



VILLA TUCCI
LUCCA



Swimming Pool
Permission Documents

VILLA TUCCI, AQUILEA, 55029, LUCCA, ITALY

WWW.VILLATUCCI.COM

DOTT. GEOL. ILARIA BARTOLINI

Via della Fratta, 17
55100 LUCCA
P. Iva 01425480462
tel. 347 1742195

COMUNE DI LUCCA EDILIZIA PRIVATA
- 4 LUG. 2018
Domanda di Permesso a costruire N. 941-17

COMUNE DI LUCCA

**INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE SUI TERRENI DI FONDAZIONE DI UNA
PISCINA SCOPERTA A CORREDO DI UN COMPLESSO RESIDENZIALE SITO IN
FRAZIONE AQUILEA, LOC. PIAZZA, COMUNE DI LUCCA (LU)**

richiedente: SUN HOLDING LIMITED

progetto: Geom. Lelio Deghe'

SOLUZIONE n. 1

FOGLIO n. M

Elaborato allegato al P.C. n. 206
di cui costituisce parte integrante e sostanziale.
Lucca, li 07. 2018



COORDINATORE TECNICO
Veronica Mori

**relazione geologica
relazione geotecnica**

dicembre 2016

Ilaria Bartolini

INDICE

1. - PREMESSA.....	3
2.- INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E GEOLOGICO.....	4
2.1. - Morfologia e idrografia	4
2.2. - Inquadramento geologico e idrogeologico.....	4
3.- VALUTAZIONE DEI VINCOLI TERRITORIALI-AMBIENTALI.....	6
4.- VALUTAZIONI GEOTECNICO-STRATIGRAFICHE E SISMICHE.....	11
4.1 - Indagini geognostiche e caratteri idrogeologici.....	11
4.2 - Individuazione della categoria dei suoli di fondazione.....	12
5.- CLASSIFICAZIONE SISMICA	14
6. - RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRI FISICO MECCANICI DEI TERRENI.....	17
6.1. - Generalità.....	17
6.2. - Impostazione progettuale.....	17
6.3. - Parametri di progetto	18
7. - ANALISI GEOTECNICHE	19
7.1.- Generalità.....	19
7.2.- Valutazione delle condizioni di equilibrio del pendio.....	20
7.3.- Valutazione delle condizioni di equilibrio vasca - terreno di fondazione.....	22
8. - CONCLUSIONI	24

FIGURE NEL TESTO

Fig. 1: Corografia	scala 1: 25.000
Fig. 2: Carta geologica (tratta da P.S. Comune di Lucca – adoz. 2016)	scala 1: 5.000
Fig. 3.a: Carta della pericolosità geomorfologica (tratta da P.S. Comune di Lucca – adoz. 2016)	scala 1: 5.000
Fig. 3.b: Carta della pericolosità idraulica (tratta da P.S. Comune di Lucca – adoz. 2016)	scala 1: 5.000
Fig. 4: Carta della franosità tratta dal P.A.I. del Bacino del F. Serchio	scala 1: 5.000
Fig. 5: Planimetria di dettaglio	scala 1: 500
Fig. 6: Sezione geologico-stratigrafica	scala 1: 200

ALLEGATI

- All. 1: Diagrammi della prova penetrometrica
- All. 2: Parametri sismici
- All. 3: Relazione di calcolo delle verifiche di stabilità
- All. 4: Relazione di calcolo del carico limite

1. - PREMESSA

Su richiesta del tecnico progettista, per conto della proprietà, sono state svolte, nei terreni posti in loc. Piazza, frazione Aquilea, Comune di Lucca (LU), indagini geologiche, geotecniche e sismiche sui terreni coinvolti dalla realizzazione di una piscina a corredo del complesso immobiliare.

Nella presente relazione, si illustrano le indagini svolte (supportate dall'espletamento in sito di una prova penetrometrica dinamica) e le conclusioni raggiunte in merito alle problematiche di natura geologico-tecnica connesse con la realizzazione dell'intervento, ai sensi del TU per le costruzioni (NTC 2008), del Regolamento Regionale 36/R e tenendo conto dei vincoli di natura geologica, geomorfologica, sismica e idraulica presenti.

Tale rapporto rappresenta il supporto geologico-tecnico al fine di ottenere il nulla osta per il vincolo idrogeologico, previo parere dell'Autorità di Bacino, ed il deposito al Genio Civile.

2.- INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E GEOLOGICO

2.1. - Morfologia e idrografia

L'area di interesse (v. fig. 1), è situata in corrispondenza delle pendici collinari collocate al margine settentrionale della pianura di Lucca, in destra idrografica del F. Serchio, in corrispondenza della dorsale facente capo al Monte Castellaccio (418 m s.l.m.), circa 1 km a nord-ovest dall'abitato di Ponte a Moriano.

In particolare la proprietà in esame è ubicata in loc. Piazza, immediatamente a monte del nucleo abitato di Aquilea, in corrispondenza di un versante collinare compresa tra gli impluvi degli affluenti del Rio Bolognana confluyente nel Serchio in corrispondenza dell'abitato di Ponte a Moriano.

I terreni su cui si andrà ad inserire la piscina di progetto, posti a circa 15 metri dall'abitazione principale, sono caratterizzati da un assetto terrazzato con ampie gradonature subpianeggianti. E' presente un muro con altezza di circa 3,0 m, che raccorda la zona terrazzata su cui si inserisce la piscina e la zona di ubicazione del complesso residenziale.

La pendenza generale del versante, è pari a circa 20°, mentre localmente il terrazzamento su cui si inserisce ha una pendenza di circa 5°/6°.

2.2. - Inquadramento geologico e idrogeologico

Dall'esame della Carta Geologica del comune di Lucca (tratta al Piano Strutturale comunale recentemente adottato) di cui uno stralcio in scala 1:5.000 è riportato in fig. 2, confermato dalle osservazioni eseguite sul posto durante il sopralluogo, nell'intorno della zona in oggetto sono stati riscontrati gli aspetti geologici e geomorfologici di seguito descritti.

Dal punto di vista **geologico-strutturale** la zona di interesse si ubica al passaggio per contatto tettonico tra i terreni dell'Unità Ligure Esterna, rappresentati dal **Flysch ad Elmintoidi** (fh/OTO) e quelli della Successione Toscana non metamorfica riferibili ai **calcari Maiolica** (mac/MAI) e alla formazione della **Scaglia Toscana** (sc/STO) della.

Dal punto di visto **litotecnico** le litologie sono così descrivibili:

- *Flysch ad Elmintoidi*: calcari marnosi grigio-scuri con intercalazioni di marne siltose, argilliti e argilliti calcaree,
- *Scaglia Toscana*: argilliti rosse e marne varicolori con intercalazioni di calcilutiti, calcareniti e localmente conglomerati poligenici.
- *Maiolica*: calcari selciferi a grana fine bianchi e grigi, passanti nella porzione sommitale a calcari selciferi grigi e calcareniti

Relativamente alle condizioni **geomorfologiche**, i litotipi descritti sono ricoperti in corrispondenza della zona in esame da un'ampia coltre detritica, risultato dell'alterazione fisica e chimica delle compagini rocciose presenti.

Nel dettaglio, i rilievi eseguiti in sito hanno evidenziato che in corrispondenza della zona investigata, è presente una coltre di alterazione superficiale dell'ordine di circa 3.0-4.0 m, contraddistinta da medio-alti parametri geotecnici, al di sotto della quale è presente un orizzonte stratigrafico ad elevata resistenza che può essere attribuito al cappello di alterazione della formazione calcarea della Maiolica, ad ogni modo contraddistinto da un intenso grado di fratturazione per le vicende tettoniche che hanno interessato l'area nel suo complesso.

Si sottolinea infine che durante i sopralluoghi effettuati non sono stati rilevati, almeno a livello locale, indizi di instabilità del versante di alcun tipo.

Si precisa che ad est dell'area di intervento, ad una distanza di circa 30-40 m, è cartografata una *frana attiva* la cui estensione, compresa anche l'area di influenza (definita quest'ultima in base alle norme di PAI pari a 1/4 della sua larghezza) non coinvolge il sito in cui è prevista la realizzazione della piscina (v. figg. 2 e 4). I sopralluoghi effettuati non hanno riscontrato, in corrispondenza del sito di intervento e i suoi intorno, elementi geomorfologici che facciano ritenere possibili evoluzioni del fenomeno franoso verso l'area di intervento.

Per quanto concerne l'aspetto **idrogeologico**, i terreni litoidi della Maiolica sono caratterizzati da una permeabilità secondaria (per fratturazione) elevata, mentre i terreni del Flysch ad Elmitoidi e della Scaglia, sono rispettivamente caratterizzati da una permeabilità media e bassa. La porzione detritica è contraddistinta invece da una permeabilità primaria variabile in relazione alla composizione dei grani. Nel caso specifico, può essere presente una modesta circolazione all'interno della porzione detritica a composizione prevalentemente sabbiosa, la cui alimentazione è comunque connessa alle locali infiltrazioni meteoriche.

