

Località e titolo dell'opera: **COMUNE DI BORGO SAN LORENZO**

**VERIFICHE SISMICHE SU
EDIFICI STRATEGICI -
SCUOLA ELEMENTARE DI
RONTA**

Tipo di elaborato tecnico: *Dati geologici per la
classificazione del sottosuolo*

Committente: *Comune di Borgo San Lorenzo*

Progettazione

Il tecnico incaricato:

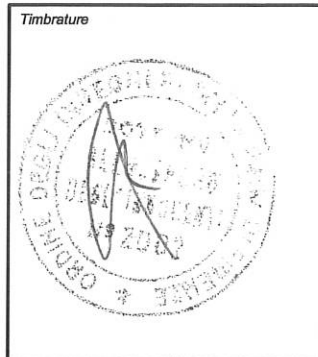
Ing. Alessandro Degl'Innocenti

Via Cassia 5r - tel. 055.3245142 - fax 055. 3246780 - e-mail ading@ats.it

Collaborazione:

Ing. Andrea Pagliazzi

Timbrature



Livello progettuale

P D E

Architettonico			
Strutturale			
Impiantistico			

TAVOLA: **DOC 01/bis**

File:

Data: agosto 2011

Fase: VALIDAZIONE

- ☐ Conforme
☐ Non conforme
☐ Condizionata a

Rev. n.	Data	Descrizione revisione	Preparato da	Controllato da	Approvato da

Responsabile procedimento:

Organismo di ispezione:

Direttore lavori:

Dati geologici utilizzati per la classificazione della categoria del sottosuolo

Si riporta di seguito, per maggiore chiarezza, quanto esposto nella *Relazione tecnica generale* a pag.8 suffragandolo con i dati ricavati dagli elaborati redatti da METHODO s.r.l., incaricata dal Comune di Borgo San Lorenzo di effettuare le indagini geofisiche per la scuola "Antonio Cinti" e palestra di Ronta:

"Per quanto riguarda i terreni di fondazione si riportano in sintesi i risultati del sondaggio eseguito durante la campagna di indagini geologiche e geotecniche. Dal punto di vista stratigrafico si osserva dopo una coltre superficiale di circa 40 cm di materiale inerte e di sottofondo alla pavimentazione, fino alla profondità di circa 8 m limi sabbiosi debolmente argillosi alternati a limi argillosi debolmente sabbiosi; fino alla profondità di circa 13,5 m ghiaie e ciottoli di arenarie in matrice argillosa e a tratti in matrice sabbiosa; da questa quota in poi si sono osservate strati alterni di marne e arenarie. Si deduce quindi la presenza di uno strato complessivo superficiale di circa 13,5 m di materiale non rigido su bedrock (arenarie) molto più rigido come si può osservare dai valori delle velocità delle onde SH della prova Down-Hall. Questo permette di classificare il suolo di fondazione in categoria E secondo la classificazione della normativa sismica vigente."

I dati relativi alla prova Down-Hole DH15, estratti dagli elaborati sopra citati, sono allegati in calce.

Si verifica una forte diminuzione di velocità di propagazione delle onde P (da 2995 m/sec a 2100m/sec) nell'intervallo 20-30m dal p.c. e una diminuzione della velocità di propagazione delle onde SH (da 1035 m/sec a 740 m/sec) nell'intervallo compreso tra i 20m e 24 m di profondità dal p.c. Altra diminuzione delle onde SH si osserva nell'intervallo più profondo (al di sotto di 80 m dal p.c.) anche se di lieve entità.

DOWN HOLE DH15 (Borgo S. Lorenzo - Loc. Capoluogo)

Scuola Elementare "A. Cinti"

La verticale d'indagine è stata suddivisa in base alle velocità di propagazione delle onde in sei intervalli riassunti nella tabella seguente:

Intervallo di Profondità (m)	Attribuzione Litologica	Velocità onde P (m/sec)	Velocità onde SH (m/sec)
0-1 m	Terreno di riporto	1170	460
1-3 m	Limi sabbiosi deb. argillosi	450	210
3-8,5 m	Limi sabbiosi deb. argillosi	1905	210
8,5-13.5 m	Arenarie torbiditiche medio fini	2090	490
13.5-23 m	Arenarie torbiditiche medio fini	2345	820
23-27 m	Arenarie torbiditiche medio fini e Marne siltose	2890	915

Dai valori riportati, le velocità risultano incrementarsi, con la profondità.

REGIONE
TOSCANA



COMUNE DI BORGO SAN LORENZO
PROVINCIA DI FIRENZE

INDAGINI GEOFISICHE DI SUPERFICIE,
GEOTECNICHE E GEOFISICHE IN FORO

O.P.C.M. 8 luglio 2004, n. 3362 – D.G.R. 29 marzo 2004, n. 477

RONTA – VIA A. CINTI
SCUOLA PRIMARIA “A. CINTI”

SONDAGGIO S15
RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA



dott. Luigi Paoli geologo

Via Aldo Moro 3 – 50032 Borgo San Lorenzo FI

tel. +390558495936 – tel/fax +390558450053 – +393387281032 – e-mail: luigipaoli@aruba.it

C.F. PLALGU60F25B036K – P. IVA 03899640480

REGIONE TOSCANA

Servizio Sismico Regionale

COMUNE DI BORGO SAN LORENZO

PROVINCIA DI FIRENZE

PROGRAMMA DI VALUTAZIONE DI VULNERABILITA'
DEGLI EDIFICI PUBBLICI E/O STRATEGICI
INDAGINI GEOFISICHE DI SUPERFICIE
GEOTECNICHE E GEOFISICHE IN FORO
O.P.C.M. 8 luglio 2004, n. 3362 – D.G.R. 29 marzo 2004, n. 477

**FRAZIONE RONTA – VIA ANTONIO CINTI
SCUOLA PRIMARIA “A. CINTI”**

SONDAGGIO GEOGNOSTICO S15

RELAZIONE GEOLOGICO – TECNICA

Premessa

A seguito di incarico ricevuto dal *Comune di Borgo San Lorenzo* (Determinazione del Dirigente del Servizio Tecnico N. 212 del 10.04.2006), sono state espletate le attività professionali di geologo assistente di cantiere nell'ambito del "Programma di valutazione di vulnerabilità degli edifici pubblici e/o strategici" (O.P.C.M. 8 luglio 2004, n. 3362 – D.G.R. 29 marzo 2004, n. 477), relativamente al **sondaggio geognostico S15**, nel Comune di Borgo San Lorenzo.

