

DOTT . DANIELE DEGLI INNOCENTI
GEOLOGO

COMUNE DI BAGNO A RIPOLI
(Città Metropolitana di Firenze)

RELAZIONE GEOLOGICA E RELAZIONE GEOTECNICA SULLE INDAGINI
FINALIZZATA ALL' ADEGUAMENTO SISMICO DELLA SCUOLA F. REDI IN VIA DI
BELMONTE, 40 LOC. PONTE A NICCHERI.
STUDIO ESEGUITO IN CONFORMITÀ ALLE "NORME TECNICHE SULLE
COSTRUZIONI" DI CUI AL D.M. 14/01/2008 E AL D.P.G.R. N. 36/R DEL 09/07/2009.

Il Tecnico: Dott. Geol. Daniele Degli Innocenti



DOTT. GEOL. DANIELE DEGLI INNOCENTI: Dom. fisc. Via della Businga, 15 -50067 Rignano Sull'Arno (FI).
Ufficio Via Mazzini, 28 - 50067 Rignano Sull'Arno (FI)
Tel. e Fax 055/8347044 - cell 348/2424052
e-mail: geodede@libero.it-geodede@epap.sicurezzapostale.it
C.F. DGLDNL72L01D612U - P.I. 05022290489

RELAZIONE GEOLOGICA

1. PREMESSA

Su incarico affidatoci dal Comune di Bagno a Ripoli, con Determinazione LL.PP. n. 143 del 07/02/2017 è stata condotta un'indagine geologica sui terreni di fondazione ubicati in Via di Belmonte, 40 Loc. Ponte a Niccheri" (Foglio di Mappa n° 41 particella n° 1078) (Tav. 1) destinati all' adeguamento sismico della Scuola F. Redi.

Il progetto prevede il rinforzo strutturale mediante impiego di FRP – fibre di carbonio da applicare ai nodi costituiti dall'incrocio di travi e pilastri.

Tutti gli interventi in progetto sono meglio rappresentati nelle tavole grafiche e nella relazione tecnica redatta dallo Ufficio Tecnico Comunale.

2. SITUAZIONE NORMATIVA PER L'AREA D'INTERVENTO

Lo studio in oggetto è stato condotto in ottemperanza alle normative vigenti che di seguito indicheremo:

- D.M. 11/03/1988 e successive modifiche e relative circolari;
- D.M. 14/01/2008 – Testo Unitario, "Norme tecniche sulle costruzioni";
- Consiglio superiore dei lavori Pubblici – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche sulle costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008, circolare 2 Febbraio 2009;
- Consiglio superiore dei lavori Pubblici – Pericolosità Sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale, allegato al voto n° 36 del 27.07.2007;
- Eurocodice 8 (1998) – Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture. Parte 5: fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003);
- Eurocodice 7.1 (1997) – Progettazione geotecnica. Parte I: regole generali – UNI;
- Eurocodice 7.2 – Progettazione geotecnica. Parte II: progettazione assistita da prove di laboratorio (2002) – UNI;
- Eurocodice 7.2 – Progettazione geotecnica. Parte II: progettazione assistita con prove in sito (2002) – UNI;
- L.R. 65/2014 norme sul governo del territorio;
- D.P.G.R. n. 36/R del 09/07/2009 "Regolamento di attuazione dell'art. 117, commi 1 e 2 della L.R. 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico":

- L.R. 58/2009 "norme in materia di prevenzione e riduzione del rischio sismico";
- D.G.R. 1 febbraio 2010 n 74 Approvazione "Documento conoscitivo sul rischio sismico" della L.R. 58/2009.

Inoltre si deve ricordare le normative inerenti l'attività dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, per le quali si rimanda ai relativi paragrafi.

3. METODOLOGIA E FINALITA'

La metodologia d'indagine è stata articolata nelle seguenti fasi:

- a) rilievi geologici, geomorfologici ed idrogeologici di superficie;
- b) osservazione di foto aeree stereoscopiche dell'area in esame;
- c) realizzazione e descrizione lito-stratigrafica di un sondaggio a carotaggio continuo della profondità di 20 m. attrezzato con tubo in pvc pesante $\Phi = 3''$ per l'esecuzione di prove Down Hole;
- d) esecuzione di prove di laboratorio su campioni prelevati durante il sondaggio;
- e) prospezione sismica a rifrazione con onde P e SH;
- f) prospezione sismica in Down Hole in onde P e SH;
- g) misura di n. 2 microtremori (Horizontal to Vertical Spectral Ratio);
- h) considerazioni conclusive.

Il presente lavoro è finalizzato alla caratterizzazione dei terreni di fondazione, sotto il profilo geologico, geomorfologico e litostratigrafico.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico, l'area di studio è caratterizzata dalla presenza di Formazioni recenti, Formazioni appartenenti a sedimenti alluvionali e Formazioni rocciose facenti parte del Supergruppo della Calvana (Tav. 2 - Estratto P.S. Comune di Bagno a Ripoli).

Procedendo dall'alto al basso stratigrafico sono state riscontrate le seguenti Formazioni:

- **"Accumulo di frana" (a1):** accumulo gravitativo di materiale eterogeneo;
- **"Depositi eluvio-colluviali" (b2a):** materiale eterometrici derivante dall'alterazione della roccia;
- **"Depositi alluvionali terrazzati del II° ordine" (bn2):** sabbie, ghiaie e limi, età Olocene;
- **"Sub-Sintema del bacino di FI-PO-PT" (FPT1b):** ciottolami e limi grigiastri, età Pleistocene Sup.-Pleistocene Inf.;

- **“Formazione di Monte Morello (alberese)” (MML):** calcari e calcari marnosi di colore bianco-giallastro a frattura concoide alternati a strati più francamente marnosi o argillitici, generalmente di spessore ridotto di età Eocene Inf-Medio.

Nell'area d'intervento affiorano dei limi argillosi di colore nocciola con numerosi noduli mm. di Fe e Mn e concrezioni carbonatiche autigene; sotto tali sedimenti si incontrano le argilliti di colore grigio con trovanti di calcari e calcareniti costituenti il substrato roccioso e riferibili alla F.ne di Sillano. Tale andamento stratigrafico è confermato dalle indagini eseguite nella presente campagna geognostica.

I sedimenti alluvionali poggiano in discordanza sul substrato roccioso.

4.1 MODELLO GEOLOGICO (modello stratigrafico locale):

Dal sondaggio eseguito nella presente campagna geognostica (Allegato 1), ubicato come Tav. 3 , possiamo ricavare la seguente situazione stratigrafica:

SONDAGGIO (S. 1)

(Quota 86,8 m. s.l.m.)

0,00 -1,20 m dal p.c.: terreni vegetali e/o di riporto limi argillosi di colore nocciola con ghiaie, laterizi e resti di radici.

1,20 - 5,40 m dal p.c.: limi argillosi di colore nocciola con screziature grigie e ruggine con numerosi noduli mm. di Fe e Mn e concrezioni carbonatiche autigene con Φ max. = 1,0 cm. Talvolta sono presenti passaggi (max 10 cm.) deb. sabbiosi e rare ghiaie con Φ max. = 0,5 cm. Mediamente consistenti. P.P. 6,0 Kg./cmq. 5,0 7,0; V.T. 1,2 Kg/cmq F.S. F.S.

5,40 - 20,00 m dal p.c.: argilliti prevalenti, con evidente foliatura, di colore grigio e talvolta verde oliva con rari trovanti di calcari, calcari marnosi e calcareniti.

5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area di studio si trova in sinistra idrografica del Borro dell'Antella, ad una quota di circa 86,8 m. s.l.m., al piede di un versante che da "Il Sasso" degrada verso Nord fino al Borro stesso; in tale area le pendenze sono assai ridotte e comprese tra il 3-6 %.

Sotto il profilo geomorfologico, l'osservazione di foto aeree stereoscopiche ed il rilievo a terra, non hanno rilevato in tale area, alcun fenomeno d'instabilità in atto o quiescente sia per le ridotte pendenze sia per le buone caratteristiche geotecniche dei terreni affioranti.

Quanto sopra è confermato dalla carta geomorfologica (Tav. 4 - Estratto P.S. Comune di Bagno a Ripoli) in cui si osserva la sola presenza di una frana antica a sud dell'area di studio in corrispondenza de "La Cipressa".

6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nell'area in esame, le acque di scorrimento superficiale vengono regimate da una serie di opere antropiche essendo in presenza di una zona urbanizzata e da impluvi naturali; che convogliano tali acque verso il Borro dell'Antella, presente a immediatamente a Nord dall'area di studio.

Dal punto di vista idrogeologico i terreni presentano due tipi di porosità:

- primaria (tipica dei sedimenti sciolti) che è data dallo spazio presente tra i granuli e dipende dalla granulometria, dall'arrotondamento, dalla sfericità e dalla cernita;
- secondaria (tipica delle rocce) dipende essenzialmente dal grado di fratturazione.

I terreni affioranti nell'area di studio presentano una permeabilità primaria che dipende dalla percentuale di sedimenti grossolani, ed essendo quest'ultimi quasi assenti risultano con bassa permeabilità

Per quanto riguarda il substrato roccioso vista la prevalenza di argilliti la permeabilità è estremamente bassa.

A livello di dettaglio non abbiamo misure puntuali della profondità della superficie piezometrica, in quanto non sono stati realizzati dei piezometri, tuttavia è presente nel giardino della scuola un pozzo ad anelli che presenta la falda a circa - 1,70 m. dal p.c. nel periodo delle indagini (Aprile 2013); visto il periodo caratterizzato da ingenti precipitazioni non si ipotizzano particolari innalzamenti della falda.

In riferimento a quanto sopra non sono attesi fenomeni d'interferenza tra le fondazioni con acqua di falda.

7. OPERE IN PROGETTO

Il progetto prevede l'adeguamento sismico della Scuola F. Redi con il rinforzo strutturale mediante impiego di FRP – fibre di carbonio da applicare ai nodi costituiti dall'incrocio di travi e pilastri (Tav. 5).

Tutti gli interventi in progetto sono meglio rappresentati nelle tavole grafiche e nella relazione tecnica redatta dallo Ufficio Tecnico Comunale.

8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel presente rapporto sono stati esposti i risultati dell'indagine geologica eseguita per l'adeguamento sismico della Scuola F. Redi in Via di Belmonte, 40 Loc. "Ponte a Niccheri". Nel rimandare ai singoli paragrafi per gli aspetti specifici, di seguito sono riassunti i punti principali:

- dalle indagini eseguite sono stati individuati due orizzonti con caratteristiche sedimentologiche e geotecniche diverse (esclusi i terreni di riporto);
- i terreni più superficiale (oltrepassati i riporti) sono costituiti da sedimenti alluvionali a composizione limoso-argillosa;
- dal punto di vista geomorfologico l'area in esame si mostra sostanzialmente stabile;
- l'area di studio è caratterizzata da basse pendenze comprese tra il 3-6 %;
- le misure piezometriche sul pozzo ad anelli ubicato nel giardino della scuola indicano la falda a circa - 1,70 m. dal p.c. nel periodo delle indagini (Aprile 2013).

Per tutte le motivazioni sopraindicate, si esprime **PARERE DI FATTIBILITA' FAVOREVOLE**, per l'adeguamento sismico della Scuola F. Redi in Via di Belmonte, 40 Loc. Ponte a Niccheri" ed in particolare confermiamo quanto nel P.S. e nel R.U. del Comune di Bagno a Ripoli:

- **classe di pericolosità geomorfologica bassa (G. 1)** (Tav. 6 – Estratto P.S. Comune di Bagno a Ripoli);
- **classe di pericolosità sismica elevata (S. 3)** (Tav. 7 – Estratto R.U. Comune di Bagno a Ripoli);
- **classe di pericolosità idraulica molto elevata (I. 4)** (Tav. 8 – Estratto R.U. Comune di Bagno a Ripoli).

Inoltre l'area oggetto dell'intervento risulta interna ad aree **pericolosità da alluvione elevata (P3)** secondo la cartografia P.G.R.A. dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno (Tav. 9).

RELAZIONE GEOTECNICA SULLE INDAGINI

1. PREMESSA

Su incarico affidatoci dal Comune di Bagno a Ripoli, con Determinazione LL.PP. 143 del 07/02/2017 è stato redatto uno studio geotecnico sulle indagini sui terreni di fondazione ubicati in Via di Belmonte, 40 Loc. Ponte a Niccheri" (Foglio di Mappa n° 41 particella n° 1078) (Tav. 1) destinati all' adeguamento sismico della Scuola F. Redi.

Il progetto prevede il rinforzo strutturale mediante impiego di FRP – fibre di carbonio da applicare ai nodi costituiti dall'incrocio di travi e pilastri.

Tutti gli interventi in progetto sono meglio rappresentati nelle tavole grafiche e nella relazione tecnica redatta dallo Ufficio Tecnico Comunale.

Lo studio in oggetto è stato condotto in ottemperanza alle normative vigenti come indicato nel capitolo 2 della Relazione Geologica.

2. METODOLOGIA E FINALITA'

La metodologia d'indagine è stata articolata nelle seguenti fasi:

- a) rilievi geologici, geomorfologici ed idrogeologici di superficie;
- b) osservazione di foto aeree stereoscopiche dell'area in esame;
- c) realizzazione e descrizione lito-stratigrafica di un sondaggio a carotaggio continuo della profondità di 20 m. attrezzato con tubo in pvc pesante $\Phi = 3''$ per l'esecuzione di prove Down Hole;
- d) esecuzione di prove di laboratorio su campioni prelevati durante il sondaggio;
- e) prospezione sismica a rifrazione con onde P e SH;
- f) prospezione sismica in Down Hole in onde P e SH;
- g) misura di n. 2 microtremori (Horizontal to Vertical Spectral Ratio);
- h) considerazioni conclusive.

Il presente lavoro è finalizzato allo studio delle caratteristiche litostratigrafiche e geomeccaniche dei terreni di fondazione, per un corretto dimensionamento delle opere fondazionali della struttura di progetto.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geologico, l'area di studio è caratterizzata dalla presenza di Formazioni recenti, Formazioni appartenenti a sedimenti alluvionali e Formazioni rocciose facenti parte del Supergruppo della Calvana (Tav. 2 - Estratto P.S. Comune di Bagno a Ripoli).

Procedendo dall'alto al basso stratigrafico sono state riscontrate le seguenti Formazioni:

- **"Accumulo di frana" (a1):** accumulo gravitativo di materiale eterogeneo;
- **"Depositi eluvio-colluviali" (b2a):** materiale eterometrici derivante dall'alterazione della roccia;
- **"Depositi alluvionali terrazzati del II° ordine" (bn2):** sabbie, ghiaie e limi, età Olocene;
- **"Sub-Sistema del bacino di FI-PO-PT" (FPT1b):** ciottolami e limi grigiastri, età Pleistocene Sup.-Pleistocene Inf.;
- **"Formazione di Monte Morello (alberese)" (MML):** calcari e calcari marnosi di colore bianco-giallastro a frattura concoide alternati a strati più francamente marnosi o argillitici, generalmente di spessore ridotto di età Eocene Inf-Medio.

Nell'area d'intervento affiorano dei limi argillosi di colore nocciola con numerosi noduli mm. di Fe e Mn e concrezioni carbonatiche autigene; sotto tali sedimenti si incontrano le argilliti di colore grigio con trovanti di calcari e calcareniti costituenti il substrato roccioso e riferibili alla F.ne di Sillano. Tale andamento stratigrafico è confermato dalle indagini eseguite nella presente campagna geognostica.

I sedimenti alluvionali poggiano in discordanza sul substrato roccioso.

L'area di studio si trova in sinistra idrografica del Borro dell'Antella, ad una quota di circa 86,8 m. s.l.m., al piede di un versante che da "Il Sasso" degrada verso Nord fino al Borro stesso; in tale area le pendenze sono assai ridotte e comprese tra il 3-6 %.

Sotto il profilo geomorfologico, l'osservazione di foto aeree stereoscopiche ed il rilievo a terra, non hanno rilevato in tale area, alcun fenomeno d'instabilità in atto o quiescente sia per le ridotte pendenze sia per le buone caratteristiche geotecniche dei terreni affioranti.

Quanto sopra è confermato dalla carta geomorfologica (Tav. 4 - Estratto P.S. Comune di Bagno a Ripoli) in cui si osserva la sola presenza di una frana antica a sud dell'area di studio in corrispondenza de "La Cipressa".

4. CLASSI DI INDAGINI GEOLOGICHE, GEOFISICHE E GEOTECNICHE

In riferimento all'**Art. 7** del regolamento di attuazione dell'art. 117, comma 1 e 2 della L.R. n. 1 del 03 Gennaio 2005 si distinguono 4 classi d'indagine in considerazione delle problematiche di versante, della diversa rilevanza delle opere e della pericolosità del sito. L'intervento in progetto non ricade in nessuna **classe d'indagine** essendo un'opera che non costituisce volume.

Tuttavia le indagini eseguite e cioè n. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo e una prospezione sismica in Down Hole sono sufficienti per una **classe d'indagine 4**.

5. OPERE IN PROGETTO ED INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO

Il progetto prevede l'adeguamento sismico della Scuola F. Redi con il rinforzo strutturale mediante impiego di FRP – fibre di carbonio da applicare ai nodi costituiti dall'incrocio di travi e pilastri (Tav. 5).

Tutti gli interventi in progetto sono meglio rappresentati nelle tavole grafiche e nella relazione tecnica redatta dallo Ufficio Tecnico Comunale.

Per conoscere in maniera dettagliata la situazione stratigrafica locale e per caratterizzare i terreni da un punto di vista geotecnico è stato realizzato un sondaggio a carotaggio continuo (S. 1), ubicato come in Tav. 3 strumentato con tubo in pvc pesante $\Phi = 90$ mm. per l'esecuzione di prove Down Hole.

Inoltre è stata eseguita una prospezione sismica a rifrazione con onde P e SH denominata Ps 1 (Allegato 2) ed una prospezione sismica in Down Hole in onde P e SH denominata DH 1 (Allegato 3) e n. 2 misure di microtremori denominati HVSR 1-1 e HVSR 1-2 (Allegato 2).

La verticale S. 1 ha raggiunto la profondità di 20,0 m. dal p.c..

La perforazione è stata eseguita, dalla Ditta Igetecma S.a.s., nei giorni 25 e 26 Marzo 2013 con sistema ad aste e carotiere del $\varnothing = 101$ mm.; la protezione del foro è stata ottenuta con l'ausilio del tubo di rivestimento del $\varnothing = 127$ mm. infisso a rotazione con circolazione d'acqua. La campionatura ordinaria estratta nel corso della perforazione è stata collocata entro cassette catalogatrici contrassegnate in ordine progressivo di profondità e conservate in loco. Durante le operazioni di sondaggio sono state effettuate alcune prove penetrometriche dinamiche tipo Standard Penetration Test (S.P.T.) e prelevati alcuni campioni indisturbati. Tali campioni sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio per determinare le caratteristiche geotecniche dei vari terreni incontrati.

La documentazione fotografica del sondaggio è inserita nell'Allegato 1.

6. MODELLO GEOTECNICO E DEFINIZIONE DEI PARAMETRI CARATTERISTICI

Facendo riferimento al modello geologico precedentemente descritto, dal punto di vista geotecnico possono essere riconosciuti due livelli principali (trascorrendo i terreni di riporto): 1) limi argillosi 2) argilliti (substrato roccioso).