Dal punto di vista della vulnerabilità degli acquiferi, secondo le cartografie del RU e del PS recentemente adottato, la zona in esame è caratterizzata da una **vulnerabilità estremamente elevata EE** corrispondente a circolazione in "Reti acquifere in complessi carbonatici fratturati e a carsismo molto sviluppato.

Per tale classe di vulnerabilità le norme indicano limitazioni di una serie di attività inquinanti, che non riguardano ad ogni modo la tipologia di intervento in oggetto.

3.- VALUTAZIONE DEI VINCOLI TERRITORIALI-AMBIENTALI

Per quanto riguarda i vincoli di ordine geologico, geomorfologico, idraulico e sismico presenti sull'area in esame, si è fatto riferimento oltre che al RU vigente, alle indagini geologiche redatte a supporto del Piano Strutturale del Comune di Lucca (recentemente adottato). Sono stati inoltre analizzati i vincoli relativi al Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino del F. Serchio.

La *pericolosità* dell'area di intervento, in base agli **elaborati del R.U.** del Comune di Lucca redatti ai sensi del PTC della Provincia di Lucca (non riportati cartograficamente in questa sede) è classificata come segue:

	CLASSE	PERICOLOSITÀ	CARATTERI
Pericolosità geomorfologica	3ag	MEDIO - BASSA	Aree interessate da frane quiescenti e/o da indicatori geomorfologici precursori di fenomeni di instabilità (contropendenze, ondulazioni, lacerazioni) nelle quali non si possono escludere riattivazioni o attivazioni di movimenti di massa di complessiva bassa intensità. Frane inattive, per cause naturali o artificiali, di medie o grandi dimensioni.
Pericolosità Idraulica	1i	IRRILEVANTE	Aree collinari o montane sopraelevate di almeno 1 m rispetto al limite esterno dell'alveo di naturale esondazione, o 2 m rispetto al ciglio di sponda, e prive di notizie storiche di precedenti inondazioni o allagamenti da ristagno.
Pericolosità sismica	3t	MEDIA	Aree non interessate da fenomeni attivi, suscettibili, per costituzione geologico-stratigrafica e/o morfologica (creste, cucuzzoli, bordi di terrazzo, zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse etc.), di subire fenomeni di moderata amplificazione della sollecitazione sismica di base, senza deformazioni permanenti del suolo, salvo modesti cedimenti differenziali al contatto tra litotipi di caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse...

La *fattibilità* dell'area di intervento, definita dal RU vigente, definita mediante la matrice di conversione, applicando per la piscina di progetto un grado di esposizione BASSO, è definita secondo quanto segue:

	CLASSE	LIMITAZIONI	PRESCRIZIONI
Fattibilità geomorfologica	2gg	NESSUNA	Indagini di approfondimento geologiche-geotecniche, estese all'ambito geomorfologico significativo" richieste soltanto nel caso di intervento diretto. Nel caso di interventi destabilizzanti su frana inattiva le indagini devono contenere verifiche di stabilità comprovanti la esistenza, o il raggiungimento con opportune opere di sostegno e/o bonifica, di adeguati coefficienti di sicurezza.
Fattibilità Idraulica	1i	NESSUNA	--
Fattibilità sismica	3tt	NESSUNA	Nessuna limitazione. Indagini di approfondimento, condotte a norma del D.M. 11/03/88 e delle <i>Norme tecniche per le costruzioni</i> , richieste sia nel caso di intervento diretto che di piano attuativo. Interventi diretti abilitabili soltanto se supportati da valutazioni del rischio effettivo e dal progetto di massima degli interventi finalizzati alla mitigazione del rischio stesso (2).

(2) Mitigazione del rischio a mezzo di interventi incidenti sulla vulnerabilità

La presente relazione, che analizza le interazioni tra l'opera d progetto e i terreni di fondazione e le condizioni di stabilità del versante in condizioni sismiche nelle condizioni attuali e di progetto, rappresenta il necessario supporto a soddisfare le prescrizioni delle suddette classi di fattibilità.

La *pericolosità* dell'area di intervento, in base agli **elaborati del Piano Strutturale** (recentemente adottato) del Comune di Lucca (redatto ai sensi del Regolamento Regionale 53/R), è classificata come segue (v. figg. 3a e 3b):

	CLASSE	PERICOLOSITÀ	CARATTERI
Pericolosità geomorfologica	G3	ELEVATA	aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti e relative aree di influenza; aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti geotecniche; <u>corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%</u> ; aree interessate da subsidenza potenziale.
Pericolosità Idraulica	I1	BASSA	aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni: a) non vi sono notizie storiche di inondazioni; b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.
Pericolosità sismica	S3	ELEVATA	zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica; zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla <u>presenza di faglie attive</u> e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri;

Si precisa che la pericolosità sismica del sito di intervento è stata attribuita in questa sede, essendo esterna alle aree perimetrare dalle cartografie di Piano Strutturale. La classificazione attribuita deriva oltre che dalla presenza di una coltre detritica sovrastante un substrato litoide che può generare fenomeni di amplificazione, dalla presenza di una faglia in prossimità dell'area di progetto.

Si precisa che l'area è esterna all'area di influenza della frana attiva presente ad est del sito di intervento, per la quale è associabile una pericolosità geomorfologica molto elevata (G4) .

Le disposizioni applicative correlate alle classi di pericolosità G3 e S3 definite nell'elaborato QP5C allegato alle Norme di Piano, riportano rispettivamente all'art. 4 punto 4.2 e all'art. 5 punto 2.2, quanto segue:

art. 4, punto 4.2 - Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità geomorfologica elevata da processi geomorfologici di versante e da frana:

- a) la realizzazione di interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva o contestuale realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza;
- b) gli eventuali interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono essere comunque tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;
- c) in presenza di interventi di messa in sicurezza dovranno essere predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto;
- d) l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, devono essere certificati;
- e) possono essere attuati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia.
- f) Nel territorio di competenza del bacino del Serchio le condizioni di fattibilità delle trasformazioni dovranno tener conto anche dei contenuti dell'art. 13 delle norme di PAI.

Art. 5, punto 2.2 delle aree a pericolosità sismica locale elevata (S3):

in sede di predisposizione dei piani complessivi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi, sono valutati i seguenti aspetti:

- a) nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante quiescente, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geomorfologica, sono realizzate indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica. Si consiglia l'utilizzo di metodologie geofisiche di superficie capaci di restituire un modello 2D del sottosuolo al fine di ricostruire l'assetto sepolto del fenomeno gravitativo. E' opportuno che tali indagini siano tarate mediante prove geognostiche dirette con prelievo di campioni su cui effettuare la determinazione dei parametri di rottura anche in condizioni dinamiche e cicliche. Tali indagini sono in ogni caso da riportare al tipo di verifica (analisi pseudostatica o analisi dinamica), all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento del corpo franoso;
- b) nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti;
- c) per i terreni soggetti a liquefazione dinamica sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni;
- d) in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse e in presenza di aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci, è realizzata una campagna di indagini geofisiche di superficie che definisca geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica; è opportuno che tale ricostruzione sia tarata mediante indagini geognostiche dirette;
- e) nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri, è realizzata una

campagna di indagini geofisica (ad esempio profili sismici a riflessione/rifrazione, prove sismiche in foro, profili MASW) e geotecniche (ad esempio sondaggi, preferibilmente a c.c.) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico. Nelle zone di bordo della valle, per quanto attiene alla caratterizzazione geofisica, è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo (sismica a rifrazione/riflessione) orientate in direzione del maggior approfondimento del substrato geologico e/o sismico.

Data la limitata entità dell'intervento (piscina interrata), si è ritenuto sufficiente, per la definizione dei caratteri geotecnici la realizzazione di una penetrometria eseguita in corrispondenza del sito di intervento, sui cui risultati è stata definita la ricostruzione del modello geologico-tecnico e la definizione delle condizioni di stabilità del versante. Per la definizione della categoria dei suoli è stata invece presa in esame la carta delle categorie dei suoli di supporto al PS adottato.

In sintesi è possibile affermare che l'intervento in esame è compatibile con i vincoli definiti sia dal RU vigente che dal PS adottato.

Per quanto riguarda il **Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del F. Serchio**, si evidenzia che a seguito degli aggiornamenti delle cartografie del Piano (1° e 2° aggiornamento), in corrispondenza del sito di interesse è stata inserita la perimetrazione di una placca detritica contraddistinta da instabilità potenziale perché classificata come area soggetta a franosità in terreni detritici acclivi.

In tali aree, associate ad una pericolosità da frana ELEVATA P3 (art. 13), le norme di piano prevedono che (art. 13 comma 11) *per gli interventi che comportano modifiche significative al sistema di regimazione delle acque e/o variazioni morfologiche significative, anche a fini agricoli, e/o scavi di volumi e spazi interrati (es. cantine, piscine), ancorché ammessi dal presente articolo, sono subordinati alla redazione di adeguata indagine geologica e geotecnica e/o idraulica, alla realizzazione di adeguati interventi di mitigazione locale del rischio e all'acquisizione del parere favorevole vincolante dell'Autorità di Bacino. atti a valutare la stabilità complessiva del versante, anche in relazione ad una possibile evoluzione del movimento franoso, e di adeguati interventi di stabilizzazione, previo parere vincolante dell'Autorità di bacino.*

Come già detto, l'area è esterna all'area di influenza della frana attiva presente ad est del sito di intervento, perimetrata, ai sensi delle norme di PAI, come una fascia esterna alla frana pari a 1/4 della sua larghezza (v. Fig. 4).

