

**COMUNE DI STELLA**  
**Provincia di Savona**

**REALIZZAZIONE PASSERELLA  
PRESSO SCUOLE ELEMENTARI IN LOCALITA'  
ROVIETO SUPERIORE**

**INDAGINE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA**

**RAPPORTO ILLUSTRATIVO ED ALLEGATI**

**Il tecnico: Dott. Geol. DARIO FILIPPI (o.r.g.l. n. 369)**

**Savona, febbraio 2019**

Commessa n°: 19-004

Approvato:

## SOMMARIO

<b>1.- PREMESSA.</b>	<b>3</b>
<b>2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>4</b>
<b>3.- CARATTERI GENERALI DELLA ZONA.</b>	<b>4</b>
3.1 - Elementi geomorfologici.	4
3.2 -Elementi litologico-strutturali.	5
3.3 - Elementi idrogeologici.	5
<b>4.- VERIFICHE SUI TERRENI.</b>	<b>6</b>
4.1 – Prove penetrometriche.	6
4.2 – Sondaggi geognostici.	7
<b>5.- PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA.</b>	<b>7</b>
<b>6. – PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL SITO.</b>	<b>8</b>
<b>7. - COMPATIBILITA' CON IL PIANO DI BACINO DEL T. SANSOBBIA.</b>	<b>9</b>
<b>8. - CONCLUSIONI ED INDICAZIONI OPERATIVE.</b>	<b>9</b>
<b>9. – ALLEGATI.</b>	<b>10</b>

## 1.- PREMESSA.

Su incarico della Amministrazione comunale del Comune di Stella, il Dr. Geol. Dario Filippi, tecnico della LGL, Laboratorio Geotecnico Ligure s.n.c., ha svolto un'indagine geologica ed idrogeologica sul sito che andrà ad ospitare una passerella pedonale.

L'indagine, volta a determinare le caratteristiche geomorfologiche, litologico-strutturali, idrogeologiche e geotecniche del sito interessato dall'intervento si è articolata nel modo seguente:

- sopralluogo sul sito interessato dal progetto;
- esame di superficie sotto il profilo geologico, geomorfologico ed idrogeologico;
- realizzazione di n. 2 prove penetrometriche dinamiche in continuo per determinare la stratigrafia di dettaglio dell'area direttamente interessata all'intervento;
- riutilizzo delle risultanze di n. 2 sondaggi geognostici a rotazione, con prelievo continuo di campione, prelievo di campioni e prove SPT, realizzati nel 2004 in occasione della progettazione del Plesso Scolastico, siti pochi m a valle dell'area di intervento;
- analisi e prove di laboratorio sui campioni estratti nel corso delle perforazioni sopra citate;
- rielaborazione dei dati a vario titolo acquisiti, ricostruzione della stratigrafia di dettaglio e determinazione dei valori dei principali parametri geotecnici;
- valutazione della Sismicità di base del sito;
- valutazione della compatibilità con la normativa di Piano di Bacino del T. Sansobbia.

Si riporta di seguito quanto complessivamente emerso.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. 18/01/2018: Testo Unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni
- Delibera della Giunta Regionale n° 1362 del 19/11/2010 (D.M. 14/01/2008 – N.T.C. Aggiornamento classif. sismica del territorio della Regione Liguria).
- Art. 185 comma 1 lett. C bis del D.Lgs 152/06 - come da modifiche dal D.L. 185/2008 convertito in legge con L.2 del 28/01/09, Decreto n. 161 del 10/08/2012 “Regolamento recante la disciplina dell’utilizzazione delle terre e rocce da scavo” .

## 3.- CARATTERI GENERALI DELLA ZONA.

### 3.1 - Elementi geomorfologici.

Il sito in questione (cfr. allegata corografia, scala 1/5.000) si colloca in versante sinistro dell’impluvio del Torrente Sansobbia, ad una quota di circa 245 m s.l.m., e si sviluppa, per un totale di circa 36 m, immediatamente a valle della ex S.S. 334 del Sassello e parallelamente ad essa.

Le condizioni geomorfologiche del sito vedono i seguenti elementi:

- a monte della strada, un modesto impluvio orientato NE-SW, percorso dal Rio Lamberti la cui asta, in un intorno della strada stessa, si sposta decisamente verso SE e, a valle della strada, prosegue verso WNW fino a confluire nel T.Sansobbia;
- un andamento pertanto che indica chiaramente una deviazione marcata della direzione di deflusso, a causa del manifestarsi, in un momento della storia del territorio, qui non definibile, di un movimento franoso che ha costretto il corso d’acqua ad addossarsi al dosso roccioso presente all’altezza della località Roviato Inferiore;
- esistenza quindi, sia nell’area di intervento, sia a monte ed a valle della stessa, di un accumulo di paleofrana, che mostra anche oggi condizioni di bassa stabilità, denunciata in particolare dagli andamenti sconnessi della superficie del versante e da alcune lesioni ad arco che interessano il piano viabile;

- presenza di conseguenza di coperture sciolte di significativo spessore e di substrato roccioso marcatamente cataclasato e degradabile;
- tutto quanto sopra descritto si colloca all'interno di un'areale fortemente antropizzato che ha di fatto mascherato molti degli elementi descritti.

### **3.2 -Elementi litologico-strutturali.**

Il substrato roccioso della zona, difficilmente individuabile in assenza di affioramenti diretti nell'area in questione, è rappresentato da lembi sia di prasiniti facenti parte delle "rocce verdi" del Gruppo di Voltri, sia di calcescisti della formazione dei "calcescisti del Turchino".

In questa sede non hanno importanza tanto le litologie per se stesse, quanto il loro stato di conservazione: i litotipi sono infatti suddivisi spesso in scaglie listriche in contatto tettonico tra loro, per cui si sono prodotti accentuati fenomeni di cataclasi che da un lato giustificano, insieme con l'erosione operata dalle acque di ruscellamento concentrato e con l'alterazione chimica, gli antichi fenomeni di frana e, dall'altro, depongono a sfavore delle caratteristiche geomeccaniche del substrato.

In copertura, come peraltro già accennato in precedenza, sta una coltre di materiali sciolti di diversi metri di spessore, costituita da granulometrie variabilissime, con una frazione limo-sabbiosa che ingloba ghiaie grosse e trovanti.

In superficie, quando la stessa non risulta occupata da strade o edifici, si rinvencono materiali terrosi riportati nel corso dei vari interventi sul territorio, principalmente la realizzazione della S.S. 334 ed il più recente plesso scolastico con le sue strutture accessorie.

Si sottolinea infine come la limitatezza dell'intervento sia tale da non andare ad interagire con il substrato ma unicamente con le coperture sciolte superficiali.

### **3.3 - Elementi idrogeologici.**

I deflussi di superficie si manifestano prevalentemente in modo concentrato lungo l'asta del Rio Lamberti; peraltro i deflussi diffusi sono regimati dalla superficie stradale che agisce come canale di gronda rispetto alle acque di pioggia e, vista la sua pendenza, le convoglia verso zone a quote inferiori.

Per quanto riguarda le acque profonde, si ritiene che le coperture sciolte presenti nel sito in esame siano frequentemente sede di una falda idrica, sia per generiche infiltrazioni da monte, sia per le perdite che, in periodi di piena, possono verificarsi lungo l'asta del Rio Lamberti. Può pertanto crearsi una condizione di impregnazione più o meno marcata delle coperture stesse, con caduta delle loro caratteristiche geotecniche e diminuzione della stabilità complessiva del versante.

