

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO ESECUTIVO**

**ADEGUAMENTO NODO DI PONTEDECIMO**

**Geologia/Geotecnica  
Relazione Geotecnica**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. G. Guagnozzi	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 1	E	C V	R B	N V 0 7 0 0	0 0 2	A

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Emissione	ROCKSOIL <i>Q. Romani</i>	17/09/2012	Ing. F. Colla <i>[Signature]</i>	19/09/2012	E. Pagani <i>[Signature]</i>	21/09/2012	Dott. Geol. E. De Mattei 

n. Elab.:

File: IG5101ECVRBNV0700002A00

CUP: F81H9200000008



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5101ECVRBNV0700002A00</p>	<p>Foglio 3 di 36</p>

## INDICE

INDICE.....	3
1.   PREMESSA.....	4
2.   NORMATIVA E STRUMENTI TERRITORIALI DI RIFERIMENTO.....	5
3.   INDAGINI ESEGUITE.....	6
4.   DESCRIZIONE GEOTECNICA DEGLI AFFIORAMENTI E DEI TERRENI DI COPERTURA.....	7
5.   CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI.....	9
5.1.   Coltre detritica.....	9
5.2.   Materiale di riporto.....	11
5.3.   Depositi alluvionali.....	11
6.   CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI.....	13
6.1.   Metargilliti.....	14
6.1.1.   Rilievo geostrutturale.....	19
6.2.   Formazione di Mignanego.....	20
7.   PARAMETRI GEOTECNICI PER OGNI SINGOLO INTERVENTO.....	23
8.   PRINCIPALI CRITICITA' LUNGO IL TRACCIATO.....	24
8.1.   Opera P01.....	25
8.2.   Opera V01.....	29
8.3.   Opera V02.....	33

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5101ECVRBNV0700002A00 <div style="float: right;">Foglio 4 di 36</div>

## 1. PREMESSA

E' importante precisare che, la presente nota revisiona, ove ritenuto necessario, quanto descritto in Progetto Definitivo; rispetto alla fase di PD, alla data odierna, non sono disponibili nuove indagini per un affinamento della caratterizzazione geotecnica dell'area.

L'intervento in esame interessa l'abitato di Pontedecimo in Comune di Genova.

Esso prevede l'adeguamento della viabilità esistente mediante la realizzazione di un nuovo tracciato lungo la sponda destra del T.Verde; tra le opere più significative si segnalano due viadotti, lungo la sponda, e, verso la fine della viabilità, un nuovo ponte di attraversamento del torrente e di collegamento con l'ultimo tratto che risale verso monte e si innesta nella soprastante Via Campomorone.

La presente nota tecnica analizza, nel rispetto di quanto previsto dalla normativa in materia, l'inserimento, dal punto di vista geologico-tecnico, delle opere in progetto nel contesto geotecnico locale. Sulla base delle risultanze degli accertamenti ad oggi eseguiti, vengono analizzate e descritte le caratteristiche geotecniche dei terreni interagenti con le opere in esame; si rimanda invece agli elaborati di progetto e alle specifiche relazioni di calcolo per quanto riguarda le scelte e le verifiche geotecniche delle strutture di sostegno e delle eventuali opere e scarpate in terra

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG5101ECVRBNV0700002A00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 5 di 36</p>

## 2. **NORMATIVA E STRUMENTI TERRITORIALI DI RIFERIMENTO**

Per il presente lavoro sono state prese a riferimento le normative di legge vigenti in materia e più in particolare:

- D.M. 11.03.1988 e s.m.i. “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e le scarpate, i criteri generali, e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”
- Circ. LL.PP. 24 settembre 1988 n. 30483 “Norme tecniche per terreni e fondazioni – istruzioni applicative”
- OPCM 3274 del 20.03.2003 e s.m.i.

Il progetto è stato analizzato nei confronti dei contenuti del “Piano di Bacino del Torrente Polcevera (Piano approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 14 del 02/04/2003 modificato con Delibera del Consiglio Provinciale n.38 del 30/09/2004)”

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVRBNV0700002A00	Foglio 6 di 36

### 3. INDAGINI ESEGUITE

Per la definizione del quadro geotecnico dei terreni interagenti con le opere all'aperto in progetto sono state eseguite le seguenti indagini:

- raccolta e ordinamento dei dati geotecnici relativi al Progetto Preliminare e alle campagne geognostiche precedenti
- osservazione di dettaglio in sito delle diverse situazioni in progetto, partendo dalla base delle informazioni fornite dal rilevamento geologico di superficie
- rilievi geostrutturali sugli affioramenti più significativi delle diverse litologie rilevate
- sondaggi geognostici che sono stati ubicati in corrispondenza delle principali opere in progetto e delle situazioni geologico-geotecniche più incerte.
- indagini geofisiche che hanno integrato le informazioni dei sondaggi o sono andate a sostituirli nelle situazioni non accessibili per le sonde
- prove di laboratorio sui campioni di terra e roccia prelevati con i sondaggi

Si riporta nella tabella seguente le analisi effettuate sui sondaggi.

Sondaggio	Tipo	Prof. (m)	Analisi granulometrica	Caratteristiche fisiche	Prova di taglio	S.P.T	Prova di permeabilità	Lecture piezometriche
SL12	A carotaggio continuo	20	X	X	X	X		X
SL24	A carotaggio continuo	30	X	X		X	X	X
SL35	A carotaggio continuo	20				X	X	
SL36	A carotaggio continuo	15				X		X
SL38	A carotaggio continuo	15	X	X		X		

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVRBNV0700002A00	Foglio 7 di 36

#### 4. DESCRIZIONE GEOTECNICA DEGLI AFFIORAMENTI E DEI TERRENI DI COPERTURA

Dall'analisi delle stratigrafie dei sondaggi, riportate nell'elaborato progettuale A301-00-D-CV-RBNV07-00-004-B00, e dal rilevamento geostrutturale, si descrivono da un punto di vista geotecnico, i terreni attraversati.

##### *Metargilliti (Cretaceo inferiore)*

Argilliti grigio-nerastre ad accentuata scistosità, con patine di alterazione giallastre e frequenti vene di quarzo rimobilizzato. Si possono presentare con intercalazioni di calcari grigi finemente cristallini e calcari marnoso-arenacei, localmente silicei, in strati o lenti di spessore solitamente inferiore al metro, sovente molto foliati.

Occupano entrambe le sponde della parte terminale del torrente Verde.

In superficie, la giacitura degli strati ( $S_1$ ) presenta valori di: 140/44, 135/40, 302/60, 310/50, 295/52 con possibili variazioni giustificate dai ripiegamenti dovuti dalle diverse fasi deformative alle quali sono state sottoposte.

S'individua una scistosità primaria ben marcata ( $Sc_1$ ), a basso angolo rispetto alla stratificazione, avente giacitura 132/18. La spaziatura dei giunti oscilla in un range tra 1 metro e 10cm. I giunti si presentano chiusi con una superficie liscia poco alterata. Il coefficiente di rugosità JRC lungo il giunto assume, secondo la classificazione di Barton, valore 10. In base al numero di fratture presenti per metro cubo ( $J_v = 4$ ) si è stimato un RQD intorno al 60%. La resistenza alla compressione uniassiale, misurata con sclerometro leggero sulla superficie di strato, oscilla tra i 0 e 20 Mpa. Le condizioni idrauliche variano da zona a zona, si passa da condizioni di asciutto a condizioni di umido. Non osservano venute d'acqua significative.

In profondità, dai carotaggi eseguiti (SL 36, SL12, SL 24 e SL35), le argilliti si presentano a tessitura compatta con frequenti noduli e intercalazioni calcaree. L'RQD è in genere elevato per i primi due sondaggi (SL 36 e SL 12), 60-70%, mentre scende a valori intorno al 30% per il sondaggio SL 24, a testimonianza di una roccia meno coerente, scagliettata.

##### *Formazione di Mignanego (Cretaceo superiore)*

Torbidity siltose arenacee medio fini di tipo prevalentemente subarcosico in strati da sottili a medio spesse; talora abbondanti intercalazioni di pelito scisti neri. Nell'area di intervento affiorano nella parte sud e sono in contatto tettonico mediante sovrascorrimento sull'unità di Monte Figogna.

La giacitura degli strati ( $S_1$ ) presenta valori di: 150/20, con possibili variazioni giustificate dai ripiegamenti dovuti dalle diverse fasi deformative a cui sono state sottoposte.

S'individua una scistosità primaria ben marcata ( $Sc_1$ ), perpendicolare rispetto alla stratificazione, avente giacitura 60/30. La spaziatura dei giunti oscilla intorno ai 70 cm. I giunti presentano un'apertura tra 1 e 5 mm con una superficie leggermente rugosa e con un riempimento di

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG5101ECVRBNV0700002A00 <table border="1" data-bbox="1460 230 1570 288"> <tr> <td>Foglio 8 di 36</td> </tr> </table>	Foglio 8 di 36
Foglio 8 di 36		

materiale tenero. Il coefficiente di rugosità JRC lungo il giunto assume valore tra 8 e 10 secondo la classificazione di Barton. In base al numero di fratture presenti per metro cubo ( $J_v = 1$ ) si è stimato un RQD intorno al 66%. La resistenza alla compressione uniassiale, misurata con sclerometro leggero, sulla superficie di strato oscilla intorno ai 22 Mpa. Non si osserva presenza di acqua.

#### *Terreni di copertura*

La coltre di origine eluvio-colluviale è formata prevalentemente da limo sabbioso, marrone grigiastro, con rara presenza di ghiaia. Lo spessore, causa anche la pendenza dei versanti e la disomogeneità della morfologia, differisce da zona a zona ed è in genere, laddove presente, intorno ai tre metri.

#### *Depositi alluvionali*

Le alluvioni di tipo attuali e recenti, molto modeste nella loro estensione, sono composte da ghiaia poligenica eterometrica subarrotondata in matrice principalmente sabbiosa – limosa. Lo spessore (vedi sondaggi SL36-SL12-SL24) è in genere intorno ai 4-5 metri e tende ad aumentare scendendo verso valle (SL35 prof. 9 metri).



## 5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Il quadro geotecnico dei terreni interagenti con le opere in progetto è stato ricostruito in generale sulla base delle risultanze del rilevamento geologico-tecnico di superficie, di alcuni rilievi geostrutturali, degli studi ed indagini condotte nelle altre viabilità del Terzo Valico su terreni similari

Si rimandano alla fase costruttiva eventuali ulteriori accertamenti geognostici per la verifica e affinamento di situazioni geotecniche localizzate per le quali dovesse rendersi necessario un approfondimento.

### TABELLA RIASSUNTIVA PARAMETRI GEOTECNICI

LITOLOGIA/TERRENO	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	c' (kPa)	cu (Kpa)	E (MPa)	M (MPa)
Materiale di riporto	20	32	0	–	38	24
C – copertura detritica	19	28	5	80	10	8
a – depositi alluvionali attuali	21	32	0	–	40	27
fl – depositi alluvionali recenti	21	32	0	–	40	27
Formazione di Mignanego	27	32	290	–	–	5500
Metargilliti -cappellaccio	25	24	60	–	–	400
Metargilliti -substrato	26-27	26	250	–	–	1300-8500

Per la descrizione geotecnica dei terreni interagenti con l'opera in esame si sono presi a riferimento i dati della campagna di indagine geognostica riportati nell'elaborato A301-00-D-CV-RBNV07-00-004-B00 di Progetto Definitivo in allegato.

#### 5.1. Coltre detritica

Dalle prove N SPT eseguite in foro si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza. Si rimarca che i valori ottenuti sono dipendenti dalla profondità in cui è stata effettuata la prova e quindi dalla pressione geolitostatica a cui sono sottoposti (per uno stesso terreno, N aumenta con la profondità):

Litologia	$\gamma$ (KN/m3)	M (Mpa)	E (MPa)	Dr %	$\phi$	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	Cu (Kg/cm2)	Nspt
Copertura detritica	19	8	10	63	28	0.05	0.8	12

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG5101ECVRBNV0700002A00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 10 di 36</p>

Le formule utilizzate sono:

$$\varphi = 19 - 0,38\sigma + 8,73\log(N_{spt})$$

Formula di De Mello

Valida per le sabbie in genere per tutte le profondità escluso i primi due metri

$$D_r(\%) = 21 \text{rad} q(N_{spt}/(s+0.7))$$

Formula di Gibbs e Holtz, valida per terreni prevalentemente sabbiosi.

$$E = 2BN_{spt}$$

(Schmentermann) Valida per terreni in genere, con  $B = 4$  per sabbie fini,  $6$  per sabbie medie,  $10$  per sabbie grossolane.

$$M(\text{Kg/cm}^2) = 3.54N_{spt} + 38 \text{ (sabbia fine)}$$

$$M(\text{Kg/cm}^2) = 4.46N_{spt} + 38 \text{ (sabbia media)}$$

$$M(\text{Kg/cm}^2) = 10.46N_{spt} + 38 \text{ (sabbia media + ghiaia)}$$

$$M(\text{Kg/cm}^2) = 11.84N_{spt} + 38 \text{ (sabbia ghiaiosa)}$$

(Menzebach e Malcev)

In condizioni non drenate, la  $C_u$  è determinata tramite la seguente formula

$$C_u = 0.038 N_{spt}; \text{ con } C_u \text{ espressa in Kg/cm}^2 \text{ bassa plasticità}$$

$$C_u = 0.074 N_{spt}; \text{ con } C_u \text{ espressa in Kg/cm}^2 \text{ media plasticità}$$

$$C_u = 0.125 N_{spt}; \text{ con } C_u \text{ espressa in Kg/cm}^2 \text{ alta plasticità}$$

Relazioni del DM-7 (Design Manual for Soil Mechanics)

Dove:

$N_{spt}$  = numero di colpi dello Standard Penetration Test

$N_{spt}$  corretto = numero di colpi che tiene conto dell'influenza della pressione litostatica

$\varphi$  = Angolo di attrito interno (per coesione  $C_u = 0$ )

$D_r$  = Densità relativa del deposito, in %

$M$  = Modulo di compressibilità edometrica in Mpa

$E$  = Modulo di deformazione (Young).

$C_u$  = coesione non drenata

$\gamma$  = peso per unità di volume

## 5.2. Materiale di riporto

Dalle prove di laboratorio eseguite sui campioni rimaneggiati di un sondaggio in una zona limitrofa, si sono determinate la granulometria, i limiti di atterberg e la classificazione di appartenenza. Si riportano in tabella i valori ottenuti.

Litologia	Class.ne USCS	Class.ne CNR-UNI 10006	Limite liquido LL	Limite plastico LP	Indice plastico IP	Indice di attività IA	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %
Materiale di riporto	GM	A-1-b	30	24	6	1.4	47	34	14	4

con  $IA < 0.75$  argille inattive  
 $0.75 < IA < 1.5$  argille normali  
 $IA > 1.5$  argille attive

Dalla prova N SPT eseguita in foro nel sondaggio si sono ricavati i seguenti parametri di resistenza:

Litologia	$\gamma$ (KN/m3)	M (Mpa)	E (MPa)	Dr %	$\phi$	C (Kg/cm2)	Cu (Kg/cm2)	Nspt	CN	N SPT corretto
Materiale di riporto	20	24	38	90	32	0	-	19	-	19

Con

$$\varphi = 0.28N_{spt} + 27.2$$

Valida per le sabbie in genere con profondità  $< 5$  metri per terreni sopra falda e inferiori a circa 8 metri per terreni in falda (pressione efficace inferiore a  $0.8-1$  Kg/cm<sup>2</sup>).

## 5.3. Depositi alluvionali

Dalle prove di laboratorio eseguite sui campioni rimaneggiati dei sondaggi SL12 e SL24 si sono determinate la granulometria, i limiti di atterberg e la classificazione di appartenenza. Si riportano in tabella i valori ottenuti.

Litologia	Class.ne USCS	Class.ne CNR-UNI 10006	Limite liquido LL	Limite plastico LP	Indice plastico IP	Indice di attività IA	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %
Depositi alluvionali	SM	A-1-b	25	20	5	1.3	28-41	33-52	16-18	4-7

con  $IA < 0.75$  argille inattive  
 $0.75 < IA < 1.5$  argille normali  
 $IA > 1.5$  argille attive

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVRBNV0700002A00 <span style="float: right;">Foglio 12 di 36</span>

Dalle prove N SPT eseguite nei sondaggi SL 36, SL 24 e SL35 si osserva come il penetrometro sia andato a rifiuto. Questo può essere causato o dalla presenza di un lapideo di dimensioni tali da non permettere l'infissione o dalla effettiva consistenza del deposito alluvionale.

Per determinare i parametri di resistenza si è assegnato un valore cautelativo di  $N_{spt} = 20$ .