La presente relazione analizza le condizioni di stabilità del pendio interessato dalla piscina alle condizioni attuali e a quelle imposte dal progetto.

Inoltre poiché l'area risulta soggetta al vincolo idrogeologico, ai sensi del RDL 3267/1923, la presente relazione affronta le problematiche definite dal D.P.G.R. 8 agosto 2003 n. 48/R, ai fini del rilascio dell'autorizzazione.

4.- VALUTAZIONI GEOTECNICO-STRATIGRAFICHE E SISMICHE

4.1 - Indagini geognostiche e caratteri idrogeologici

Al fine di definire il modello geologico, geotecnico dei terreni presenti in sito, si è fatto riferimento ai risultati di una prova penetrometrica dinamica, appositamente eseguita in corrispondenza del sito di prevista realizzazione della piscina.

Nel dettaglio in data 20/07/2016 è stata effettuata dalla ditta *geoLUK srl* di Lucca n. 1 prova penetrometrica dinamica (DPSH), la cui ubicazione è visibile in planimetria di fig. 5.

Le caratteristiche tecniche dello strumento utilizzato sono riportate in allegato 1.

Nella prova penetrometrica dinamica, le misure rilevate ogni 20 cm di avanzamento della punta riportano i seguenti parametri:

- N : Numero di colpi;
- Rpd : resistenza dinamica di punta (kg/cm^2).

La stratigrafia ricavata è di seguito riportata:

Prova P1

da 0.00 m a 1.00 m:	<i>orizzonte con $Rd_m = 61.8 \text{ kg}/\text{cm}^2$, $n = 8.4$ colpi; tramite la formula empirica $N_{spt} = 1.521 n$ si ottiene un numero $N_{spt} = 12$ colpi; applicando la correlazione empirica tra N_{spt} e l'angolo di attrito interno ϕ, si ottiene per questo orizzonte un angolo di attrito interno $\phi = 31^\circ$ e un modulo di deformazione edometrico $E = 72 \text{ kg}/\text{cm}^2$.</i>
da 1.00 m a 2.00 m:	<i>orizzonte con $Rd_m = 21.7 \text{ kg}/\text{cm}^2$, $n = 3.2$ colpi, da cui si ottiene un numero $N_{spt} = 5$ colpi; a tali valori corrisponde un angolo di attrito interno $\phi = 27^\circ$ e un modulo di deformazione edometrico $E = 30 \text{ kg}/\text{cm}^2$.</i>
da 2.00 m a 3.80 m:	<i>orizzonte con $Rd_m = 48.9 \text{ kg}/\text{cm}^2$, $n = 7.9$ colpi, da cui si ottiene un numero $N_{spt} = 12$ colpi; a tali valori corrisponde un angolo di attrito interno $\phi = 31^\circ$ e un modulo di deformazione edometrico $E = 72 \text{ kg}/\text{cm}^2$.</i>
da 3.80 m a 4.00 m:	<i>orizzonte molto resistente (cappello di alterazione del substrato litoide) con $Rd_m = 288.8 \text{ kg}/\text{cm}^2$, $n = 51$ colpi; tramite la formula empirica $N_{spt} = 1.521 n$ si ottiene un numero $N_{spt} = 78$ colpi; applicando la correlazione empirica si ottiene per questo orizzonte un angolo di attrito interno $\phi = 38^\circ$ e un modulo di deformazione edometrico $E = 468 \text{ kg}/\text{cm}^2$.</i>

Sinteticamente, i terreni intercettati dalla penetrometria sono riferibili, fino alla profondità di 3.8 m, a depositi detritici e di alterazione superficiale contraddistinti comunque da un medio-alto grado di addensamento. Al di sotto il rifiuto strumentale dello strumento dinamico, fa ritenere che sia stata raggiunta la porzione superficiale del substrato litoide rappresentato presumibilmente dal Calcare Maiolica.

Dal punto di vista **idrogeologico**, la misura eseguita nel perforo della prova penetrometrica, non ha accertato presenza di circolazioni idriche sotterranee, almeno fino alla profondità di investigazione. In relazione alla ricostruzione idrogeologica si ritiene che solo in concomitanza di fenomeni contraddistinti da particolare intensità di precipitazioni possa instaurarsi una falda idrica comunque di potenzialità limitata alle locali infiltrazioni meteoriche.

4.2 - Individuazione della categoria dei suoli di fondazione

Al fine di individuare la categoria sismica dei suoli di fondazione, in relazione all'esiguità dell'intervento, e alle caratteristiche geologico-stratigrafico-geotecniche dei terreni presenti in sito, si è ritenuto sufficiente fare riferimento alla carta della categoria dei suoli redatta a supporto del Piano Strutturale del Comune di Lucca.

Nel dettaglio, la presenza di depositi di natura detritica poggianti su un substrato litoide resistente corrispondente ad un bedrock sismico (calcarei Maiolica) a profondità superiori a 3.0 m, fa ritenere giustificato attribuire ai terreni di fondazione dell'opera di intervento, in accordo alla cartografia di PS, di cui uno stralcio è di seguito riportata, una **categoria dei suoli di tipo "E"**, corrispondente, secondo le NTC 2008, a "Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s)".



In sintesi si ritiene che i terreni interessati dall'ubicazione della piscina in esame sono ragionevolmente ben rappresentati sia dal punto di vista geotecnico che sismico dai dati sopra descritti. Si puntualizza inoltre che ai sensi del comma 7 del punto 6.2.2 delle NTC 2008 (Indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica), la

progettazione degli interventi di modesta rilevanza (come quello in esame, che come già detto rientra nella categoria di indagine n. 1 ai sensi del Reg. Reg. 36/R), ubicati su aree ben conosciute dal punto di vista geotecnico, può basarsi sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili.

5.- CLASSIFICAZIONE SISMICA

Relativamente *all'aspetto sismico*, l'area di progetto, come tutto il territorio comunale di Lucca, secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio n°3274 del 20.03.2003, ripresa per questo aspetto anche dal D.M. "Nuove norme tecniche per le costruzioni" D.M. 14/01/2008, e secondo la "Riclassificazione sismica del territorio regionale" (Delib. G.R.T. n. 421/2014), è inserito in "zona 3.

In base al D.M. 14/01/2008, le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla stima della **pericolosità sismica di base del sito di costruzione**, che dipende dalle caratteristiche del terreno di fondazione (categoria di suolo), dalla classe dell'edificio su cui si attua l'intervento e dalla localizzazione del sito.

La sicurezza e le prestazioni di un'opera devono essere valutate in relazione agli STATI LIMITE cui si possono verificare durante la VITA NOMINALE.

Nel dettaglio, per *stato limite* si intende la condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata, mentre la *vita nominale* di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

La *pericolosità sismica* di un sito è descritta dalla **probabilità** che in un fissato intervallo di tempo, in quel sito, si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato, definito come **periodo di riferimento V_r** . Tale probabilità prende il nome di **probabilità di superamento nel periodo di riferimento, Pvr**.

In condizioni statiche gli stati limite che devono essere presi in esame sono lo **SLU** (stato limite ultimo) e lo **SLE** (stato limite di esercizio); in condizioni dinamiche gli SLU vengono suddivisi in SLV (stato limite di salvaguardia della vita) e SLC (stato limite al collasso), mentre gli SLE vengono suddivisi in SLO (stato limite di operatività) e SLD (stato limite di danno). A tali stati limite corrispondono diverse percentuali di possibilità di superamento nel periodo di riferimento Pvr.

Ai fini della determinazione delle azioni sismiche di progetto, la pericolosità sismica di un sito viene espressa facendo riferimento ad un sito rigido (categoria di suolo A), con superficie topografica orizzontale (di categoria T1), in assenza di manufatti.

La stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata con un calcolo mirato al sito in esame e utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (v. tabella 1 nell'Allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

Le forme spettrali vengono definite, per ciascuna delle probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento PVR, partendo dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g = accelerazione massima al sito
- 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.

Il valore di a_g è desunto direttamente dalla pericolosità di riferimento, attualmente fornita dallo INGV, mentre F_o e T_c^* sono calcolati in modo che gli spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento forniti dalle NTC, approssimino al meglio i corrispondenti spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento derivanti dalla pericolosità di riferimento.

Nel caso specifico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, si deve tener conto della categoria di suolo, definita come **E** dalle valutazioni sopra esposte, e della morfologia di superficie, che essendo posta in corrispondenza di un pendio con acclività dell'ordine dei 20°, rientra nella categoria **T2**.

I parametri sismici corrispondenti al sito di intervento, in funzione della tipologia di opera, possono allora essere determinati o tramite delle tabelle fornite dall'INGV o grazie all'individuazione dei nodi del reticolo di riferimento, mediante alcuni software. Quello da noi utilizzato, il cui output è riportato in all. 2, è stato approntato dalla ditta Geostru di Reggio Calabria.

