



COMUNE DI Pescia
Frazione di Collodi

PIANO DI RECUPERO PER IL RESTAURO DELLA TORRE DI COLLODI CASTELLO

PROGETTO:



Prof. Arch. Francesco Gurrieri - Arch. Federico Gurrieri

Via Romana, 34 cap 50125 Firenze - Tel.: 055/224843 Tel-Fax: 055/224873 - www.gurrieriassociati.it

Collaborazioni: Arch. Cristina Sordella - Arch. Ryusuke Kanai - Arch. Angelo Paolino

STRUTTURE: Società di Ingegneria Ing. Benedetti s.r.l. - Viale Carlo Rosselli, 2/B cap 51016 Montecatini Terme (PT)

IMPIANTI ELETTRICI e MECCANICI: Consilium Servizi di Ingegneria Srl - Ing. Paolo Pietro Bresci - Ing. Leopoldo D'Inzeo
Via Francesco Puccinotti, 56 cap 50129 Firenze - Tel.: 055495018 - Fax.: 055480208

INDAGINI GEOLOGICHE - GEOTECNICHE: Dott. Geologo Nicoletta Mirco - Via Faentina, 244 / d - 50033 Firenze

GEORISORSE ITALIA di G. Censini & Co s.a.s. - Geologo Gianfranco Censini
Via E. Fermi, 8 cap 53048 SINALUNGA (SI)

Tav n°

PdR.4

Relazione Geologica

Dicembre 2013

Emissione per: Piano di Recupero

Scala

☒ STATO DI RILIEVO

☐ SOVRAPPOSTO

☐ PROGETTO



Piano di recupero per la ristrutturazione della torre di Collodi Castello

- Relazione geologica e geotecnica -



Indirizzo:

Loc. Collodi

Comune Pescia

Provincia Pistoia (PT)

dott. Nicoletta Mirco - geologo - Via Faentina, 244 d - 50133 FI

☎ 055 5001290 - p. iva 047 68880 488



Sommario

Premessa e caratteristiche di progetto.....	3
Caratteristiche geomorfologiche e di pericolosità.....	8
Geologia.....	8
Rischio sismico.....	12
Parametri sismici	13
Parametri geotecnici del terreno di fondazione.....	18
Parametri caratteristici	21
Verifica della sicurezza – D.M. 14/01/2008	23
Vita nominale delle strutture.....	23
Classe d'uso.....	24
Periodo di riferimento per l'azione sismica	24
Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU) in condizioni statiche	25
Capacità portante per fondazioni superficiali	25
Condizioni drenate.....	25
Conclusioni	27

Premessa e caratteristiche di progetto

L'area d'intervento è situata nel Comune di Pescia, nella frazione Collodi ed in particolare nella parte alta del borgo più antico, Collodi Castello.

Il progetto prevede il recupero e la ristrutturazione della torre, attualmente diruta, a fini residenziali con il raggiungimento di un'altezza di 19,80 m e con dimensioni in pianta uguali alle attuali e cioè di 5,5 x 5,5 m ca.

La zona è inoltre più facilmente identificabile al NCT del Comune di Pescia al foglio di mappa n. 78 part. n. 577.

Le relazioni che seguono sono suddivise in geologica e geotecnica ai sensi delle NTC approvate con DM 14/01/2008.

Nella Relazione geologica saranno presi in considerazione gli aspetti legati alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e di pericolosità dell'area.

Nella Relazione geotecnica saranno indicate le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione ed effettuate le Verifiche agli Stati Limite come richiesto dal DM 14/01/2008.

Ai sensi del Regolamento sismico della RT n. 36/R l'intervento di progetto, per l'altezza della torre, è in classe di indagine 3) ovvero:

- classe d'indagine n.3, riferita alle opere di volume lordo inferiore a seimila metri cubi con altezza in gronda inferiore a venti metri. Con riferimento a tale classe d'indagine, la categoria di suolo di fondazione e le geometrie sepolte si determinano mediante indagini geofisiche, quali quelle sismiche a rifrazione o riflessione, eseguite nel sito oggetto di studio. In presenza di problematiche di versante sono altresì prodotte verifiche di stabilità del pendio e del complesso opera-pendio basate su sondaggi geognostici. La definizione dei parametri geotecnici è basata su sondaggi geognostici.

In relazione alla classe di indagine si fa rilevare che è stata effettuata un'indagine sismica a rifrazione sia per la definizione del parametro V_{s30} e la conseguente identificazione della categoria di suolo sia per la descrizione stratigrafica dei terreni di fondazione della torre, mentre non è stato possibile, per le condizioni logistiche descritte di seguito, effettuare un sondaggio geognostico.

La torre infatti non possiede un proprio resede pertinenziale e il terreno che la circonda oltre ad appartenere ad altro proprietario non è raggiungibile con una sonda in quanto sopraelevato rispetto al piano strada da una scalinata e con ingresso troppo piccolo per lasciar passare una sonda per carotaggi, come meglio evidenziato nella documentazione fotografica che segue:



Foto 1: accesso al resede della torre, di altra proprietà

Anche una delle due strade di accesso al borgo presenta delle difficoltà logistiche in quanto molto stretta per cui, oltre alla problematicità di impiantare un cantiere, l'ingombro di una sonda per carotaggi impedirebbe il transito per tutto il tempo legato all'esecuzione del sondaggio.



Foto 2: strada del borgo nei pressi della torre

La seconda strada di accesso al borgo di Collodi Castello è costituita da una scalinata, quindi impraticabile con qualsiasi mezzo

Per una migliore comprensione degli spazi a disposizione si confronti la documentazione fotografica ripresa dall'alto del borgo con al centro la torre



Foto 3: veduta aerea del borgo con al centro la torre

D'altra parte, come documentato meglio di seguito, è stato effettuato un rilievo degli affioramenti rocciosi visibili in più punti in corrispondenza della cima del poggio su cui sorge il borgo e, considerata la presenza di roccia affiorante, l'esecuzione di un carotaggio non aggiungerebbe altre informazioni alle osservazioni derivanti dall'esecuzione della sismica a rifrazione e dal rilievo di superficie.

RELAZIONE GEOLOGICA

Caratteristiche geomorfologiche e di pericolosità

La zona in studio è situata alla quota di 258 m ca. slm alla sommità di un poggio/crinale di modesta altezza che degrada ad est verso la vallecchia di un borro affluente del Torrente Pescia di Collodi e ad ovest verso la valle del torrente stesso. L'area, in un intorno significativo, è caratterizzata dalla presenza di rilievi ascrivibili alla media e alta collina come il Monte Verruca (543 m slm) situato circa 1 km a nord est del sito in esame.

La pendenza dei versanti è localmente elevata; in particolare la pendenza del versante che degrada verso il borro è del 55% ca, corrispondente ad un'inclinazione di 29° e quella del versante opposto è del 70% ca, corrispondente ad un'inclinazione di 35°. La categoria topografica da utilizzare ai fini sismici e progettuali è pertanto cautelativamente la **T4**.

Da un punto di vista geomorfologico e come rilevabile dalla cartografia di base del Piano Strutturale non sono segnalati, nell'area di stretto interesse, fenomeni geomorfologici attivi o quiescenti.

La Carta Geomorfologica mette in evidenza delle aree dissestate e un'area di frana non cartografabile in corrispondenza del versante che degrada verso la valle del Torrente Pescia ma non direttamente influenzabili il sito di interesse.

La Carta della Pericolosità Geomorfologica include infatti la frazione di Collodi Castello in pericolosità **G.2.a** corrispondente ad *aree con elementi geomorfologici litologici e glaciali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto*.

La cartografia dell'Autorità di bacino include l'area in Pericolosità **P.F.1** ovvero moderata.

Geologia

Da un punto di vista della geologia la torre e in generale tutto il borgo di Collodi Castello sono fondati sulla Formazione del Macigno.

Si tratta di torbiditi oligo-mioceniche arenacee con stratificazione ritmica di arenaria, siltiti e argilliti, talvolta marnose.

Il rilievo effettuato ha consentito di evidenziare la presenza di affioramenti rocciosi dei quali sono state rilevate le caratteristiche. La coltre di alterazione ha uno spessore molto esiguo, inferiore al metro, come evidenziato attraverso l'indagine sismica a rifrazione.

In particolare come indicato nella planimetria riportata di seguito sono stati rinvenuti affioramenti in corrispondenza dei versanti che degradano dal borgo sia verso nord che verso sud:



Il punto n. 1 corrisponde ad un affioramento con immersione nord – nord ovest, con inclinazione di 40° e costituito prevalentemente da arenarie con intercalate marne alterate. Sono presenti varie famiglie di fratture con andamento sia appenninico che antiappenninico.

Si veda la documentazione fotografica allegata di seguito



Punto 1: arenarie e marne

Il punto 2 è stato inserito per rendere conto del ridotto spessore della coltre di alterazione nella zona prossima alla torre.



Punto 2: ridotto spessore della coltre di alterazione

Il punto 3 corrisponde ad un altro affioramento con immersione sud caratterizzato dalla presenza di marne e arenarie con strati alternati secondo una sequenza che vede le arenarie predominanti con strati in spessore di 50 – 60 cm e le marne in subordine con strati in spessori da 10 a 30 cm:



Punto 3: marne e arenarie

Nel punto 4 gli strati sono circa orizzontali ed evidentemente costituiscono i terreni di fondazione delle abitazioni molto antiche del borgo.



Punto 4: marne

Va evidenziato che gli edifici in muratura presenti nel borgo non mostrano lesioni e/o cedimenti. Alcuni risalgono al XII secolo come ad esempio la stessa Pieve di San Bartolomeo.

L'esecuzione dell'indagine sismica a rifrazione, come meglio evidenziato nella Relazione Sismica allegata, conferma la presenza del substrato roccioso alterato già a partire da profondità inferiori al metro, e del substrato roccioso integro già a partire da 5 – 6 m di profondità.

Rischio sismico

Una prima riclassificazione sismica del territorio nazionale è intervenuta a seguito della O.P.C.M. n. 3274/03 del 20 marzo 2003; in base a questa sono stati classificati i Comuni della Toscana con la Del. G.R. n. 604 del 16/06/2003.

Successivamente ad una seconda Ordinanza, la O.P.C.M. 3519 del 28/04/06, una nuova delibera di Giunta Regionale, la n. 431 del 19/06/06 ha riclassificato il territorio regionale.

