



consulenze geologiche e ambientali

**Dott. A. Castellucci - Dott. L. Lotti
Dott. R. Frullini - Dott. D. Panzani
Geologi Associati**

Via del Botteghino, 103 - 50018 SCANDICCI (FI)
Tel: 055 7311417 - Fax: 055 7311430
www.studiocogeo.com - info@studiocogeo.com
P.Iva e C.F.: 05862210480

COMUNE DI CASTELFIORENTINO
PROVINCIA DI FIRENZE

**INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA DI SUPPORTO AL
PROGETTO DI RECUPERO PALAZZINA EX-TELECOM
UBICATA IN VIA ATTAVANTI.**

**IL TECNICO:
DOTT. GEOL. DANIELE PANZANI**

**COMMITTENTE:
A.C. CASTELFIORENTINO**

SETTEMBRE 2020

INDICE

1 – PREMESSA.....	1
2 – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO.....	3
2.1 – FISIOGRAFIA DELL'AREA.....	3
2.2 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO E LITOTECNICO.....	3
2.3 – ASPETTI GEOMORFOLOGICI LOCALI.....	3
2.4 – CONSIDERAZIONI SULLE PERICOLOSITÀ LOCALI E SULLA FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO.....	4
2.5 – INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	4
2.6 – MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DEI TERRENI DI FONDAZIONE.....	5
2.6.1 – Stratigrafia e caratteristiche litologico-tecniche.....	5
2.6.2 – Considerazioni idrogeologiche.....	5
3 – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA.....	7
3.1 – IPOTESI PROGETTUALI SULLE FONDAZIONI.....	7
3.2 – DETERMINAZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI.....	7
3.3 – CONTRIBUTO ALLA VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI NATURA GEOTECNICA.....	8
4 – MODELLAZIONE SISMICA.....	9
4.1 – Determinazione delle azioni sismiche.....	9
4.2 – Categoria di sottosuolo.....	9
4.3 – Condizioni topografiche.....	10
4.4 – Stima dei coefficienti orizzontali K_h	10
5 – CONCLUSIONI.....	11

Allegato A: ESTRATTI INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE DAL P.S. COMUNALE – 1:10.000 e 1:5.000;

Allegato B: ESTRATTO CARTE DI PERICOLOSITÀ' – 1:5.000;

Allegato C: TABULATI E DIAGRAMMI PROVE PENETROMETRICHE DPSH;

Allegato D: REPORT INDAGINE SISMICA MASW;

Allegato E: REPORT DEI PARAMETRI SISMICI SITO-SPECIFICI.

INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA DI SUPPORTO AL PROGETTO DI RECUPERO PALAZZINA EX-TELECOM UBICATA IN VIA ATTAVANTI NEL COMUNE DI CASTELFIORENTINO (FI).

1 – PREMESSA

Nella presente nota, su incarico dell'**A.C. di Castelfiorentino**, vengono esposti e commentati i risultati dell'indagine geognostica e geologico-tecnica di supporto ai lavori di cui all'oggetto, riguardanti il recupero di un fabbricato e del suo resede ubicati in Via Attavanti n. 12 nel Comune di Castelfiorentino (FI).

In particolare gli interventi di carattere strutturale che verranno principalmente analizzati nella presente relazione riguardano la realizzazione di n. 2 vani ascensore necessari al collegamento interno dei 3 piani dell'edificio.

Complessivamente, come suddetto, le opere saranno finalizzate al completo recupero, anche del resede esterno mediante realizzazione di un'area pavimentata e di nuovi parcheggi, della palazzina in esame, ex-Telecom. Per le specifiche tecniche si rimanda agli elaborati di progetto redatti dagli Architetti Paolo Gaeta e Giada Citti.

Interessando altezze inferiori a 10 m, i due nuovi vani ascensore sono classificabili nella classe 2 d'indagine secondo quanto sancito dall'art 7 comma 3 del D.P.G.R. n 36/R del 2009.

Il Comune di Castelfiorentino è classificato fra i comuni sismici e appartiene alla Zona 3 ai sensi della normativa dettata dalla D.G.R.T. n 421 del 26/05/2014.

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alla normativa vigente in materia ed in particolare:

- ✓ **D.M. 17/01/2018** – *Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;*
- ✓ **D.G.R. n 421 del 26/05/14** – *Aggiornamento della classificazione sismica regionale;*
- ✓ **D.P.G.R. n 36/R del 09/07/2009** – *Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico;*
- ✓ **D.P.C.M. 06/05/2005** – *Approvazione del Piano di Bacino del Fiume Arno "Stralcio Assetto Idrogeologico";*
- ✓ **D.P.C.M 27/10/2016** – *Approvazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno;*
- ✓ **Atti di Pianificazione (P.S. e R.U.) del Comune di Castelfiorentino;**
- ✓ **Eurocodici 7 e 8.**

Nella prima parte, ai sensi del punto 6.2.1 del D.M. 17/01/2018, sarà eseguita la caratterizzazione e modellazione geologica del sito, mediante l'analisi degli aspetti litologici, geomorfologici e idraulici indagati localmente e verificati nelle indagini geologico-tecniche di supporto agli Strumenti Urbanistici comunali e dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale. Questa permetterà di valutare la fattibilità complessiva dell'intervento in riferimento alle vulnerabilità locali e fornirà le eventuali prescrizioni atte a ridurre i fattori di rischio individuati, ottemperando alla normativa in materia.

Successivamente, come previsto al punto 6.2.2, mediante le risultanze di specifiche indagini geognostiche, si procederà alla caratterizzazione e modellazione geotecnica, nella quale saranno esaminati in dettaglio gli aspetti legati alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione ed alle interferenze tra questi ed i tratti fondali esistenti e/o di nuova realizzazione.

Un ulteriore capitolo analizzerà la pericolosità sismica sito specifica fino a giungere alla determinazione dei parametri costituenti l'azione sismica di progetto e la categoria di suolo.

2 – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

2.1 – FISIOGRAFIA DELL'AREA

L'area in esame (fig. 1) si localizza nella porzione centro-meridionale del territorio comunale di Castelfiorentino (FI), all'interno del settore orientale del centro storico del Capoluogo, in Via Attavanti, in corrispondenza del civico 12a.

Da un punto di vista fisiografico l'area si colloca nella porzione di territorio collinare, estesa a sud del Valdarno inferiore, afferente al bacino idrografico del Fiume Elsa. In particolare il comparto d'intervento è situato all'interno della porzione del centro abitato di Castelfiorentino che si sviluppa sul versante sud-orientale del poggio della Pieve di Sant'Ippolito. Dal punto di vista idrografico il rilievo collinare sul quale si ubica il comparto s.s. delimita ad est la valle generata dal Fiume Elsa il quale dista circa 350 m a sud-ovest dal fabbricato oggetto d'interesse.

Quest'ultimo sorge, alla quota di circa 84 m s.l.m., in una porzione di versante caratterizzata da una pendenza media del 22%, anche se fortemente condizionata dall'intensa urbanizzazione del centro storico cittadino in cui, per favorire lo sviluppo della rete stradale ed ampliare la superficie edificabile nel corso dei decenni, l'area è stata intensamente modellata con terrazzamenti antropici, numerosi contrafforti e muri di contenimento.

2.2 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO E LITOTECNICO

I terreni affioranti nell'area in esame appartengono a ciò che viene definito il "Complesso Neoautoctono" e corrispondono all'insieme di quei depositi, sia marini che continentali, che a più riprese hanno colmato le depressioni tettoniche, individuabili negli attuali bacini sedimentari principali, instauratesi a partire dal Miocene superiore successivamente alla fase orogenetica appenninica.

In accordo con la Carta Geologica di supporto al P.S. Comunale (Allegato A), sul versante collinare d'interesse si rileva la *Formazione delle Argille* costituita da depositi marini sedimentati durante il Pliocene. Trattasi di sedimenti argilloso-limosi, a composizione piuttosto omogenea, stratificati in banchi di notevole spessore che presentano, soprattutto a tetto, sottili livelli sabbioso-limosi. Questi, a monte del comparto d'interesse, sono in contatto stratigrafico con la Formazione delle Sabbie plioceniche costituita da depositi a tessitura sabbioso-limosa, in strati con spessori variabili da 0,5 m a 2 m con intercalazioni di sottili livelli di limo da debolmente sabbioso ad argilloso e rare lenti di ghiaie.

2.3 – ASPETTI GEOMORFOLOGICI LOCALI

Al fine di ottenere un inquadramento generale delle caratteristiche geomorfologiche dell'area è stata effettuata un'indagine di campagna in prossimità del comparto d'intervento e in un intorno significativo di esso.

Con il suddetto rilievo, in accordo con quanto evidenziato nella Carta Geomorfologica di supporto al P.S. (Allegato A), non sono stati riscontrati dissesti degni di nota in quanto, come sopra detto, il sito d'interesse, anche se situato su di un versante collinare, si inserisce all'interno di un contesto urbano intensamente antropizzato e rimodellato con opere di contenimento tese a favore la locale stabilità.

COROGRAFIA GENERALE

SCALA 1:10.000



Fig. 1

Le aree limitrofe, con particolare riferimento ai versanti esposti a nord del poggio collinare, al di fuori dell'ambito urbano del centro storico, presentano elementi di dissesto soprattutto legati a scarpate d'erosione principalmente impostate sulle aree di contatto stratigrafico fra le Argille e le Sabbie plioceniche e comunque poste ad assoluta distanza di sicurezza da quanto in esame.

Il rilievo geomorfologico ha dunque indicato che l'area in oggetto è sostanzialmente stabile e che non sussistono dissesti in grado di compromettere la fattibilità dell'intervento in progetto.

2.4 – CONSIDERAZIONI SULLE PERICOLOSITÀ LOCALI E SULLA FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO

Le limitate vulnerabilità locali sono state confermate anche in sede di attribuzione delle classi di pericolosità nel P.S. comunale. Come osservabile nell'estratto riportato in Allegato B, la classe di pericolosità evidenziata dallo Strumento Urbanistico, attribuibile prevalentemente in ambito geomorfologico, risulta infatti essere la **2** (bassa).

Anche nel Piano di Bacino del Fiume Arno – Stralcio “*Assetto Idrogeologico*”, approvato con il D.P.C.M. 06/05/2005, si conferma quanto suddetto inserendo il comparto in un'area a pericolosità da fenomeni morfologici di versante moderata – **P.F.1**.

Essendo ubicato in un contesto di alto morfologico, il fabbricato non risulta interessato da vulnerabilità di natura idraulica, come confermato anche dal recente P.G.R.A. dell'A.d.B. dove il comparto non risulta classificato.

