTEL PX1000

[illegible]

Giugno 2019		Semplice 101 mm		Diam. 127 mm		Doppio T6S 101 mm + Diam.		Dila. 2		Dila. 1	
0.00		0.00		0.00		0.00		5.50		9.00	
1.00		1.00		1.00		1.00		5.50		9.00	
2.00		2.00		2.00		2.00		5.50		9.00	
3.00		3.00		3.00		3.00		5.50		9.00	
3.60		3.60		3.60		3.60		5.50		9.00	
4.00		4.00		4.00		4.00		5.50		9.00	
5.00		5.00		5.00		5.00		5.50		9.00	
6.00		6.00		6.00		6.00		5.50		9.00	
7.00		7.00		7.00		7.00		5.50		9.00	
7.40		7.40		7.40		7.40		5.50		9.00	
8.00		8.00		8.00		8.00		5.50		9.00	
9.00		9.00		9.00		9.00		5.50		9.00	
10.00		10.00		10.00		10.00		5.50		9.00	
11.00		11.00		11.00		11.00		5.50		9.00	
12.00		12.00		12.00		12.00		5.50		9.00	
13.00		13.00		13.00		13.00		5.50		9.00	
14.00		14.00		14.00		14.00		5.50		9.00	
15.00		15.00		15.00		15.00		5.50		9.00	



COMMITTENTE: OMNIA COSTRUZIONI S.R.L.
PROGETTO: RICONVERSIONE EX CASERMA
LOCALITA': ROIANO - TRIESTE (TS)
UBICAZIONE: PLANIMETRIA ALLEGATA

Sondaggio:

S03

Foglio: 1
File: C:\...\S01.cdr

SUPERVISORE: dott. geol. Roberto Chiappini

SONDA: PUNTEL PX1000

Data	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA										Percentuale carotaggio	Manovre	R.Q.D. %	Campioni	Standard Penetration Test					Pocket Penetrometer Kg/cm2	Vane Test Kg/cm2	Livello falda	Piezometro	Permeabilità	Note	
Tipo e diam. caroliere Rivestimento	Prof. relativa m	Prof. assoluta m	Legenda										Disturbati	Indisturbati	Prof. perforata m Prof. scandagliata m	N. Colpi			N.S.P.T.	Punta Aperta ○ Punta Chiusa ●	Lungh. campione					
																0 - 15 cm	15 - 30 cm	30 - 45 cm								

[illegible]



9 Rapporto fotocolor casse catalogatrici



COMMITTENTE: Omnia Costruzioni S.r.l
PROGETTO: Riconversione Ex Caserma Polstrada
UBICAZIONE: Roiano - Trieste

Sondaggio/Pit:

S1

Cassetta:

1

TECNICO: dott. geol. Roberto Chiappini

SONDA: PUNTEL PX 1000



0.00	Ghiaia con sabbia e limo rimaneggiato		1.00
1.00	Ghiaia con sabbia e limo rimaneggiato		2.00
2.00	Come sopra	Ghiaie in matrice limo sabbiosa passanti a limi con ghiaia	3.00
3.00	Ghiaie in matrice limo sabbiosa passanti a limi con ghiaia		4.00
4.00	Ghiaie in matrice limo sabbiosa passanti a limi con ghiaia		5.00



COMMITTENTE: Omnia Costruzioni S.r.l
PROGETTO: Riconversione Ex Caserma Polstrada
UBICAZIONE: Roiano - Trieste

Sondaggio/Pit:

S1

Cassetta:

2

TECNICO: dott. geol. Roberto Chiappini

SONDA: PUNTEL PX 1000



5.00	Ghiaie in matrice limo sabbiosa passanti a limi con ghiaia	Trovante arenaceo	6.00
6.00	Ghiaie in matrice limo sabbiosa passanti a limi con ghiaia		7.00
7.00	Ghiaie in matrice limo sabbiosa passanti a limi con ghiaia		8.00
8.00	Ghiaie in matrice limo sabbiosa passanti a limi con ghiaia	Come sotto	9.00
9.00	Limo sabbioso ghiaioso grigio		10.00



COMMITTENTE: Omnia Costruzioni S.r.l
PROGETTO: Riconversione Ex Caserma Polstrada
UBICAZIONE: Roiano - Trieste

Sondaggio/Pit:

S1

Cassetta:

3

TECNICO: dott. geol. Roberto Chiappini

SONDA: PUNTEL PX 1000



10.00	Flysch parzialmente alterato	Flysch scarsamente alterato	11.00
11.00	Flysch scarsamente alterato		12.00
12.00	Flysch scarsamente alterato		13.00
13.00			14.00
14.00			15.00



COMMITTENTE: Omnia Costruzioni S.r.l
PROGETTO: Riconversione Ex Caserma Polstrada
UBICAZIONE: Roiano - Trieste

Sondaggio/Pit:

S2

Cassetta:

1

TECNICO: dott. geol. Roberto Chiappini

SONDA: PUNTEL PX 1000



0.00	Ghiaia con sabbia e limo rimaneggiato		1.00
1.00	Ghiaia con sabbia e limo rimaneggiato		2.00
2.00	Cappellaccio di alterazione del flysch		3.00
3.00	Cappellaccio di alterazione del flysch	Flysch parzialmente alterato	4.00
4.00	Flysch parzialmente alterato		5.00



COMMITTENTE: Omnia Costruzioni S.r.l
PROGETTO: Riconversione Ex Caserma Polstrada
UBICAZIONE: Roiano - Trieste

Sondaggio/Pit:

S2

Cassetta:

2

TECNICO: dott. geol. Roberto Chiappini

SONDA: PUNTEL PX 1000



5.00	Flysch parzialmente alterato		6.00
6.00	Flysch parzialmente alterato		7.00
7.00	Flysch parzialmente alterato	Flysch scarsamente alterato	8.00
8.00	Flysch scarsamente alterato		9.00
9.00	Flysch scarsamente alterato		10.00



COMMITTENTE: Omnia Costruzioni S.r.l
PROGETTO: Riconversione Ex Caserma Polstrada
UBICAZIONE: Roiano - Trieste

Sondaggio/Pit:

S3

Cassetta:

1

TECNICO: dott. geol. Roberto Chiappini

SONDA: PUNTEL PX 600



0.00	Ghiaia con sabbia e limo rimaneggiato		1.00
1.00	Ghiaia con sabbia e limo rimaneggiato		2.00
2.00	Come sopra	Ghiaie in matrice limo sabbiosa passanti a limi con ghiaia	3.00
3.00	Ghiaie in matrice limo sabbiosa passanti a limi con ghiaia		4.00
4.00	Ghiaie in matrice limo sabbiosa passanti a limi con ghiaia		5.00



COMMITTENTE: Omnia Costruzioni S.r.l
PROGETTO: Riconversione Ex Caserma Polstrada
UBICAZIONE: Roiano - Trieste

Sondaggio/Pit:

S3

Cassetta:

2

TECNICO: dott. geol. Roberto Chiappini

SONDA: PUNTEL PX 600



5.00	Ghiaie in matrice limo sabbiosa passanti a limi con ghiaia	6.00
6.00	Ghiaie in matrice limo sabbiosa passanti a limi con ghiaia	7.00
7.00	Ghiaie in matrice limo sabbiosa passanti a limi con ghiaia	8.00
8.00	Ghiaie in matrice limo sabbiosa passanti a limi con ghiaia	9.00
9.00	Ghiaie in matrice limo sabbiosa passanti a limi con ghiaia	10.00



COMMITTENTE: Omnia Costruzioni S.r.l
PROGETTO: Riconversione Ex Caserma Polstrada
UBICAZIONE: Roiano - Trieste

Sondaggio/Pit:

S3

Cassetta:

3

TECNICO: dott. geol. Roberto Chiappini

SONDA: PUNTEL PX 600



10.00	Ghiaie in matrice limo sabbiosa passanti a limi con ghiaia			11.00
11.00	Ghiaie in matrice limo sabbiosa passanti a limi con ghiaia			12.00
12.00	Come sopra	Cappellaccio alterazione flysch	Flysch scarsamente alterato	13.00
13.00	Flysch scarsamente alterato			14.00
14.00	Flysch scarsamente alterato			15.00

10 Prove dilatometriche in roccia

COMMITTENTE: OMNIA COSTRUZIONI S.r.l.

LOCALITA': TRIESTE-VIA MONTORSINO

**PROGETTO: RIQUALIFICAZIONE AREA EX POLSTRADA DI
ROIANO**

ESECUZIONE DILATOMETRIE CON DILATOMETRO FLESSIBILE DILAROC



TRIESTE, 21/06/2019

Italspurghi Ecologia S.r.l.
Via J.Ressel, 2 - San Dorligo della Valle 34018 (TS)
Cap. Soc. Int. Vers. € 103.480,00 – P.I. e C.F.: 00310550322
Tel. 040 2821082 Fax. 040 2821065 Mail: info@italspurghi.it

COMMITTENTE: OMNIA COSTRUZIONI S.r.l.

LOCALITA': TRIESTE-VIA MONTORSINO

PROGETTO: RIQUALIFICAZIONE AREA EX POLSTRADA DI ROIANO

1.0 Prove eseguite

Di seguito si allegano i certificati relativi alle prove dilatometriche DILAROC eseguite in località Trieste-Via Montorsino, in data 12/6/2019.

Prove dilatometriche DILAROC:

PROVA	DATA	PROF. PROVA (m)	Modulo di deformazione (Mpa)	Modulo elastico (Mpa)
S2D1	12/06/2019	9.5	1074	1609
S2D2	12/06/2019	5.5	126	159

2.0 Caratteristiche strumento

Le prove sono state eseguite con dilatometro flessibile DILAROC TELEMAT, costituito da centralina di acquisizione N° 11D01 e sonda LM 99/16 MOD. DMP 02/95, di diametro 95 mm.

La sonda e la centralina di misura sono collegate da un cavo elettrico multipolare e da un cavo pneumatico ad alta resistenza. Nella sonda sono alloggiati due trasduttori di pressione e tre trasduttori di spostamento con fondo scala di 25 mm, rispettivamente con risoluzione 0.2 % f.s. e 1/1000 mm e precisione di 0.1 bar e 5/1000 mm.

La sonda ha un diametro di 95 mm, lunghezza del tratto di prova di 1000 mm, con rapporto lunghezza/diametro maggiore di 10.

Per regolare la pressione si utilizza un sistema composto da valvola e rubinetto, con capacità 0-200 bar ed in grado di aumentare, diminuire o mantenere costante la pressione all'interno della sonda.

3.0 Esecuzione della prova

La prova dilatometrica è concettualmente simile ad una pressiomtria, si esegue sulle pareti dei fori di sondaggio privo di rivestimento procedendo dal basso verso l'alto a sondaggio completato, oppure in avanzamento, realizzando una tasca di prova sul fondo foro.

Essa consiste nel mettere in pressione un tratto di foro della lunghezza di 1m e misurarne le deformazioni diametrali. La pressione viene esercitata in maniera uniforme grazie alla guaina flessibile della sonda.

La prova viene di solito eseguita con tre cicli completi di carico e scarico, la pressione massima raggiunta ad ogni ciclo viene raddoppiata e triplicata nei cicli successivi e dipende dalla profondità della prova stessa e dalle caratteristiche della roccia. In particolare i valori di massima pressione vengono ridotti quando il foro presenta un diametro iniziale troppo elevato o la sezione dello stesso presenta una eccentricità marcata soprattutto se in presenza di rocce ad alta deformabilità.

La “prova di creep” consiste nel mantenere la pressione costante e misurare le deformazioni diametrali ad intervalli prefissati, di solito si esegue in corrispondenza del gradino di pressione più alto di ogni ciclo.

4.0 Calcolo dei moduli

I moduli sono stati calcolati in base alle teorie sull'espansione delle cavità cilindriche, in particolare per rocce a comportamento lineare-elastico si utilizza l'equazione $E = (1 + \nu) * D \Delta p / \Delta D$, con :

Δp = variazione di pressione

ΔD = variazione diametrale

ν = coefficiente di Poisson (valore raccomandato in letteratura = 0.25)

D = diametro iniziale del foro

Nelle prove eseguite sono stati calcolati i seguenti moduli:

- **MODULO DI DEFORMAZIONE**, calcolato in fase di carico tra la minima pressione di prova e la massima pressione raggiunta ad ogni ciclo.
- **MODULO DI SCARICO (ELASTICO)**, calcolato in fase di scarico tra la massima pressione raggiunta ad ogni ciclo e la minima pressione di prova.
- **MODULO DI PRIMO CARICO**, calcolato in fase di carico tra la massima pressione raggiunta nel ciclo in esame e quella raggiunta nel ciclo precedente.
- **MODULO DI RICARICO**, calcolato tra la minima pressione del ciclo in esame ed il massimo raggiunto nel ciclo precedente.

I moduli elastici, calcolati in fase di scarico dai valori medi, del secondo e soprattutto del terzo ciclo possono essere considerati quelli più confrontabili con i moduli ricavati da prove di laboratorio, quali la compressione semplice e triassiale.

I moduli sono stati calcolati singolarmente per ogni trasduttore e sul valore medio delle deformazioni.

TRIESTE, 21/06/2019.