#### **4.- VERIFICHE SUI TERRENI.**

##### **4.1 – Prove penetrometriche.**

Nelle posizioni indicate sull'allegata planimetria di progetto, scala 1/200, sono state realizzate n. 2 prove penetrometriche dinamiche in continuo, denominate P.P.1 e P.P.2 mediante penetrometro dinamico leggero SUNDA, mod. DL030, con le seguenti caratteristiche:

- peso del maglio: 30 Kg;
- altezza di caduta: 20 cm;
- frequenza dei colpi: 55/min. primo;
- peso delle aste: 2.4 Kg/ml;
- diametro delle aste: 20 mm;
- sezione della punta: 10 cmq;
- angolo di apertura punta: 60 gradi;
- corrispondenza con il penetrometro standard (N=numero dei colpi):

$$N^{\text{DL030}}(10 \text{ cm}) = N^{\text{SCPT}}(30 \text{ cm}).$$

In allegato compaiono gli istogrammi colpi/profondità emersi dalla prove.

Come evidenziato anche sull'allegata sezione geologica interpretativa, scala 1/100, le prove hanno indicato la presenza in copertura di un livello a resistenza dinamica bassa, ascrivibile a materiali di riporto ed ai livelli più superficiali delle coperture detritiche originarie, con potenze variabili tra 2 e 3 m, passanti alla coltre detritica maggiormente compatta, inglobante trovanti lapidei che hanno determinato il rifiuto strumentale e quindi l'interruzione delle prove; circa le caratteristiche geotecniche dei materiali si rimanda ai certificati di laboratorio geotecnico allegati. A completamento viene proposta la sezione geologica interpretativa allegata, scala 1/100).

## 4.2 – Sondaggi geognostici.

come anticipato in premessa, sono state riutilizzate le risultanze di 2 sondaggi geognostici realizzati alcuni metri a valle in occasione della progettazione del Plesso Scolastico. Le stratigrafie allegate mettono in evidenza la presenza di una coltre di materiali sciolti con spessore complessivo di circa 9 m, passante al cappellaccio d'alterazione del substrato roccioso. Viste l'esiguità dell'opera, il substrato roccioso non verrà interessato, nemmeno indirettamente, dai carichi che l'opera in progetto trasmetterà al terreno.

Su alcuni campioni di terreno sono state realizzate prove di laboratorio per determinare i valori dei principali parametri geotecnici del terreno, che verranno illustrati nei capitoli successivi.

## 5.- PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA.

Sulla base delle risultanze delle prove penetrometriche e delle analisi di laboratorio, ai materiali interessati dall'intervento posso essere assegnati i seguenti valori dei principali parametri geotecnici; si segnala a riguardo che in ragione del fatto che l'inserimento del manufatto richiederà l'asportazione dello strato di materiale più superficiale, possono essere assegnati i valori al solo livello di coltre detritica originaria :

### Coltri naturali di copertura, spessore medio di circa 9 m:

- peso di volume naturale:  $\gamma_n = 1.95 \text{ t/mc}$
- peso di volume saturo:  $\gamma_s = 2.2 \text{ t/mc}$
- angolo di attrito interno efficace:  $\varphi' = 28^\circ$
- coesione drenata:  $c' = 3 \text{ kPa}$
- componente di coesione non drenata  $c_u = 20 \text{ kPa}$

I valori esposti potranno essere usati dal progettista per le verifiche strutturali delle opere e dei fronti di scavo.

## 6. – PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL SITO.

Considerate le risultanze delle indagini realizzate la situazione appare la seguente: terreni a grana fine mediamente consistenti, per spessori non superiori a 30 m, su substrato di riferimento con valori di VS > 800 m/s.

Viste le caratteristiche litostratigrafiche dell'area e la natura delle opere da realizzare, le quali interesseranno essenzialmente il substrato, il sito in esame ricade nella categoria di sottosuolo E.

Per completezza di documentazione ed a puro titolo indicativo si riporta di seguito la scheda riassuntiva dei valori dei parametri sismici del sito, per la categoria "fronti di scavo e rilevati" ottenuta con Geostru software.

**Stati limite**

Classe Edificio  
II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita Nominale: 50  
Interpolazione: Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	Fo	Tc' [s]
Operatività (SLO)	30	0.019	2.585	0.158
Danno (SLD)	50	0.024	2.555	0.186
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.052	2.630	0.302
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.064	2.750	0.323
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

**Coefficienti sismici**

Tipo: Fronti di scavo e rilevati

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.  
H (m): 1 us (m): 0.1

Cat. Sottosuolo: E  
Cat. Topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,60	1,60	1,60	1,60
CC Coeff. funz categoria	2,41	2,25	1,86	1,81
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s<sup>2</sup>]: 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.000	0.018	0.032	0.000
kv	--	0.009	0.016	--
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0.294	0.379	0.822	0.997
Beta	--	0.470	0.380	--

## 7. - COMPATIBILITA' CON IL PIANO DI BACINO DEL T. SANSOBBIA.

Il sito in argomento ricade all'interno del bacino idrografico del Torrente Sansobbia.

Come si evidenzia dagli allegati stralci della cartografia, il Piano di Bacino classifica come segue il sito stesso:

- Carta della Suscettività al Dissesto: area a **suscettività media (Pg2)**.
- Carta del Reticolo Idrografico: il sito ricade a distanze superiori a 10 m dal Rio più prossimo classificato.
- Carta degli interventi: non sono presenti interventi in un intorno significativo;
- Carta dell'Inondabilità: non viene prodotta in quanto l'alveo più prossimo non risulta indagato.

**Si conclude pertanto che l'intervento in questione è ammissibile e compatibile con la situazione evidenziata dal P.d.B. del Torrente Sansobbia.**

## 8. - CONCLUSIONI ED INDICAZIONI OPERATIVE.

Sulla base di quanto sin qui esposto, si può affermare che l'intervento è fattibile e non contrasta con i vincoli presenti sul sito. Le caratteristiche geotecniche dei materiali si ritengono compatibili con i carichi trasmessi, fatte salve le verifiche del caso.

Per un corretto inserimento dell'opera si prescrive comunque, al fine di rendere omogeneo il piano di posa delle fondazioni, la bonifica per almeno una profondità di 40 cm, mediante scotico del materiale e sostituzione dello stesso con misto granulometricamente stabilizzato e adeguatamente compattato.

I materiali di risulta degli scavi, dovranno seguire l'iter previsto dalla normativa vigente e, se non compatibili con un possibile riutilizzo in sito od in altri cantieri, dovranno essere conferiti a discarica.