L'intervento risulta dunque pienamente compatibile con le disposizioni dettate negli atti di pianificazione comunali (P.S. e R.U.) e dei Piani (P.G.R.A. e P.A.I.) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino settentrionale, senza particolari prescrizioni di natura geologico-tecnica né idraulica.

2.5 – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di ricostruire l'assetto lito-stratigrafico dell'area, ottenere un'adeguata caratterizzazione geomeccanica dei terreni d'interesse e determinare la categoria di suolo, è stata condotta una campagna geognostica programmata sulla base delle indicazioni contenute all'art. 7 del D.P.G.R. n 36/R del 09/07/2009.

Dato che, sulla base di tale normativa, l'intervento risulta classificato nella classe d'indagine n. 2, la campagna ha previsto la realizzazione di n. 2 prove penetrometriche dinamiche super-pesanti (DPSH) e, per la modellazione sismica, l'esecuzione di un'indagine sismica superficiale mediante metodologia MASW interessante il comparto s.s..

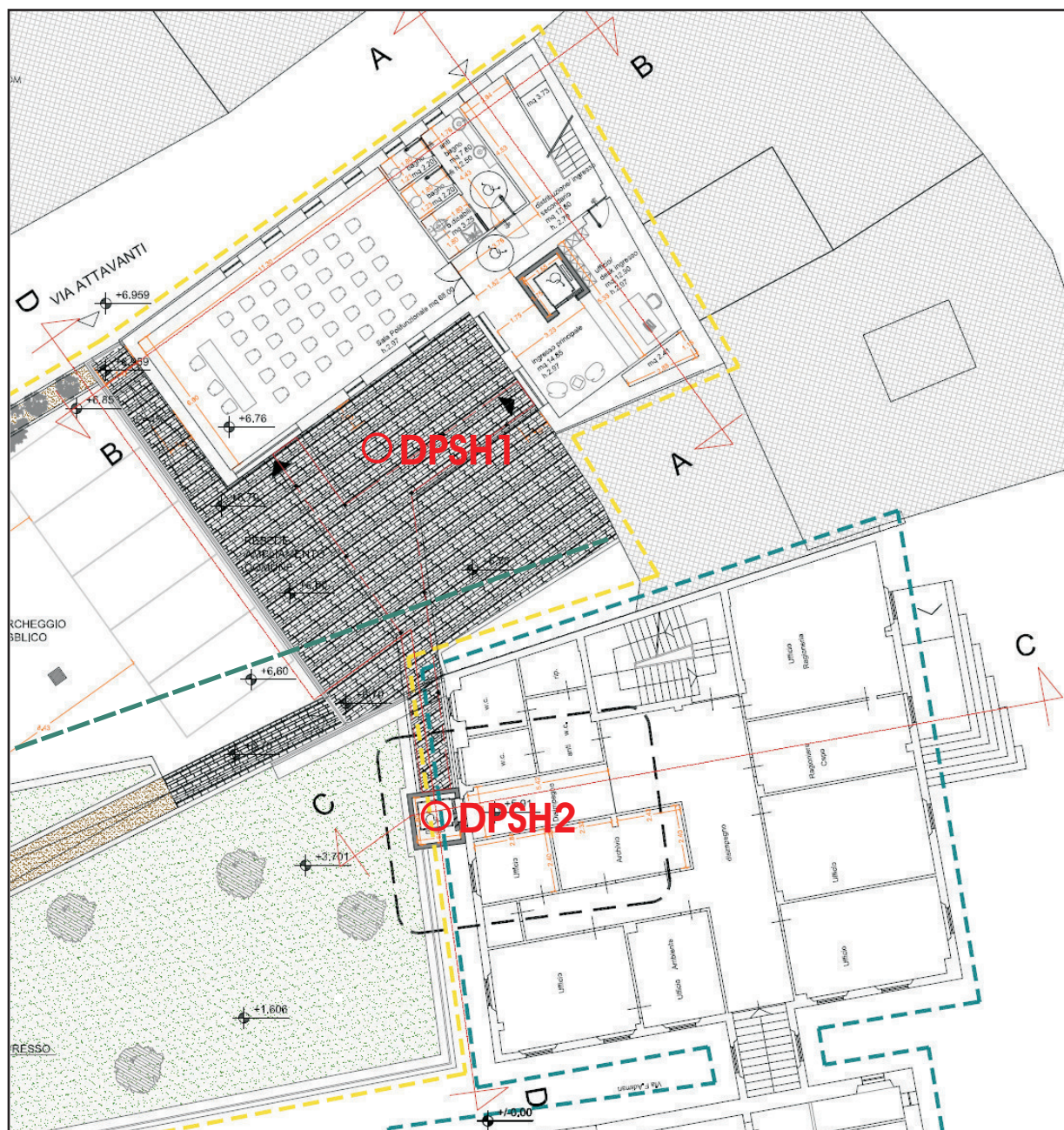
La penetrometria DPSH1 è stata eseguita nel resede antistante la porzione di fabbricato posta a monte, con ingresso da Via Attavanti, ed ha raggiunto la profondità d'indagine di 10 m dal p.c.. La DPSH2 è stata invece realizzata in corrispondenza dell'ingombro del vano ascensore posto nel blocco principale di valle con ingresso da Piazza del Popolo.

La prova si è arrestata alla profondità di 1,4 m dal p.c. d'indagine, probabilmente a causa del raggiungimento della soletta di fondazione in cemento del muro di contenimento posto a ridosso dell'edificio o del fabbricato stesso.

L'esatta ubicazione dei punti indagati è riportata in fig. 2 mentre i diagrammi ed i tabulati di

CARTA DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

SCALA 1:250



- **DPSH** Prova penetrometrica dinamica
- Prospezione sismica mediante MASW

Fig. 2

dettaglio delle prove eseguite negli Allegati C (penetrometrie) e D (sismica). Nelle figg. 3 e 4 sono state inoltre ricostruite le stratigrafie schematiche delle DPSH.

L'apparecchio utilizzato è un *penetrometro statico-dinamico TG-63 200 EML della Pagani*. Nella modalità dinamica super-pesante la penetrazione viene eseguita tramite un maglio di 63,5 kg che cade da un'altezza di 75 cm; vengono così misurati i numeri di colpi necessari all'infissione di una punta conica per una profondità di 20 cm. Il rapporto tra il numero di colpi di questo penetrometro e quello della *Standard Penetration Test* è stato teoricamente valutato come:

$$N_{spt} = 1,49 N_{din}$$

Le correlazioni utilizzate per l'ottenimento dei parametri geotecnici sono riportate nelle tabelle dell'Allegato C. Anche per quanto concerne la strumentazione e le metodologie d'indagine si rimanda alle specifiche tecniche in allegato, così come per l'indagine sismica.

2.6 – MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DEI TERRENI DI FONDAZIONE

2.6.1 – Stratigrafia e caratteristiche litologico-tecniche

Nell'area in esame è stata rilevata la presenza di depositi marini costituiti da litologie a carattere prevalentemente coesivo, caratterizzati da un grado di consistenza da mediocre a discreto.

La penetrometria DPSH1 ha permesso di individuare n. 4 orizzonti principali che si differenziano per una moderata variazione del grado di consistenza, con valori medi del numero di colpi del penetrometro, rapportati alla SPT, variabili da 6 a 16.

Dal punto di vista litologico, nonostante la prevalenza di litologie fini limoso-argillose, è probabile l'incremento della frazione granulare sabbiosa nei livelli a maggior consistenza.

Al fine di completare la comprensione del modello geologico del sottosuolo, si riportano di seguito i principali parametri geotecnici medi dei terreni indagati:

- **Coesione non drenata C_u 0,4 – 1,0 kg/cm²;**
- **modulo di deformazione edometrico E_d 35 - 60 kg/cm²;**
- **peso di volume γ 1,85 – 1,95 t/m³.**

Successivamente, nella definizione del modello geotecnico, verranno determinati i parametri caratteristici sia in condizioni a breve che a lungo termine, in maniera tale da rendere possibile l'esecuzione delle verifiche agli Stati Limite in entrambe condizioni indicate dalle recenti N.T.C..

In superficie è presente un orizzonte di terreno rimaneggiato avente spessore di circa 0,4 m.

2.6.2 – Considerazioni idrogeologiche

Dall'indagine idrogeologica eseguita si ipotizza la profondità della falda freatica alla quota di oltre 15 m dal piano campagna locale. Si ritiene pertanto che la falda acquifera non interferisca direttamente con le opere in progetto. Durante i periodi particolarmente piovosi non si esclude

STRATIGRAFIA SCHEMATICA

PROVA PENETROMETRICA DPSH1

scala 1:50

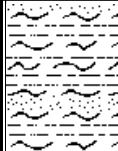
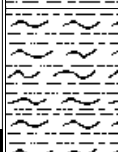
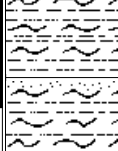
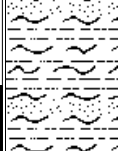
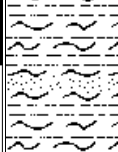
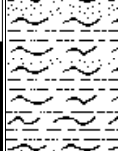
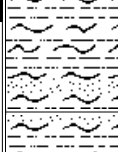
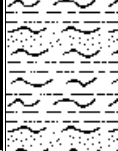
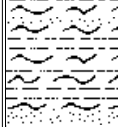
Scala	Litologia	Descrizione litologica strato	Quota	qc (kg/cm ²) valori medi per strato	N° S.P.T. per strato	Falda	Piezometro (A: tubo aperto)
-1		1) Limi argillosi, a tratti sabbiosi, compatti	-1.20		16		
-2		2) Limi argillosi poco compatti	-2.80		6		
-3		3) Limi argillosi, a tratti sabbiosi, mediamente compatti	-7.60		11		
-4							
-5							
-6							
-7							
-8		4) Limi argillosi, a tratti sabbiosi, compatti	-10.00		16		
-9							