Preliminarmente all'esecuzione del sondaggio sono stati effettuati sopralluoghi, congiuntamente all'Impresa Appaltatrice e a personale del Comune di Borgo San Lorenzo e di Publiacqua S.p.A., per l'autorizzazione all'accesso, per la verifica di eventuali interferenze con sottoservizi e per l'operatività del cantiere.

Preliminarmente all'esecuzione del sondaggio e in corso di esecuzione dello stesso, sono state trasferite telefonicamente e/o a mezzo fax all'*Amministrazione Appaltante* (*Comune di Borgo San Lorenzo*) e al *Servizio Sismico Regionale*, le informazioni riguardanti le verifiche preliminari della squadra di perforazione e di dotazione della strumentazione, l'inizio e la fine dei lavori.

In corso di esecuzione del sondaggio sono state trasferite telefonicamente all'*Amministrazione Appaltante* e al *Servizio Sismico Regionale*, le informazioni stratigrafiche e geotecniche ottenute di volta in volta.

Al termine del sondaggio sono state trasmesse al *Comune di Borgo San Lorenzo* e al *Servizio Sismico Regionale* note tecniche contenenti il numero di giorni di durata del sondaggio, la definizione delle quantità e delle tipologie delle indagini svolte e la stratigrafia di massima.

La presente relazione riporta la descrizione delle modalità esecutive, delle caratteristiche tecniche della strumentazione utilizzata e i risultati stratigrafici e geotecnici ottenuti a seguito della realizzazione del sondaggio geognostico a rotazione a carotaggio continuo (\varnothing mm 101), identificato con la sigla S15, effettuato in data 17.01.2007 – 18.01.2007 – 19.01.2007 – 22.01.2007 nel Comune di Borgo San Lorenzo presso la Scuola Primaria "A. Cinti" di Ronta.

Obiettivi del sondaggio

Il sondaggio è stato finalizzato al raggiungimento dei seguenti obiettivi principali:

- ricostruzione stratigrafica di dettaglio del terreno ed interpretazione geologica
- prelievo di campioni indisturbati finalizzati alla determinazione dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica tramite prove dinamiche di laboratorio
- esecuzione di prove SPT in foro
- taratura delle indagini di sismica a rifrazione già eseguite (stesa sismica ST8)
- predisposizione del foro di sondaggio per esecuzione della prova down hole per la determinazione delle velocità delle onde P e SH

Ubicazione

Il sondaggio in oggetto è stato effettuato nel Comune di Borgo San Lorenzo, Frazione Ronta, Via Antonio Cinti, Scuola Primaria "A. Cinti". Il sito è individuabile dalle seguenti coordinate geografiche:

coordinate <i>GAUSS-BOAGA</i> 1695242 E – 4875764 N
quota p.c. ca. m 379.20 s.l.m.

Inquadramento geologico

L'area in oggetto è ubicata nella parte centro-settentrionale del bacino fluvio-lacustre, plio-quadernario del Mugello, sul margine occidentale del ripiano alluvionale del Torrente Ensa, a ridosso dei rilievi che si raccordano al crinale appenninico. Su di questa sono presenti depositi fluvio-lacustri della Successione del Mugello, costituiti qui, negli orizzonti superficiali, da prevalenti limi sabbiosi e argillosi, con rari clasti scarsamente elaborati, interessati da pedogenesi, riferibili a depositi alluvionali marginali, di esondazione, presumibilmente interagenti con processi di versante (accumuli colluviali). Tali depositi sono riferibili all'Unità di Scarperia [SIV1] di età attribuita al *Pleistocene inferiore finale ? – medio*.

Sono sinonimi dell'Unità

- [4R] Riss – 4ª superficie – *Sanesi G.* (1965) *Geologia e morfologia dell'antico bacino lacustre del Mugello* – Firenze – Boll. Soc. Geol. It., 84 (3), 169-252
- [f1] alluvioni ghiaiose talora parzialmente sabbiose del I ordine dei terrazzi (*Pleistocene superiore e medio*) – *Carta Geologica d'Italia* scala 1: 100.000 – F. 98 Vergato – II Edizione – 1970 – Napoli
- [Depositi alluvionali del terrazzo superiore] (*Riss*) – *Rodolfi G., Savio S., Martens P.* (1978) – Esperienze di cartografia tematica nel Mugello Centrale (Firenze). Verifica di una metodologia di analisi delle risorse agricole del territorio. *Annali ISSDS*, 9, Firenze
- [SSC] Sintema di Scarperia (*Pleistocene inferiore ? - medio*) – *Benvenuti M.* (1997) *Physical stratigraphy of the fluvio-lacustrine Mugello Basin (Plio-Pleistocene, northern Apennines, Italy)* – *Giornale di Geologia*, ser. 3ª, vol. 59/1-2, pp. 91-111, Bologna
- [SIV3] Allomembro di Scarperia (*Pleistocene inferiore finale? - medio*) – Regione Toscana – Servizio Geologico Regionale – *Carta Geologica* scala 1: 10.000 – SEZ. 253140 – RONTA – Edizione Dicembre 2004

I terreni del substrato, affioranti nei rilievi adiacenti, sono costituiti dalla **Formazione del Torrente Carigiola [TCG]**, di età attribuita *Aquitano*, facente parte dell'Unità Tettonica M. Castel Guerrino. L'unità è costituita da arenarie torbiditiche silicoclastiche in strati da molto sottili a molto spessi, localmente "megastrati", alternati a marne siltose, generalmente prevalenti. L'unità, intensamente deformata, affiora qui in prossimità del thrust sulla Formazione Marnosa Arenacea.