**ITALSPURGHI
ECOLOGIA**

PROVA DILATOMETRICA con DILAROC TELEMAT

CERT.N.: E14/61

DATI PROVA

COMMITTENTE: **OMNIA COSTRUZIONI S.r.l.**

PROF. PROVA (m): **9.5**

LOCALITA': **TRIESTE-VIA MONTORSINO/ EX CASERMA POLSTRADA DI ROIANO**

DIAMETRO SONDAGGIO (mm):

101.2

SONDAGGIO: **S2**

UTENSILE DI PERFORAZIONE: **CAROTIERE DOPPIO**

PROVA N.: **D1**

INCLINAZIONE (°): **90**

DATA: **12/06/2019**

ESECUZ. ED INTERPRETAZIONE: **DOTT. COLOTTI**

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

TIPO STRUMENTO: **DILATOMETRO FLESSIBILE DILAROC**

CENTRAL.ACQUISIZIONE: **RocTest D/P Box**

DIAMETRO GUAINA(mm): **95**

SONDA: **N°11D01**

TIPO GUAINA:

PRESSIONE MAX. (Mpa): **20**

DATI LITOLGICI

LITOLOGIA: **FLYSCH**

RQD (stimato): **30 %**

PROFONDITA' FALDA DA p.c.:

GRADO DI ALTERAZIONE:

Ed

1074

Mpa

MODULO DI DEFORMAZIONE:

CALCOLATO SUL 2°CARICO

Ee

1609

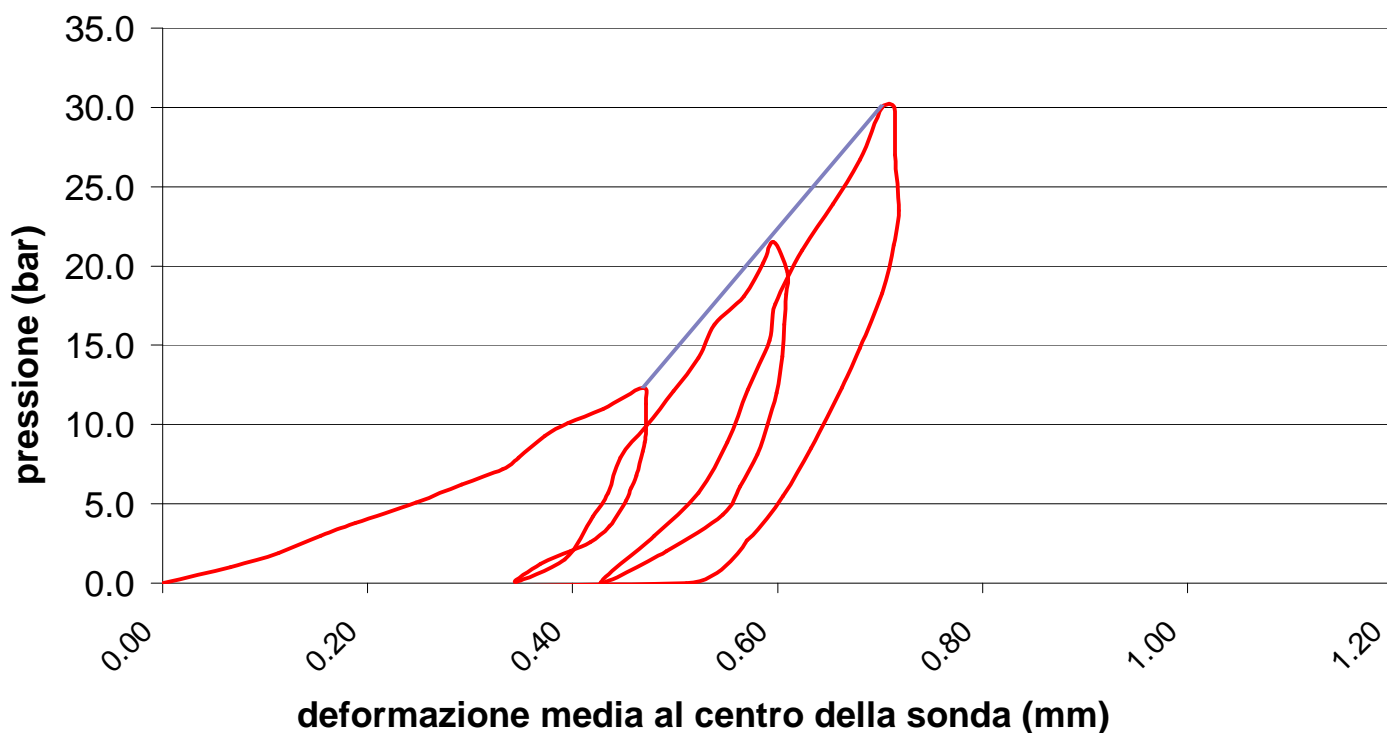
Mpa

MODULO ELASTICO:

CALCOLATO SUL 2°SCARICO

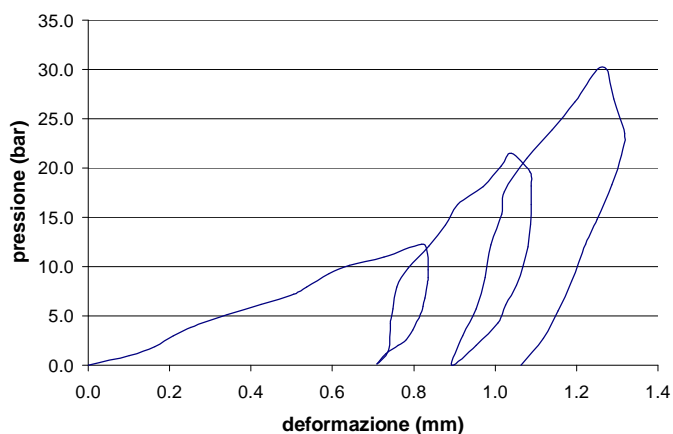
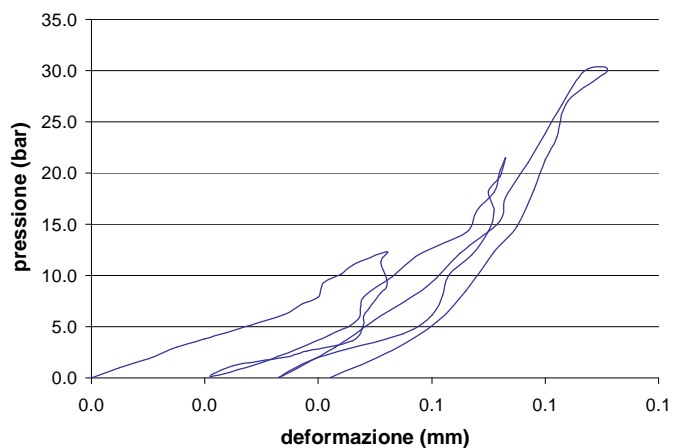
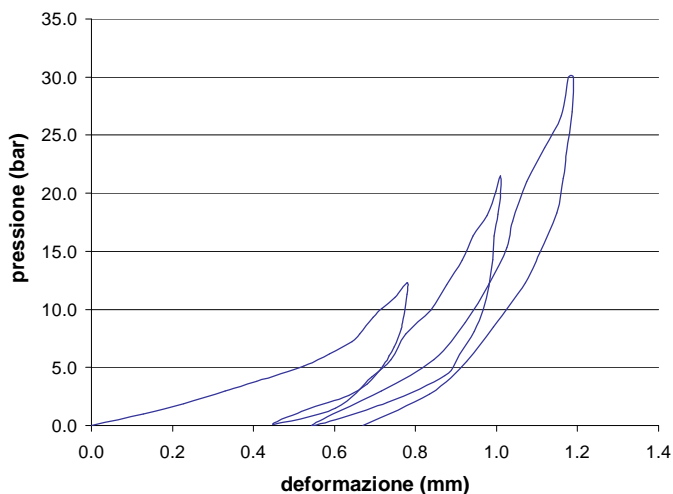
GRAFICO PRESSIONE - DEFORMAZIONE

(deformazione ricavata dalla media dei tre trasduttori)



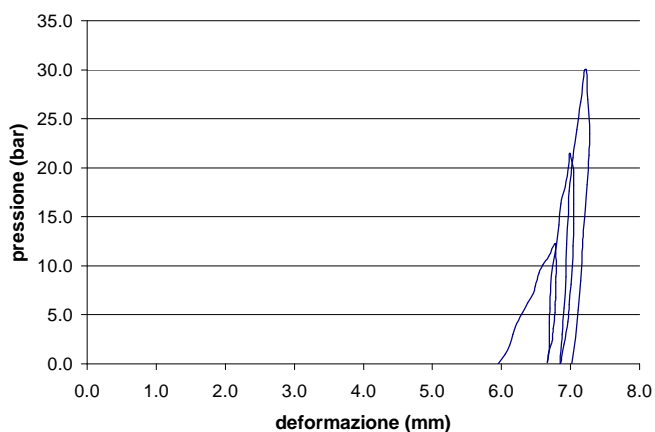
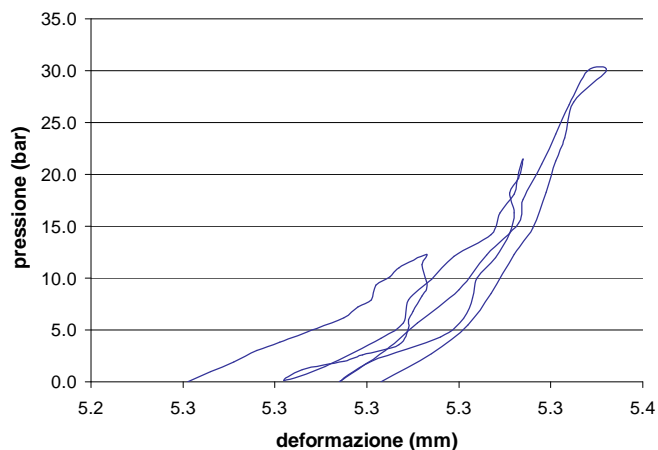
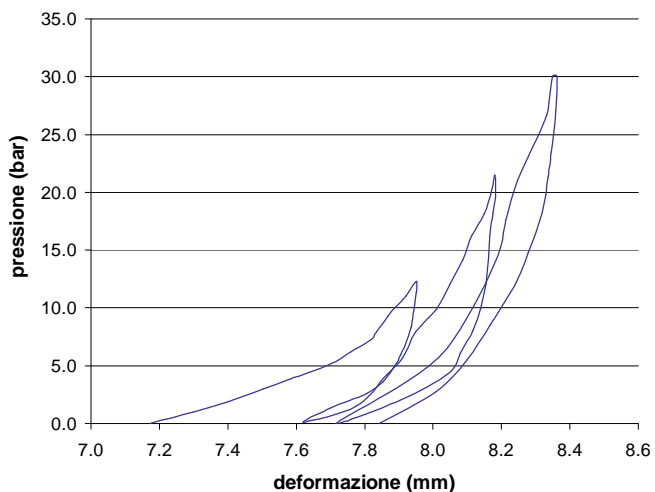
**VALORI REGISTRATI DAI SINGOLI TRASDUTTORI**
(valori relativi)

Tempo (min)	Pressione (bar)	trasd. 1 (mm)	trasd. 2 (mm)	trasd. 3 (mm)	media (mm)
0.0	5.1	0.000	0.000	0.000	0.000
0.5	6.1	0.100	0.005	0.128	0.014
1.0	7.0	0.164	0.010	0.228	0.027
1.5	8.1	0.210	0.015	0.331	0.040
2.0	8.9	0.251	0.020	0.408	0.053
2.5	10.2	0.342	0.028	0.524	0.074
3.0	11.3	0.424	0.034	0.588	0.090
3.5	12.3	0.505	0.037	0.643	0.098
4.0	13.0	0.536	0.040	0.662	0.106
4.5	14.4	0.591	0.041	0.696	0.109
5.0	15.2	0.642	0.044	0.718	0.117
5.5	16.1	0.727	0.046	0.749	0.123
6.0	17.4	0.820	0.052	0.779	0.138
6.5	16.4	0.833	0.051	0.779	0.136
7.0	14.8	0.836	0.052	0.772	0.138
7.5	14.0	0.835	0.052	0.768	0.138
8.0	13.4	0.834	0.051	0.764	0.136
8.5	11.9	0.828	0.049	0.747	0.131
9.0	11.1	0.823	0.048	0.734	0.128
9.5	10.3	0.817	0.048	0.720	0.128
10.0	8.7	0.797	0.046	0.681	0.123
10.5	7.7	0.782	0.038	0.635	0.103
11.0	7.1	0.762	0.034	0.584	0.092
11.5	6.3	0.731	0.025	0.518	0.069
12.0	5.2	0.709	0.021	0.449	0.059
12.5	6.6	0.738	0.030	0.602	0.083
13.0	9.3	0.742	0.042	0.692	0.113
13.5	10.8	0.749	0.047	0.739	0.125
14.0	13.0	0.758	0.048	0.776	0.128
14.5	15.0	0.786	0.053	0.838	0.141
15.0	17.2	0.837	0.058	0.877	0.153
15.5	19.3	0.877	0.066	0.915	0.173
16.0	21.4	0.907	0.068	0.941	0.178
16.5	23.2	0.970	0.071	0.977	0.186
17.0	25.3	1.015	0.072	0.999	0.189
17.5	26.6	1.039	0.073	1.009	0.192
18.0	24.7	1.086	0.072	1.010	0.190
18.5	23.3	1.089	0.070	1.004	0.185
19.0	21.4	1.088	0.071	0.994	0.187
19.5	19.4	1.087	0.070	0.990	0.185
20.0	17.1	1.080	0.067	0.982	0.178
20.5	15.1	1.068	0.063	0.967	0.168
21.0	13.2	1.052	0.062	0.945	0.165
21.5	11.2	1.026	0.060	0.908	0.160
22.0	9.4	1.006	0.055	0.872	0.148
22.5	7.1	0.953	0.040	0.730	0.109
23.0	5.1	0.893	0.033	0.544	0.090
23.5	8.1	0.920	0.043	0.716	0.117
24.0	10.8	0.954	0.050	0.845	0.135
24.5	14.0	0.975	0.059	0.923	0.157
25.0	17.3	0.989	0.065	0.982	0.172
25.5	20.4	1.016	0.072	1.025	0.189
26.0	22.7	1.023	0.073	1.040	0.192
26.5	26.1	1.078	0.077	1.075	0.202
27.0	29.0	1.140	0.080	1.119	0.210
27.5	31.8	1.195	0.083	1.160	0.218
28.0	35.1	1.250	0.087	1.177	0.228
28.5	35.1	1.274	0.091	1.190	0.238
29.0	32.1	1.291	0.084	1.186	0.222
29.5	28.6	1.318	0.082	1.173	0.217
30.0	26.4	1.311	0.080	1.165	0.212
30.5	23.4	1.287	0.078	1.148	0.207
31.0	19.9	1.250	0.075	1.106	0.200
31.5	17.4	1.222	0.071	1.072	0.189
32.0	13.6	1.188	0.066	0.993	0.176
32.5	10.6	1.154	0.061	0.926	0.164
33.0	7.8	1.119	0.053	0.834	0.143
33.5	5.1	1.064	0.042	0.670	0.114
34.0					
34.5					
35.0					
35.5					
36.0					
36.5					