Litologia	prof.	$\gamma$ (KN/m3)	M (Mpa)	E (MPa)	Dr %	$\phi$	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{vo}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Nspt
Depositi alluvionali	5.8	21	27	40	73	32	0	-	0.93	20

Per l'angolo d'attrito si è utilizzata la seguente formula:

$$\phi = 0.28N_{spt} + 27.2$$

Valida per le sabbie in genere con profondità < 5 metri per terreni sopra falda e inferiori a circa 8 metri per terreni in falda (pressione efficace inferiore a 0.8-1 Kg/cm<sup>2</sup>).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG5101ECVRBNV0700002A00</p>	<p>Foglio 13 di 36</p>

## 6. CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

Per la determinazione dei parametri di resistenza è stato seguito un criterio di confronto e incrocio dei valori ottenuti secondo le seguenti procedure:

- determinazione dei parametri dell'ammasso roccioso attraverso l'uso del criterio di rottura di Hoek-Brown.
- determinazione dei parametri dell'ammasso mediante correlazioni empiriche che utilizzano l'indice RMR di Bieniawski ottenuto con i rilievi geostrutturali in sito
- risultati delle prove di laboratorio, laddove sono state eseguite
- valori riportati nel Progetto Preliminare
- valori scelti per il progetto definitivo della linea principale
- valori riportati nella letteratura specializzata.

Anche per la valutazione del modulo di deformabilità è stato seguito un criterio di confronto e incrocio dei valori ottenuti secondo diverse procedure:

- utilizzo della correlazione di Serafim e Pereira che sfrutta i valori di RMR ottenuti con i rilievi geostrutturali in sito
- utilizzo della correlazione di Hoek ( $\sigma_{ci}$  100 Mpa) che sfrutta il valore di GSI
- valori ricavati con le prove dilatometriche in sito
- valori riportati nel Progetto Preliminare
- valori riportati nella letteratura specializzata.

Il metodo Bieniawski (89) si basa sul rilievo di sei parametri geotecnici ad ognuno dei quali è assegnato un peso:

R1 resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta

R2 indice RQD

R3 spaziatura delle discontinuità

R4 condizioni delle discontinuità (rugosità, alterazione, apertura, riempimento, continuità)

R5 condizioni idrauliche

R6 orientamento delle discontinuità (favorevolezza delle giaciture rispetto all'opera da realizzare).

La classificazione definisce due valori dell'indice RMR:

$$\begin{aligned} RMR_{base} &= R1 + R2 + R3 + R4 + R5 \\ RMR_{corretto} &= R1 + R2 + R3 + R4 + R5 + R6. \end{aligned}$$

In base al valore dell'indice RMR, gli ammassi rocciosi vengono suddivisi in cinque classi, per ciascuna delle quali viene indicata una stima di massima dell'angolo di attrito, della coesione, una valutazione della qualità e un giudizio sulle difficoltà di scavo degli ammassi stessi.

Il Criterio di rottura di Hoek e Brown, invece, per le discontinuità degli ammassi rocciosi è espresso dalla relazione

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5101ECVRBNV0700002A00 <span style="float: right;">Foglio 14 di 36</span>

$$\sigma_{\geq 1} = \sigma_{\geq 3} + \sigma_c [m (\sigma_3 / \sigma_c) + s]^{0.5}$$

dove

$\sigma_{\geq 1}$  = sforzo efficace principale massimo alla rottura

$\sigma_{\geq 3}$  = sforzo efficace principale minimo alla rottura

$\sigma_c$  = resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta

$m, s$  = costanti dipendenti dalle caratteristiche dell'ammasso roccioso.

Dalla precedente equazione si derivano le espressioni dei parametri di resistenza al taglio equivalenti all'involuppo dei cerchi di Mohr:

$$\tau = A \sigma_c [(\sigma_n - \sigma_{tm}) / \sigma_c] \text{ dove}$$

$\tau$  = tensione di taglio alla rottura

$A, B$  = costanti del materiale

$\sigma_n$  = sforzo normale efficace

$\sigma_{tm}$  = resistenza a trazione

Le costanti  $m$  e  $s$  nella prima equazione, sono funzione dell'indice GSI (Geological Strength Index) che si può stimare dall'indice RMR di Bieniawski:

$$GSI = RMR_{base} - R5 + 10$$

Verosimilmente i parametri geotecnici ricadranno all'interno dei valori ricavabili dalle due classificazioni a seconda della fratturazione più o meno intensa e che varia notevolmente da punto a punto, e dell'orientamento dei versanti.

## 6.1. Metargilliti

Durante la campagna geognostica sono state effettuate delle prove dilatometriche in foro, e si sono raccolti dei campioni da analizzare in laboratorio. I risultati di tali indagini, insieme alle altre prove, costituiscono l'elaborato progettuale A301-00-D-CV-RB-NV07-00-004-B00. In rapporto alla consistenza dei campioni presi, come prove di laboratorio, è stato possibile effettuare un point load test e una prova al taglio sia su un campione semidisturbato che su un campione ricostituito, oltre alle analisi delle caratteristiche fisiche, in quanto la fratturazione presente, non permetteva di prelevare campioni significativi per altre prove.

Il parametro di resistenza ricavabile dalla prova dilatometrica è il modulo di deformazione  $E$ , mentre dal Point Load Test si ottiene la resistenza a compressione monoassiale  $Q_c$ . Un valore della resistenza a compressione è stato ricavato anche dall'utilizzo del martello di Schmidt (martello L) sugli affioramenti rocciosi. Dalle prove di taglio si sono determinati l'angolo d'attrito residuo e di picco e la coesione.

I valori ottenuti sono riportati nella tabella seguente:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVRBNV0700002A00	Foglio 15 di 36

Litologia	Modulo di deformazione E (Mpa)	Resistenza alla compressione Qc (Kpa)	Resistenza alla compressione Qc (Kpa)	Peso di volume KN/m3	ϕ residuo	ϕ piccolo	Coesione KPa
		288 (SL12)		27.5 (SL12)	17.8 (SL35)	58 (SL12)	29 (SL35)
Metargilliti	8.500	21464* (SL36)	15000**	23.8 (SL35)			379 (SL12)

\*valore medio (Point load Test)

\*\*martello di schmidt. Valore ottenuto dalla media aritmetica delle misurazioni, ad esclusione del valore più basso e del valore più alto, e ridefinito tramite un fattore correttivo che tenga conto dell'orientamento del martello.

Dal confronto e dall'analisi delle prove effettuate e dalle classificazioni sotto riportate, per le argilliti si possono riconoscere due orizzonti con parametri geotecnici differenti. Il primo, se presente, corrisponde ad uno strato d'alterazione superficiale "cappellaccio o scaglie argillitiche" che può variare, a seconda della stato tensionale subito, da pochi metri ad una decina di metri, il secondo, invece, corrisponde ad una litologia più consistente, e i suoi parametri tengono conto sia delle prove di laboratorio (anche se i risultati, ottenuti sugli spezzoni di roccia sana e compatta, non possono essere rappresentativi di tutto l'ammasso roccioso che ha caratteristiche geomeccaniche più scadenti) e sia delle classificazioni geomeccaniche esistenti.

	γ *	φ*	C**	M***
Orizzonte 1	25	24	0.6	400
Orizzonte 2	26-27	26	2.5	1300-8500

\*(KN/m3)

\*\* (Kg/cm<sup>2</sup>)

\*\*\* (Mpa)

Si riportano di seguito i risultati della classificazione di Bieniawski e di Hoek Brown per la resistenza alla compressione minima e massima e i risultati del rilievo geostrutturale.

## Classificazione per resistenza alla compressione minima (SL12)

### Classificazione di Bieniawski

R1 ---- Resistenza compressione unix : 0.29 MPa

R2 ---- RQD : 60.%

R3 ---- Spaziatura discontinuità : 0.1 m

R4a --- Lunghezza discontinuità : > 20 m

R4b --- Apertura discontinuità : Nessuna mm

R4c --- Rugosità : Liscia

R4d --- Riempimento : <5 mm mater. duro

R4e --- Alterazione : Poco alterata

R5 ---- Condizioni idrauliche : Umido

R6 --- Orientamento discontinuità (fondazione) : Sfavorevole

Stress orizzontale : 0. MPa

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVBRNV0700002A00	Foglio 16 di 36

Alterabilità della massa rocciosa : Bassa resistenza all'alterazione

**Risultato**

	base	corretto
RMR	44.	26.1
Classe	III	IV
Descrizione	Discreto	Scadente
$\phi(^{\circ})$	27.	18.1
c (KPa)	220.	130.5

Hoek Brown Classification

sigci 0.288 MPa  
GSI 44  
mi 6  
D 0

Hoek Brown Criterion

mb 0.812012  
s 0.00198483  
a 0.508658

Failure Envelope Range

Application General  
sig3max 0.072 MPa

Mohr-Coulomb Fit

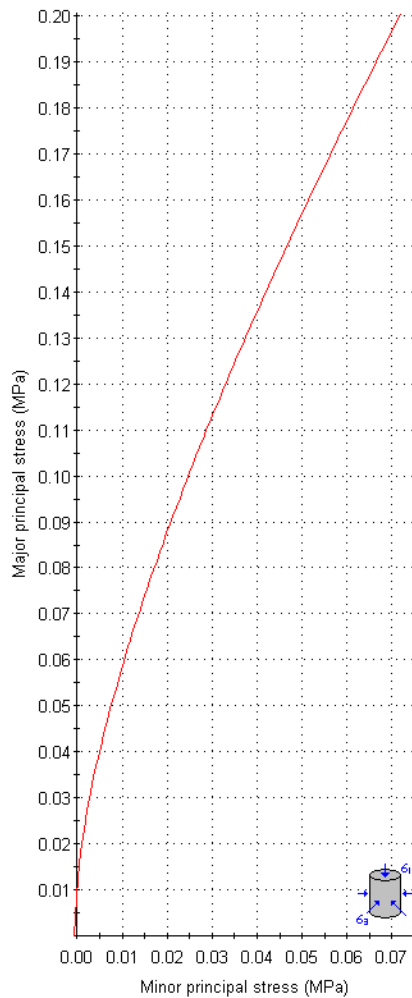
c 0.011 MPa  
phi 24.6 degrees

Rock Mass Parameters

sigt -0.000703969 MPa  
sigc 0.0121579 MPa  
sigcm 0.0343991 MPa  
Em 379.924 MPa



## Analysis of Rock Strength using RocLab

**Hoek-Brown Classification**

intact uniaxial compressive strength = 0.288 MPa  
 GSI = 44  $m_i = 6$  Disturbance factor = 0

**Hoek-Brown Criterion**

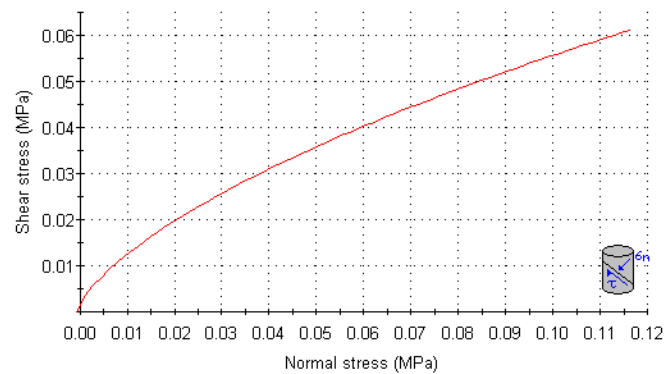
$m_b = 0.812$   $s = 0.0020$   $a = 0.509$

**Mohr-Coulomb Fit**

cohesion = 0.011 MPa friction angle = 24.60 deg

**Rock Mass Parameters**

tensile strength = -0.001 MPa  
 uniaxial compressive strength = 0.012 MPa  
 global strength = 0.034 MPa  
 modulus of deformation = 379.92 MPa

**Classificazione per resistenza alla compressione massima (SL 36)****Hoek Brown Classification**

sigci 21 MPa

GSI 44

$m_i$  6

D 0

**Hoek Brown Criterion**

$m_b$  0.812012

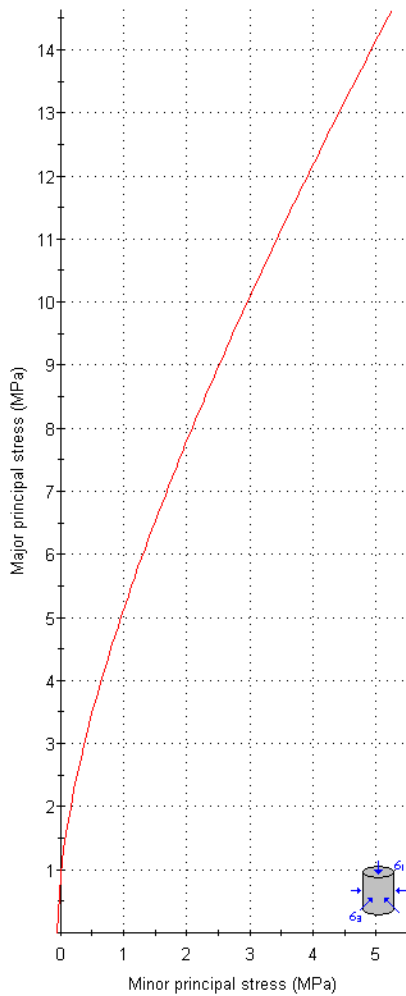
$s$  0.00198483

$a$  0.508658

Failure Envelope Range  
Application General  
sig3max 5.25 MPa

Mohr-Coulomb Fit  
c 0.805 MPa  
phi 24.60 degrees

Analysis of Rock Strength using RocLab



**Hoek-Brown Classification**

intact uniaxial compressive strength = 21 MPa  
GSI = 44 mi = 6 Disturbance factor = 0

**Hoek-Brown Criterion**

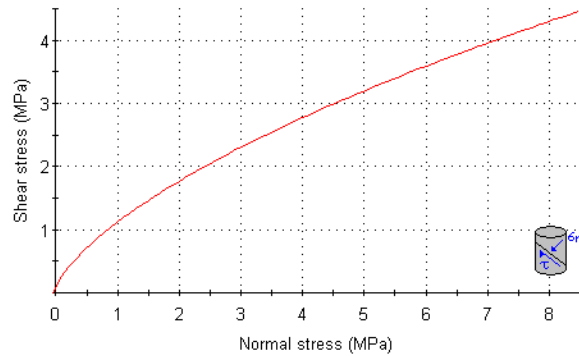
mb = 0.812 s = 0.0020 a = 0.509

**Mohr-Coulomb Fit**

cohesion = 0.805 MPa friction angle = 24.60 deg

**Rock Mass Parameters**

tensile strength = -0.051 MPa  
uniaxial compressive strength = 0.887 MPa  
global strength = 2.508 MPa  
modulus of deformation = 3244.22 MPa



### 6.1.1. Rilievo geostrutturale

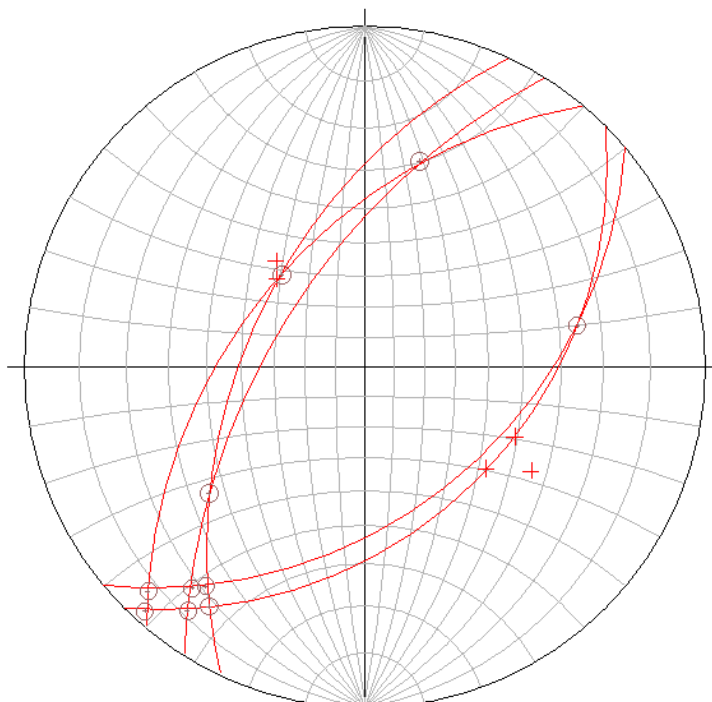
#### Giaciture discontinuità

140/44	135/40	302/60	310/50	295/52					

#### Dati sclerometrici

$\alpha$	135	135	135	135	135	135	135	135	135
Valore	20	16	20	10	18	12	10	26	22

#### Stereogramma con riportati i poli e i piani delle superfici di discontinuità



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG5101ECVBRNV0700002A00	Foglio 20 di 36

## 6.2. Formazione di Mignanego

Dalle prove di laboratorio effettuate sul campione CR2 del sondaggio SL35 si sono ricavati i seguenti parametri:

Litologia	Resistenza alla compressione Qc (Kpa)	Peso di volume KN/m3
Formazione di Mignanego (litologia prevalente: argilliti)	10500	25.4 (SL35)

Dal confronto e dall'analisi delle prove effettuate e dalle classificazioni sotto riportate si possono riconoscere e definire i seguenti parametri geotecnici

	$\gamma^*$	$\phi^*$	C**	M***
F.ne di Mignanego	27	32	2.9	5500

\* (KN/m<sup>3</sup>)

\*\* (Kg/cm<sup>2</sup>)

\*\*\* (Mpa)

Si riportano di seguito i risultati della classificazione di Bieniawski e di Hoek.

