

**COMUNE DI EMPOLI  
PROVINCIA DI FIRENZE**

**TITOLO:**

**PROSPEZIONE DI SISMICA IN FORO TIPO – DOWN HOLE  
(ONDE P ED SH) - CALCOLO VS<sub>30</sub> - D.M. 14/01/2008  
PER LO STUDIO DI UN'AREA POSTA IN VIA DELLA PIOVOLA  
COMUNE DI EMPOLI (FI)**

**COMMITTENTE:**

**“COMPUTER GROSS ITALIA SPA”**

**OGGETTO:**

**RELAZIONE TECNICA**



DATA:  
20 Maggio 2011

**TRIGEO S.N.C.**  
VIA MAZZINI, 18 – 52011 SOCI (AR)  
VIA BOLOGNESE, 289 – 50139 LA LASTRA - FIRENZE  
TEL/FAX 0575 294500 – CELL. 3392288117  
TEL/FAX 055 9062212 – CELL. 3287213928  
P.IVA 02024110518  
E-MAIL: [info@trigeo.it](mailto:info@trigeo.it) - [www.trigeo.it](http://www.trigeo.it)

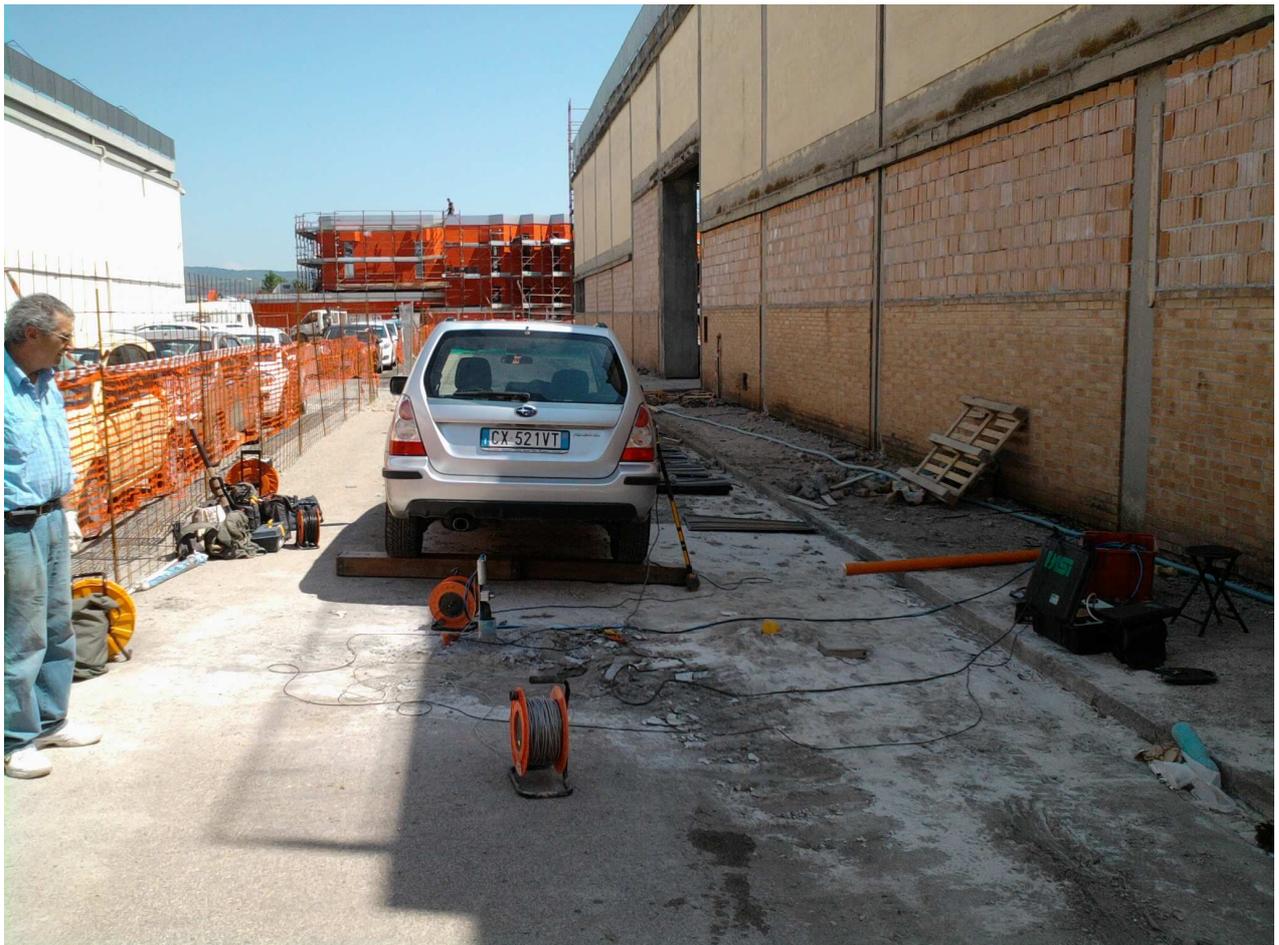
**TRIGEO s.n.c.**  
di Maurizio Andreoli e Giuseppe Sirovichetto  
Via Mazzini n°18 - 52011 - SOCI (AR)  
P.IVA 02024110518  
Tel/Fax 0575 294500 - 055 9062212  
Cell. 339 2288117 - 328 7213928  
[www.trigeo.it](http://www.trigeo.it) - [info@trigeo.it](mailto:info@trigeo.it)