Fig. 3

STRATIGRAFIA SCHEMATICA

PROVA PENETROMETRICA DPSH2

scala 1:50

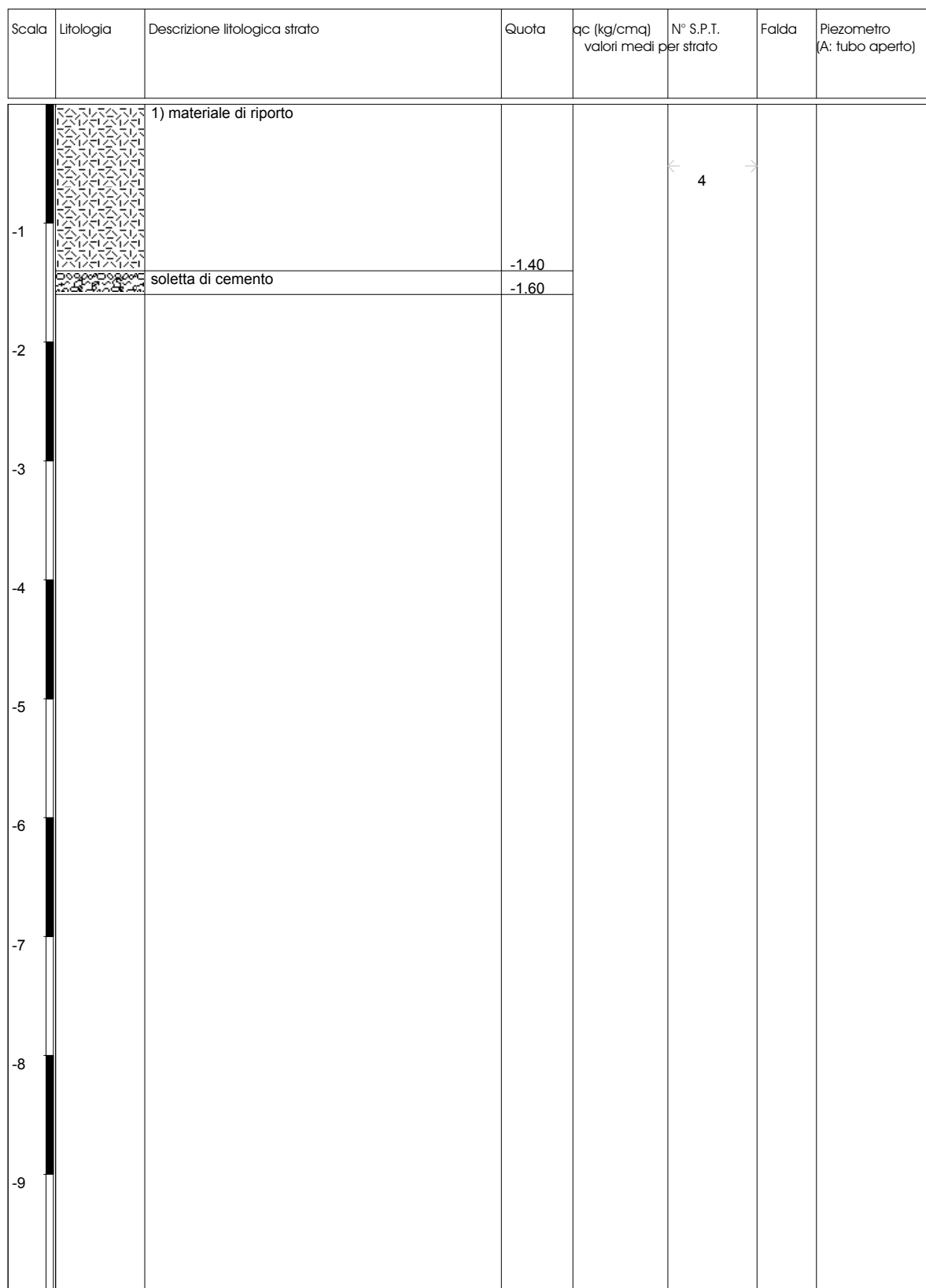


Fig. 4

comunque la possibilità che piccole falde temporanee sub-superficiali possano formarsi per infiltrazione dal terrapieno tergale all'edificio andando ad interferire principalmente con i terreni di fondazione della porzione di fabbricato posta più a valle.

3 – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

3.1 – IPOTESI PROGETTUALI SULLE FONDAZIONI

In relazione all'entità dell'intervento previsto, di modesta incidenza, non si ravvedono vincoli particolari circa la profondità di posa e la tipologia delle eventuali nuove strutture fondali da adottare.

Si consiglia comunque di raggiungere almeno la profondità d'imposta di -0,6 m dall'attuale p.c. in modo da oltrepassare lo spessore di terreno rimaneggiato superficiale e raggiungere i sottostanti depositi inalterati consistenti.

Per quanto emerso nel corso della penetrometria n. 2, si raccomanda di valutare attentamente la profondità delle eventuali fondazioni del vano ascensore del blocco di valle, in quanto alla profondità di -1,4 dal p.c. è stata intercettata una soletta di cemento, con ogni probabilità avente funzione strutturale quale opera di fondazione.

3.2 – DETERMINAZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI

I valori caratteristici $x_{k,i}$ necessari per la verifica della sicurezza e delle prestazioni ai sensi del punto 6.2.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni, rappresentano una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato.

Nel caso in esame sia i parametri inerenti gli SLU di *collasso per carico limite dei terreni di fondazione* che quelli riguardanti la verifica agli SLE (*cedimenti*), sono stati ricavati cautelativamente mediando ulteriormente il valore medio del parametro analizzato con quello minimo riscontrato (Allegato C).

In aggiunta a quanto definito per il modello geologico, sono qui valutati anche i parametri in termini di tensioni efficaci ($\phi - c'$), necessari alla verifica della resistenza a rottura dei terreni di fondazione nelle condizioni a lungo termine.

In ogni caso si ricorda che per i terreni coesivi come quelli in oggetto il modello maggiormente rappresentativo è quello in condizioni non drenate C_u a breve termine.

TABELLA RIEPILOGATIVA VALORI CARATTERISTICI x_k

STRATIGRAFIA	z	γ	γ_{sat}	VERIFICA AGLI SLU			SLE
				ϕ'_k	c'_k	Cu_k	Mo_k
1) Limi argillosi, a tratti sabbiosi, compatti	1,2	1,90	-	31	-	0,81	55
2) Limi argillosi poco compatti	2,8	1,90	-	28	-	0,25	30
3) Limi argillosi, a tratti sabbiosi, mediamente compatti	7,6	1,90	-	30	-	0,56	44
4) Limi argillosi, a tratti sabbiosi, compatti	-	1,90	2,0	32	-	0,94	59

dove:

z – profondità base dello strato da p.c. in DPSH1 (m)

γ – peso di volume (t/m^3)

γ_{sat} – peso di volume saturo (t/m^3)

ϕ'_k - angolo di attrito interno efficace caratteristico (°)

Cu_k - coesione non drenata caratteristica (kg/cm^2)

c'_k - coesione drenata caratteristica (kg/cm²)

M_{ok} - modulo di deformazione edometrico caratteristico (kg/cm²)

Andando a contestualizzare gli orizzonti di fondazione per i due distinti vani ascensore, è possibile associare al vano del blocco di monte l'orizzonte 1, compatto, e per quello del blocco di valle, che è caratterizzato da una differenza di quota di circa 6 m con il piano campagna della penetrometria, l'orizzonte 3 di media compattezza.

3.3 – CONTRIBUTO ALLA VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI NATURA GEOTECNICA

Per quanto concerne la verifica agli SLU di *collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno* e per *scorrimento sul piano di posa*, in assenza delle componenti della sollecitazione di progetto e del coefficiente sismico inerziale, si rimanda alle valutazioni dell'ingegnere strutturale.

Lo stesso vale per la verifica agli SLE relativamente ai cedimenti indotti dall'intervento in progetto.

Oltre ai suddetti esistono altri Stati Limite Ultimi di natura geotecnica (GEO) oggetto, a seconda dei casi, di specifiche considerazioni. Questi variano dalla stabilità globale del comparto, a quella dei fronti di scavo provvisori fino ad eventuali fenomeni di liquefazione.

Nel caso in esame si ritengono trascurabili rischi di collasso legati ai processi menzionati in quanto:

Stabilità globale del comparto

In considerazione della tipologia d'intervento in progetto, a carattere prevalentemente di recupero con incidenza minima sui terreni, della consistenza dei terreni stessi e della complessiva stabilità del contesto geomorfologico del sito, la situazione ad oggi riscontrata non verrà in alcun modo influenzata dalle nuove edificazioni.

Stabilità fronti di scavo provvisori

I rischi legati all'instabilità di fronti di scavo provvisori sono da ritenersi trascurabili in quanto l'altezza e l'entità degli sbancamenti saranno minimi, limitati all'eventuale posa in opera delle nuove strutture fondali dei vani ascensore.

Fenomeni di liquefazione

Per quanto concerne la liquefazione dei terreni d'interesse, in virtù delle caratteristiche idrogeologiche e litotecniche dei terreni di fondazione, si ritengono trascurabili fenomeni di liquefacibilità associati ad eventuali fenomeni sismici. Dato che la profondità della falda si attesta a profondità superiori a 15 m dal p.c., sarà omessa la verifica a liquefazione in ottemperanza alle indicazioni del par. 7.11.3.4.2 del D.M. 17/01/18.

4 – MODELLAZIONE SISMICA

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, che costituisce l'elemento di conoscenza primario.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14/01/2008 la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". Oggi, secondo quanto riportato nel Testo Unico per le Costruzioni, la stima dei parametri spettrali viene dunque calcolata direttamente per il sito in esame mediante specifica analisi sulle condizioni di amplificazione locale, sia esse di natura stratigrafica che legate ad aspetti topografici.

4.1 – Determinazione delle azioni sismiche

Il Comune di Castelfiorentino, con la D.G.R.T. n 421 del 26/05/14 (*Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale*) emanata in attuazione dell'O.P.C.M. n 3519 del 28/04/06 e del D.M. 14/01/2008, è stato inserito in zona sismica 3.

Il recente D.M. 17/01/2018 fornisce inoltre i valori necessari per la determinazione delle azioni sismiche. In particolare per il sito in oggetto è stato considerato un periodo di riferimento dell'azione sismica pari a $V_R=100$ anni, dato dal prodotto della Vita Nominale del manufatto, stimata in 50 anni, con il Coefficiente d'Uso per la Classe IV (*funzioni pubbliche o strategiche importanti*) pari a $C_U=2,0$.

L'allegato E rappresenta un report dei parametri sismici del sito d'intervento calcolati per i vari stati limite dettati dalla normativa. Considerando lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (**SLV**) si ottengono i seguenti parametri di pericolosità sismica.

STATO LIMITE	T_r	a_g	F_o	T^*_c
SALVAGUARDIA VITA	949	0,171	2,516	0,283

dove:

T_r – periodo di ritorno (anni);

a_g – accelerazione massima al sito (g);

F_o – valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*_c – periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (s);

Per quanto concerne il D.P.G.R. n 58R del 22/10/12, relativo alle modalità di determinazione del campione da assoggettare a verifica strutturale, avendo un valore di accelerazione $0,125 \leq a_g < 0,15g$, riferito come da normativa allo SLV con periodo di ritorno di 475 anni, è possibile considerare il comparto d'intervento in **fascia B**.