### Classificazione di Bieniawsk e di Hoek Brown

#### Bieniawski Classification

R1 ---- Resistenza compressione unix : 10.5. MPa

R2 ---- RQD : 66 %

R3 ---- Spaziatura discontinuità : 0.7 m

R4a --- Lunghezza discontinuità : > 20 m m

R4b --- Apertura discontinuità : 1 - 5 mm mm

R4c --- Rugosità : Leggermente rugosa

R4d --- Riempimento : <5 mm mater. duro

R4e --- Alterazione : Leggermente alterata

R5 ---- Condizioni idrauliche : Asciutto

R6 --- Orientamento discontinuità (pendio) : Favorevole

Stress orizzontale : 0. MPa

Alterabilità della massa rocciosa : Alta resistenza all'alterazione

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVRBNV0700002A00

Risultato

	base	corretto
RMR	58.2	53.2
Classe	III	III
Descrizione	Discreto	Discreto
$\phi$ (°)	34.1	31.6
c (KPa)	291	266
Ed (GPa)	16.4	6.4
Q index	4.877	2.798
RSR index	55.61	52.4

Hoek Brown Classification

sigci 10 MPa  
GSI 53  
mi 16  
D 0

Hoek Brown Criterion

mb 2.98625  
s 0.00539533  
a 0.504656

Failure Envelope Range

Application General  
sig3max 2.5 MPa

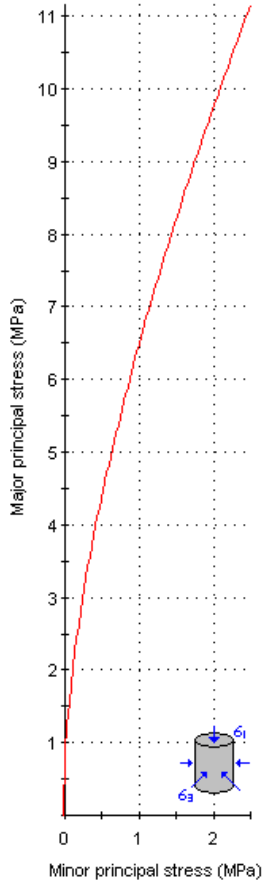
Mohr-Coulomb Fit

c 0.599631 MPa  
phi 35.4586 degrees

Rock Mass Parameters

sigt -0.0180672 MPa  
sigc 0.716885 MPa  
sigcm 2.32645 MPa  
Em 3758.37 MPa

**Analysis of Rock Strength using RocLab**



Minor principal stress (MPa)

**Hoek-Brown Classification**

intact uniaxial compressive strength = 10 MPa  
GSI = 53 mi = 16 Disturbance factor = 0

**Hoek-Brown Criterion**

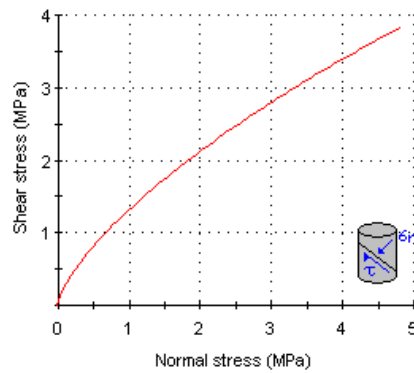
$m_b = 2.986$   $s = 0.0054$   $a = 0.505$

**Mohr-Coulomb Fit**

cohesion = 0.600 MPa friction angle = 35.46 deg

**Rock Mass Parameters**

tensile strength = -0.018 MPa  
uniaxial compressive strength = 0.717 MPa  
global strength = 2.326 MPa  
modulus of deformation = 3758.37 MPa



Normal stress (MPa)

## 7. PARAMETRI GEOTECNICI PER OGNI SINGOLO INTERVENTO

Si riporta nella tabella seguente, per ogni opera d'arte individuata, i principali parametri geotecnici e lo spessore certo o presunto degli strati interessati. Lo spessore è determinato in base ai logs stratigrafici e alle tomografie sismiche, se l'opera d'arte è in prossimità di un sondaggio o di una prova geofisica, altrimenti viene stimato in base all'interpolazione dei sondaggi e delle tomografie più vicini all'opera d'arte

Opere	Materiale di riporto					Copertura					Depositi Alluvionali					Substrato						
	$\gamma^*$	$\phi^*$	C**	M***	Sp.	$\gamma^*$	$\phi^*$	Cu**	M***	Sp.	$\gamma^*$	$\phi^*$	C**	Cu**	M***	Sp.	$\gamma^*$	$\phi^*$	C**	M***	Sp.	
M14	20	32	0.05	24	2.6	19	28	0.8	8	4	21	32	0	0	27	4.5	26-27	26-27	2.5	1300		
M13	20	32	0.05	24	2.6	19	28	0.8	8	4	21	32	0	0	27	4.5	26-27	26-27	2.5	1300		
P01											21	32	0	0	27	6mt	26-27	26-27	2.5	1300		
M12											21	32	0	0	27	6mt	26-27	26-27	2.5	8500		
M11											21	32	0	0	27	6mt	26-27	26-27	2.5	8500		
M10											21	32	0	0	27	6mt	26-27	26-27	2.5	8500		
CS03											21	32	0	0	27	6mt	26-27	26-27	2.5	8500		
V01	20	32	0.05	24	2.5mt						21	32	0	0	27	6mt	25	24	0.6	400	3 mt	
																	26-27	26-27	2.5	1300		
M07	20	32	0.05	24	1.5mt						21	32	0	0	27	6.5 mt	25	24	0.6	400	3 mt	
																	26-27	26-27	2.5	1300		
M06	20	32	0.05	24	1.5mt						21	32	0	0	27	6.5 mt	25	24	0.6	400	3 mt	
																	26-27	26-27	2.5	1300		
M05	20	32	0.05	24	1.5mt						21	32	0	0	27	6.5 mt	25	24	0.6	400	3 mt	
																	26-27	26-27	2.5	1300		
M04	20	32	0.05	24	1.5mt						21	32	0	0	27	6.5 mt	25	24	0.6	400	3 mt	
																	26-27	26-27	2.5	1300		
M03	20	32	0.05	24	1.5mt						21	32	0	0	27	6.5 mt	25	24	0.6	400	3 mt	
																	26-27	26-27	2.5	1300		
CS01	20	32	0.05	24	1.5mt						21	32	0	0	27	6.5 mt	25	24	0.6	400	3 mt	
																	26-27	26-27	2.5	1300		
V02											21	32	0	0	27	7.5 mt	25	24	0.6	400	3 mt	
																	26-27	26-27	2.5	1300		
M09											21	32	0	0	27	7.5 mt	25	24	0.6	400	3 mt	
																	26-27	26-27	2.5	1300		
M08											21	32	0	0	27	7.5 mt	25	24	0.6	400	3 mt	
																	26-27	26-27	2.5	1300		
CS02											21	32	0	0	27	7.5 mt	25	24	0.6	400	3 mt	
																	26-27	26-27	2.5	1300		
M02	20	32	0.05	24	1.5mt						21	32	0	0	27	6.5 mt	27	32	2.9	5500		
M01	20	32	0.05	24	1.5mt						21	32	0	0	27	6.5 mt	27	32	2.9	5500		

\*(KN/m<sup>3</sup>)\*\*(Kg/cm<sup>2</sup>)

\*\*\*(Mpa)

# TRENO ALTA VELOCITA' S.p.A.

Società con socio unico soggetta alla direzione e coordinamento di RFI S.p.A. - Gruppo Ferrovie dello Stato



ALTA SORVEGLIANZA:

## ITALFERR S.p.A.

Società con socio unico, soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Ferrovie dello Stato S.p.A.



GENERAL CONTRACTOR:

## CONSORZIO COCIV

CONSORZIO

### INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N.443/01

### TRATTA A.V./A.C. MILANO-GENOVA. TERZO VALICO DEI GIOVI CUP F81H92000000008 PROGETTO DEFINITIVO

VIABILITA':

### NODO DI PONTEDECIMO

### Campagna d'indagine geognostica

SCALA:

-

ALTA SORVEGLIANZA		Verificato	Data	Approvato	Data
		Borgia		Gambelli	

COMMESSA

LOTTO

FASE

ENTE

TIPO DOC.

OPERA/DISCIPLINA

PROGR.

REV.

A301

00

D

CV

RB

NV0700

004

B

#### PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR

Rev.	Data	Descrizione emissione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A00	29/09/04	Prima emissione	F.Berra	29/09/04	G.Pratali	29/09/04	E.Ghislandi	29/09/04	Malvagna / 15/06/05
A01	15/03/05	Revisione	F.Berra	15/03/05	G.Pratali	15/03/05	E.Ghislandi	15/03/05	
B00	15/06/05	Emissione ex art. 4 D. Lgs. 190/02	F.Berra	15/06/05	G.Pratali	15/06/05	E.Ghislandi	15/06/05	

Nome File: A301-00-D-CV-RB-NV07-00-004-B00.pdf

n. Elab.



**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 2 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	-------------------

### **INDICE GENERALE**

Logs stratigrafici.....	3
Prove dilatometriche .....	10
Prove di permeabilità .....	16
Tomografia sismica.....	20
Prove di laboratorio.....	25

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RB	NV07 00 004	B00	3 DI 38

***Logs stratigrafici***

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

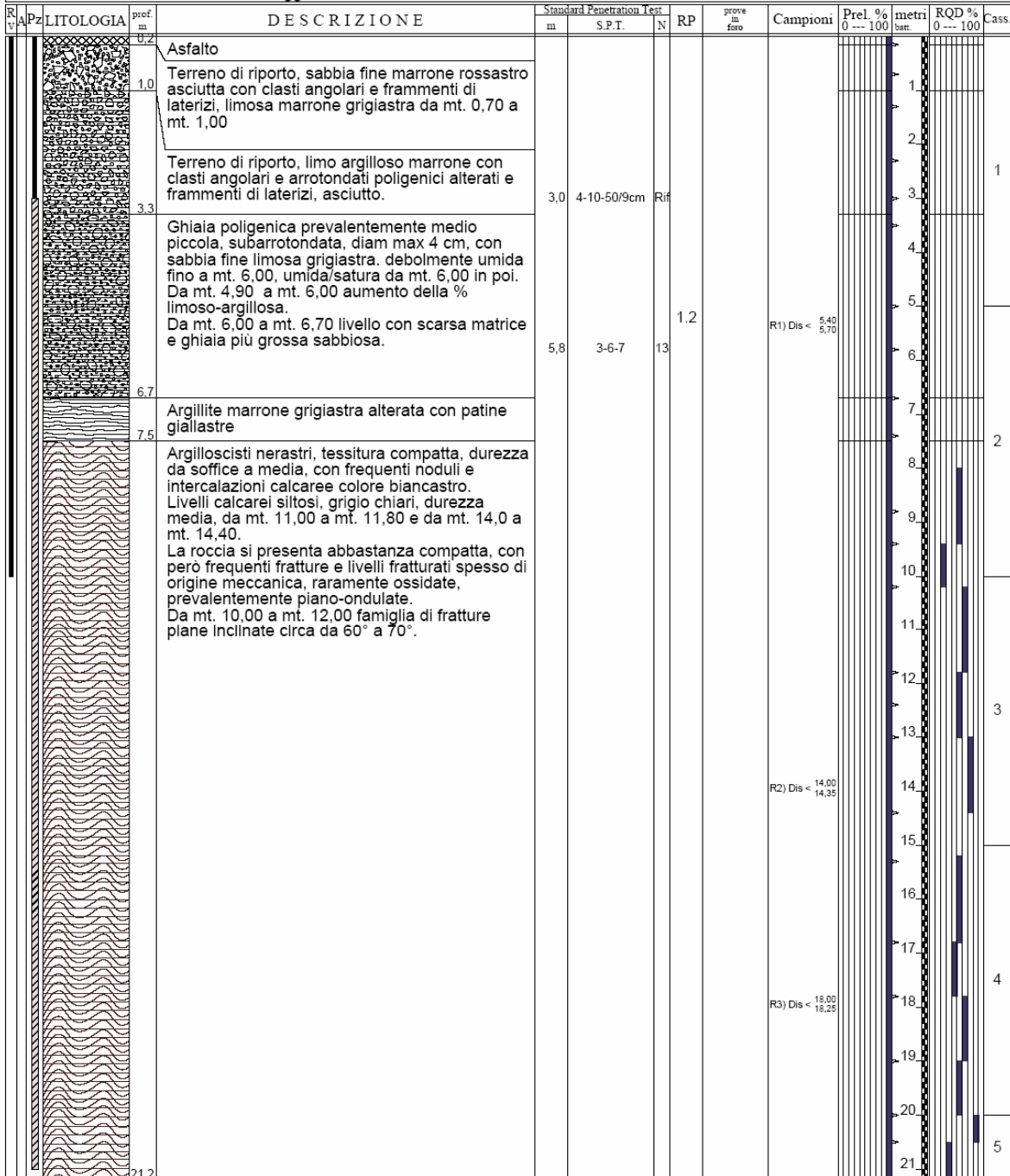
**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301 LOTTO 00 D CV CODIFICA RB DOCUMENTO NV07 00 004 REV. B00 FOGLIO 4 DI 38

# STRATIGRAFIA - SL12

SCALA 1 : 100 Pagina 1/2

Riferimento: comm.:COCIV cant.: viabilità cantieri versante ligure	Sondaggio: SL12
Località: Pontedecimo (Genova)	Quota: m/slm 91,35
Impresa esecutrice: SO.RI.GE S.r.l	Data: 27/03/04
Coordinate: E 54218,3 N 156075,24	Redattore: Dr. Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 5 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	-------------------

## STRATIGRAFIA - SL12

SCALA 1 : 100 Pagina 2/2

Riferimento: comm.:COCIV cant.: viabilità cantieri versante ligure	Sondaggio: SL12
Località: Pontedecimo (Genova)	Quota:
Impresa esecutrice: SO.RI.GE S.r.l	Data: 27/03/04
Coordinate:	Redattore: Dr. Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

DATA INIZIO: 23/03/04 DATA ULTIMAZIONE: 27/03/04

TIPO DI ATREZZATURA: Casagrande M3D

METODO DI PERFORAZIONE: a rotazione a carotaggio continuo da mt. 0,00 a mt. 21,20 (fine foro)

ATTREZZO DI PERFORAZIONE:

carotiere semplice, diametro 101 mm, da mt. 0,00 a mt. 7,50

carotiere doppio T6 ,diametro 101 mm, da mt. 7,50 a mt. 21,20 corona diamantata

RIVESTIMENTO: da mt. 0,00 a mt. 18,00 diametro 127 mt

CAMPIONI: prelevati n.3 campioni rimaneggiati (R1,R2,R3)

INSTALLAZIONI: installato piezometro a tubo aperto , diam 2 pollici, a mt. 21,00 mt.

Profondità delle battute (m): 0,15 ÷ 0,70 ÷ 1,30 ÷ 2,30 ÷ 3,00 ÷ 3,50 ÷ 5,00 ÷ 5,80 ÷ 6,70 ÷ 7,40 ÷ 8,80 ÷ 9,40 ÷ 10,20 ÷ 11,80 ÷ 12,40 ÷ 13,00 ÷ 14,40 ÷ 15,30 ÷ 16,80 ÷ 17,80 ÷ 19,00 ÷ 20,00 ÷ 20,50 ÷ 21,20



**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 7 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	-------------------



# STRATIGRAFIA - SL24

SCALA 1 : 125 Pagina 2/2

Riferimento: comm.:COCIV cant.: viabilità cantieri versante ligure	Sondaggio: SL24
Località: Pontedecimo (Genova)	Quota:
Impresa esecutrice: SO.RI.GE S.r.l.	Data: 27/04/04
Coordinate:	Redattore: Dr. Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

DATA INIZIO: 20/04/04 DATA ULTIMAZIONE: 24/04/04  
TIPO DI ATREZZATURA: Casagrande M3D  
METODO DI PERFORAZIONE: a rotazione a carotaggio continuo da mt. 0,00 a mt. 28,00 (fine foro)  
ATTREZZO DI PERFORAZIONE:  
carotiere semplice, diametro 101 mm, da mt. 0,00 a mt. 11,20  
carotiere doppio T6 ,diametro 101 mm, da mt. 11,20 a mt. 28,00 corona diamantata  
RIVESTIMENTO: da mt. 0,00 a mt. 14,00 diametro 127 mt  
CAMPIONI: prelevati n.2 campioni rimaneggiati (R1,R2)  
PROVE: eseguita n.1 prova Lefranc c.v.; n.1 prova Lugeon; n.1 prova dilatometrica  
INSTALLAZIONI: installato piezometro a tubo aperto , diam 2 pollici, a mt. 28,00 mt.