I dati geotecnici dei materiali incontrati durante la perforazione sono stati determinati tramite prove di laboratorio su campioni indisturbati prelevati durante la campagna geognostica, ed eseguiti dal laboratorio Igetecma S.a.s.

I campioni indisturbati sono stati prelevati tramite l'infissione della fustella nel terreno, anche se con alcuni problemi per la presenza di clasti e trasportati in laboratorio nel più breve tempo possibile.

Tutta la documentazione relativa alle prove di laboratorio è riportata in Allegato 4.

Tabella A: risultati analitici delle prove di laboratorio e S.P.T..

Profondità campione	Y KN/mc.	W %	C' KPa	Ø' °	Peso di volume secco	Densità relativa (Dr) %
S.1 2,5-3,0 indisturbato	19,8	22,2	26,0	22,8°	16,2	-
S.1 9,00 S.P.T. ¹	-	-	-	23°	-	70

Inoltre per il substrato roccioso possiamo considerare i valori facendo riferimento sia ad esperienze personali su terreni con le stesse caratteristiche sia a dati di letteratura.

Possiamo quindi assegnare ai due orizzonti riportati nel modello geotecnico i seguenti parametri geotecnici "caratteristici":

	C'= KPa	γ = KN/mc.	Ø'
Limi argillosi	26,0	19,8	22,8°
Argilliti (substrato roccioso)	54,0	21,5	23,0°

Inoltre anche in base a quanto detto nel capitolo riguardante l'idrogeologia dell'area di studio sono attesi fenomeni d'interferenza con acqua di falda.

7. CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione dell'azione sismica, come richiesto dall' Ordinanza P.C.M. n° 3274 del 20 Marzo 2003, si fissano le categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione indicando 5 classi. Ad ognuna di tali classi è associato uno spettro di risposta elastico

¹ Relativamente alle penetrometrie dinamiche (S.P.T.) le caratteristiche geomeccaniche dei terreni sono state determinate usando le seguenti formule :

$$Dr = 21 \sqrt{\frac{N_{spt}}{(\delta_v + 0,7)}} \quad \text{con } \delta_v \text{ in Kg/cm}^2 \quad (\text{Gibbs e Holtz, 1957})$$

$$\phi' = \sqrt{15N_{spt}} + 15^\circ \quad (\text{Yukitake Shoi e Jiro Kukumi, 1982})$$

parametrizzato mediante la velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali (onde S), i valori di N_{spt} o della coesione non drenata (C_u).

La prima operazione è la definizione della $V_s 30$ considerando la velocità media di propagazione entro 30 m. di profondità delle onde di taglio calcolata con la seguente espressione:

$$V_s 30 = \frac{30}{\sum_{i=1,n} h_i / V_i}$$

Dove h_i e V_i indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori.

Il valore del $V_s 30$ medio lungo il profilo Ps 1 è di 522 m/s e quello calcolato con la prova DH 1 è 467 m/s; in questa zona siamo in presenza di un forte contrasto di velocità fra materiali con $V_s H < 360$ m/s, depositi sciolti, e materiali con $V_s H > 800$ m/s, substrato litoide. Sia per i contrasti di velocità che per i rapporti stratigrafici la zona rientra in prima approssimazione nella categoria di suolo di fondazione E: "Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m., posti sul substrato di riferimento ($V_s > 800$ m/s)".

8. IPOTESI DI REAZIONE SISMICA DEI TERRENI

La Regione Toscana, in applicazione dell'Ordinanza P.C.M. n° 3519 del 28 Aprile 2006, ha provveduto con Del. G.R.T. 431 del 19 Giugno 2006 ad effettuare una nuova classificazione dell'intero territorio regionale tenendo conto della zonazione proposta dall'ordinanza stessa. In base a quanto sopra il territorio comunale di Bagno a Ripoli risulta inserito in **zona 3** in cui si ha **$A_g/g=0,162$** .

9. AZIONE SISMICA LOCALE

In riferimento a quanto sopra e con lo scopo di fornire indicazioni sulle effettive accelerazioni di progetto in caso di evento sismico, di seguito si schematizzano i principali fattori da considerare in riferimento al D.M. 14/01/2008.

Tabella B: valutazioni accelerazioni di progetto – fondazioni

Sottozona sismica regionale	Zona 3
Accelerazione orizzontale max.	$A_g/g = 0,162$
Categoria del suolo di fondazione	E
Coef. d'importanza (γ_t)	1,0
Coordinate geografiche decimali del sito	Lat.:43,733377 – Long.:11,301294
Classe d'uso della costruzione	IV (costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche)
Coef. di classe d'uso (C_u)	2,0
Vita nominale (V_n)	100 anni
Tipo di costruzione	2 (opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe dimensioni contenute)
Fattore di struttura (q)	1.0 (costruzione regolare in altezza)
Coef. d'amplificazione topografica (S_t)	1,0 (categoria topografica T1)
Coef. d'amplificazione stratigrafica (S_s)	1,6 (categoria sottosuolo E)
Attitudine alla liquefazione	Nulla (assenza di sabbie pulite)
Attitudine alla densificazione	Nulla (assenza di sabbie pulite)
Fenomeni di amplificazione locale (instabilità dinamica per cedimenti differenziati)	Nulla (presenza di terreni omogenei)

Inoltre riportiamo in Allegato 5 i parametri sismici estratti dal sito Geostru.

10. COEFFICIENTE DI REAZIONE

Nel determinare il valore del modulo di reazione K_s si considera la teoria di Winkler dove il cedimento d'ogni elemento dell'area caricata sia indipendente dal carico sugli elementi vicini.

Tale coefficiente richiederebbe di essere determinato mediante prove di carico su piastra; poiché non vengono eseguite prove specifiche si consiglia di fare riferimento alla Tab. C tratta da Bowles J. E. (Fondazioni: progetto e analisi, 1991).

Tabella C: Valori indicativi del coefficiente di reazione Ks

TERRENO SABBIOSO	Ks (KN/mc)
Sabbia sciolta	4.800 – 16.000
Sabbia mediamente compatta	9.600 – 80.000
Sabbia compatta	64.000 – 128.000
Sabbia argillosa mediamente compatta	32.000 – 80.000
Sabbia limosa mediamente compatta	24.000 – 48.000
TERRENO ARGILLOSO	
Qu ≤ 200 kpa	12.000 – 24.000
200 kpa < Qu ≤ 400 kpa	24.000 – 48.000
Qu > 400 kpa	> 48.000

N.B. Qu = 2 Cu; 100 kpa = 1 kg/cmq.

(Bowles J. E. "Fondazioni" 1991)

11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel presente rapporto sono stati esposti i risultati della relazione geotecnica sulle indagini eseguita per l'adeguamento sismico della Scuola F. Redi in Via di Belmonte, 40 Loc. "Ponte a Niccheri".

Nel rimandare ai singoli paragrafi per gli aspetti specifici di seguito sono riassunti i punti principali:

- le misure piezometriche sul pozzo ad anelli ubicato nel giardino della scuola indicano la falda a circa - 1,70 m. dal p.c. nel periodo delle indagini (Aprile 2013);
- dalle indagini eseguite è stato ricostruito un modello geotecnico costituito da due livelli con parametri geotecnici "caratteristici" ben distinti e di seguito elencati:

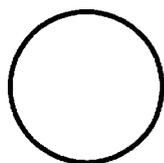
	C' = KPa	γ = KN/mc.	Ø'
Limi argillosi	26,0	19,8	22,8°
Argilliti (substrato roccioso)	54,0	21,5	23,0°

Rignano Sull' Arno, 14 Febbraio 2017.

Dott. Geol. Daniele Degli Innocenti



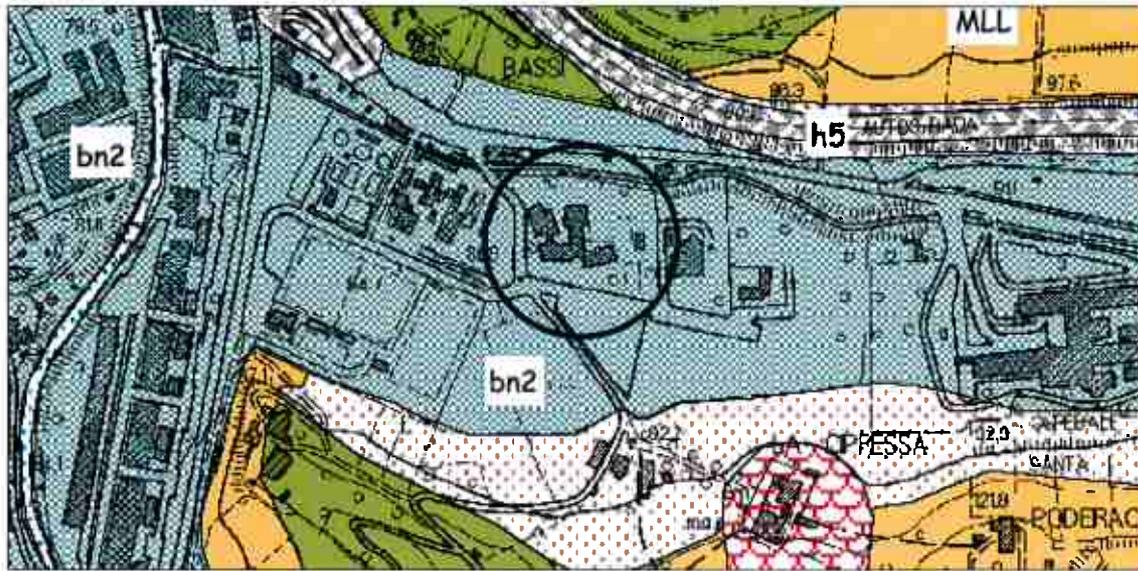
UBICAZIONE DELL'AREA DI STUDIO



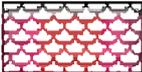
UBICAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

SCALA 1:10.000

CARTA GEOLOGICA
(Estratto P.S. Comune di Bagno a Ripoli)



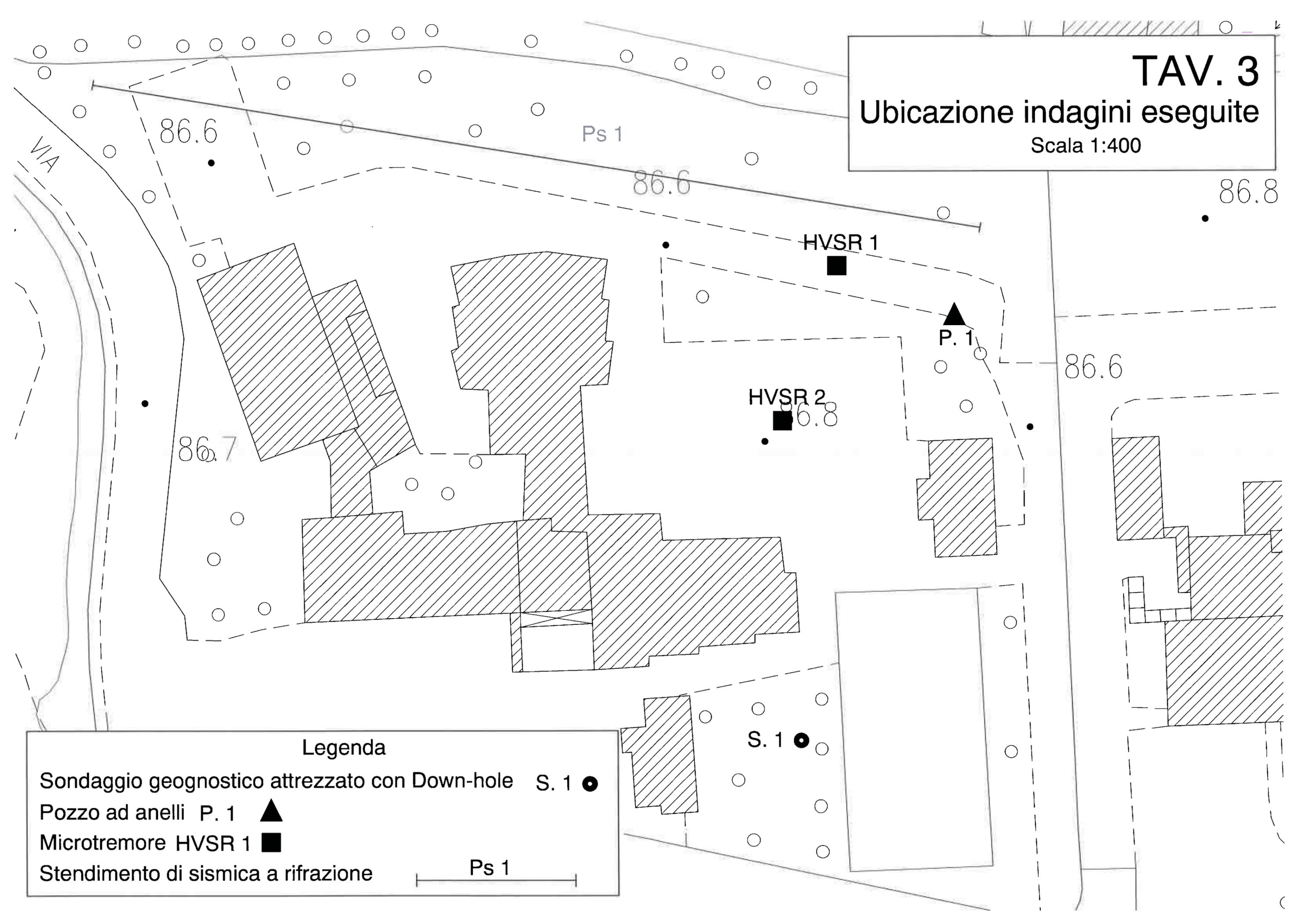
LEGENDA

- | | |
|---|--|
|  | a1 - Frana - Accumulo gravitativo di materiale eterogeneo |
|  | aa - Deposito di versante - Materiale eterometrico accumulato lungo i versanti |
|  | b2a - Depositi eluvio colluviali - Materiale eterogeneo derivante dall'alterazione della roccia
Attuale - recente |
|  | bn2 - Depositi alluvionali terrazzati del 2° ordine - Sabbie, ghiaie e limi
Olocene |
|  | bn3 - Depositi alluvionali terrazzati del 3° ordine - Sabbie, ghiaie e limi
Olocene |
| Sub-Sistema del Bacino di FI-PO-PT | |
|  | FPT1a - Ciottolani e sabbie parzialmente cementati -
Pleistocene superiore - Pleistocene inferiore |
|  | FPT1b - Ciottolani e limi grigiastri
Pleistocene superiore - Pleistocene inferiore |
| Sub-Sistema delle conoidi di chiusura | |
|  | FPT2a - Ciottolani rossastri in abbondante matrice sabbioso-limosa
Pleistocene superiore - Pleistocene inferiore |
|  | FPT2b - Ghiaie fini e limi giallo-grigiastri alterati
Pleistocene superiore - Pleistocene inferiore |
| Unità di M. Morello | |
|  | MLL - Formazione di Monte Morello - Alternanza di calcari a grana fine
marnosi biancastri con marmo e argilliti
Eocene inferiore-medio |

TAV. 3

Ubicazione indagini eseguite

Scala 1:400



Legenda

Sondaggio geognostico attrezzato con Down-hole S. 1 ●

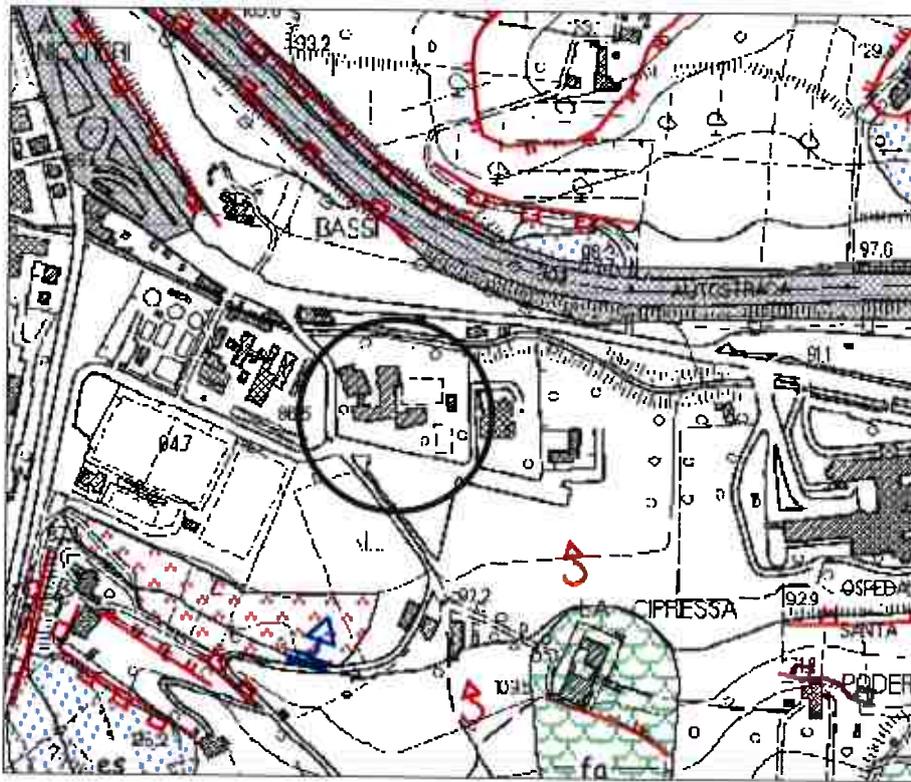
Pozzo ad anelli P. 1 ▲

Microtremore HVSR 1 ■

Stendimento di sismica a rifrazione

Ps 1

CARTA GEOMORFOLOGICA
(Estratto P.S. Comune di Bagno a Ripoli)



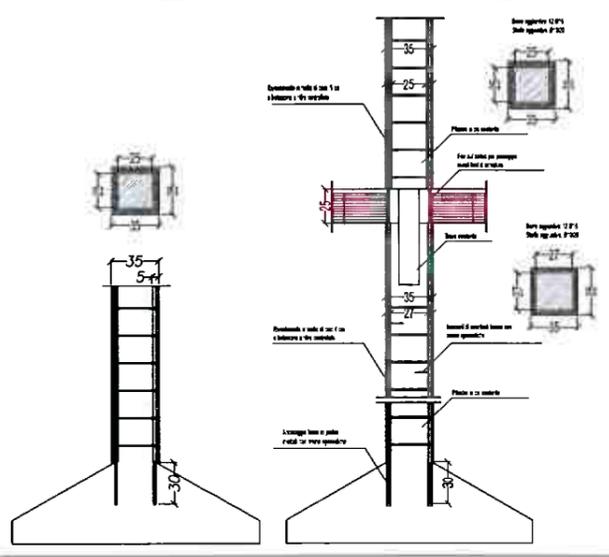
LEGENDA

Forme e processi gravitativi

- | | | | |
|--|--|--|--------------------------|
| | Corona di frana attiva | | Corona di frana inattiva |
| | Frana non cartografabile | | |
| | Soliflusso localizzato | | |
| | ic - Area instabile per soil creep | | |
| | i - Area instabile per soliflusso | | |
| | Fd - Aree soggette a franosità diffusa | | |
| | f - Corpo di frana attiva | | |
| | fq - Corpo di frana quiescente in possibile evoluzione | | |
| | fa - Corpo di frana antica senza indizi di evoluzione | | |
| | Orlo di scarpata attiva | | Scarpata antropica |
| | Rottura di pendio | | Cassa di espansione |

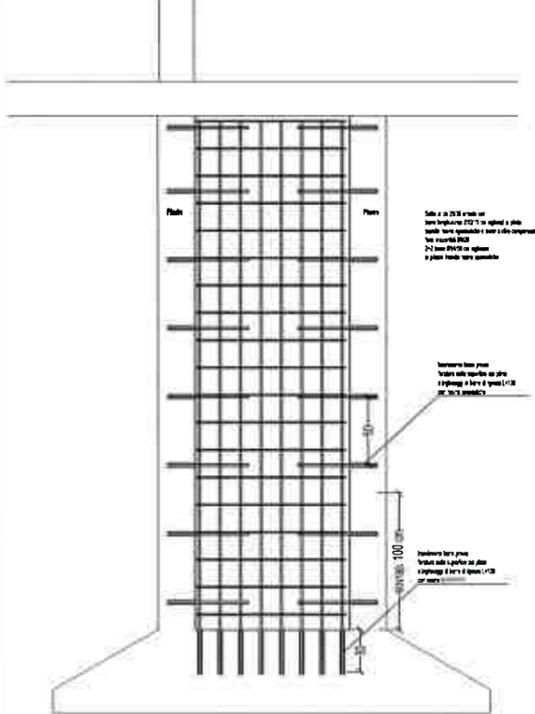
INTERVENTO 11

- INTERVENTO 11
RINFORZO SEZIONE PILASTRI
1. Asportazione del copriferro e di ogni parte incombente fino alla messa a giorno delle armature esistenti...