In tale software è necessario introdurre le coordinate del sito di intervento, la classe dell'edificio e la vita nominale (v. tabella seguente) per ottenere l'indicazione del reticolo di riferimento ed i relativi parametri e i coefficienti sismici corrispondenti.

TIPO DI COSTRUZIONE	2
VITA NOMINALE VN	≥ 50 anni
CLASSE D'USO	II
COEFFICIENTE D'USO	1.0
PERIODO DI RIFERIMENTO VR = VN * CU	50 anni

I valori determinati dal software, per l'area di indagine, sono sintetizzati nella tabella seguente e riportati in allegato 2:

STATO LIMITE	a_g	F_o	T_c^*
SLE - SLO	0.048	2,495	0.241
SLE - SLD	0.059	2,520	0.257
SLU - SLV	0.145	2,411	0.291
SLU - SLC	0,186	2,372	0,299

Per la tabella 3.2.V delle NTC, per terreni con categoria di suolo E, come quello in esame, deve essere considerato il coefficiente di amplificazione stratigrafica **Ss** pari a **1.60** mentre per una situazione topografica come quella in

esame, su pendio con pendenza superiore a 15° , il coefficiente di amplificazione topografica **S_t** da utilizzare è pari a **1.2**.

In tale contesto si ottiene un coefficiente **$S = S_s \times S_t = 1.92$** .

Per il sito in esame pertanto l'accelerazione massima **$a_{max} = S \times a_g = S_s \times S_t \times a_g \times g$** risulta nel caso dello SLV pari a $1.92 \times 0.145 \times 9.81 = \mathbf{2.731 \text{ m/sec}^2}$.

6. - RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRI FISICO MECCANICI DEI TERRENI

6.1. - Generalità

L'insieme dei dati disponibili ha permesso di effettuare una ricostruzione stratigrafico-geotecnica dei terreni presenti, visibile nella sezione di fig. 6.

Come già descritto nel paragrafo relativo alle indagini geognostiche, si osserva che fin dal p.c. sono presenti depositi di discrete caratteristiche geotecniche che tendono a migliorare con la profondità. Alla quota di 3.8 m dal p.c., si è individuato un orizzonte a resistenza meccanica molto elevata, in cui si è verificato il rifiuto dello strumento dinamico pesante, riconducibile al cappello di alterazione del substrato litoide.

Per la parametrizzazione geotecnica degli orizzonti investigati si rimanda al paragrafo 3.1, in cui è descritta la caratterizzazione stratigrafico-geotecnica desunta dalla penetrometria eseguita in sito.

La ricostruzione stratigrafico-geotecnica utilizzata dalle verifiche di stabilità e per i calcoli geotecnici ha considerato due diversi orizzonti: il primo relativo alla coltre detritica, il secondo corrispondente all'orizzonte resistente riferibile al substrato litoide. I parametri considerati per le verifiche geotecniche, di seguito sintetizzati, corrispondono a valori cautelativi soprattutto per la porzione detritica.

descrizione	γ kg/mc	ϕ	C kg/cm ²
1° oriz. - terreno di copertura e detrito	1800	29°	0.05°
2° oriz. - substrato litoide resistente	1900	38°	0.5°

6.2. - Impostazione progettuale

Il progetto prevede la realizzazione di una **piscina** posta circa 15 m a nord dall'abitazione, con dimensioni di 12.0 m x 5.0 m ed una altezza variabile tra 1.20 m e 2.40 m. E' prevista anche la realizzazione di un **vano tecnico** in adiacenza alla piscina con altezza utile di circa 2.1 metri e profondità di posa delle fondazioni di circa 2.6 m.

La sua realizzazione, posta in un'area subpianeggiante, comporterà, oltre agli sbancamenti per la vasca, solo modesti rimodellamenti dell'assetto topografico per ricollegarsi alla morfologia esistente.

In base alla ricostruzione stratigrafica eseguita dalla prova penetrometrica eseguita in sito, lo scavo della **piscina e del vano tecnico** coinvolgerà la coltre di terreno detritico superficiale (v. fig. 6).

Le indicazioni progettuali prevedono che i carichi massimi applicati al terreno dalla vasca della piscina, anche in condizioni sismiche, siano pari al valore massimo di 2000 Kg/m².

Il *volume significativo di sottosuolo*, cioè la parte di sottosuolo influenzata direttamente o indirettamente dalla costruzione della piscina, corrisponde, nel caso delle fondazioni quadrilatera, a $1.0 \cdot 2.0 \cdot B$, dove B è la larghezza del manufatto oggetto di intervento, calcolato a partire dalla base di appoggio delle fondazioni. Nel caso specifico, poiché il manufatto ha una larghezza di circa 5.0 m, e in considerazione della esiguità dell'intervento, si ritiene che il *volume significativo* sia di circa 7.5 m dal p.c.. In tale contesto, anche se le indagini svolte hanno raggiunto la profondità massima di 4.00 m dal p.c., quota a cui si è manifestato il rifiuto strumentale, con un progressivo incremento della resistenza dei terreni, è possibile affermare che esse sono in grado di caratterizzare l'intero volume significativo e che pertanto soddisfano i criteri della normativa.

L'intervento infine costituisce una variazione di permeabilità dei terreni inferiore a 100 mq e pertanto esso non è soggetto alle misure necessarie al contenimento dell'impermeabilizzazione dei suoli, ai sensi dell'art. 15 delle NTA del RU del Comune di Lucca.

6.3. - Parametri di progetto

Sinteticamente si riportano i parametri di progetto dell'intervento in esame:

1. pendio con pendenza superiore a 15°, per il quale si applica il coeff. topografico T2;
2. categoria dei suoli "E";
3. volume significativo: 7.5 m dal p.c.;
4. valori caratteristici dei parametri geotecnici pari ai valori medi (v. paragrafo 6.1)
5. falda presente con saturazione parziale dei terreni
6. tipo di costruzione: 2
7. vita nominale $v_N \geq 50$ anni
8. classe d'uso : II
9. coefficiente d'uso: 1.0
10. periodo di riferimento $V_R = V_N \cdot C_U = 50$ anni

7. - ANALISI GEOTECNICHE

7.1.- Generalità

Al fine di definire le condizioni di equilibrio dell'opera di progetto nei confronti sia della stabilità del versante che in termini di carico limite delle fondazioni, è stato applicato quanto contenuto nelle NTC 2008 e nella Circolare del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008", secondo cui le verifiche geotecniche, nei confronti degli **stati limite** (SLU) devono verificare:

$$Ed \leq Rd$$

dove **Ed** è il *valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione*:

e **Rd** è il *valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico*:

Gli effetti delle azioni **Ed** e la resistenza **Rd** sono espressi in funzione delle azioni di progetto γF_{k_i} , dei parametri geotecnici di progetto e della geometria di progetto a_d . Nella formulazione della resistenza R_d , compare esplicitamente un coefficiente γ_R che opera direttamente sulla resistenza del sistema.

In linea generale la verifica della condizione $R_d \geq Ed$ deve essere effettuata impiegando **diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali**, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

Nel caso delle verifiche dei pendii naturali, opere in materiali sciolti e fronti di scavo, il Testo unitario DM08 richiede di eseguire le verifiche secondo il **PRIMO APPROCCIO - COMBINAZIONE 2 (A2 + M2 + R2)** in cui si applicano coefficienti di amplificazione alle azioni strutturali variabili (esclusivamente nelle condizioni statiche) e coefficienti di riduzione ai parametri che esprimono le proprietà meccaniche del terreno. Il parametro relativo alle resistenze, R_2 , che divide lo sforzo di taglio lungo la superficie di scivolamento, è posto pari a 1.1.

L'altro approccio, **APPROCCIO 2**, considerato nel caso specifico solo nel caso della verifica del carico limite, prevede invece una sola combinazione di carico **(A1+M1+R3)**, in cui sono amplificate le azioni e imposto un coefficiente di sicurezza globale γ_R maggiore, ma nel quale il coefficiente relativo ai parametri del terreno (M1) è sempre pari ad 1.0 e quindi questi non subiscono riduzioni.

7.2.- Valutazione delle condizioni di equilibrio del pendio

Come già accennato, per i pendii naturali le verifiche di sicurezza devono essere effettuate utilizzando l'APPROCCIO 1 COMBINAZIONE 2 utilizzando i VALORI CARATTERISTICI delle proprietà meccaniche dei terreni.

Nelle verifiche agli Stati Limite Ultimi la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene eseguita con il metodo pseudo-statico, in cui l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso W del volume di terreno potenzialmente instabile.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica, nelle verifiche agli SLU, vengono considerate le seguenti forze statiche equivalenti:

$$\begin{aligned} F_h &= K_h \times W \\ F_v &= K_v \times W \end{aligned}$$

Essendo:

F_H e **F_V** rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio e K_h e K_v , coefficienti di spinta sismica nelle due direzioni, coefficienti che dipendono da :

$$\begin{aligned} K_h &= \beta_s \times (a_{max} / g) \\ K_v &= \pm 0,5 \times K_h \end{aligned}$$

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito. $a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g$

g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g$$

Sulla base di queste considerazioni, tramite apposito software (Slope 2015 della Geostru), si è provveduto ad eseguire le verifiche di stabilità del pendio in condizioni dinamiche nell'assetto attuale, di progetto, ed in corso d'opera i cui risultati sono riportati in all. 3.