Allo stato attuale è in vigore la Deliberazione 8 ottobre 2012 n. 878 recante l'*Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 14/01/2008 - Revoca della DGRT 431/2006* per la quale si ha che

- Il Comune di Pescia è stato confermato in zona **3**, ma, viene evidenziato che una parte del territorio comunale è interessata dalla presenza di accelerazioni riconducibili alla zona sismica 2, in particolare il 64% dell'area comunale.

I valori di accelerazione per le zone sismiche sono tabulati di seguito.

zona	accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g]	accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a_n]
1	$0,25 < a_g \leq 0,35$ g	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g
3	$0,08 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g
4	$\leq 0,08$ g	0,05 g

Approfondendo l'analisi del rischio sismico nel territorio comunale è stata prodotta per il Piano Strutturale, ai sensi del DPGR 26/R, anteriore al *Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche*, DPGR n 53/R, ora in vigore, la Carta delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale (ZMPSL).

Nella Carta ZMPSL viene evidenziato che la zona di interesse è in classe sismica **S.1** ovvero a pericolosità sismica locale bassa. Si tratta di *aree caratterizzate dalla presenza di formazioni litoidi e aree dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalle sollecitazioni sismiche*.

Parametri sismici

I parametri sismici del sito sono stati ricavati attraverso l'uso del Software Geostru che a partire dalle coordinate geografiche del sito, giunge a determinare le caratteristiche degli spettri di risposta elastici per i vari Stati Limite.

Ai fini della nuova normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g - accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 - 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.

Nel caso specifico i valori considerati sono riassunti di seguito:

Sito in esame:

latitudine: 43,905079

longitudine: 10,654028

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 19384 Lat: 43,9005 Lon: 10,6455 Distanza: 857,968

Sito 2 ID: 19385 Lat: 43,9021 Lon: 10,7148 Distanza: 4876,840

Sito 3 ID: 19163 Lat: 43,9521 Lon: 10,7125 Distanza: 7016,116

Sito 4 ID: 19162 Lat: 43,9504 Lon: 10,6431 Distanza: 5118,865

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: A

Categoria topografica: T4

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente c_u : 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0,048	g
Fo:	2,501	
Tc*:	0,243	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,059	g
Fo:	2,529	
Tc*:	0,259	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,143	g
Fo:	2,427	
Tc*:	0,293	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
-----------------------------	---	---

Tr: 975 [anni]
 ag: 0,185 g
 Fo: 2,373
 Te*: 0,304 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,000
 Cc: 1,000
 St: 1,400
 Kh: 0,014
 Kv: 0,007
 Amax: 0,665
 Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,000
 Cc: 1,000
 St: 1,400
 Kh: 0,017
 Kv: 0,008
 Amax: 0,816
 Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,000
 Cc: 1,000
 St: 1,400
 Kh: 0,054
 Kv: 0,027
 Amax: 1,963
 Beta: 0,270

SLC:

Ss: 1,000
 Cc: 1,000
 St: 1,400
 Kh: 0,070
 Kv: 0,035
 Amax: 2,539
 Beta: 0,270

La categoria di suolo ricavata attraverso l'indagine sismica è risultata una **A**. Di seguito sono indicate le categorie di suolo come definite dalla normativa.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{c,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
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 $V_{c,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{a,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<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 $V_{c,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{a,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<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 $V_{c,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{a,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_c > 800$ m/s).</i>

Parametri geotecnici del terreno di fondazione

Come evidenziato il terreno di fondazione è costituito dalla Formazione del Macigno con la presenza di uno modesto spessore e discontinuo di coltre di alterazione. In particolare sono state rinvenute arenarie e marne alterate.

Le osservazioni effettuate in campagna consentono, attraverso l'utilizzo del software RocLab di Roescience inc., di definire i parametri di resistenza dell' ammasso roccioso attraverso il criterio di rottura di Hoek-Brown e dalla curva inviluppo di rottura di questo arrivare a definire i parametri equivalenti di Mohr – Coulomb (coesione e angolo d'attrito).

Il metodo si basa sull'inserimento dei dati relativi a:

- 1) la resistenza a compressione uniassiale σ_{ci} (Mpa) degli elementi di roccia intatta;
- 2) l'indice geologico di resistenza GSI (adimensionale) che sintetizza le caratteristiche strutturali essenziali dell'ammasso;
- 3) la costante litologica m_i (adimensionale) che dipende dalla litologia dell'ammasso;
- 4) il fattore di disturbo (adimensionale) che variando da 0 a 1 rappresenta il grado di disturbo indotto da

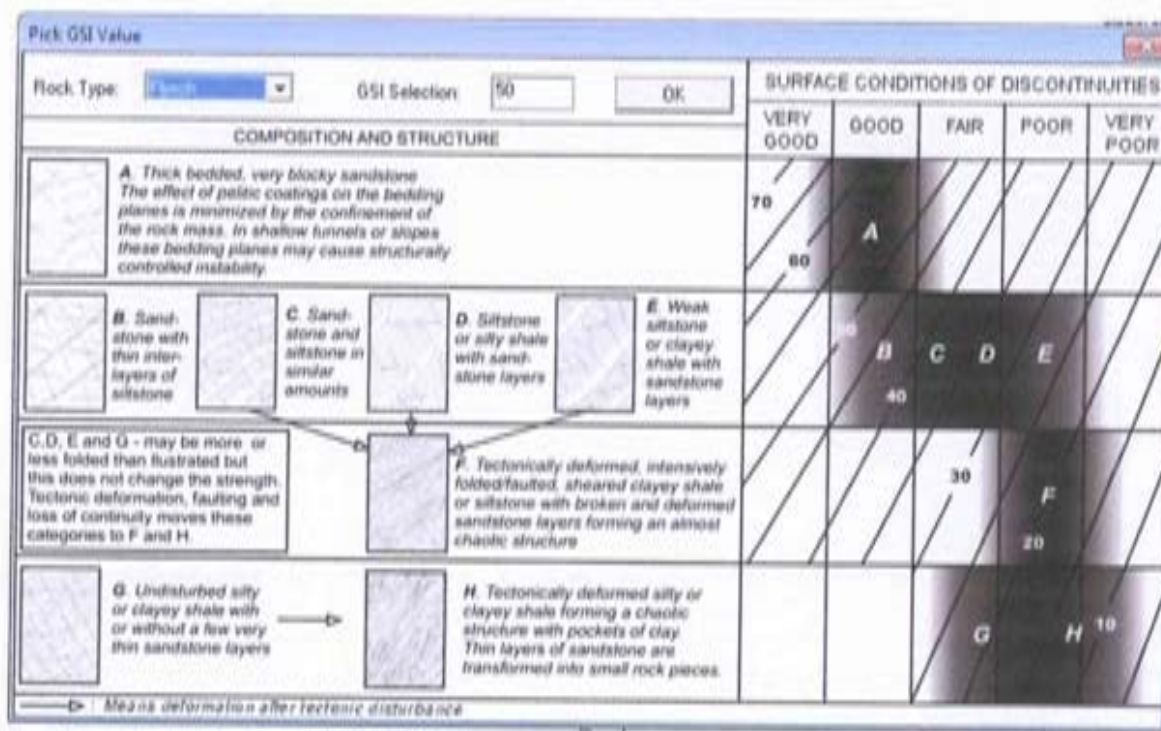
eventuali operazioni di scavo.

In assenza di prove specifiche su campioni di roccia i parametri precedenti sono stimabili attraverso l'uso di tabelle di confronto con le osservazioni di campagna relative ad es. alla presenza di discontinuità, alle loro condizioni di superficie ed alla loro frequenza e/o alla resistenza della roccia a determinate sollecitazioni.

Si evidenziano di seguito a titolo di esempio le tabelle relative a quanto descritto estratte da alcuni dei dati di input del software:

Field Estimate of Strength	Examples	Strength (MPa)
Specimen can only be chipped with a geological hammer.	Fresh basalt, chert, diabase, gneiss, granite, quartzite.	>250
Specimen requires many blows of a geological hammer to fracture it.	Amphibolite, sandstone, basalt, gabbro, gneiss, granodiorite, limestone, marble, rhyolite, tuff.	100-250
Specimen requires more than one blow of a geological hammer to fracture it.	Limestone, marble, phyllite, sandstone, schist, shale.	50-100
Cannot be scraped or peeled with a pocket knife, specimen can be fractured with a single blow from a geological hammer.	Claystone, coal, concrete, schist, shale, siltstone.	25-50
Can be peeled with a pocket knife with difficulty, shallow indentation made by firm blow with point of a geological hammer.	Chalk, rock salt, potash.	5-25
Crumbles under firm blows with point of a geological hammer, can be peeled by a pocket knife.	Highly weathered or altered rock.	1-5
Indented by thumbnail.	Soft fault gouge.	0.25-1

Uniaxial Compressive Strength (sigci): MPa



Nel caso specifico i parametri precedenti sono riassumibili per il substrato roccioso come segue:

σ_{ci} (Mpa)	GSI	m_i	D
75	35	9	0,5

Con i criteri precedenti è stato calcolato per il substrato alterato un angolo di attrito di 34° ed una coesione di 0,227 Mpa corrispondenti a 2,3 kg/cmq.

Si allegano in calce i grafici con i dati di output.