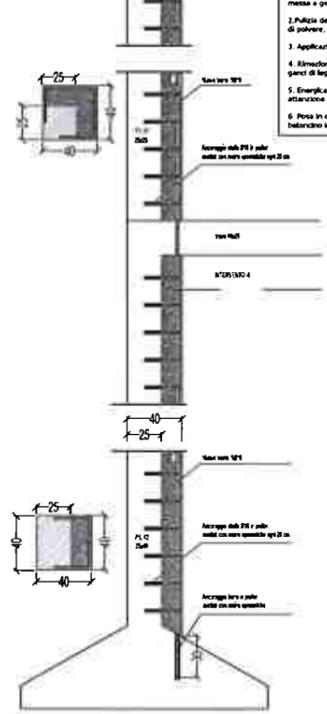
INTERVENTO 13

- INTERVENTO 13
REALIZZAZIONE DI SETTO IN C.A.
1. Asportazione del copriferro e di ogni parte incombente fino alla messa a giorno delle armature esistenti...



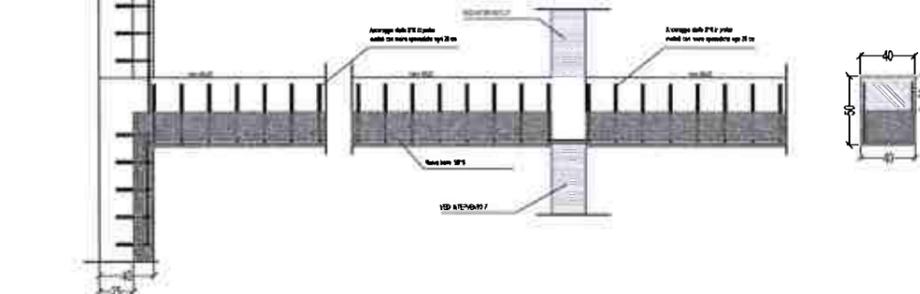
INTERVENTO 12

- INTERVENTO 12
RINFORZO SEZIONE PILASTRI
1. Asportazione del copriferro e di ogni parte incombente fino alla messa a giorno delle armature esistenti...



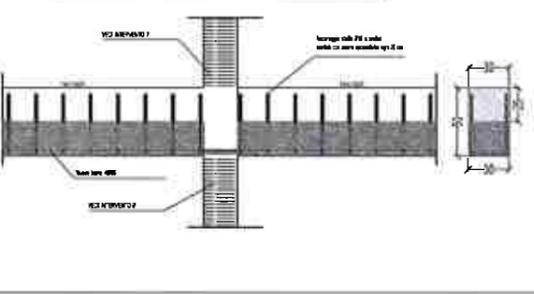
INTERVENTO 14

- INTERVENTO 14
RINFORZO SEZIONE TRAVE 40x42
1. Asportazione del copriferro e di ogni parte incombente fino alla messa a giorno delle armature esistenti...



INTERVENTO 15

- INTERVENTO 15
RINFORZO SEZIONE TRAVE 30x31
1. Asportazione del copriferro e di ogni parte incombente fino alla messa a giorno delle armature esistenti...



INTERVENTO 11 INTERVENTO 16 INTERVENTO 12 INTERVENTO 18

Si utilizzerà malta cementizia, premiscelata, espansa anche con stagionatura in aria (cioè nelle reali condizioni applicative di cantiere), ad elevatissima fluidità, contenente specifiche fibre in poliacrilonitrile
Applicabile per collaggio, in spessori da 10 a 50 mm, anche attraverso l'utilizzo di pompe (per interventi di spessore superiore a 30 mm deve essere applicato dopo aver posizionato una rete elettrosaldata ben ancorata al supporto)
Applicabile su supporto irruvidito con macchine idrodinamiche, con frangere, o martelletti meccanici; questi metodi di asportazione creano una superficie del supporto particolarmente ruvida, con asperità di circa 5 mm, che è essenziale per ottenere elevata aderenza nell' utilizzo dei materiali ad espansione contrastata.

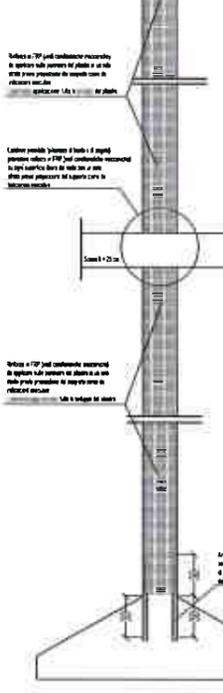
INTERVENTO 15
INTERVENTO 17
Viene utilizzato per rinforzare elementi strutturali sottoposti a fatica o a elevati
Prestazioni e caratteristiche: relative a uno spessore di 200 µm di film secco
Natura dei filamenti
Orditura del tessuto
Resistenza caratteristica a trazione ftk = fm - J 8, ASTM D3039
Resistenza a trazione del singolo filamento
Deformazione ultima media a trazione, ASTM D3039
Modulo elastico medio a trazione, ASTM D3039
Peso del tessuto al metro quadrato
Spessore equivalente del filamento, UNI EN ISO 5084
Resistività elettrica

INTERVENTO 13
Calcestruzzo preconfezionato C30/35 certificato
Il rapporto acqua-cemento per il confezionamento dei conglomerati sarà contenuto nell'intervallo 0,40 - 0,45 e la quantità degli inerti sarà valutata in base alla curva del Fuller. Per la corretta esecuzione in opera del conglomerato si provvederà mediante idonea costipazione e per quanto riguarda la stagionatura, allo scopo di evitare le conseguenze del ritiro, saranno assicurate successive annaffiature.



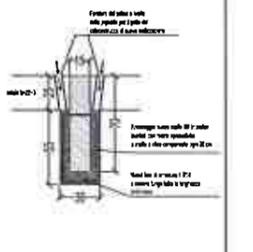
INTERVENTO 17

- INTERVENTO 17
Applicazione di Fibre FRP su pilastri in c.a.
1. Demolizione dell'intonaco presente sugli elementi in c.a. oggetto di intervento, eventuale demolizione di una striscia di muratura a fianco del pilastro per permettere il raggiungimento di tutta la superficie
2. Demolizione della superficie di calcestruzzo degradata e mezzo di idrodemolizione a/o sabbiatura fino a scoprire i ferri d'armatura
3. Pulizia della superficie dei ferri mediante spazzatura a mezzo sabbia
4. Pulizia della superficie da polvere, sporco, materiali incombenti, olii, grassi, ecc. mediante lavaggio con acqua in pressione
5. Applicazione a pennello di Formolato epossidico bicomponente sui ferri d'armatura ad azione di inibizione della corrosione e a miglioramento dell'adesione tra vecchia superficie e nuovo materiale di finitura
6. Eliminazione delle parti ammalorate e ripristino delle sezioni mallesate mediante applicazione a calcestruzzo o a spruzzo di malta premiscelata polimerica bicomponente, idrodinamica, fibrorinforzata, a ritiro compensato, a basso modulo elastico, compatibile con il sottostante
7. Applicazione di tessuto unidirezionale in fibra di carbonio ad alto modulo elastico per il rinforzo strutturale, mediante piaccaggio, di strutture in calcestruzzo armato (fondazioni, pilastri, travi e precompressioni) con adesivo epossidico applicato su tutta la lunghezza della lamella, maggiorata del 20% in lunghezza. Sovrapposizione minima fibre 20 cm.
8. Stesura di adesivo epossidico di saturazione su tutte le superficie trattate



INTERVENTO 18

- INTERVENTO 18
RINFORZO SEZIONE TRAVE 15x10
1. Asportazione del copriferro e di ogni parte incombente fino alla messa a giorno delle armature esistenti e di un sottile soletto resistente e scabro messo a giorno delle armature esistenti e di un sottile soletto resistente e scabro messo a giorno delle armature esistenti...



INTERVENTO 19

- INTERVENTO 19
Applicazione di Fibre FRP su pilastri in c.a.
1. Demolizione dell'intonaco presente sugli elementi in c.a. oggetto di intervento, eventuale demolizione di una striscia di muratura dell'eventuale tramezzo sottostante la trave per un'altezza di circa 30 cm.
2. Demolizione della superficie di calcestruzzo degradata a mezzo di idrodemolizione a/o sabbiatura fino a scoprire i ferri d'armatura
3. Pulizia della superficie dei ferri mediante spazzatura a sacco a/o sabbiatura
4. Pulizia della superficie da polvere, sporco, materiali incombenti, olii, grassi, ecc. mediante lavaggio con acqua in pressione
5. Applicazione a pennello di Formolato epossidico bicomponente sui ferri d'armatura ad azione di inibizione della corrosione e a miglioramento dell'adesione tra vecchia superficie e nuovo materiale di finitura
6. Ricostruzione delle parti ammalorate e ripristino delle sezioni mallesate mediante applicazione a calcestruzzo o a spruzzo di malta premiscelata polimerica bicomponente, idrodinamica, fibrorinforzata, a ritiro compensato, a basso modulo elastico, compatibile con il sottostante
7. Applicazione di tessuto unidirezionale in fibra di carbonio ad alto modulo elastico per il rinforzo strutturale, mediante piaccaggio, di strutture in calcestruzzo armato (fondazioni, pilastri, travi e precompressioni) con adesivo epossidico applicato su tutta la lunghezza della lamella, maggiorata del 20% in lunghezza
8. Stesura di adesivo epossidico di saturazione su tutte le superficie trattate
9. Stesura di sabbia al quarzo al termine dell'applicazione dell'adesivo e successiva realizzazione di intonaco intumescente spessore 3 cm

COMUNE DI BAGNO A RIPOLI
P.zza della Vittoria n° 1
50012 - Bagno a Ripoli (FI)



INCARICO PROFESSIONALE FINALIZZATO ALLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA PER L'ADEGUAMENTO SIMICO DELLA SCUOLA SECONDARIA FRANCESCO REDI IN LOCALITA' PONTE A NICCHERI, COMUNE DI BAGNO A RIPOLI

Edificio scolastico "Francesco Redi"
Via di Belmonte 40
50012, località Ponte a Niccheri
Comune di Bagno a Ripoli (FI)

OGGETTO DELLA TAVOLA:
PARTICOLARI COSTRUTTIVI

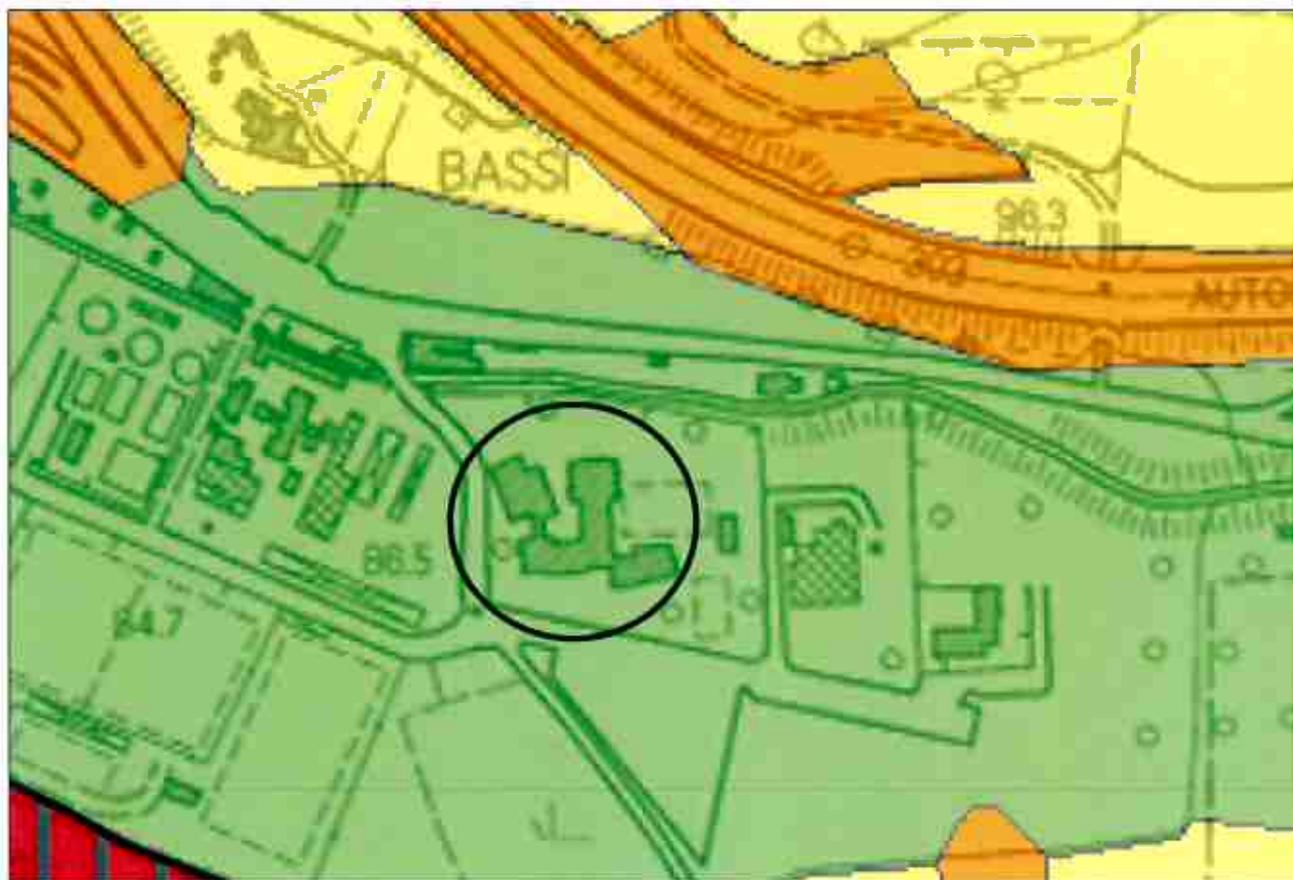
TAV



Timbro e Firma:

Table with 3 columns: Indice, Data, Note. Row 1: 1, 2, 8, 0, 2, 1, 7, Prima emissione

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA
(Estratto P.S. Comune di Bagno a Ripoli)



LEGENDA

-  **Pericolosità geomorfologica bassa G.1:** aree in cui non ci sono fattori predisponenti per il verificarsi di movimenti di massa
-  **Pericolosità geomorfologica media G.2:** aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati; aree con bassa propensione al dissesto
-  **Pericolosità geomorfologica elevata G.3:** aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti; aree con indizi di instabilità; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e di subsidenza
-  **Pericolosità geomorfologica molto elevata G.4:** aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di influenza

Perimetrazioni delle aree a pericolosità da frana - da Piano Assetto Idrogeologico (Autorità di Bacino dell'Arno)