Nel dettaglio la verifica è stata svolta lungo la sezione topografica posta lungo la massima pendenza in corrispondenza della vasca, ricostruita in base alla carta fotogrammetrica digitale in scala 1: 2000, integrata con il rilievo fornito dal tecnico progettista. Su di essa è stata quindi riportata la stratigrafia desunta dalla prova penetrometrica svolta ed è stata ipotizzata una falda idrica prossima al piano campagna, il cui andamento è comunque condizionato dalla morfologia locale terrazzata.

Al fine di realizzare la verifica secondo l'approccio 1, combinazione 2 (A2 + M2 + R2), sono stati applicati i seguenti coefficienti riduttivi per i parametri del terreno.

Coefficienti parziali per i parametri del terreno			
		γ_m	
		M1	M2
<i>Granulare</i>	$\tan(\phi'_k)$	1,0	1,25
	c'_k	1,0	1,25
	γ	1,0	1,0
<i>Coesivo</i>	c_{uk}	1,0	1,4
	γ	1,0	1

Inoltre il coefficiente delle resistenze γ_R è stato posto pari a 1.1.

Infine per quanto concerne i carichi, secondo quanto indicato dal tecnico progettista, le verifiche hanno tenuto conto, allo stato di progetto, di un carico distribuito massimo pari a 0.20 kg/cm².

Di seguito si riporta la sintesi dei coefficienti di sicurezza minimi determinati dalle verifiche di stabilità svolte allo stato attuale, in quello di progetto ed in corso d'opera in corrispondenza della piscina.

Nel dettaglio, le verifiche, eseguite con metodo di Janbu, sono state effettuate sia con ricerca automatica delle superfici circolari per la definizione della stabilità a scale di pendio sia per superfici con forma generica per la stabilità locale in corrispondenza dello scavo della piscina.

Di seguito si riportano i risultati di tali verifiche in condizioni dinamiche, nell'assetto topografico attuale, di progetto ed in corso d'opera.

	stato attuale	stato progetto	stato in corso d'opera
superf. circolare	1,16	1,17	1,00
superf. forma generica	--	1,33	1,36

Da tali risultati si evince che la porzione interessata dallo scavo della piscina si pone in condizione di sicurezza sia allo stato attuale che a quello di progetto, dal momento che la ricerca automatica dei cerchi ha individuato una ipotetica superficie contraddistinta dal minimo coefficiente di sicurezza (pari a 1.17) a monte dell'area di interesse. Tali condizioni si mantengono sostanzialmente identiche sia allo stato attuale che in quello di progetto.

A scala locale, nell'assetto di progetto, le superfici di forma generica coinvolgenti l'opera in esame hanno individuato condizioni di stabilità con coefficienti ampiamente superiori a 1.1.

Per quanto concerne lo stato in corso d'opera, analizzato in condizioni statiche, come consentito dalle NTC 2008 per le opere temporanee, la verifica svolta per la porzione con maggiore altezza di scavo ha mostrato coefficienti di sicurezza al limite della stabilità limitatamente alla scarpata di monte dello scavo. Pertanto sarà necessario che *in corso d'opera*, soprattutto per scavi aperti a lungo, *siano previste opere di sostegno provvisorie finalizzate a contrastare il peso dei terreni a tergo o che in alternativa vengano realizzate scarpate delle pareti di scavo con pendenza non superiore a 30°.*

7.3.- Valutazione delle condizioni di equilibrio vasca - terreno di fondazione

In relazione alla ricostruzione stratigrafico-geotecnica del sito di intervento, la vasca della piscina ed il vano tecnico si imposteranno in corrispondenza del materiale detritico.

In tale contesto è stato eseguito un calcolo del carico limite utilizzando i parametri relativi all'orizzonte stratigrafico superficiale, considerando la geometria fondazionale sia del vano tecnico che della piscina, considerando per quest'ultima quella posta a quote più alte che rappresenta la condizione più sfavorevole.

La verifica del **carico limite** è stata effettuata tramite il programma LoadCap 2015 della Geostru utilizzando l'approccio 2 ai sensi delle NTC 2008.

Si esclude il calcolo dei cedimenti dal momento che l'intervento in esame, non comportando un incremento di carico sui terreni di appoggio delle fondazione, bensì una riduzione, non è in grado di innescare fenomeni di consolidazione.

La determinazione del carico ammissibile sul terreno "qa" è stata eseguita secondo le formule maggiormente utilizzate (Terzaghi, Meyerhoh, Hansen e Vesic e Brinch-Hansen) i cui risultati sono riportati nei tabulati di calcolo di All. 4, relativamente alle tipologie di fondazione considerate e già descritte.

Si sintetizzano di seguito i risultati ottenuti:

CONDIZIONI DINAMICHE

SLV - APPROCCIO DA2 - COMBINAZIONE UNICA (A1+M1+R3)

CONDIZIONE DRENATA

	carico limite (kg/cm²)	Resistenza di progetto (kg/cm²)	costante di sottofondo (kg/cm³)
PISCINA	6.62 (Hansen)	2.88 (Hansen)	2.65
VANO TECNICO	9.95 (Terzaghi)	4.33 (Terzaghi)	3.98

I valori ottenuti mostrano la presenza di un ampio margine di sicurezza per quanto concerne l'equilibrio manufatto-terreno di fondazione, sia per la piscina che per il vano tecnico.

In relazione alla ricostruzione idrogeologica eseguita, la scarsa potenzialità di una eventuale circolazione idrica che può instaurarsi tra il detrito e la compagine litoide, fa sì che questa non sia in grado di comportare problematiche connesse alla sottospinta idrostatica.

Per quanto concerne la **stabilità delle pareti di scavo**, il grado di addensamento del materiale che sarà interessato dallo sbancamento, fa escludere problematiche a breve termine. Se lo scavo dovesse rimanere aperto a lungo e soprattutto in condizioni meteoriche avverse, sarà necessario provvedere all'adozione di opere provvisorie di sostegno, in grado di contrastare la spinta dei terreni a tergo, o scarpate con pendenze non superiori ai 30°.

8. - CONCLUSIONI

Sulla base di quanto sopra si può pertanto concludere esprimendo un parere positivo di fattibilità dell'intervento alle condizioni imposte; in particolare si evidenzia che:

- La cartografia geologica riportata nel PS adottato e nella carta geologica del PAI del Bacino del F. Serchio (2° aggiornamento), riporta per l'area in esame la presenza di una coltre detritica in condizioni di elevata acclività.
- I rilievi eseguiti in sito non hanno evidenziato condizioni di dissesto sia allo stato attuale, che potenziali nell'assetto di progetto.
- In prossimità del sito di intervento, ad una distanza minimo di circa 30 m, le cartografie geologiche di riferimento riportano la presenza di una frana attiva. I sopralluoghi effettuati non hanno evidenziato in corrispondenza del sito di intervento e i suoi intorno, elementi geomorfologici che facciano ritenere possibili evoluzioni del fenomeno franoso verso l'area di intervento. Quest'ultima si trova inoltre esterna all'area di influenza del corpo di frana stesso.
- La prova penetrometrica effettuata in sito ha individuato la presenza di un orizzonte ad elevata resistenza, attribuibile al substrato litoide a circa 3,8 m dal p.c.
- Le **verifiche di stabilità** eseguite considerando un congruo intorno del sito della piscina evidenziano che la vasca in esame non comporta significative variazioni in termini di equilibrio del pendio. A scala locale le condizioni di sicurezza hanno individuato situazioni al limite dell'equilibrio limitatamente alla fase in corso d'opera. Sarà pertanto necessario che in corrispondenza della porzione a maggiore profondità, durante le fasi di scavo soprattutto se prolungate nel tempo, siano adottate opere provvisorie di sostegno o scarpate non superiori a 30° .
- Per quanto riguarda il **carico limite** sono stati determinati valori ampiamente superiori alle azioni previste, garantendo la verifica prevista dalle NTC 2008 Ed<Rd. La tipologia di intervento esclude fenomeni di **cedimenti**.
- In relazione alla ricostruzione idrogeologica sono escluse problematiche connesse alla **sottospinta idrostatica**.
- Poiché l'intervento non comporta modifiche dell'impermeabilizzazione dei suoli superiori a 100 mq, non sono necessarie opere mirate al "*Contenimento della impermeabilizzazione del suolo*", ai sensi dell'art. 15 del RU vigente.
- Si ritiene ad ogni modo di particolare importanza la tenuta idrica della vasca al fine di impedire che eventuali infiltrazioni di acqua nel terreno di resede possano indurre modifiche nello stato di equilibrio del versante a valle.