TRASDUTTORE 1**TRASDUTTORE 2****TRASDUTTORE 3**

**VALORI REGISTRATI DAI SINGOLI TRASDUTTORI**
(valori assoluti)

Tempo (min)	Pressione (bar)	trasd. 1 (mm)	trasd. 2 (mm)	trasd. 3 (mm)	media (mm)
0.0	5.1	5.955	5.261	7.172	6.031
0.5	6.1	6.055	5.266	7.300	6.097
1.0	7.0	6.119	5.271	7.400	6.144
1.5	8.1	6.165	5.276	7.503	6.185
2.0	8.9	6.206	5.281	7.580	6.219
2.5	10.2	6.297	5.289	7.696	6.279
3.0	11.3	6.379	5.295	7.760	6.323
3.5	12.3	6.460	5.298	7.815	6.363
4.0	13.0	6.491	5.301	7.834	6.378
4.5	14.4	6.546	5.302	7.868	6.404
5.0	15.2	6.597	5.305	7.890	6.426
5.5	16.1	6.682	5.307	7.921	6.461
6.0	17.4	6.775	5.313	7.951	6.499
6.5	16.4	6.788	5.312	7.951	6.503
7.0	14.8	6.791	5.313	7.944	6.503
7.5	14.0	6.790	5.313	7.940	6.501
8.0	13.4	6.789	5.312	7.936	6.500
8.5	11.9	6.783	5.310	7.919	6.493
9.0	11.1	6.778	5.309	7.906	6.488
9.5	10.3	6.772	5.309	7.892	6.483
10.0	8.7	6.752	5.307	7.853	6.467
10.5	7.7	6.737	5.299	7.807	6.448
11.0	7.1	6.717	5.295	7.756	6.429
11.5	6.3	6.686	5.286	7.690	6.400
12.0	5.2	6.664	5.282	7.621	6.375
12.5	6.6	6.693	5.291	7.774	6.423
13.0	9.3	6.697	5.303	7.864	6.451
13.5	10.8	6.704	5.308	7.911	6.466
14.0	13.0	6.713	5.309	7.948	6.477
14.5	15.0	6.741	5.314	8.010	6.502
15.0	17.2	6.792	5.319	8.049	6.529
15.5	19.3	6.832	5.327	8.087	6.554
16.0	21.4	6.862	5.329	8.113	6.570
16.5	23.2	6.925	5.332	8.149	6.598
17.0	25.3	6.970	5.333	8.171	6.617
17.5	26.6	6.994	5.334	8.181	6.627
18.0	24.7	7.041	5.333	8.182	6.641
18.5	23.3	7.044	5.331	8.176	6.639
19.0	21.4	7.043	5.332	8.166	6.637
19.5	19.4	7.042	5.331	8.162	6.636
20.0	17.1	7.035	5.328	8.154	6.630
20.5	15.1	7.023	5.324	8.139	6.621
21.0	13.2	7.007	5.323	8.117	6.611
21.5	11.2	6.981	5.321	8.080	6.594
22.0	9.4	6.961	5.316	8.044	6.578
22.5	7.1	6.908	5.301	7.902	6.522
23.0	5.1	6.848	5.294	7.716	6.458
23.5	8.1	6.875	5.304	7.888	6.511
24.0	10.8	6.909	5.311	8.017	6.554
24.5	14.0	6.930	5.320	8.095	6.582
25.0	17.3	6.944	5.326	8.154	6.602
25.5	20.4	6.971	5.333	8.197	6.623
26.0	22.7	6.978	5.334	8.212	6.629
26.5	26.1	7.033	5.338	8.247	6.655
27.0	29.0	7.095	5.341	8.291	6.685
27.5	31.8	7.150	5.344	8.332	6.711
28.0	35.1	7.205	5.348	8.349	6.733
28.5	35.1	7.229	5.352	8.362	6.745
29.0	32.1	7.246	5.345	8.358	6.745
29.5	28.6	7.273	5.343	8.345	6.749
30.0	26.4	7.266	5.341	8.337	6.745
30.5	23.4	7.242	5.339	8.320	6.733
31.0	19.9	7.205	5.336	8.278	6.711
31.5	17.4	7.177	5.332	8.244	6.694
32.0	13.6	7.143	5.327	8.165	6.664
32.5	10.6	7.109	5.322	8.098	6.636
33.0	7.8	7.074	5.314	8.006	6.601
33.5	5.1	7.019	5.303	7.842	6.542
34.0					
34.5					
35.0					
35.5					
36.0					
36.5					

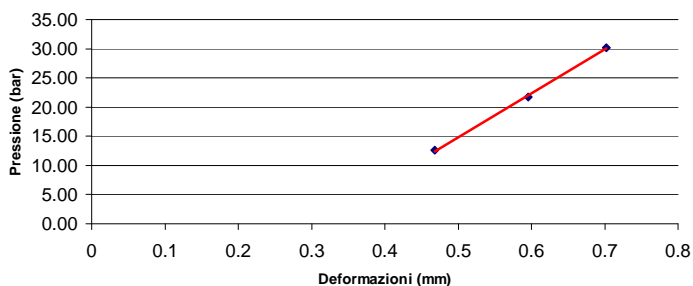
TRASDUTTORE 1**TRASDUTTORE 2****TRASDUTTORE 3**

MODULI DI DEFORMAZIONE E MODULI ELASTICI CALCOLATI PER OGNI TRASDUTTORE E SULLA DEFORMAZIONE MEDIA

CICLO DI CARICO	MODULO DI PRIMO CARICO Ed (Mpa)								CICLO DI CARICO	MODULO DI DEFORMAZIONE Ed (Mpa)							
	TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA			TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA	
2°	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	1°	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
	12.3	21.7	12.3	21.7	12.3	21.7	12.3	21.7		0.0	12.6	0.0	12.6	0.0	12.6	0.0	12.6
	589		7928		901		1213			194		3065		205		341	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)		P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
3°	21.2	30.2	21.2	30.2	21.2	30.2	21.2	30.2	2°	0.3	21.7	0.3	21.7	0.3	21.7	0.3	21.7
	662		11386		1116		1460			820		5206		483		1074	
									3°	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
										0.2	30.2	0.2	30.2	0.2	30.2	0.2	30.2
										1063		7028		600		1380	

CICLO DI RICARICO	MODULO DI RICARICO Ed (Mpa)								CICLO DI SCARICO	MODULO ELASTICO Ee (Mpa)							
	TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA			TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)		P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
2°	0.3	12.3	0.3	12.3	0.3	12.3	0.3	12.3	1°	12.6	0.3	12.6	0.3	12.6	0.3	12.6	0.3
	1186		4103		355		986			1402		5020		472		1255	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)		P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
3°	0.2	21.2	0.2	21.2	0.2	21.2	0.2	21.2	2°	21.7	0.2	21.7	0.2	21.7	0.2	21.7	0.2
	1436		6038		500		1349			1863		6800		585		1609	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)		P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
									3°	30.2	0.2	30.2	0.2	30.2	0.2	30.2	0.2
	1807		7745		730		1870										

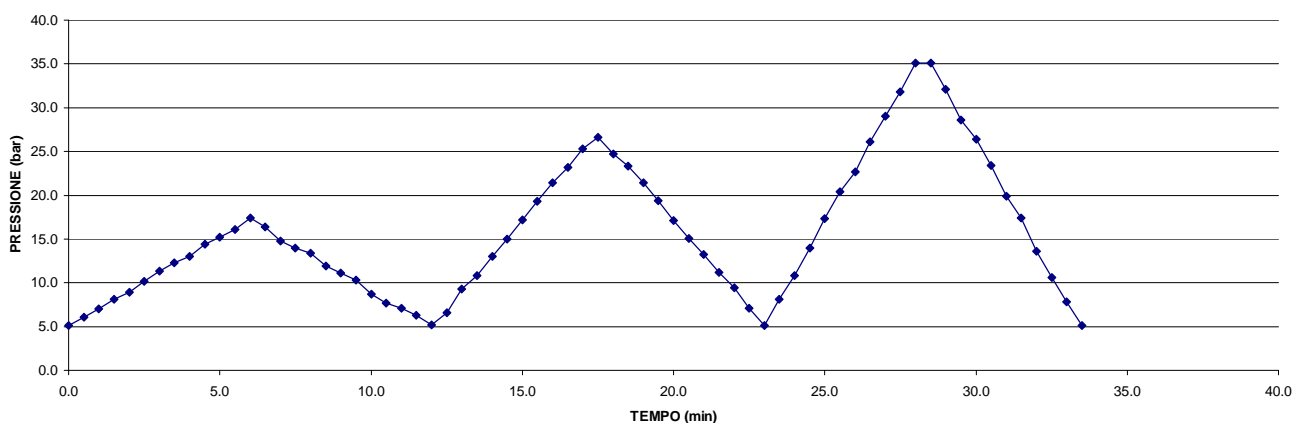
INTERPOLAZIONE PICCHI MASSIMI



MODULO RICAIVATO DALL'INTERPOLAZIONE DEI VALORI MASSIMI DI PRESSIONE RAGGIUNTI AD OGNI CICLO

$E_d =$ **950** Mpa

DIAGRAMMA PRESSIONE - TEMPO



PROVA DI CREEP

PROVA ESEGUITA ALLA PRESSIONE COSTANTE DI **35.1** bar

TEMPO MAX DELLA PROVA: **224** sec **3.7** min

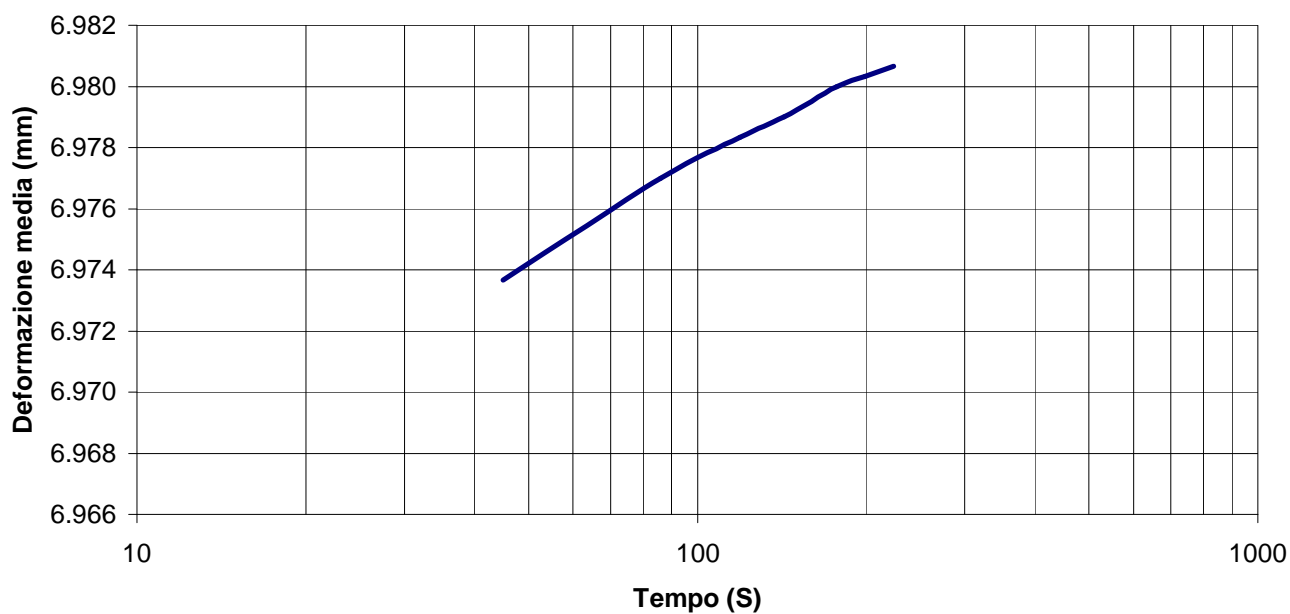
TABELLA DATI

[illegible]