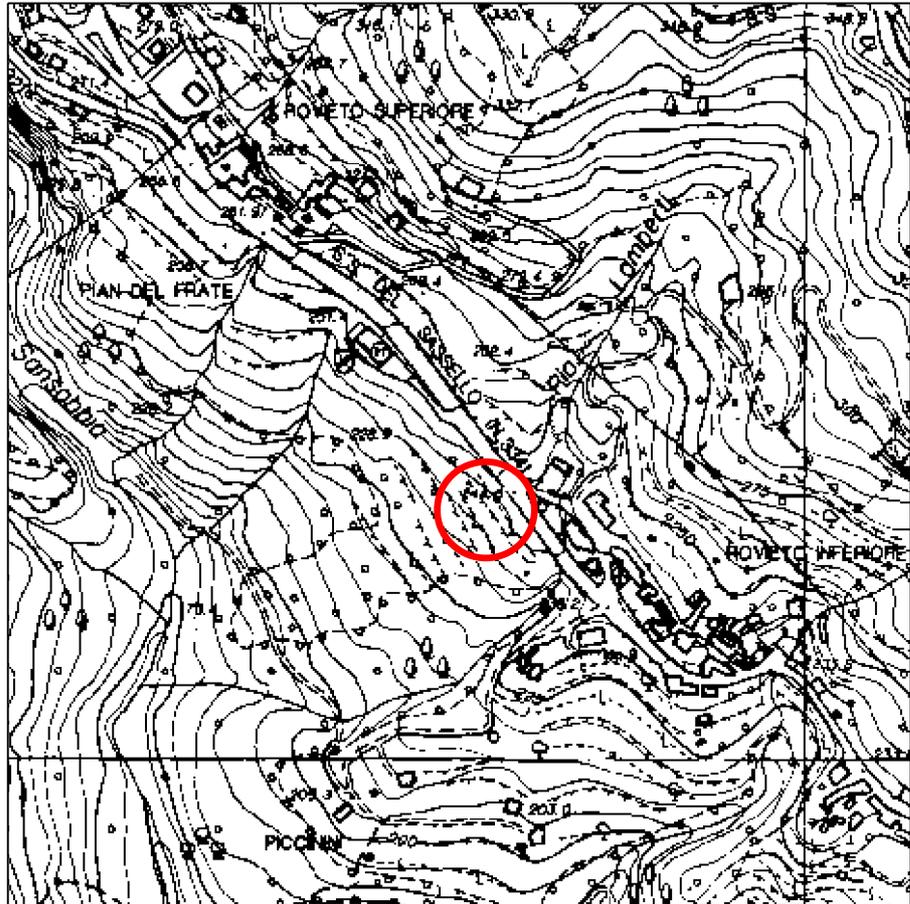
## 9. – ALLEGATI.

- corografia della zona, stralcio di C.T.R., scala 1:5.000;
- stralcio di veduta aerea del sito, da Google Earth;
- Planimetria con ubicazione prove penetrometriche, scala 1/200;
- Sezione geologica interpretativa, scala 1/100;
- Istogrammi di n. 2 prove penetrometriche dinamiche;
- stratigrafie e foto di n. 2 sondaggi geognostici;
- n. 5 certificazioni di analisi e prove di laboratorio;
- Stralcio carta della suscettività al dissesto, scala 1/10.000;
- Stralcio carta del reticolo idrografico, scala 1/10.000;
- Stralcio carta degli interventi, scala 1/10.000;

Savona, 23 aprile 2019

Il geologo incaricato  
(Dr. Dario Filippi)

## COROGRAFIA



Stralcio di C.T.R., Scala 1:5.000

## VEDUTA AEREA

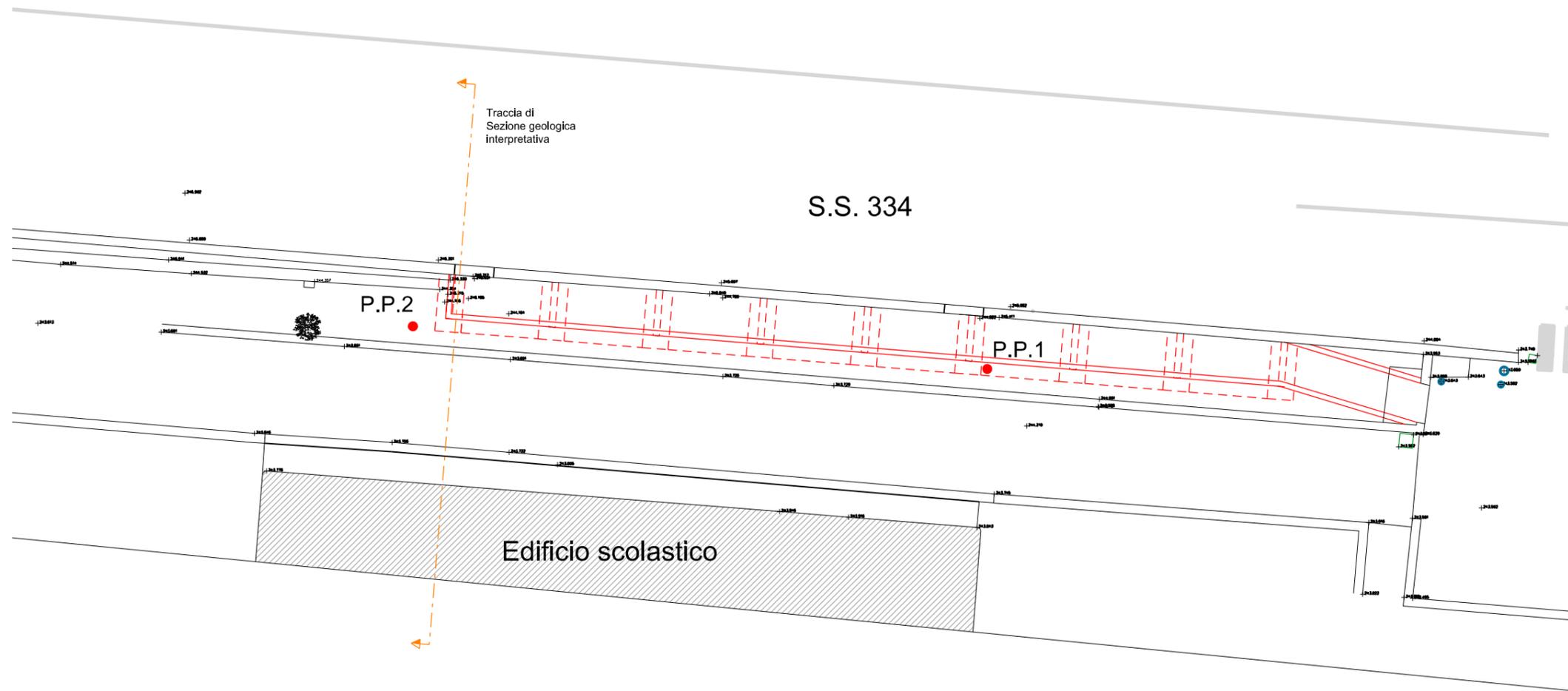


(Stralcio da Google Earth - scala grafica)



Area interessata dal progetto

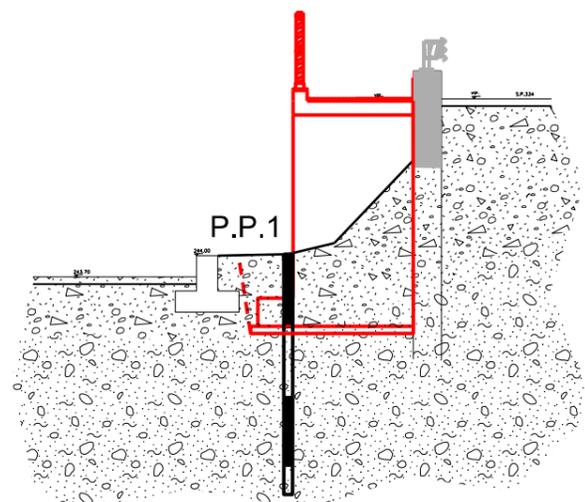
Planimetria con ubicazione prove in sito  
(scala 1/200)