Sono sinonimi dell'Unità:

- [mc3] Flysch marnoso-arenaceo – *Langhiano* – *Oligocene* – *Carta Geologica d'Italia* scala 1: 100.000 – F. 98 Vergato – II Edizione – Napoli (1970)
- [Castel Guerrino Sandstein] *Groscurth J.* (1971) – *Zur Geologie der Randgebiete des westlichen Teils des Mugello-Beckens ostlich der Prato-Sillaro "Linie" (Nord App.)* – Thesis, Freie Univers, Berlin
- [Castel Guerrino Formation] *De Jager J.* (1979) – *The relation between tectonics and sedimentation along the "Sillaro Line" (Northern Apennines, Italy)* – *Geol. Ultraiectina*, 19, 1-98
- [Formazione di M. Castel Guerrino] – *Paoli L.* (1985) – *Ricerche stratigrafico-sedimentologiche nella zona tra il Passo del Giogo e il Passo della Futa* – Istituto di Geologia – Università di Firenze, Tesi di laurea inedita, 213 pp.
- [Arenarie di Monte Castelguerrino] (*Aquitano*) – Regione Toscana – Servizio Geologico Regionale – *Carta Geologica* scala 1: 10.000 – SEZ. 253140 – RONTA – Edizione Dicembre 2004

Geomorfologia

L'area in oggetto è ubicata a quote topografiche di circa m 379 s.l.m. sul margine occidentale della stretta valle del Torrente Ensa. L'area sulla quale insiste l'edificio scolastico si trova a ridosso del rilievo costituito dalla dorsale secondaria Pulicciano – Il Monte, che si collega più a nord allo spartiacque appenninico, al margine del ripiano alluvionale terrazzato del corso d'acqua, in destra idrografica dello stesso.

Ditta esecutrice (Appaltatore)

Il sondaggio è stato eseguito dalla Ditta *Methodo s.r.l.* di Castelferretti di Falconara Marittima (AN), sondatore sig. *Antonio Patella*, geologo dell'impresa dott. *Andrea Corretini*.

Caratteristiche tecniche dei macchinari utilizzati per la perforazione

Nelle tabelle seguenti sono state riportate le caratteristiche tecniche dei macchinari utilizzati per la perforazione:

SONDA DI PERFORAZIONE	
tipo	Atlas Copco MUSTANG 5-F4
matricola	crg 104023804-1
anno di immatricolazione	2004
potenza installata	112 kW
coppia massima	1300 kgm (13000 Nm)
velocità di rotazione	0 ÷ 655 rpm
tiro	49 kN
spinta	49 kN
corsa utile	4,2 m
peso totale	11300 kg
argano tiro massimo	20 kN

POMPA ACQUA/FANGHI	
tipo	Nenzi
trasmissione	idraulica
portata	0 ÷ 30 l/min
pressione massima	25 bar

Prove SPT

In corso di sondaggio sono state effettuate 3 prove penetrometriche dinamiche tipo SPT. Nella tabella seguente sono state riportate le caratteristiche tecniche della strumentazione utilizzata:

PROVE SPT IN FORO DI SONDAGGIO
CARATTERISTICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE

dimensioni aste	Ø mm 50
peso aste	kg/ml 7.47
tipo di campionatore	<i>Raymond</i>
punta conica	Ø mm 51 - angolo al vertice 60°
tipo di maglio	<i>Donut</i>
peso del maglio	kg 63.5
altezza di caduta libera	m 0.76
dispositivo di sganciamiento	automatico tipo <i>Pilcon</i>
valore medio del rendimento energetico	60 %

Le prove SPT sono state effettuate utilizzando il campionatore *Raymond* standard, secondo la norma *ASTM D 1586-84*. La stabilità del foro in corso di prova è stata garantita dalla presenza di rivestimento.

N	data	ora	profondità m dal p.c.	tipo di punta (*)	SPT
1	17.01.2007	15:04÷15:05	1.70÷2.15	R	4-6-8
2	17.01.2007	15:45÷15:46	4.50÷4.95	R	3-5-6
3	17.01.2007	16:24÷16:29	8:00÷8.27	R	3-R (12 cm)

(*) R campionatore *Raymond* (*ASTM D 1586-84*; *ISSMFE*)
C punta conica (*AGI*, 1977)

Le prove SPT1 e SPT2 hanno fatto registrare rispettivamente valori di $N_{SPT} = 14$ e 11, in corrispondenza di terreni coesivi/granulari, moderatamente addensati/moderatamente consistenti. La prova SPT3 ha fatto registrare il rifiuto strumentale per la presenza di ciottoli arenacei di dimensioni molto superiori del diametro del campionatore *Raymond*.

I campioni relativi alle prove SPT 1-2-3, estratti di volta in volta dal campionatore *Raymond*, sono stati confezionati in contenitori in PVC (Ø mm 40) (SPT1-2) e in sacchetto di materiale plastico (SPT3) a tenuta d'aria, etichettati, e quindi sono stati collocati nelle cassette catalogatrici a disposizione della Committenza. Al termine del sondaggio i campioni sono stati consegnati alla Ditta esecutrice per l'inoltro al laboratorio geotecnico dell'*Università di Chieti*.