## INDICE

<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>2</b>
<b>1.0 PRESENTAZIONE ELABORATI</b> .....	<b>4</b>
<b>2.0 STRUMENTAZIONE IMPIEGATA E SCHEMA OPERATIVO</b> .....	<b>4</b>
<b>3.0 ANALISI DEGLI ELABORATI</b> .....	<b>8</b>
<b>4.0 ANALISI DEI RISULTATI DELL'INDAGINE EFFETTUATA</b> .....	<b>8</b>
<b>ALLEGATI</b> .....	<b>10</b>

## INTRODUZIONE

Il presente lavoro viene svolto per incarico della committenza “**COMPUTER GROSS ITALIA SPA**”, e riguarda l’indagine mediante prospezione sismica verticale in pozzo, “**DOWN-HOLE**”. L’indagine è stata eseguita allo scopo di fornire la caratterizzazione dei suoli di fondazione all’interno di un’area posta in **VIA DELLA PIOVOLA – EMPOLI (FI)**.



**Figura 1:** Particolare della fase di acquisizione prova Down Hole: Via della Piovola – Empoli (FI).

L’indagine Down-Hole, eseguita nel mese di maggio 2011, sotto la supervisione del tecnico incaricato **DOTT. GEOL. GIUSEPPE TORCHIA**, ha come obiettivo, quello di determinare il profilo di velocità delle onde di taglio, ai fini della classificazione del sottosuolo secondo le Nuove Norme Tecniche 2008.

L’impiego combinato delle onde di compressione e quelle di taglio consente di caratterizzare dinamicamente, tramite il calcolo delle velocità di propagazione delle onde compressionali (P) e di

Taglio (SH), le litologie presenti nell'area d'indagine e determinarne la geometria (spessori e superfici di contatto) nel sottosuolo. L'impiego dei valori di velocità delle onde di taglio SH consente di ottenere i parametri di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 m (cosiddette VS30), come richiesto dal nuovo D.M. 14/01/2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" che definisce cinque tipologie di suoli in funzione del valore di VS30 (**Fig.2**):

Categoria	Descrizione
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di <math>V_{s,30}</math> superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &gt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &gt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero <math>15 &lt; N_{SPT,30} &lt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>70 &lt; c_{u,30} &lt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s,30}</math> inferiori a 180 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &lt; 15</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &lt; 70</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s).</i>
<b>S1</b>	<i>Depositi di terreni caratterizzati da valori di <math>V_{s,30}</math> inferiori a 100 m/s (ovvero <math>10 &lt; c_{u,30} &lt; 20</math> kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.</i>
<b>S2</b>	<i>Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.</i>

**Figura 2:** Definizione categoria suolo di fondazione in funzione della Vs30.

Di seguito viene descritto, lo schema operativo e le operazioni di campagna, le strumentazioni e le modalità di analisi dei dati, congiuntamente all'interpretazione scaturita dai dati elaborati.