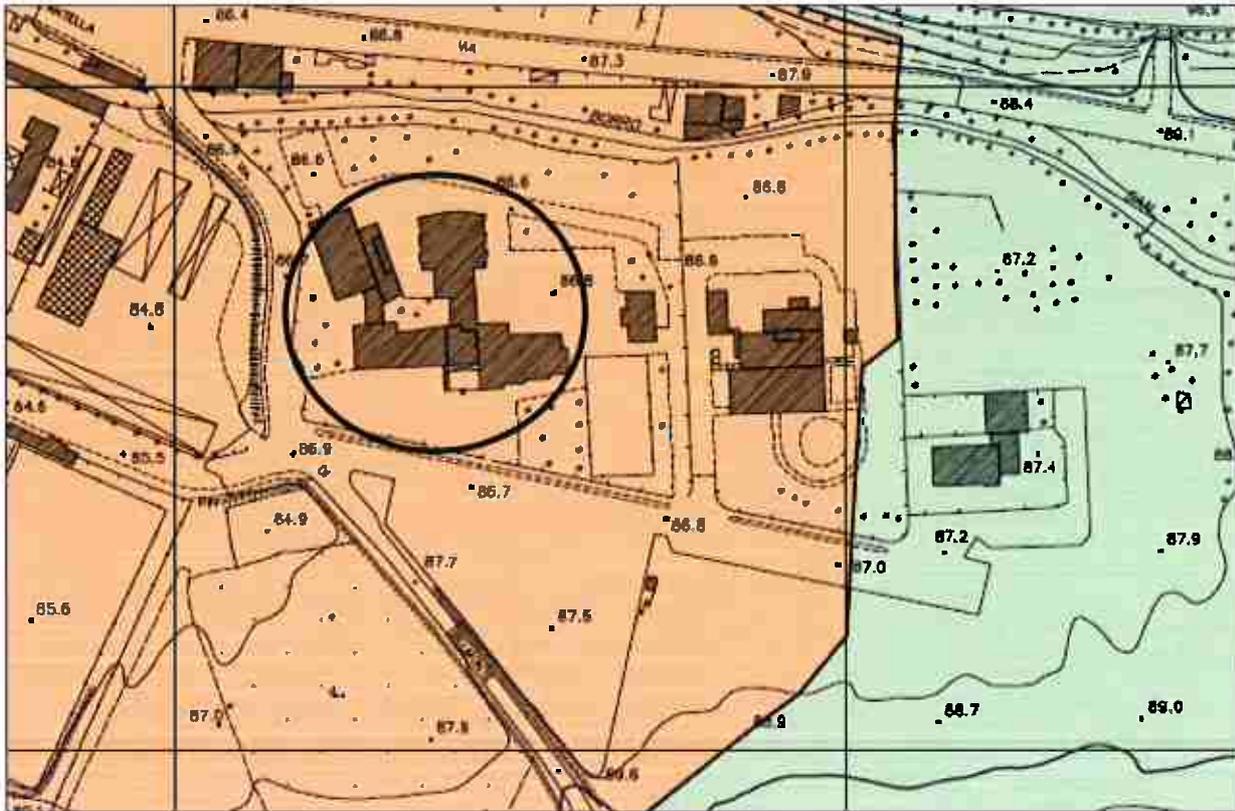


PF3 - Aree a pericolosità elevata



PF4 - Aree a pericolosità molto elevata

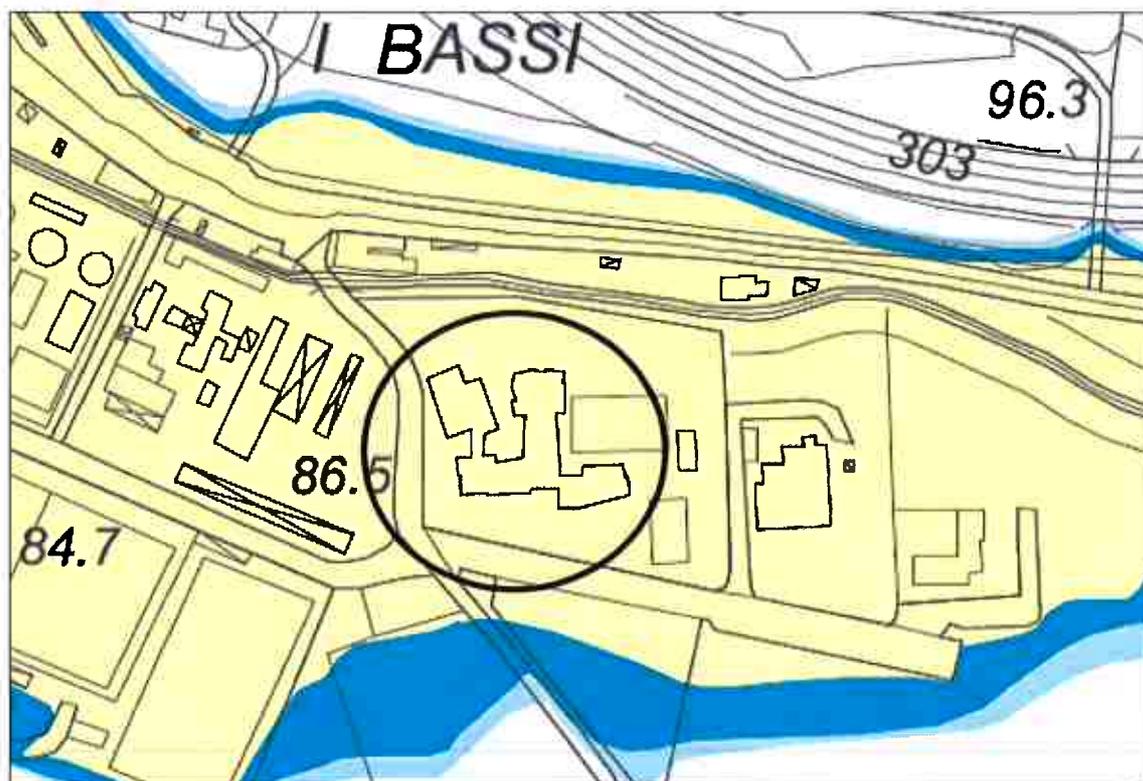
CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA
(Estratto R.U. Comune di Bagno a Ripoli)



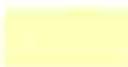
LEGENDA

	<p>Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4): zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; terreni suscettibili di liquefazione dinamica in comuni classificati in zona sismica 2;</p>
	<p>Pericolosità sismica locale elevata (S.3): zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dare luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazioni in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contenuto di impedenza sismica atteso fra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.</p>
	<p>Pericolosità sismica locale media (S.2): zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3)</p>
	<p>Pericolosità sismica locale bassa (S.1): aree in cui processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, glaciali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.</p>

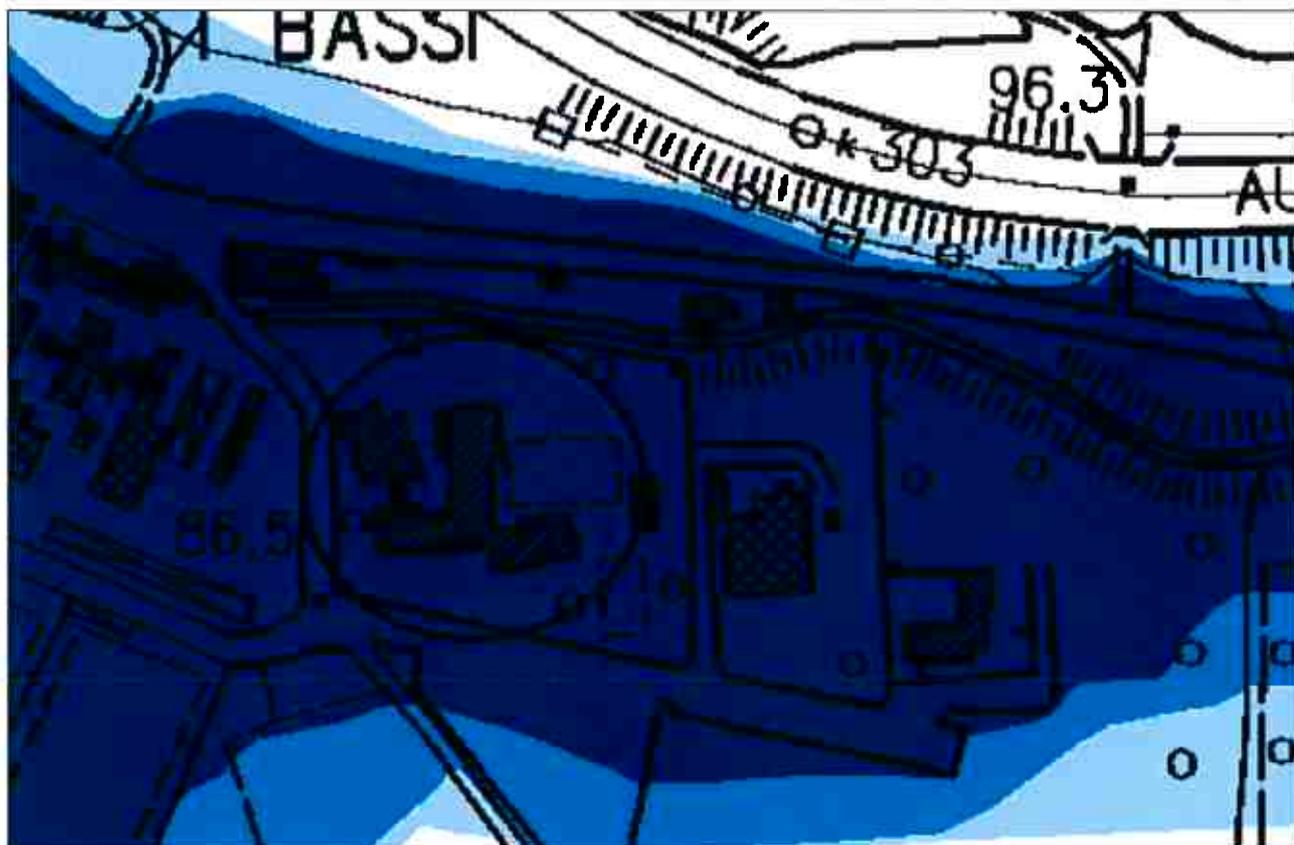
CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
(Estratto R.U. Comune di Bagno a Ripoli)



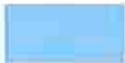
LEGENDA

Pericolosità ai sensi del 53R:	
	I.2
	I.3
	I.4

CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE
(Piano Gestione Rischio Alluvioni)
(Estratto sito Autorità di Bacino F.Arno – Stralcio n. 334)



LEGENDA

-  P3
-  P2
-  P1
-  Limite del Bacino del Fiume Arno
-  Confine Regionale
-  Confini comunali

ALLEGATO 1

Stratigrafia del sondaggio geognostico e relativa documentazione fotografica

SCUOLA F. REDI
SONDAGGIO S. 1
(Richiedente: Comune di Bagno a Ripoli)







SONDAGGIO: 1

DA METRI: 0,0 A METRI: 20,0

Responsabile: Dott. Daniele Degli Innocenti

LUNGHEZZA (m): 20,0

Sonda tipo: Boart Longyear Deltabase 535

Operatore: Sciortino Biagio

COMMITTENTE: Comune di Bagno a Ripoli

CANTIERE: Scuola Redi

LOCALITA': Grassina

DATA INIZIO: 25-3-2013 DATA FINE: 26-3-2013

QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.):

LEGENDA:

PROVE S.P.T.: PA Punta aperta - PC Punta chiusa
 CAMPIONI: S Pareti sottili - O Osterberg - M Mazier
 R Rimaneggiato - Rs Rimaneggiato da S.P.T.
 PIEZOMETRI: A Aperto - C Casagrande - E Elettrico
 PERFORAZIONE: CS Carotiere semplice - CD Carotiere doppio - EC Elica continua
 STABILIZZAZIONE: RM Rivestimento metallico
 FB Fanghi bentonitici

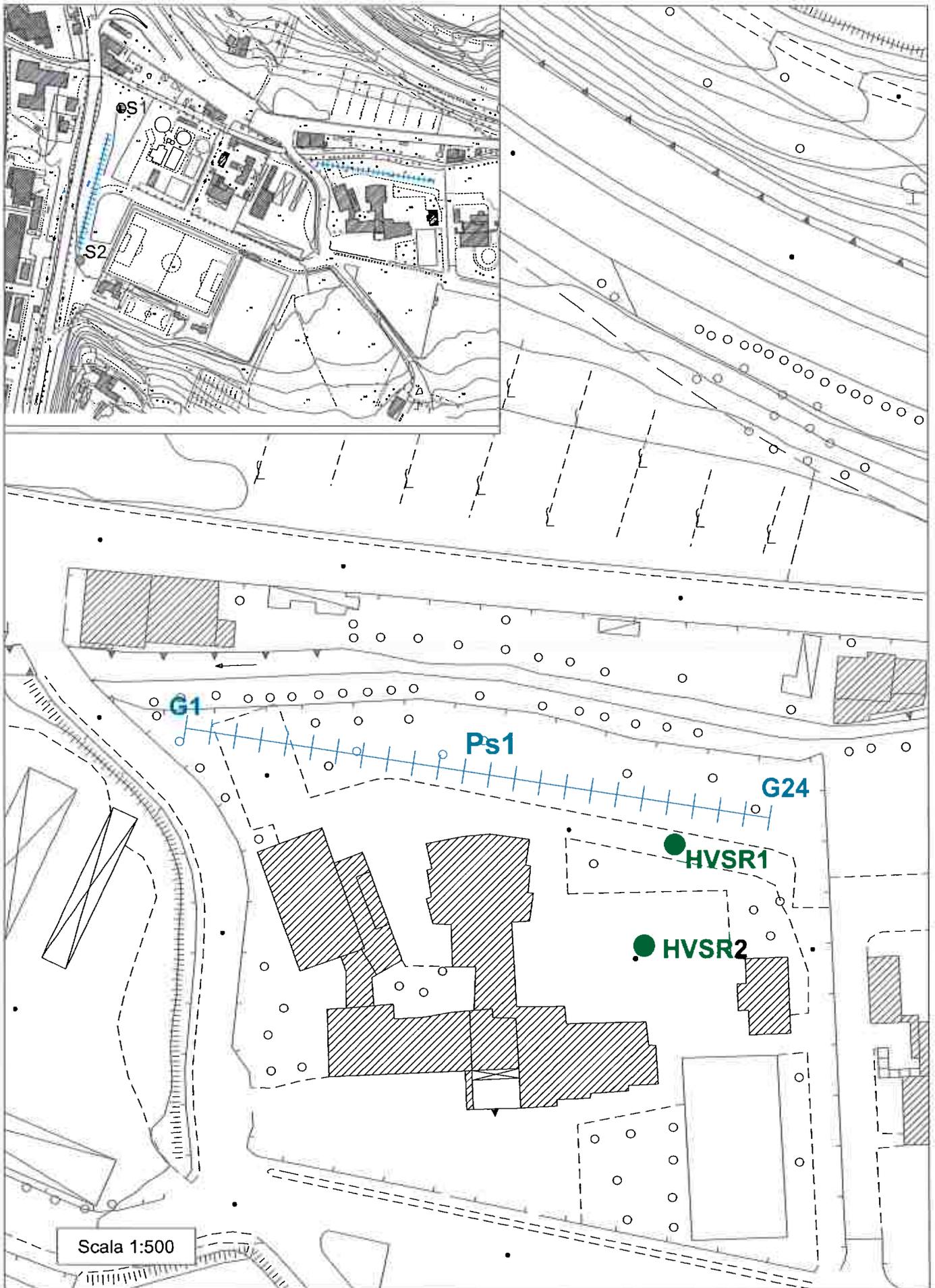
% CAROTAGGIO R.Q.D.

S.P.T. Prof. Tipo Valori	CAMPIONI Prof. Tipo	STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE	Prof. (m)	Carot. (%) RQD (%)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test	FALDA Rinv Stab	Piezo-metri	Diam. (mm)	Metodo Perf.ne	Metodo Stab.ne
1		Terreno vegetale e/o di riporto costituito da limi argillosi di colore nocciola con ghiaie, laterizi e resti vegetali	1,2								
2	2,5-3,0 S	Limi argillosi, colore nocciola con screziature di grigio e ruggine, con presenza di numerosi noduli millimetrici di Fe e Mn e concrezioni carbonatiche autigene (max 1.0 cm). Intervalli (max 10.0 cm) mediamente consistenti di limi argillosi debolmente sabbiosi con rare ghiaie di dimensioni cm	5,4			6,0	1,2				
3						5,0	1,2				
4						7,0	1,2				
5											
6	6,0-6,5 S	Argilliti prevalenti con evidente foliatura, colore dal grigio al verde oliva, con presenza di rari trovanti di calcari, calcari marnosi, calcareniti									
7											
8											
9											
9,0 PC 24 18 18											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20			20,0					A 20,0	20,0 101	20,0 CS	20,0 RM

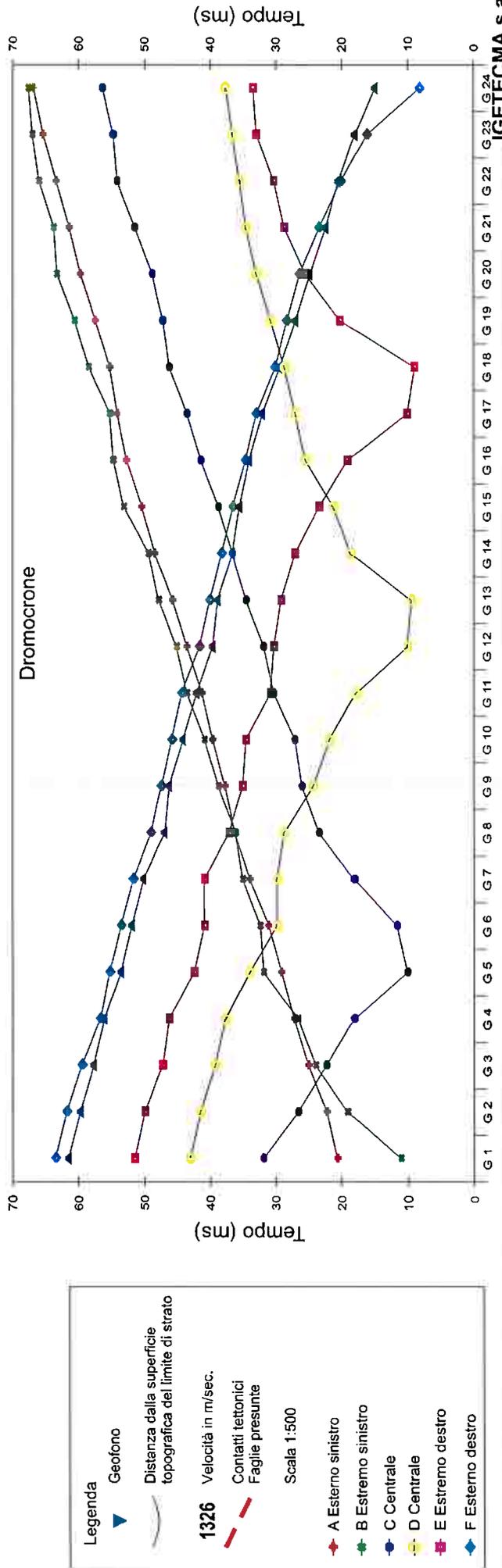
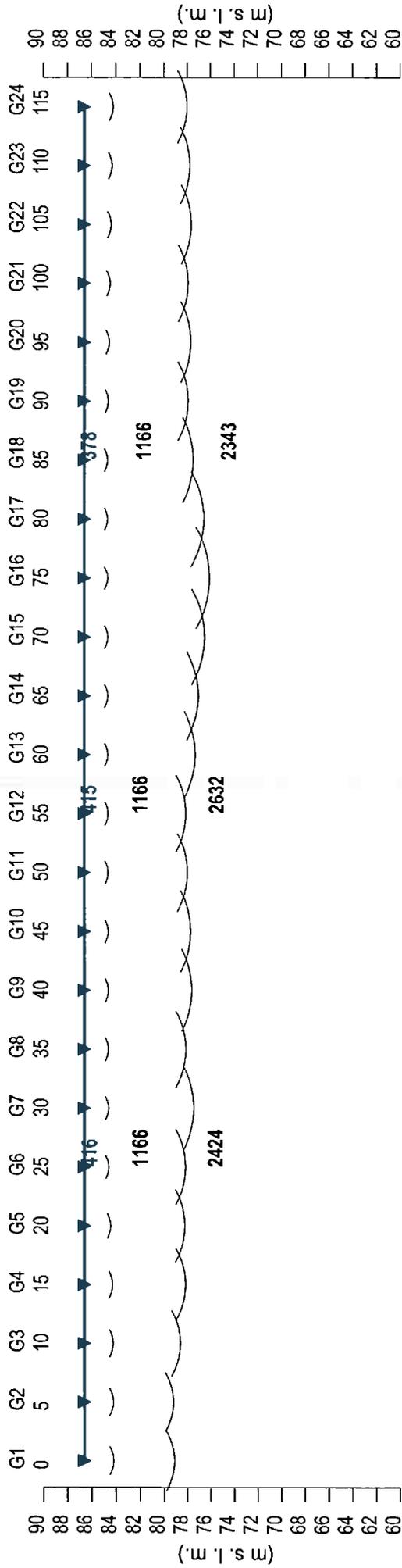
ALLEGATO 2