Profondità delle battute (m): 0,40 ÷ 0,70 ÷ 1,50 ÷ 2,60 ÷ 3,00 ÷ 4,40 ÷ 6,00 ÷ 7,50 ÷ 8,60 ÷ 9,00 ÷ 10,40 ÷  
12,00 ÷ 12,30 ÷ 13,50 ÷ 14,80 ÷ 16,50 ÷ 17,30 ÷ 17,50 ÷ 18,50 ÷ 19,20 ÷ 19,60 ÷ 20,70 ÷ 22,00 ÷ 22,60 ÷  
23,70 ÷ 24,15 ÷ 25,00 ÷ 26,50 ÷ 27,50 ÷ 28,00

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301 LOTTO 00 D CV CODIFICA RB DOCUMENTO NV07 00 004 REV. B00 FOGLIO 8 DI 38



# STRATIGRAFIA - SL36

SCALA 1 : 100 Pagina 1/1

Riferimento: comm.:COCIV cant.: viabilità cantieri versante ligure	Sondaggio: SL36
Località: Pontedecimo (Genova)	Quota: m/slm 90,57
Impresa esecutrice: SO.RI.GE S.r.l	Data: 02/04/04
Coordinate: E 54186,73 N 156178,34	Redattore: Dr. Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

R V	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			prove in foro	Campioni	Prel. % 0 --- 100	metri batt.	RQD % 0 --- 100	Cass.
				m	S.P.T.	N						
	Asfalto	0,2										
	Terreno di riporto, sabbia medio fine grigio-marrone limosa, asciutta con clasti angolari e frammenti di laterizi, aumento della % limosa da mt. 1,00 a mt. 1,30 e da mt. 2,00 a mt. 2,65.	2,7										1
	Terreno di riporto, clasti angolari tagliati dal carotiere con sabbia fine grigio chiaro asciutta.	3,3		3,0	5-50/2cm	Rif						
	Ghiaia poligenica prevalentemente medio grossa, subarrotondata, diam max 6 cm, sabbiosa debolmente limosa, grigiastra, con alcuni ciottoli tagliati dal carotiere. Umida da mt. 3,60 a mt. 4,30 in poi satura. Da mt. 5,50 a mt. 9,20 con limo argilloso grigio-marrone consistente.	9,2		5,2	13-19-50/6cm	Rif		R1) Dis < 6,20 6,65				2
	Argilloscisti nerastri, tessitura compatta, durezza da soffice a media, con frequenti noduli e intercalazioni calcaree colore biancastro. Livelli calcarei siltosi, grigio chiari, durezza media, da mt. 11,00 a mt. 11,20; da mt. 13,30 a mt. 13,80 e da mt. 14,0 a mt. 14,50. La roccia si presenta più compatta da mt. 12,00 in poi. Da mt. 10,20 a mt. 10,80 livello fratturato con fratture subverticali piane ossidate.	15,0		8,0	20-22-50/4cm	Rif	Lefranc CV	R2) Dis < 12,20 12,70				3

DATA INIZIO: 31/03/04 DATA ULTIMAZIONE: 02/04/04

TIPO DI ATREZZATURA: Casagrande M3D

METODO DI PERFORAZIONE: a rotazione a carotaggio continuo da mt. 0,00 a mt. 15,0 (fine foro)

ATTREZZO DI PERFORAZIONE:

carotiere semplice, diametro 101 mm, da mt. 0,00 a mt. 9,20

carotiere doppio T6 ,diametro 101 mm, da mt. 9,20 a mt. 15,0 corona diamantata

RIVESTIMENTO: da mt. 0,00 a mt. 12,00 diametro 127 mm

CAMPIONI: prelevati n.2 campioni rimaneggiati (R1,R2)

INSTALLAZIONI: installato piezometro a tubo aperto , diam 2 pollici, a mt. 15,00 mt.

Profondità delle battute (m): 0,30 ÷ 1,00 ÷ 1,30 ÷ 1,50 ÷ 2,65 ÷ 3,00 ÷ 3,60 ÷ 4,30 ÷ 5,20 ÷ 6,00 ÷ 6,65 ÷ 7,15 ÷ 8,00 ÷ 8,60 ÷ 9,00 ÷ 9,50 ÷ 10,20 ÷ 11,00 ÷ 12,20 ÷ 13,80 ÷ 15,00

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301 LOTTO 00 D CV CODIFICA RB DOCUMENTO NV07 00 004 REV. B00 FOGLIO 9 DI 38



**STRATIGRAFIA - SL35**

SCALA 1 : 125 Pagina 1/1

Riferimento: COCIV - LINEA AV/AC MI-GE 3° VALICO DEI GIOVI - indagini viabilità 2005	Sondaggio: SL35
Località: Adeguamento SP6 (Campomorone) - NV07	Quota: 86,40 m/slm
Impresa esecutrice: SO.RI.GE s.r.l.	Data: 20/04/05
Coordinate: X = 54304.6437 Y = 155916.0568	Redattore: Dott. Delsoldato
Perforazione: a rotazione a carotaggio continuo	

Ø mm	R	V	Pz	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test				prove in foro	Campioni	Prel. % 0 --- 100	metri bat.	Cass.	RQD % 0 --- 100	
						m	S.P.T.	N	RP							
					Sabbia medio-fine limosa colore marrone, con frammenti di laterizi e clasti poligenici angolari, asciutta.											
					Clasti da angolari a subarrotondati poligenici eterometrici, Ø max tagliati dal carotiere, con sabbia fine debolmente limosa colore grigio-marrone asciutta-debolmente umida.	2,3	20-50/5cm		Rif					1		
					Lente di argilla con limo e clasti eterometrici poligenici.	5,0	50/8cm		Rif							
					Ghiaia prevalentemente grossa e ciottoli tagliati dal carotiere da subangolare a subarrotondata in scarsa matrice sabbiosa grossolana debolmente limosa colore grigio marrone.											
					Lente di limo con argilla molto consistente e secca, con ghiaia eterometrica poligenica da subangolare a subarrotondata e ciottoli Ø max tagliati dal carotiere, abbastanza alterato con livelli centimetrici colore giallo ocra.					Ltr.V				2		
					Blocchi e ciottoli poligenici tagliati dal carotiere con spessore max 20-25 cm, con sabbia medio-fine limosa colore marrone, bagnata. Rilevata piccola cavità/vuoto da mt. 6,80 a mt. 7,10.											
					Argillite grigio scura nerastra, consistenza semilapidea, soffice, fissile e scagliettata. Assetto prevalentemente caotico con noduli litoidi e matrice più tenera e alcuni clasti angolari calcarei biancastri Ø 2-3 cm.				>5		CR 1 < 12,55 13,00			3		
					Argillite grigio scura nerastra, a consistenza lapidea, soffice, scistosa, fissile e localmente scagliettata con frequenti venature e noduli calcarei biancastri. Livelli siltosi-arenaceo fini calcarei, colore grigio, media durezza da mt. 14,70 a mt. 15,00 e da mt. 18,00 a mt. 18,60 con venature di calcite biancastra ad andamento irregolare ondulato. Alcune fratture, prevalentemente di origine meccanica in punti di discontinuità presistenti come lungo i piani di scistosità, piane, con inclinazioni prevalenti variabili tra 40°-60°. Alcuni livelli meno coerenti e più fragili meccanicamente da mt. 14,50 a mt. 15,50 e da mt. 18,70 a mt. 19,50				>5		Lug	CR 2 < 17,15 17,90			4	

DATA INIZIO: 14/04/05 DATA ULTIMAZIONE: 18/04/05

TIPO DI ATREZZATURA: Casagrande M3D

METODO DI PERFORAZIONE: a rotazione a carotaggio continuo

ATTREZZO DI PERFORAZIONE: carotiere semplice, diametro 101 mm, da mt. 0,00 a mt. 6,50  
carotiere doppio tipo T6, diametro 101 mm, da mt. 6,50 a mt. 20,00 con corona diamantata

RIVESTIMENTO: da mt. 0,00 a mt. 14,00 diametro 127 mm

NOTE: installato piezometro diam. 3" pollici a mt. 19,00

Profondità delle battute (m): 0,60 ÷ 0,90 ÷ 2,30 ÷ 3,50 ÷ 4,70 ÷ 5,00 ÷ 6,50 ÷ 7,20 ÷ 7,80 ÷ 8,40 ÷ 9,50 ÷ 10,50 ÷ 11,50 ÷ 12,35 ÷ 13,30 ÷ 14,50



**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RB	NV07 00 004	B00	10 DI 38

***Prove dilatometriche***

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 11 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------

	Pag.1.1
<b>PROVA DILATOMETRICA - ACQUISIZIONE</b>	

Committente: COCIV - Linea AV/AC MI-GE - Viabilità versante ligure		
Località: Pontedecimo (Genova)	Provincia: GE	N° Documento: 1-1

Sondaggio: SL24	Fluido impiegato: Acqua
Diametro foro: 101 mm <input checked="" type="checkbox"/> Rivestimento: 127mm	<input type="checkbox"/> Cementazione:
Falda in m dal p.c.:	
Dilatometro: Dilaroc con sonda di diametro 95 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ	
Profondità della prova al centro strumento: 16,0 m	N° prova: 1      Data: 22/04/04

N°	1° CICLO				2° CICLO				3° CICLO			
	P (bar)	trasduttori			P (bar)	trasduttori			P (bar)	trasduttori		
		1° (mm)	2° (mm)	3° (mm)		1° (mm)	2° (mm)	3° (mm)		1° (mm)	2° (mm)	3° (mm)
1	7,6	19,988	16,802	20,338	10,2	20,009	16,997	20,380	12,1	20,018	17,141	20,409
2	8,1	19,999	16,832	20,350	11,9	20,014	17,028	20,389	16,3	20,025	17,168	20,419
3	9,2	20,001	16,858	20,359	14,1	20,018	17,059	20,397	20,1	20,029	17,190	20,427
4	10,3	20,002	16,883	20,365	16,2	20,020	17,084	20,404	24,2	20,033	17,214	20,433
5	11,0	20,004	16,906	20,370	18,0	20,022	17,107	20,409	27,9	20,036	17,237	20,438
6	12,2	20,005	16,928	20,374	19,9	20,025	17,129	20,413	32,1	20,039	17,260	20,442
7	13,2	20,007	16,952	20,378	22,3	20,027	17,151	20,416	36,0	20,041	17,280	20,446
8	14,0	20,008	16,975	20,382	24,1	20,030	17,174	20,419	40,2	20,044	17,304	20,449
9	15,3	20,010	16,997	20,385	20,0	20,028	17,167	20,417	32,1	20,040	17,285	20,445
10	16,3	20,012	17,019	20,388	16,2	20,023	17,152	20,412	24,1	20,034	17,256	20,436
11	13,8	20,010	17,010	20,386	12,0	20,016	17,130	20,403	16,0	20,025	17,229	20,427
12	12,1	20,009	16,998	20,382	8,0	20,010	17,112	20,392	8,0	20,017	17,209	20,414
13	9,9	20,005	16,973	20,376								
14	8,2	20,001	16,959	20,368								
15												
16												
17												
18												
19												

Descrizione dell'ammasso roccioso nel tratto di prova: argilloscisti

Preparato RCN	Data
Dr. E. Isetta	26/5/04

Per la D.L.	Data

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 12 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------

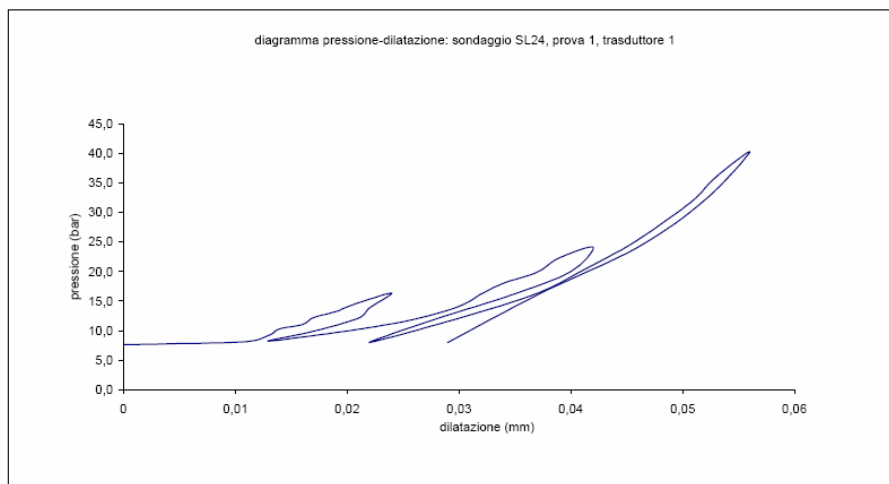


Pag. 1.4

**PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE**

Committente: COCIV - Linea AV/AC Milano-Genova Terzo Valico - Viabilità versante ligure		
Località: Pontedecimo (Genova)	Provincia: GE	N° Documento: 1-1

Sondaggio: SL24	Metodo di perforazione: Carotaggio	Fluido impiegato: Acqua
Diametro foro: 101 mm	Rivestimento: 127mm	Cementazione:
Falda in m dal p.c.:		
Dilatometro: Dilaroc con sonda di diametro 95 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ		
Profondità della prova al centro strumento: 16,0 m	N° prova: 1	Trasduttore: 1
Data: 22/04/04		



Modulo di Young:  $[2(1+\nu)D_0] \Delta p / \Delta D$

$\nu$  = modulo di Poisson = 0.25  
 $D_0$  = diametro guaina a riposo (95 mm) + espansione media sui tre trasduttori necessaria a raggiungere l'aderenza con le pareti del foro.  
 $\Delta D$  = differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.  
 $\Delta p$  = differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)  
 $[2(1+\nu) D_0] = 2(1+0.25)(95+19.043) = 285$   
 Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

CICLO DI CARICO		MODULO DI DEFORMAZIONE
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
8,1	16,3	17.984
8,2	24,1	15.632
8,0	40,2	27.001

CICLO DI CARICO		MODULO DI RELOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
8,2	16,2	12.004
8,0	24,2	20.081

CICLO DI CARICO		MODULO DI FIRST LOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
8,1	16,3	17.984
16,2	24,1	22.523
24,2	40,2	41.470

CICLO DI SCARICO		MODULO DI UNLOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
16,3	8,2	20.994
24,1	8,0	22.951
40,2	8,0	34.002

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

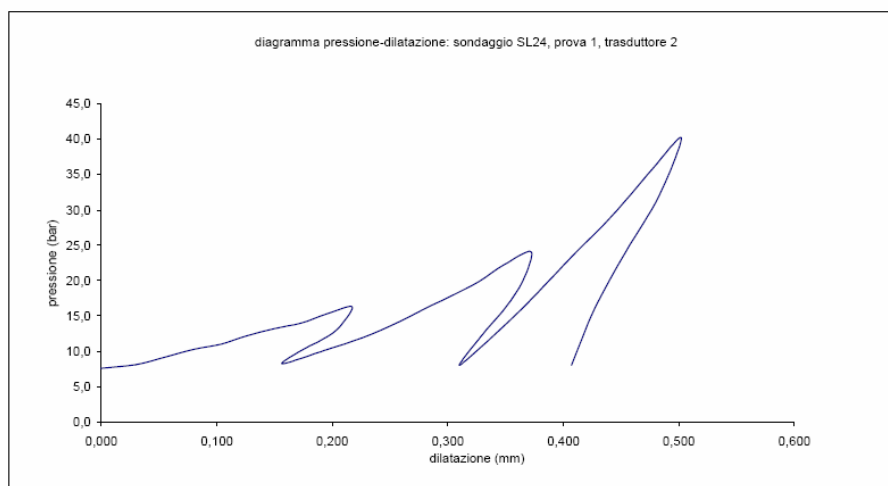
**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 13 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------

<b>SO.RI.GE.</b> s.r.l.		Pag. 2.4
<b>PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE</b>		

<b>Committente: COCIV - Linea AV/AC Milano-Genova Terzo Valico - Viabilità versante ligure</b>			
<b>Località: Pontedecimo (Genova)</b>	<b>Provincia: GE</b>	<b>N° Documento: 1-1</b>	

<b>Sondaggio: SL24</b>	<b>Metodo di perforazione: Carotaggio</b>	<b>Fluido impiegato: Acqua</b>
<b>Diametro foro: 101 mm</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Rivestimento: 127mm</b> <input type="checkbox"/>	<b>Cementazione:</b>
<b>Falda in m dal p.c.:</b>		
<b>Dilatometro: Dilaroc con sonda di diametro 95 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ</b>		
<b>Profondità della prova al centro strumento: 16,0 m</b>	<b>N° prova: 1</b>	<b>Trasduttore: 2</b>
		<b>Data: 22/04/04</b>