	INDAGINE SISMICA IN FORO TIPO DOWN HOLE – CALCOLO VS30 PER LO STUDIO DI UN AREA POSTA IN VIA DELLA PIOVOLA – EMPOLI (FI)	Maggio 2011
		Comune di Empoli (FI)
		Pag. 4 di 14

## 1.0 PRESENTAZIONE ELABORATI

La relazione tecnica riferisce sui risultati ottenuti dall'indagine sismica verticale in pozzo (tecnica "DOWN-HOLE") ed è corredata dalle seguenti documentazioni che ne costituiscono parte integrante:

- tabelle con i tempi d'arrivo (onde P - Tabella 1 ed SH - Tabella 2) originali e corretti in funzione della profondità di misura;
- diagramma delle dromocrone ricavate, dove sull'asse delle ascisse è riportato il tempo di arrivo corretto (in s) e sull'asse delle ordinate la profondità di misura in funzione della profondità (in m), con indicazione dei segmenti interpolanti i punti di misura, dalla cui pendenza si ricava la velocità di propagazione;
- diagramma ad istogrammi in cui vanno riportate le velocità calcolate (in m/s) in funzione della profondità (in m);
- Planimetria dell'area con l'ubicazione della prova down hole, scala 1:1.000, **Tavola 01**;

## 2.0 STRUMENTAZIONE IMPIEGATA E SCHEMA OPERATIVO

Il principio dell'analisi sismica è basato sul calcolo del tempo che impiega un'onda sismica ad attraversare differenti strati del sottosuolo; la velocità con cui la deformazione prodotta artificialmente si propaga nei terreni è funzione delle caratteristiche elastiche dei terreni stessi e pertanto la possibilità di determinare dette velocità con grande dettaglio permette di assegnare caratteri ragionevolmente realistici ai terreni da investigare e di seguirne l'andamento in profondità.

Un sistema digitale di acquisizione dati in sismica, è costituito sostanzialmente da sismometri (geofoni o accelerometri), amplificatori, filtri, convertitori A/D e supporti per la memorizzazione dei dati digitali.

Nel nostro caso è stato utilizzato un sismografo PASI mod. 16S24 a 24 canali, dotato di filtri analogici e digitali, *notch filter* a 50 Hz ed *Automatic Gain Control*, con risoluzione di acquisizione pari a 24 bit con sovracampionamento e post-processing, 4 contatori indipendenti, base dei tempi 20 Mhz, accuratezza  $\pm 0.01\%$ , trattamento dei dati come Floating Point 32 bit, processore Pentium Intel, ambiente operativo Windows ed un Hard Disk da 10 Gb dove vengono immagazzinati i dati acquisiti, i dati sono quindi visualizzati sul display VGA a colori in LCD-TFT 10.4". le registrazioni