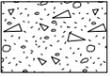
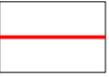
Legenda

- P.P.1 Prova penetrometrica dinamica
- Nuova passerella
- - - Fondazioni nuova passerella

Sezione geologica interpretativa  
(scala 1/100)



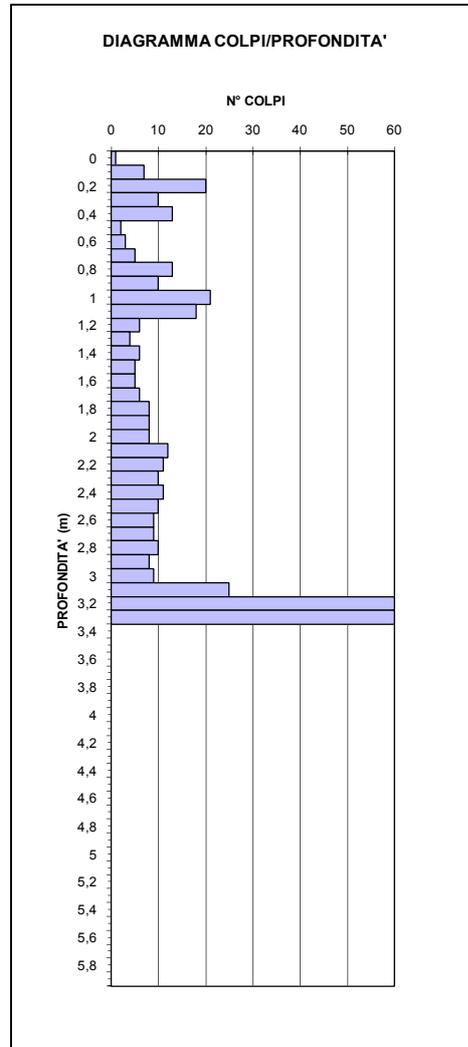
Legenda

- |   |                      |   |  |
|---|----------------------|---|--|
|  | Terreno di riporto   |  | Opere in progetto                      |
|  | Coperture detritiche |  | P.P.2<br>Prova penetrometrica dinamica |

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA IN CONTINUO - P.P.1

Committente: Comune di Stella  
Località: Roviato - Stella (SV)  
Lavoro: Nuova passerella pedonale  
Data: 17/04/2019  
Falda: - m  
Note:

Prof. [ m ]	Terr. Tipo	$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{vo}$ [kPa]	$\sigma'_{vo}$ [kPa]	N <sub>SPT</sub> [colpi/30]	D <sub>r</sub> [-]	$\phi'$ [°]	C <sub>u</sub> [kPa]	E <sub>s</sub> [kPa]
0,10	C	21,0	2	2	1	0,06	18,9	7	8000
0,20	C	21,0	4	4	7	0,31	25,2	47	11000
0,30	C	21,0	6	6	20	0,57	32,3	133	17500
0,40	C	21,0	8	8	10	0,40	27,2	67	12500
0,50	C	21,0	11	11	13	0,46	29,0	87	14000
0,60	C	21,0	13	13	2	0,11	20,5	13	8500
0,70	C	21,0	15	15	3	0,15	21,7	20	9000
0,80	C	21,0	17	17	5	0,23	23,7	33	10000
0,90	C	21,0	19	19	13	0,46	29,0	87	14000
1,00	C	21,0	21	21	10	0,40	27,2	67	12500
1,10	C	21,0	23	23	21	0,59	32,7	140	18000
1,20	C	21,0	25	25	18	0,54	31,4	120	16500
1,30	C	21,0	27	27	6	0,27	24,5	40	10500
1,40	C	21,0	29	29	4	0,19	22,7	27	9500
1,50	C	21,0	32	32	6	0,27	24,5	40	10500
1,60	C	21,0	34	34	5	0,23	23,7	33	10000
1,70	C	21,0	36	36	5	0,23	23,7	33	10000
1,80	C	21,0	38	38	6	0,27	24,5	40	10500
1,90	C	21,0	40	40	8	0,35	26,0	53	11500
2,00	C	21,0	42	42	8	0,35	26,0	53	11500
2,10	C	21,0	44	44	8	0,35	26,0	53	11500
2,20	C	21,0	46	46	12	0,44	28,4	80	13500
2,30	C	21,0	48	48	11	0,42	27,8	73	13000
2,40	C	21,0	50	50	10	0,40	27,2	67	12500
2,50	C	21,0	53	53	11	0,42	27,8	73	13000
2,60	C	21,0	55	55	10	0,40	27,2	67	12500
2,70	C	21,0	57	57	9	0,38	26,6	60	12000
2,80	C	21,0	59	59	9	0,38	26,6	60	12000
2,90	C	21,0	61	61	10	0,40	27,2	67	12500
3,00	C	21,0	63	63	8	0,35	26,0	53	11500
3,10	C	21,0	65	65	9	0,38	26,6	60	12000
3,20	C	21,0	67	67	25	0,65	34,4	167	20000
3,30	C	21,0	69	69	60	1,00	45,0	400	37500
3,40	C	21,0	71	71	60	1,00	45,0	400	37500
3,50									
3,60									
3,70									
3,80									
3,90									
4,00									
4,10									
4,20									
4,30									
4,40									
4,50									
4,60									
4,70									
4,80									
4,90									
5,00									
5,10									
5,20									
5,30									
5,40									
5,50									
5,60									
5,70									
5,80									
5,90									
6,00									



Terrreno: G = granulare C = coesivo

$\gamma_n$  : peso di volume naturale del terreno

$\sigma_{vo}$  : tensione verticale totale

$\sigma'_{vo}$  : tensione verticale efficace

N<sub>SPT</sub> : numero di colpi equivalente della prova SPT

D<sub>r</sub> : densità relativa [Skempton, 1986]

$\phi'$  : angolo d'attrito efficace [RBS - Road Bridge Specification]

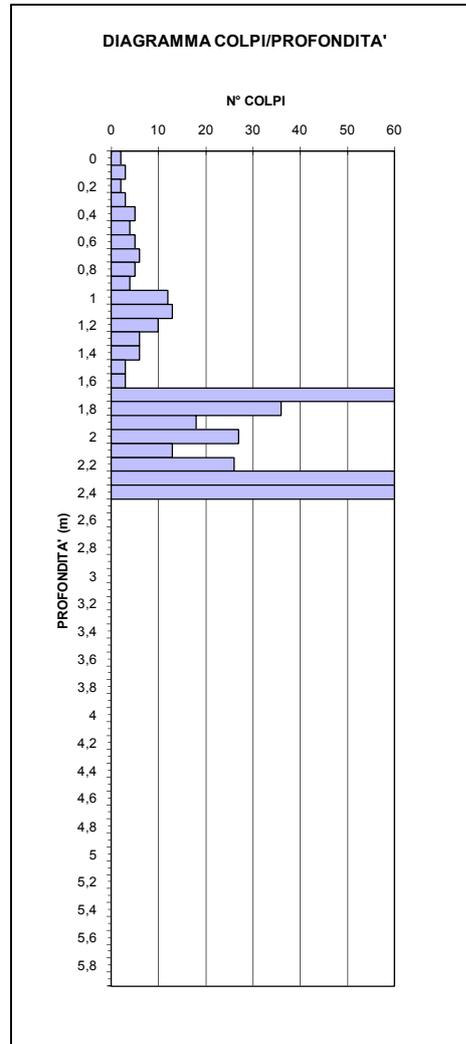
C<sub>u</sub> : coesione non drenata [ Terzaghi, 1948 ]