4.2 – Categoria di sottosuolo

Al fine di valutare la risposta sismica locale si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione della categoria di sottosuolo di riferimento (Tab 3.2.II del D.M. 17/01/2018).

In particolare la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} di

propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità, che può essere quantificata sia tramite metodi diretti quali indagini sismiche a rifrazione (fortemente raccomandati) che attraverso metodologie indirette tipo prove penetrometriche.

Per l'intervento in oggetto, come sopra specificato, è stata eseguita una indagine sismica sito-specifica mediante uno stendimento superficiale mediante metodologia MASW.

Nel caso in esame la $V_{s_{eq}}$, novità introdotta nel recente aggiornamento delle N.T.C., corrisponde alla "vecchia" $V_{s_{30}}$, in quanto non è stato individuato il bedrock sismico entro i 30 m dal piano campagna. Come si evince dai risultati (Allegato D), la velocità delle onde di taglio nei primi 30 m ($V_{s_{30}}$) risulta essere pari a **297 m/s**.

Il suolo, in base alla normativa sismica, **risulta classificato di tipo C**.

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

4.3 – Condizioni topografiche

Per configurazioni superficiali semplici, come quella in esame, si può adottare la classificazione riportata in Tabella 3.2.III delle Norme Tecniche..

In particolare al comparto d'intervento può essere attribuita la **Categoria T1**.

Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$.

4.4 – Stima dei coefficienti orizzontali K_h

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (*effetto cinematico*) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (*effetto inerziale*).

Nell'analisi pseudostatica, modellando l'azione sismica attraverso la sola componente orizzontale, tali effetti possono essere tenuti in considerazione mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati K_{hk} e K_{hi} , il primo in funzione dell'accelerazione massima attesa al sito ed il secondo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione.

Il coefficiente K_{hk} si determina sullo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale, al tempo $T=0$ s, ridotto di un fattore correttivo β_s secondo quanto indicato alla Tabella 7.11.I del D.M. 17/01/2018.

Nel caso in esame, per la verifica allo Stato Limite **SLV** di stabilità dei pendii e delle fondazioni è possibile stimare un valore di K_{hk} **pari a 0,059** (Allegato E).

Il coefficiente inerziale K_{hi} si determina invece sullo spettro anelastico di progetto, che è funzione del coefficiente di struttura, al tempo T pari al periodo fondamentale della stessa.

La determinazione di tale coefficiente, che dipende in maniera significativa dalla tipologia strutturale di progetto, esula dai contenuti della presente e sarà eseguita da specifica professionalità quale l'ingegnere progettista strutturale.

5 – CONCLUSIONI

Dallo studio geologico-tecnico effettuato circa l'intervento in oggetto (**Classe 2 d'indagine** ai sensi del D.P.G.R. n 36/R del 2009) risulta quanto segue:

- il rilievo geomorfologico ha indicato che l'area è sostanzialmente stabile e che non sono identificabili dissesti in grado di compromettere la fattibilità dell'intervento in progetto;

- nelle indagini geologico-tecniche di supporto al P.S. comunale il comparto risulta inserito in **Classe 2 di Pericolosità bassa**, prevalentemente di natura geologica. La bassa propensione al dissesto è confermata anche dal P.A.I. dell'A.d.B. dove il sito risulta inserito in un'area a pericolosità **P.F.1.**;

- l'intervento risulta pienamente compatibile con le disposizioni dettate negli atti di pianificazione comunali e dei Piani dell'Autorità di Bacino distrettuale senza particolari prescrizioni di natura geologico-tecnica né idraulica;

- nell'area in esame è stata rilevata la presenza di depositi marini costituiti da litologie a carattere prevalentemente coesivo, caratterizzati da un grado di consistenza da mediocre a discreto;

- sulla base delle indicazioni idrogeologiche raccolte per l'area in esame è possibile stimare la profondità della falda freatica oltre i 15 m dal piano campagna locale;

- in relazione all'entità dell'intervento previsto, di modesta incidenza, non si ravvedono vincoli particolari circa la profondità di posa e la tipologia delle eventuali nuove strutture fondali da adottare;

- si ritengono minimi i rischi di collasso legati agli SLU di natura geotecnica quali l'instabilità generale dell'area dei lavori, quella dei fronti di scavo provvisori nonché eventuali fenomeni di liquefazione dei terreni;

- ai sensi della recente D.G.R.T. n 878 del 08/10/12 il comparto è classificato in **Classe sismica 3 (fascia B)**. Le azioni sito specifiche, determinate in ottemperanza alle Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018, sono riportate al paragrafo 4 della presente. **La categoria di suolo locale è risultata C** mentre **la categoria topografica T1**.

Scandicci, 10 settembre 2020

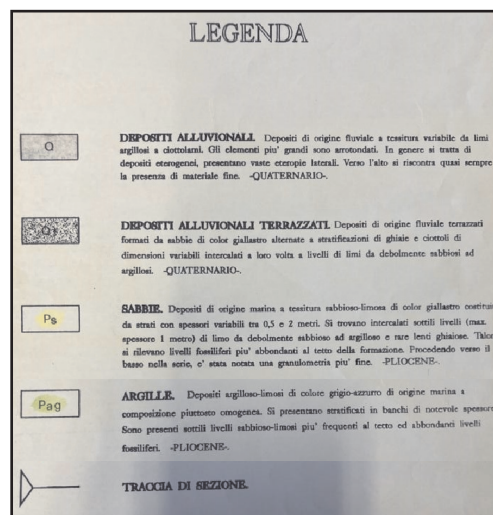
Dott. Geol.

Daniele Panzani

ALLEGATO A - estratti da P.S. comunale

CARTA GEOLOGICA

SCALA 1:10.000



CARTA GEOMORFOLOGICA

SCALA 1:5.000



FORME E PROCESSI DI VERSANTE.	ATTIVE	INATTIVE
Scarpata d'erosione (h < 5 metri)		
Scarpata d'erosione (5 m < h < 10 m)		
Corona di frana (h < 5 metri)		
Accumulo di frana per colamento		
Zona soggetta a ciondazione (da notizie storiche)		

ALLEGATO B - ESTRATTI CARTE DI PERICOLOSITA'

PERICOLOSITA' GEOLOGICA DA P.S. COMUNALE

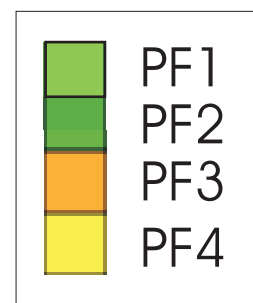
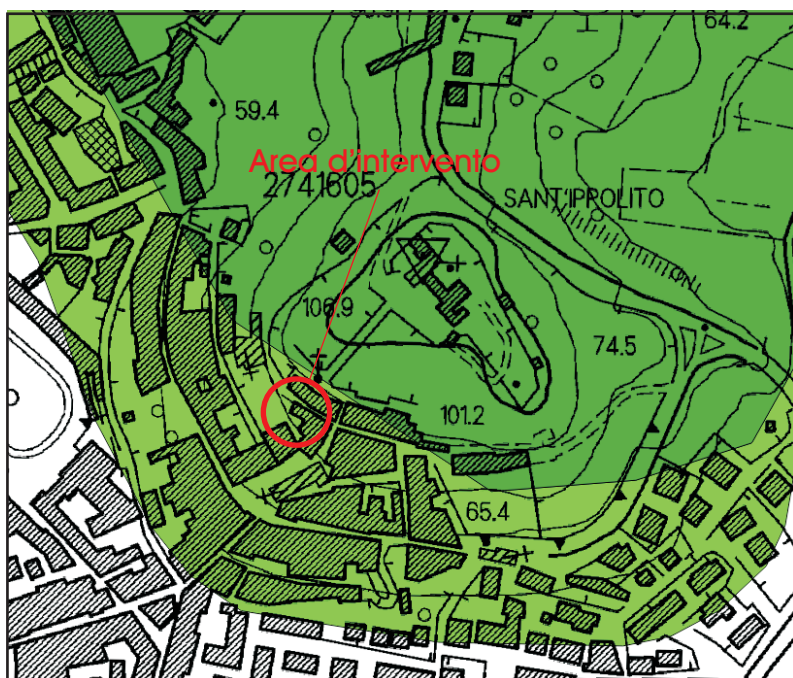
SCALA 1:5.000



CLASSE	SOTTOCLASSE	TIPO DI VULNERABILITA'
1	Pericolosità irrilevante	
2	Pericolosità bassa	
3	Pericolosità media	a bassa <ul style="list-style-type: none"> C geomorfologica g geotecnica I idraulica S sismica K idrogeologica
	b alta	<ul style="list-style-type: none"> C geomorfologica g geotecnica I idraulica S sismica K idrogeologica
4	Pericolosità elevata	<ul style="list-style-type: none"> C geomorfologica g geotecnica I idraulica S sismica K idrogeologica
Ambito A1 (Del C.R. 230/94)		
Ambito B (Del C.R. 230/94)		

P.A.I. - AREA CON PERICOLOSITA' DA FENOMENI GEOMORFOLOGICI DI VERSANTE

SCALA 1:5.000



ALLEGATO C
DIAGRAMMA E PARAMETRI PROVE PENETROMETRICHE DPSH

LEGENDA SPECIFICHE TECNICHE PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ , misurando il numero di colpi N necessari.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti :

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica : diametro base cono D , area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione δ)
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici) .

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella più sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici

Tipo	Sigla di riferimento	massa battente	prof.max indagine
Leggero	DPL (Light)	$M \div 10$	8 m
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25 m
Pesante	DPH (Heavy)	$40 < M < 60$	25 m
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M > 60$	> 25 m

Per la visione delle caratteristiche tecniche dei penetrometri, si rimanda alla sezione EDITOR PENETROMETRI.

I PENETROMETRI dinamici in uso in Italia risultano essere i seguenti (non rientranti però nello Standard ISSMFE) :

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento $\delta \approx 10$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60-90^\circ$),
diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento $\delta \approx 10$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60-90^\circ$),
diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SCPT) (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H = 0.75 m, avanzamento $\delta \approx 30$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60^\circ$),
diametro D = 50.8 mm, area base cono A = 20.27 cm² rivestimento : previsto secondo precise indicazioni

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente M = 63.5 kg, altezza caduta H = 0.75 m, avanzamento $\delta \approx 20-30$ cm, punta conica ($\alpha \approx 60^\circ$),
diametro D = 50.5 mm , area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto .

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

VALUTAZIONI STATISTICHE - CORRELAZIONI N / Nspt

Il sottosuolo indagato viene suddiviso in strati .