Per quanto riguarda la coltre di alterazione, il cui spessore come indicato attraverso le osservazioni di superficie è risultato inferiore al metro sarà potenzialmente superata dallo scavo per la posa in opera delle fondazioni. In ogni caso ne vengono forniti i parametri geotecnici considerandola cautelativamente l'unità su cui andranno ad attestarsi le fondazioni stesse. La composizione della coltre è assimilabile a quella di un limo sabbioso/argilloso essendo geneticamente legata a quella del substrato. I parametri geotecnici che la caratterizzano possono essere riassunti come segue:

Peso di volume: $\gamma = 1,8 - 1,9 \text{ g/cm}^3$

Coesione efficace: $C' = 0,05 - 0,2 \text{ kg/cm}^2$

Angolo di attrito: $\phi' = 22^\circ - 24^\circ$

Parametri caratteristici

Si indicano di seguito i parametri caratteristici delle unità presenti:

PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI				
UNITA' (profondità)	litologia	Angolo d'attrito caratteristico Φ'_k (°)	Coesione efficace caratteristica C'_k (kPa)	Peso di volume caratteristico γ_k (kN/mc)
A da p.c. a 1,0 m	Coltre di alterazione a composizione limo sabbioso argilloso	23	12,3	18
B da 1,0 a 6,0 m	Substrato alterato Arenarie e marne	34	225	26
C Da 6,0 a >100 m	Substrato sismico	-	-	-

RELAZIONE GEOTECNICA

Verifica della sicurezza – D.M. 14/01/2008

Ai sensi del D.M 14/01/2008 le opere strutturali devono essere verificate:

- a) per gli stati limite ultimi che possono presentarsi, in conseguenza alle diverse combinazioni delle azioni;
- b) per gli stati limite di esercizio definiti in relazione alle prestazioni attese.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il “metodo dei coefficienti parziali” di sicurezza espresso dalla equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

in cui

R_d è la resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;

E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni

Vita nominale delle strutture

La definizione di Vita Nominale è tratta dalle NTC 2008: *Si intende per vita nominale di una struttura il numero di anni per la quale la struttura, purchè soggetta a manutenzione ordinaria, deve potere essere usata.*

La tabella che segue indica la V_N per i diversi tipi di opere

	TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≤ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≤ 100

Nel caso specifico per l'edificio, secondo quanto indicato dai progettisti delle strutture, si considera una Vita Nominale ≥ 50 anni.

Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in 4 classi.

Nel caso specifico il progettista delle strutture fa riferimento alla classe d'uso II così definita:

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso CU :

$$VR = VN \cdot CU$$

La tabella che segue mostra come varia il coefficiente d'uso al variare della classe d'uso:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Nel caso specifico pertanto il periodo di riferimento $VR = 50$ anni

Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU) in condizioni statiche

Lo stato limite rappresenta la condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per cui è stata progettata.

Gli SLU sono rappresentati da *crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possono compromettere l'incolumità delle persone, comportare la perdita di beni, provocare gravi danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Hanno carattere irreversibile*

Capacità portante per fondazioni superficiali

Le seguenti verifiche sono state eseguite ipotizzando una platea di fondazione quadrata 6 x 6 m ca. con piano di posa a 0,5 m di profondità.

Le osservazioni di campagna hanno consentito di evidenziare che la roccia è molto fratturata per cui, per il calcolo della capacità portante, si tratterà alla stregua di un terreno sciolto.

Condizioni drenate

L'espressione del carico ultimo è data per le fondazioni superficiali, nella forma più generale, dalla relazione di Brinch-Hansen:

$$Q_u = c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q N_q s_q d_q i_q b_q g_q + 0.5 \gamma B s_\gamma N_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

In questa espressione:

- c' coesione del terreno in fondazione;
- γ peso di volume del terreno in fondazione;
- B larghezza della fondazione;
- D profondità del piano di posa;
- q pressione geostatica alla quota del piano di posa genericamente $= [\gamma Z_w + \gamma' (D - Z_w)]$ con Z_w profondità della falda che nel caso specifico alla quota di imposta della platea non è presente per cui $q = \gamma D$.

N_c, N_q, N_γ	fattori di capacità portante funzione di ϕ' angolo di attrito del terreno in fondazione
s_c, s_q, s_γ	fattori di forma della fondazione
d_c, d_q	fattori correttivi per la profondità del piano di posa
i_c, i_q, i_γ	fattori correttivi per l'inclinazione del carico
b_c, b_q, b_γ	fattori correttivi per l'inclinazione della base della fondazione
g_c, g_q, g_γ	fattori correttivi per l'inclinazione del terreno

I coefficienti parziali per la trasformazione dei parametri geotecnici caratteristici in parametri di progetto sono i seguenti:

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1,0	1,0

Per le rocce, al valore caratteristico della resistenza a compressione uniassiale q_k deve essere applicato un coefficiente parziale $\gamma_{qu}=1,6$.

I parametri di progetto, nel caso di utilizzo della colonna M2 sono:

$$c'_d = 0,1 \text{ kg/cmq e } \phi'_d = 19^\circ$$

I coefficienti parziali per la trasformazione della resistenza caratteristica in quella di progetto sono indicati di seguito.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

A partire dall'espressione di Brinch-Hansen ed utilizzando i coefficienti parziali per i parametri geotecnici e i coefficienti parziali per la resistenza su indicati si ottengono i seguenti risultati:

Combinazione DA1-C1 (A1 M1 R1)

$$Q_u = 3,4 \text{ kg/cmq}$$

Combinazione DA1-C2 (A2 M2 R2)

$$Q_u = 2,0/1,8 = 1,1 \text{ kg/cmq}$$

Combinazione DA2-C1 (A1 M1 R3)

$$Q_u = 3,4/2,3 = 1,5 \text{ kg/cmq}$$

Tali risultati sono da confrontare con le azioni di progetto una volta note.

Conclusioni

L'intervento di progetto è risultato compatibile con le caratteristiche geologiche e geotecniche del contesto in cui è inserito.

Firenze, 17 dicembre 2013



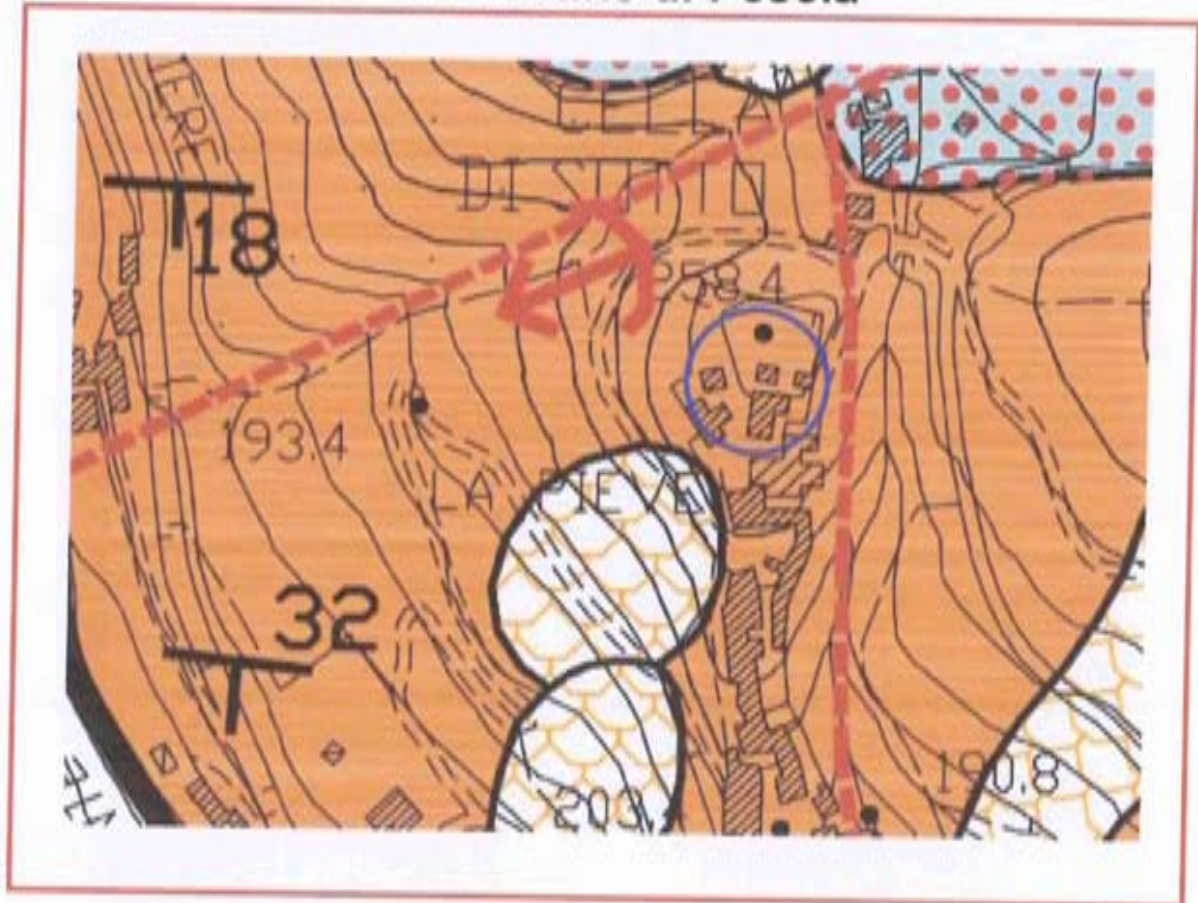
UBICAZIONE DELL'AREA
scala 1:10.000

CTR - sezione 261080

CARTA GEOLOGICA

scala indicativa

P.S. Del Comune di Pescia



Legenda

MAC

Macigno (Oligocene sup.-Miocene inf.)

Forme geomorfologiche



Frane (attive/quiescenti/stabilizzate)