E<sub>s</sub> : modulo elastico del terreno [ J.E. Bowles, 1988 ]

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA IN CONTINUO - P.P.2

Committente: Comune di Stella  
Località: Roviato - Stella (SV)  
Lavoro: Nuova passerella pedonale  
Data: 17/04/2019  
Falda: - m  
Note:

Prof. [ m ]	Terr. Tipo	$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{vo}$ [kPa]	$\sigma'_{vo}$ [kPa]	N <sub>SPT</sub> [colpi/30]	D <sub>r</sub> [-]	$\phi'$ [°]	C <sub>u</sub> [kPa]	E <sub>s</sub> [kPa]
0,10	C	21,0	2	2	2	0,11	20,5	13	8500
0,20	C	21,0	4	4	3	0,15	21,7	20	9000
0,30	C	21,0	6	6	2	0,11	20,5	13	8500
0,40	C	21,0	8	8	3	0,15	21,7	20	9000
0,50	C	21,0	11	11	5	0,23	23,7	33	10000
0,60	C	21,0	13	13	4	0,19	22,7	27	9500
0,70	C	21,0	15	15	5	0,23	23,7	33	10000
0,80	C	21,0	17	17	6	0,27	24,5	40	10500
0,90	C	21,0	19	19	5	0,23	23,7	33	10000
1,00	C	21,0	21	21	4	0,19	22,7	27	9500
1,10	C	21,0	23	23	12	0,44	28,4	80	13500
1,20	C	21,0	25	25	13	0,46	29,0	87	14000
1,30	C	21,0	27	27	10	0,40	27,2	67	12500
1,40	C	21,0	29	29	6	0,27	24,5	40	10500
1,50	C	21,0	32	32	6	0,27	24,5	40	10500
1,60	C	21,0	34	34	3	0,15	21,7	20	9000
1,70	C	21,0	36	36	3	0,15	21,7	20	9000
1,80	C	21,0	38	38	60	1,00	45,0	400	37500
1,90	C	21,0	40	40	36	0,78	38,2	240	25500
2,00	C	21,0	42	42	18	0,54	31,4	120	16500
2,10	C	21,0	44	44	27	0,67	35,1	180	21000
2,20	C	21,0	46	46	13	0,46	29,0	87	14000
2,30	C	21,0	48	48	26	0,66	34,7	173	20500
2,40	C	21,0	50	50	60	1,00	45,0	400	37500
2,50	C	21,0	53	53	60	1,00	45,0	400	37500
2,60									
2,70									
2,80									
2,90									
3,00									
3,10									
3,20									
3,30									
3,40									
3,50									
3,60									
3,70									
3,80									
3,90									
4,00									
4,10									
4,20									
4,30									
4,40									
4,50									
4,60									
4,70									
4,80									
4,90									
5,00									
5,10									
5,20									
5,30									
5,40									
5,50									
5,60									
5,70									
5,80									
5,90									
6,00									



Terreno: G = granulare C = coesivo

$\gamma_n$  : peso di volume naturale del terreno

$\sigma_{vo}$  : tensione verticale totale

$\sigma'_{vo}$  : tensione verticale efficace

N<sub>SPT</sub> : numero di colpi equivalente della prova SPT

D<sub>r</sub> : densità relativa [Skempton, 1986]

$\phi'$  : angolo d'attrito efficace [RBS - Road Bridge Specification]

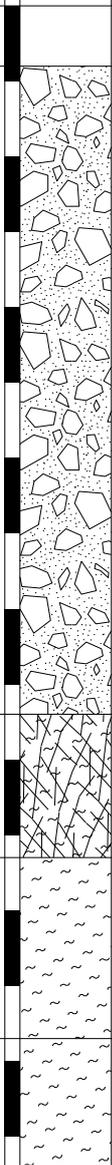
C<sub>u</sub> : coesione non drenata [ Terzaghi, 1948 ]

E<sub>s</sub> : modulo elastico del terreno [ J.E. Bowles, 1988 ]

Localita': Stella	v : 101-116 mm	Pag. 1
Lavoro : Costruzione nuovo edificio scolastico	Perforazione: Rotazione	
Quota inizio: 193.61 m s.l.m.	Data : 03-04/11/2004	

H <sub>2</sub> O	Vane Test	S.P.T.	Camp. tipo	Prof. strati	Stratigr.	Spess. strati	DESCRIZIONE	% carotaggio 20 40 60 80	R.Q.D. %
				1.00		1.00	Terreno agrario, bruno		
		1.50-1.95 3 6 10		1.00		4.10	Materiale detritico sabbioso e ghiaioso con ciottoli, limoso, grigio-verde		
			S.1 C.1 4.50-4.90	5.10					
		6.00-6.08 50 x 8 cm		5.10		3.50	Materiale detritico grossolano con trovanti pluridecimetri, verde e rossiccio		
		7.50-7.61 50 x 11 cm		8.60		2.00	Cotica di media alterazione del substrato, bruna		
				10.60		1.10	Substrato roccioso debolmente alterato e fratturato, bruno		
			S.1 CR.1 11.70-12.00	11.70		3.30	Substrato roccioso intatto con rare fratture, verde, con bande rossastre		
				15.00			FINE SONDAGGIO		

Localita': Stella	v : 101-116 mm	Pag. 1
Lavoro : Costruzione nuovo edificio scolastico	Perforazione: Rotazione	
Quota inizio: 194.35 m s.l.m.	Data : 05-08/11/2004	

H <sub>2</sub> O	Vane Test	S.P.T.	Camp. tipo	Prof. strati	Stratigr.	Spess. strati	DESCRIZIONE	% carotaggio 20 40 60 80	R.Q.D. %
				0.80		0.80	Terreno agrario, bruno		
		1.50-1.95 4	S.2 C1				Materiale detritico sabbioso e ghiaioso con ciottoli, limoso, grigio-verde		
		5 4		3.00-3.45 2.00-2.60					
		4 5 4							
		4.50-4.95 11 8 8							
		6.30-6.42 50 x 12 cm	S.2 C2 6.00-6.30 S.2 C3						
		7.50-7.95 2 4 6	S.2 CR.1 6.70-7.30						
				9.40		1.60	Cotica d'alterazione spinta del substrato, rossiccio		
				11.30		2.40	Substrato roccioso intatto con rare fratture, verde		
				13.70		1.70	Substrato roccioso fratturato e parzialmente alterato, rossiccio		
				15.40			FINE SONDAGGIO		