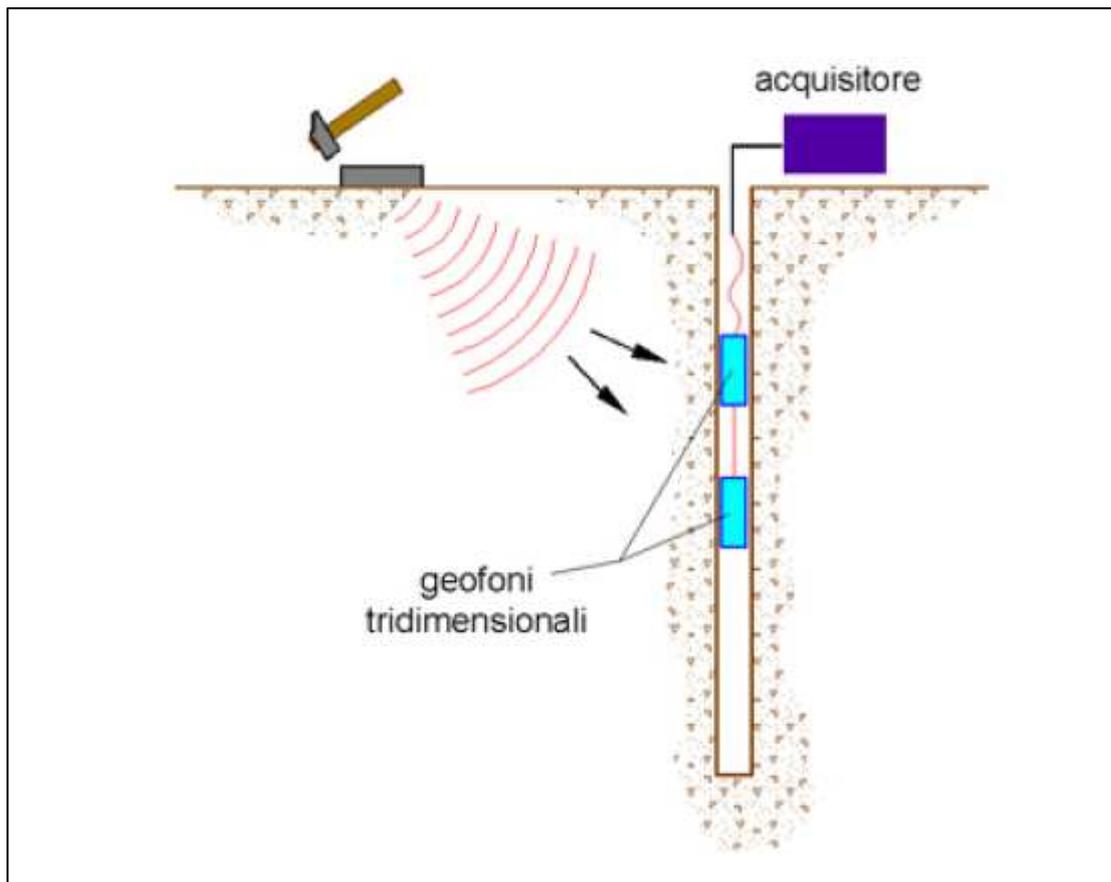
	INDAGINE SISMICA IN FORO TIPO DOWN HOLE – CALCOLO VS30 PER LO STUDIO DI UN AREA POSTA IN VIA DELLA PIOVOLA – EMPOLI (FI)	Maggio 2011
		Comune di Empoli (FI)
		Pag. 5 di 14

vengono gestite dal PC interno ed in seguito trasferite mediante RS232 ad altri PC per le successive elaborazioni.

Per quel che riguarda i sensori, sono due geofoni da pozzo, con frequenza caratteristica di 10 Hz, 70 % di smorzamento. che registrano le tre componenti del moto, due orizzontali, ortogonali fra loro ed una verticale; questi tipi di geofoni hanno come caratteristica peculiare, di essere rigidamente collegati tra loro ad una distanza di **1.0 m** da una barra in teflon e di essere dotati di un sistema pneumatico di anco-raggio alle pareti del pozzo stesso, caratteristica che permette di spostarli e quindi fissarli alla profondità voluta, inoltre l'orientazione assoluta del sistema è regolata tramite una batteria di aste. Il cavo di connessione tra geofoni e sismografo è uno standard NK-27-21C.

La generazione di onde P è avvenuta mediante una massa battente (nel caso specifico una mazza da 8 kg) ad impatto verticale, mentre per quel che riguarda la produzione di onde SH si utilizza generalmente una trave di circa 2.00 m di lunghezza. La Trave è resa solidale al terreno mediante l'applicazione di un carico (rappresentato nel nostro caso dalla stessa autovettura). La tavola viene colpita lateralmente dalla massa battente, in modo da generare onde di taglio SH ad elevata energia, inoltre per facilitare la genesi di onde di taglio è stato disposto sotto la trave uno strato sottile di materiale a granulometria fine. Per poter riconoscere in maniera inequivocabile sui sismogrammi le onde di taglio SH, che non costituiscono mai la prima fase, sono state effettuate energizzazioni ai due estremi della tavola, in modo da generare treni d'onda identici, ma in opposizione di fase. Ogni energizzazione viene quindi memorizzata su supporto magne-tico sia singolarmente che, invertendo la fase, come somma.