Depositi detritici di versante



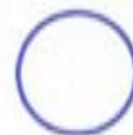
Conoidi



Frane attive non cartografabili



Frane stabilizzate artificialmente non cartografabili



Area d'interesse

Indicazioni strutturali



Contatto tettonico per sovrascorrimento



Contatto tettonico o faglia



Faglia presunta



Glacitura normale

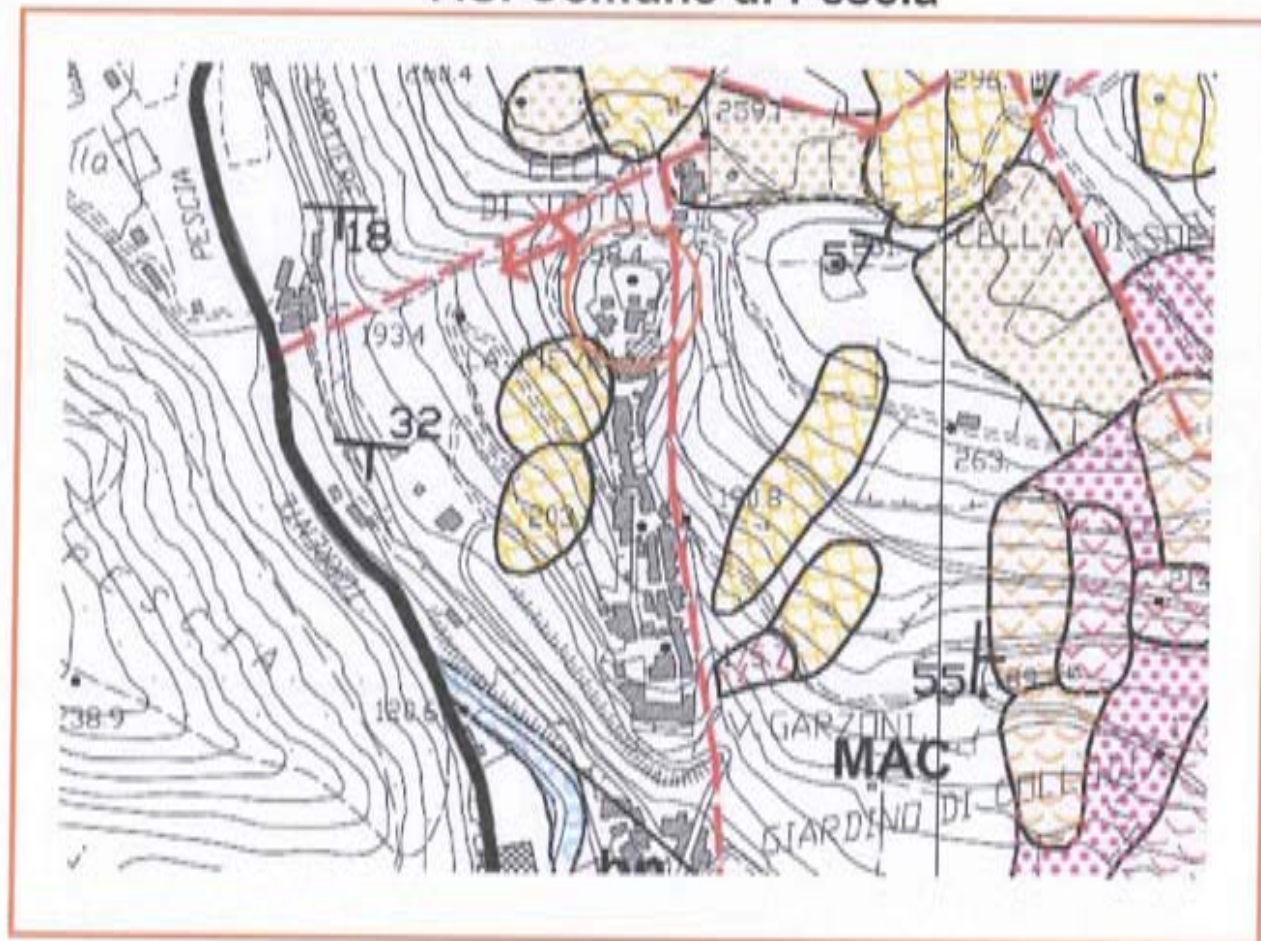


Glacitura rovesciata

CARTA GEOMORFOLOGICA










scala indicativa

P.S. Comune di Pescia



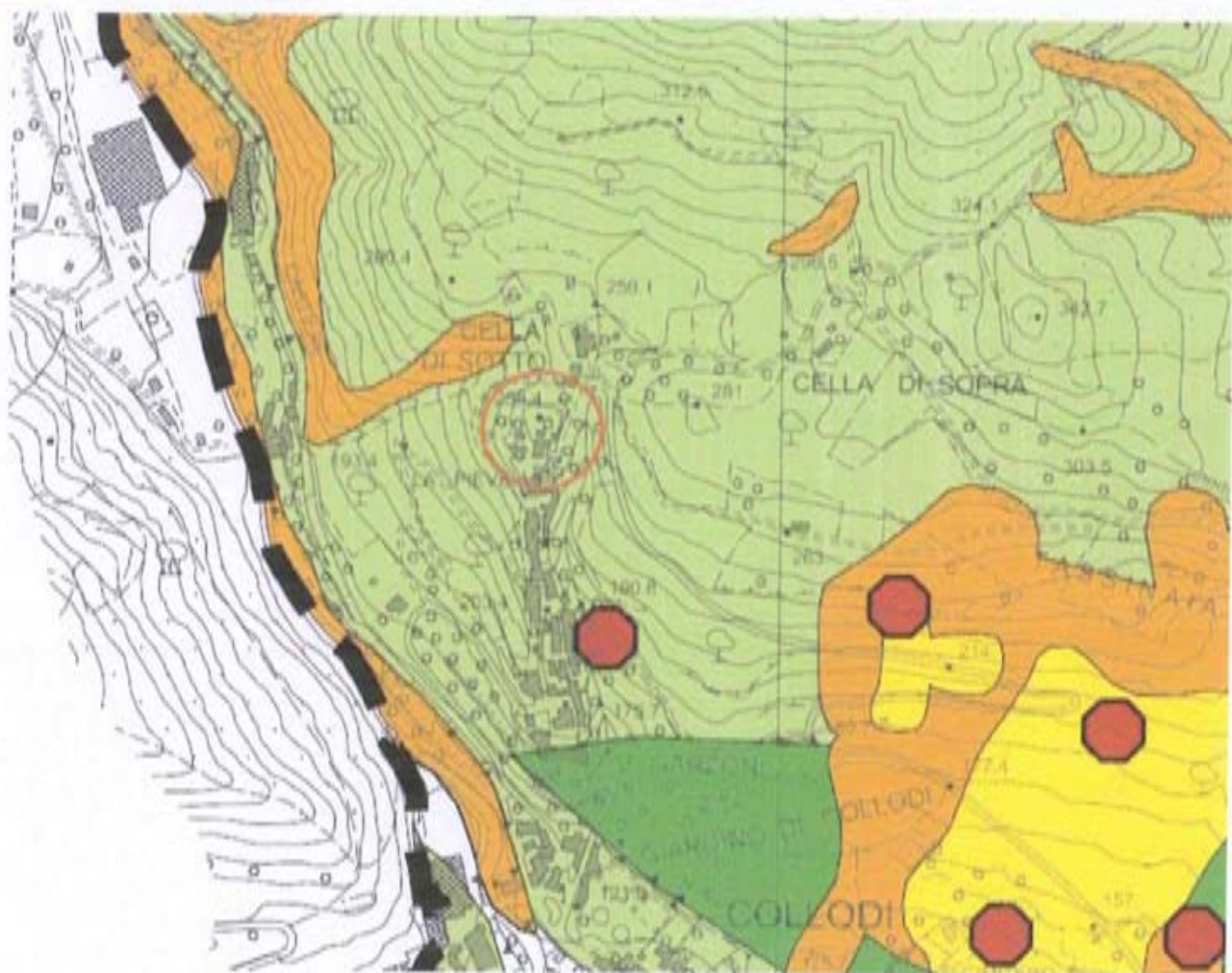
Legenda

Forme geomorfologiche

-  Frane indeterminate (attive/quiescenti/inattive/stabilizzate)
-  Frane rotazionali o di scivolamento (attive/quiescenti/inattive/stabilizzate)
-  Frane di colamento (attive/quiescenti/inattive/stabilizzate)
-  Frane di crollo (attive/quiescenti/inattive/stabilizzate)
-  Scarpate rocciose potenzialmente instabili
-  Depositi detritici potenzialmente instabili
-  Depositi detritici di versante
-  Conoidi
-  Frane non cartografabili (attive/inattive)



Area d'interesse



CARTA DELLA PERICOLOSITA'
GEOMORFOLOGICA DERIVATA DALLA
PERIMETRAZIONE DELLE AREE CON
PERICOLOSITA' DA FENOMENI
GEOMORFOLOGICI DI VERSANTE E
DALLA PERIMETRAZIONE DELLE AREE
CON PERICOLOSITA' DA FRANA DELLA
AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME ARNO