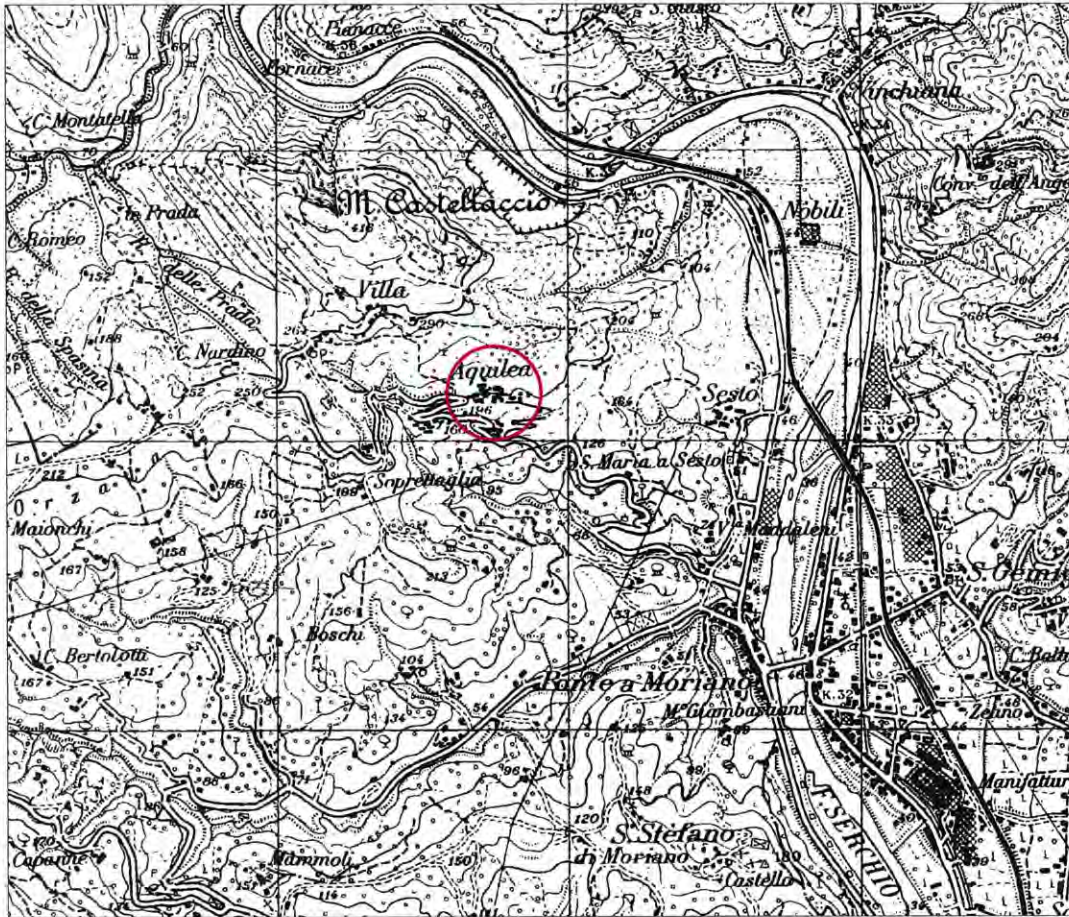
Lucca, 20/12/2016

Dott. Geol. Ilaria Bartolini



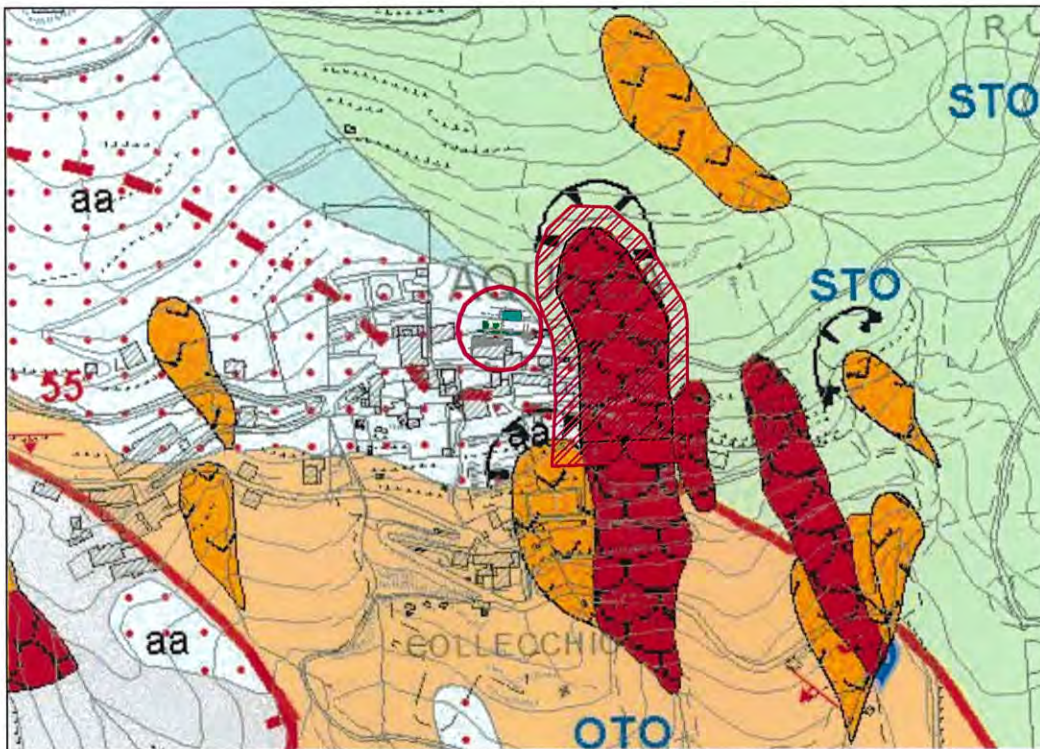
Fig. 1 - COROGRAFIA

scala 1: 25.000



area di intervento

**FIG. 2 - CARTA GEOLOGICA (tratta da P.S. comune di Lucca - adoz. 2016)
scala 1: 5000**



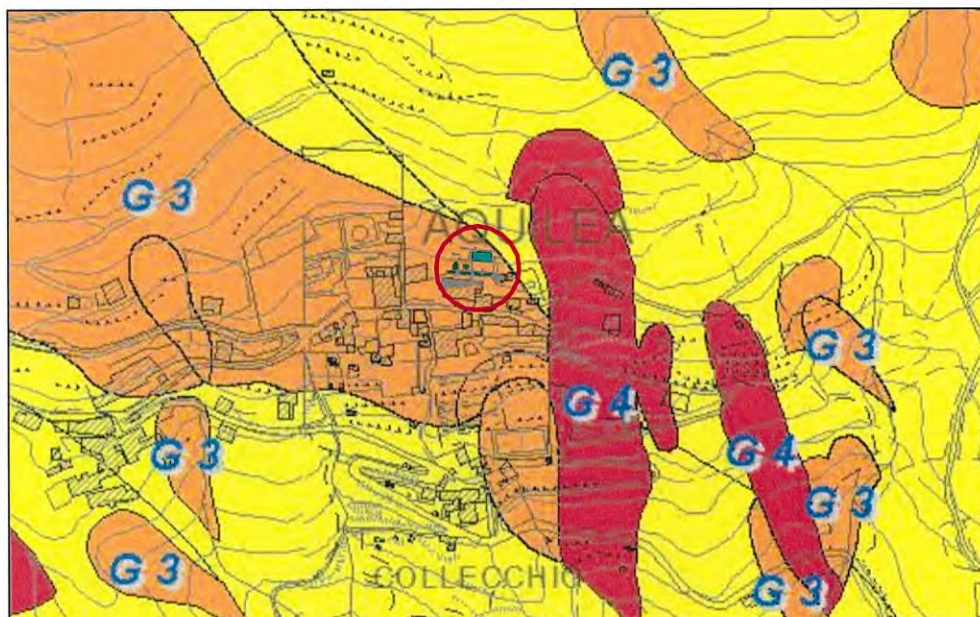
		Depositi detritici
di	aa	Accumuli di frammenti litici eterometrici, frequentemente monogenici, con matrice sabbiosa o sabbioso-limosa in quantità variabile; possono essere organizzati in falde (aa).
		Corpi di frana in evoluzione
fa	afa	Accumuli generalmente eterogenei ed eterometrici di materiali litici in matrice limoso-argillosa e assetto scompaginato (afa); sono riconoscibili indizi di evoluzione in atto o molto recente
		Corpi di frana senza indizi di evoluzione
fq	afaq	Accumuli generalmente eterogenei ed eterometrici di materiali litici in matrice limoso-argillosa e assetto scompaginato (afaq); non sono riconoscibili indizi di evoluzione
DOMINIO LIGURE ESTERNO		
ih	OTO	FLYSCH AD ELMINTOIDI. Torbiditi calcareo-marnose grigio scure in strati da medi a molto spessi, (talvolta a base calcarenitica), a cui si intercalano marni siltose, argilliti e argilliti calcaree, arenarie fini e siltiti. Età: Campaniano inf. - Maastrichtiano inf.
	CCVc	COMPLESSO DI BASE. Paraconglomerati polimittici (Breccie di S. Maria Auctt.), grigio-scuri o grigio-verdi matrice o clasto-sostenuti; i clasti, da subangolosi a subarrotondati, da centimetri a metri, sono costituiti da calcari silicei (prevalente), radiolari, ofioliti e più raramente da marni e graniti, la matrice argillitico siltitica o siltitico-arenacea è generalmente scagliosa. Età: Campaniano inf.
	CCVb	BRECCIE CALCAREE. Breccie clasto-sostenute a prevalenti elementi calcarei. Età: Campaniano
DOMINIO LIGURE INTERNO		
ag	GOT	ARENARIE DI M. GOTTERO. Torbiditi arenacee in strati spessi e molto spessi a cui si intercalano calcilutiti e calcilutiti marnose, areniti fini, argilliti e argilliti marnose. Età: Campaniano sup. - Paleocene
FALDA TOSCANA		
mg	MAC	MACIGNO (MAC): Arenarie torbiditiche quarzoso-feldspatiche grigie o grigio verdi, da medio-fini a grossolane, in strati da spessi a molto spessi, talvolta amalgamati, a cui si intercalano strati sottili di arenarie fini, siltiti, argilliti e argilliti siltose; nella parte superiore a luoghi prevale una litofacies pelitico-arenacea con strati da sottili a spessi. Età: Oligocene sup. - Miocene inf.
so	STO	SCAGLIA TOSCANA (STO): Formazione costituita da più litofacies, comprendenti una litofacies pelitica (prevalente), una litofacies calcareo-pelitica, una litofacies calcarenitico-pelitica ed una litofacies calcareo-silicea (rara); è stato distinto anche un membro calcarenitico-ruditico (Calcareniti di Montegrossi). Nu-STO3 correlabile al Nummulitico Auctt. Età: Cretaceo inf. - Oligocene
Nu	STO3	
mac	MAI	MAIOLICA (MAI): Calcilutiti e calcilutiti silicee bianche o grigie, a cui si intercalano calcareniti e calcilutiti grigie (talvolta molto spesse) e rari e sottili livelli di argilliti calcaree o marni grigie o grigio verdi; i calcari presentano frequentemente noduli e liste di selce grigio chiaro o avana, più raramente scure. mac1: calcari bianchi e grigi, e Calcignelle, con fitte intercalazioni di selce. Età: Tortonico sup. - Neocomiano
mac1	MAI1	