Previa definizione della profondità di ciascuno strato , il programma effettua (con riferimento al numero di colpi N) una serie di elaborazioni statistiche dei dati in memoria, valutando :

valore minimo m , massimo Max , media M, scarto quadratico medio s, valore medio/minimo $(M+m)^{1/2}$
media-scarto quadratico medio (M-s)

Ciò considerato , si potrà adottare il valore caratteristico VCA per N più adatto , a seconda delle esigenze, impostando uno dei valori elaborati sopracitati o un valore a scelta.

Successivamente , con riferimento al valore caratteristico assunto per il numero di colpi N , si potrà avviare un tentativo di correlazione con il numero di colpi Nspt della prova SPT : $Nspt = \beta N$ [ove per il coefficiente β si potrà introdurre un valore sperimentale a piacere (vedi note illustrative), ovvero il coefficiente teorico di energia β_t fornito dal programma] .

VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA E COEFFICIENTE DI ENERGIA

La resistenza alla punta dinamica Rpd viene comunemente valutata in base alla formula Olandese :

$$Rpd = (M^2 H) / [A e (M + P)] \text{ ove :}$$

N = n. colpi per avanzamento δ Rpd = resist.dinam.punta [area A] M = massa battente [altezza caduta H]
e = avanzamento per colpo = δ/N P = peso tot. sistema battuta e aste ,
ovvero in base alla formula semplificata :

$$Rpd = (M H) / (A e) = (M H) N / (A \delta) = Q N ,$$

ove : $Q = (M H) / (A \delta)$ = energia specifica teorica per colpo .

Ciò considerato, volendo riferire la prova in esame (N,Q) alla prova SPT (Nspt,Qspt),

dall'uguaglianza dei valori di resistenza dinamica relativi alle due prove, si ricava teoricamente :

$$Rpd = Q N = Qspt Nspt \Rightarrow Nspt = N [Q/Qspt] = \beta_t N ,$$

ove il rapporto $\beta_t = Q/Qspt$ viene definito coefficiente teorico di energia della prova in esame ,
relativamente alla prova SPT ($Qspt = 7.83 \text{ kg/cm}^2 = 0.768 \text{ MPa}$) per $M = 63.5 \text{ kg}$, $H = 0.75 \text{ m}$, $D = 50.8 \text{ mm}$,
 $A = 20.27 \text{ cm}^2$, $d = 0.30 \text{ m}$) .

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al valore del numero dei colpi SPT equivalente prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

Nspt -> Dr DENSITA' RELATIVA (Terreni granulari) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)

Nspt -> ϕ' ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE (Terreni granulari) - PECK-HANSON-THORBURN (1953-1974)

Nspt -> E' MODULO DI DEFORMAZIONE DRENATO (Terreni granulari) - D'APPOLONIA e altri (1970)

Nspt -> Cu COESIONE NON DRENATA (Terreni coesivi) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)

Nspt -> Y PESO DI VOLUME

TERRENI GRANULARI (Terzaghi-Peck 1948/1967) [e.max = 1 e.min = 1/3 G = 2.65]

TERRENI COESIVI (Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967) [p.specifico G = 2.70]

Rpd -> Qd CAPACITA' PORTANTE DINAMICA Herminier, Tchong & Lebegue(1965)

F.L. = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)

(g = accelerazione gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (Amax/g)]

Vs = velocità di propagazione delle onde sismiche (Iyisan 1996)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE	DIN	1
	riferimento	012-2020

Committente: A.C. Castelfiorentino	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 06/08/2020
Cantiere: recupero immobile ex-telecom	Pagina: 1	
Località: Via Garbiladi - Castelfiorentino (FI)	Elaborato:	Falda:

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0,20	1	8		87,03					
0,40	1	7		76,15					
0,60	2	15		163,18					
0,80	2	18		195,81					
1,00	2	8		80,11					
1,20	2	7		70,10					
1,40	2	3		30,04					
1,60	3	2		20,03					
1,80	3	4		40,06					
2,00	3	3		27,83					
2,20	3	6		55,66					
2,40	3	3		27,83					
2,60	4	4		37,11					
2,80	4	5		46,38					
3,00	4	9		77,76					
3,20	4	6		51,84					
3,40	4	6		51,84					
3,60	5	7		60,48					
3,80	5	20		172,81					
4,00	5	18		145,55					
4,20	5	12		97,03					
4,40	5	6		48,52					
4,60	6	6		48,52					
4,80	6	6		48,52					
5,00	6	6		45,59					
5,20	6	6		45,59					
5,40	6	5		37,99					
5,60	7	6		45,59					
5,80	7	6		45,59					
6,00	7	6		43,00					
6,20	7	5		35,83					
6,40	7	6		43,00					
6,60	8	6		43,00					
6,80	8	5		35,83					
7,00	8	5		33,90					
7,20	8	5		33,90					
7,40	8	6		40,68					
7,60	9	7		47,46					
7,80	9	10		67,81					
8,00	9	9		57,91					
8,20	9	11		70,78					
8,40	9	10		64,34					
8,60	10	11		70,78					
8,80	10	11		70,78					
9,00	10	11		67,34					
9,20	10	11		67,34					
9,40	10	11		67,34					
9,60	11	12		73,46					
9,80	11	10		61,22					
10,00	11	11		64,22					

H = profondità qcd = resistenza dinamica punta
L1 = prima lettura (colpi punta) Asta = numero di asta impiegata
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN**1**

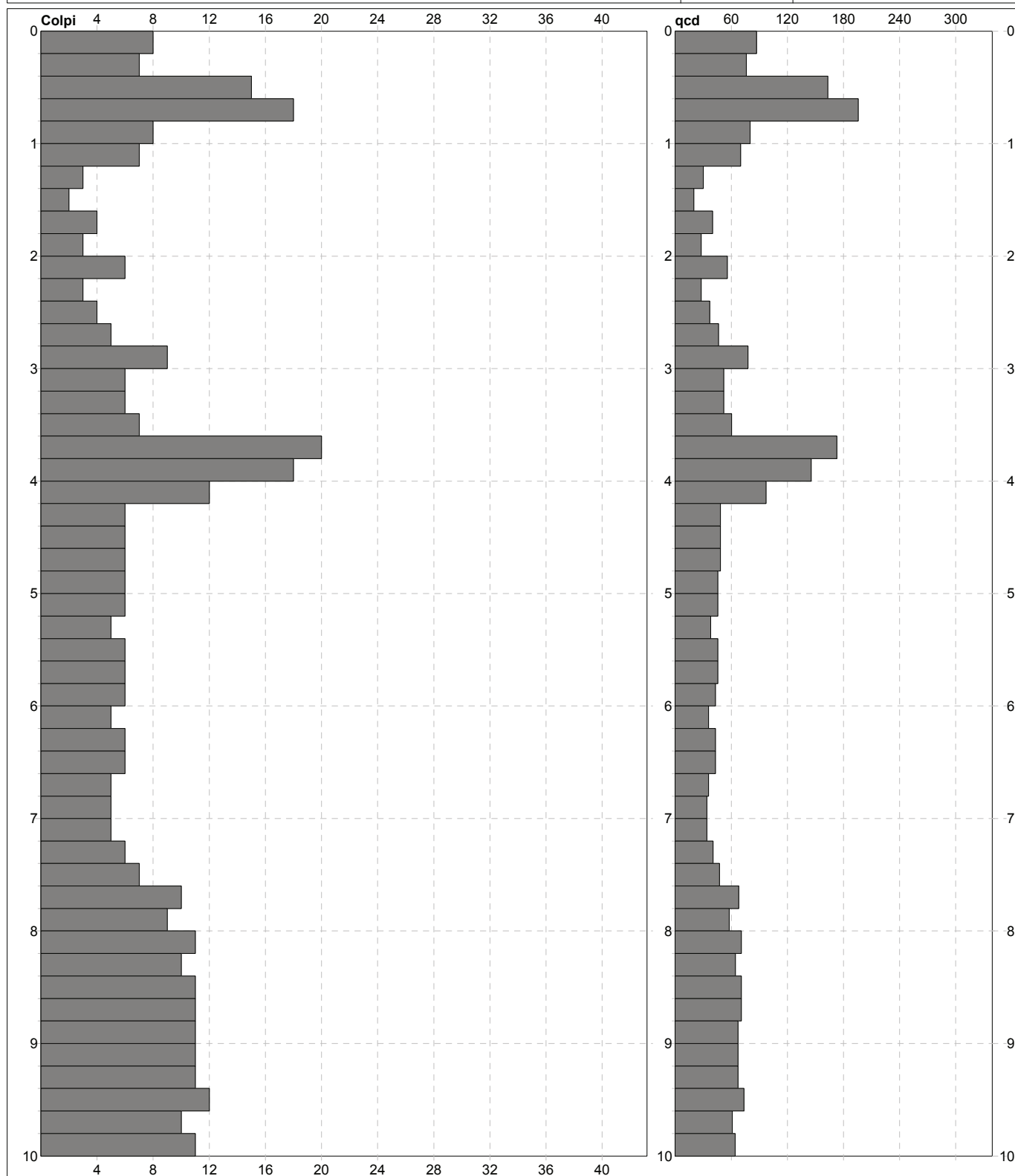
riferimento

012-2020

Committente: **A.C. Castelfiorentino**
 Cantiere: **recupero immobile ex-telecom**
 Località: **Via Garbiladi - Castelfiorentino (FI)**

U.M.: **kg/cm²**
 Scala: **1:50**
 Pagina: **1**
 Elaborato:

Data esec.: **06/08/2020**
 Quota ass.:
 Falda:



Penetrometro: DPSH (S. Heavy)
 Massa battente: 63,50 m
 Altezza caduta: 0,75 m
 Avanzamento: 0,20 m

Responsabile: Dott Geol Daniele Panzani
Assistente:

Preforo: m
Corr.astine: kg/ml
Cod.ISTAT: 0

FON058

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUDDIVISIONE GEOTECNICA	DIN	1
	riferimento	012-2020

Committente: A.C. Castelfiorentino	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 06/08/2020
Cantiere: recupero immobile ex-telecom	Pagina: 1	
Località: Via Garbiladi - Castelfiorentino (FI)	Elaborato:	Falda:

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp kg/cm ²	qc kg/cm ²	Vs m/sec	G kg/cm ²	Q kg/cm ²	natura	descrizione
1	0,00 : 1,20	Media	11	1,49	16	112,06	102,80	109	110	5,60	Coes./Gran.	
2	1,20 : 2,80	Media	4	1,49	6	35,62	31,31	116	50	1,78	Coes./Gran.	
3	2,80 : 7,60	Media	7	1,49	11	57,49	50,15	155	82	2,87	Coes./Gran.	
4	7,60 : 10,00	Media	11	1,49	16	66,94	61,77	183	110	3,35	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm ²	Ysat t/m ³	W %	e -	Mo kg/cm ²	Dr %	ϕ °	E' kg/cm ²	Ysat t/m ³	Yd t/m ³	Mo kg/cm ²	Liq. -
1	0,00 : 1,20	16	1,00	1,97	27,79	0,75	61	44	32	315	1,97	1,55	252	---
2	1,20 : 2,80	6	0,38	1,85	37,04	1,00	36	22	28	238	1,89	1,43	139	---
3	2,80 : 7,60	11	0,69	1,91	32,11	0,87	50	37	30	276	1,94	1,51	196	---
4	7,60 : 10,00	16	1,00	1,97	27,79	0,75	61	44	32	315	1,97	1,55	252	---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN**1**

riferimento

012-2020

Committente: **A.C. Castelfiorentino**
 Cantiere: **recupero immobile ex-telecom**
 Località: **Via Garbiladi - Castelfiorentino (FI)**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 06/08/2020

Pagina: 1

Elaborato: Falda:

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp kg/cm ²	qc kg/cm ²	Vs m/sec	G kg/cm ²	Q kg/cm ²	natura	descrizione
1	0,00 : 1,20	(M+min) ^{1/2}	9	1,49	13	91,08	85,67	105	93	4,55	Coes./Gran.	
2	1,20 : 2,80	(M+min) ^{1/2}	3	1,49	4	27,82	24,00	108	36	1,39	Coes./Gran.	
3	2,80 : 7,60	(M+min) ^{1/2}	6	1,49	9	45,70	42,17	150	70	2,28	Coes./Gran.	
4	7,60 : 10,00	(M+min) ^{1/2}	10	1,49	15	62,43	56,94	181	105	3,12	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm ²	Ysat t/m ³	W %	e -	Mo kg/cm ²	Dr %	ϕ °	E' kg/cm ²	Ysat t/m ³	Yd t/m ³	Mo kg/cm ²	Liq. -
1	0,00 : 1,20	13	0,81	1,93	30,31	0,82	55	40	31	291	1,95	1,53	218	---
2	1,20 : 2,80	4	0,25	1,80	41,67	1,13	30	15	28	222	1,87	1,39	116	---
3	2,80 : 7,60	9	0,56	1,89	34,00	0,92	44	32	30	261	1,92	1,48	173	---
4	7,60 : 10,00	15	0,94	1,96	28,61	0,77	59	43	32	307	1,96	1,54	241	---

PROVE PENETROMETRICHE MECCANICHE / ELETTRICHE SCHEMA PENETROMETRO		
	riferimento	012-2020

Committente: **A.C. Castelfiorentino**
 Cantiere: **recupero immobile ex-telecom**
 Località: **Via Garbiladi - Castelfiorentino (FI)**

DPSH (S. Heavy)**DPSH (S. Heavy)**

Sigla	DPSH (S. Heavy)	Nominativo o sigla dello strumento
Beta eff.	1,49	Coefficiente Effettivo suggerito dal costruttore del penetrometro
M(massa)	64 kg	Massa del Maglio Battente agente sulla batteria di aste
H(maglio)	0,75 m	Altezza di caduta o corsa del maglio (toll. da 0.01m a 0.02m)
L(aste)	1,00 m	Lunghezza delle aste utilizzabili, variabile da 1.00m a 2.00m (toll. da 0.1% a 0.2%)
M(aste)	6,00 kg	Peso al metro lineare delle aste (N.B. indipendente dalla lunghezza delle aste)
M(sistema)		Massa del complesso asta di guida - testa di battuta
A(punta)	20,00 cm²	Area della superficie laterale del cono della punta
Alfa(punta)	60 °	Angolo di apertura della punta conica variabile tra 60° e 90°
Prf.(1°asta)	0,80 m	Profondità di giunzione della prima asta infissa
N	0,20 m	Penetrazione standard, tratto di penetrazione per quale sono necessari Nx colpi
Rivest.	Sì	Previsto uso di rivestimento delle aste o uso di fanghi
ø(punta)	50,50 mm	Diametro della punta conica integra, cioè non soggetta ad usura (toll. da 0.3 a 0.5mm)
MaxCE%	50,00 %	Massima compressione elastica consentita rispetto alla penetrazione
L/DM	2,00	Rapporto tra la lunghezza e il diametro del maglio di battuta
D(tb)	100,00 mm	Diametro della testa di battuta.
DEV(a)[<5m]	2,00 °	Deviazione massima delle aste dalla verticale nei primi 5.00 metri
DEV(a)[>5m]	1,00 °	Deviazione massima delle aste dalla verticale oltre i 5.00 metri
ECCmax(a)	0,02 mm	Massima eccentricità consentita alle aste
Dest(aste)	32,00 mm	Diametro esterno delle aste (toll. max 0.2mm)
Dint(aste)		Diametro interno delle aste cave (toll. da 0.2mm a 0.3mm)
Dmin(punta)	49,00 mm	Minimo diametro consentito per la punta conica usurata
hcl(punta)	50,50 mm	Altezza del cilindro alla base del cono della punta (toll. da 1.00mm a 2.00mm)
Ras(punta)	11,00 mm	Rastremazione del cono nella parte alta
Hc(punta)		Altezza della parte conica della punta non soggetta ad usura (toll. da 0.1mm a 0.4mm)
RangeCP	1 - 50	Massimo numero di colpi utile
Spinta	t	Spinta nominale strumento

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE	DIN	2
	riferimento	012-2020

Committente: A.C. Castelfiorentino	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 06/08/2020
Cantiere: recupero immobile ex-telecom	Pagina: 1	Falda:
Località: Via Garbiladi - Castelfiorentino (FI)	Elaborato:	

[illegible]

H = profondità
L1 = prima lettura (colpi punta)
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta
Asta = numero di asta impiegata

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN**2**

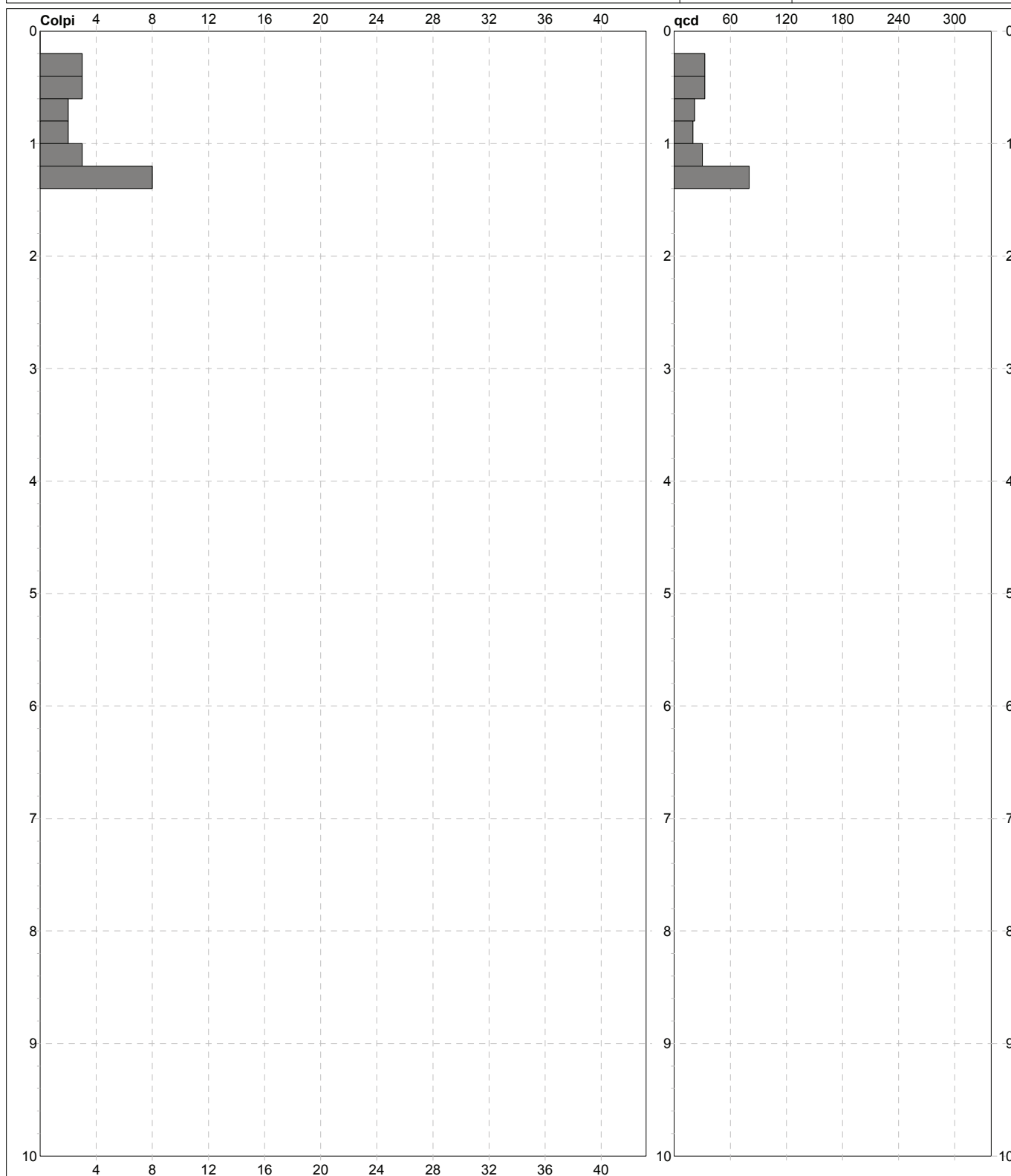
riferimento

012-2020

Committente: **A.C. Castelfiorentino**
 Cantiere: **recupero immobile ex-telecom**
 Località: **Via Garbiladi - Castelfiorentino (FI)**

U.M.: **kg/cm²**
 Scala: **1:50**
 Pagina: **1**
 Elaborato:

Data esec.: **06/08/2020**
 Quota ass.:
 Falda:



Penetrometro: DPSH (S. Heavy)
 Massa battente: 63,50 m
 Altezza caduta: 0,75 m
 Avanzamento: 0,20 m

Responsabile: Dott Geol Daniele Panzani
 Assistente:

Preforo: m
 Corr.astine: kg/ml
 Cod.ISTAT: 0

FON058

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN**2**

riferimento

012-2020

Committente: **A.C. Castelfiorentino**
 Cantiere: **recupero immobile ex-telecom**
 Località: **Via Garbiladi - Castelfiorentino (FI)**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: 06/08/2020

Pagina: 1

Elaborato:

Falda:

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0,20 : 1,20	Media	2	1,49	3	22,85	21,21	84	29	1,14	Coes./Gran.	
2	1,20 : 1,40	Media	8	1,49	12	80,11	72,10	121	88	4,01	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA**NATURA GRANULARE**

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	ϕ °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0,20 : 1,20	3	0,19	1,78	44,21	1,19	28	11	27	214	1,86	1,38	105	---
2	1,20 : 1,40	12	0,75	1,92	31,20	0,84	52	38	31	284	1,94	1,52	207	---

ALLEGATO D
REPORT INDAGINE SISMICA MEDIANTE MASW

COMUNE DI CASTELFIORENTINO

PROVINCIA DI FIRENZE

**PROVA DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA
MEDIANTE ACQUISIZIONE MASW
FINALIZZATA ALLA DETERMINAZIONE
DELLA CATEGORIA DI SUOLO**

Località:

Via Attavanti – Castelfiorentino (FI)

Committente:

A.C. CASTELFIORENTINO

Il Tecnico:

Dott. Geol. Daniele Panzani

Agosto 2020

1 - INTRODUZIONE

Nel mese di agosto 2020, al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame, sono state effettuate una serie di acquisizioni **MASW** (*Multi-channel Analysys of Surface Waves*) utili a definire il profilo verticale della Vs (velocità di propagazione delle onde di taglio) di supporto al progetto di recupero di un fabbricato ex-Telecom posto in Via Attavanti a Castelfiorentino (FI).