La tecnica di prospezione sismica “Down-Hole” 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 i punti di ricezione nel foro di sondaggio (**Fig.3**).



**Figura 3:** Schema Down-Hole a due ricevitori.

Per quanto riguarda il rilievo, dopo alcune misure test è stata determinata l'orientazione più efficace del sistema per massimizzare l'ampiezza di ricezione dei ricevitori; quindi sono state eseguite misure di controllo ogni 5 m in discesa e le misure definitive ogni metro in risalita (da 29 m sino al piano di campagna). L'intervallo di campionamento è stato fissato in 0.125 msec ed è stata scelta una lunghezza della registrazione pari a 256 msec.

Oltre al consueto sistema con funzione *trigger*, posizionato nel punto di energizzazione, all'imboccatura del pozzo sono stati posti due geofoni uno per le onde P ed uno per le onde SH, di riferimento o controllo trigger, rimasti fissi per tutta la fase di acquisizione dati. Inoltre sono stati posizionati due ulteriori geofoni superficiali a distanza di ca. 15 m dal pozzo; tale procedura ha permesso di correggere le eventuali discrepanze nei tempi d'arrivo di energizzazioni relative a quote diverse.

In particolare le tracce di ciascuna registrazione si riferiscono (dall'alto verso il basso):

- **canale01:** geofono di riferimento trasduttore verticale - controllo trigger
- **canale02:** geofono di riferimento trasduttore orizzontale - controllo trigger
- **canale03:** geofono di riferimento trasduttore verticale - controllo trigger - bocca pozzo
- **canale04:**geofono di riferimento trasduttore orizzontale - controllo trigger - bocca pozzo
- **canale05:** secondo geofono – trasduttore verticale (z)
- **canale06:** secondo geofono – trasduttore orizzontale (x)
- **canale07:** secondo geofono – trasduttore orizzontale (y)
- **canale08:** primo geofono – trasduttore verticale (z)
- **canale09:** primo geofono – trasduttore orizzontale (x)
- **canale10:** primo geofono – trasduttore orizzontale (y)

dove per primo geofono si intende quello più vicino alla superficie del terreno e per secondo quello posto un metro più in basso. Nel “Processing data” è stato individuato direttamente su ciascuna traccia il tempo del primo arrivo.

Mediante un’applicazione su foglio elettronico Excel, riportato negli allegati, i tempi letti sono stati corretti in funzione dello scarto di trigger ed in funzione della geometria del sistema (posizione della sorgente rispetto al foro ed alla profondità di acquisizione) attraverso la formula:

$$t^* = \frac{z}{d} \cdot t = \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}} \cdot t$$

indicata con z la profondità del ricevitore, con d la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore e con R la distanza superficiale tra sorgente e centro del foro, con t il tempo determinato dalle tracce di registrazione e con t\* il tempo corretto.

Nei tabulati di Excel le profondità di misura sono riferite al primo (e più alto in quota) dei due geofoni tridimensionali: pertanto i tempi di arrivo utilizzati nella costruzione del diagramma tempi/profondità, relativi al metro zero sono quelli registrati dal primo geofono, mentre i tempi di arrivo relativi all’ultimo m sono quelli registrati dal secondo geofono posizionato un metro più basso rispetto al primo.

Per il calcolo delle velocità delle onde sismiche (onde P ed onde SH) dei vari strati si è proceduto utilizzando la funzione di regressione lineare relativa a ciascuno degli intervalli rettilinei del diagramma tempi di arrivo-profondità.

### 3.0 ANALISI DEGLI ELABORATI

Nelle tabelle 1 e 2 sono rappresentati i tempi d'arrivo (onde P ed SH) originali e corretti in funzione della profondità di misura ed i tempi medi (poi rappresentati nei grafici 1-2).