Indagine sismica a rifrazione onde P e SH e microtremori HVSr

Ubicazione indagini



Profilo di sismica a Rifrazione Ps1 - onde P



Dati Ps1 - onde SH

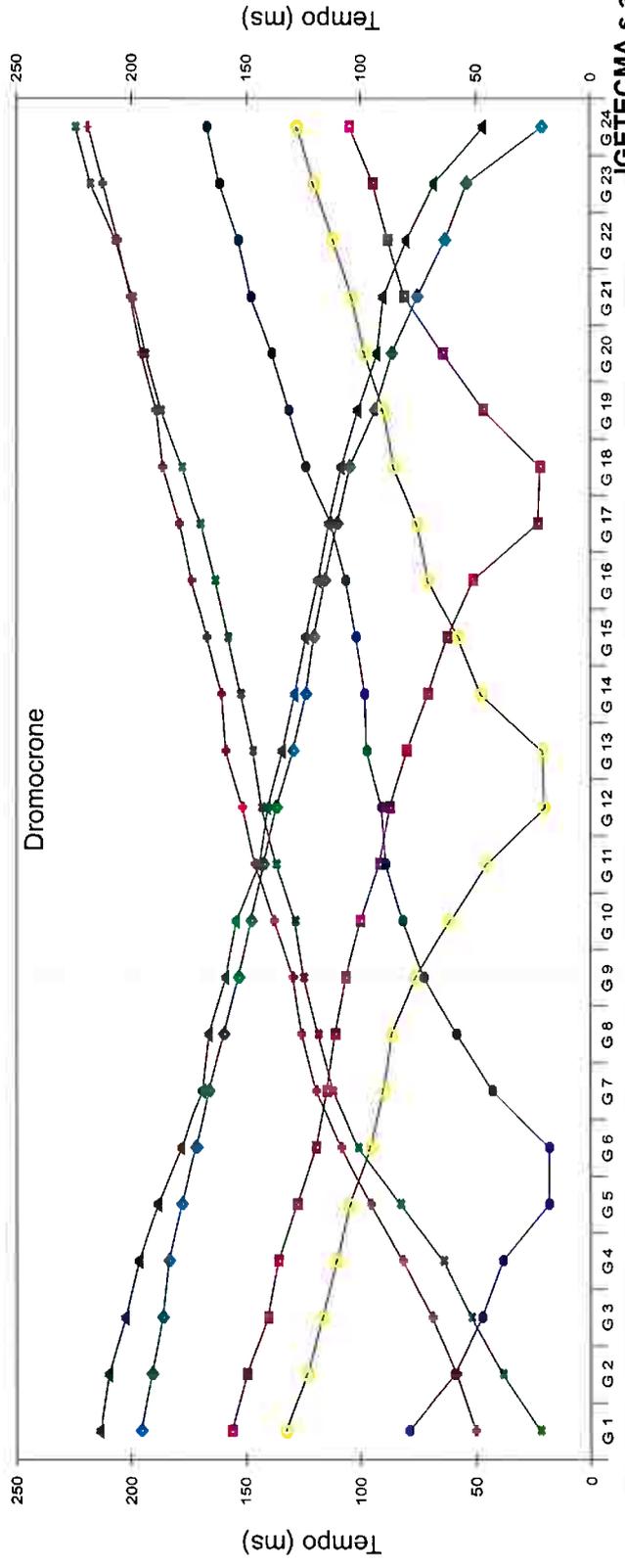
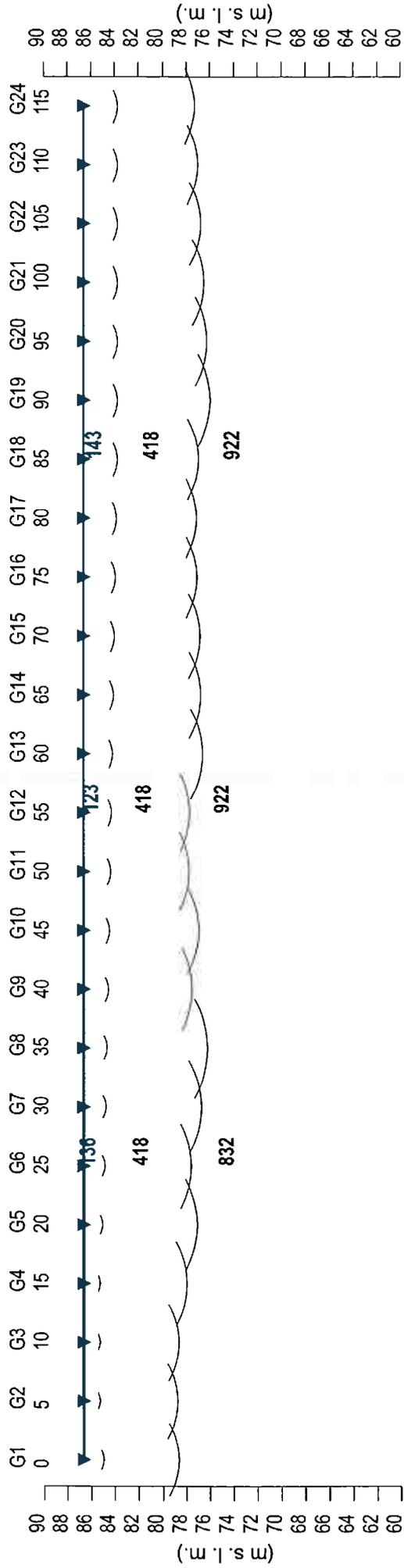
Tempi di arrivo

Geo. N °	Dist. m	ShotA ms	ShotB ms	ShotC ms	ShotD ms	ShotE ms	ShotF ms	ShotG ms	Q m slm	V1 m/sec.	Z1 m	Q1 m slm	V2 m/sec.	Z2 m	H2 m	Q2 m slm	V3 m/sec.
1	0.0	20.60	11.10	31.90	43.10	51.60	63.50	61.50	86.6	392	2.4	84.2	1166	5.1	7.5	79.1	2424
2	5.0	22.20	19.10	26.60	41.50	50.00	61.80	59.70	86.6	392	2.4	84.2	1166	5.0	7.4	79.2	2424
3	10.0	25.00	23.90	22.30	39.30	47.30	59.50	57.70	86.6	403	2.4	84.2	1166	5.6	8.0	78.6	2424
4	15.0	27.20	26.60	18.10	37.70	46.30	56.70	56.10	86.6	414	2.3	84.3	1166	6.1	8.4	78.2	2424
5	20.0	29.10	31.90	10.10	34.00	42.50	55.30	53.60	86.6	415	2.2	84.4	1166	6.2	8.4	78.2	2424
6	25.0	31.10	32.40	11.70	29.80	40.90	53.60	52.00	86.6	416	2.0	84.6	1166	6.4	8.4	78.2	2424
7	30.0	34.00	35.10	18.10	29.80	40.90	51.80	50.20	86.6	417	2.0	84.6	1166	7.2	9.2	77.4	2424
8	35.0	36.30	36.20	23.40	28.70	37.20	49.10	47.00	86.6	418	2.0	84.6	1166	6.5	8.5	78.1	2632
9	40.0	37.80	38.80	26.00	24.30	35.10	47.50	46.30	86.6	419	2.0	84.6	1166	7.0	9.0	77.6	2632
10	45.0	39.70	40.90	27.10	21.80	34.60	45.90	44.20	86.6	420	2.0	84.6	1166	6.9	8.9	77.7	2632
11	50.0	41.30	43.60	30.30	17.80	30.80	44.40	42.10	86.6	421	2.0	84.6	1166	6.6	8.6	78.0	2632
12	55.0	43.60	45.20	31.90	10.10	30.30	41.70	39.70	86.6	415	2.0	84.6	1166	6.5	8.5	78.1	2632
13	60.0	45.80	47.90	34.60	9.50	29.20	40.10	38.90	86.6	409	2.0	84.6	1166	7.4	9.3	77.3	2632
14	65.0	48.50	49.50	36.70	18.60	27.10	38.30	36.70	86.6	403	2.0	84.6	1166	7.6	9.6	77.0	2632
15	70.0	50.50	53.20	38.80	21.20	23.40	36.60	35.60	86.6	398	2.0	84.7	1166	8.1	10.1	76.5	2632
16	75.0	52.80	54.80	41.50	25.50	19.10	34.70	34.10	86.6	392	1.9	84.7	1166	8.6	10.5	76.1	2632
17	80.0	54.20	55.30	43.60	27.10	10.10	33.00	32.10	86.6	385	1.9	84.7	1166	8.1	10.0	76.6	2632
18	85.0	55.30	58.50	46.30	28.70	9.00	30.10	29.40	86.6	378	1.9	84.7	1166	7.2	9.1	77.5	2343
19	90.0	57.50	60.60	47.30	30.80	20.20	28.30	27.00	86.6	371	2.0	84.6	1166	6.7	8.7	77.9	2343
20	95.0	59.70	63.30	48.90	33.00	25.50	26.40	24.80	86.6	394	2.1	84.5	1166	6.9	8.9	77.7	2343
21	100.0	61.40	63.80	51.60	34.60	28.70	23.40	22.40	86.6	416	2.2	84.4	1166	6.5	8.7	77.9	2343
22	105.0	63.40	66.00	54.20	35.60	30.30	20.10	20.50	86.6	439	2.2	84.4	1166	6.8	9.0	77.6	2343
23	110.0	65.40	67.00	54.80	36.70	33.00	16.20	18.00	86.6	462	2.3	84.3	1166	6.6	8.9	77.7	2343
24	115.0	66.80	67.60	56.40	37.70	33.50	8.20	15.00	86.6	462	2.4	84.2	1166	6.2	8.6	78.0	2343

Legenda:

Z = Spessore dell'orizzonte
H = profondità dell'orizzonte
V = Velocità dell'orizzonte
Q = Quota del geofono in m s. l. m.

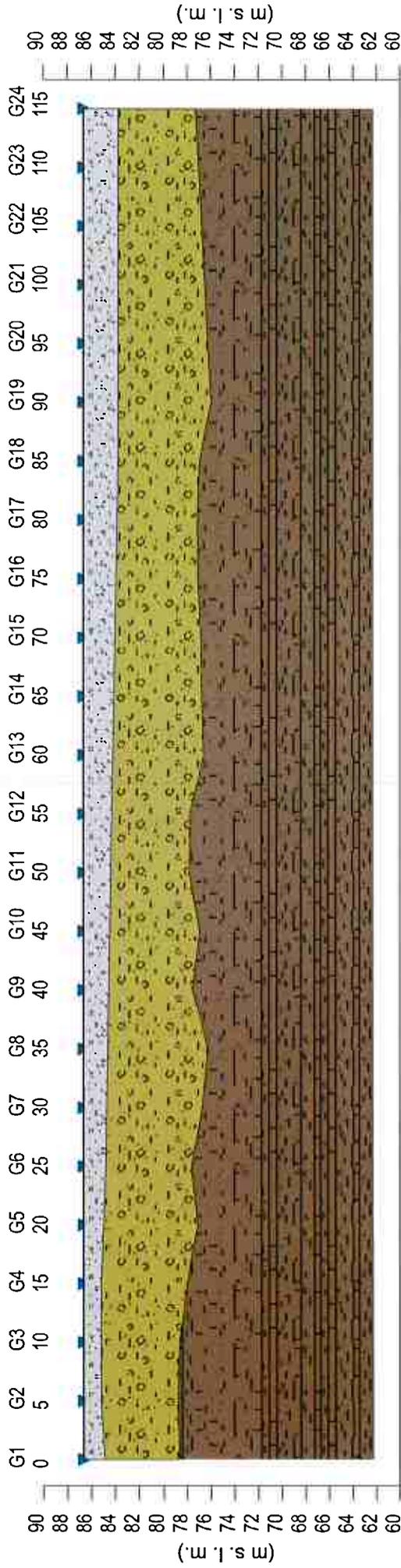
Profilo di sismica a Rifrazione Ps1 - onde SH



Legenda

- Geofono
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
- 1326 Velocità in m/sec.
- Contatti tettonici
- Faglie presunte
- Scala 1:500
- A Esterno sinistro
- B Estremo sinistro
- C Centrale
- D Centrale
- E Estremo destro
- F Esterno destro

Ps1 - onde SH - Interpretazione sismostratigrafica



Z1 (m)	1.7	1.4	1.4	1.4	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Z2 (m)	6.2	6.4	6.5	7.2	7.9	7.2	8.0	8.4	7.1	7.5	6.6	6.6	7.6	7.3	7.2	6.9	6.7	6.8	7.5	7.3	7.0	6.8	6.5	6.5	6.5
H2 (m)	7.9	7.8	7.9	8.6	9.5	9.0	9.9	10.4	9.1	9.6	8.9	8.9	10.0	9.8	9.8	9.5	9.5	9.7	10.6	10.4	10.1	9.9	9.6	9.3	9.3
V1 (m/s)	113	119	124	130	136	136	134	132	129	127	125	123	140	156	150	145	144	143	142	141	140	139	138	138	138
V2 (m/s)	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418	418
V3 (m/s)	832	832	832	832	832	832	853	853	853	853	922	922	922	922	922	922	922	922	922	832	832	832	832	832	832

Legenda:

- Terreno naturale, depositi allentati
- Ghiaia e ciottoli
- Substrato

Scala 1:500

Z = Spessore dell'orizzonte
H = Profondità dell'orizzonte
V = Velocità dell'orizzonte
Q = Quota del geofono in m. s. l. m.

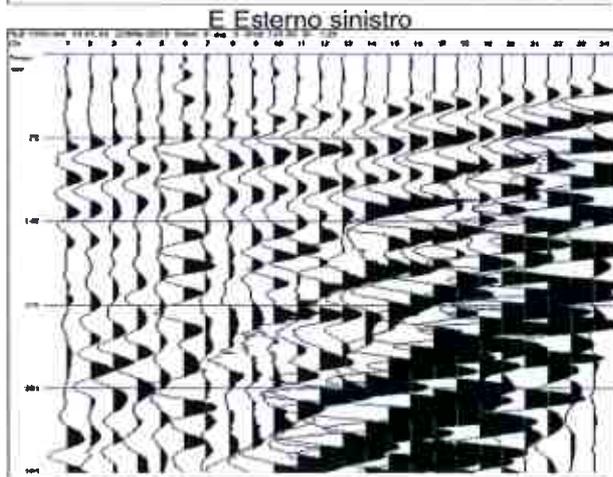
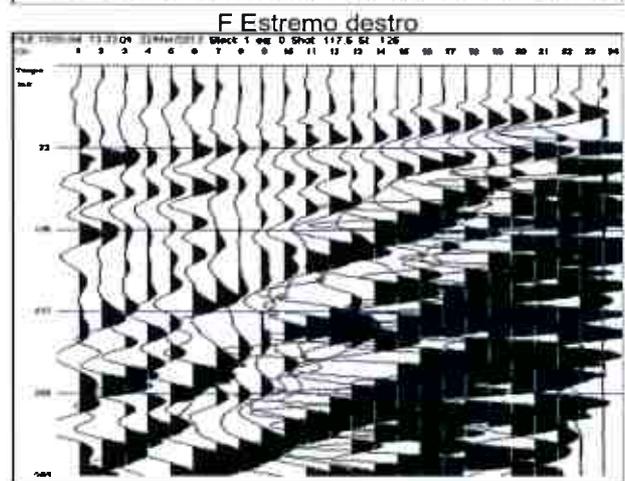
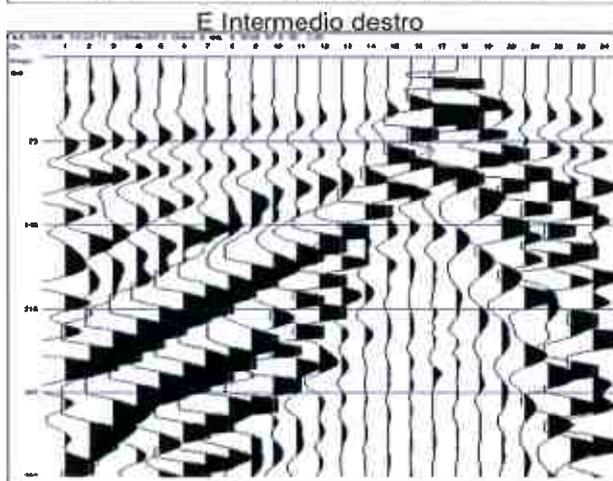
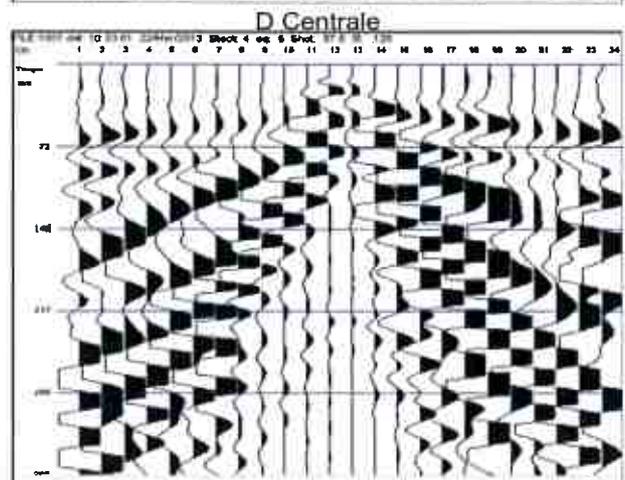
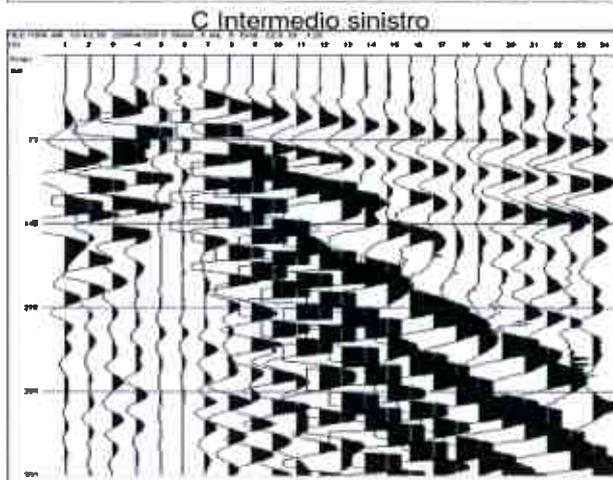
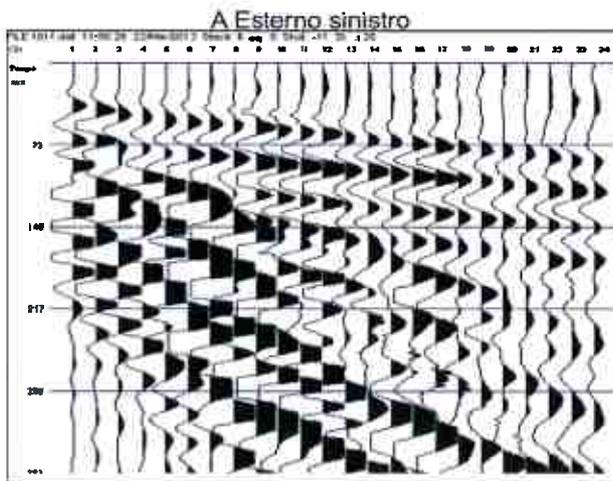
Tempi di arrivo