Nel loro insieme, le procedure adottate sono state eseguite in accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al recente D.M. 17/01/2018. Queste, in buona misura, raccomandano la stima degli effetti di sito e della categoria di suolo tramite la caratterizzazione diretta del profilo di velocità delle onde di taglio (Vs). La classificazione dei terreni è stata dunque svolta sulla base del valore della Vs equivalente definita dalla relazione:

$$V_{s,eq} = H / [\sum_{i=1}^N (h_i / V_{s,i})]$$

N = numero di strati;

V_{s,i} = velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato;

h_i = spessore in metri dell'*i*-esimo strato;

H = profondità del bedrock sismico con Vs > 800 m/s.

Per i depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente corrisponde alla "vecchia" Vs30 della normativa precedente.

2 - MODELLO GEOLOGICO DEL SITO E DATI DI BASE

L'area in esame (fig. 1) si localizza nella porzione centro-meridionale del territorio comunale di Castelfiorentino (FI), all'interno del settore orientale del centro storico del Capoluogo, in Via Attavanti, in corrispondenza del civico 12a.



fig. 1: ubicazione traccia MASW (in rosso)

Da un punto di vista fisiografico l'area si colloca nella porzione di territorio collinare, estesa a sud del Valdarno inferiore, afferente al bacino idrografico del Fiume Elsa. In particolare il comparto d'intervento è situato all'interno della porzione del centro abitato di Castelfiorentino che si sviluppa sul versante sud-orientale del poggio della Pieve di Sant'Ippolito. Il fabbricato in studio sorge alla quota di circa 84 m s.l.m., in una porzione di versante caratterizzata da una pendenza media del 22%, anche se fortemente condizionata dall'intensa urbanizzazione del centro storico cittadino. I terreni affioranti, come risultato dall'indagine geognostica eseguita mediante penetrometrie DPSH, sono costituiti da depositi marini di età pliocenica costituiti in prevalenza da limi e argille, di media consistenza.

3 - STRUMENTAZIONE DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE

Come hardware per l'acquisizione è stato impiegato il sismografo della **DOLANG DBS280** (risoluzione 24 bit using Delta-Sigma A/D converter) a 12 canali collegato a geofoni verticali di frequenza propria da 4,5 Hz, distanziati fra loro di 1,5 metri.

Per l'energizzazione, eseguita a 3 m dallo stendimento dei geofoni, è stata utilizzata una mazza battente da 10 kg, con un passo di acquisizione temporale di 1,2 ms per 2048 campioni ed una registrazione complessiva del segnale di 2,45 secondi.

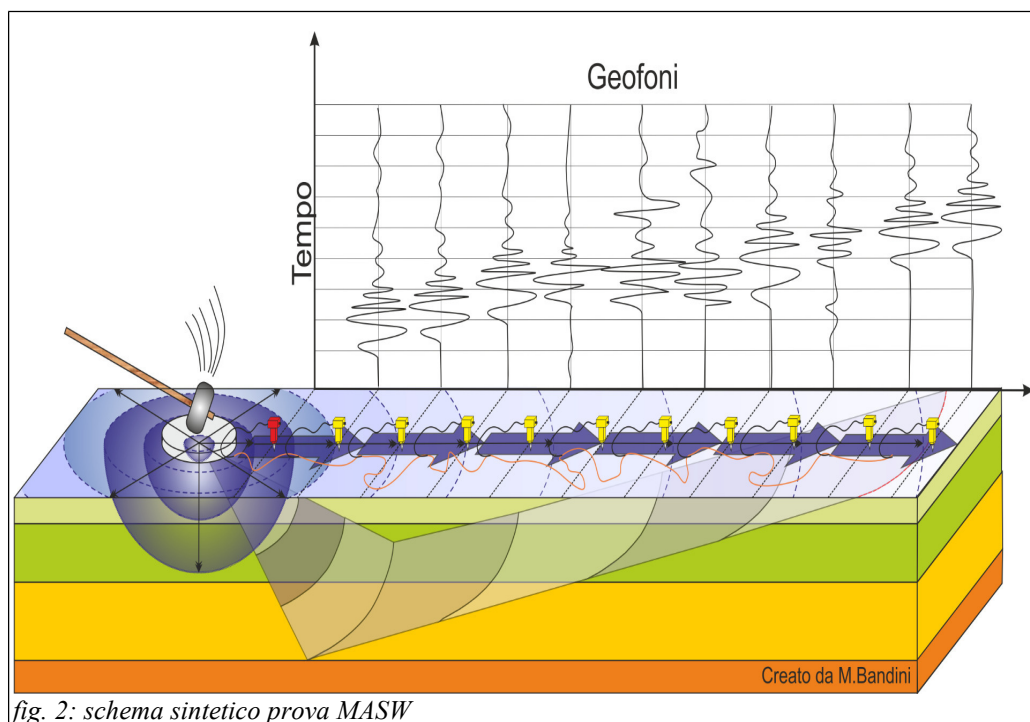


fig. 2: schema sintetico prova MASW

I dati acquisiti sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione/modellazione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale delle onde di taglio (VS). Per l'elaborazione del segnale è stato utilizzato il software *Masw 3.0.1.1*.

4 – CENNI TEORICI ED ANALISI DEI DATI ACQUISITI

Il metodo MASW è una tecnica d'indagine non invasiva che individua il profilo di velocità delle onde di taglio basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante delle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh che, in un mezzo stratificato, hanno un comportamento dispersivo (differenti lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase) dove la velocità di fase è fortemente condizionata dalla velocità delle onde s dello strato campionato. In particolare, onde ad alta frequenza si propagano negli strati più superficiali mentre le basse frequenze interessano gli strati più profondi del suolo.

Con il metodo MASW utilizzato, definito attivo, che consente di ottenere una curva di dispersione nel range di frequenze tra 10 Hz e 70 Hz, è possibile dunque risalire al profilo di velocità V_s dei primi 30 m di profondità, consentendo la classificazione sismica dei suoli come richiesto dal D.M. 14/01/2008.