Modulo di Young:  $[2(1+\nu)D_0] \Delta p / \Delta D$

$\nu =$  modulo di Poisson = 0.25  
 $D_0 =$  diametro guaina a riposo (95 mm) + espansione media sui tre trasduttori necessaria a raggiungere l'aderenza con le pareti del foro.  
 $\Delta D =$  differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.  
 $\Delta p =$  differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)  
 $[2(1+\nu)D_0] = 2(1+0.25)(95+19.043) = 285$   
 Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

CICLO DI CARICO		MODULO DI DEFORMAZIONE
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
8,1	16,3	1.250
8,2	24,1	2.108
8,0	40,2	4.781

CICLO DI CARICO		MODULO DI RELOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
8,2	16,2	1.825
8,0	24,2	4.528

CICLO DI CARICO		MODULO DI FIRST LOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
8,1	16,3	1.250
16,2	24,1	2.503
24,2	40,2	5.069

CICLO DI SCARICO		MODULO DI UNLOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
16,3	8,2	3.849
24,1	8,0	7.404
40,2	8,0	5.069

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 14 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------

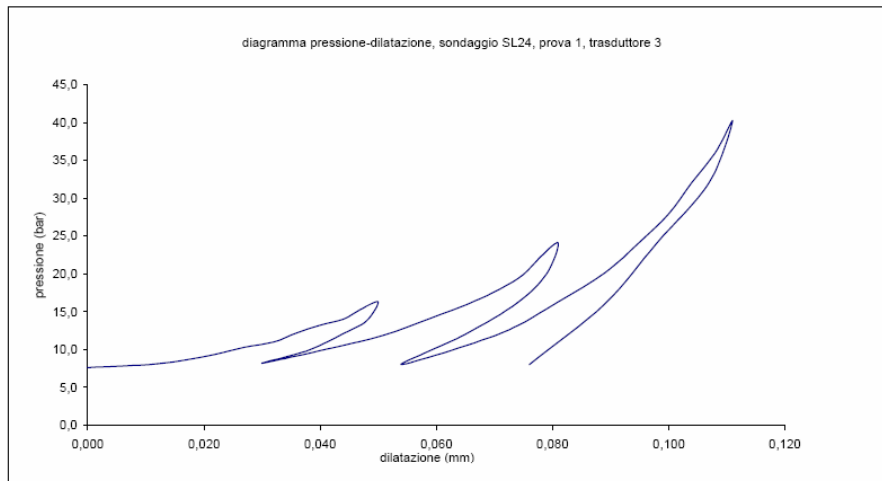


Pag. 3.4

**PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE**

Committente: COCIV - Linea AV/AC Milano-Genova Terzo Valico - Viabilità versante ligure			
Località: Pontedecimo (Genova)	Provincia: GE	N° Documento: 1-1	

Sondaggio: SL24	Metodo di perforazione: Carotaggio	Fluido impiegato: Acqua
Diametro foro: 101 mm	Rivestimento: 127mm	Cementazione:
Falda in m dal p.c.:		
Dilatometro: Dilaroc con sonda di diametro 95 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ		
Profondità della prova al centro strumento: 16,0 m	N° prova: 1	Trasduttore: 3
Data: 22/04/04		



Modulo di Young:  $[2(1+\nu)D_0] \Delta p / \Delta D$

$\nu$  = modulo di Poisson = 0.25  
 $D_0$  = diametro guaina a riposo (95 mm) + espansione media sui tre trasduttori necessaria a raggiungere l'aderenza con le pareti del foro.  
 $\Delta D$  = differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.  
 $\Delta p$  = differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)  
 $[2(1+\nu) D_0] = 2(1+0.25)(95+19,043) = 285$   
 Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

CICLO DI CARICO		MODULO DI DEFORMAZIONE
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
8,1	16,3	6.152
8,2	24,1	8.889
8,0	40,2	16.106

CICLO DI CARICO		MODULO DI RELOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
8,2	16,2	6.336
8,0	24,2	11.265

CICLO DI CARICO		MODULO DI FIRST LOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
8,1	16,3	6.152
16,2	24,1	15.016
24,2	40,2	28.511

CICLO DI SCARICO		MODULO DI UNLOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
16,3	8,2	11.547
24,1	8,0	17.001
40,2	8,0	26.230

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 15 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------

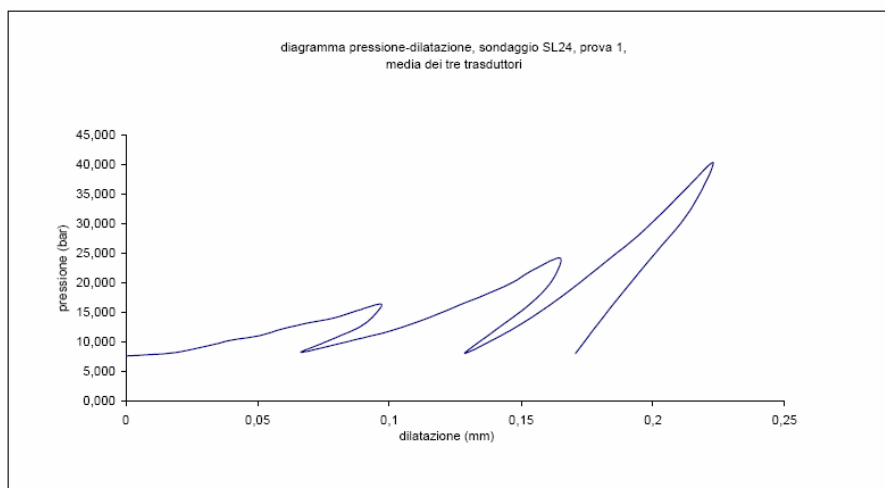


Pag. 4.4

**PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE**

Committente: COCIV - Linea AV/AC Milano-Genova Terzo Valico - Viabilità versante ligure			
Località: Pontedecimo (Genova)	Provincia: GE	N° Documento:	1-1

Sondaggio: SL24	Metodo di perforazione: Carotaggio	Fluido impiegato: Acqua
Diametro foro: 101 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Rivestimento: 127mm	<input type="checkbox"/> Cementazione:
Falda in m dal p.c.:		
Dilatometro: Dilaroc con sonda di diametro 95 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ		
Profondità della prova al centro strumento: 16,0 m	N° prova: 1	Media dei tre trasduttori
Data: 22/04/04		



Modulo di Young:  $[2(1+\nu)D_0] \Delta p / \Delta D$

$\nu =$  modulo di Poisson = 0.25  
 $D_0 =$  diametro guaina a riposo (95 mm) + espansione media sui tre trasduttori necessaria a raggiungere l'aderenza con le pareti del foro.  
 $\Delta D =$  differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.  
 $\Delta p =$  differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)  
 $[2(1+\nu) D_0] = 2(1+0.25)(95+19,043) = 285$   
 Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

CICLO DI CARICO		MODULO DI DEFORMAZIONE
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
8,1	16,3	8.462
8,2	24,1	8.876
8,0	40,2	15.963

CICLO DI CARICO		MODULO DI RELOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
8,2	16,2	6.722
8,0	24,2	11.958

CICLO DI CARICO		MODULO DI FIRST LOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
8,1	16,3	8.462
16,2	24,1	13.347
24,2	40,2	25.016

CICLO DI SCARICO		MODULO DI UNLOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
16,3	8,2	12.130
24,1	8,0	15.785
40,2	8,0	23.298

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RB	NV07 00 004	B00	16 DI 38

***Prove di permeabilità***

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 17 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------



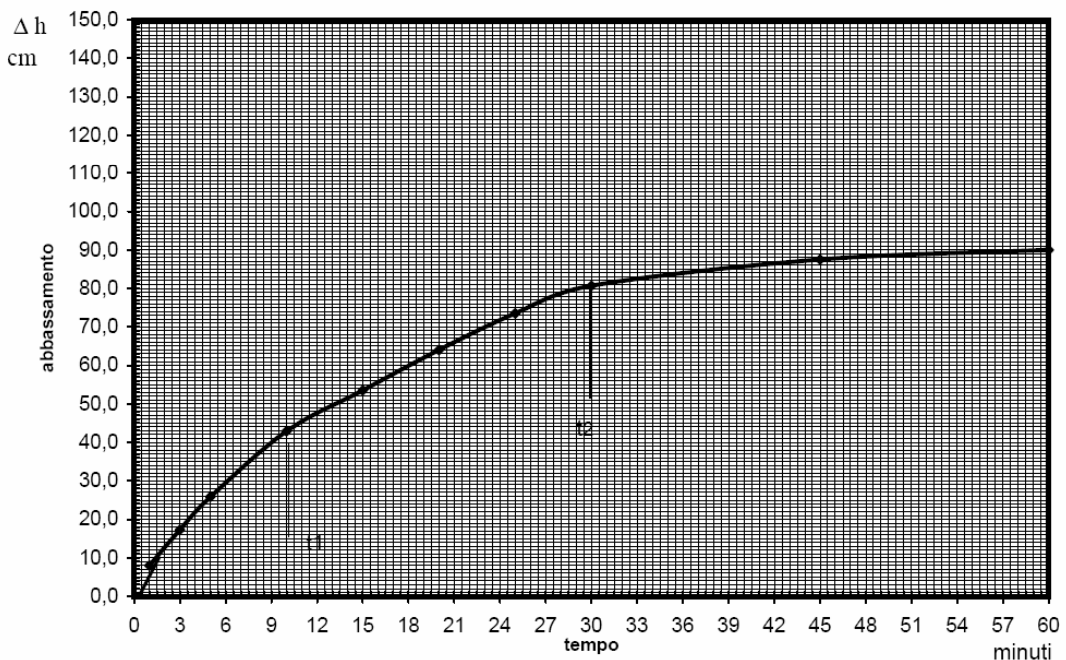
**PROVA PERMEABILITA' LEFRANC  
a carico variabile**

COMMITTENTE: COCIV DATA: 14/04/04  
 LOCALITA': PONTEDECIMO (GENOVA)  
 CANTIERE: LINEA AC/AV MILANO-GENOVA TERZO VALICO -VIABILITA' VERSANTE LIGURE

SONDAGGIO: SL24 ALTEZZA DEL TUBO DAL P.C. = 0,20 mt.  
 PROFONDITA' DA MT. 4,00 A MT. 5,00  $t_2 - t_1 = 1200$  sec  
 LIVELLO ACQUA NEL FORO : assente  $\Delta h = 5,20$  mt.

TEMPO (MIN)	1	3	5	10	15	20	25	30	45	60
LIVELLO ACQUA NEL FORO CM.	8,0	17,3	25,8	42,9	53,5	64,0	73,5	80,7	87,5	90,0

DIAGRAMMA DEGLI ASSORBIMENTI



Spessore di terreno interessato dalla prova	L (m) = 1,00
Diametro del foro	D (m) = 0,101
Altezza dell'acqua a inizio prova	$h_1$ (m) = 4,771
Altezza dell'acqua a fine prova	$h_2$ (m) = 4,393
Tempo di prova	t (sec) = 1200
Coefficiente di forma	CF(m) = 2,10

$$K = \frac{(D/2)^2 \cdot \pi}{CF \cdot t} \cdot \frac{\log \frac{h_1}{h_2}}{h_2} = 2,62 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$$



**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 18 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------



**PROVA DI PERMEABILITA' LUGEON**

COMMITTENTE: COCIV

CANTIERE: linea AC/AV Milano-Genova 3° valico  
viabilità cantieri versante ligure

LOCALITA': Pontedecimo (Genova)

DATA: 22/04/04

SONDAGGIO: SL24

PROVA: in avanzamento

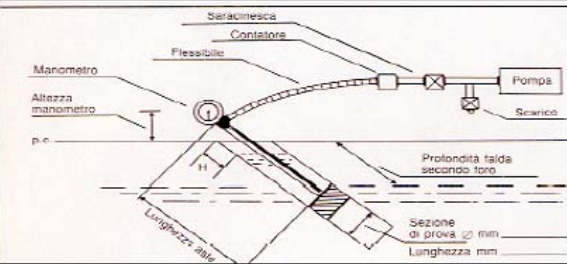
INCLINAZIONE: verticale

LIVELLO ACQUA NEL FORO: 7,90

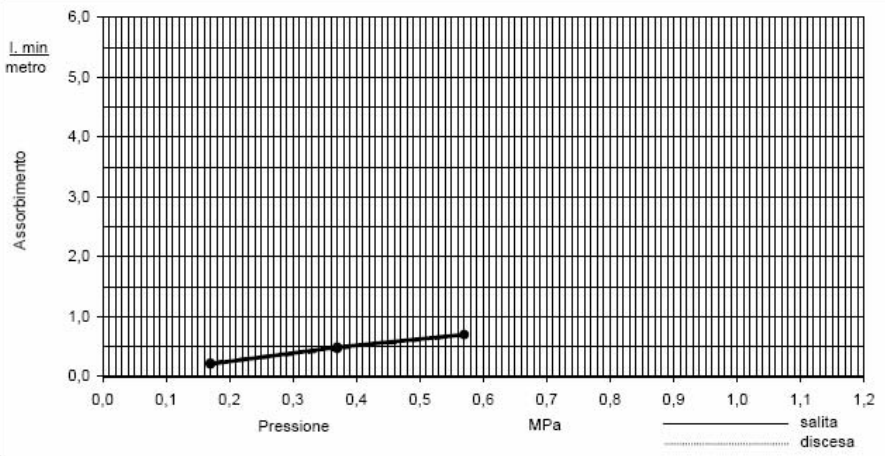
DIAMETRO FORO: 0,101 mt.

CAMERA DI PROVA  
DA MT.: 19,60 A MT.: 22,60

ALTEZZA MANOMETRO  
SUL P.C. MT.: 0,50 mt.



Pressione manometro MPa	Pressione effettiva MPa	Durata (minuti)	Letture al contatore (litro)			assorbimento (litri al minuto su metro)	UNITA' LUGEON
			inizio	fine	differenza		
0,10	0,17	10	135,2	141,6	6,4	0,21	1,23
0,30	0,37	10	144,5	159,3	14,8	0,49	1,32
0,50	0,57	10	164,3	185,3	21,0	0,70	1,23
0,30	0,37	10	195,0	209,2	14,2	0,47	1,27
0,10	0,17	10	212,5	219,0	6,5	0,22	1,29



LITOLOGIA: argilloscisti

NOTE:  
livello acqua nel foro durante la prova  
costante

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 19 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------



**PROVA PERMEABILITA' LEFRANC  
a carico variabile**

COMMITTENTE: COCIV

DATA: 31/03/04

LOCALITA': VIA LUNGOTORRENTE VERDE (GENOVA PONTEDECIMO)

CANTIERE: LINEA AC/AV MILANO-GENOVA VIABILITA' CANTIERI VERSANTE LIGURE

SONDAGGIO: SL36

ALTEZZA DEL TUBO DAL P.C. = 0,40 mt.