Nella tabella seguente sono state riportate le descrizioni litologiche sintetiche dei terreni recuperati di volta in volta con il campionatore *Raymond*:

N	profondità m dal p.c.	descrizione litologica
SPT1	1.70 ÷ 2.15	limi con sabbie fini debolmente argillosi di colore marrone [2.5Y4/3 olive brown], molto umidi, moderatamente consistenti; rari inclusi ghiaiosi fini (ϕ 0.5 cm) subangolari e subarrotondati
SPT2	4.50 ÷ 4.95	limi argillosi debolmente sabbiosi di colore marrone [2.5Y4/2 dark grayish brown], molto umidi, moderatamente consistenti; rari inclusi ghiaiosi fini (ϕ 2 ÷ 3 mm)
SPT3	8.00 ÷ 8.27	limi argillosi, debolmente sabbiosi di colore marrone [2.5Y4/3 olive brown], molto umidi, moderatamente consistenti; rari inclusi ghiaiosi fini; ciottolo di arenaria molto alterata alla base

Prelievo campioni

Nel corso del sondaggio è stato prelevato un campione indisturbato con fustella nuova in acciaio zincato a pareti sottili (ϕ mm 88.9; lunghezza totale mm 630), mediante campionatore *Shelby*, alle seguenti profondità:

CAMPIONE S15C1	m 7.50 ÷ 8.00 dal p.c.	come concordato con il <i>Servizio Sismico Regionale</i> in corso di esecuzione del sondaggio
	data prelievo 17.01.2006	

Dopo il prelievo è stato proceduto alla ripulitura delle parti superiore e inferiore del campione con attrezzo a lame. La lunghezza totale del campione S15C1 è risultata di cm 39. Sulla fustella è stato apposto un cartello identificativo. E' stata realizzata documentazione fotografica del campione. Il campione è stato quindi consegnato alla Ditta esecutrice per l'invio al laboratorio indicato dalla Stazione Appaltante.

Nel corso del sondaggio sono stati effettuati altri due tentativi di prelievo di campioni indisturbati alle seguenti quote:

data	profondità	litologia	recupero totale	motivi del recupero scarso o nullo
17.01.2006	1.50+2.10	limi con sabbie fini debolmente argillosi poco/moderatamente consistenti	cm 20	sfilamento della parte inferiore e parziale compressione dovuti a caratteristiche scadenti dei litotipi
17.01.2006	3.00+3.60	limi argillosi debolmente sabbiosi poco/moderatamente consistenti	nessuno	scadenti caratteristiche dei litotipi, saturi

Come concordato con il *Servizio Sismico Regionale* non è stato proceduto alla sigillatura con paraffina del campione prelevato tra le profondità di m 1.50 e 2.10 dal p.c. e al suo confezionamento, in quanto di lunghezza insufficiente per l'effettuazione di prove di resistenza. Il terreno estratto dalla fustella è stato pertanto collocato nella cassetta catalogatrice.

Manovre effettuate e percentuali di recupero

Nella tabella seguente sono state riportate le manovre effettuate per l'esecuzione del sondaggio geognostico, con indicazione, alle varie quote, del carotiere utilizzato, del diametro di perforazione, del fluido di circolazione, della presenza di rivestimento e della velocità media di avanzamento:

N°	Profondità (m dal p.c.)	Percentuale di recupero	Carotiere	Diametro	Fluido	Avanzamento
17.01.2007						
1	0.00+0.40	100%	preforo	ø mm 300	a secco	A/C 50 cm/min
2	0.40+1.50	100%	semplice c.w. m 1.50	ø mm 101	a secco	A/C 50 cm/min
3	tentativo di prelievo campione tra m 1.50+2.10 recupero totale cm 20 non è stato proceduto al confezionamento del campione di lunghezza insufficiente					
4	rivestimento 1.50			ø mm 127	acqua	
5	SPT1 (R) m 1.70+2.15					
6	inserimento valvola di non ritorno a sfera					
7	1.70+3.00	100%	semplice c.w. m 1.50	ø mm 101	a secco	A/C 50 cm/min
8	rivestimento 3.00			ø mm 127	acqua	
9	tentativo di prelievo campione tra m 3.00+3.60 sfilato					
10	1.70+3.00	100%	semplice c.w. m 1.50	ø mm 101	a secco	A/C 50 cm/min
11	3.00+4.50	80%	semplice c.w. m 1.50	ø mm 101	a secco	A/C 50 cm/min
12	rivestimento 4.50			ø mm 127	acqua	