Nel Grafico 1, sono rappresentate le Dromocrone sia delle onde compressionali P che di quelle di taglio SH; in ascisse si hanno i tempi di percorrenza misurati in m/sec ed in ordinate le corrispondenti profondità in metri da bocca pozzo. Nel Grafico 2, sono invece rappresentate le velocità  $V_p$  calcolate per le onde di compressione o primae e le velocità  $V_{SH}$  calcolate per le onde di taglio o secundae, sottoforma di istogrammi cumulativi; anche in questo caso, in ordinate, si hanno le profondità in metri da bocca pozzo mentre in ascisse i corrispondenti valori di velocità in m/s. Nel diagramma sono riportate le velocità calcolate per ogni intervallo.

### 4.0 ANALISI DEI RISULTATI DELL'INDAGINE EFFETTUATA

#### DH – SONDAGGIO

Geometria del sistema di acquisizione:

distanza foro – sorgente onde P: m 2.00

distanza foro – sorgente onde SH: m 2.00

distanza intergeofonica: i = m 1.00

Profondità in m	$V_p$ (m/sec)	$V_s$ (m/sec)	Coefficiente di Poisson $\nu$
0.0-3.0	910	225	0.47
3.0-6.0	815	165	0.48
6.0-10.0	1310	220	0.49
10.0-14.0	805	440	0.29
14.0-19.0	1835	530	0.45
19.0-29.0	2520	720	0.46

	INDAGINE SISMICA IN FORO TIPO DOWN HOLE – CALCOLO $V_{s30}$ PER LO STUDIO DI UN'AREA POSTA IN VIA DELLA PIOVOLA – EMPOLI (FI)	Maggio 2011
		Comune di Empoli (FI)
		Pag. 9 di 14

Nella Tabella sopra sono riportate le velocità ( $V_p$ - $V_{sh}$ ) calcolate per ogni intervallo ed il corrispondente coefficiente di Poisson. Dai valori di velocità in m/s ricavati dalle dromocrone dei tempi di percorso sia delle onde sismiche compressionali (P) sia delle onde di taglio (SH) (GRAFICO 1), risulta evidente un primo di livello di riporto/depositi argillo limosi compreso tra 0.0 e 3.0 m (onde P 910 m/s – Onde SH 220 m/s), oltre il quale (3.0-6.0 m, argille limose), sia le onde P che le SH evidenziano un lieve decremento delle velocità, prossime rispettivamente a 815 m/s e 165 m/s. Nel tratto compreso tra 6.0 e 10.0 m i valori tendono a nuovamente a crescere, soprattutto per le onde P (1.310 m/s) e meno per le onde SH (ca. 220 m/s), relativi ad argille con limo. Nel tratto, compreso tra 10.0 e 14.0 m, le onde P mostrano un decremento (ca. 805 m/s), mentre le onde SH, mostrano un trend sempre crescente, con velocità attorno a 440 m/s. Nel tratto successivo tra 14.0 e 19.0 le velocità osservate risultano crescenti, con valori di 1.835 m/s per le onde P e di 530 m/s per le onde SH, che definiscono un livello di sabbie e ghiaie consistenti. Infine nel tratto compreso tra 19.0 e 29.0 m, si rileva un ulteriore livello di ghiaia e ciottoli, che presenta velocità superiori, prossime a 2.520 m/s per le onde P ed attorno a 720 m/s le onde SH.

La  $V_{s30}$  calcolata, in ottemperanza al nuovo D.M. 14/01/2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni” è risultata essere pari a **365.36 m/s** relativa ad un suolo di fondazione di **Categoria B.**

Firenze, li 20/05/2011

TRIGEO SNC  
**TRIGEO s.n.c.**  
di Nencetti Andrea & Sestini Benedetto  
Via Mazzini n°18 - 52011 - SOCI (AR)  
P.IVA 02024110518  
Tel/Fax 0575 294500 - 055 990212  
Cell: 328 7213928  
www.trigeo.it - info@trigeo.it