Area di influenza della frana attiva

FIG. 3.A - CARTA DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA (da P.S. adoz. 2016)

scala 1: 5000



CLASSI DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA





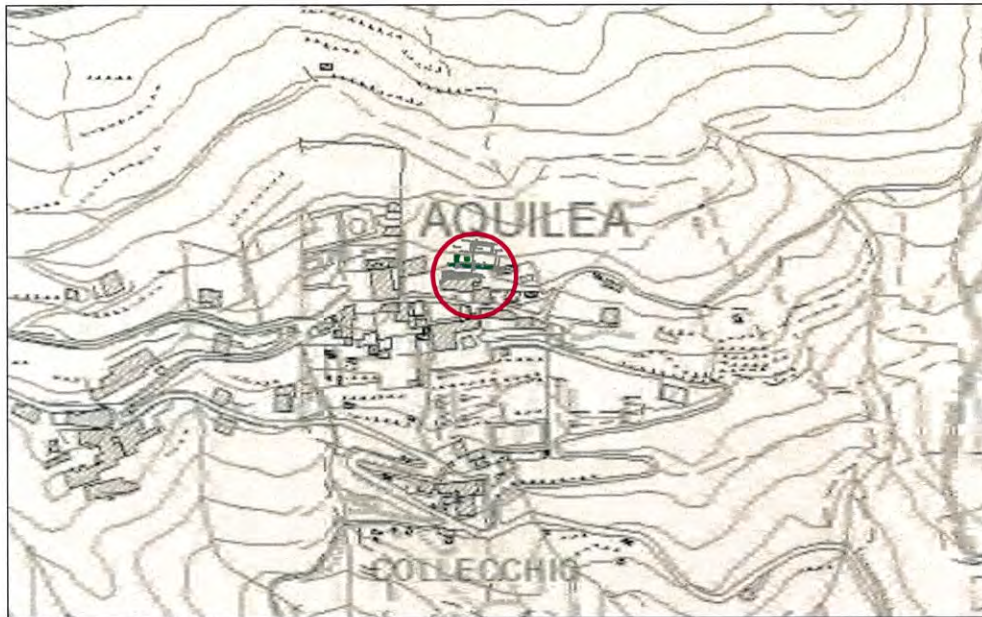
	Classe	Pericolosità	Caratteri
	G.1	BASSA	Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, glaciottali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.
	G.2	MEDIA	Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabili (naturalmente o artificiale), aree con elementi geomorfologici (torcidi e glaciotrali) dai quali valutazione risulta una bassa probabilità di dissesto, corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.
	G.3	ELEVATA	Aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti, aree con potenziale instabilità connessa alla geologia, all'acclività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico, aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subsidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%.
	G.4	MOLTO ELEVATA	Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza, aree interessate da sifilissi.

FIG. 3.B - CARTA DI PERICOLOSITA' IDRAULICA (da P.S. adoz. 2016)

scala 1: 5000



Classificazione regolamento 53/R	Classificazione Norme di FAI	Caratteri
BASSA I.1		Territorio in condizioni di sicurezza idraulica
I.2	Bf P2a F>	Area a pericolosità idraulica moderata e $T_r > 200$ anni
MEDIA I.3	MP P2	Area a pericolosità idraulica elevata con $30 > T_r > 200$ anni
ALTA I.4	P2g A2 APg PU P1	Area a pericolosità idraulica molto elevata con $T_r < 30$ anni
	*f	Riparti in aree a pericolosità idraulica

Fig. 4 - Carta della franosità del Bacino del F. Serchio

tratta dalla Carta della franosità dell'Autorità di Bacino del F. Serchio -
2° aggiornamento (adoz. dicembre 2015) - Sez. 261070