13	SPT2 (R) m 4.50÷4.95					
14	4.50÷6.00	90%	semplice c.w. m 1.50	ø mm 101	a secco	A/C 50 cm/min
15	rivestimento 6.00			ø mm 127	acqua	
16	6.00÷7.50	90%	semplice c.w. m 1.50	ø mm 101	a secco	A/C 50 cm/min
17	rivestimento 7.50			ø mm 127	acqua	
18	S15C1 (SH) 7.50÷8.00					
19	SPT3 (R) 8.00÷8.27					
20	8.00÷9.00	80%	semplice c.w. m 1.50	ø mm 101	a secco	M/D 20 cm/min
21	rivestimento 9.00			ø mm 127	acqua	
18.01.2007						
22	9.00÷10.50	60%	semplice c.w. m 1.50	ø mm 101	a secco acqua	M/D 25 cm/min
23	recupero rivestimenti scarpa deteriorata					
24	sostituzione scarpa					
25	rivestimento 10.50			ø mm 127	acqua	
26	10.50÷11.80	80%	semplice c.w. m 1.50	ø mm 101	a secco acqua	M/D 25 cm/min
27	11.80÷12.50	70%	semplice c.w. m 1.50	ø mm 101	a secco acqua	M/D 25 cm/min
28	rivestimento 12.00			ø mm 127	acqua	
29	12.50÷13.50	90%	semplice c.w. m 1.50	ø mm 101	a secco acqua	M/D 20 cm/min
30	13.50÷14.70	100%	semplice c.w. m 1.50	ø mm 101	a secco acqua	M/D 20 cm/min
31	14.70÷16.50	100%	semplice c.w. m 3.00		a secco acqua	M/D 20 cm/min
32	rivestimento 16.50			ø mm 127	acqua	
33	16.50÷19.50	70%	semplice c.w. m 3.00		a secco acqua	M/D 25 cm/min
34	rivestimento 19.50			ø mm 127	acqua	
35	19.50÷21.00	90%	semplice c.w. m 3.00	ø mm 101	a secco acqua	M/D 25 cm/min
36	rivestimento 21.00			ø mm 127	acqua	
37	21.00÷22.00	70%	semplice c.w. m 3.00	ø mm 101	a secco acqua	M/D 20 cm/min
38	22.00÷25.00	90%	semplice c.w. m 3.00		a secco acqua	M/D 20 cm/min
39	rivestimento 25.00			ø mm 127	acqua	
40	25.00÷27.00	90%	semplice c.w. m 3.00	ø mm 101	a secco acqua	M/D 20 cm/min
41	rivestimento 27.00					

19.01.2007	
42	manovra di pulizia tricono ø mm 101
43	controllo profondità con scandaglio

E' stato utilizzato un carotiere semplice ø mm 101 corona widia della lunghezza di ml 1.50 fino alla profondità di m 14.70 dal p.c., e un carotiere semplice ø mm 101 corona widia della lunghezza di ml 3.00 fino a fondo foro. E' stato operato prevalentemente a secco. A vari intervalli di profondità è stato necessario operare con circolazione di fluido a causa della presenza di inclusi litici di dimensioni maggiori del diametro del carotiere, ovvero di terreni litoidi. Il recupero è stato sempre superiore al 70%, spesso del 90÷100%, ad eccezione dell'intervallo di profondità m 9.00÷10.50 dal p.c., per il quale è stato registrato un recupero pari al 60%, a causa del dilavamento della matrice da parte del fluido di circolazione. Dilavamento della matrice è stato registrato anche tra le profondità di m 21.00÷22.00 dal p.c., anche se il recupero è stato in questo caso pari al 70%. Tra m 6.00÷6.80 la carota ha presentato diametro ridotto in quanto la porzione più esterna, al momento dell'estrazione, ha aderito al carotiere (formazione di "collare"). Le carote estratte sono state collocate in cassette catalogatrici in materiale plastico delle dimensioni di ml 1.00 x 0.50, sulle quali sono state indicate le profondità dal p.c., le quote di inizio e fine di ogni manovra, le prove SPT effettuate, i campioni prelevati. Le carote sono state scorticate sulla parte visibile. Sulle carote appena estratte sono state effettuate prove con penetrometro tascabile ST 308 *Matest*, e dove consentito dalla litologia, con scissometro tascabile CL-100 *Geotop* (0÷1 kg/cm²) e relativo adattatore ad alta capacità (0÷2.5 kg/cm²). Sulle carote appena estratte è stato valutato il colore delle terre utilizzando le *Munsell Soil Color Charts* (New York, 2000). Sono state effettuate inoltre prove di reazione ad HCL. I risultati ottenuti sono stati riportati nell'allegato log stratigrafico. E' stata realizzata documentazione fotografica delle carote estratte. Al termine del sondaggio le cassette catalogatrici sono state trasportate a cura della Ditta esecutrice presso un deposito del Comune di Borgo San Lorenzo (Ex Macelli) ubicato nel Capoluogo, Via Niccolai.

Sistemazione finale del foro di sondaggio

Il foro di sondaggio è stato attrezzato per la successiva esecuzione di prova down-hole in foro, mediante l'inserimento fino a fondo foro (ml 27.00 dal p.c.) di una tubazione in PVC atossico tipo *D.M.W.* Ø mm 80/90 (3") spessore mm 5, costituita da barre della lunghezza di ml 3 filettate (lunghezza filettatura cm 6), giuntate mediante avvitatura, previa apposizione di adesivo sigillante specifico per PVC, e apposizione di nastro adesivo in corrispondenza delle giunzioni. Tra la parete del perforo e la tubazione in PVC è stata effettuata cementazione con una malta a ritiro controllato costituita da una miscela di acqua (200 l), cemento *Portland* composito tipo II/B-LL 32.5 (175 kg) e bentonite (15 kg), per un quantitativo di circa 390 kg. La cementazione è stata realizzata procedendo dal basso verso l'alto mediante iniezione da fondo foro con tubo ausiliario in PVC rigido ø mm 8.5 (spessore mm 1.5), con portata massima di circa 10 l/min e con pressione massima inferiore a 4 bar. Le operazioni di iniezione sono durate circa 30' ed è stato iniettato l'intero quantitativo della miscela preparata. Una volta estratti i rivestimenti metallici (ø mm 127) a protezione del foro di sondaggio, è stato proceduto al rabbocco della cementazione, utilizzando circa 100 kg di miscela. Le operazioni di pulizia del perforo con tricono ø mm 101, di controllo della profondità e di inserimento della tubazione in PVC e di cementazione sono state effettuate in data 19.01.2007. In data 22.01.2007 è stato proceduto ad un ulteriore rabbocco superficiale della cementazione. Il foro di sondaggio è stato quindi protetto in superficie da un pozzetto in calcestruzzo munito di coperchio in ghisa, realizzato in data 22.01.2007. La chiusura del tubo in

PVC è stata garantita da tappo inamovibile in materiale plastico dotato di chiusura con lucchetto. Le chiavi del lucchetto sono conservate presso la sede comunale del Comune di Borgo San Lorenzo.