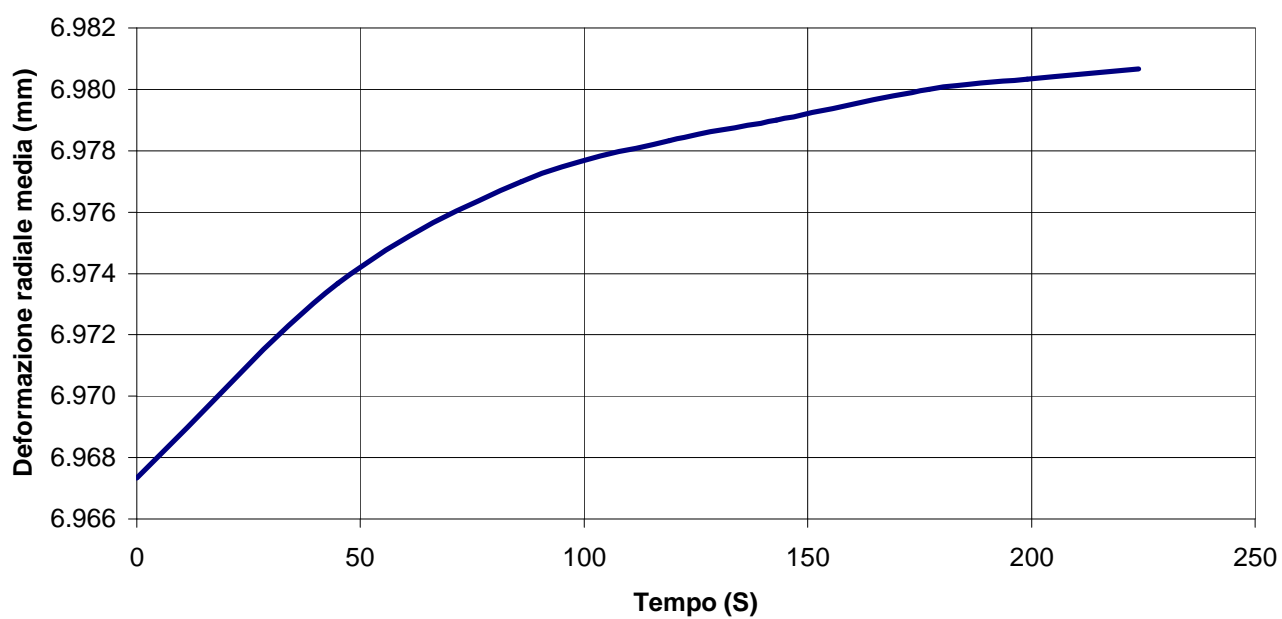


PROVA DI CREEP

DEFORMAZIONE RADIALE MEDIA - LOG TEMPO (s)



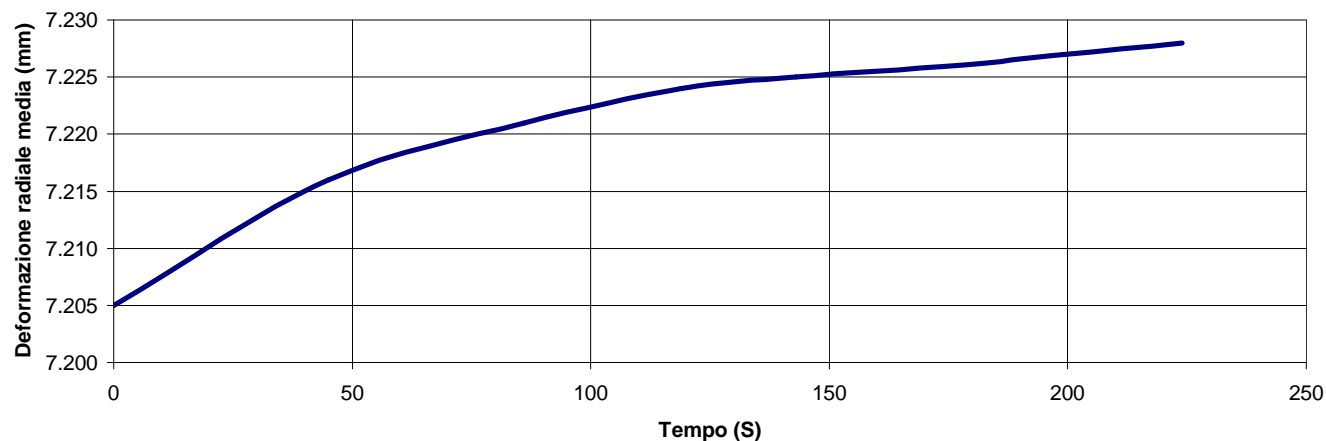
DEFORMAZIONE RADIALE MEDIA -TEMPO (s)



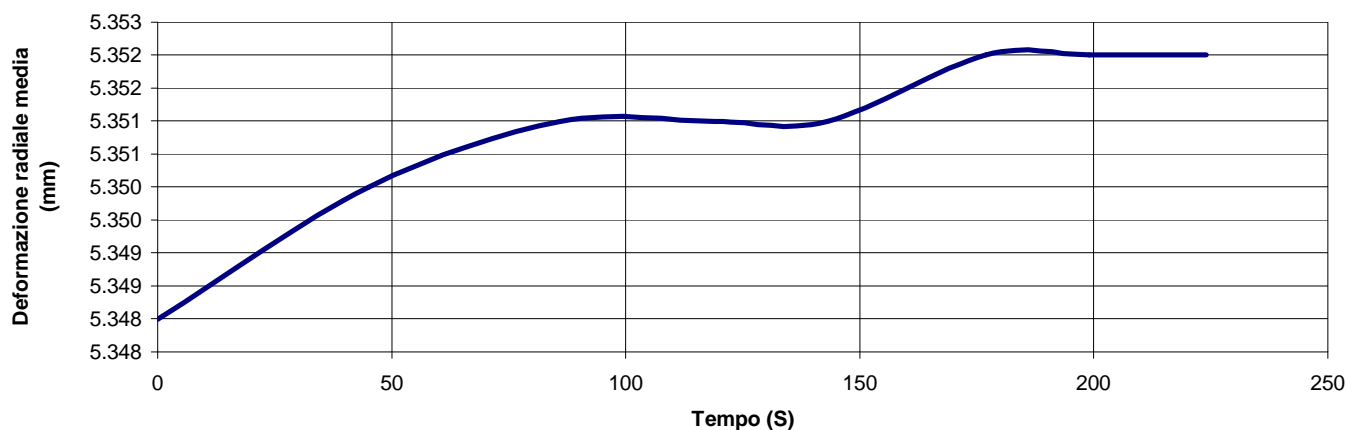


PROVA DI CREEP

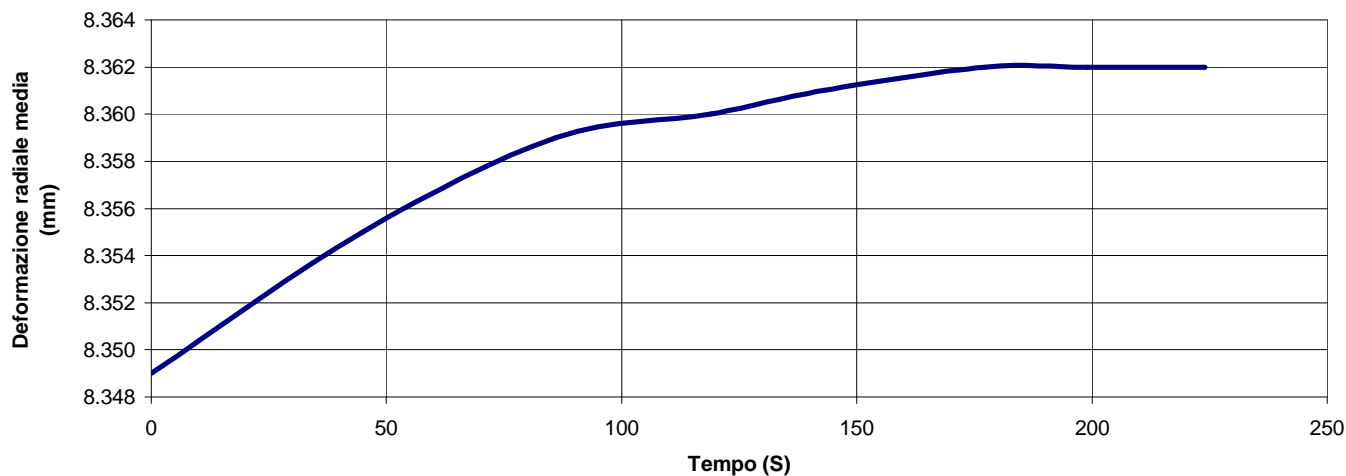
DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D1 (mm) -TEMPO (s)



DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D2 (mm) -TEMPO (s)



DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D3 (mm) -TEMPO (s)





**ITALSPURGHI
ECOLOGIA**

PROVA DILATOMETRICA con DILAROC TELEMAT

CERT.N.: E14/62

DATI PROVA

COMMITTENTE: **OMNIA COSTRUZIONI S.r.l.**

PROF. PROVA (m): **5.5**

LOCALITA': **TRIESTE-VIA MONTORSINO/ EX CASERMA POLSTRADA DI ROIANO**

DIAMETRO SONDAGGIO (mm):

104.4

SONDAGGIO: **S2**

UTENSILE DI PERFORAZIONE: **CAROTIERE DOPPIO**

PROVA N.: **D2**

INCLINAZIONE (°): **90**

DATA: **12/06/2019**

ESECUZ. ED INTERPRETAZIONE: **DOTT. COLOTTI**

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

TIPO STRUMENTO: **DILATOMETRO FLESSIBILE DILAROC**

CENTRAL.ACQUISIZIONE: **RocTest D/P Box**

DIAMETRO GUAINA(mm): **95**

SONDA: **N°11D01**

TIPO GUAINA:

PRESSIONE MAX. (Mpa): **20**

DATI LITOLOGICI

LITOLOGIA: **FLYSCH**

RQD (stimato): **10-20 %**

PROFONDITA' FALDA DA p.c.:

GRADO DI ALTERAZIONE:

Ed

126

Mpa

MODULO DI DEFORMAZIONE:

CALCOLATO SUL 2°CARICO

Ee

159

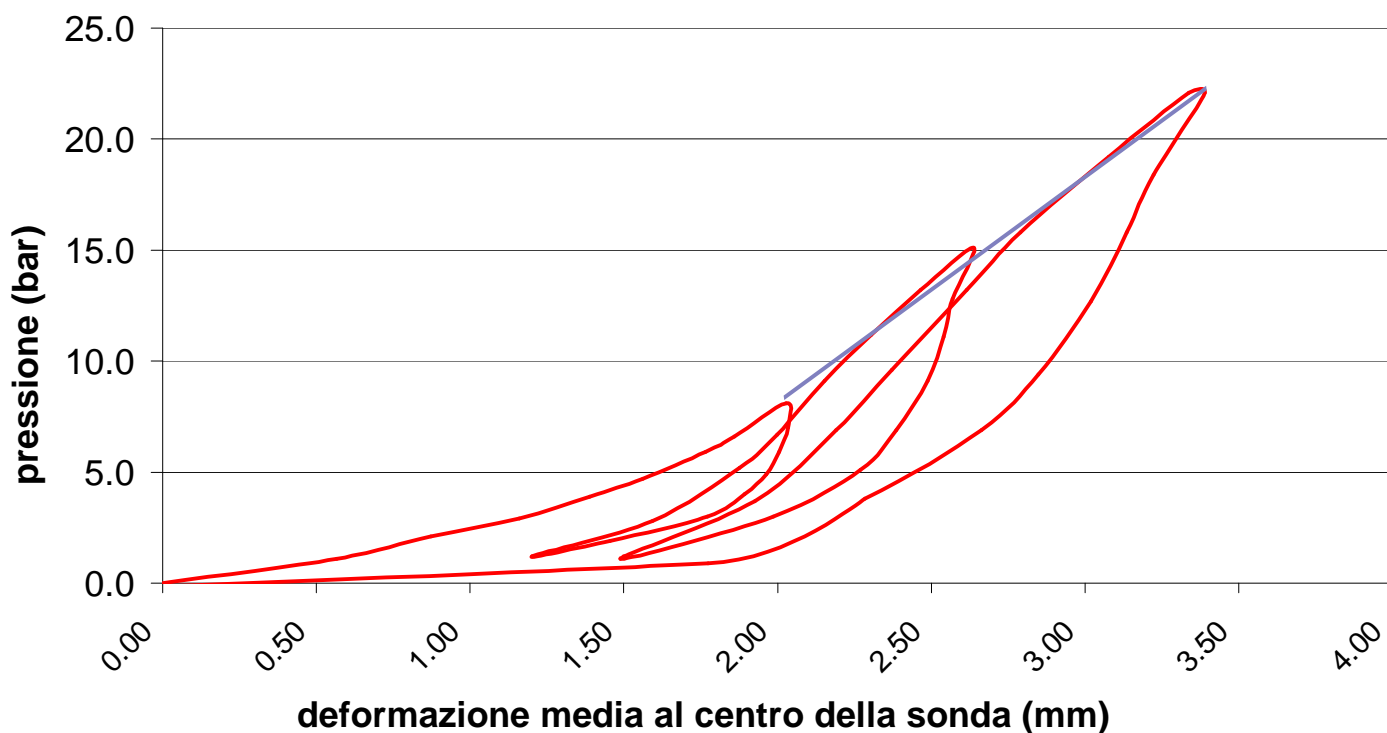
Mpa

MODULO ELASTICO:

CALCOLATO SUL 2°SCARICO

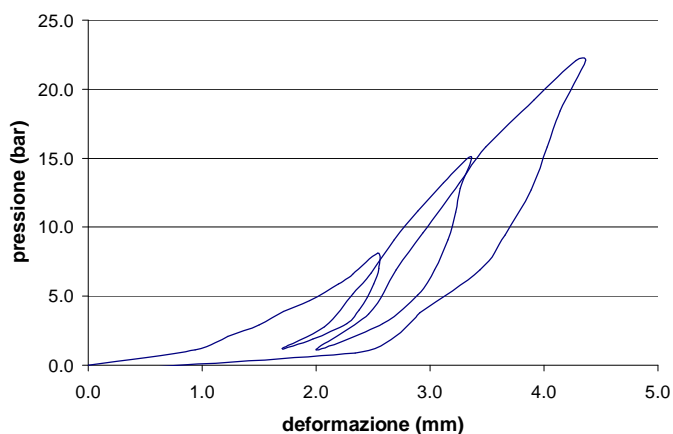
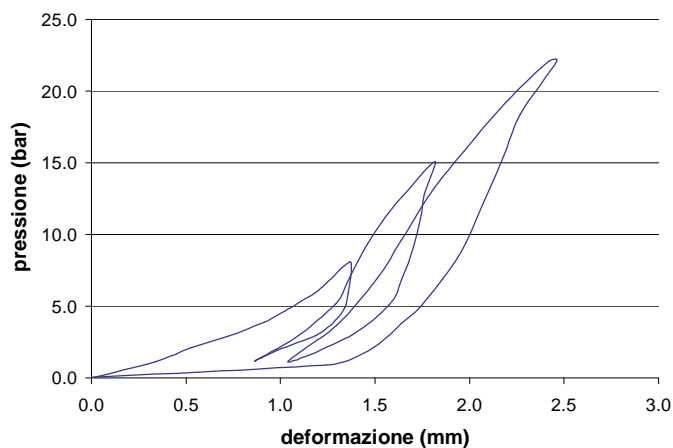
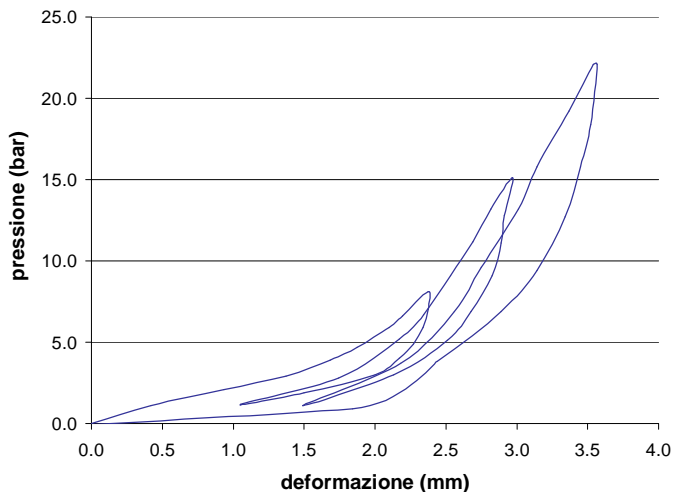
GRAFICO PRESSIONE - DEFORMAZIONE

(deformazione ricavata dalla media dei tre trasduttori)



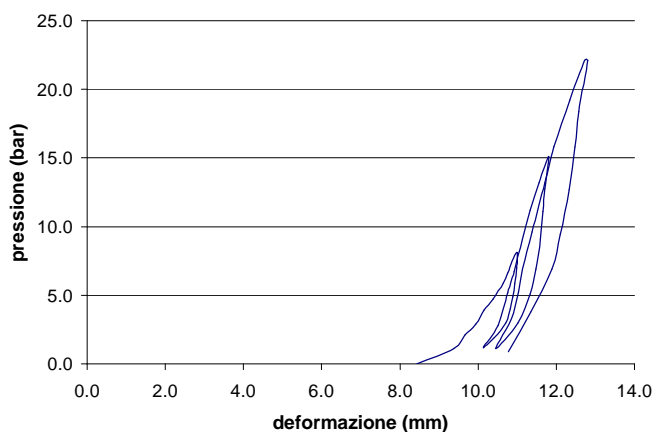
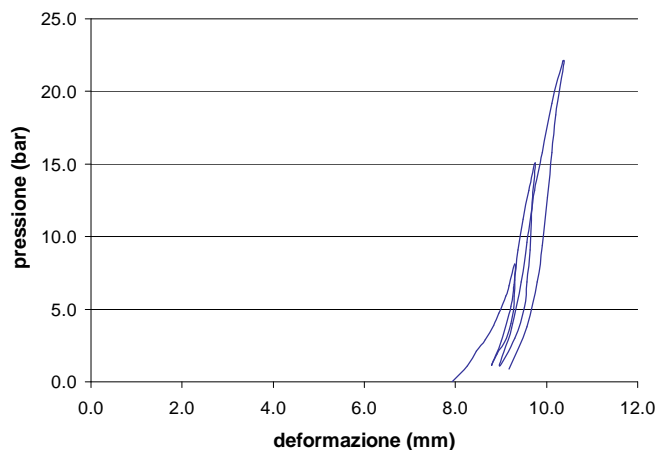
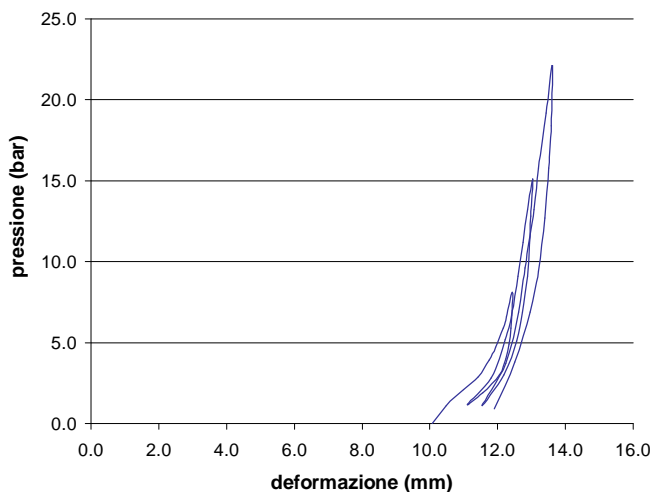
**VALORI REGISTRATI DAI SINGOLI TRASDUTTORI**
(valori relativi)

Tempo (min)	Pressione (bar)	trasd. 1 (mm)	trasd. 2 (mm)	trasd. 3 (mm)	media (mm)
0.0	4.2	0.000	0.000	0.000	0.000
0.5	5.3	0.938	0.336	0.420	0.467
1.0	6.3	1.225	0.526	0.933	0.792
1.5	7.1	1.502	0.721	1.374	1.079
2.0	8.1	1.712	0.915	1.682	1.321
2.5	8.9	1.945	1.027	1.875	1.484
3.0	10.1	2.196	1.177	2.098	1.684
3.5	10.8	2.323	1.244	2.195	1.775
4.0	12.3	2.539	1.366	2.376	1.939
4.5	11.2	2.548	1.372	2.375	1.945
5.0	10.1	2.506	1.359	2.337	1.920
5.5	9.1	2.449	1.342	2.270	1.882
6.0	8.2	2.379	1.291	2.172	1.812
6.5	7.2	2.270	1.193	1.998	1.686
7.0	6.1	1.970	0.981	1.498	1.367
7.5	5.4	1.700	0.866	1.050	1.113
8.0	7.0	2.074	1.079	1.741	1.513
8.5	9.4	2.326	1.293	2.171	1.803
9.0	10.9	2.484	1.355	2.344	1.914
9.5	13.3	2.688	1.449	2.533	2.059
10.0	15.4	2.895	1.553	2.692	2.205
10.5	17.4	3.118	1.683	2.817	2.362
11.0	19.3	3.358	1.818	2.972	2.533
11.5	17.0	3.265	1.762	2.912	2.465
12.0	15.3	3.225	1.739	2.888	2.436
12.5	13.3	3.158	1.704	2.825	2.386
13.0	11.1	3.041	1.642	2.678	2.288
13.5	9.3	2.896	1.576	2.511	2.177
14.0	7.2	2.583	1.379	2.130	1.897
14.5	5.3	2.000	1.040	1.490	1.407
15.0	7.9	2.460	1.300	2.180	1.835
15.5	11.1	2.700	1.510	2.560	2.108
16.0	13.8	2.940	1.640	2.750	2.284
16.5	17.4	3.260	1.810	3.010	2.518
17.0	20.0	3.490	1.970	3.140	2.696
17.5	23.4	3.910	2.190	3.370	2.973
18.0	26.3	4.280	2.420	3.540	3.228
18.5	26.3	4.363	2.461	3.568	3.276
19.0	22.6	4.140	2.270	3.520	3.105
19.5	20.0	4.030	2.190	3.450	3.016
20.0	16.9	3.890	2.090	3.340	2.899
20.5	13.6	3.660	1.980	3.140	2.735
21.0	11.1	3.440	1.860	2.890	2.555
21.5	8.0	2.910	1.640	2.440	2.201
22.0	5.1	2.340	1.240	1.840	1.688
22.5					
23.0					
23.5					
24.0					
24.5					
25.0					
25.5					
26.0					
26.5					
27.0					
27.5					
28.0					
28.5					
29.0					
29.5					
30.0					
30.5					
31.0					
31.5					
32.0					
32.5					
33.0					
33.5					
34.0					
34.5					
35.0					
35.5					
36.0					
36.5					

TRASDUTTORE 1**TRASDUTTORE 2****TRASDUTTORE 3**

**VALORI REGISTRATI DAI SINGOLI TRASDUTTORI**
(valori assoluti)

Tempo (min)	Pressione (bar)	trasd. 1 (mm)	trasd. 2 (mm)	trasd. 3 (mm)	media (mm)
0.0	4.2	8.440	7.930	10.060	8.721
0.5	5.3	9.378	8.266	10.480	9.287
1.0	6.3	9.665	8.456	10.993	9.594
1.5	7.1	9.942	8.651	11.434	9.880
2.0	8.1	10.152	8.845	11.742	10.110
2.5	8.9	10.385	8.957	11.935	10.284
3.0	10.1	10.636	9.107	12.158	10.487
3.5	10.8	10.763	9.174	12.255	10.581
4.0	12.3	10.979	9.296	12.436	10.750
4.5	11.2	10.988	9.302	12.435	10.755
5.0	10.1	10.946	9.289	12.397	10.727
5.5	9.1	10.889	9.272	12.330	10.684
6.0	8.2	10.819	9.221	12.232	10.615
6.5	7.2	10.710	9.123	12.058	10.493
7.0	6.1	10.410	8.911	11.558	10.176
7.5	5.4	10.140	8.796	11.110	9.923
8.0	7.0	10.514	9.009	11.801	10.315
8.5	9.4	10.766	9.223	12.231	10.598
9.0	10.9	10.924	9.285	12.404	10.720
9.5	13.3	11.128	9.379	12.593	10.874
10.0	15.4	11.335	9.483	12.752	11.026
10.5	17.4	11.558	9.613	12.877	11.186
11.0	19.3	11.798	9.748	13.032	11.360
11.5	17.0	11.705	9.692	12.972	11.291
12.0	15.3	11.665	9.669	12.948	11.262
12.5	13.3	11.598	9.634	12.885	11.209
13.0	11.1	11.481	9.572	12.738	11.108
13.5	9.3	11.336	9.506	12.571	10.991
14.0	7.2	11.023	9.309	12.190	10.708
14.5	5.3	10.440	8.970	11.550	10.209
15.0	7.9	10.900	9.230	12.240	10.646
15.5	11.1	11.140	9.440	12.620	10.912
16.0	13.8	11.380	9.570	12.810	11.093
16.5	17.4	11.700	9.740	13.070	11.336
17.0	20.0	11.930	9.900	13.200	11.512
17.5	23.4	12.350	10.120	13.430	11.800
18.0	26.3	12.720	10.350	13.600	12.060
18.5	26.3	12.803	10.391	13.628	12.110
19.0	22.6	12.580	10.200	13.580	11.944
19.5	20.0	12.470	10.120	13.510	11.856
20.0	16.9	12.330	10.020	13.400	11.740
20.5	13.6	12.100	9.910	13.200	11.569
21.0	11.1	11.880	9.790	12.950	11.383
21.5	8.0	11.350	9.570	12.500	11.005
22.0	5.1	10.780	9.170	11.900	10.495
22.5					
23.0					
23.5					
24.0					
24.5					
25.0					
25.5					
26.0					
26.5					
27.0					
27.5					
28.0					
28.5					
29.0					
29.5					
30.0					
30.5					
31.0					
31.5					
32.0					
32.5					
33.0					
33.5					
34.0					
34.5					
35.0					
35.5					
36.0					
36.5					