PROFONDITA' DA MT. 6,65 A MT. 7,15

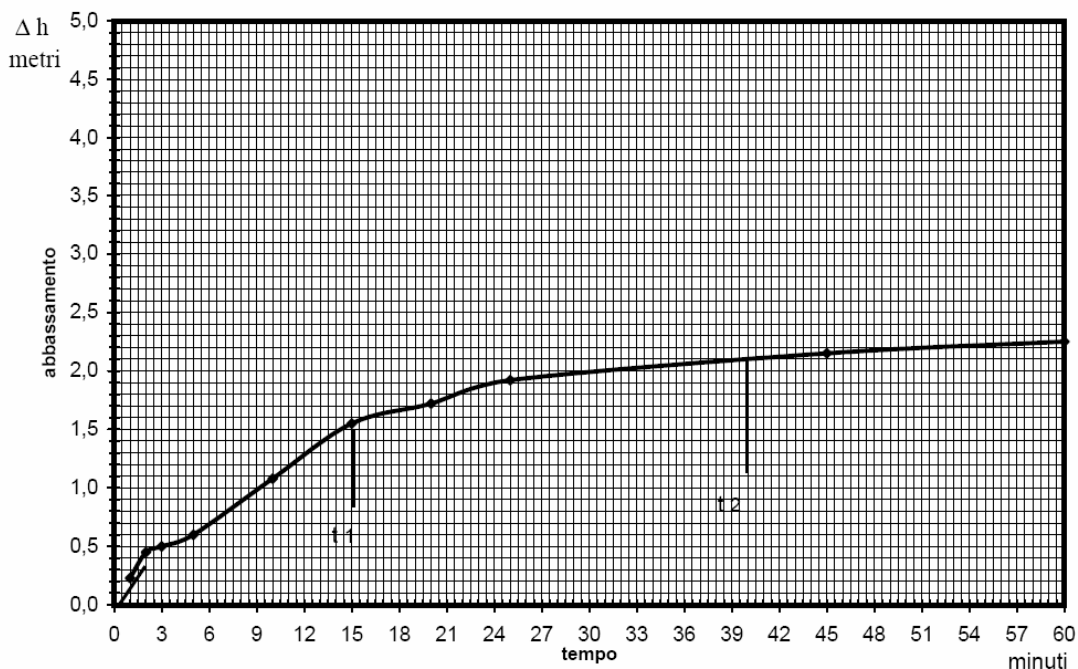
$t_2 - t_1 = 1500$  sec

LIVELLO ACQUA NEL FORO : 5,90 dc

$\Delta h =$  mt. 6,30

TEMPO (MIN)	1	2	3	5	10	15	20	25	45	60
LIVELLO ACQUA NEL FORO MT.	0,23	0,45	0,50	0,60	1,08	1,55	1,72	1,92	2,15	2,25

DIAGRAMMA DEGLI ASSORBIMENTI



Spessore di terreno interessato dalla prova

L (m) = 0,50

Diametro del foro

D (m) = 0,101

Altezza dell'acqua a inizio prova

$h_1$ (m) = 4,750

Altezza dell'acqua a fine prova

$h_2$ (m) = 4,200

Tempo di prova

t (sec) = 1500

Coefficiente di forma

CF(m) = 1,37

$$K = \frac{(D/2)^2 \cdot \pi}{CF \cdot t} \cdot \log \frac{h_1}{h_2} = 4,79 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$$

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RB	NV07 00 004	B00	20 DI 38

***Tomografia sismica***

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

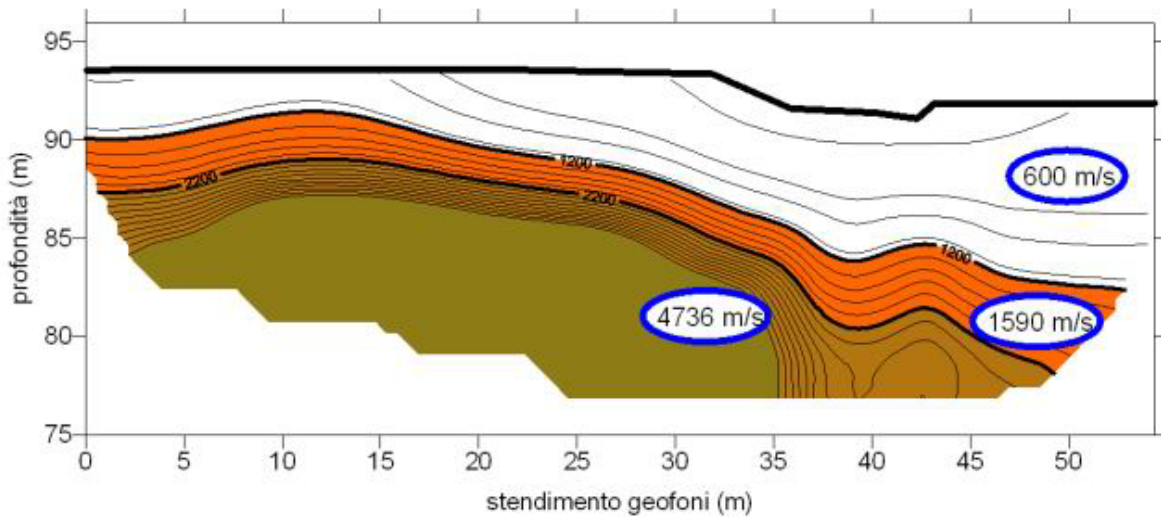
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RB	NV07 00 004	B00	21 DI 38

**INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE**

Pontedecimo - N° Elab. 332/034

Tomogramma picchetti 36-37

scala 1:250



V m/s



<b>Nodo di Pontedecimo</b> <b>Campagna d'indagine geognostica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA</b> <b>TERZO VALICO DEI GIOVI</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 22 DI 38

### Scheda informativa di pertinenza geofisica

<b>Area di studio:</b>	Nodo di Pontedecimo
<b>Tomogramma sismico a rifrazione:</b>	Picchetti 36-37
<b>Altri riferimenti:</b>	N. Elab. 332/034
<b>Lunghezza stendimento e spaziatura geofoni:</b>	55 m; 5 m
<b>Strumentazione di acquisizione dati:</b>	Geometrics Strataview 24chs
<b>Sistema di energizzazione:</b>	Cannoncino e massa battente
<b>Software per elaborazione dati:</b>	GeoCAD + Optim SeisOpt
<b>Sondaggio o documentazione di riferimento:</b>	Sondaggio SL13 <u>non disponibile</u>

Note interpretative dell'elaborato tomografico sismico

Lo stendimento di questa linea è costituito da 12 geofoni spazati 5 metri ed è ubicato longitudinalmente nei pressi di un vecchio muro di contenimento.

La rappresentazione cromatica delle curve di isovelocità indicata sul tomogramma evidenzia le superfici di discontinuità principali e le velocità sismiche cerchiare in blu rappresentano la media dei valori misurati in ogni cella appartenente alla stessa unità simostratigrafica.

La velocità sismica di 600 m/s può essere associata a detriti sciolti di riporto e fluviali e quella intermedia di 1590 m/s a materiali di coltre del substrato sismico locale costituito da argillosciti. L'elevata velocità di 4736 m/s, che dovrebbe essere riconducibile a tale litotipo, in realtà è falsata dagli alti valori poco significativi delle celle utilizzate dal programma di elaborazione per determinare i bordi inferiori del tomogramma. Un valore medio di velocità pari a circa 3000 m/s (vedi colore marrone) in questo caso, è più attendibile.

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

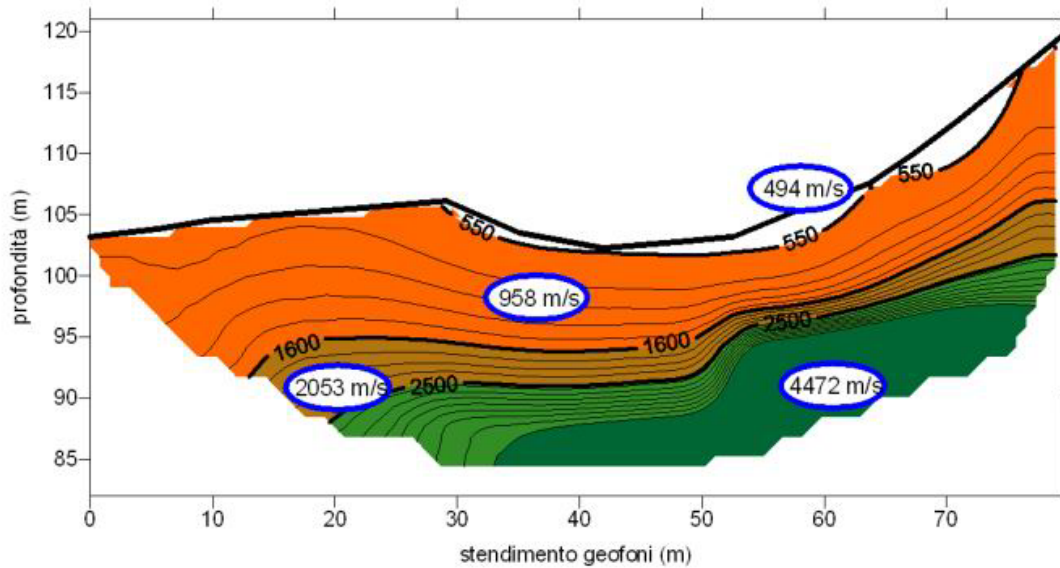
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RB	NV07 00 004	B00	23 DI 38

**INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE**

Pontedecimo - N° Elab. 332/039

Tomogramma picchetti 70-71

Scala 1:500



V m/s



<b>Nodo di Pontedecimo Campagna d'indagine geognostica</b>	<b>TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 24 DI 38

### Scheda informativa di pertinenza geofisica

<b>Area di studio:</b>	Nodo di Pontedecimo
<b>Tomogramma sismico a rifrazione:</b>	Picchetti 70-71
<b>Altri riferimenti:</b>	N. Elab. 332/034
<b>Lunghezza stendimento e spaziatura geofoni:</b>	85 m; 5 m
<b>Strumentazione di acquisizione dati:</b>	Geometrics Strataview 24chs
<b>Sistema di energizzazione:</b>	Cannoncino e massa battente
<b>Software per elaborazione dati:</b>	GeoCAD + Optim SeisOpt
<b>Sondaggio o documentazione di riferimento:</b>	Sondaggio SL38

#### Note interpretative dell'elaborato tomografico sismico

La rappresentazione cromatica delle curve di isovelocità indicata sul tomogramma evidenzia le superfici di discontinuità principali e le velocità sismiche cerchiare in blu rappresentano la media dei valori misurati in ogni cella appartenente alla stessa unità simostratigrafica.

I valori di velocità di 494 e 958 m/s sono assegnabili nell'ordine a terreni sciolti di superficie costituiti da limi con sabbie ed a materiali argillitici inclusi nella porzione sommitale alterata degli argilloscisti sottostanti caratterizzati dalla velocità di 2053 m/s che aumenta con la profondità dal piano campagna.

Anche in questo caso l'elevata velocità di 4472 m/s, che dovrebbe essere ascritta agli argilloscisti maggiormente compatti, è falsata dagli alti valori poco significativi delle celle utilizzate dal programma di elaborazione per determinare i bordi inferiori del tomogramma. Un valore medio di velocità pari a circa 3200 m/s è più attendibile.

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
A301	00 D CV	RB	NV07 00 004	B00	25 DI 38

***Prove di laboratorio***



**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO - GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 26 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------

Rapp. 6639/04 pag. 1 di 1



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - TEL- 051/846406

COMMITTENTE: **COIV**  
LOCALITÀ: **Linea A.V. Milano - Genova**  
CANTIERE: **Terzo Valico dei Giovi**  
Data ricevimento campione: 11/06/2004

SONDAGGIO: **SL12**  
CAMPIONE: **1**  
PROFONDITÀ' (m): **5,40/5,70**  
Data apertura campione: 16/07/2004

**APERTURA CAMPIONE**

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY  ALTRA FUSTELLA   
ALTRO CONTENITORE  CAMPIONE RIMANEGGIATO

**PROVE ESEGUITE**

CONTENUTO NAT. D'ACQUA  GRANULOMETRIA  TAGLIO DIRETTO C.D.   
PESO DI VOLUME NATURALE  SEDIMENTAZIONE  E.L.L.   
PESO SPECIFICO DEI GRANI  PROVA DI COSTIP. MODIF.  PERMEABILITÀ   
LIMITE DI ATTERBERG  PROVA DI COSTIP. STANDARD  EDMETRIA   
CLASSIFICAZIONE  C.B.R. - I.P.I.  COEFF. DI CONSOLIDAZIONE

P.P. Kg/cm <sup>3</sup>	T.V. Kg/cm <sup>3</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			Sabbia limosa di colore marrone con elementi lapidei in prevalenza a spigoli vivi, poligenici ed eterometrici ( $\phi_{max} = 3-4$ cm)	- 0	
				- 5	
				- 10	
				- 15	
				- 20	
				- 25	
				- 30	
				- 35	
				- 40	
				- 45	
				- 50	
				- 55	
				- 60	
				- 65	
				- 70	
				- 75	
			- 80		
			- 85		
			- 90		

NOTA:  
Data di emissione:  
22/07/2004

Verbale di accettazione:  
784

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO - GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 27 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------

Rapp. 6690/04 pag. 1 di 1



LABORATORIO GEOTECNICO

via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL. 051/546408

COMMITTENTE: COCIV

LOCALITA': Linea A.V. Milano - Genova

CANTIERE: Terzo Valico dei Giovi

Data ricevimento campione: 11/06/2004

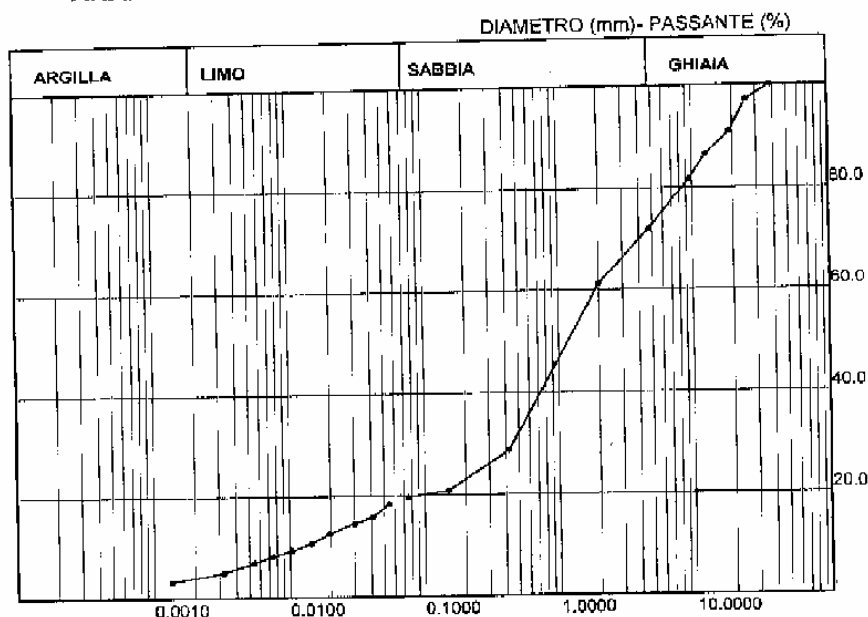
SONDAGGIO: SL12

CAMPIONE: 1

PROFONDITA', m: 5.10/5.70

Data esecuzione prove: 17-22/07/2004

**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^A**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 510.44

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
38.100	0.00	100.00
25.400	14.38	97.18
19.050	32.08	90.90
12.700	22.58	86.47
9.500	24.63	81.65
4.750	49.56	71.94
2.000	54.68	61.23
0.425	166.03	28.70
0.150	39.97	20.87
0.075	6.73	19.55

**ANALISI PER SEDIMENTAZIONE**

Peso campione, g= 50.09

Diametro equiv. mm	Areometro	Passante %
0.0545	1.029	18.18
0.0410	1.025	15.67
0.0298	1.023	14.42
0.0196	1.020	12.54
0.0144	1.017	10.66
0.0104	1.015	9.40
0.0075	1.013	8.15
0.0054	1.011	6.90
0.0032	1.008	5.01
0.0014	1.005	3.13

GHIAIA, %= 28.06  
SABBIA, %= 52.39  
LIMO, %= 15.78  
ARGILLA, %= 3.77

Tipo di campione: rimaneggiato  
Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

NOTA: a causa della quantità di campione disponibile la prova è stata eseguita su di un quantitativo inferiore a quanto previsto dalla norma

Data di emissione:  
22/07/2004

Verbale di accettazione:  
704

Lo sperimentatore  
Dott. E. TRANQUILLI

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 28 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------

Rapp. 6691/04 pag. 1 di 1



LABORATORIO GEOTECNICO

via sagittario, 3/3-pontedecchio marconi(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: COCIV

LOCALITÀ: Linea A.V. Milano - Genova

CANTIERE: Terzo Valico dei Giovi

Data ricevimento campione: 11/06/2004

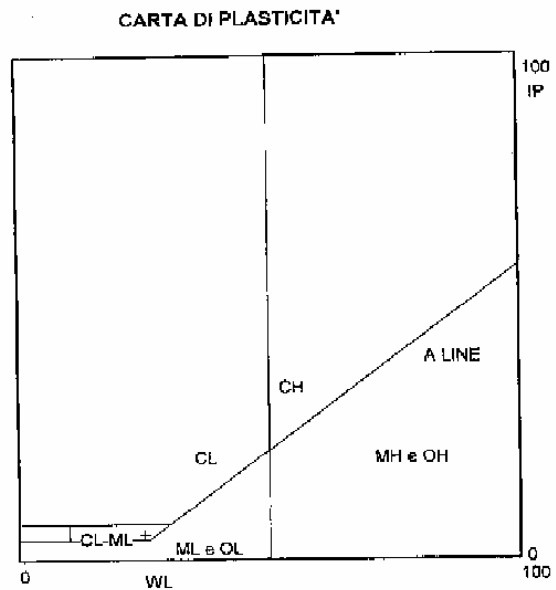
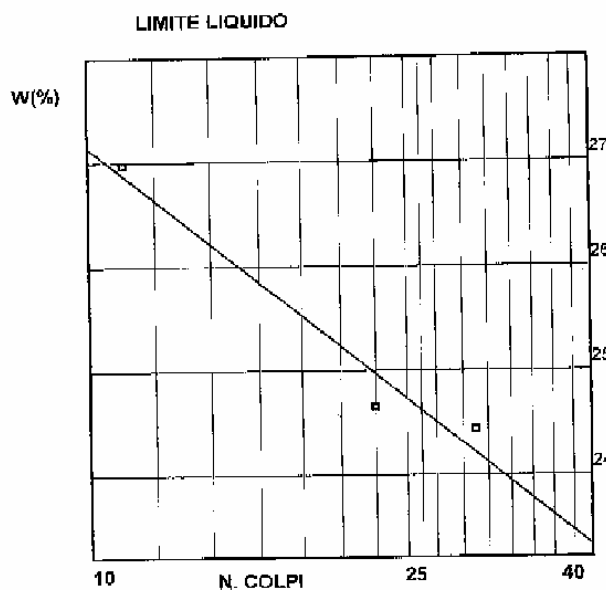
SONDAGGIO: SL12