Misurazioni piezometriche

Nel corso della perforazione sono state effettuate misurazioni piezometriche con utilizzo di scandaglio elettrico (freatimetro). I risultati delle rilevazioni sono stati riportati nella tabella seguente:

Durante la perforazione				
Data	Ora	Livello (m dal p.c.)	Rivestimento (m dal p.c.)	Profondità sondaggio (m dal p.c.)
17.01.2007	17:15	+ 0.20	9.00	9.00
18.01.2007	8:15	2.70	9.00	9.00
18.01.2007	16:00	0.00	27.00	27.00
19.01.2007	8:45	0.80	27.00	27.00

Le misurazioni effettuate consentono di stabilire la quota piezometrica della falda libera contenuta all'interno dei depositi alluvio-colluviali alla profondità di m 2.70 dal p.c. La modesta entità di abbassamento del fluido di circolazione (acqua) del sondaggio tra il termine delle operazioni in data 18.01.2007 e l'inizio operazioni in data 19.01.2007 riferiscono della scarsa permeabilità dei litotipi, in particolare quelli del substrato.

Litostratigrafia

Nella tabella seguente è stata riportata la stratigrafia rilevata, con una descrizione più completa rispetto a quella ridotta per ragioni di spazio riportata nell'allegato log stratigrafico:

PROFONDITA' m dal p.c.	DESCRIZIONE LITOLOGICA S15
0.00÷0.40	pavimentazione bituminosa (9 cm), sottofondo stradale costituito da materiali granulari inerti (ø 1÷8 cm) e sabbie limose
0.40÷8.20	limi sabbiosi debolmente argillosi, a tratti limi argillosi debolmente sabbiosi di colore marrone [2.5Y4/3 "olive brown"] con diffuse screziature puntiformi e millimetriche ocracee, rossastre e nere, molto umidi, saturi da circa m 2.50, moderatamente consistenti; inclusi clasti (< 10%) di arenarie medio-fini da molto alterate a completamente alterate, eterometrici (ø 0.3 cm ÷ 3 cm), da angolari a subangolari, raramente subarrotondati; a tratti (tra m 5.30 e 6.20) colorazioni più scure [2.5Y3/2 "very dark grayish brown"] con sporadici frammenti carboniosi (ø 1 cm); reazione da debole a nulla a HCl

8.20+13.60	ghiaie e ciottoli di arenarie medie e fini, da alterati a molto alterati, eterometrici (ϕ 0.5 - 18 cm; ϕ medio 3 cm), da angolari a arrotondati (prevalenti), discoidali e sferoidali, moderatamente selezionati, con matrice costituita da argille con limi debolmente sabbiosi di colore marrone [2.5Y5/3 "light olive brown"] e a tratti da sabbie medio-fini verdognole [10GY4/1 "dark greenish gray"] fino a m 9.50, da sabbie medio-fini limose debolmente argillose verdognole [10GY4/1] fino a m 12.10, da limi argillosi da debolmente sabbiosi a sabbiosi di colore grigio [10Y5/1 "greenish gray"] fino a 13.50, da frammenti alterati del substrato erosi (marne siltose parzialmente riplastizzate) fino a 13.60; tessiture clasto-sostenute e matrice-sostenute; saturi, moderatamente addensati; limiti superiore e inferiore erosivo; reazione forte a HCl
13.60+16.50	marne siltose di colore grigio scuro [2.5Y4/1 "dark gray"], fogliettate, da molto alterate a completamente alterate; tra m 14.70 e m 14.80 intercalazione di arenarie medie; stratificazione mal distinguibile; reazione forte a HCl
16.50+21.60	arenarie torbiditiche medio fini grigie, massicce e laminate, in strati da sottili a spessi, da molto alterate a completamente alterate, molto fratturate, a tratti facilmente disaggregabili, alternate a marne siltose grigie [N5/ "gray"] fogliettate, da molto alterate a completamente alterate, prevalenti; stratificazione mal distinguibile inclinata di circa 45° rispetto alla direzione di avanzamento; reazione forte a HCl
21.60+22.50	marne siltose di colore grigio scuro [2.5Y4/1 "dark gray"], fogliettate, da molto alterate a completamente alterate, con sottili intercalazioni di arenarie fini
22.50+25.40	arenarie torbiditiche medio fini grigie, massicce e laminate, in strati da sottili a spessi, da molto alterate a completamente alterate, molto fratturate, a tratti facilmente disaggregabili, alternate a marne siltose grigie [N5/ "gray"] fogliettate, da molto alterate a completamente alterate, prevalenti; stratificazione mal distinguibile inclinata di circa 45° rispetto alla direzione di avanzamento; reazione forte a HCl
25.40+27.00	marne siltose di colore grigio scuro [2.5Y4/1 "dark gray"], fogliettate, da molto alterate a completamente alterate, con sottili intercalazioni di arenarie fini; reazione forte a HCl

Attribuzione alle unità litostratigrafiche

I primi 0.40 metri dal p.c. sono costituiti da materiali di riporto [Terreni di riporto h_n]. I terreni attraversati fino a 8.20 metri dal p.c. sono costituiti da depositi alluvionali di margine pianura (depositi di csondazione), presumibilmente interagenti con depositi di versante (colluviali), interessati da alterazione pedogenetica, riferibili in senso lato, secondo la Legenda Geologica del "Programma V.E.L." Mugello (marzo 2006) all'Unità di Scarperia [SIV1], di età attribuita *Pleistocene inferiore finale ? - medio*. I terreni attraversati tra le profondità di m 8.20 e di m 13.60 dal p.c. sono costituiti da depositi fluvio-lacustri, di ambiente marginale, subacqueo, riferibili all'Unità MGO1-c1, di età attribuita *Pliocene superiore ? - Pleistocene inferiore*. I terreni attraversati tra le profondità di m 13.60 e di m 27.00 dal p.c. sono riferibili alla **Formazione del Torrente Carigiola** (cfr. Arenarie di Monte Castel Guerrino) [TCG], di età attribuita *Aquitano* (substrato prelacustre).