Geo. N°	Dist. m	ShotA	ShotB	ShotC	ShotD	ShotE	ShotF	ShotG	Q m slm	V1	Z1	Q1	V2	Z2	H2	Q2	V3
		ms		m/sec.	m	m slm	m/sec.	m	m	m slm	m/sec.						
1	0.0	50.50	22.00	79.00	132.40	156.30	195.80	213.30	86.6	113	1.7	84.9	418	6.2	7.9	78.7	832
2	5.0	58.80	38.60	59.70	123.20	149.80	191.20	209.60	86.6	119	1.4	85.2	418	6.4	7.8	78.8	832
3	10.0	68.90	52.40	47.80	116.70	140.60	186.60	202.30	86.6	124	1.4	85.2	418	6.5	7.9	78.7	832
4	15.0	81.80	64.30	38.60	110.30	136.00	183.90	196.70	86.6	130	1.4	85.2	418	7.2	8.6	78.0	832
5	20.0	95.60	82.70	18.30	104.80	127.80	178.30	188.50	86.6	136	1.6	85.0	418	7.9	9.5	77.1	832
6	25.0	108.50	101.10	18.30	95.60	119.50	171.90	178.30	86.6	136	1.8	84.8	418	7.2	9.0	77.6	832
7	30.0	119.50	112.10	43.20	90.10	114.90	166.40	169.20	86.6	134	1.9	84.7	418	8.0	9.9	76.7	853
8	35.0	125.90	118.60	58.80	86.40	111.20	160.00	166.40	86.6	132	2.0	84.6	418	8.4	10.4	76.2	853
9	40.0	129.60	125.00	72.60	76.30	106.60	153.50	159.00	86.6	129	2.1	84.5	418	7.1	9.1	77.5	853
10	45.0	137.90	128.70	81.80	61.60	100.20	148.00	154.40	86.6	127	2.2	84.4	418	7.5	9.6	77.0	853
11	50.0	146.20	137.00	89.20	45.90	91.90	142.50	144.30	86.6	125	2.2	84.4	418	6.6	8.9	77.7	922
12	55.0	151.70	143.40	91.00	20.20	87.30	137.00	140.60	86.6	123	2.3	84.3	418	6.6	8.9	77.7	922
13	60.0	159.00	147.10	97.40	21.10	80.00	129.60	134.20	86.6	140	2.4	84.2	418	7.6	10.0	76.6	922
14	65.0	160.90	152.60	98.30	47.80	70.80	124.10	128.70	86.6	156	2.5	84.1	418	7.3	9.8	76.8	922
15	70.0	167.30	158.10	102.00	57.90	62.50	120.40	124.10	86.6	150	2.6	84.0	418	7.2	9.8	76.8	922
16	75.0	173.80	163.60	106.60	70.80	51.50	115.80	118.60	86.6	145	2.7	83.9	418	6.9	9.5	77.1	922
17	80.0	179.30	170.10	113.10	75.40	22.90	110.30	114.00	86.6	144	2.8	83.8	418	6.7	9.5	77.1	922
18	85.0	186.60	178.30	124.10	85.50	22.00	104.80	108.50	86.6	143	2.8	83.8	418	6.8	9.7	76.9	922
19	90.0	189.40	187.50	131.50	90.10	46.90	93.70	101.10	86.6	142	2.8	83.8	418	7.8	10.6	76.0	922
20	95.0	195.80	194.00	138.80	98.30	64.30	86.40	92.80	86.6	141	2.8	83.8	418	7.5	10.4	76.2	832
21	100.0	200.40	199.50	148.00	103.90	80.90	75.40	90.10	86.6	140	2.8	83.8	418	7.3	10.1	76.5	832
22	105.0	205.90	206.90	153.50	112.10	88.20	63.40	80.00	86.6	139	2.8	83.8	418	7.0	9.9	76.7	832
23	110.0	212.40	217.90	161.80	120.40	94.70	54.20	68.00	86.6	138	2.8	83.8	418	6.8	9.6	77.0	832
24	115.0	218.80	224.30	167.30	127.80	104.80	21.10	46.90	86.6	138	2.8	83.8	418	6.5	9.3	77.3	832

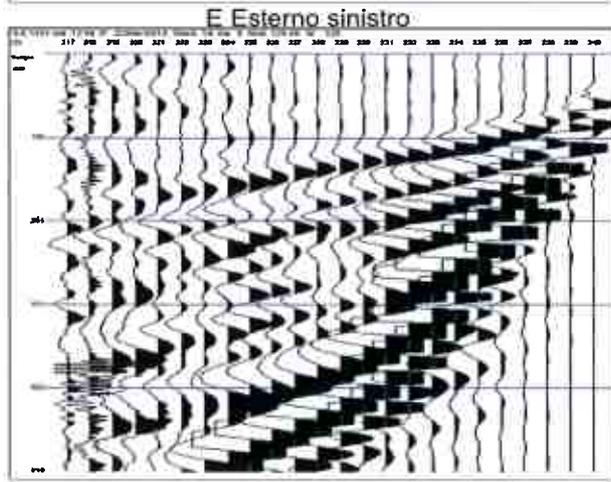
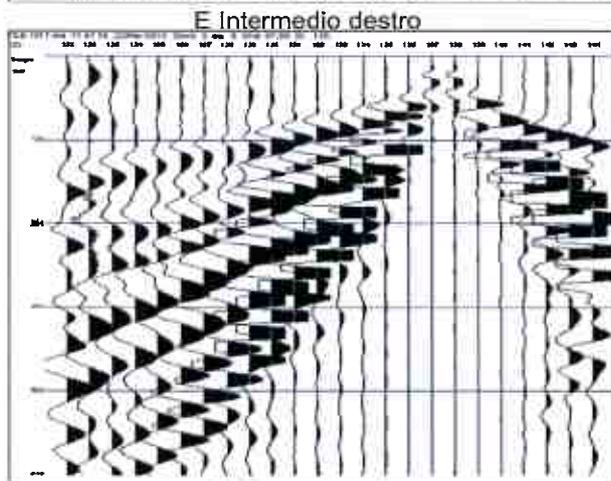
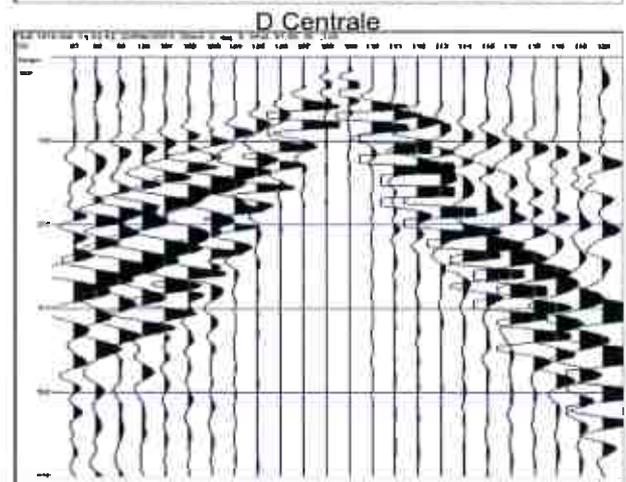
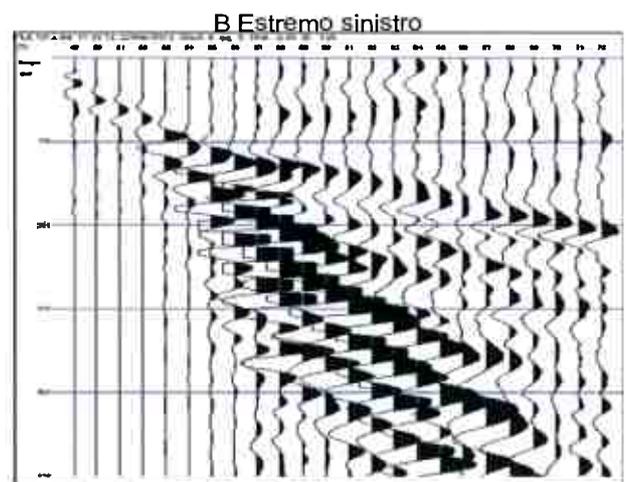
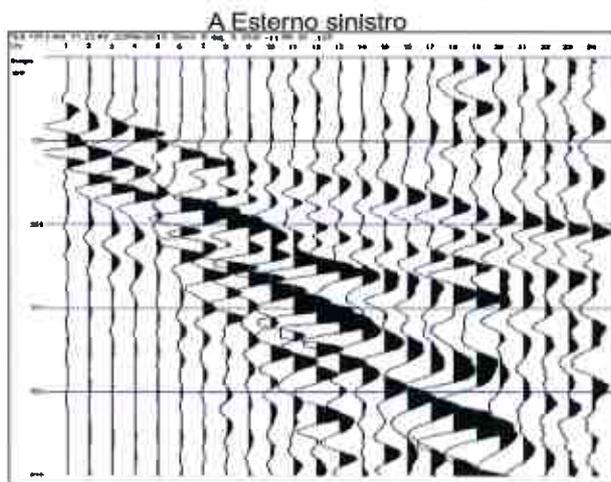
Legenda:

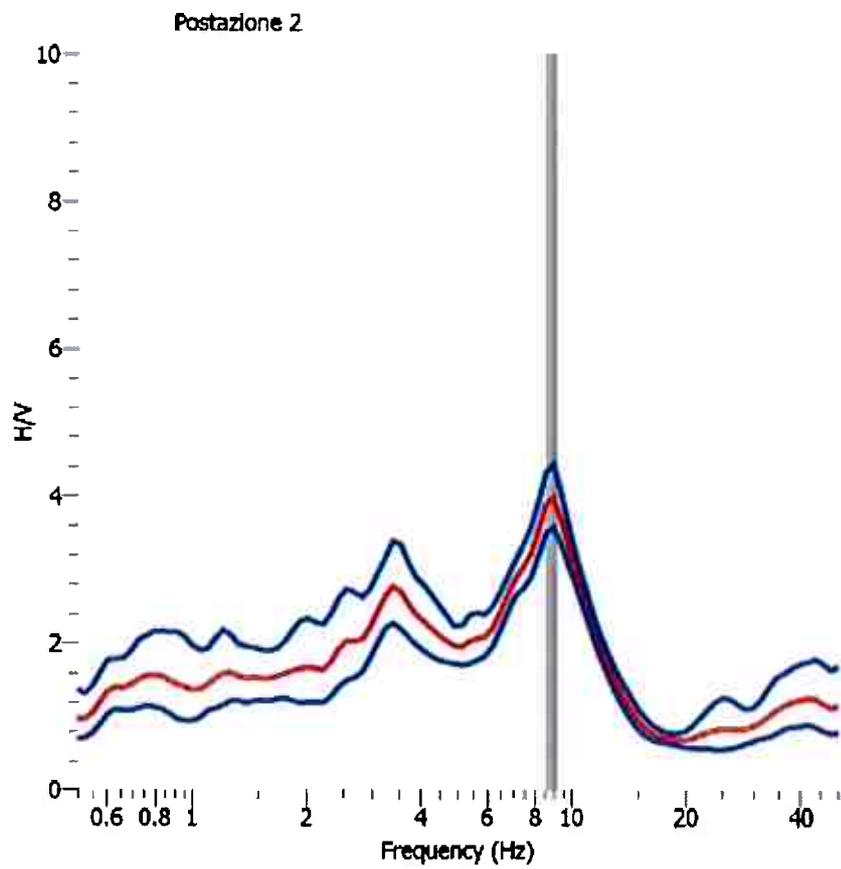
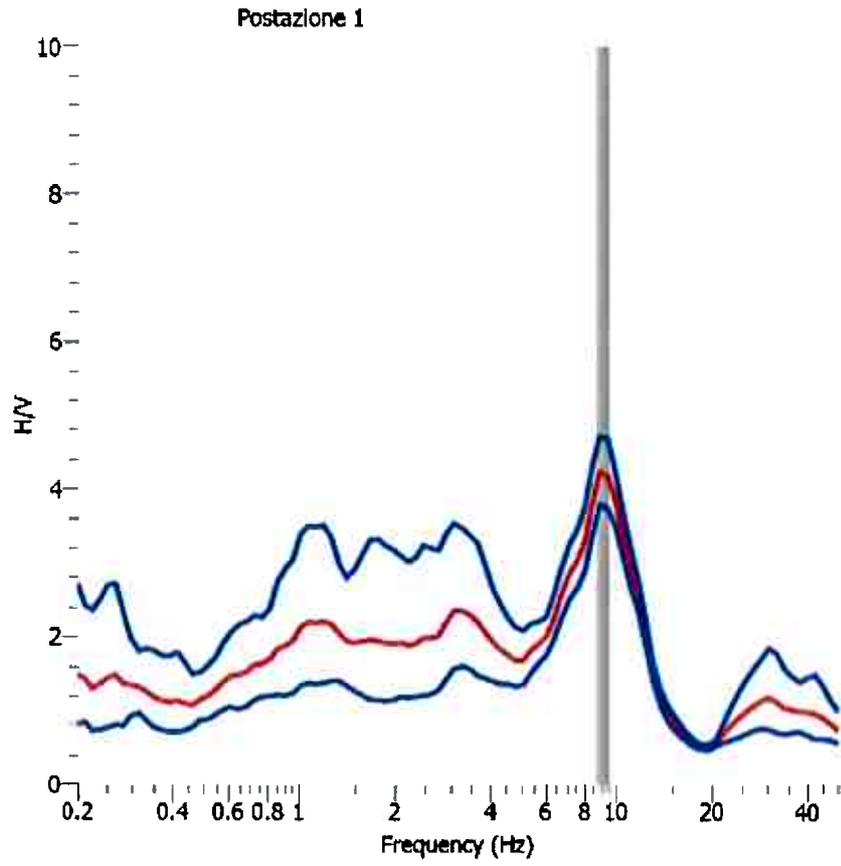
Z = Spessore dell'orizzonte
H = profondità dell'orizzonte
V = Velocità dell'orizzonte
Q = Quota del geofono in m s. l. m.

Registrazioni Ps1 - onde P



Registrazioni Ps1 - onde SH





ALLEGATO 3

Down - hole

zone, poiché negli strati nascosti si ha sempre un aumento di velocità con la profondità, ma il loro spessore è sottile e/o il contrasto di velocità con lo strato sottostante è così piccolo, per cui i raggi sismici che partono da questi strati vengono oscurati dai raggi che partono dallo strato sottostante. Gli strati a bassa velocità presentano invece una velocità sismica minore rispetto allo strato sovrastante (inversione di velocità), per cui alla loro interfaccia non si verifica una rifrazione critica e così non vengono evidenziati sul grafico tempo-distanza. L'individuazione di eventuali strati nascosti e/o inversioni di velocità viene effettuata attraverso il confronto fra i valori delle funzioni tempo-velocità misurate e quelle ricalcolate in base al valore di XY utilizzata per l'elaborazione (Palmer 1980).

4. Indagine sismica Down Hole

4.1 Procedure di campagna

Per la registrazione delle onde di compressione e delle onde di taglio in profondità viene utilizzato un geofono da pozzo munito di due ricevitori costituiti ciascuno da tre sensori sensibili alle componenti del moto lungo tre direzioni: uno verticale e due orizzontali ortogonali fra loro.

Il geofono da pozzo, munito di un sistema teleguidato di orientazione azimutale e di ancoraggio meccanico alle pareti del rivestimento, viene calato all'interno del foro di sondaggio, preventivamente attrezzato con un tubo di rivestimento, e ad intervalli determinati vengono registrati i treni d'onda prodotti dalle energizzazioni poste in superficie.

L'orientazione è garantita da una bussola posta all'interno del geofono che posiziona la terna con il 1° sensore orizzontale disposto secondo il Nord.

Energizzando su una piastra posta a diretto contatto con il terreno vengono generate predominanti onde P di compressione, mentre per le onde SH di taglio si utilizza una trave di legno posta a diretto contatto col terreno, gravata dal peso di un automezzo, che viene colpita lateralmente: le battute destra e sinistra vengono sommate con polarità scambiata in modo da migliorare l'individuazione dell'onda di taglio polarizzata in senso orizzontale che viene generata; orientando la sorgente di energizzazione in superficie a 45° rispetto ad punto cardinale, si può così avere un completo controllo nell'analisi del treno d'onda che attraversa i terreni da investigare. In questo modo per ogni punto di energizzazione si hanno due treni d'onda diversi: uno per le onde P e l'altro per le onde SH.

Un'unità esterna di controllo gestisce le fasi di ancoraggio e registrazione del geofono da pozzo, mentre le tracce sismiche relative ad ogni intervallo di profondità vengono registrate mediante un sismografo digitale per la loro successiva elaborazione. La distanza sorgente-boccaforo è stata fissata in 2.5 m per il sondaggio S1 e in 2.9 m per il sondaggio S2, il passo delle registrazioni è stato di 1 m.



Fig. 1 – Schema del sistema d'acquisizione

In Allegato sono riportate le registrazioni di campagna separate per onde P e SH, per le prove down-hole.

4.2 Metodo di elaborazione dei dati

Questa tecnica di prospezione sismica prevede la misura dei tempi di propagazione delle onde di compressione P e di taglio SH tra il punto di energizzazione posto in superficie ed il punto di ricezione situato in profondità nel foro di sondaggio.

I tempi letti sui sismogrammi devono poi essere corretti poiché le onde sismiche non percorrono tragitti verticali tra la sorgente in superficie ed il sensore nel foro, ma inclinati rispetto alla verticale: indicando con t_z il tempo d'arrivo, con d la distanza orizzontale tra sorgente ed il boccaforo e con z la profondità del sensore, il tempo di arrivo corretto t_c alla profondità z sarà dato dalla relazione:

$$t_c = t_z * \cos (\alpha_z)$$

$$\alpha_z = \arctang (d / z)$$

La velocità delle onde P e delle onde SH viene calcolata mediante la pendenza della dromocrona. Tali valori di velocità vengono quindi diagrammati per visualizzare le variazioni di velocità con la profondità, ed utilizzati per ricavare i moduli dinamici, secondo le formule di paragrafo 1. Dalla variazione delle velocità e dei parametri elastici con la profondità si risale al tipo di materiale in cui sta passando il treno d'onda a quella profondità.

In Allegato sono riportati i grafici delle dromocrone corrette e delle velocità delle onde P e delle onde SH rispetto alla profondità, e le Tabelle numeriche con i moduli elastici dinamici (rapporto di Poisson ν , modulo di Taglio G, di Young E, di rigidità volumetrica K espressi in MPa); i valori di peso di volume utilizzati nei calcoli sono stimati sulla base delle litologie.

La prova Down Hole ha dettagliato e confermato risultati della sismica a rifrazione. La prova a stazione singola (HVSr 6-1) mostra un picco principale con frequenza di 8.8 Hz, compatibile con lo spessore e le velocità dei depositi al di sopra delle ghiaie.

Scuola MICHELET: è stata eseguita una acquisizione a stazione singola (HVSr 7). L'elaborazione ha mostrato la presenza di un picco a 11.3 Hz, compatibile con gli spessori e le velocità individuate con una sezione di sismica a rifrazione in onde Pe SH eseguita nel 2006.