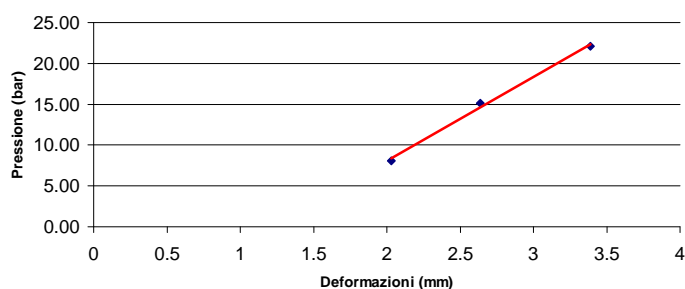
TRASDUTTORE 1**TRASDUTTORE 2****TRASDUTTORE 3**

MODULI DI DEFORMAZIONE E MODULI ELASTICI CALCOLATI PER OGNI TRASDUTTORE E SULLA DEFORMAZIONE MEDIA

CICLO DI CARICO	MODULO DI PRIMO CARICO Ed (Mpa)								CICLO DI CARICO	MODULO DI DEFORMAZIONE Ed (Mpa)							
	TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA			TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA	
2°	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	1°	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
	9.1	15.1	9.1	15.1	9.1	15.1	9.1	15.1		0.0	8.1	0.0	8.1	0.0	8.1	0.0	8.1
	117		212		178		161			42		77		44		52	
3°	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	2°	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
	15.8	22.1	15.8	22.1	15.8	22.1	15.8	22.1		1.2	15.1	1.2	15.1	1.2	15.1	1.2	15.1
	104		183		205		137			109		190		94		126	
									3°	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
										1.1	22.1	1.1	22.1	1.1	22.1	1.1	22.1
										120		199		134		144	

CICLO DI RICARICO	MODULO DI RICARICO Ed (Mpa)								CICLO DI SCARICO	MODULO ELASTICO Ee (Mpa)							
	TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA			TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)		P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
2°	1.2	9.1	1.2	9.1	1.2	9.1	1.2	9.1	1°	8.1	1.2	8.1	1.2	8.1	1.2	8.1	1.2
	104		177		70		108			107		180		68		109	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)		P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
3°	1.1	15.8	1.1	15.8	1.1	15.8	1.1	15.8	2°	15.1	1.1	15.1	1.1	15.1	1.1	15.1	1.1
	129		206		116		147			135		235		123		159	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)		P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
									3°	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
										22.1	0.9	22.1	0.9	22.1	0.9	22.1	0.9
										137		227		160		171	

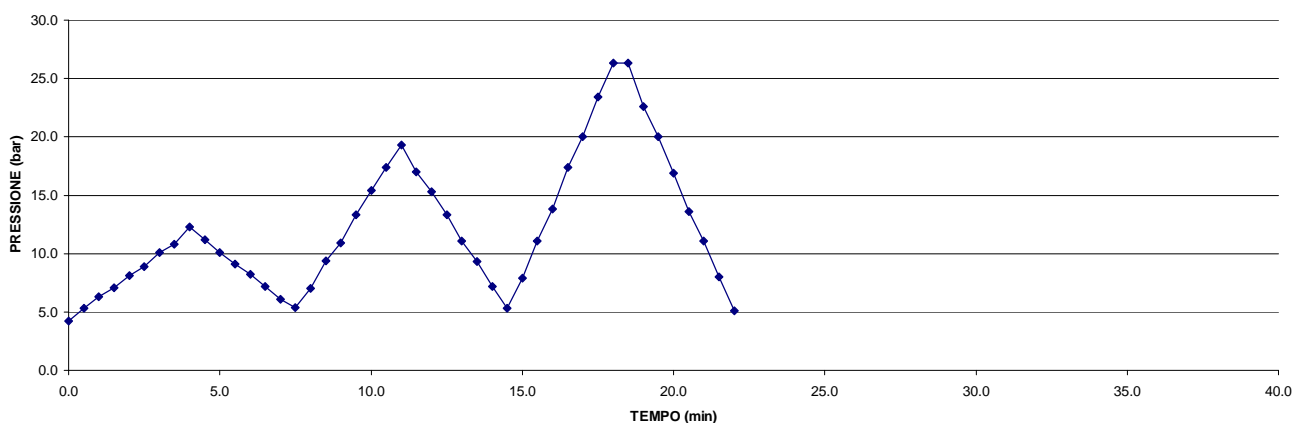
INTERPOLAZIONE PICCHI MASSIMI



MODULO RICAIVATO DALL'INTERPOLAZIONE DEI VALORI MASSIMI DI PRESSIONE RAGGIUNTI AD OGNI CICLO

$E_d =$ **134** Mpa

DIAGRAMMA PRESSIONE - TEMPO



PROVA DI CREEP

PROVA ESEGUITA ALLA PRESSIONE COSTANTE DI **26.3** bar

TEMPO MAX DELLA PROVA: **229** sec **3.8** min

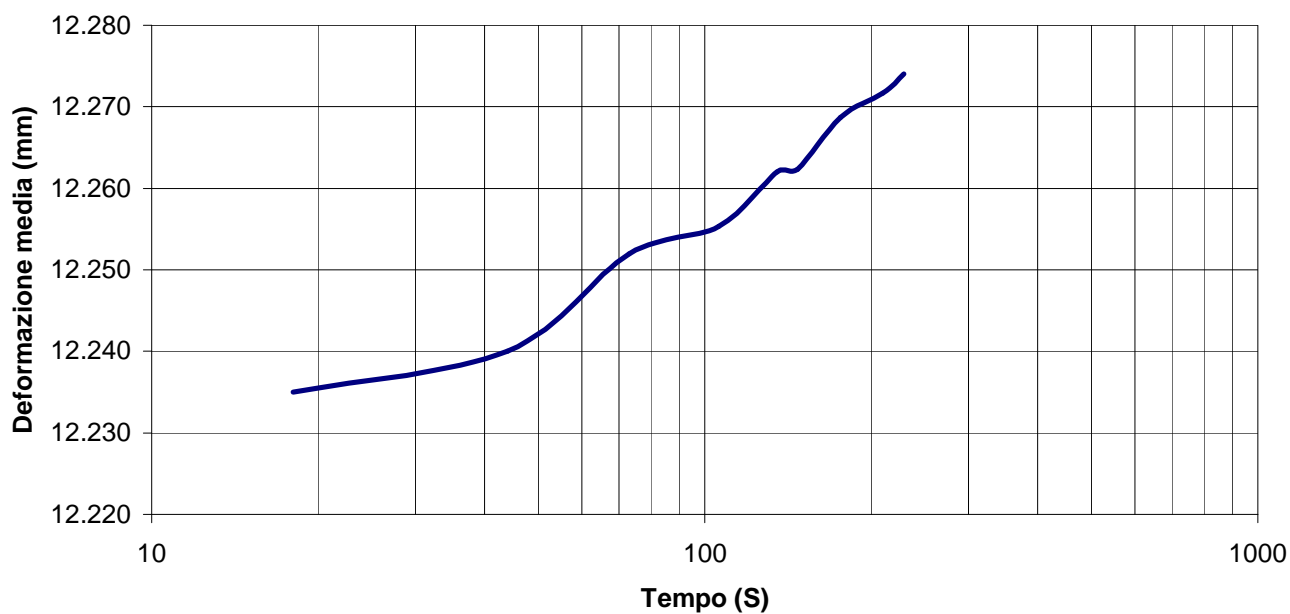
TABELLA DATI

[illegible]

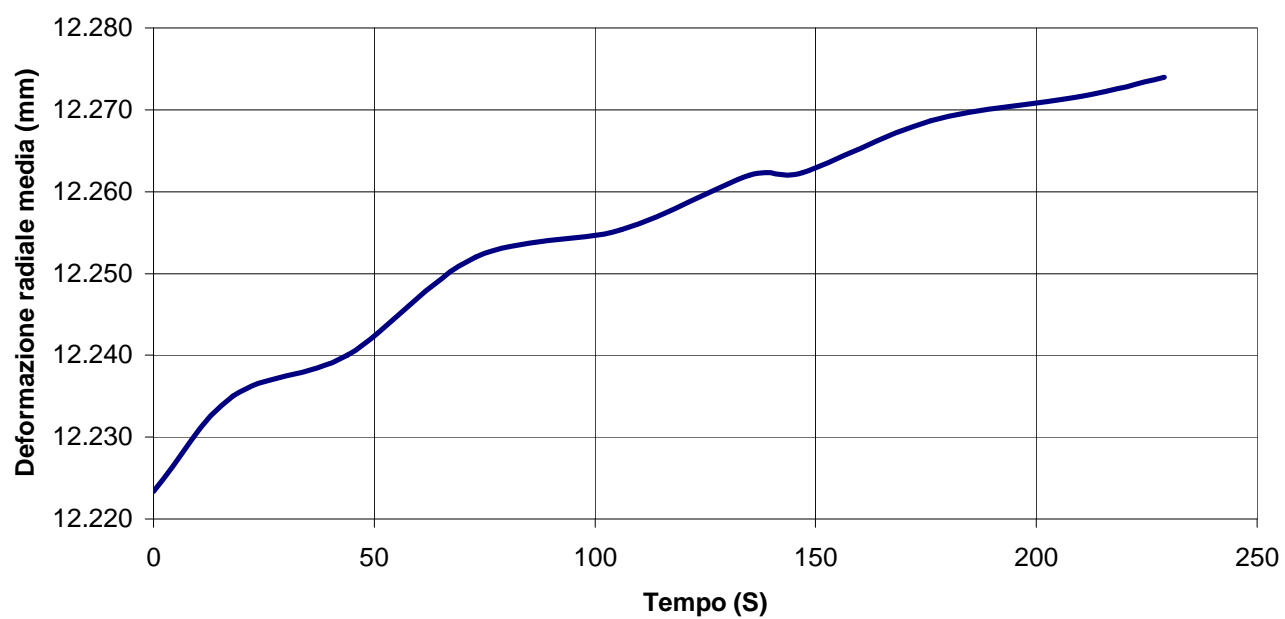


PROVA DI CREEP

DEFORMAZIONE RADIALE MEDIA - LOG TEMPO (s)



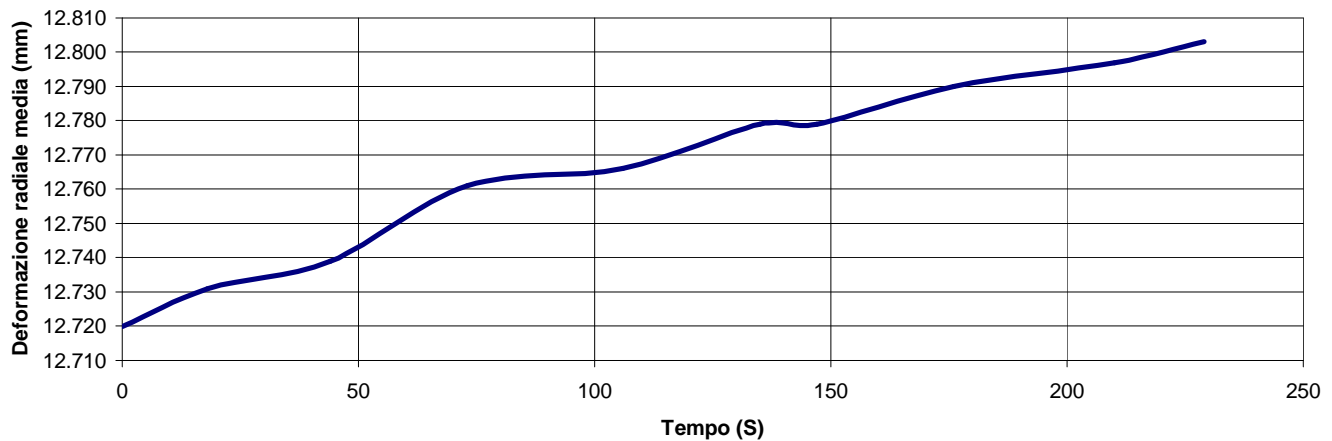
DEFORMAZIONE RADIALE MEDIA -TEMPO (s)