CAMPIONE: 1

PROFONDITÀ, m: 5.40/5.70

Data esecuzione prove: 15-20/07/2004

**PROVE DI CLASSIFICAZIONE**



CONTENUTO IN ACQUA % = -  
(CNR-UNI 10008)

LIMITE LIQUIDO % = 25  
(CNR-UNI 10014)

LIMITE PLASTICO % = 20  
(CNR-UNI 10014)

INDICE PLASTICO % = 5

INDICE DI CONSISTENZA = -

INDICE DI GRUPPO = -

PESO DI VOLUME kN/mc = -  
(ASTM D 2435-02)

ARGILLA % = 3.8

ATTIVITÀ = 1.3

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10006 :A-1-b

CLASSIFICAZIONE USCS :SM

NOTA:

Data di emissione:  
21/07/2004

Verbale di accettazione:  
784

Lo sperimentatore  
Dott. E. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

**CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE**  
[ASTM D 422-63(R02)]

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	61.23
40	0.420	28.70
200	0.074	19.55

LIMITE DI RITIRO % = -  
(CNR-UNI 10014)

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE(%) = -

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 29 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------

Rapp. 6696/04 pag. I di I



LABORATORIO GEOTECNICO  
via sagittario 3/3 - pontecchio marconi (bo) - TEL- 051/846406

COMMITTENTE: **COCIV**  
LOCALITÀ: **Linea A.V. Milano - Genova**  
CANTIERE: **Terzo Valico dei Giovi**  
Data ricevimento campione: 11/06/2004

SONDAGGIO: **SL24**  
CAMPIONE: **1**  
PROFONDITÀ' (m): **7.20/7.50**  
Data apertura campione: 16/07/2004

**APERTURA CAMPIONE**

FUSTELLA METALLICA TIPO SHELBY       ALTRO CONTENITORE  **X**  
ALTRA FUSTELLA       CAMPIONE RIMANECCIATO  **X**

**PROVE ESEGUITE**

CONTENUTO NAT. D'ACQUA       GRANULOMETRIA  **X**      TAGLIO DIRETTO C.D.   
PESO DI VOLUME NATURALE       SEDIMENTAZIONE  **X**      E.L.L.   
PESO SPECIFICO DEI GRANI       PROVA DI COSTIP. MODIF.       PERMEABILITÀ   
LIMITE DI ATTERBERG  **X**      PROVA DI COSTIP. STANDARD       EDOMETRIA   
CLASSIFICAZIONE       C.B.R. - I.P.I.       COEFF. DI CONSOLIDAZIONE

P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	T.V. Kg/cm <sup>3</sup>	PRO- VINI	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE	Lung. cm	NOTE
			elementi lapidei in prevalenza a spigoli vivi, poligenici ed eterometrici ( $\phi_{max} = 3$ cm), con sabbia limosa di colore grigio chiaro	- 0	
				- 5	
				- 10	
				- 15	
				- 20	
				- 25	
				- 30	
				- 35	
				- 40	
				- 45	
				- 50	
				- 55	
				- 60	
				- 65	
				- 70	
				- 75	
			- 80		
			- 85		
			- 90		

NOTA:  
Data di emissione:  
22/07/2004

Verbale di accettazione:  
784

Lo Sperimentatore:  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del Laboratorio:  
Dott. F. ORI

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 30 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------



LABORATORIO GEOTECNICO

via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL. 051/848406

COMMITTENTE: COCIV

LOCALITA': Linea A.V. Milano - Genova

CANTIERE: Terzo Valico del Giovi

Data ricevimento campione: 11/06/2004

Rapp. 6697/04 pag. 1 di 1

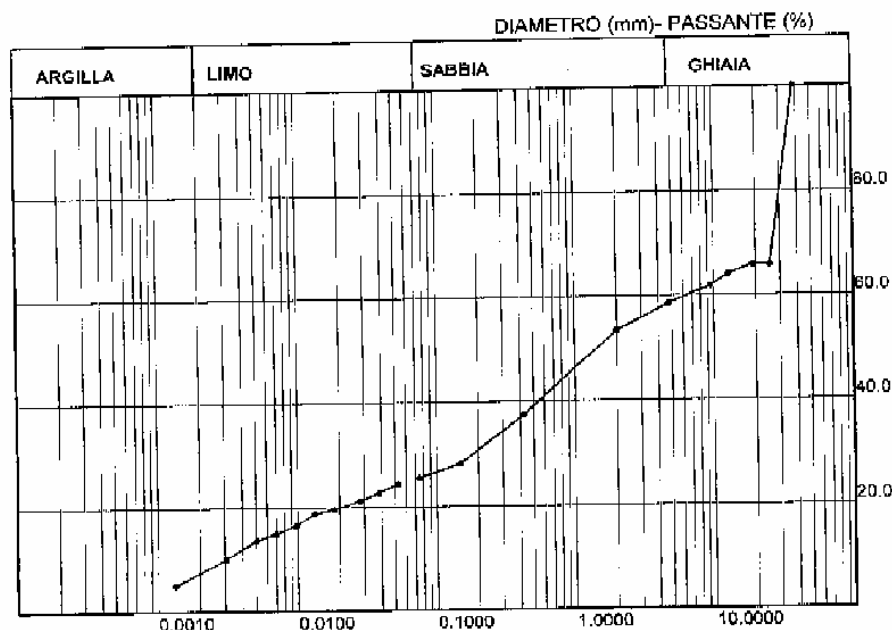
SONDAGGIO: SL24

CAMPIONE: 1

PROFONDITA', m: 7,00/7,50

Data esecuzione prove: 17-21/07/2004

**ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^**



**ANALISI PER SETACCI**

Peso campione, g= 359.04

Aperture setaccio mm	Peso trattenuto g	Passante %
38.100	0.00	100.00
25.400	122.51	65.88
19.050	0.00	65.88
12.700	6.18	64.16
9.500	8.40	61.82
4.750	11.93	58.49
2.000	18.55	53.33
0.425	57.23	37.39
0.150	32.93	28.22
0.075	9.63	25.53

**ANALISI PER SEDIMENTAZIONE**

Peso campione, g= 50.14

Diametro equiv. mm	Areometro g	Passante %
0.0526	1.031	24.34
0.0385	1.029	22.77
0.0281	1.027	21.20
0.0183	1.025	19.63
0.0132	1.024	18.84
0.0097	1.021	16.49
0.0070	1.019	14.92
0.0051	1.018	13.74
0.0031	1.013	10.21
0.0013	1.006	5.10

GHIAIA, %= 41.51  
SABBIA, %= 32.96  
LIMO, %= 18.50  
ARGILLA, %= 7.04

Tipo di campione: rimaneggiato  
^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

NOTA: a causa della quantità di campione disponibile la prova è stata eseguita su di un quantitativo inferiore a quanto previsto dalla norma

Data di emissione:  
21/07/2004

Verbale di accettazione:  
784

Lo sperimentatore  
Dott. S. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 31 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------

Rapp. 6698/04 pag. 1 di 1



LABORATORIO GEOTECNICO

via sagittario, 3/3-pontecchio marconi(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: COCIV

LOCALITA': Linea A.V. Milano - Genova

CANTIERE: Terzo Valico dei Giovi

Data ricevimento campione: 11/06/2004

SONDAGGIO: SL24

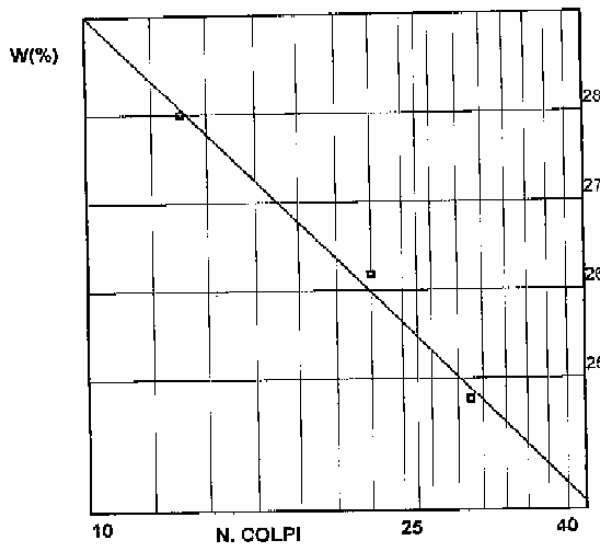
CAMPIONE: 1

PROFONDITA', m: 7.207.50

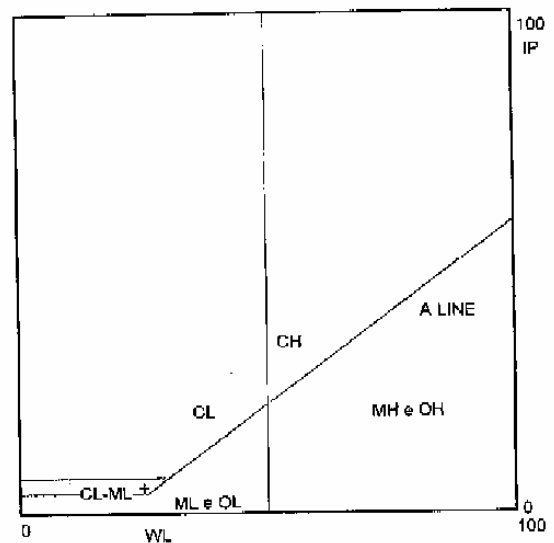
Data esecuzione prove: 16-20/07/2004

**PROVE DI CLASSIFICAZIONE**

**LIMITE LIQUIDO**



**CARTA DI PLASTICITA'**



CONTENUTO IN ACQUA % = -  
(CNR-UNI 10008)

LIMITE LIQUIDO % = 25  
(CNR-UNI 10014)

LIMITE PLASTICO % = 20  
(CNR-UNI 10014)

INDICE PLASTICO % = 5

INDICE DI CONSISTENZA = -

INDICE DI GRUPPO = -

PESO DI VOLUME kN/mc = -  
(ASTM D 2435-02)

ARGILLA % = 7.0

ATTIVITA' = 0.7

CLASSIFICAZIONE CNR-UNI 10008 : A-2-4

CLASSIFICAZIONE USCS : SM

NOTA:

Data di emissione:  
21/07/2004

Verbale di accettazione:  
784

Lo sperimentatore  
Dott. B. TRANQUILLO

Il Direttore del laboratorio  
Dott. F. ORI

**CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE**  
(ASTM D 422-63(R02))

SETACCIO	APERTURA	PASSANTE
mesh	mm	%
10	2	53.33
40	0.420	37.39
200	0.074	25.53

LIMITE DI RITIRO % = -  
(CNR-UNI 10014)

CONTENUTO IN SOSTANZE ORGANICHE(%) = -

TIPO DI CAMPIONE: rimaneggiato

Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica

TRATTA A.V./A.C. MILANO - GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 32 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------

21/07/2004 10:43 3957752610

LAB. GEOTEC SIENA

PAG 02

V.A. 16/07/04

Intensario ..... : COCIV Linea AV/AC Milano - Genova Terzo Valico dei Giovi  
Cantiere ..... : Viabilità V. Ligure NODO DI PONTEDECIMO

DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A CARICO PUNTUALE (POINT LOAD TEST)

Informazioni sul campione

Sondaggio n.	SL16
Campione n.	SPEZZONE DI CAROTA B2
Profondità dal p.c.	11.30 + 12.70 m

$$D_e = (4 \cdot W \cdot D / \pi \cdot L)^{0.5}$$

$$I_s = 1000 \cdot P / D_e^2$$

$$F = (D_e / 50)^{0.6}$$

$$I_{s20} = I_s \cdot F$$

Tipo di prova	D Altezza del provino mm	W Larghezza del provino mm	D <sub>e</sub> Diametro equivalente mm	P Carico di rottura kN	I <sub>s</sub> MPa	F Fattore di correzione	I <sub>s20</sub> MPa
PL normale carota	78	550	233.77	7.5	0.137	2.002	0.275
PL normale carota	78	240	154.43	30	1.258	1.661	2.090
PL normale carota	78	270	163.79	5	0.186	1.705	0.318

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 33 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------

V.A. n° 0096/X del 16/07/04.

Intestatario ..... : COCIV Linea Alta Velocità MG - Ge 3° valico  
Cantiere ..... : NODO DI PONTEDECIMO

**DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A CARICO PUNTUALE (POINT LOAD TEST)**

**Informazioni sul campione**

Sondaggio n.	SL12
Campione n.	SPEZZONE R3
Profondità dal p.c.	18.00 + 18.25 m

$$D_e = (4 \cdot W \cdot D / 3.14)^{0.5}$$

$$I_s = 1000 \cdot P / D_e^2$$

$$F = (D_e / 50)^{0.45}$$

$$I_{s(c)} = I_s \cdot F$$

Tipi di prova	D Altezza del provino mm	W Larghezza del provino mm	D <sub>e</sub> Diametro equivalente mm	P Carico di rottura kN	I <sub>s</sub> MPa	F Fattore di correzione	I <sub>s(c)</sub> MPa
PL normale carota	78	125	111.45	0.1	0.008	1.434	0.012



**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO - GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 34 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------

LABORATORIO  
GEOLOGICO  
**GEOTEC**  
esperienze su materiali da costruzione, terreni e rocce,  
ricerca scientifica e controllo prodotti e impianti industriali  
GIANTINI e C. s.a.s.  
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - D.P.R. 246/93 art. 8  
Via Val d'Aosta, 25 e 29 - Belverde di Monteriggioni **53100 SIENA (I)**  
Telef. e Fax 0577-51848 P.IVA: 00523580520  
Sede legale: Via Sicilia 4/6 - Belverde di Monteriggioni - 53100 SIENA  
Cod. Cliente: 2498 S.G.F.-I.N.C. SPA / LAB. CBEL



**RAPPORTO DI PROVA n. 0079G/00218 DEL 31-08-2004**

Riferimenti: V.A. del 16-07-04 n. 0096/X Nota del 16-07-04 n. C-03/053/S

**PROVE DI LABORATORIO SULLE ROCCE**  
**TAGLIO SU ROCCE**

Intestatario .....: **COCIV**  
Impresa .....: **SO.RI.GE. s.r.l. a mezzo CONSORZIO TRESSE / S.G.F.-I.N.C. S.P.A.**  
Cantiere .....: **LINEA AV/AC MILANO-GENOVA - TERZO VALICO DEI GIOVI**  
**Nodo di Pontedecimo SISTEMA ALTA VELOCITA'**  
Proprietà .....: **COCIV**  
Natura dei campioni ...: **Campione di roccia in fustella**  
**Sigla SL 12 SPEZZONE n. R2**  
Data della prova .....: **31-08-2004 (fine prova)**  
Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n.3 pagine.

**RELAZIONE**

In data 16-07-2004 è stato consegnato al Laboratorio un campione di roccia in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "Linea AV/AC Milano-Genova - Terzo Valico Dei Giovi - Nodo di Pontedecimo", per essere sottoposto alle seguenti analisi:

- Prova di resistenza al taglio su rocce:

**ANALISI DI LABORATORIO**

**SONDAGGIO "SL 12" CAMPIONE "SPEZZONE n. R2 - Profondità da ml 14,00 a ml 14,30.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **Il campione è dato da una roccia di colore grigio scuro, avente aspetto estremamente fessile e caratterizzato da vene carbonatiche.**

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO SU ROCCE ...: **La prova, eseguita secondo le Raccomandazioni I.S.R.M. 1974, ha fornito i dati riportati nella pagina 2 e 3.**

-----000000000-----

OSSERVAZIONI: Campioni e dati forniti dal Consorzio Tresse al Personale del Laboratorio.

**COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE**

**LABORATORIO GEOTEC S.a.s.**

Lo Sperimentatore  
( Pec. Coad. Daniele Barluzzi )

Partita IVA: 00523580520

Il Direttore del Laboratorio

( Dott. Geol. Bianca Maria Giantini )

E' vietata la riproduzione anche parziale di questo documento senza l'autorizzazione scritta della Geotec s.a.s.