INDAGINE SISMICA IN FORO TIPO DOWN HOLE – CALCOLO VS30  
PER LO STUDIO DI UN AREA POSTA IN VIA DELLA PIOVOLA – EMPOLI (FI)

Maggio 2011

Comune di Empoli (FI)

Pag. 10 di 14

## ALLEGATI

**TRIGEO SNC**

VIA MAZZINI, 18 – 52011 SOCI (AR)

TEL/FAX 0575 294500 - CELL. 3392288117

[info@trigeo.it](mailto:info@trigeo.it)

[www.trigeo.it](http://www.trigeo.it)

VIA BOLOGNESE 289 – 50139 LA LASTRA – FIRENZE

TEL/FAX 055 9062212 – CELL. 328 7213928

### TABELLA 1 – TEMPI ONDE P – DH

ONDE SH	Profondità	T start	Scarto	Tempi letti (mms)		Tempi corretti scarto		z/d	Tempi corretti dist		Tempi medi
	P (m)	(mms)		G1	G2	G1	G2		G1	G2	(mms)
	0.0	16.5	-0.30	2.2		1.90		0.000	0.00		0
	1.0	16.5	-0.30	3.5	3.0	3.20	2.70	0.447	1.43	1.21	1.43
	2.0	17.3	-1.05	4.0	4.3	2.95	3.95	0.707	2.09	2.79	2.44
	3.0	16.8	-0.55	4.6	4.9	4.07	3.82	0.832	3.39	3.18	3.28
	4.0	16.8	-0.60	4.8	5.4	4.15	4.82	0.894	3.71	4.31	4.01
	5.0	16.0	0.20	5.8	5.9	5.95	5.27	0.928	5.52	4.89	5.21
	6.0	16.5	-0.30	6.9	6.9	6.57	7.07	0.949	6.23	6.71	6.47
	7.0	15.5	0.70	7.5	8.0	8.20	7.70	0.962	7.88	7.40	7.64
	8.0	16.4	-0.17	7.6	8.9	7.43	9.57	0.970	7.21	9.28	8.25
	9.0	17.5	-1.30	9.8	10.0	8.50	9.83	0.976	8.30	9.60	8.95
	10.0	16.0	0.20	10.4	10.3	10.57	8.95	0.981	10.36	8.78	9.57
	11.0	16.5	-0.30	12.0	12.0	11.70	12.20	0.984	11.51	12.00	11.76
	12.0	16.5	-0.30	12.9	13.3	12.57	12.95	0.986	12.40	12.77	12.59
	13.0	15.8	0.45	14.1	14.0	14.57	13.70	0.988	14.40	13.54	13.97
	14.0	16.0	0.20	13.6	14.6	13.82	15.07	0.990	13.68	14.92	14.30
	15.0	15.3	0.95	14.9	14.1	15.82	14.32	0.991	15.68	14.19	14.94
	16.00	16.1	0.08	15.12	15.12	15.20	16.07	0.992	15.08	15.95	15.51
	17.00	16.1	0.08	15.37	15.75	15.45	15.83	0.993	15.34	15.72	15.53
	18.00	15.5	0.70	15.8	15.9	16.50	15.98	0.994	16.40	15.88	16.14
	19.00	15.4	0.83	16.75	16.12	17.58	16.82	0.995	17.48	16.73	17.11
	20.00	16.0	0.20	17	16.87	17.20	17.70	0.995	17.11	17.61	17.36
	21.00	16.1	0.08	17.12	17.25	17.20	17.45	0.995	17.12	17.37	17.25
	22.00	16.0	0.20	17.5	17.5	17.70	17.58	0.996	17.63	17.51	17.57
	23.00	16.0	0.20	18	17.75	18.20	17.95	0.996	18.13	17.88	18.01
	24.00	16.4	-0.17	18.25	18.25	18.08	18.45	0.997	18.02	18.39	18.20
	25.00	16.4	-0.17	18.12	18.5	17.95	18.33	0.997	17.89	18.27	18.08
	26.00	15.5	0.70	18.37	18.37	19.07	18.20	0.997	19.01	18.15	18.58
	27.00	15.8	0.45	18.62	18.75	19.07	19.45	0.997	19.02	19.40	19.21
	28.00	15.6	0.58	19.87	19.87	20.45	20.32	0.997	20.40	20.27	20.33
	29.00	16.3			20.25		20.83	0.998		20.78	20.78
	SOMMA	484.8									
	MEDIA	16.2									