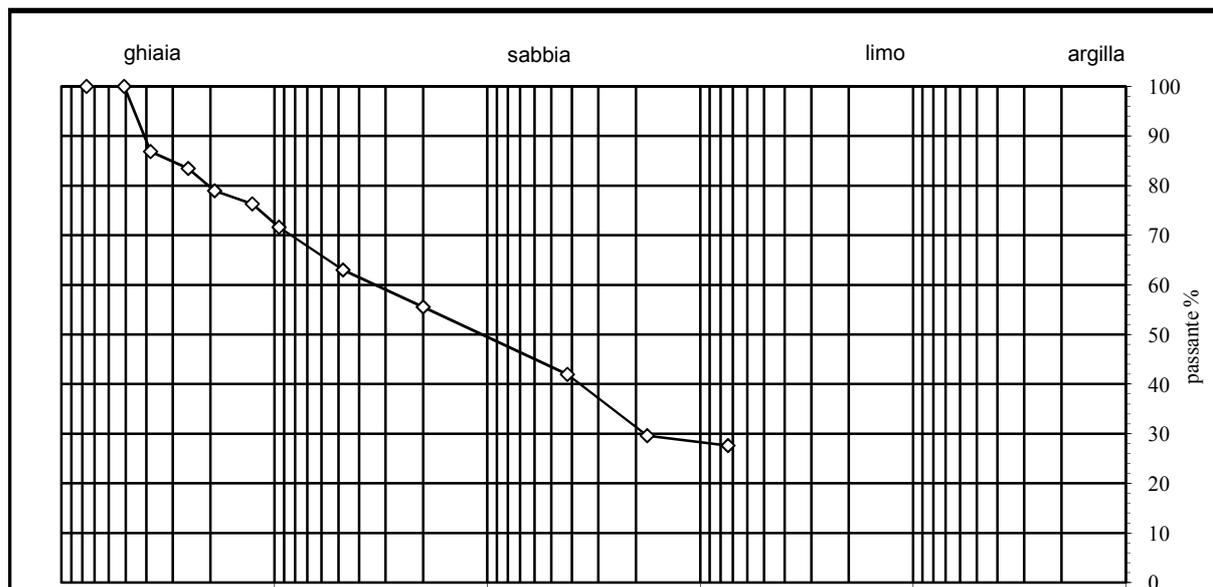
## ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 04/107/01

<b>Committente:</b> Comune di Stella <b>Cantiere:</b> nuovo edificio scolastico <b>Località:</b> Stella (SV) <b>Data ricevimento:</b> 11/11/04 <b>Stoccaggio campione:</b> cella <b>Campionamento:</b> fustella <b>Note:</b>	<b>Sondaggio:</b> S2 <b>Campione:</b> C1 <b>Profondità:</b> da 2,00 m a 2,60 m <b>Data esecuzione prova:</b> 07/12/04 <b>Specifica di prova:</b> ASTM D421-93/D422-90 <b>Operatore:</b> Dott. A. Duranti
--	---

<i>Analisi con setacci</i>		<b>M (gr) = 2042,46</b>			
Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Peso terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
3"	76,2	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,1	267,83	13,11	13,11	86,89
1"	25,4	69,40	3,40	16,51	83,49
3/4"	19,10	91,66	4,49	21,00	79,00
1/2"	12,70	54,68	2,68	23,68	76,32
3/8"	9,52	95,69	4,68	28,36	71,64
4	4,76	175,56	8,60	36,96	63,04
10	2,00	152,42	7,46	44,42	55,58
40	0,42	278,45	13,63	58,05	41,95
80	0,177	251,43	12,31	70,36	29,64
200	0,074	40,45	1,98	72,34	27,66
Fondo		564,88			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	36,96	35,39	27,66
		U =			



**CONTENUTO D'ACQUA, DENSITA', PESO SPECIFICO**

Certificato n° 04/107/02

<b>Committente:</b> Comune di Stella <b>Cantiere:</b> nuovo edificio scolastico <b>Località:</b> Stella (SV) <b>Data ricevimento:</b> 11/11/04 <b>Stoccaggio campione:</b> cella <b>Campionamento:</b> fustella <b>Note:</b>	<b>Sondaggio:</b> S2 <b>Campione:</b> C1 <b>Profondità:</b> da 2,00 m a 2,60 m <b>Data esecuzione prova:</b> 07/12/04 <b>Specifiche di prova:</b> ASTM e BS <b>Operatore:</b> Dott.A. Duranti
--	--

<i>Contenuto d'acqua</i>	ASTM D 2216-92	W (%) =	
Contenitore			
Peso lordo umido (g)			
Peso lordo secco (g)			
Peso acqua contenuta (g)			
Tara (g)			
Peso netto secco (g)			
Contenuto d'acqua W (%)			
<i>Peso di volume naturale</i>	BS 1377-90	$\gamma_n$ (Mg/m <sup>3</sup> ) = 2,23	
Contenitore	D		
Peso umido + stampo (g)	2347,00		
Peso dello stampo (g)	0,00		
Peso terreno netto umido (g)	2347,00		
Volume dello stampo (cm <sup>3</sup> )	1052,40		
Peso di volume naturale (Mg/m <sup>3</sup> )	2,23		
<i>Peso specifico dei grani</i>	ASTM D 854-92	$G_s$ (Mg/m <sup>3</sup> ) =	
Prova n°			
Volume picnometro (cm <sup>3</sup> )			
Peso picnometro (g)			
Peso picnometro + terra (g)			
Peso terra netto (g)			
Peso picn. + terra + acqua (g)			
Peso terra + acqua (g)			
Tempo di ebollizione (min)			
Peso specifico (Mg/m <sup>3</sup> )			
Temperatura (°C)			
Densita' acqua (Mg/m <sup>3</sup> )			
Costante K			
Peso specifico (Mg/m <sup>3</sup> ) T = 20°C			

**PROPRIETA' E CARATTERISTICHE**

<i>Contenuto d'acqua naturale</i>	<b>W</b>	(%)
<i>Peso di volume naturale</i>	$\gamma_n$	(Mg/m <sup>3</sup> ) 2,23
<i>Peso di volume secco</i>	$\gamma_d$	(Mg/m <sup>3</sup> )
<i>Peso di volume saturo</i>	$\gamma_s$	(Mg/m <sup>3</sup> )
<i>Peso specifico dei grani</i>	$G_s$	(Mg/m <sup>3</sup> )
<i>Porosita'</i>	<b>n</b>	(%)
<i>Indice dei pori</i>	<b>e</b>	
<i>Grado di saturazione</i>	$S_r$	(%)

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI**

LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)

Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI

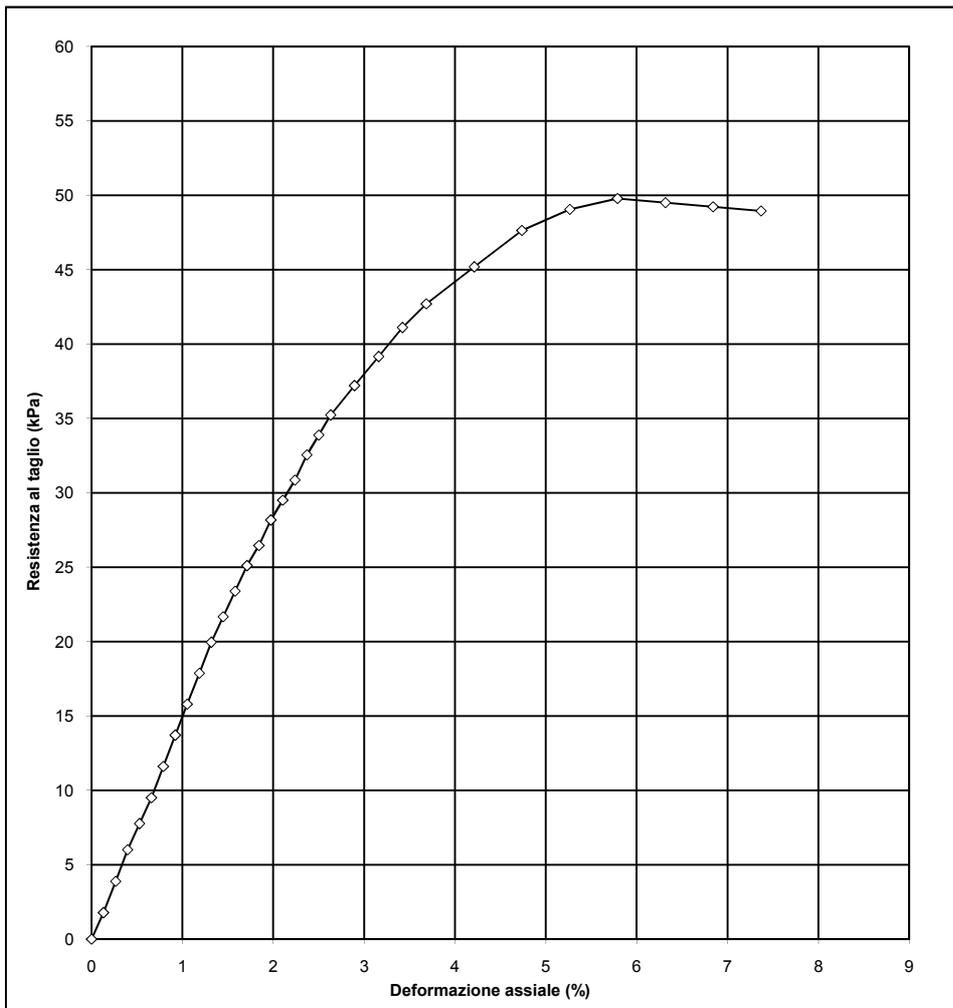
LIGURI

**PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE NON CONFINATA**

Certificato n° 04/107/03

Committente: Comune di Stella	Sondaggio: S2
Cantiere: nuovo edificio scolastico	Campione: C1
Località: Stella (SV)	Profondità: da 2,00 m a 2,60 m
Data ricevimento: 11/11/04	Data esecuzione prova: 07/12/04
Stoccaggio campione: cella	Specifica di prova: ASTM D 2166-91
Campionamento: fustella	Operatore: Dott.A. Duranti
Note:	

Altezza iniziale provino (mm)	Lo=	190	Carico massimo anello (KN)	5
Diametro iniziale provino (mm)	phi=	84	Costante anello (kg/div)	0,00197
Sezione iniziale provino (cm2)	Ao=	55,42	Carico di rottura F (KN) =	0,293
Deformazione assiale a rottura (mm)	NY=	11	Deformazione assiale E (%) =	5,79
Sezione media (cm2)	A =	58,82	Resistenza al taglio S (kPa) =	<b>49,79</b>



E	S
%	kPa
0	0
0,13	1,77
0,26	3,89
0,39	6,01
0,53	7,76
0,66	9,51
0,79	11,61
0,92	13,71
1,05	15,79
1,18	17,87
1,32	19,95
1,45	21,67
1,58	23,39
1,71	25,10
1,84	26,46
1,97	28,16
2,11	29,51
2,24	30,86
2,37	32,55
2,50	33,89
2,63	35,23
2,89	37,20
3,16	39,16
3,42	41,11
3,68	42,70
4,21	45,19
4,74	47,64
5,26	49,06
5,79	49,79
6,32	49,51
6,84	49,23
7,37	48,95

E = Deformazione assiale  
S = Resistenza al taglio

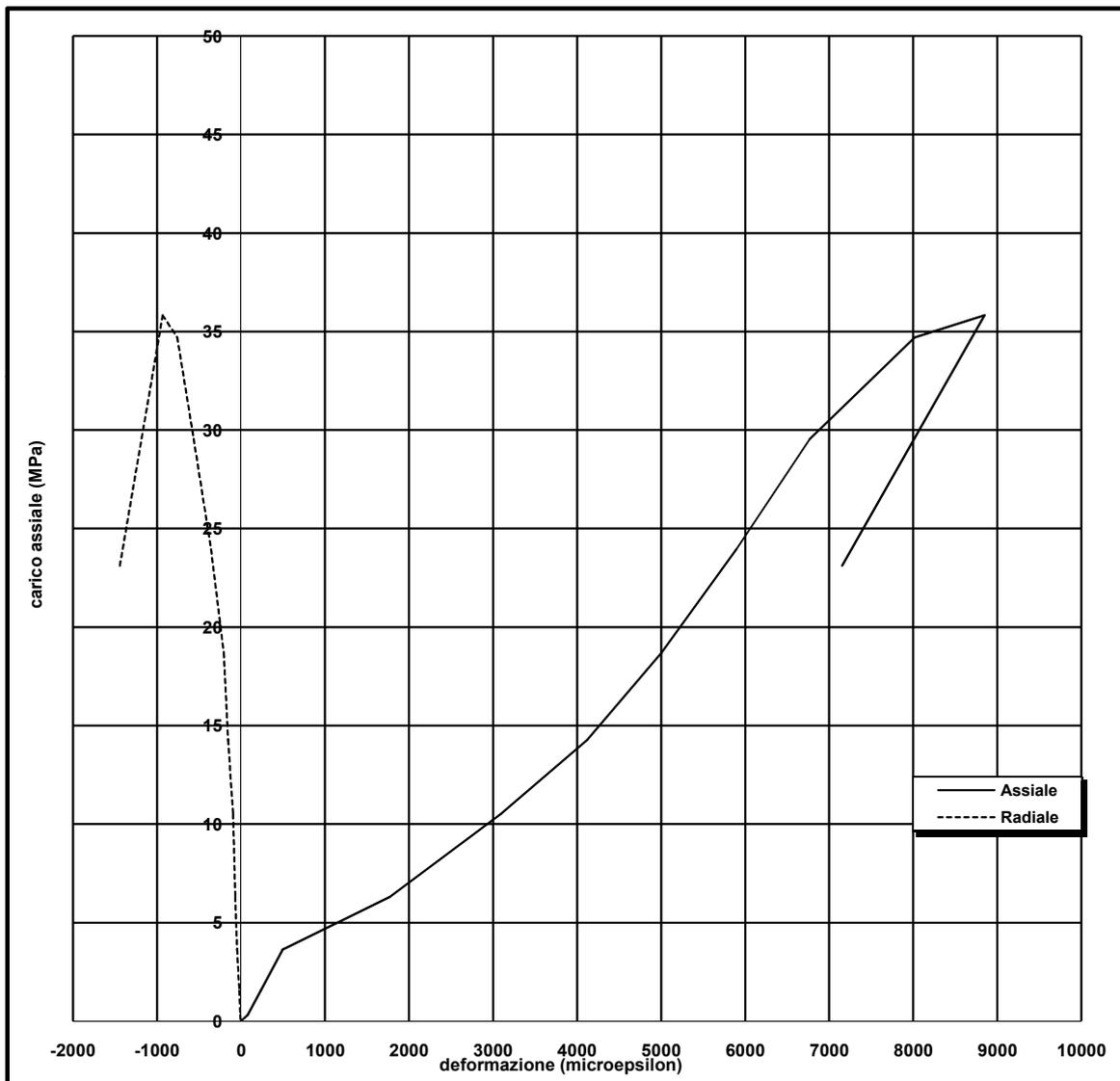
( Cu=S/2 solo per terreni puramente coesivi)



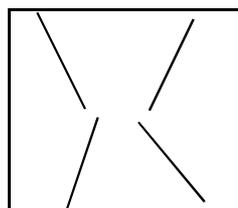
**PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE**