area d'interesse



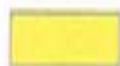
P.F. 1 - Aree a pericolosità moderata



P.F. 2 - Aree a pericolosità media



P.F. 3 - Aree a pericolosità elevata



P.F. 4 - Aree a pericolosità molto elevata

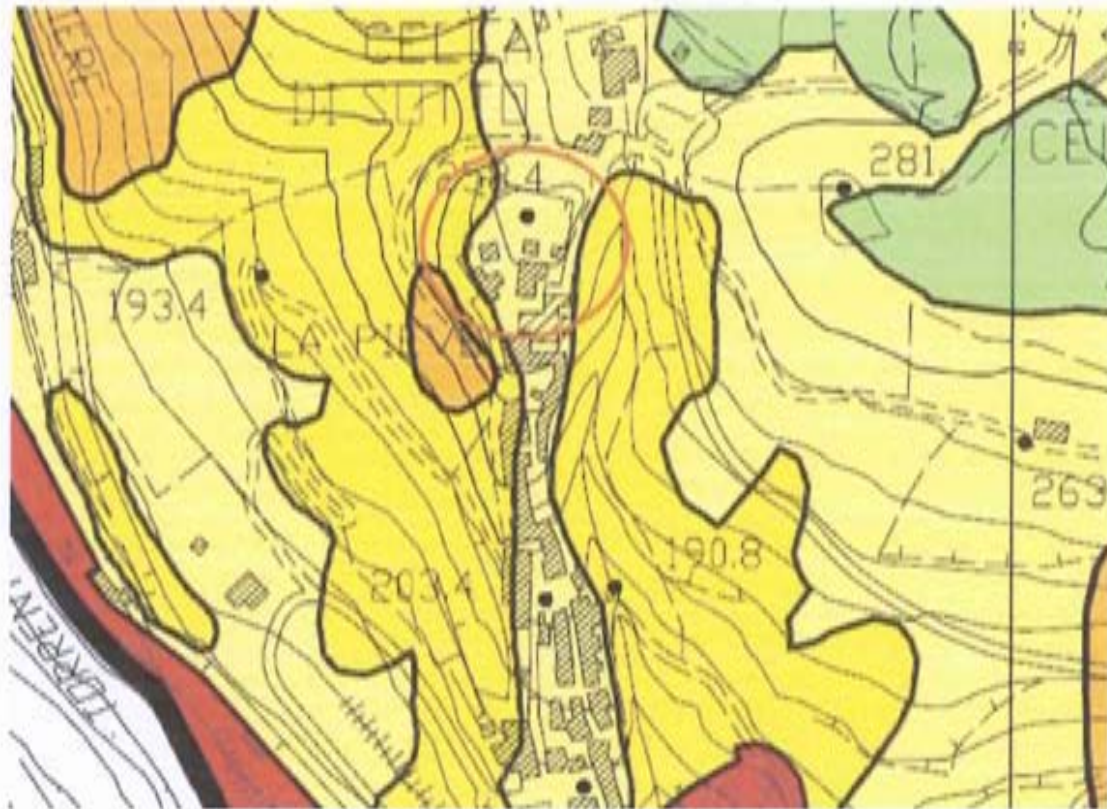


Punto sommitale del coronamento della frana

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

scala indicativa

P.S. Comune di Pescia



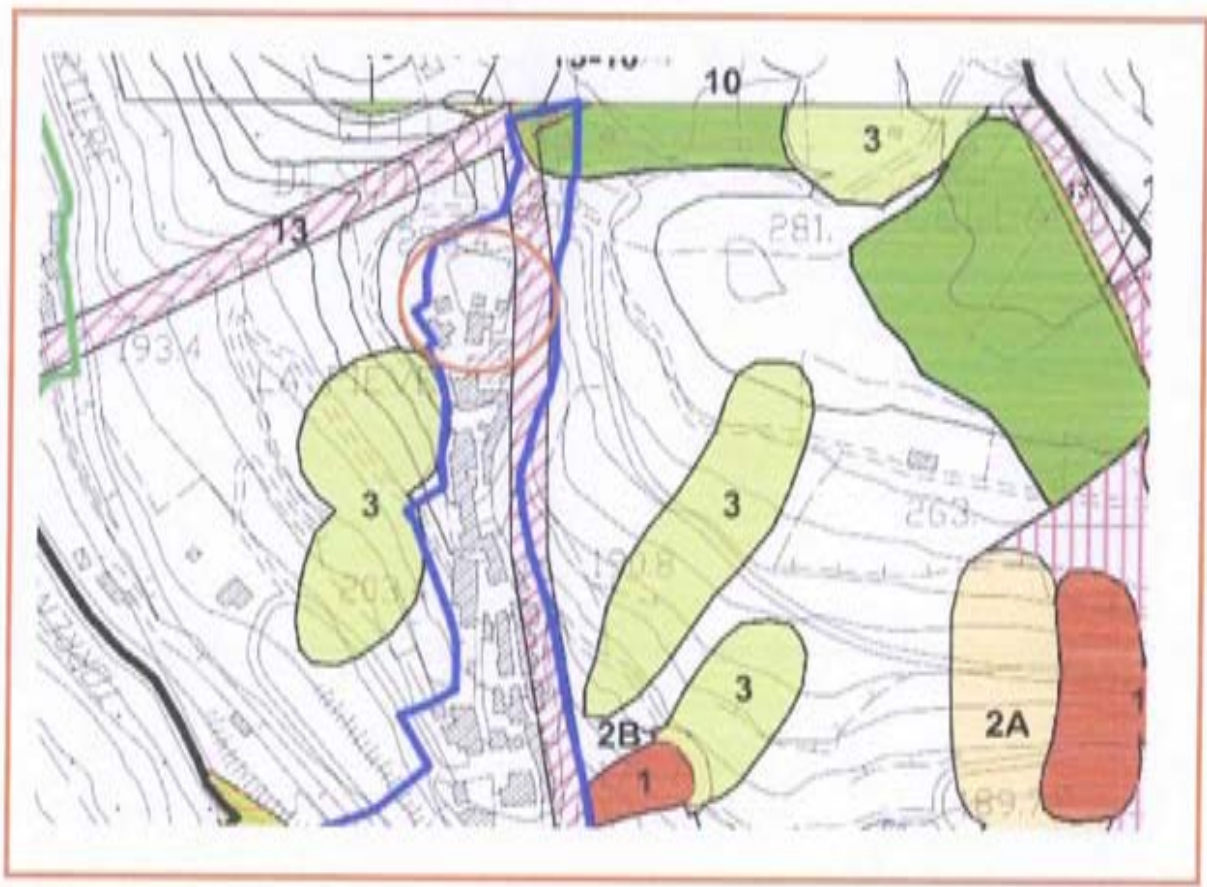
Legenda

G.1	Pericolosità geomorfologica bassa	aree in cui il processo geomorfologico è in caratteristiche morfologiche, glaciologiche, con sostanziale fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.
G.2a	Pericolosità geomorfologica media	aree in cui sono presenti fenomeni formati da instabilità (instabilità o instabilità)
G.2b	Pericolosità geomorfologica media con propensione al dissesto	aree con elementi geomorfologici, instabilità glaciologica, nella cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.
G.3	Pericolosità geomorfologica elevata	aree in cui sono presenti fenomeni crollanti aree con forti instabilità conosciute alla glaciologia, alla morfologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a presenza di segni di instabilità morfologica aree interessate da fenomeni formati da instabilità
G.4	Pericolosità geomorfologica molto elevata	aree in cui sono presenti fenomeni di forte instabilità e relative aree di influenza



Area d'interesse

ARTA DELLE ZONE A MAGGIOR PERICOLOSITA' SISMICA LOCALI scala indicativa P.S. Comune di Pescia



Legenda

<p>S.1</p> <p>Pericolosità sismica locale bassa</p>	<p>Non modificata dalla presenza di fattori S.1.1 e S.1.2 con valori di pericolosità sismica locale di base</p>
<p>S.2</p> <p>Pericolosità sismica locale media</p>	<p>2 - Zona sismica locale di media pericolosità S.1.1</p> <p>3 - Zona sismica locale di media pericolosità S.1.2</p> <p>10 - Zona sismica locale di media pericolosità S.1.3</p> <p>11 - Zona sismica locale di media pericolosità S.1.4</p>
<p>S.3</p> <p>Pericolosità sismica locale elevata</p>	<p>20 - Zona sismica locale di elevata pericolosità S.1.1</p> <p>21 - Zona sismica locale di elevata pericolosità S.1.2</p> <p>22 - Zona sismica locale di elevata pericolosità S.1.3</p> <p>23 - Zona sismica locale di elevata pericolosità S.1.4</p>
<p>S.4</p> <p>Pericolosità sismica locale molto elevata</p>	<p>1 - Zona sismica locale di molto elevata pericolosità S.1.1</p>



Area d'interesse

Analysis of Rock Strength using RocLab

Hoek-Brown Classification

intact uniaxial comp. strength (σ_{ci}) = 62 MPa
 GSI = 35 m_i = 9 Disturbance factor (D) = 0.8
 intact modulus (Ei) = 15000 MPa

Hoek-Brown Criterion

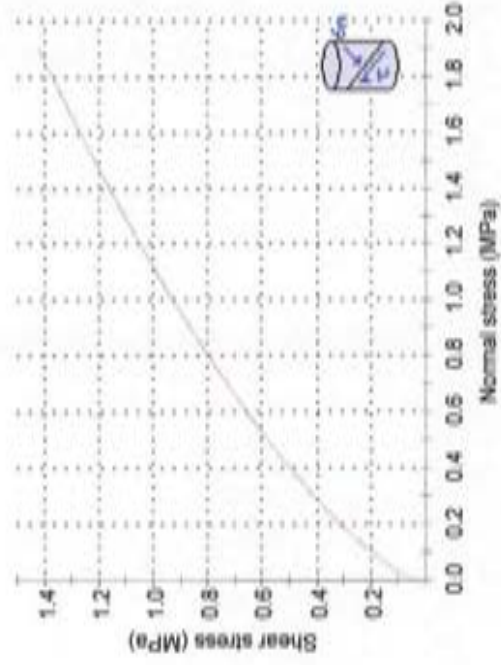
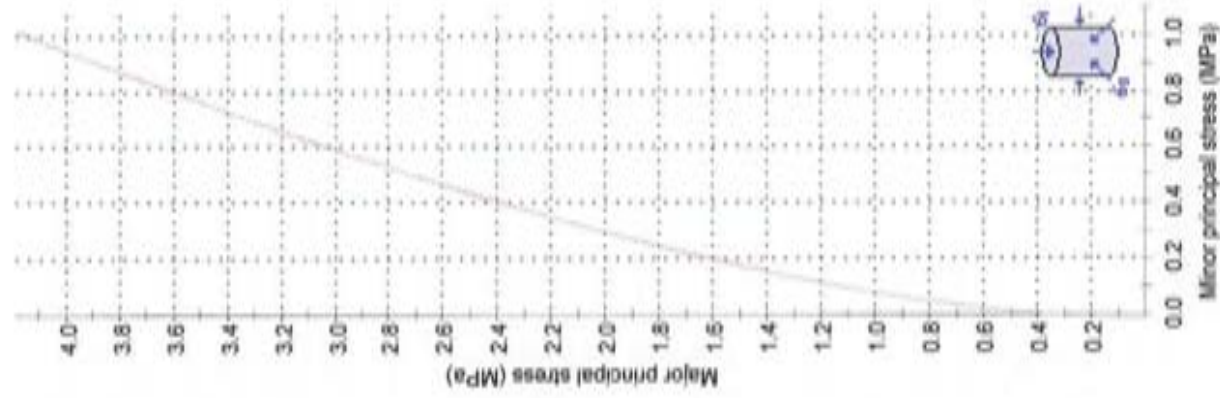
m_b = 0.188 s = 0.0001 a = 0.516

Mohr-Coulomb Fit

cohesion = 0.227 MPa friction angle = 33.65 deg

Rock Mass Parameters

tensile strength = -0.017 MPa
 uniaxial compressive strength = 0.385 MPa
 global strength = 3.262 MPa
 deformation modulus = 601.06 MPa



**COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA**

**INDAGINE GEOFISICA DI SISMICA A RIFRAZIONE
CON ONDE P ED SH PER LA VALUTAZIONE DEL PARAMETRO
SISMICO V_{s30} A SUPPORTO DEL PROGETTO DI RECUPERO
DELLA TORRE DI COLLODI**

Committente:
DOTT. ING. LUCA CALASSO

Progetto di recupero a cura di:
**STUDIO GURRIERI ASSOCIATI - FIRENZE
STUDIO ARCH. IRENE CORRADI - PESCIA**

Indagine geologica a cura di:
Dott.ssa Geol. NICOLETTA MIRCO - FIRENZE

Rapporto Tecnico
1970/13

di:

GIANFRANCO CENSINI

Geologo / Geofisico

Associato a European Association of Geoscientists and Engineers
Geophysical Division al n.M1987-093

Sinalunga, Dicembre 2013



GEORISORSE ITALIA di G. Censini & C. s.a.s

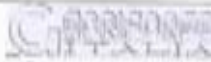
*Prospezioni geofisiche per l'esplorazione, la caratterizzazione e lo studio del
sottosuolo*

Via E. Fermi, 8 – 53048 SINALUNGA (SI)

Tel. 0577.67.99.73 – Fax 0577.63.20.96

www.georisorse.it – info@georisorse.it – georisorse.italia@pec.it



Committente: Dott. Ing. Luca Calasso	INDAGINE GEOFISICA DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH PER LA VALUTAZIONE DEL PARAMETRO SISMICO V_{s30} A SUPPORTO DEL PROGETTO DI RECUPERO DELLA TORRE DI COLLODI	 Rapporto n. 1970/13 Pag. 2
---	---	--

Contenuto

1. SINTESI DEL RAPPORTO	3
2. METODOLOGIA DI INDAGINE GEOFISICA	4
2.1. ACQUISIZIONE DATI.....	4
2.2. ELABORAZIONE DATI.....	5
PICKING	5
ELABORAZIONE GRM	6
3. RISULTATI OTTENUTI.....	7

APPENDICE 1: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

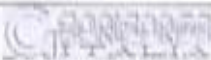
APPENDICE 2: STAMPA DEI SISMOGRAMMI ELABORATI

APPENDICE 3: STAMPA DEI RISULTATI DELL'ELABORAZIONE GRM

N. 4 TAVOLE ALLEGATE (FORMATO A3)



Data: 2013-12-14	1970-Torre di Collodi_SIS-SH.doc	Approvato:	Rev. 01
---------------------	----------------------------------	------------	---------

Committente:	INDAGINE GEOFISICA DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH PER LA VALUTAZIONE DEL PARAMETRO SISMICO Vs30 A SUPPORTO DEL PROGETTO DI RECUPERO DELLA TORRE DI COLLODI	 Rapporto n. 1970/13 Pag. 3
Dott. Ing. Luca Calasso		

1. SINTESI DEL RAPPORTO

Nel mese di Dicembre 2013, la GEORISORSE ITALIA con sede in Sinalunga (SI) in Via E. Fermi 8, su commissione del Dott. Ing. Luca Calasso, ha eseguito un'indagine geofisica di sismica a rifrazione con onde P ed SH nella zone della Torre di Collodi, Comune di Pescia.

La torre oggetto della presente indagine, ubicata sul colle di La Pieve di Collodi a nord dell' omonimo abitato, risulta parzialmente crollata e le macerie occupano totalmente la parte interna della suddetta.

Il proprietario della torre, avendo intenzione di procedere al recupero della stessa, ha incaricato professionisti specifici per vari aspetti progettuali e gli stessi necessitano di conoscere, come previsto dalle vigenti normative, la caratteristiche sismiche del terreno su cui è fondata la torre.

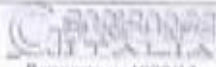
La presente indagine è stata eseguita in conformità con quanto previsto dalla Regione Toscana mediante l'analisi delle velocità di propagazione delle onde sismiche di compressione e di taglio (SH), fino alla caratterizzazione del terreno con parametro Vs30 e la classificazione dello stesso ai sensi delle NTC2008.

L'esplorazione ha comportato l'esecuzione di una indagine su una sezione di 60 m di lunghezza centrata in corrispondenza della torre in oggetto.

I risultati hanno evidenziato la presenza di roccia sub-affiorante caratterizzata da uno strato alterato che si sviluppa per circa 3.0-3.5 m dal p.c. e da una formazione compatta (con $V_S > 1.000$ m/sec).

Il valore del parametro VS30 calcolato in corrispondenza della Torre è risultato di 840m/sec e pertanto il terreno in oggetto è da classificare in Categoria A.

Data: 2013-12-14	1970-Torre di Collodi_SIS-SH.doc	Approvato:	Rev. 01
---------------------	----------------------------------	------------	---------

Committente: Dott. Ing. Luca Calasso	INDAGINE GEOFISICA DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH PER LA VALUTAZIONE DEL PARAMETRO SISMICO Vs30 A SUPPORTO DEL PROGETTO DI RECUPERO DELLA TORRE DI COLLODI	 Rapporto n. 1970/13 Pag. 4
---	--	--

2. METODOLOGIA DI INDAGINE GEOFISICA

2.1. ACQUISIZIONE DATI

Le operazioni di acquisizione dati si sono svolte nel mese di Dicembre 2013 utilizzando il sismografo digitale OYO MCSEIS SX, 24 geofoni verticali Mark-Products a 10 Hz, 24 geofoni orizzontali OYO GEOSPACE a 10 Hz, n. 2 cavi sismici multipolari con take-out a cadenza di 5 m.


Per la generazione delle onde P è stata utilizzata una mazza da 11 kg battente su una piastra in teflon. Il sistema si è dimostrato ottimale a fornire l'energia necessaria alle indagini ed in genere è risultato sufficiente un solo colpo, solo nei tiri esterni sono stati sommati i contributi di più colpi.

Per la generazione delle onde SH è stata utilizzata una mazza da 20 Kg con impatto, nel punto tangente al terreno, ai bordi di un asse di legno zavorrato dal peso dell'operatore.

Le registrazioni relative alle onde SH sono state effettuate dopo la sommatoria, con polarità invertita del segnale, di impulsi generati ai due lati opposti dell'asse. In questo modo si ottiene l'annullamento delle onde di compressione eventualmente generate e l'incremento del segnale delle onde SH.

La posizione dei punti di tiro e la relativa denominazione vengono indicate nella scheda descrittiva della stesa sismica e riportate anche nella Tavola n.1 relativa al PIANO DI POSIZIONE in scala 1:500.

Data: 2013-12-14	1970-Torre di Collodi_SIS-SH.doc	Approvato:	Rev. 01
---------------------	----------------------------------	------------	---------

Committente: Dott. Ing. Luca Calasso	INDAGINE GEOFISICA DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH PER LA VALUTAZIONE DEL PARAMETRO SISMICO V_{s30} A SUPPORTO DEL PROGETTO DI RECUPERO DELLA TORRE DI COLLODI	 Rapporto n. 1970/13 Pag. 5
---	---	--

2.2. ELABORAZIONE DATI

PICKING

La determinazione degli istanti di primo arrivo è stata effettuata mediante l'ausilio del software Reflexw versione 3.5 che permette la visualizzazione ed eventuale miglioramento del segnale mediante tecniche di filtraggio digitale.

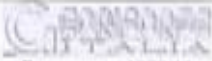
In genere si è proceduto alla regolarizzazione della scala di ampiezza della traccia, al filtraggio di rumori ad alta frequenza e/o a bassa frequenza oltre alla eliminazione di componenti monotoni a 50 Hz derivanti da linee elettriche presenti nelle vicinanze.

La stampa dei sismogrammi risultanti dopo queste elaborazioni viene riportata in appendice al rapporto. In ognuna di queste viene indicato il punto selezionato come istante di primo arrivo delle vibrazioni per ciascuna traccia.

Questa selezione è stata effettuata manualmente con l'ausilio della funzione "PHASE FOLLOWER" di Reflexw che, laddove i segnali sono chiari, porta alla individuazione dello stesso segnale selezionato nelle tracce successive a quella in cui è stato individuato con chiarezza.

Le dromocrone ricostruite con la suddetta operazione vengono riportate nella Tavola n.2.

Data: 2013.12-14	1970-Torre di Collodi_SIS-SH.doc	Approvato:	Rev. 01
---------------------	----------------------------------	------------	---------

Committente: Dott. Ing. Luca Calasso	INDAGINE GEOFISICA DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH PER LA VALUTAZIONE DEL PARAMETRO SISMICO V_{s30} A SUPPORTO DEL PROGETTO DI RECUPERO DELLA TORRE DI COLLODI	 Rapporto n. 1970/13 Pag. 6
---	---	--

ELABORAZIONE GRM

Con i dati del picking, salvati come tabelle di dati, sono stati generati files di input per il software GREMIX v.2.58, includendo le informazioni relative ai vari parametri di acquisizione, oltre alla quota dei punti di posizionamento dei geofoni e dei punti di tiro.

L'elaborazione con il software GREMIX consiste nelle seguenti fasi principali:


- * individuazione dei vari tratti di dromocrona riferibili ai vari strati (in questo caso 3 strati = 2 rifrattori),
- * adattamento ai punti sperimentali (il fit automatico in genere non dà il giusto andamento della retta di velocità),
- * stima dei tempi reciproci
- * analisi delle dromocrone con funzione di ottimizzazione della distanza X-Y (un primo passaggio porta a tale stima, il successivo passaggio porta alla sezione tempi)
- * dalla sezione tempi, in base alle velocità dei vari strati, viene, quindi, calcolata la sezione profondità.

I risultati ottenuti vengono quindi rappresentati in forma di tabelle riportate in appendice ed in forma grafica nella Tavola n.3, ELABORAZIONE GRM OPTIM X-Y dove si riportano, per le onde P e per le onde SH, dall'alto verso il basso:

1. le dromocrone con il relativo fit con le rette di velocità;
2. la sezione stratigrafica con il piano di campagna a tratto continuo ed i rifrattori indicati dai cerchi di possibile provenienza del segnale rifratto per ciascun geofono;
3. la sezione velocità con linee che indicano la funzione velocità per i vari strati.

La scala orizzontale e verticale della sezione profondità è costante e pari ad 1:500.

Data: 2013-12-14	1970-Torre di Collodi_SIS-SH.doc	Approvato:	Rev. 01
---------------------	----------------------------------	------------	---------

Committente:	INDAGINE GEOFISICA DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH PER LA VALUTAZIONE DEL PARAMETRO SISMICO VS30 A SUPPORTO DEL PROGETTO DI RECUPERO DELLA TORRE DI COLLODI	 Rapporto n. 1970/13 Pag. 7
Dott. Ing. Luca Calasso		

3. RISULTATI OTTENUTI

L'elaborazione dei dati acquisiti ha portato, nel complesso, alla restituzione della Sezione Sismica e della Sezione litologica Interpretativa riportate nella Tavola 4.