## TABELLA 2 – TEMPI ONDE SH – DH

ONDE SH	Profondità	T start	Scarto	Tempi letti (mms)		Tempi corretti scarto		z/d	Tempi corretti dist		Tempi medi (mms)
	P (m)	(mms)		G1	G2	G1	G2		G1	G2	
	0.0	35.0	0.20	6.0		6.20		0.000	0.00		0
	1.0	35.0	0.20	9.8	9.8	10.00	9.80	0.447	4.47	4.38	4.47
	2.0	35.0	0.20	13.1	13.1	13.32	13.32	0.707	9.42	9.42	9.42
	3.0	35.0	0.20	16.0	16.0	16.20	16.20	0.832	13.48	13.48	13.48
	4.0	35.0	0.20	19.0	19.0	19.20	19.20	0.894	17.17	17.17	17.17
	5.0	35.0	0.20	26.9	26.8	27.07	26.95	0.928	25.13	25.02	25.08
	6.0	35.1	0.08	33.8	32.8	33.83	32.95	0.949	32.09	31.26	31.68
	7.0	36.0	-0.80	37.8	37.5	36.95	37.70	0.962	35.53	36.25	35.89
	8.0	36.1	-0.92	42.5	42.4	41.58	42.45	0.970	40.34	41.18	40.76
	9.0	36.5	-1.30	47.5	48.5	46.20	47.70	0.976	45.10	46.56	45.83
	10.0	35.6	-0.42	51.4	50.5	50.95	49.58	0.981	49.96	48.62	49.29
	11.0	36.3	-1.05	52.8	53.3	51.70	51.95	0.984	50.87	51.11	50.99
	12.0	35.5	-0.30	56.1	55.5	55.82	55.08	0.986	55.06	54.33	54.70
	13.0	36.5	-1.30	56.5	57.8	55.20	56.70	0.988	54.56	56.04	55.30
	14.0	35.6	-0.42	59.8	59.0	59.33	58.70	0.990	58.73	58.11	58.42
	15.0	36.5	-1.30	60.5	61.0	59.20	59.70	0.991	58.68	59.18	58.93
	16.00	36.0	-0.80	62.75	63	61.95	62.33	0.992	61.47	61.85	61.66
	17.00	36.0	-0.80	64.87	64.87	64.07	63.57	0.993	63.63	63.13	63.38
	18.00	36.0	-0.80	67	66.37	65.82	65.57	0.994	65.42	65.17	65.29
	19.00	36.1	-0.92	67.75	68	66.83	67.20	0.995	66.46	66.83	66.65
	20.00	36.0	-0.80	68.12	68.75	67.32	67.95	0.995	66.99	67.61	67.30
	21.00	35.5	-0.30	68	70	67.70	69.33	0.995	67.40	69.02	68.21
	22.00	33.5	1.70	69.75	71	71.45	69.70	0.996	71.16	69.41	70.29
	23.00	34.9	0.33	71.37	71	71.70	70.70	0.996	71.43	70.43	70.93
	24.00	35.0	0.20	71.12	73	71.32	74.70	0.997	71.07	74.44	72.76
	25.00	33.5	1.70	73.75	73.12	73.45	73.45	0.997	75.21	73.22	74.21
	26.00	34.0	1.20	74.5	75	75.70	75.20	0.997	75.48	74.98	75.23
	27.00	33.0	2.20	76	75.5	78.20	77.20	0.997	77.99	76.99	77.49
	28.00	33.5	1.70	77.25	77.25	78.95	78.45	0.997	78.75	78.25	78.50
	29.00	33.5			78		80.20	0.998		80.01	80.01

SOMMA	1056.2
MEDIA	35.2

Via della Piovola - COMUNE DI EMPOLI (FI)  
Prova Down Hole - Sondaggio - S1 -