ALLEGATI:

- 1) Corografia scala 1: 10.000 (C.T.R. Regione Toscana – Sezione 253140 Ronta)
- 2) Ubicazione sondaggio S15 scala 1: 1.000 (Ingrandimento C.T.R. Regione Toscana – scala 1: 2.000 – Comune di Borgo San Lorenzo – Foglio N° 28)
- 3) Log stratigrafico
- 4) Documentazione fotografica

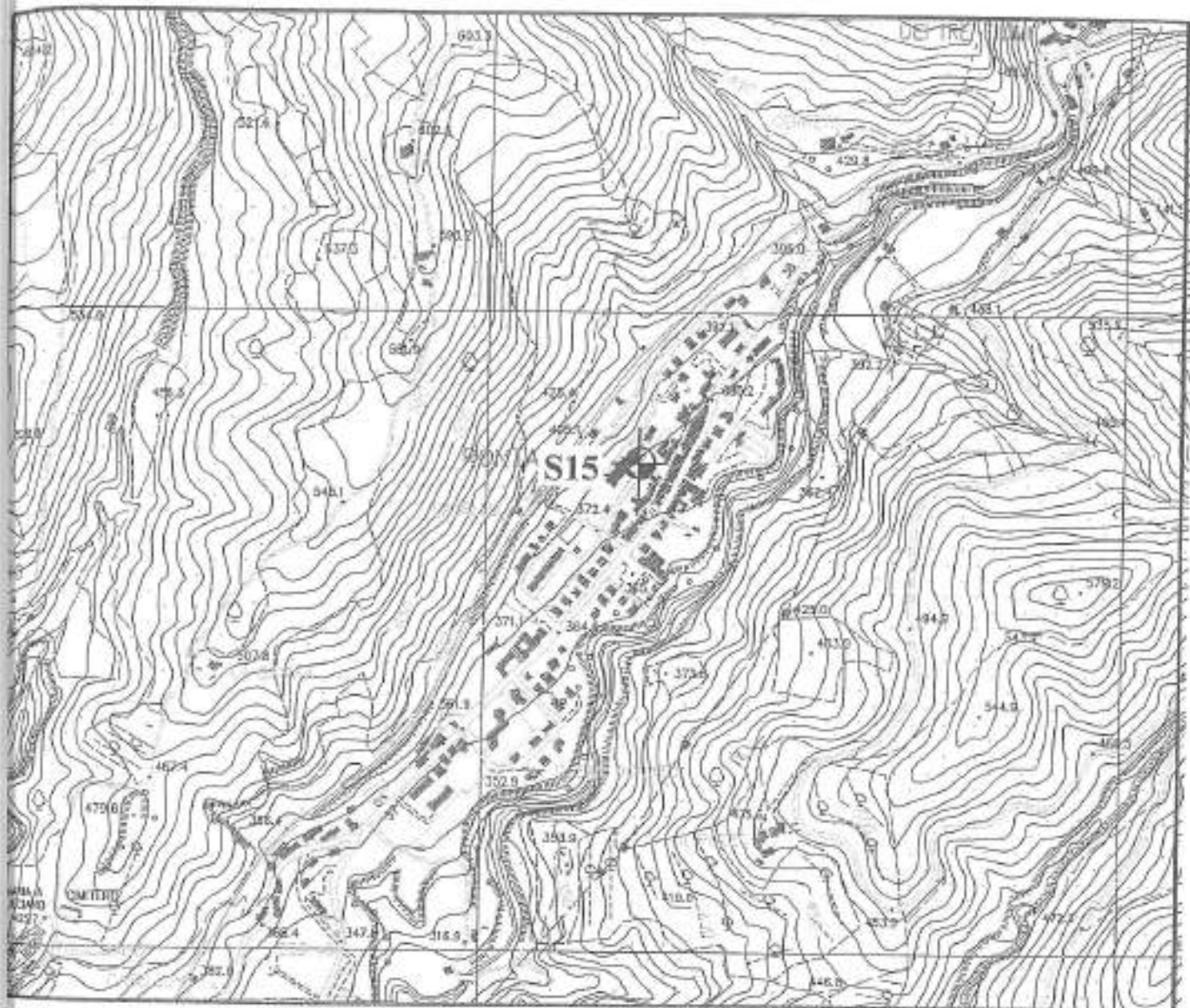
il tecnico incaricato
dott. geol. Luigi Paoli