Il modello stratigrafico ottenuto è stato caratterizzato da

- un primo strato interpretato come materiale di riporto, detrito e massicciata stradale non compatta con VP variabili nel range 350-450 m/sec e VSH variabili nel range 116-222 m/sec, con spessori inferiori al metro nella zona di interesse.
- uno strato intermedio costituito, probabilmente, da roccia naturalmente alterata in situ e caratterizzato da Vp variabili nel range 570-650m/sec e VSH di circa 400 m/sec nella zona di interesse, mentre nella zona della scarpata fuori dalle mura si scende a valori di 340m/sec.
- un substrato sismico costituito da roccia compatta caratterizzata da VP di circa 2.100 m/sec e VSH di circa 1.030-1.070 m/sec.

La situazione descritta è graficamente evidenziata nelle sezioni interpretative di Tavola n. 4, dove si riportano anche i valori del parametro VS30 calcolato in tre punti della linea esplorata: nella parte iniziale (813 m/sec), nella parte centrale, quella di specifico interesse (840 m/sec) e nella parte finale oltre le mura del piccolo castello (791 m/sec). Questi valori sono stati riportati anche nella planimetria dell'area in questione.

I risultati conseguiti, pertanto, permettono di classificare il terreno di fondazione della Torre di Collodi in Categoria A ai sensi delle NTC2008.

Dott. Geol. Gianfranco Censini

Sinalunga, 14 Dicembre 2013



Data: 2013-12-14	1970-Torre di Collodi_SIS-SH.doc	Approvato:	Rev. 01
---------------------	----------------------------------	------------	---------

TABELLA DATI STESA SISMICA PR1

PUNTI DI ENERGIZZAZIONE ED ARCHIVIO DATI

PROSPERAZIONE SISMICA CON ONDE P ED SH ESEGUITA DA GEORISORSE ITALIA SAS NEL COMUNE DI PESCIA

geofoni n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
distanza progressiva (m)	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20	22.5	25	27.5	30	32.5	35	37.5	40	42.5	45	47.5	50	52.5	55	57.5	60
distanza parziale (m)	0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
quota (m slm)	246.7	246.94	247.08	247.48	247.96	248	248.06	248.12	248.2	248.23	248.12	248.02	247.92	247.83	247.7	247.46	247.38	247.3	246.82	243.84	242.16	240.82	238.64	237.3

COORDINATE GAUSS BOAGA DI G1 E G24

	GEOFONO G1	GEOFONO G24
EST(m)	1632755	1632804
NORD(m)	4862572	4862570

	TIRO A	TIRO D3	TIRO D1	TIRO D5	TIRO C	TIRO D4	TIRO D2	TIRO D6	TIRO B
POSIZIONE DAL G1(m)	-1.25	7.5	13.75	21.25	28.75	35.25	46.75	51.25	58.75
POSIZIONE NR. STAZIONE	0.5	3.5	6.5	9.5	12.5	15.5	19.5	21.5	24.5
NOME FILE ONDE P	6032	6033	6034	6035	6031	6036	6037	6038	6039
NUMERO STACK ONDE P	5	3	5	5	2	5	6	6	6
NOME FILE ONDE SH	6053	6052	6051	6050	6049	6048	6047	6046	6045
NUMERO STACK ONDE SH	8	6	8	8	6	8	6	6	6

**COMUNE DI PESCIA
PROVINCIA DI PISTOIA**

**INDAGINE GEOFISICA DI SISMICA A RIFRAZIONE
CON ONDE P ED SH PER LA VALUTAZIONE DEL PARAMETRO
SISMICO Vs30 A SUPPORTO DEL PROGETTO DI RECUPERO
DELLA TORRE DI COLLODI**

Committente:
DOTT. ING. LUCA CALASSO

Indagine geologica a cura di:
Dott.ssa Geol. NICOLETTA MIRCO – FIRENZE

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
APPENDICE 1 AL
RAPPORTO TECNICO
ARCHIVIO 1970/13
Sinalunga, Dicembre 2013**

**Rapporto Tecnico
1970/13**

di:

GIANFRANCO CENSINI

Geologo / Geofisico

Associato a European Association of Geoscientists and Engineers
Geophysical Division al n.M1987-093

Sinalunga, Dicembre 2013



GEORISORSE ITALIA di G. Censini & C. s.r.l.

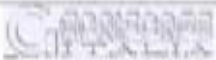
*Prospezioni geofisiche per l'esplorazione, la caratterizzazione e lo studio del
sottosuolo*

Via E. Fermi, 8 – 53048 SINALUNGA (SI)

Tel. 0577.67.99.73 – Fax 0577.63.20.96

www.georisorse.it – info@georisorse.it – georisorse.italia@pec.it



Committente: Dott. Ing. Luca Calasso	INDAGINE GEOFISICA DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH PER LA VALUTAZIONE DEL PARAMETRO SISMICO V _{s30} A SUPPORTO DEL PROGETTO DI RECUPERO DELLA TORRE DI COLLODI	 Rapporto n. 1970/13 Pag. 2
---	---	--

STESA SISMICA PR1

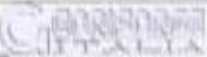
Stazione di acquisizione



Ubicazione di una parte del profilo



Data: 2013-12-14	1970-Torre di Collodi_SIS-SH.doc	Approvato:	Rev. 01
---------------------	----------------------------------	------------	---------

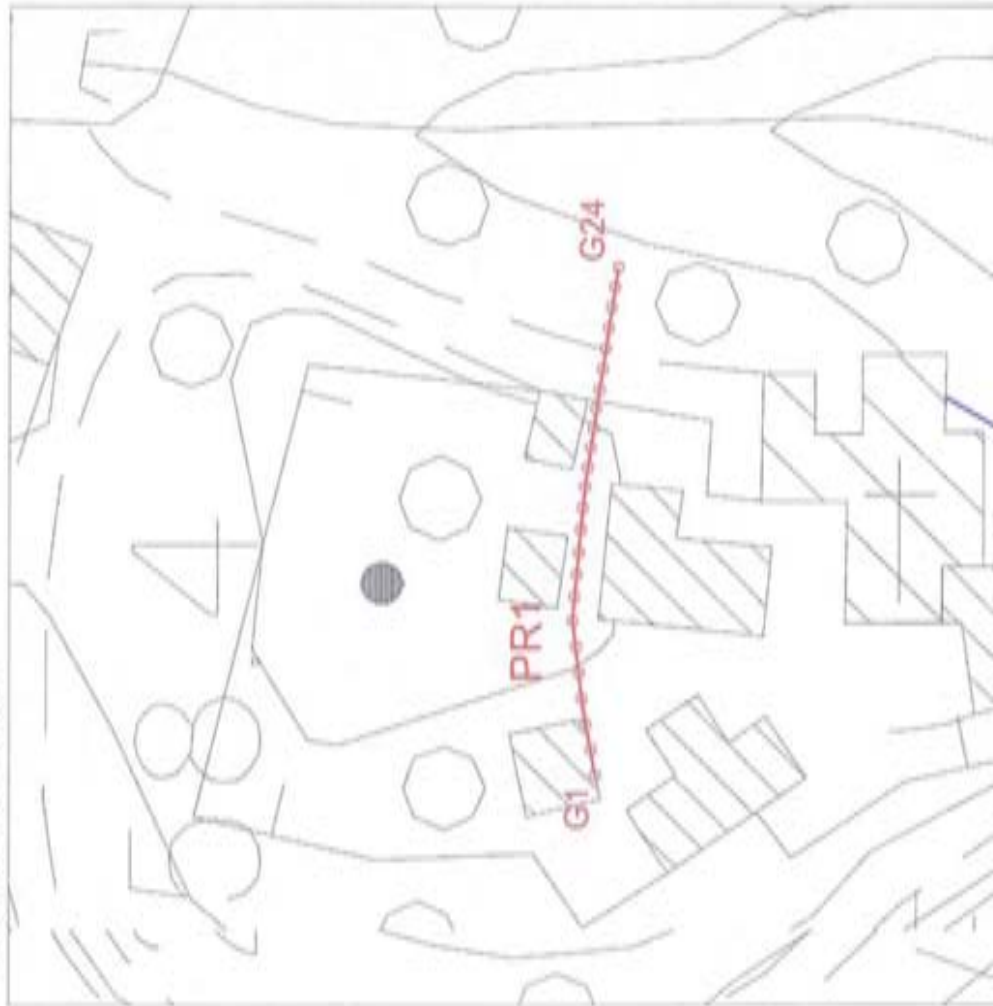
Committente: Dott. Ing. Luca Calasso	INDAGINE GEOFISICA DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH PER LA VALUTAZIONE DEL PARAMETRO SISMICO Vs30 A SUPPORTO DEL PROGETTO DI RECUPERO DELLA TORRE DI COLLODI	 Rapporto n. 1970/13 Pag. 3
---	---	--

Preparazione per l'energizzazione in P



Data: 2013.12.14	1970-Torre di Collodi_SIS-SH.doc	Approvato:	Rev. 01
---------------------	----------------------------------	------------	---------

PUNTAZIONE (scala 1-500)



UBICAZIONE AREA D'INDAGINE (scala 1-5.000)





Ubicazione area d'indagine



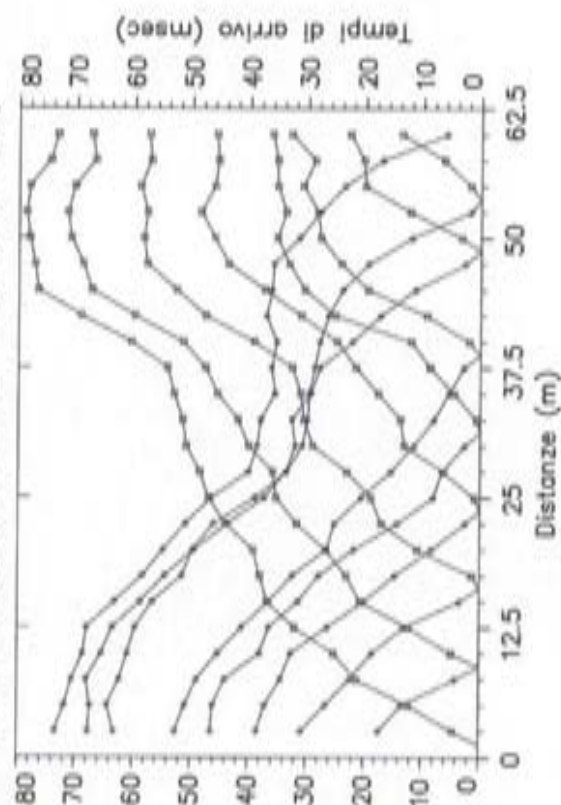
Traccia, sigla e progressive dei gestori dell'indagine sismica a diffusione