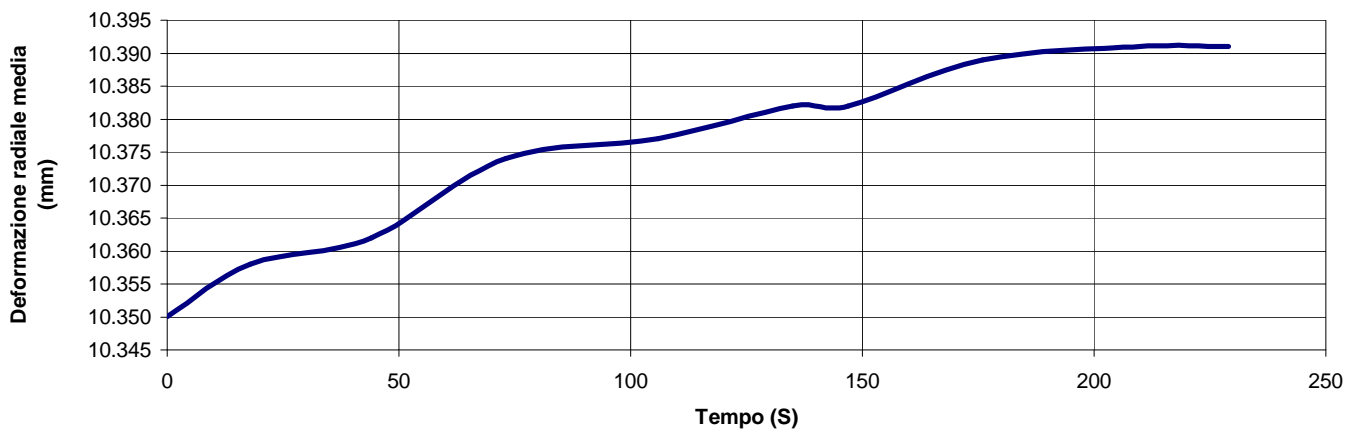


PROVA DI CREEP

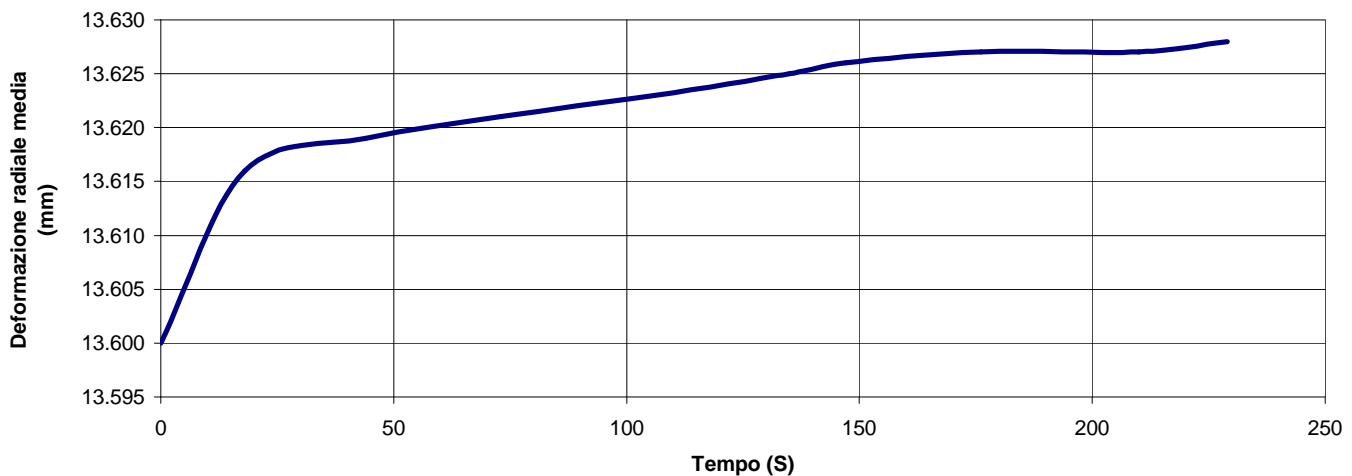
DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D1 (mm) -TEMPO (s)



DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D2 (mm) -TEMPO (s)



DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D3 (mm) -TEMPO (s)



11 Prove di laboratorio geotecnico

Committente: OMNIA Costruzioni s.r.l.

Località: ex caserma Polstrada - Via Montorsino - TRIESTE

Data: 18/06/2019

Sondaggio: S1

Camp.: CR1 Prof. (m): 4,5-4,8

PESO SPECIFICO DEI GRANI "G" (ASTM D 854-83)

Picnometro (n.°)	Tara (g)	Terra dry (g)	Lordo dry (g)	Lordo+H ₂ O (g)
4	44.80	15.06	59.86	109.52
5	68.34	30.05	98.39	190.95

Temperatura (°C)	Picno.+H ₂ O (g)	Peso specifico dei grani* - G - (kN/m³)
29.0	100.12	26.6
31.5	172.02	27.0
(media)		26.8

*Sul passante al vaglio ASTM N.° 200.

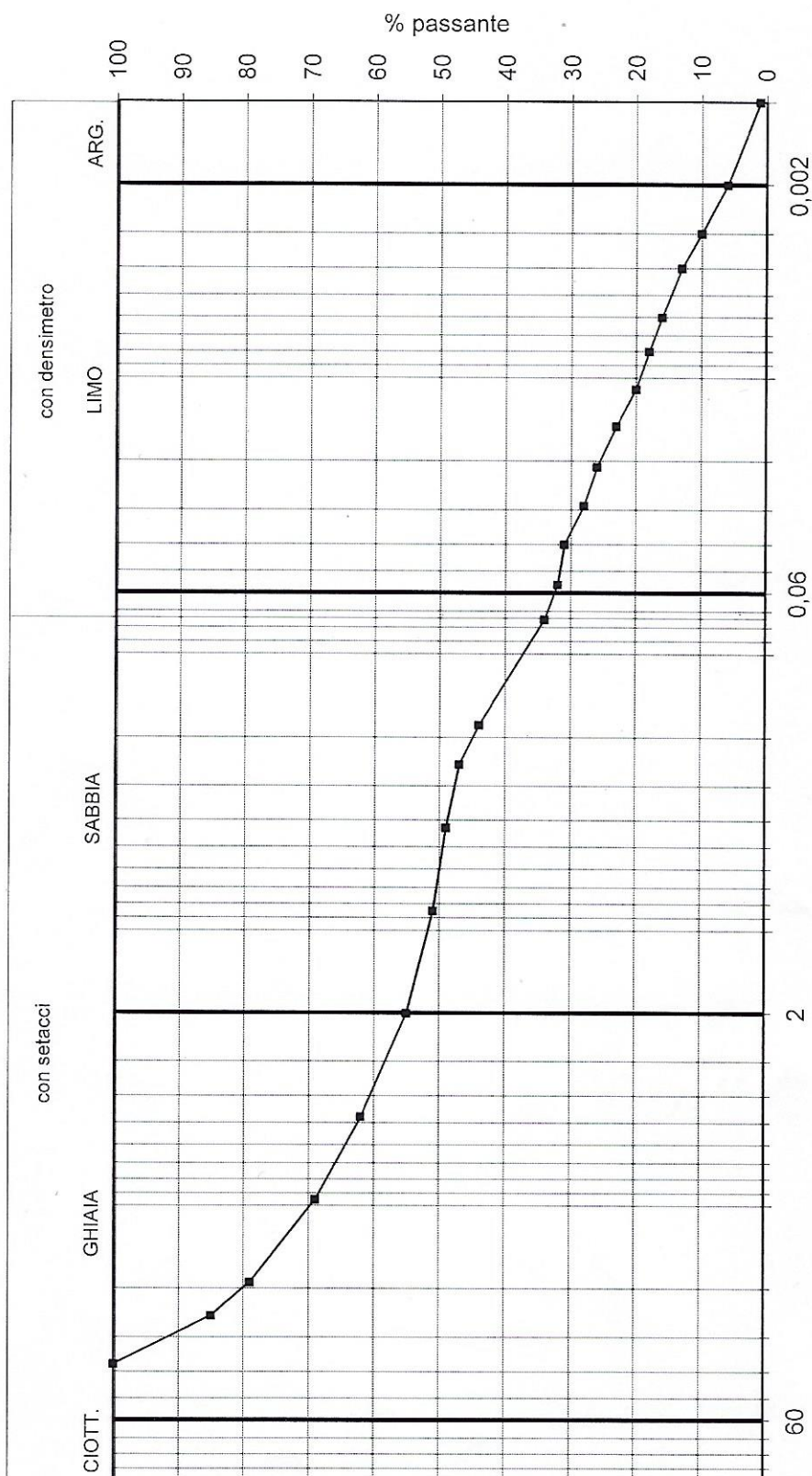


GEORICERCHE
COPIA CONFORME ORIGINALE

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

Committente: OMNIA Costruzioni S.r.l.
Località: ex caserma Polstrada - Via Montorsino - TRIESTE
Data: 18/06/2019
Sondaggio: S1 Camp.: CR 1 Prof. (m): 4,5 - 4,8

vagliatura per via umida



Committente: OMNIA Costruzioni s.r.l.

Località: ex caserma Polstrada - Via Montorsino - TRIESTE

Data: 18/06/2019

Sondaggio: S2

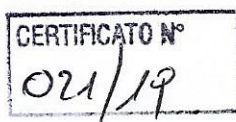
Camp.: CR1 Prof. (m): 6,2-6,4

PESO SPECIFICO DEI GRANI "G" (ASTM D 854-83)

Picnometro (n.°)	Tara (g)	Terra dry (g)	Lordo dry (g)	Lordo+H ₂ O (g)
3	45.00	14.94	59.94	110.18
6	67.19	29.91	97.10	191.00

Temperatura (°C)	Picno.+H ₂ O (g)	Peso specifico dei grani* - G - (kN/m³)
28.0	100.68	27.4
28.5	171.94	27.6
(media)		27.5

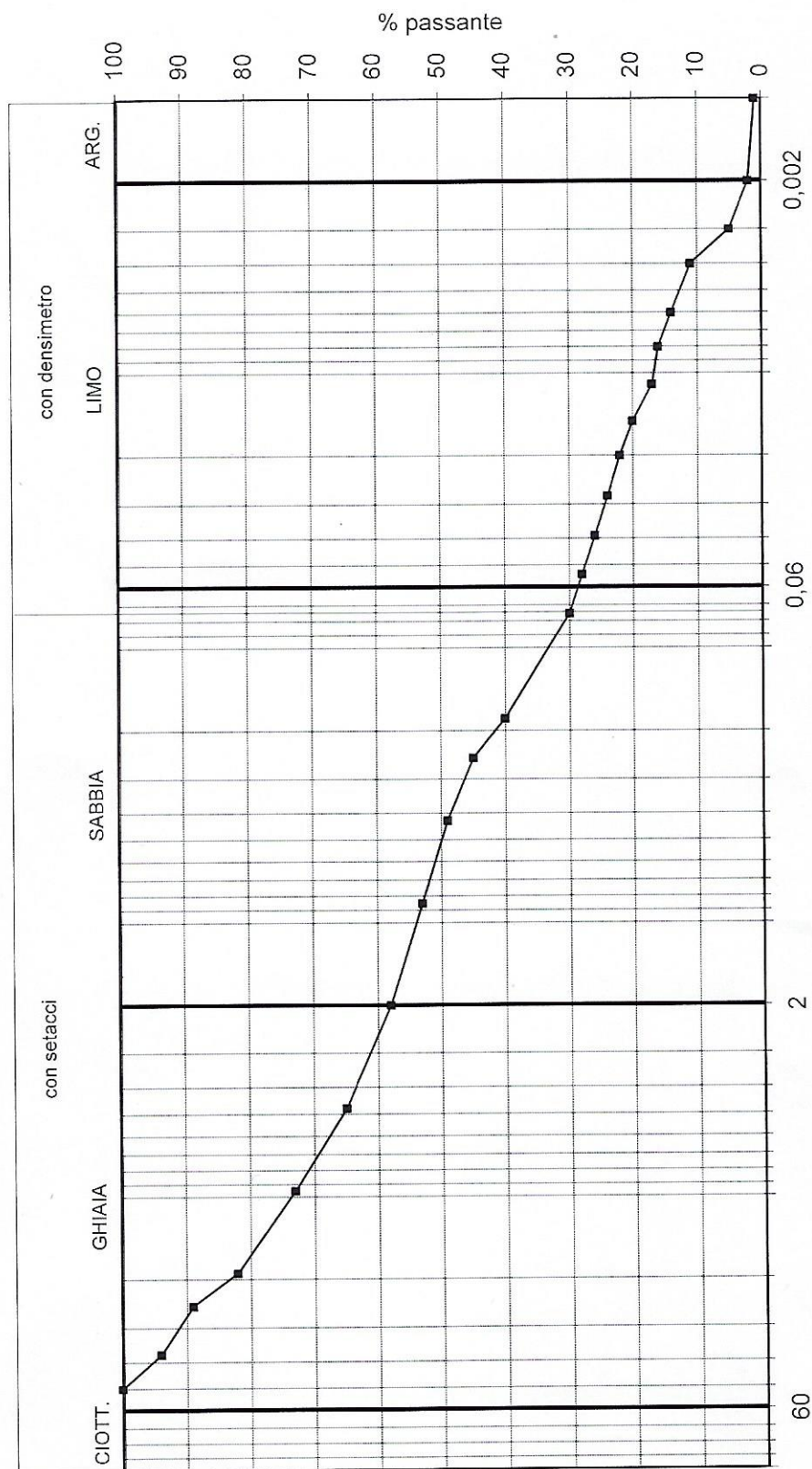
*Sul passante al vaglio ASTM N.° 200.



GEORICERCHE
COPIA CONFORME ORIGINALE

Committente: OMNIA Costruzioni S.r.l.
 Località: ex caserma Polstrada - Via Montorsino - TRIESTE
 Data: 18/06/2019
 Sondaggio: S2 Camp.: CR 1 Prof. (m): 6,2 - 6,4

vagliatura per via umida



Diametro dei grani (mm)

CERTIFICATO N°

022/19

GEORICERHE
COTACONTRARE OFFICIALE

GERICERCHE
Trieste

GEORICERCHE

Trieste

APERTURA CAMPIONE

18 giugno 2019

COMMITTENTE: OMNIA Costruzioni S.r.l.