Borgo San Lorenzo, 8 febbraio 2007



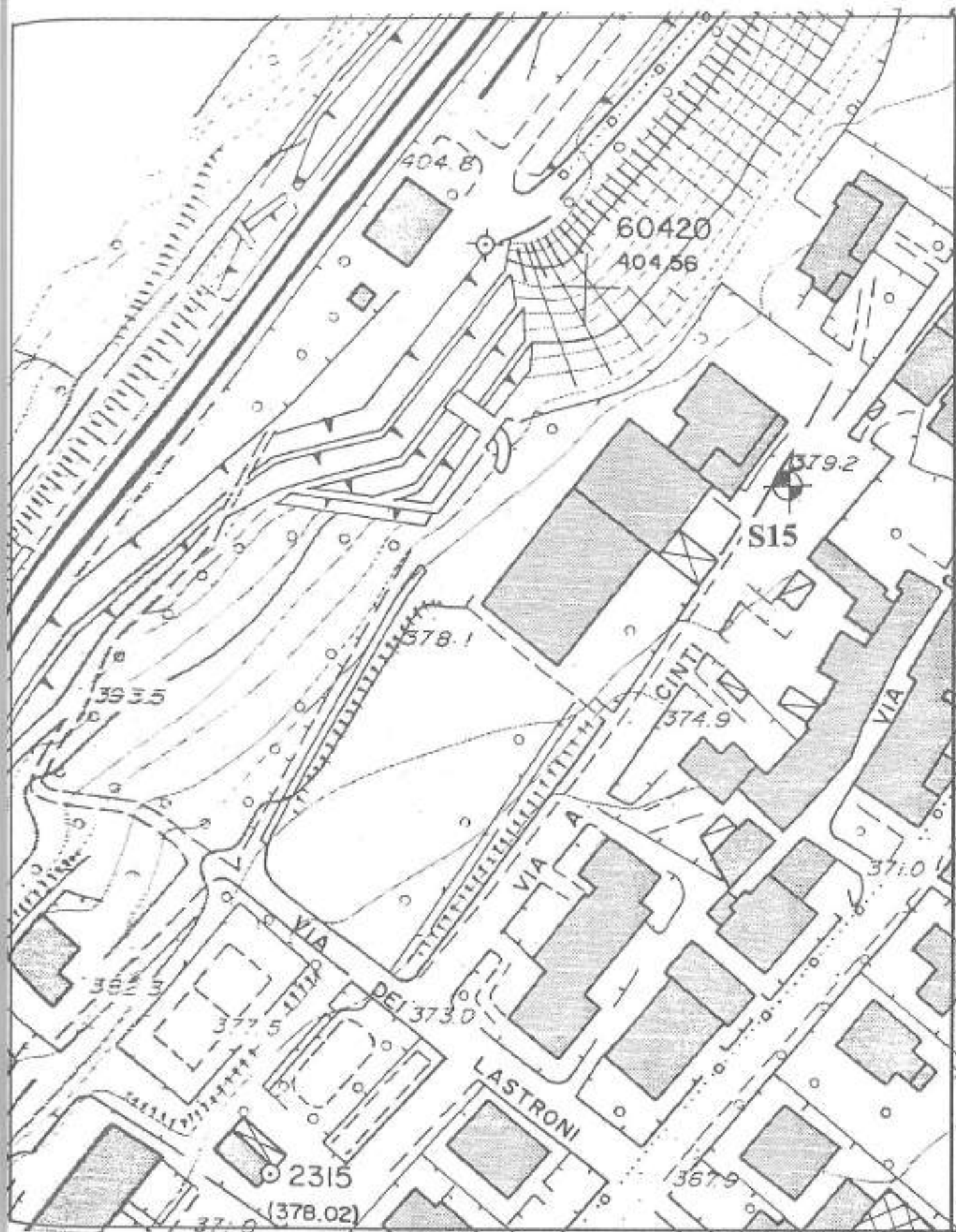
A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'L' followed by a horizontal line.

COROGRAFIA SCALA 1: 10.000
C.T.R. SEZIONE N° 253140 RONTA



coordinate GAUSS-BOAGA 1695242 E – 4875764 N

quota p.c. ca. m 379.20 s.l.m.



UBICAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO
SCALA 1: 1.000

Ingrandimento C.T.R. scala 1: 2.000
Comune di Borgo San Lorenzo - Foglio N° 28 - rilievo aerofotogrammetrico 1988

COMUNE DI: BORGO SAN LORENZO

12.301.200077 22-03-200077	14.00	CAROTAGGIO IN ROCCIA DAI S.R.M. e A.G.I.
----------------------------	-------	---

LEGENDA

CAROTIERI

c.w. corona widia

CAMPIONATORI



Shelby

PROVE SPT

R campionatore Raymond standard

C punta conica

VELOCITA' DI AVANZAMENTO

A alta

M media

B bassa

C continua

D discontinua

ALTRE PROVE (REAZIONE A HCI)

0 nulla

1 debole

2 forte

N.B.: per quanto non specificato si fa integrale riferimento alle "Istruzioni Tecniche per le indagini geologiche, geofisiche, geognostiche e geotecniche per la valutazione degli effetti locali nei comuni classificati sismici della Toscana" - Volume 1B Criteri, metodologie, modalità di presentazione delle indagini e degli elaborati - Sezione 3 Indagini geotecniche - Regione Toscana - Direzione Generale delle Politiche Territoriali e Ambientali - Servizio Sismico Regionale - marzo 2006



Comune di Borgo San Lorenzo
Ronta Via A. Cinti – Scuola Primaria “A. Cinti”
Sondaggio S15



Sondaggio S15 – cassetta 2 – m 5.00 + 10.00 dal p.c.



Sondaggio S15 – cassetta 3 – m 10.00 ÷ 15.00 dal p.c.



Sondaggio S15 – cassetta 4 – m 15.00 + 20.00 dal p.c.



Sondaggio S15 – cassetta 5 – m 20.00 ÷ 25.00 dal p.c.



Sondaggio S15 – cassetta 6 – m 25.00 ÷ 27.00 dal p.c.



Sondaggio S15 – campione S151 – m 7.50 ÷ 8.00 dal p.c.



S15 – SPT1 – m 1.70 ÷ 2.15 dal p.c.



S15 – SPT2 – m 4.50 ÷ 4.95 dal p.c.



S15 – SPT3 – m 8.00 ÷ 8.27 dal p.c.



Sondaggio S15 – operazioni di predisposizione perforo per prove down-hole