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO – GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 35 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------

Riferimento: VA 0096/X del 16/07/04

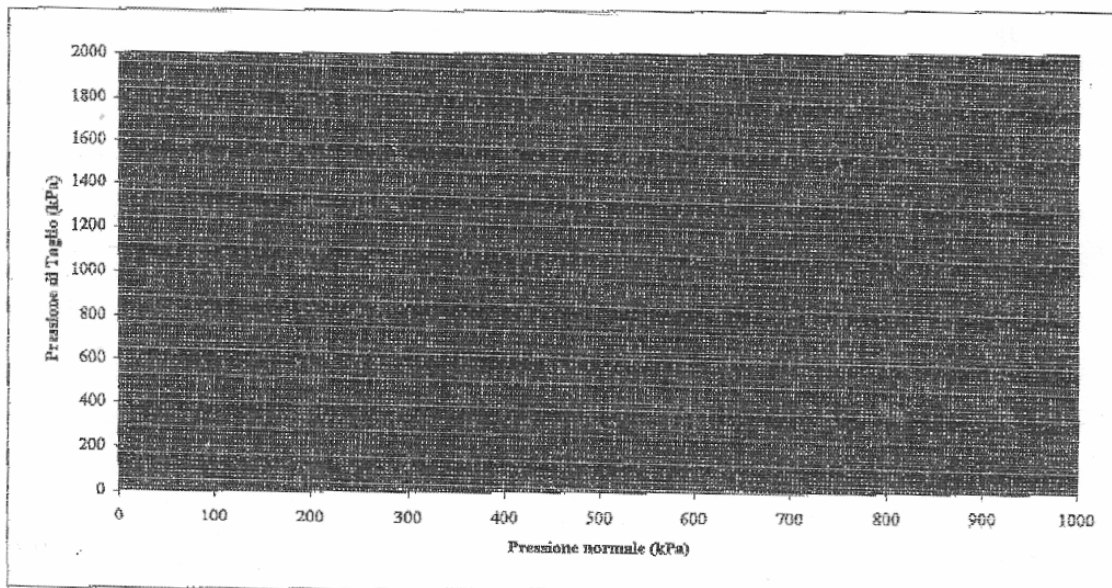
Intestatario: COCIV

Cantiere: LINEA AV/AC MILANO - GENOVA - TERZO VALICO DEI GIOVI  
NODO DI PONTEDECIMO

SONDAGGIO: SL12 CAMPIONE: SPEZZONE R2 PROFONDITA': 14.00 ÷ 14.30 m

Area del provino ..... 5278 mm<sup>2</sup>

Forza normale kN	Pressione normale kPa	Forza di taglio kN	Pressione di taglio kPa
1	189	4	758
2	379	4	758
3	568	7	1326
4	758	8.0	1516
5	947	9.5	1800



Angolo di attrito..... (gradi) :	56
Coesione ..... (kPa) :	379

V.A. 0096/X

del 16/07/04

GEOTEC s.r.l. LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - Via Val d'Aosta, 25 e 29 - Belverde di Montenghioni (SI)

Lo Sperimentatore

(*[Signature]*)

Il Direttore del Laboratorio

*[Signature]*

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO - GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 36 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------

LABORATORIO  
TECNOLOGICO **GEOTEC**  
BIANTINI e C. s.a.s. esperienze su materiali da costruzione, terreni e rocce,  
ricerca scientifica e controllo prodotti e impianti industriali  
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE - D.P.R. 246/93 art. 8  
Via Val d'Aosta, 25 e 29 - Belferde di Monteriggioni **53100 SIENA (I)**  
Telef. e Fax 0577-51848 P.IVA: 00523580520  
Sede legale: Via Sicilia 4/6 - Belferde di Monteriggioni - 53100 SIENA



Cod. Cliente: 2498 S.G.P.-I.W.C.-SPA / LAB. CBEI

**RAPPORTO DI PROVA n. 0080G/00219 DEL 31-08-2004**

Riferimenti: V.A. del 16-07-04 n. 0096/X Nota del 16-07-04 n. C-03/053/S

**PROVE DI LABORATORIO SULLE ROCCE  
RESISTENZA A CARICO PUNTUALE (POINT LOAD TEST)**

Intestatario .....: **COCIV**  
Impresa .....: **SO.RI.GE. s.r.l. a mezzo CONSORZIO TREESSE / S.G.F.-I.N.C. S.P.A.**  
Cantiere .....: **LINEA AV/AC MILANO-GENOVA, - TERZO VALICO DEI GIOVI**  
**Nodo di Pontedecimo** **SISTEMA ALTA VELOCITA'**  
Proprietà .....: **COCIV**  
Natura dei campioni ..: **Campione di roccia in fustella**  
**Sigla SL 12 SPEZZONE n. R3**  
Data della prova .....: **28-07-2004 (fine prova)**

Questo documento viene rilasciato con timbro a secco e con bollino rosso A.L.I. ed è costituito da n. 2 pagine.

**RELAZIONE**

In data 16-07-2004 è stato consegnato al Laboratorio un campione di roccia in fustella, dichiarato prelevato dal Cantiere "Linea AV/AC Milano-Genova - Terzo Valico Dei Giovi - Nodo di Pontedecimo", per essere sottoposto alle seguenti analisi:

- Prova di resistenza a carico puntuale su rocce (Point Load Test).

**ANALISI DI LABORATORIO**

**SONDAGGIO "SL 12" CAMPIONE "SPEZZONE n. R3 - Profondità da ml 18,00 a ml 18,25.**

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE .....: **Il campione è dato da una roccia di colore grigio scuro, avente un aspetto estremamente fessile.**

PROVA DI RESISTENZA A CARICO PUNTUALE SU ROCCE (POINT LOAD TEST) .....: **La prova, eseguita secondo le Raccomandazioni I.S.R.M. 1985, ha fornito i dati riportati nella pagina 2.**

---00000000---

OSSERVAZIONI: Campioni e dati forniti dal Consorzio Treesse al Personale del Laboratorio.

**COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE**

**LABORATORIO GEOTEC S.a.s**

Lo Sperimentatore  
( Tec. Coad. *(firma)* )

Partita IVA: 00523580520

Il Direttore del Laboratorio  
( Dott. Geol. *(firma)* )

E' vietata la riproduzione anche parziale di questo documento senza l'autorizzazione scritta della Geotec s.a.s.

**Nodo di Pontedecimo  
Campagna d'indagine geognostica**

**TRATTA A.V./A.C. MILANO - GENOVA  
TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO**

PROGETTO A301	LOTTO 00 D CV	CODIFICA RB	DOCUMENTO NV07 00 004	REV. B00	FOGLIO 37 DI 38
------------------	------------------	----------------	--------------------------	-------------	--------------------

LABORATORIO GEOTEC - SIENA Rapporto di Prova N.0080G/00219 del 31-08-04 Pagina 2

**Riferimento:** V.A.0096/X del 16/07/04  
**Committente :** COCIV  
**Cantiere :** LINEA AV/AC MILANO - GENOVA - TERZO VALICO DEI GIOVI  
 NODO DI PONTEDECIMO

**DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA A CARICO PUNTUALE (POINT LOAD TEST)**

**Informazioni sul campione**

Sondaggio n.	SL12
Campione n.	SPEZZONE R3
Profondità dal p.c.	18.00 ÷ 18.25 m

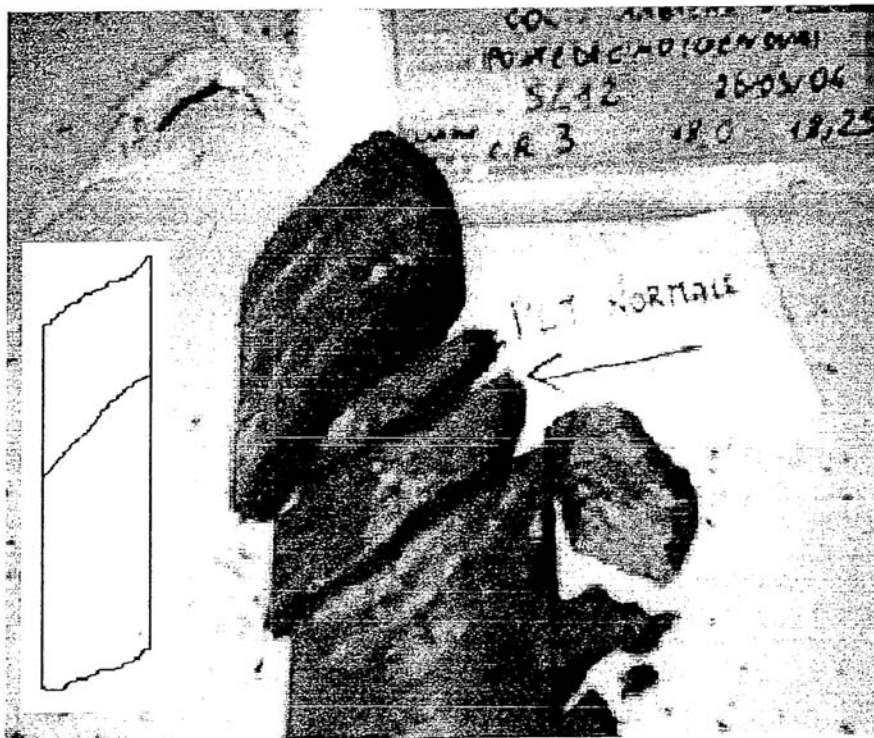
$$De = (4 \cdot W \cdot D / 3,14)^{0,5}$$

$$Is = 1000 \cdot P / De^2$$

$$F = (De / 50)^{0,45}$$

$$Is_{(50)} = Is \cdot F$$

Tipo di prova	D Altezza del provino mm	W Larghezza del provino mm	De Diametro equivalente mm	P Carico di rottura kN	Is MPa	F Fattore di correzione	Is <sub>(50)</sub> MPa
PL normale carota	78	125	111,45	0,1	0,008	1,434	0,012



Lo Sperimentatore  
( Tec. Coad. Daniele Barluzzi )

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE  
LABORATORIO GEOTEC S.a.s.

Il Direttore del Laboratorio  
( Geol. Biancamaria Ciantini )

# Nodo di Pontedecimo Campagna d'indagine geognostica

## TRATTA A.V./A.C. MILANO - GENOVA TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO  
A301 00 D CV RB NV07 00 004 B00 38 DI 38

Studio di Geologia Applicata e Ingegneria S.r.l.  
di Edmondo Fortani & C.

47833 Morciano di Romagna (RN) Via Marfotti 20  
Tel. 0541/988277 - 988972. fax. 987606  
ISO 9001 Cert. n° 4387/00 IQ Net. n° IT-16875



TABELLA RIASSUNTIVA  
PROVE DI LABORATORIO SU:

TERRE  
ROCCHE  
MATER. STRADALI

LOCALITÀ: Terzo Valico dei Giovi  
N° COMMESSA: 05.017.30

COMMITTENTE: SO.RIGE. S.r.l.  
LAVORO: Linea AV/AC Milano-Genova  
DATA: Aprile 2005

SONDAGGIO	num.	CAMP.	prof. mt.	STATO DEL CAMP.	UMID. NAT. %	DENS. UNDA APPAR. gr/cc	DENS. APPAR. SECCO gr/cc	DENS. REALE Gs gr/cc	LIMITI DI ATTERBERG			GRANULOMETRIA				COMPRESIONE SEMPLICE			TAGLIO SU GIUNTO (ROCCIA)		VELOC. ULTRAS. Ind. stand.		POINT LOAD STRENGTH		TAGLIO CASAGRANDE		POROSITA %	
									Wl %	Ip %	Uc %	G %	S %	L %	L+A %	A %	Ev %	Vo %	C	φ	σc MPa	σc MPa	C'	φ'	σc MPa	σc MPa		C'
SF13	CR1	C11	4.00 4.50	I	12,43	2,242	1,994	2,786	44,17	17,84	0,000	59,573	38,319	40,427	2,108	78,36	2,194	/	6,100 4,534									28,42
SF13	CR1	CR1	8,50 8,80	S	13,61	2,304	2,028	2,773	46,31	24,88	18,682	29,619	41,159	51,699	10,540													26,85
SF13	CR2	CR2	10,80																									
SF13	CR3	CR3	22,40 22,80	S	10,95	2,444	2,202	2,736	34,82	17,64	38,985	27,331	25,573	33,704	8,131	136,49	8,346	/	2,980 2,144									19,55
SF13	CR4	CR4	12,20	S		2,354																						
SF13	CR5	CR5	15,45 15,65	IN																								
SF13	CR6	CR6	17,35 17,55	IN																								
SL35	CR1	CR1	12,55 13,00	S		2,384			35,61	13,74					140,83	6,106	/	9,792 3,080						0,29	CR	17,66		
SL35	CR2	CR2	17,15 17,90	S		2,539									61,15	2,084	/	10,570 5,894										
SL55	CR1	CR1	3,40 3,70	S		2,166			34,19	12,17	36,050	33,447	26,980	30,503	3,513									0,59	CR	17,85		
SL55	CR2	CR2	6,60 6,95	IN-F		2,777									2548,25	0,932	/	248,627 298,500										
SL56	CR1	CR1	13,25 13,80	F																								
SL56	CR2	CR2	6,25 6,35																									
SL56	CR3	CR3	8,20 8,50	IN		2,804									91271,92													
SL56	CR4	CR4	10,50 10,80	F											3015,43													
SL56	CR5	CR5	17,20 17,50	IN-F		2,743									2888,02	0,679	/	322,716 707,651										
SL56	CR6	CR6	20,80 21,00	IN-F											3442,91													

LEGENDA :

- IN = Iniziatore
- F = Fratturato
- I = Indisturbato
- S = Semdisturbato
- R = Rimaneggiato
- CD PROVA TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE CONSOL. DRENATA SU CAMP. INDISTURBATO
- CR PROVA TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE CONSOL. DRENATA SU CAMP. RICOSTITUITO

Eseguito GIUSTI  
Controllato GIUSTI  
Approvato SANCHI  
MOD.025 Edizione n°4 del 30 Settembre 2003

Riferimento: comm.:COClV cant.: viabilità cantieri versante ligure	Sondaggio: SL38
Località: Pontedecimo (Genova)	Quota: m/slm 106,4
Impresa esecutrice: SO.RI.GE S.r.l	Data: 20/03/04
Coordinate: E 53963,1 N 156349,85	Redattore: Dr. Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

R v	APZ	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			RP	prove in foro	Campioni	Prel. % 0 --- 100	metri batt.	RQD % 0 --- 100	Cass.
					m	S.P.T.	N							
			1.0	Terreno di riporto, clasti angolari con sabbia fine asciutta, grigio marrone.										
			2.8	Limo con sabbia fine marrone-giallastro, con clasti angolari argillitici e calcarei alterati colore giallastro, diam. max 4-5 cm.	1.5	10-11-16	27			R1) Dis < 2,00 2,50				1
			4.5	Argillite grigia in scaglie, alterata e parzialmente destrutturata, con sabbia fine grigia, asciutta.	3.0	12-13-18	31							
			15.0	Argilloscisti nerastri, tessitura compatta, durezza da soffice a media, con frequenti noduli e intercalazioni calcaree colore biancastro. La roccia si presenta abbastanza compatta, con fratture più frequenti di origine meccanica, piano ondulato, inclinate circa 70°.						R2) Dis < 7,30 7,70				2
														3

DATA INIZIO: 17/03/04 DATA ULTIMAZIONE: 19/03/04

TIPO DI ATREZZATURA: Casagrande M3D

METODO DI PERFORAZIONE: a rotazione a carotaggio continuo da mt. 0,00 a mt. 15,00 (fine foro)

ATTREZZO DI PERFORAZIONE:

carotiere semplice, diametro 101 mm, da mt. 0,00 a mt. 4,50

carotiere doppio T6, diametro 101 mm, da mt. 4,50 a mt. 15,00 corona diamantata

RIVESTIMENTO: da mt. 0,00 a mt. 10,00 diametro 127 mm

CAMPIONI: prelevati n.2 campioni rimaneggiati (R1,R2)

INSTALLAZIONI: installato piezometro a tubo aperto, diam 2 pollici, a mt. 15,00

Profondità delle battute (m): 1,00 ÷ 1,50 ÷ 3,00 ÷ 4,50 ÷ 5,70 ÷ 6,50 ÷ 8,00 ÷ 9,00 ÷ 10,20 ÷ 11,30 ÷ 11,50 ÷ 12,00 ÷ 13,00 ÷ 14,00 ÷ 15,00

Riferimento: comm.:COCIV cant.: viabilità cantieri versante ligure	Sondaggio: SL38
Località: Pontedecimo (Genova)	Quota: m/slm 106,4
Impresa esecutrice: SO.RI.GE S.r.l	Data: 20/03/04
Coordinate: E 53963,10 N 156349,85	Redattore: Dr. Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 1 da mt. 0.00 a mt. 5.00



cassa 2 da mt. 5.00 a mt. 10.00

Riferimento: comm.:COCIV cant.: viabilità cantieri versante ligure	Sondaggio: SL38
Località: Pontedecimo (Genova)	Quota: m/slm 106,4
Impresa esecutrice: SO.RI.GE S.r.l	Data: 20/03/04
Coordinate: E 53963,10 N 156349,85	Redattore: Dr. Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 3 da mt. 10.00 a mt. 15.00