LOCALITA': ex caserma Polstrada - Via Montorsino - TS

SONDAGGIO: S3

CAMPIONE: CIS 1

PROFONDITA': m 6,2-6,7

TIPO DI CAMPIONE: ● indisturbato

- rimaneggiato

ATTREZZATURA DI PRELIEVO: ● shelby

- osterberg

- denison

- SPT raymond

CONTENITORE DEL CAMPIONE: - inox

● zincato

- pvc

- sacco

DIMENSIONI DEL CAMPIONE: diametro (mm) 101 lunghezza (cm) 40

cm	Pocket Penetr. kPa	Vane Test kPa	Prove eseguite	Descrizione litologica
Alto	/	/		
10	/	/		
20	/	/	GSA	Da cm 0 a cm 40 ghiaia limo / argillosa, sabbiosa. Clasti arenacei subangolari decementati con patine di colore nerastro. Colore: da marrone giallastro pallido (10YR 6/2) a marrone moderatamente giallastro (10YR 5/4).
30	/	/		
40	/	/		
50				<p>GEORICERCHE</p> <p>COPIA CONFORME ORIGINALE</p> <p>CERTIFICATO N°</p> <p>023/19</p>
60				
Basso				

DTC determinazioni congiunte

G densità dei grani

ELL compressione semplice

W umidità

LIM limiti di Atterberg

EDO edometria

D densità apparente

GSA analisi granulometrica

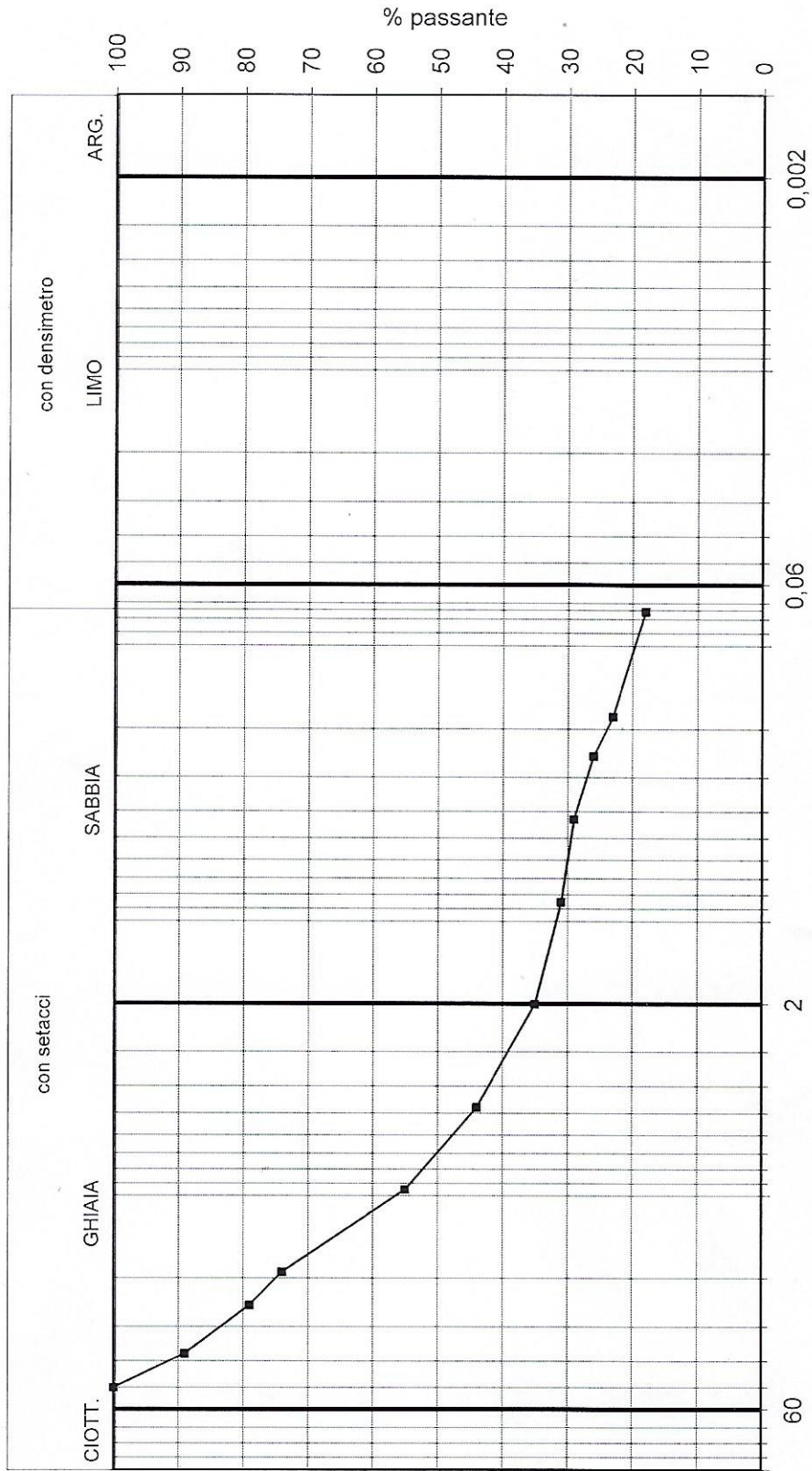
TGD taglio diretto

Note: colori determinati mediante confronto con la SOIL COLOR CHARTS (MUNSELL COLOR).

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

Committente: OMNIA Costruzioni S.r.l.
Località: ex caserma Polstrada - Via Montorsino - TRIESTE
Data: 18/06/2019
Sondaggio: S3 Camp.: CIS 1 Prof. (m): 6,2 - 6,7

vagliatura per via umida



Diametro dei grani (mm)

CERTIFICATO N°
024/18

GEORICERCHE
COPIA CONFORME ORIGINALE

GEORICERCHE
Trieste

Committente: OMNIA Costruzioni s.r.l.

Località: ex caserma Polstrada - Via Montorsino - TRIESTE

Data: 18/06/2019

Sondaggio: S3

Camp.: CR1 Prof. (m): 9,6-9,8

PESO SPECIFICO DEI GRANI "G" (ASTM D 854-83)

Picnometro (n.°)	Tara (g)	Terra dry (g)	Lordo dry (g)	Lordo+H ₂ O (g)
1	40.21	14.99	55.20	103.81
2	35.85	14.98	50.83	99.96

Temperatura (°C)	Picno.+H ₂ O (g)	Peso specifico dei grani* - G - (kN/m³)
31.5	94.40	26.9
30.0	90.49	27.2
(media)		27.0

*Sul passante al vaglio ASTM N.° 200.

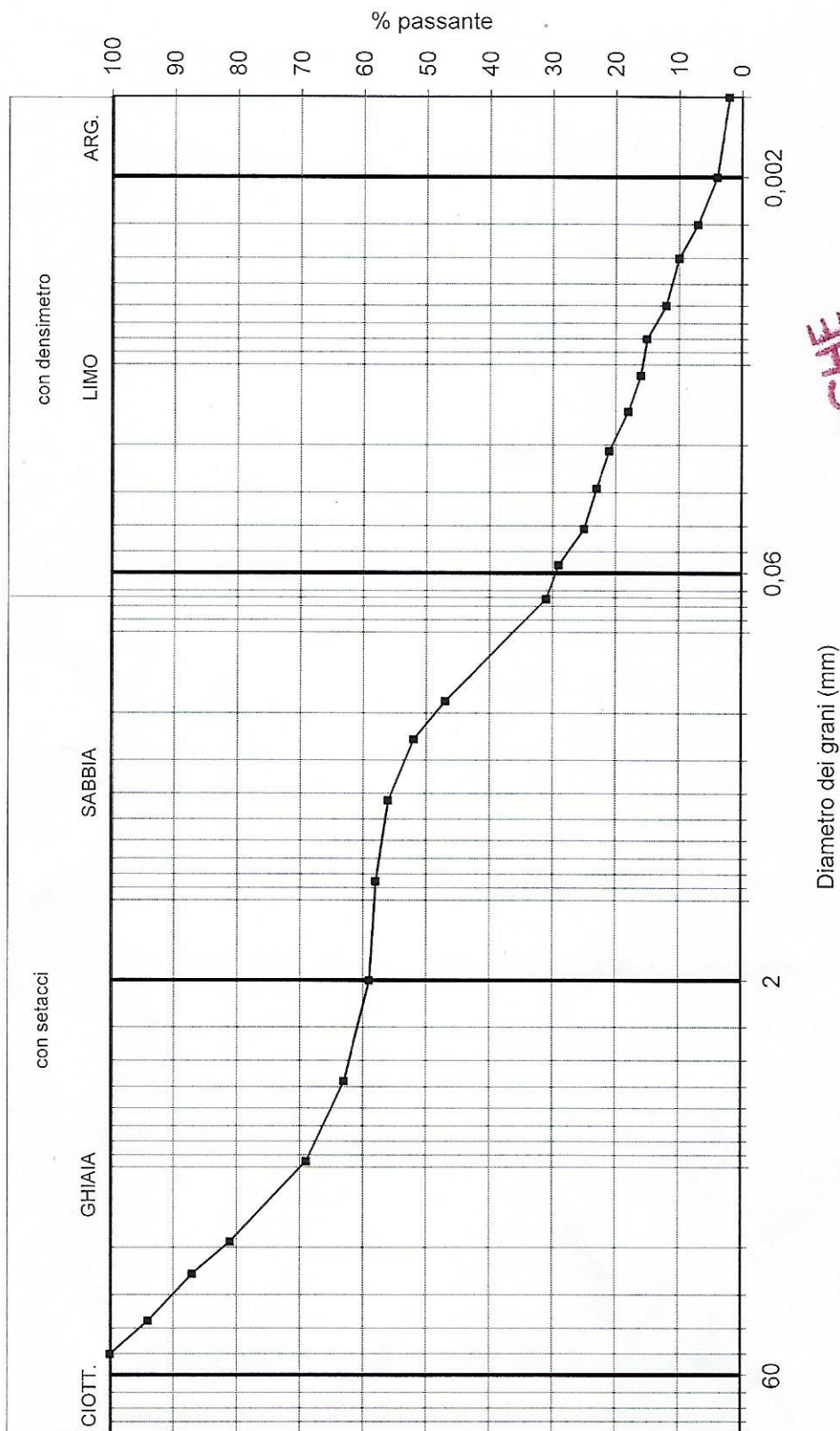
CERTIFICATO N°
025/19

GEORICERCHE
COPIA CONFERME ORIGINALE

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA (ASTM D 422-63)

Committente: OMNIA Costruzioni S.r.l.
 Località: ex caserma Polstrada - Via Montorsino - TRIESTE
 Data: 18/06/2019
 Sondaggio: S3 Camp.: CR 1 Prof. (m): 9,6 - 9,8

vagliatura per via umida



CERTIFICATO N°
 026/14

GEORICERCHE
 TRIESTE
 COPIA CONFERME D'IMPRESA

INDICE

1	GENERALITÀ.....	1
2	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	2
3	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI E DELLE PROVE IN SITU.....	3
3.1	SONDAGGI GEOGNOSTICI	3
3.1.1	Sondaggi geognostici a rotazione a carotaggio continuo	3
3.2	STANDARD PENETRATION TEST (SPT)	6
3.3	PROVE DILATOMETRICHE	10
3.3.1	Dilatometro Geocim	10
3.3.1.1	Sonda	10
3.3.1.2	Unità di pressurizzazione.....	11
3.3.1.3	Unità di controllo delle misure	11
3.3.1.4	Cavo elettrico	12
3.3.1.5	Cavo pneumatico.....	12
3.3.2	Metodologia di esecuzione delle prove.....	12
3.3.2.1	Preparazione del foro ed esecuzione delle prove	12
3.3.2.2	Acquisizione dei dati.....	12
3.3.2.3	Interpretazione dei dati e dei risultati	13
3.3.3	Elaborazione dei dati	14
3.3.4	Allegati.....	14
3.4	PROVE DI PERMEABILITÀ	15
3.4.1	Prove di permeabilità Lefranc.....	15
3.4.1.1	Descrizione della prova	15
3.4.1.2	Normative e specifiche di riferimento	15
3.4.1.3	Modalità esecutive	15
3.4.1.4	Prova di permeabilità a carico idraulico variabile	17
3.5	CAMPIONAMENTO.....	18
3.5.1	Campioni rimaneggiati.....	18
3.5.2	Campionatore tipo Shelby	18
3.5.3	Classi di qualità dei campioni ottenibili con campionatori di tipo diverso	19
4	ATTREZZAGGIO FORI	20
4.1	POSA IN OPERA DI TUBI PIEZOMETRICI.....	20
4.1.1	Piezometro a tubo aperto in PVC	20
5	MODALITÀ DESCRITTIVE.....	22
5.1	RAPPORTO STRATIGRAFICO.....	22
5.2	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	23
5.2.1	Denominazione geologica della formazione.....	23
5.2.2	Tipo di terreno.....	23
5.2.3	Condizioni di umidità naturale	24
5.2.4	Consistenza.....	25
5.2.5	Colore	25
5.2.6	Struttura	25
5.2.7	Particolarità aggiuntive.....	25
5.2.8	Litologia ed origine	25
6	ATTREZZATURE IMPIEGATE	26
7	RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	27
8	LOG STRATIGRAFICI.....	28
9	RAPPORTO FOTOCOLOR CASSE CATALOGATRICI	29
10	PROVE DILATOMETRICHE IN ROCCIA.....	30
11	PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO	31