In tabella vengono riportate le coordinate Gauss Boaga delle sezioni sismiche e delle prove HVSr

Scuola Granacci - Bagno a Ripoli				
	Ps6 - G1	Ps6 - G24	HVSr 6	DH-S2
Est	1686501.95	1686602.80	1686567.47	1686624.43
Nord	4847158.19	4847213.44	4847207.15	4847183.86

Redi - Grassina					
	Ps1 - G1	Ps1 - G24	HVSr 1-1	HVSr 1-2	DH-S1
Est	1685226.02	1685339.69	1685324.91	1685316.10	1685317.15
Nord	4844783.20	4844765.81	4844760.02	4844740.08	4844700.09

Scuola Marconi - Grassina			
	Ps2 - G1	Ps2 - G24	HVSr2
Est	1685204.22	1685290.75	1685259.40
Nord	4843962.05	4843993.28	4843974.23

Scuola Agnoletti - Bagno a Ripoli				
	Ps3 - G1	Ps3 - G24	HVSr 3-1	HVSr 3-2
Est	1687003.48	1687096.38	1687050.24	1687051.82
Nord	4847358.83	4847426.62	4847370.73	4847355.99

Fratelli Manzi - Croce a Varliano				
	Ps4 - G1	Ps4 - G24	HVSr 4-1	HVSr 4-2
Est	1688248.32	1688330.36	1688281.65	1688293.21
Nord	4846457.42	4846376.83	4846409.10	4846375.36

Scuola Franci - Capannuccia				
	Ps5 - G1	Ps5 - G24	HVSr 5-1	HVSr 5-2
Est	1686294.67	1686404.24	1686342.29	1686340.47
Nord	4841237.63	4841202.71	4841182.16	4841197.62

Scuola Michelet	
	HVSr 7
Est	1612464.57
Nord	4886451.72

7 Normativa sismica e calcolo del parametro V_{s30}

L'Ordinanza P.C.M. n°3274/03 istituisce diverse categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto. Tali categorie vengono definite in base al calcolo del parametro V_{s30} che è dato da:

$$V_{s30} = 30 / \sum_{i=1,N} (h_i/V_i)$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio SH (in m/sec.) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Categorie di Suolo di Fondazione	V_s 30 m/s	$N_{spt} - C_u$
A Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	$V_{s30} > 800$	
B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero $N_{spt30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_u > 250$ kPa nei terreni a grana fine)	$360 < V_{s30} < 800$	$N_{spt} > 50$ $C_u > 250$ kPa
C Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec (ovvero $15 < N_{spt} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_u < 250$ kPa nei terreni a grana fina)	$180 < V_{s30} < 360$	$15 < N_{spt} < 50$ $70 < C_u < 250$ kPa
D Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/sec (ovvero $N_{spt} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_u < 70$ kPa nei terreni a grana fina)	$V_{s30} < 180$	$N_{spt} < 15$ $C_u < 70$ kPa
E Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento con $V_s > 800$ m/sec.	$V_{s30} < 360$	
S1 Depositati costituiti da V_{s30} inferiori a 100m/s (ovvero $10 < c_u < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche	$V_{s30} < 100$	$10 < C_u < 20$ kPa
S2 Depositati di terreni suscettibili a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.		

Tabella IV – Categorie di suolo di fondazione

L'attribuzione della categoria di suolo non si limita al calcolo del parametro V_{s30} ma deve essere correlata alla situazione geologica con particolare attenzione ai litotipi e ai loro spessori, deve inoltre essere effettuato a partire dal piano di fondazione della struttura a cui la categoria verrà applicata. Di seguito vengono elencati in via preliminare i calcoli del parametro V_{s30} effettuati da piano campagna e alcune considerazioni introduttive a quella che, in prima approssimazione può essere la categoria di suolo che da tali parametri deriva. Resta evidente che per ogni singolo caso la conoscenza della quota di imposta delle fondazioni può variare notevolmente sia il calcolo del

Vs30 che i rapporti stratigrafici che con esso contribuiscono alla definizione della categoria di suolo.

Scuola REDI: il valore del Vs30 medio lungo il profilo Ps1 è 522 m/s e quello calcolato con la prova DH è 467 m/s. In questa zona siamo in presenza di un forte contrasto di velocità fra materiali con VSH inferiore a 360 m/s, depositi sciolti, e materiali con VSH maggiore di 800 m/s, substrato litoide. Sia per i contrasti di velocità che per i rapporti stratigrafici la zona rientra, in prima approssimazione nella categoria E dei suoli di fondazione.

Scuola MARCONI: il valore del Vs30 medio lungo il profilo Ps2 è 386 m/s. Anche in questo caso siamo in presenza di un forte contrasto di velocità fra materiali con VSH media di 238 m/s, depositi sciolti, e materiali con VSH di 806 m/s, substrato litoide. Sia per i contrasti di velocità che per i rapporti stratigrafici la zona rientra, in prima approssimazione nella categoria E dei suoli di fondazione.

Scuola GRANACCI: il valore del Vs30 medio lungo il profilo Ps6 è 632 m/s e quello calcolato con la prova DH è 582 m/s. La situazione di distribuzione delle onde di taglio in profondità è, in questo caso più complessa: dopo un forte contrasto di velocità fra materiali con VSH inferiore a 360 m/s, depositi sciolti, e materiali con VSH maggiore di 800 m/s, ghiaie addensate, la prova DH mostra una diminuzione dei valori delle Vs, fra 17 m e 26 m di profondità, con un valore medio di 480 m/s. Da 26 m di profondità a 40 m i valori di Vs aumentano a 768 m/s. In una situazione di distribuzione di velocità e di rapporti stratigrafici di questo tipo l'approccio semplificato può risultare non idoneo e sarebbe opportuno effettuare modellazioni monodimensionali per verificare la risposta sismica locale. Lo stessa situazione è presente nella zona della scuola AGNOLETTI che dista solo 450 m dalla GRANACCI. Anche se presso questo edificio non è stata eseguita la prova Down Hole e basandosi solo sulla sismica a rifrazione potrebbe risultare in prima approssimazione idonea la categoria E, riteniamo che sarebbe auspicabile il calcolo delle risposta sismica locale attraverso modellazione monodimensionale.

Scuola CADUTI IN GUERRA - FRATELLI MANZI: il valore del Vs30 medio lungo il profilo Ps4 è 533 m/s. In questo caso siamo in presenza di un forte contrasto di velocità fra materiali con VSH media di 398 m/s e materiali con VSH di 1236 m/s, substrato litoide. In prima approssimazione potrebbe essere attribuita la categoria E, ma la norma prescrive che per l'attribuzione di tale categoria i materiali a bassa velocità devono avere valori inferiori a 360 m/s, quindi in questo caso dovrebbe essere attribuita la categoria S2 e effettuato il calcolo di risposta sismica locale attraverso modellazione.

Scuola FRANCI: il valore di Vs30 medio è di 428 m/s. Non essendo in presenza di materiali con velocità delle onde di taglio superiore a 800 m/s la norma prevede l'adozione della categoria B dei suoli di fondazione.

Scuola MICHELET: il picco di amplificazione individuato e i rapporti di velocità presenti indicano, in prima approssimazione, la categoria E dei suoli di fondazione.

8 Caratteristiche della strumentazione

➔ Sismografo GEODE 48 canali (2 moduli a 24 canali) con Controller Stratavisor NZC:

- risoluzione segnale A/D 24 bit;
- escursione dinamica 144 dB, 110 dB istantanea a 2 ms;
- passo di campionamento da 0.02 a 16 ms indipendente dal tempo d'acquisizione;
- fino a 64.000 campioni per traccia;
- distorsione 0.0005% a 2ms, 1.75 – 208 Hz;
- amplificazione del segnale da 0 a 36 dB;
- filtri anti-aliasing a 90 dB della frequenza di Nyquist;
- filtri digitali low-cut, high-cut, notch;
- precisione trigger in sommatoria 1/32 del passo di campionamento;
- pre-trigger fino a 4096 campioni, delay sino a 1.000 ms;
- salvataggio dati in formato SEG-2 su hard-disk incorporato;
- sistema di starter (trigger) mediante accelerometro;
- energizzazione mediante mazza da 5 Kg, minibang, grave da 60 kg, pendolo da 30 kg

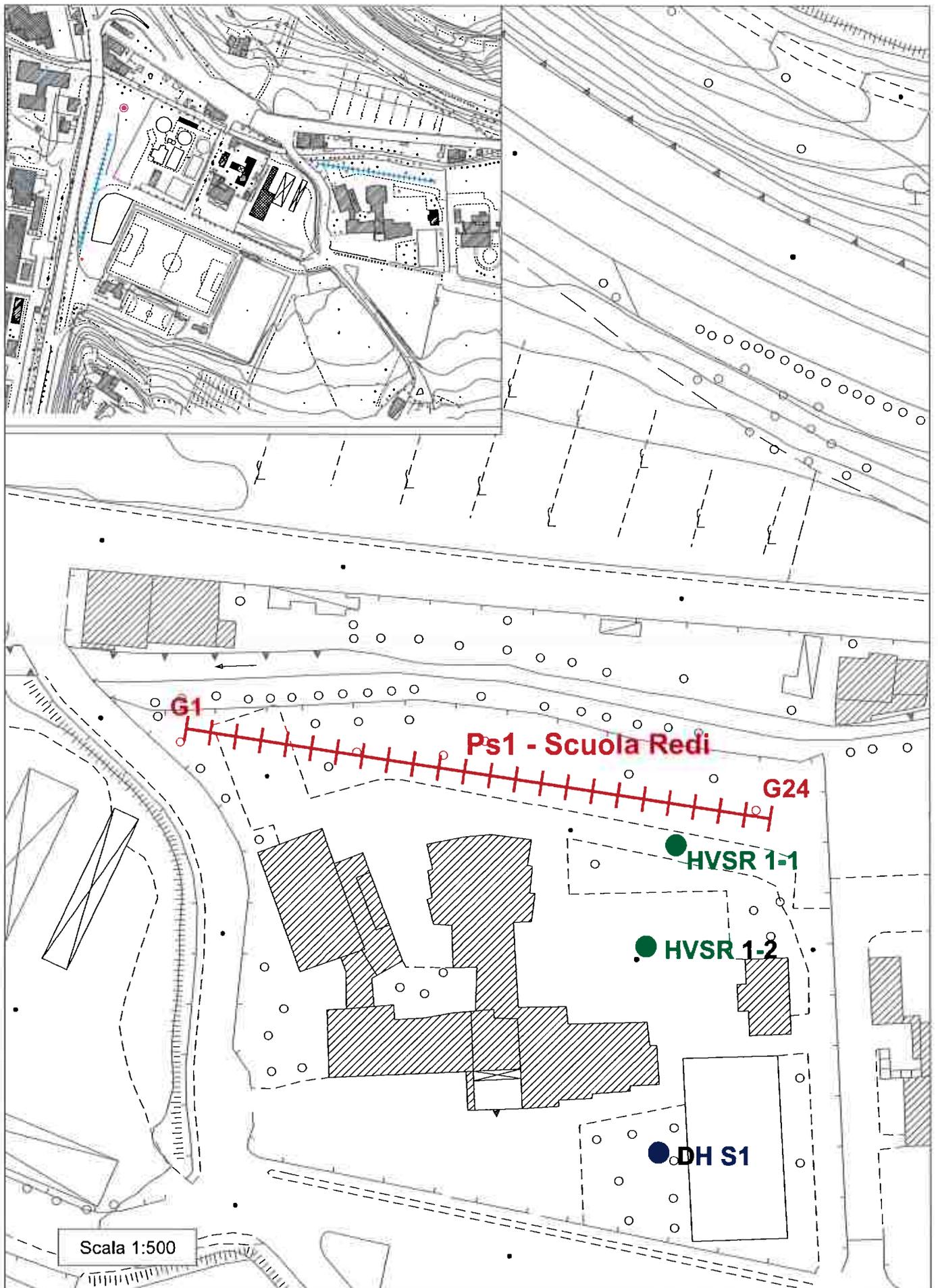
➔ Geofono da pozzo a con 2 terne di geofoni con frequenza propria di 10 Hz e spaziatura 1 m

➔ HVSR

- Sistema di acquisizione modulare della SARA ELECTRONICS così configurato:
- Digitalizzatore 24 bit, 3 canali
- Range di ingresso 2 V peak-to-peak
- Filtro antialias 1 pole 8.8 Hz standard
- Soglia di rumore ≤ -124 dB @ 100 SPS
- Sensore composto da tripletta di geofoni con frequenza propria di **2 Hz**



Ubicazione indagini



Down Hole - S2 - Scuola Redi

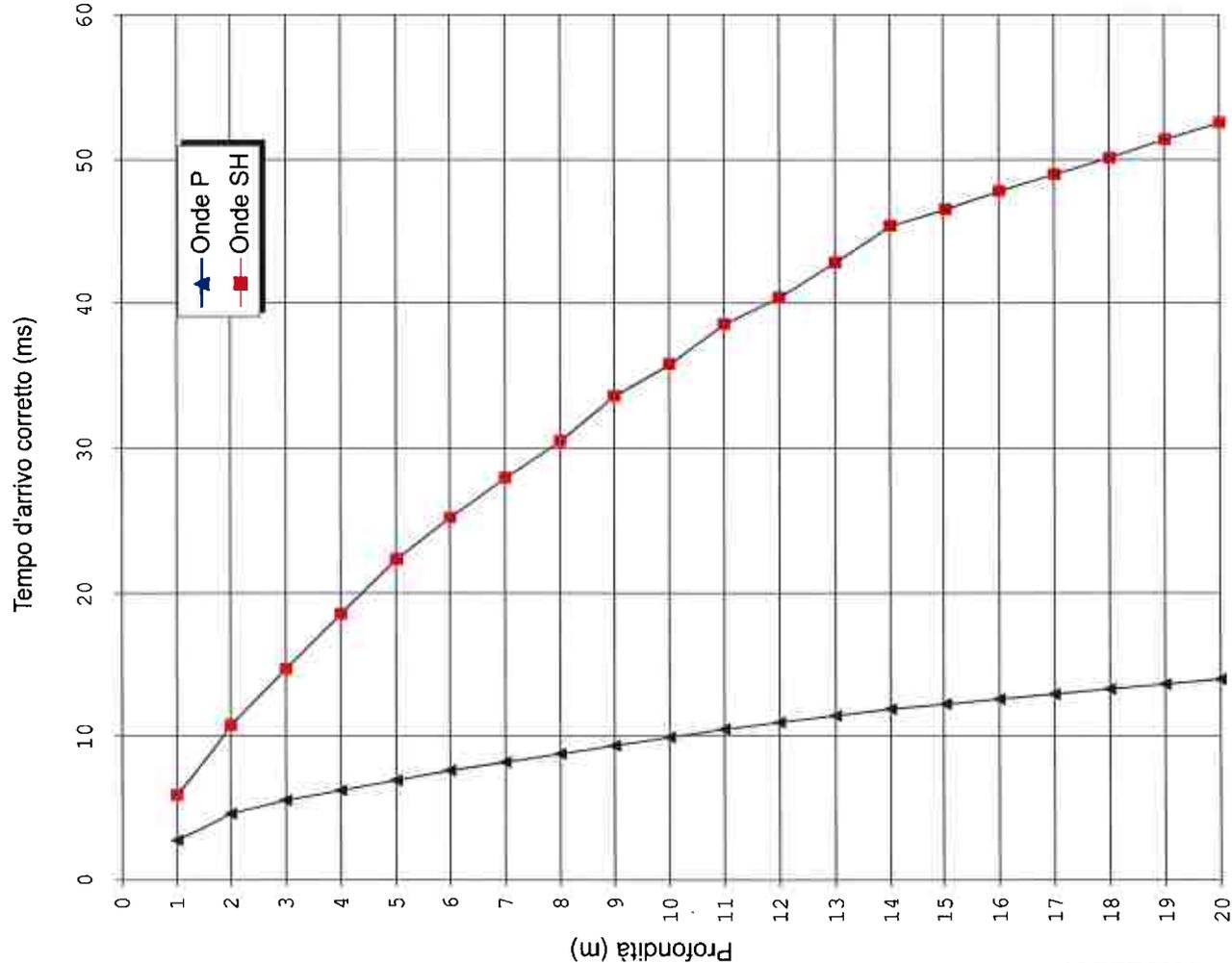
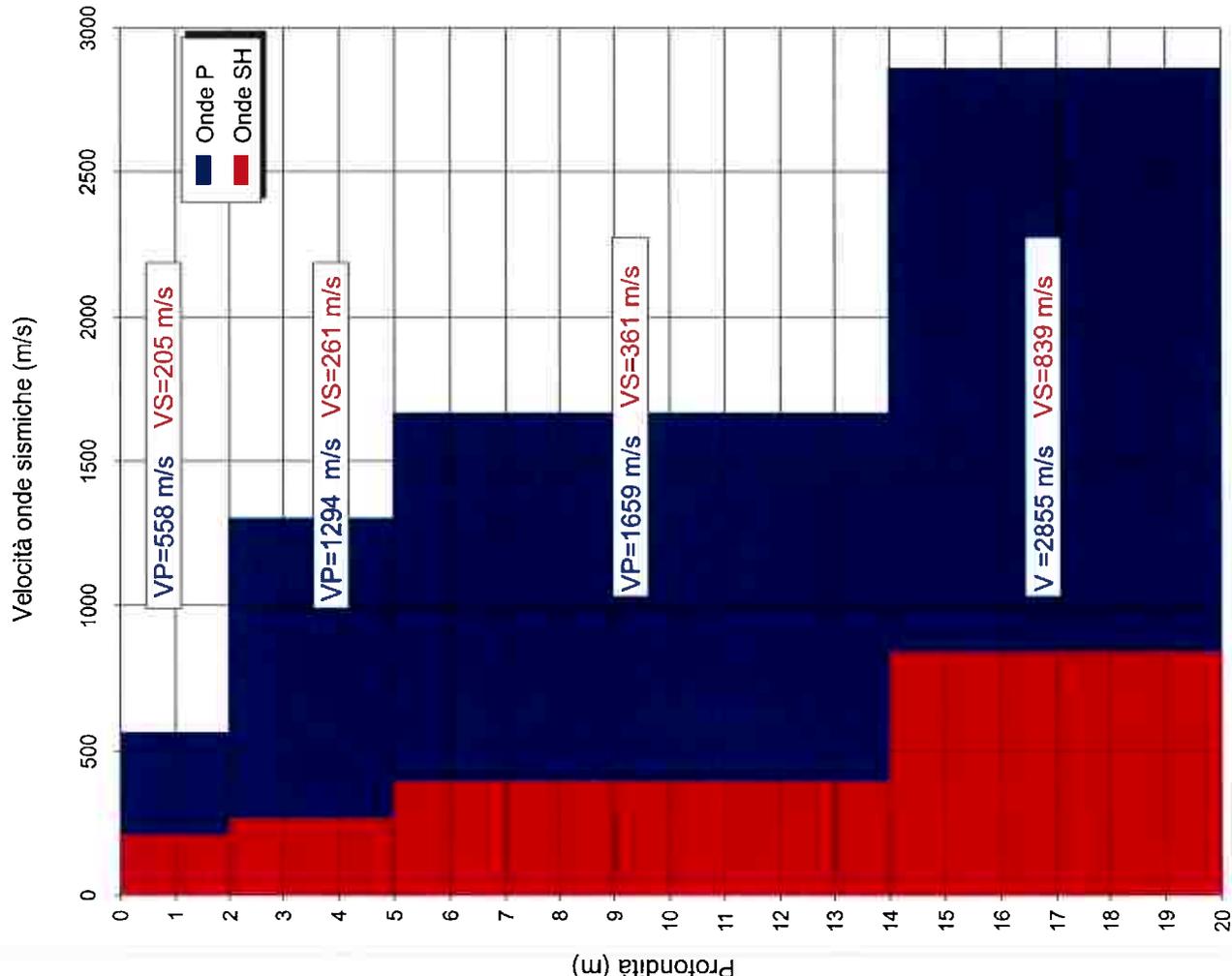
Z m	VP m/sec.	VS m/sec.	t / m ³	-	G MPa	E MPa	K MPa
0 - 2	558	205	1.9	0.42	80	227	485
2 - 5	1294	261	2.0	0.48	136	403	3167
5 - 14	1659	391	2.1	0.47	321	944	5352
14 - 20	2855	839	2.2	0.45	1549	4499	15867