Certificato n° 04/107/13

<b>Committente:</b> Comune di Stella	<b>Sondaggio:</b> S2
<b>Cantiere:</b> nuovo edificio scolastico	<b>Campione:</b> CR1
<b>Località:</b> Stella (SV)	<b>Profondità:</b> da 12.00 m a 12.40 m
<b>Data ricevimento:</b> 11/11/04	<b>Data esecuzione prova:</b> 07/12/04
<b>Stoccaggio campione:</b> cella	<b>Specifica di prova:</b> ISRM (1978)
<b>Campionamento:</b> spezzone di carota	<b>Operatore:</b> Dott. S. Mirengi
<b>Note:</b>	



Carico di rottura	<b>35,83</b>	MPa
Modulo tangente 50%	<b>5014</b>	MPa
Modulo secante 50%	<b>3737</b>	MPa
Coeff. di Poisson	---	



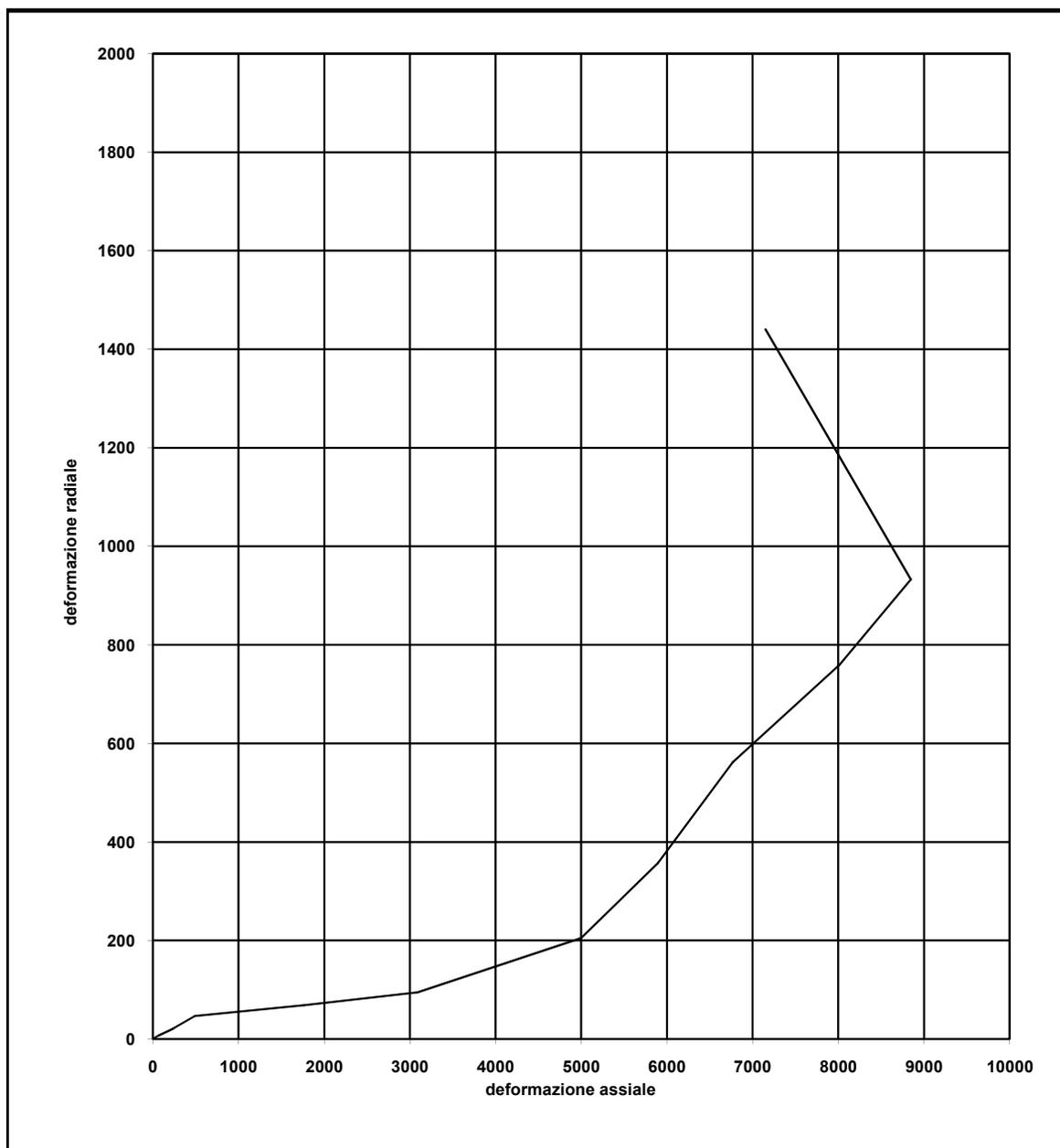
Schizzo della rottura

**Descrizione rottura:** parzialmente a clessidra, parzialmente lungo fratture preesistenti

**PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE**

Certificato n° 04/107/13

<b>Committente:</b> Comune di Stella	<b>Sondaggio:</b> S2
<b>Cantiere:</b> nuovo edificio scolastico	<b>Campione:</b> CR1
<b>Località:</b> Stella (SV)	<b>Profondità:</b> da 12.00 m a 12.40 m
<b>Data ricevimento:</b> 11/11/04	<b>Data esecuzione prova:</b> 07/12/04
<b>Stoccaggio campione:</b> cella	<b>Specifica di prova:</b> ISRM (1978)
<b>Campionamento:</b> spezzone di carota	<b>Operatore:</b> Dott. S. Mirengi
<b>Note:</b>	





**DETERMINAZIONE VELOCITA' SONICA**

Certificato n° 04/107/11

<b>Committente:</b> Comune di Stella	<b>Sondaggio:</b> S2
<b>Cantiere:</b> nuovo edificio scolastico	<b>Campione:</b> CR1
<b>Località:</b> Stella (SV)	<b>Profondità:</b> da 12.00 m a 12.40 m
<b>Data ricevimento:</b> 11/11/04	<b>Data esecuzione prova:</b> 07/12/04
<b>Stoccaggio campione:</b> Cella	<b>Specifica di prova:</b> ISRM (1977)
<b>Note:</b>	<b>Operatore:</b> Dott. A. MIRENGHI

<i>PROVINO</i>	<i>DIAMETRO</i>	<i>ALTEZZA</i>	<i>PESO</i>	<i>VOLUME</i>	<i>DENSITA'</i>	<i>CARICO</i>
n°	mm	mm	gr	cmc	gr/cmc	kPa
1	92,10	146,2	2735,00	974,00	2,81	80

**VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE**

<i>DISTANZA</i>	<i>TEMPO</i>	<i>VELOCITA'</i>
mm	µsec	m/sec
146,2	52,8	2769

**VELOCITA' ONDE DI TAGLIO**

<i>DISTANZA</i>	<i>TEMPO</i>	<i>VELOCITA'</i>
mm	µsec	m/sec
146,2	75,7	1931

<b>E=</b>	<b>21499</b>	<b>MPa</b>	<b>Modulo di Young</b>
<b>G=</b>	<b>10474</b>	<b>MPa</b>	<b>Modulo di taglio</b>
<b>µ=</b>			<b>Coefficiente di Poisson</b>
<b>K=</b>	<b>7564</b>	<b>MPa</b>	<b>Modulo volumetrico</b>

Stralcio carta della suscettività al dissesto  
Scala 1:10.000



Stralcio carta del reticolo idrografico  
Scala 1:10.000



Stralcio carta degli interventi  
Scala 1:10.000