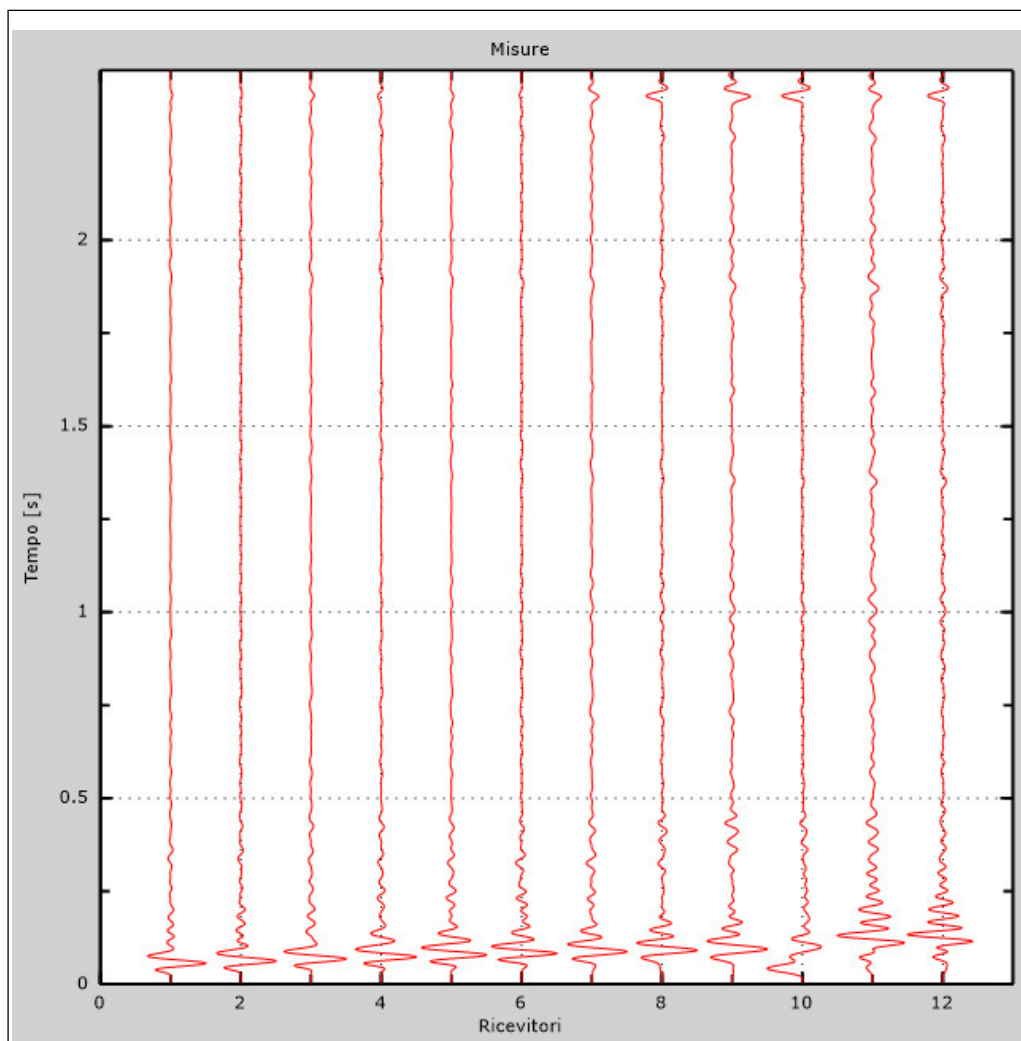
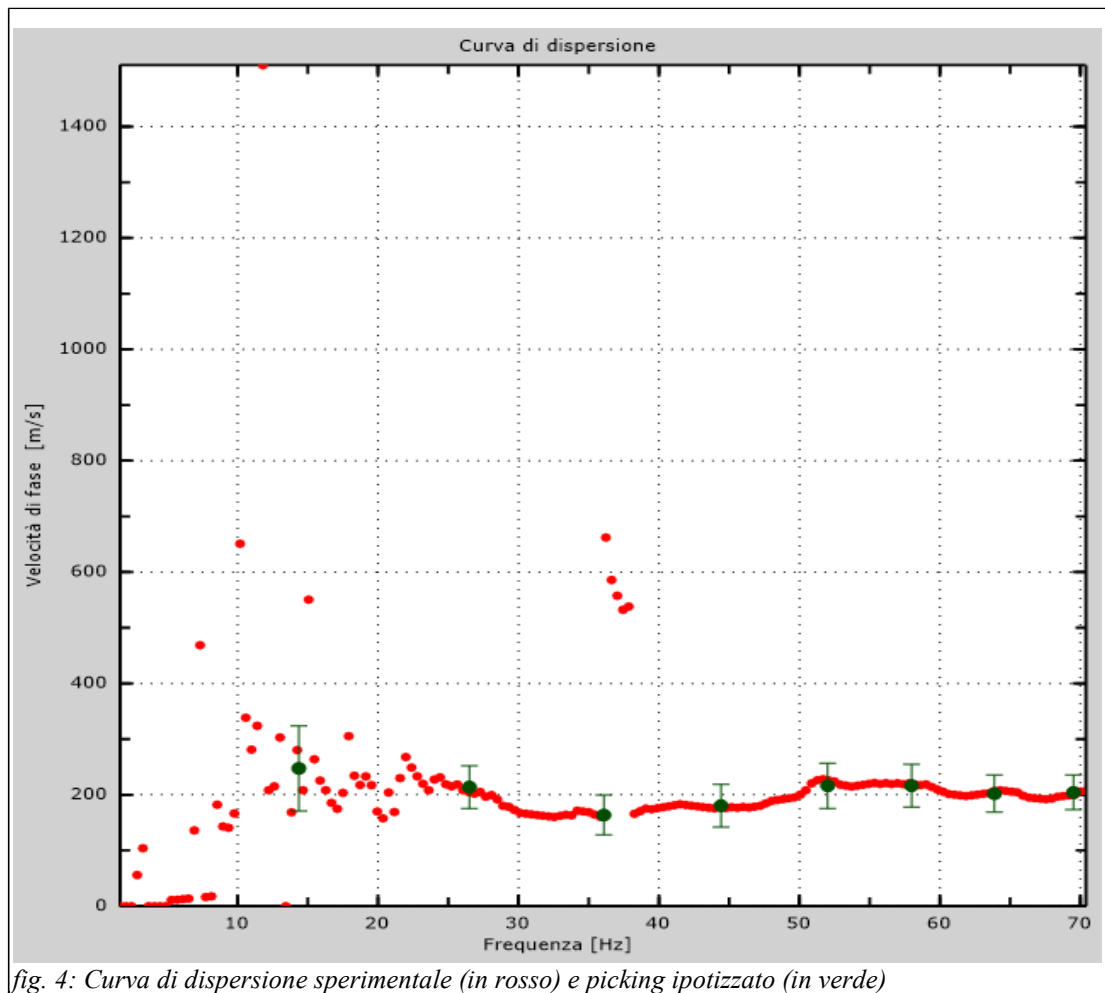


fig.3: Traccia sperimentale ottenuta in campagna

Il metodo MASW consiste in tre fasi (*Ing Roma, 2002*): (1) la prima prevede il calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale, (2) la seconda fase consiste nel calcolare la velocità di fase apparente numerica, (3) la terza ed ultima fase consiste nella minimizzazione, attraverso una procedura iterativa (inversione), degli scarti tra le curve sperimentali suddette, andando ad agire sullo spessore degli strati e sulla velocità delle onde di taglio e di compressione. Per quest'ultimo punto assume significativa importanza la conoscenza lito-stratigrafica del sito in esame.

Nello specifico del comparto investigato, vengono di seguito rappresentati i principali elaborati del software di analisi *Masw 3.0.1.1*. In particolare, partendo dalla traccia sperimentale ottenuta in campagna (fig. 3), è stata determinata la curva di dispersione numerica, utilizzando il solo modo fondamentale di Rayleigh, alla quale è associato un profilo di velocità delle onde Vs entro i primi 30 m di profondità (fig. 4).



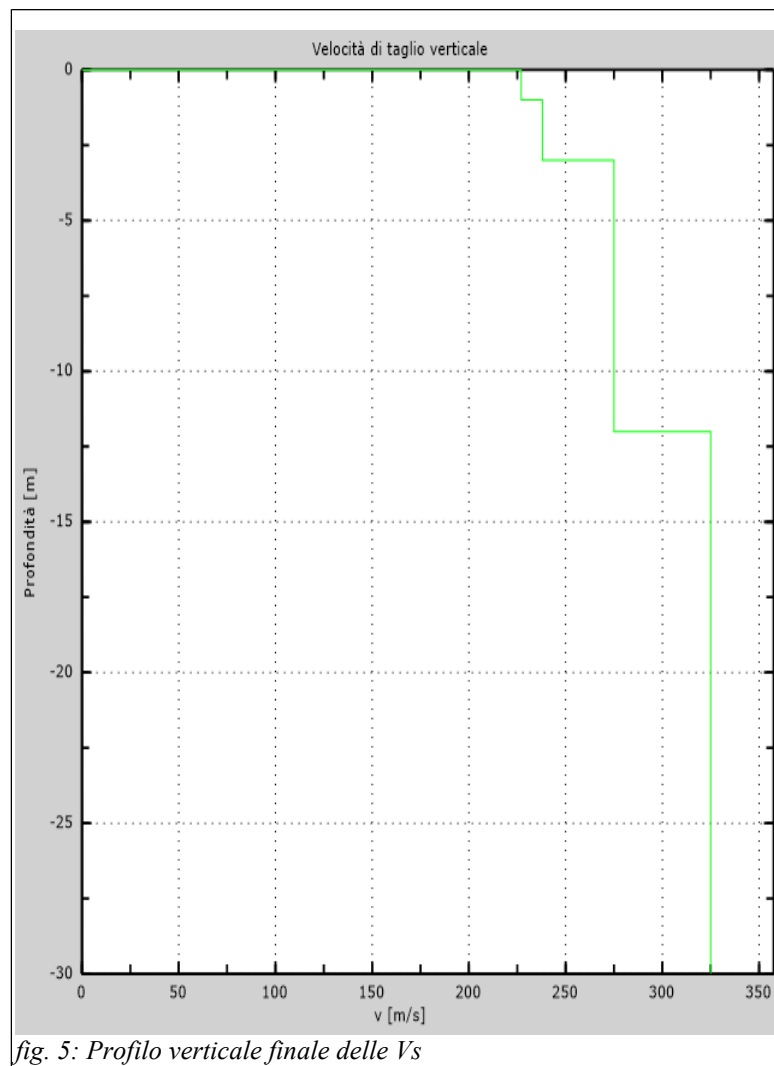
Il parametro Vs30 risultato per il modello analizzato è risultato pari a **297 m/s**.

Dalla presente interpretazione si evince una buona omogeneità sismica dei depositi indagati, per tutta la profondità investigata, con un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e Vs variabili da 227 a 325 m/s. Il bedrock ($V_s > 800$ m/s) non è stato individuato entro 30 m di profondità.

SPESSORE STRATO (m)	Vs (m/s)
1	227
2	238
2	275
3	275
4	275
5	325
SEMI-SPAZIO	325



Foto 1: particolare esecuzione prova MASW



5 – CONCLUSIONI

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh ha consentito di determinare il profilo verticale delle Vs e quindi di ottenere:

parametro Vs,eq = 297 m/s

Il bedrock ($V_s > 800$ m/s) non è risultato presente per tutta la profondità di investigazione della prova MASW. Ai sensi del D.M. 17/01/2018, considerando quanto rilevato dalla presente prospezione geofisica, in accordo alla sezione lito-stratigrafica evidenziata dalla campagna di indagini DPSH, il sito in esame viene classificato in:

CATEGORIA "C"

In quanto appartiene a "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

Scandicci, 28 agosto 2020

**Dott. Geol.
Daniele Panzani**

ALLEGATO E

Parametri Sismici

Indirizzo

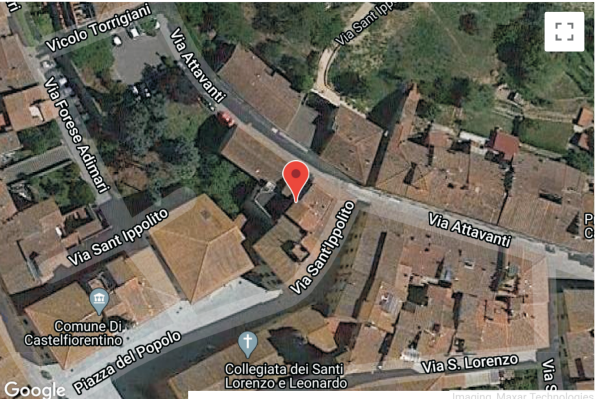
Coordinate

Isole

Indirizzo

WGS84: Lat 43.606047 - Lng 10.971790

ED50: Lat 43.607011 - Lng 10.972777



Google

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Stati limite

Classe Edificio

IV. Funzioni pubbliche o strategiche importanti...

Vita Nominale

50

Interpolazione

Media ponderata

CU = 2

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	Tc* [s]
Operatività (SLO)	60	0.061	2.528	0.255
Danno (SLD)	101	0.077	2.506	0.262
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.171	2.516	0.283
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.209	2.553	0.291

Periodo di riferimento per l'azione sismica: 100

Coefficienti sismici

Tipo

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

1

us (m)

0.1

Cat. Sottosuolo

C

Cat. Topografica

T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,44	1,38
CC Coeff. funz categoria	1,65	1,63	1,59	1,58
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.018	0.023	0.059	0.081
kv	0.009	0.011	0.030	0.040
Amax [m/s²]	0.901	1.127	2.421	2.830
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280