Profilo di sismica a rifrazione Ps1 - Scuola Redi

	Vp m/s	Vsh m/s	t / m ³	-	G MPa	E MPa	K MPa
V1 media	410	135	1.9	0.44	35	100	274
V2 media	1166	418	2.0	0.43	349	997	2253
V3 media	2487	869	2.2	0.43	1662	4756	11391

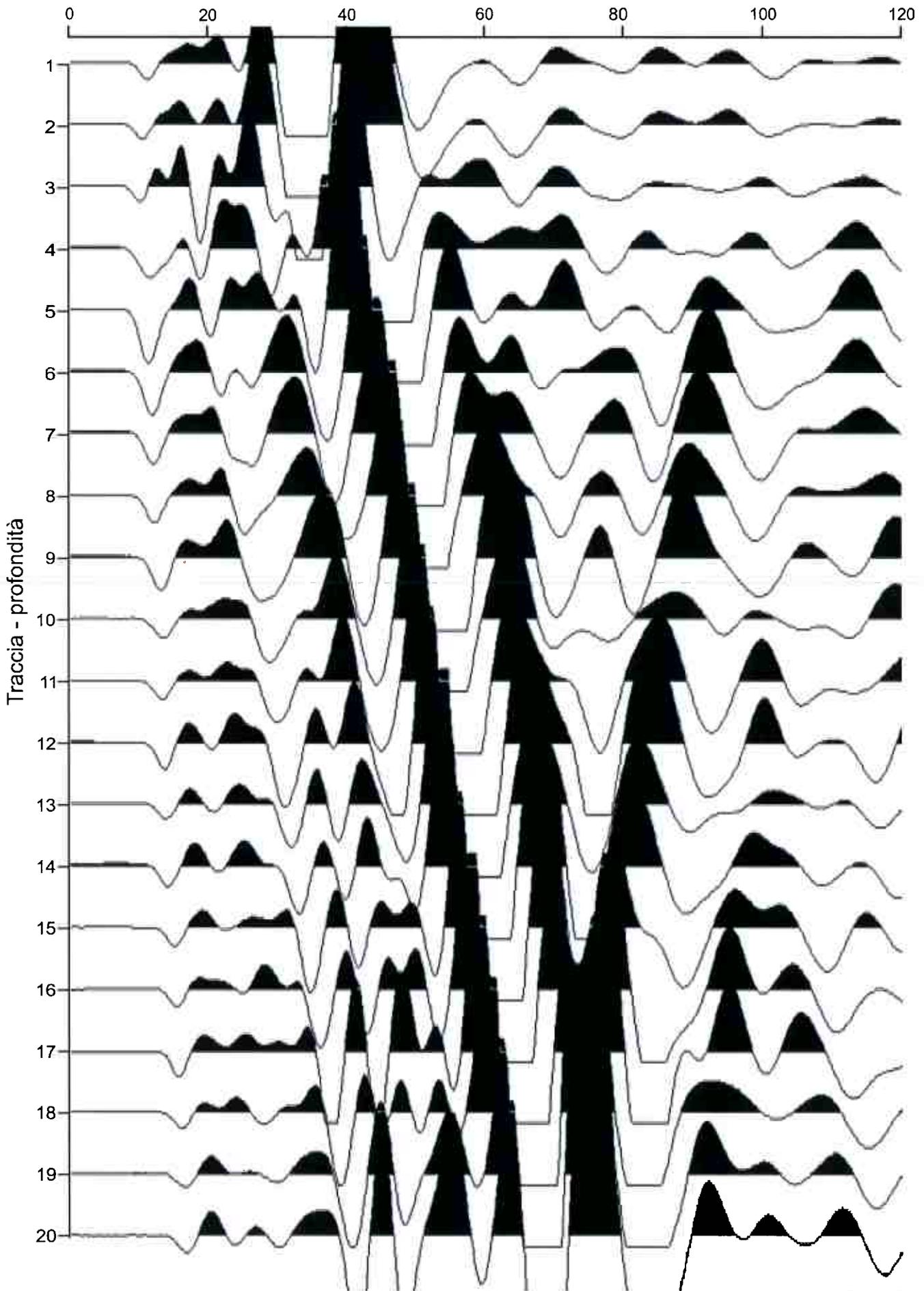
Z	Profondità
Tp	Tempo di arrivo onde di compressione
Ts	Tempo di arrivo onde di taglio
Tp Corr.	Tempo di arrivo corretto onde di compressione
Ts Corr.	Tempo di arrivo corretto onde di taglio
	Densità
	Modulo di Poisson
G	Modulo taglio
E	Modulo di Young
K	Modulo di rigidità volumetrica
Distanza sorgente-boccaforo: 2.9 m	

Down Hole - S2 - Scuola Redi



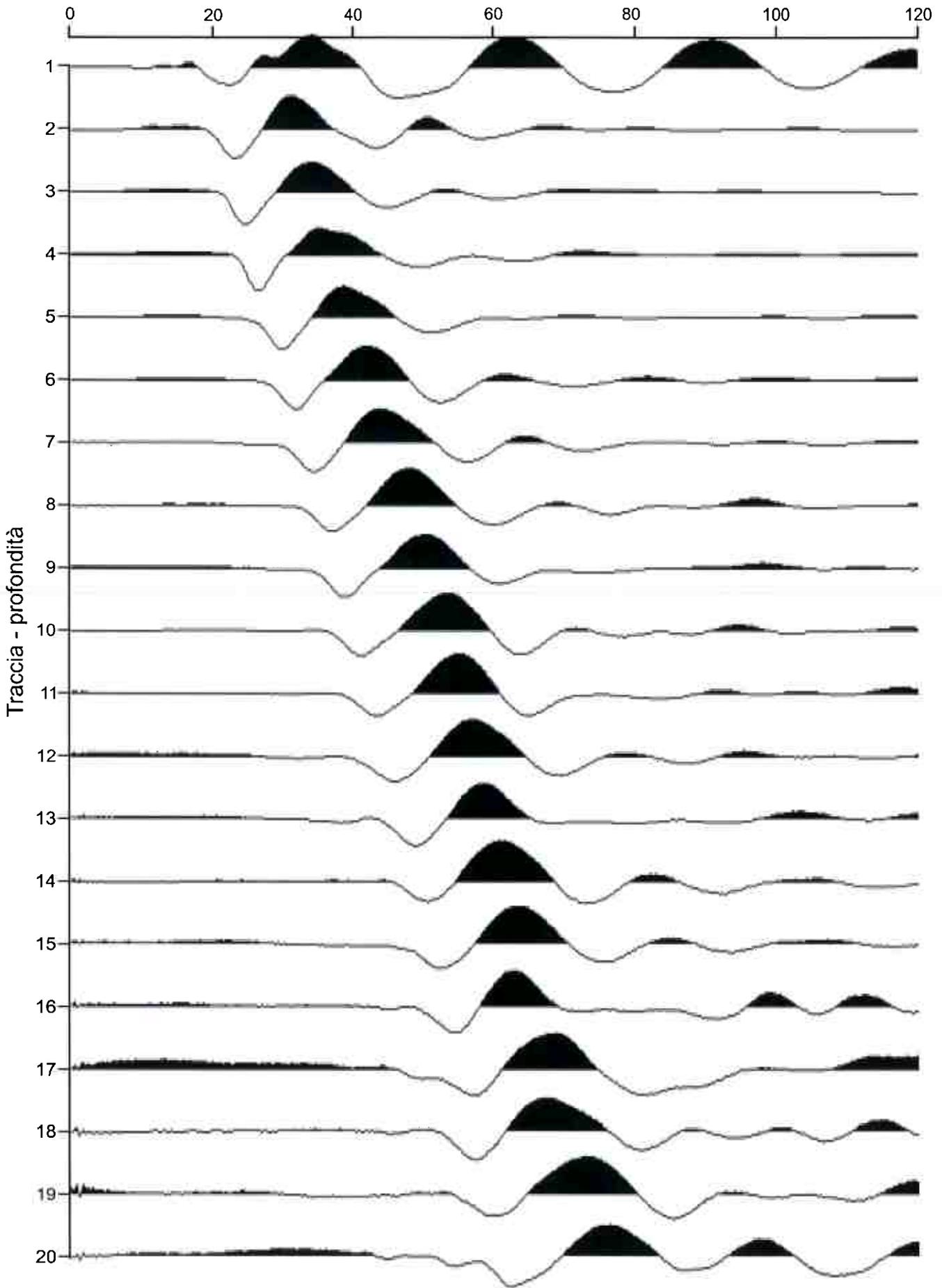
Down Hole - S2 - Scuola Redi - Onde P

Tempo ms.



Down Hole - S2 - Scuola Redi - Onde P - geofono verticale

Tempo ms.



ALLEGATO 4

Analisi e prove geotecniche di laboratorio



IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Certificato di prova n. 549/2013

Montelupo Fiorentino li 14/05/13

SETTORE: meccanica delle terre

V.A. n. 43/13 del 29/03/13

COMMITTENTE: Comune di Bagno a Ripoli

LOCALITA': Scuola Redi, Bagno a Ripoli (FI)

DATA ESECUZIONE PROVE: 18/04/13 - 30/04/13

CAMPIONI:

S1C1 profondità 2.5 - 3.0 m

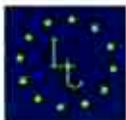
Prove eseguite

- 1 - Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)
- 2 - Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)
- 3 - Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni





IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Pag. 1 di 3

CERTIFICATO DI PROVA N. 549/2013

CAMPIONE: S1C1 profondità 2.5 - 3.0 m	Montelupo Fiorentino li 14/05/13
COMMITTENTE: Comune di Bagno a Ripoli	V.A. n. 43/13 del 29/03/13
LOCALITA': Scuola Redi, Bagno a Ripoli (FI)	Data apertura campione: 18/04/13

Descrizione del campione

Campione indisturbato prelevato con campionatore Shelby di diametro di 88.9 mm da sondaggio eseguito a rotazione a carotaggio continuo

0 - 41 cm: limo argilloso con noduli e spalmature di ferro / manganese, molto consistente colore marrone oliva chiaro

prove eseguite: umidità naturale, peso di volume e taglio

Pocket Penetometer (kg/cm²)

2.5

2.5



Classe e grado di qualità (sec. A.G.I.)

Campione indisturbato Q-5

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni





CERTIFICATO DI PROVA N. 549/2013

CAMPIONE: S1C1 profondità 2.5 - 3.0 m	Montelupo Fiorentino li 14/05/13
COMMITTENTE: Comune di Bagno a Ripoli	V.A. n. 43/13 del 29/03/13
LOCALITA': Scuola Redi, Bagno a Ripoli (FI)	Data prova: 18/04/13 - 30/04/13

Contenuto d'acqua (CNR - UNI 10008)

Peso di volume (Boll. Uff. CNR n. 40)

Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

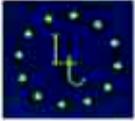
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale iniziale (kN/m ³)	19.8	19.7	19.8
Peso di volume umido finale (kN/m ³)	20.6	21.0	20.9
Peso di volume secco iniziale (kN/m ³)	16.3	16.1	16.2
Peso di volume secco finale (kN/m ³)	16.8	17.0	17.0
Contenuto d'acqua iniziale (%)	22.07	22.33	22.13
Contenuto d'acqua finale (%)	23.17	23.37	22.53
Velocità di deformazione (mm/min.)	0.0015	0.0015	0.0015
Sigma (kPa)	98.1	147.1	196.1
Tau a rottura (kPa)	68.8	84.8	110.1

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)	Scorrimento (mm)	Tau (kPa)
0.02	9.9	0.02	7.5	0.04	9.6
0.04	12.7	0.03	9.9	0.08	16.0
0.06	14.6	0.13	21.8	0.20	29.5
0.08	16.9	0.22	31.2	0.34	43.5
0.17	26.2	0.32	40.8	0.47	54.9
0.27	35.8	0.43	49.9	0.58	66.4
0.36	44.7	0.55	57.3	0.69	74.9
0.46	50.4	0.67	62.6	0.81	81.8
0.55	54.9	0.79	67.5	0.93	87.3
0.64	58.2	0.91	71.9	1.04	92.0
0.74	60.9	1.02	75.5	1.16	95.8
0.83	63.2	1.14	78.2	1.28	99.6
0.92	65.0	1.26	80.1	1.40	102.2
1.02	66.4	1.38	81.5	1.52	104.6
1.11	67.2	1.51	82.7	1.64	106.2
1.21	68.1	1.63	83.5	1.76	107.9
1.30	68.6	1.75	84.3	1.88	109.2
1.37	68.8	1.86	84.8	2.01	110.1
1.49	68.8	2.01	84.8	2.17	110.1
1.59	68.6	2.15	84.8	2.30	109.8
1.69	68.3	2.28	84.3	2.43	109.2

Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni





CERTIFICATO DI PROVA N. 549/2013

CAMPIONE: S1C1 profondità 2.5 - 3.0 m

Montelupo Fiorentino li 14/05/13

COMMITTENTE: Comune di Bagno a Ripoli

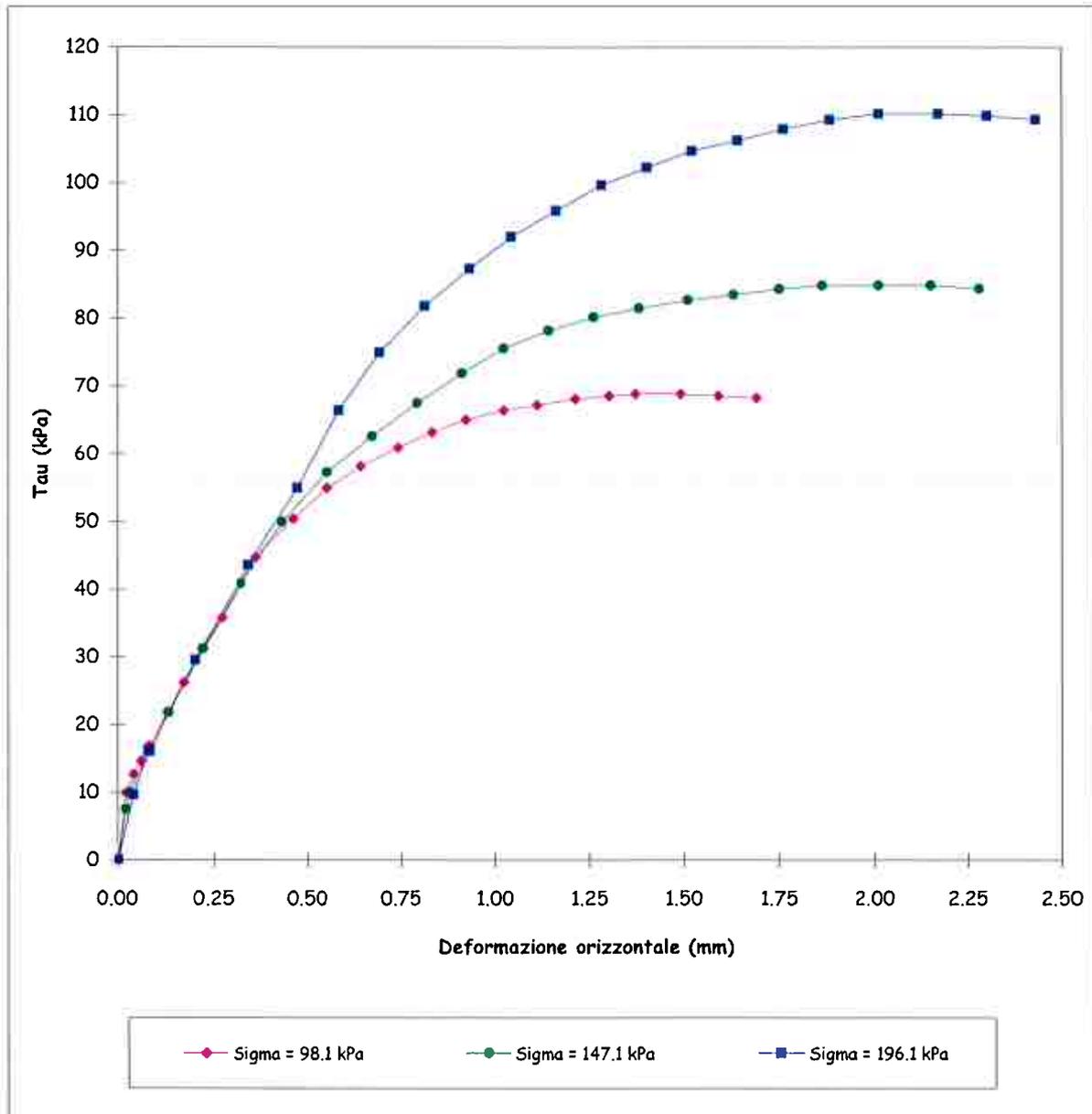
V.A. n. 43/13 del 29/03/13

LOCALITA': Scuola Redi, Bagno a Ripoli (FI)

Data prova: 18/04/13 - 30/04/13

Prova di taglio (ASTM D 3080/72)

Grafico Deformazione orizzontale - Tau



Lo sperimentatore
Sig. Alessandro Caloni

Il direttore del Laboratorio
Dott. Michele Caloni





IGETECMA s.a.s.

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino il 14/05/13

LOCALITA': Scuola Redi, Bagno a Ripoli (FI)

COMMITTENTE: Comune di Bagno a Ripoli

V.A. n. 43/13 del 29/03/13

Tabella riassuntiva Certificato di Prova n. 549/2013

CAMPIONE	S1C1
Profondità metri	2.5 - 3.0
Prova di taglio	
C (kPa)	26.0
ϕ ($^{\circ}$)	22.8
Parametri fisici	
Peso volume naturale (kN/m ³)	19.8
Peso volume secco (kN/m ³)	16.2
Contenuto d'acqua (%)	22.2



ALLEGATO 5

Parametri sismici estratti dal sito Geostru

Parametri sismici

determinati con **GeoStru PS** <http://www.geostru.com/geoapp>

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 43.733377 [°]

longitudine: 11.301294 [°]

Classe d'uso: IV. Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	20281	43.713970	11.276720	2925.1
Sito 2	20282	43.715250	11.345860	4109.5
Sito 3	20060	43.765240	11.344130	4938.8
Sito 4	20059	43.763950	11.274890	4006.9

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: E

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 100 anni

Coefficiente cu: 2

	Prob. superament o [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]

Operatività (SLO)	81	60	0.058	2.605	0.272
Danno (SLD)	63	101	0.070	2.603	0.283
Salvaguardia della vita (SLV)	10	949	0.162	2.389	0.309
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	1950	0.201	2.408	0.314

Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1.600	1.940	1.000	0.019	0.009	0.915	0.200
SLD	1.600	1.910	1.000	0.022	0.011	1.098	0.200
SLV	1.570	1.840	1.000	0.061	0.031	2.498	0.240
SLC	1.470	1.830	1.000	0.083	0.041	2.903	0.280