[illegible]

TAVOLA N. 1 Scala: VARIE	UBICAZIONE: COLLODI COMUNE DI PESCIA PROVINCIA DI PISTOIA	
Archivio: 1970/13	COMMITTENTE: DOTT. ING. LUCA CALASSO PROGETTO DI RECUPERO A CURA DI: STUDIO GUERRI ASSOCIATI-FIRENZE STUDIO ARCH. IRENE CORRADI- PESCIA	
DIREZIONE INAGIONE GEOSFOR: Dott. Geol. GIANFRANCO CENSINI		
		 Proprietà esclusiva per l'edilizia. In collaborazione e in studio del territorio Via E. Fermi, 8 53048 SINALLINGA (SI)-ITALY Tel. +39 0577.67.96.73 - 0577.63.23.42 - Fax +39 0577.63.20.96 Telex: CENSINI I 320000 - Telex: CENSINI I 320000

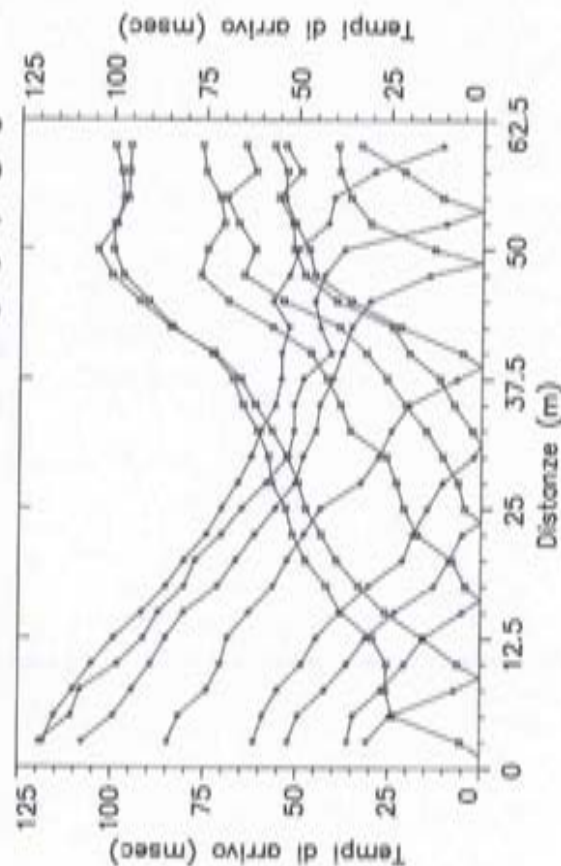
ONDE P

PR1P shots: 1 2 3 4 5 6 7 8 9



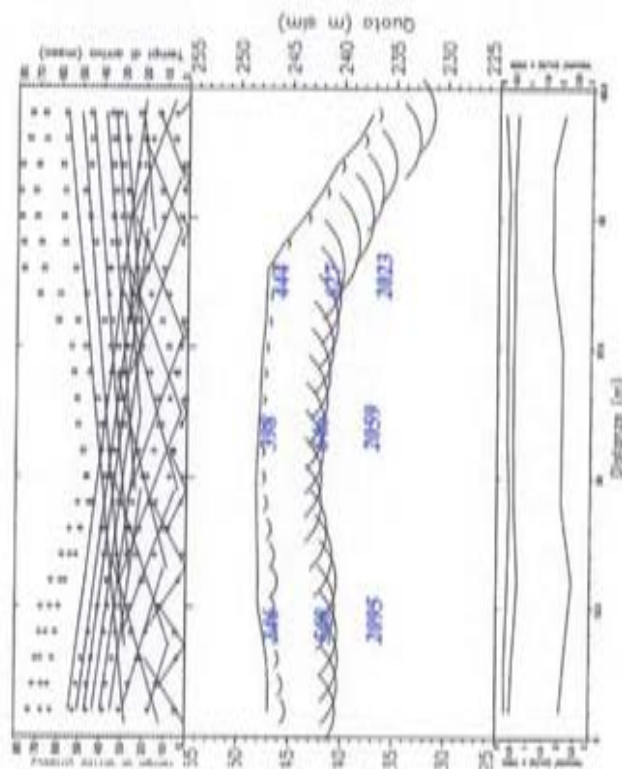
ONDE SH

PR1s shots: 1 2 3 4 5 6 7 8 9

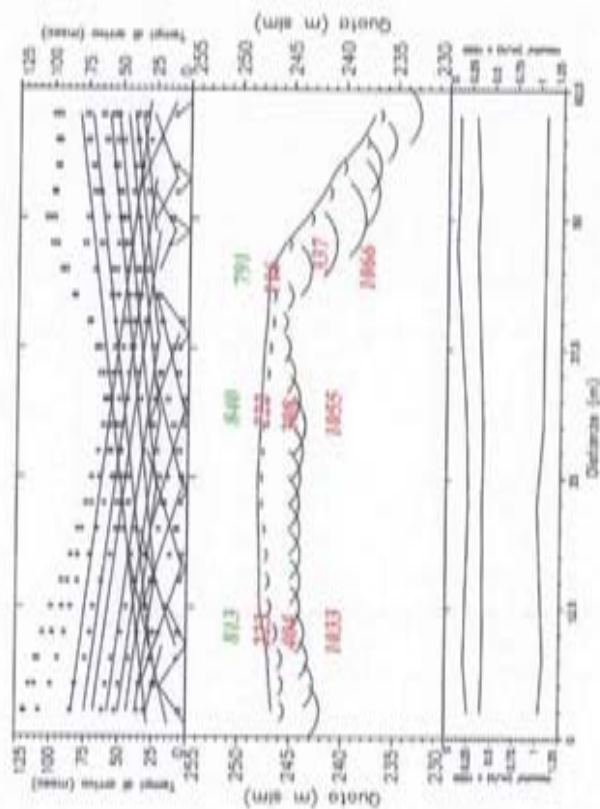


missione	Descrizione:	Detta:	Firma:
Prima edizione:	09-12-2013 JCA		
EDIZIONE:	INDAGINE GEOSISICA DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH PER LA		
EDIZIONE:	VALUTAZIONE DEL PARAMETRO SISMICO V330		
EDIZIONE:	A SUPPORTO DEL PROGETTO DI RECUPERO DELLA TORRE DI COLLODI		
EDIZIONE:	TITOLO:		
EDIZIONE:	Dato:		
EDIZIONE:	Dicembre 2013		
<p>DRIMOCROONE REGISTRATE</p>			
<p>TAVOLA N. 2 Scala: 1:500</p>		<p>UBICAZIONE: COLLODI COMUNE DI PESCARA PROVINCIA DI PISTOIA</p>	
<p>Archivio: 1970/13</p>		<p>COMMITTENTE: DOTT. ING. LUCA CALASSO PROGETTO DI RECUPERO A CURA DI: STUDIO GURRIERI ASSOCIATI - FIRENZE</p>	
<p>DIREZIONE INCHIESTE GEOSISICA: Dott. Geol. GIANFRANCO CENSINI</p>		<p>STUDIO ARCH. RENE CORRAUD - PESCARA</p>	
<p>Proiezione grafica per l'applicazione, la cartografia e il calcolo del sistema Via E. Fermi, 8 53048 SINIGALLIA (SI) - ITALY Tel +39.0577.67.99.73 - 6577.63.23.42 - Fax +39.0577.63.20.96 http://www.geoservice.it - email: info@geoservice.it</p>			
<p>GEOSERVICE ITALIA</p>			
<p>Qualità ISO 9001 Certificato N. 01.001.002</p>			

PAGE 9

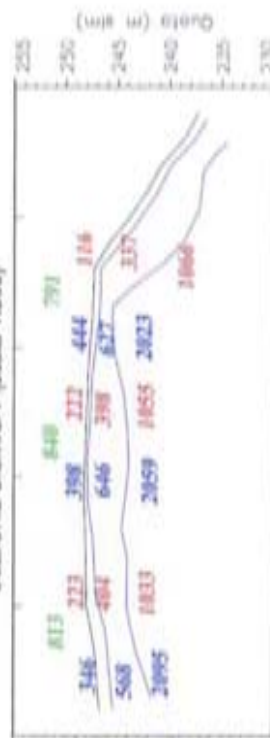


ONDE SH



Località:	Descrizione:	Delib.	Firma:
Prima edizione:		09-12-2013	ICA
REVISIONE:	INDAGINE:		
FINI:	INDAGINE GEOTECNICA DI SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH PER LA		
Sc.	VALUTAZIONE DEL PARAMETRO SISMICO Vs30		
Scelte:	A SUPPORTO DEL PROGETTO DI RECUPERO DELLA TORRE DI COLLODI		
	TITOLO:		
Delib:			
10 ottobre 2013	INTERPRETAZIONE CON IL METODO GRM		

SEZIONE SISIMICA (scala 1:500)




456 Valore del parametro VS30 (m/sec)

1845 Valore di velocità delle onde P (m/sec)

693 Valore di velocità delle onde SH (m/sec)

SEZIONE LITOLOGICA INTERPRETATIVA (scala 1:500)

[illegible]

TAVOLA N. 4 Scala: 1:500	LEGENDA:	COLLODI COMUNE DI PESCIA PROVINCIA DI PISTOIA
Archivio: 1970/13	COMITENTE:	DOTT. ING. LUCA CALASSO PROGETTO DI RECUPERO A CURA DI: STUDIO GUERRI ASSOCIATI-FIRENZE
SCELZIONE REGIONE GEOPISCA:		STUDIO ARON. BREME CORRADI- PESCIA
Dott. Geol. GIANFRANCO CENSINI		 <i>Prospezione geofisica per l'ingegneria: la caratterizzazione e lo studio dell'ambiente</i> Via E. Fermi, 8 53048 SINIGALLIA (SI) - ITALY Tel - 39.0577.67.99.73 - 0577.63.23.42 - Fax - 39.0577.63.30.96