scala1: 5.000

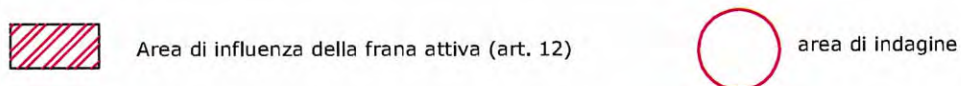
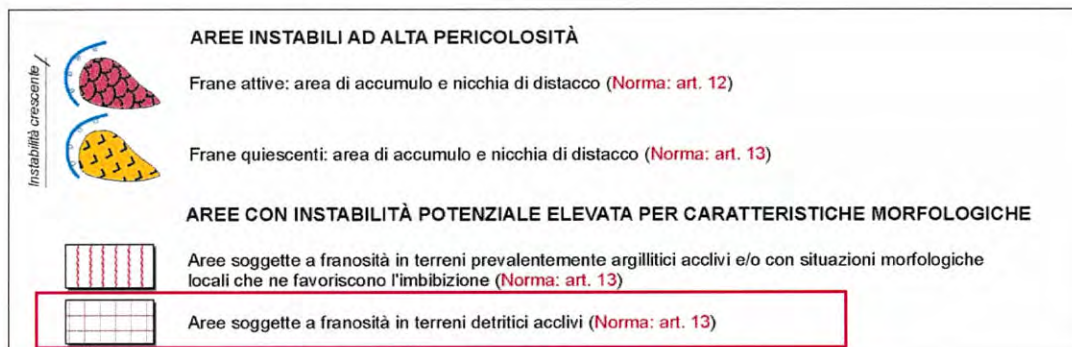
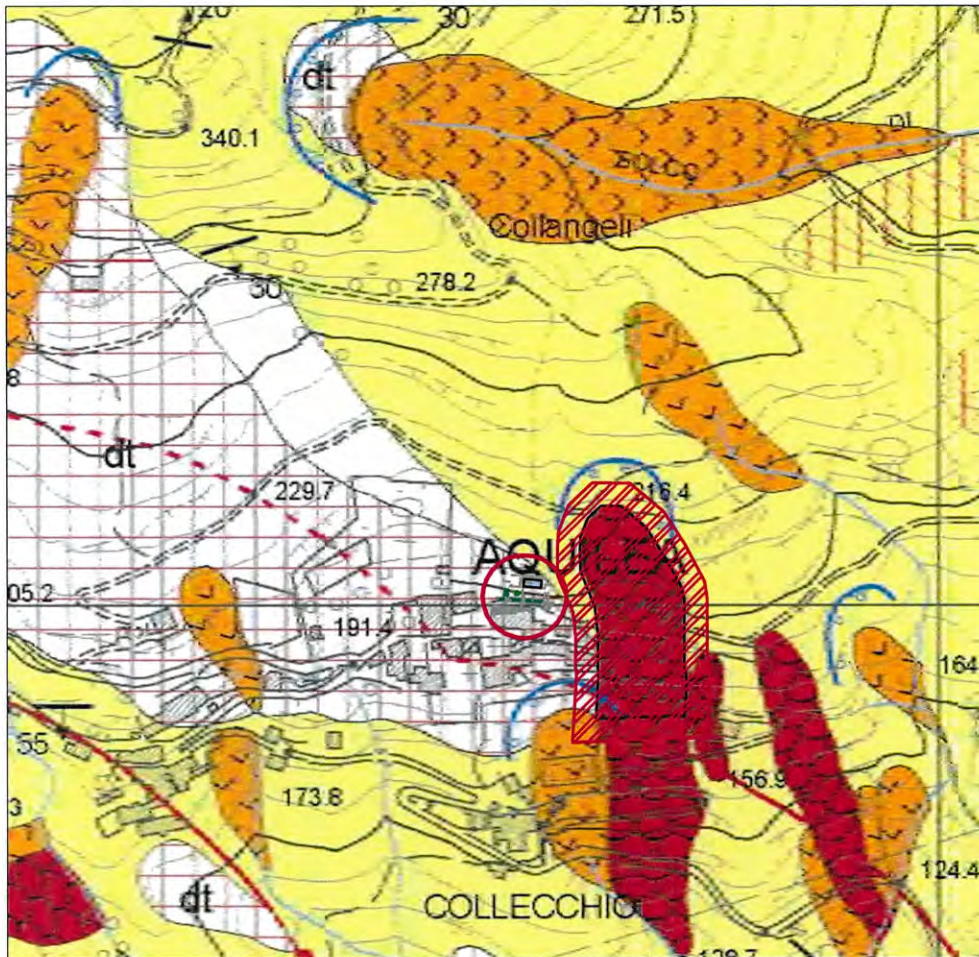
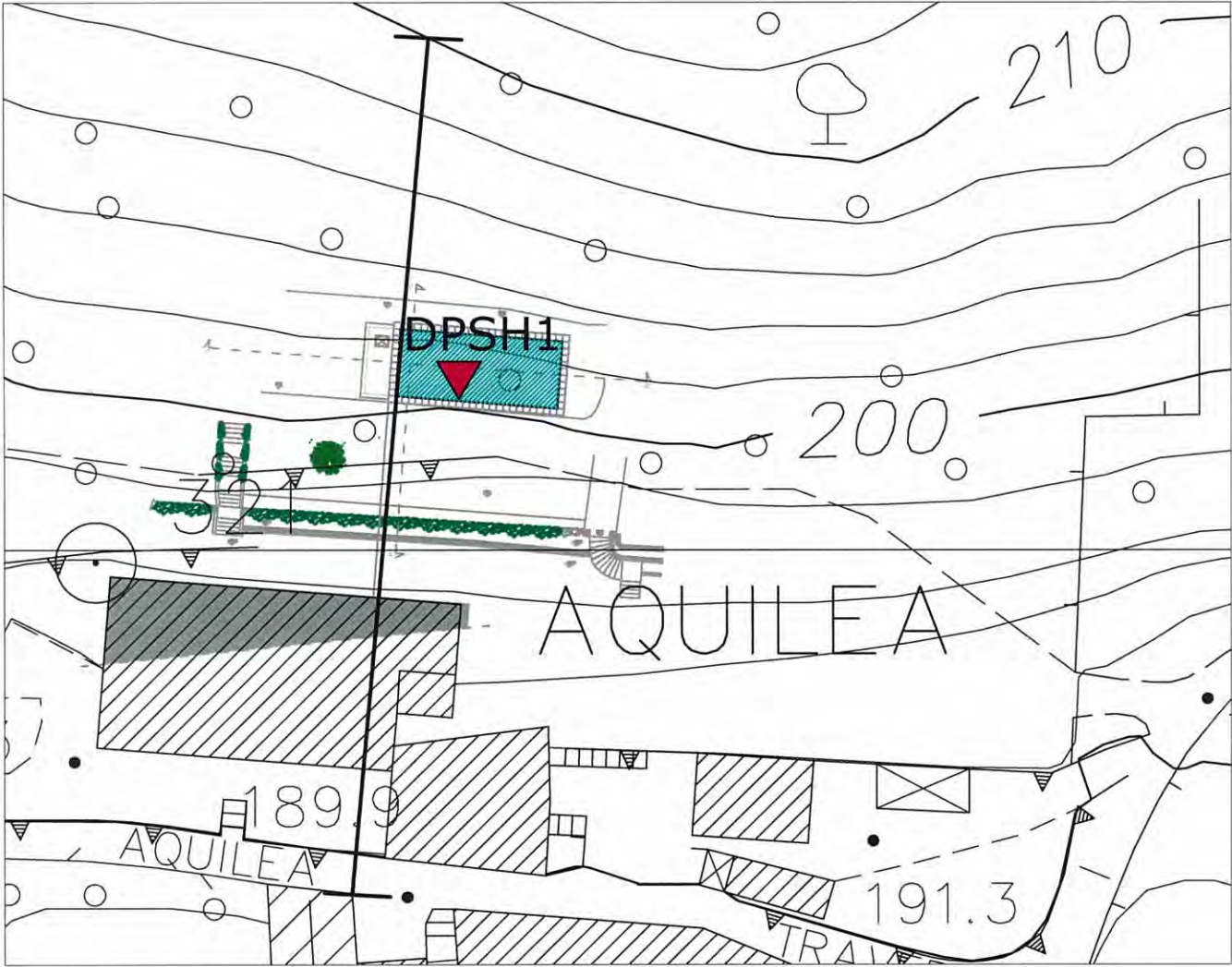


Fig. 5 - Planimetria di dettaglio scala 1: 500



piscina di progetto

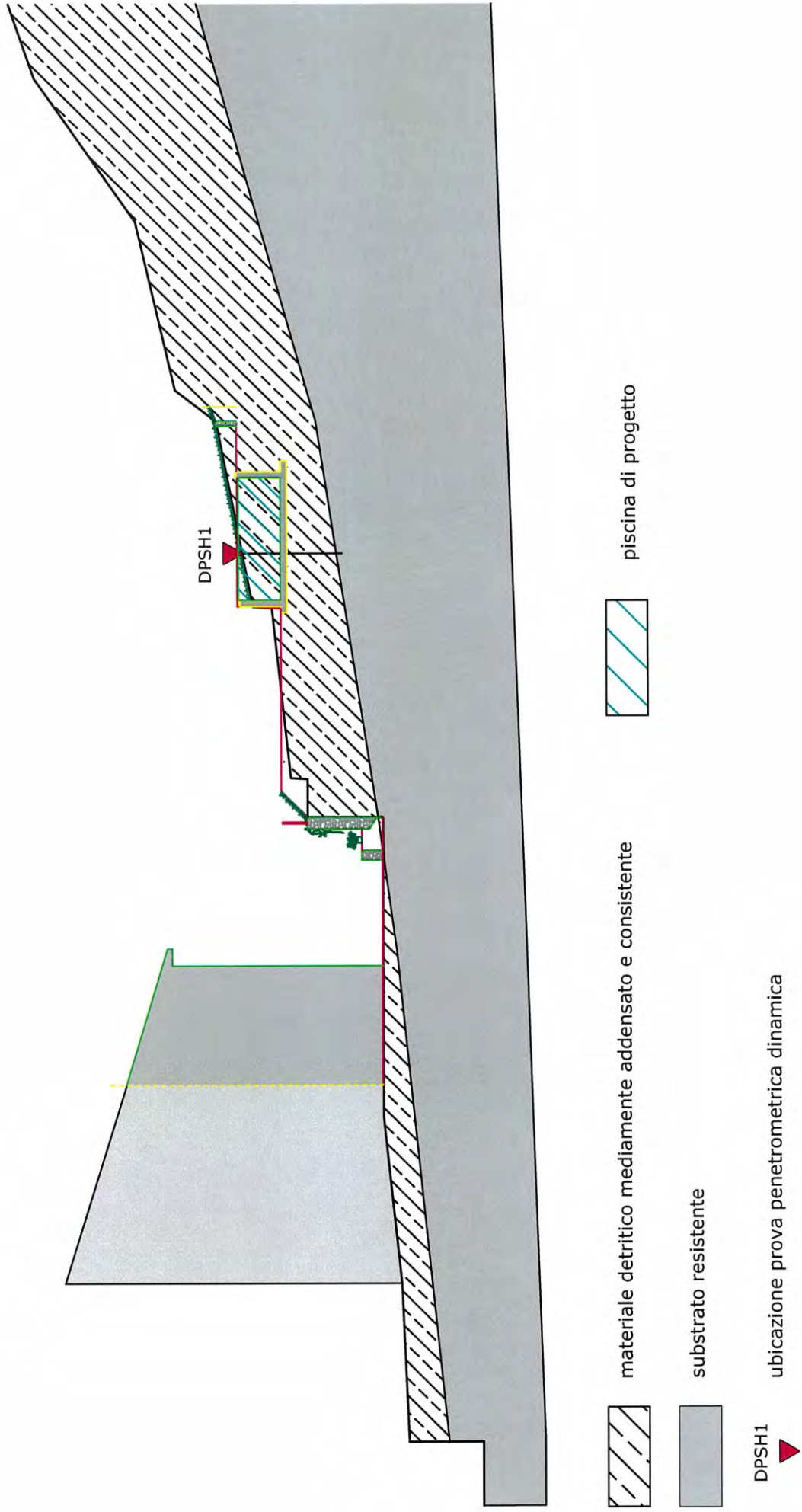


ubicazione prova penetrometrica



traccia della sezione geologica

Fig. 6 - Sezione geologico-stratigrafica scala 1: 200



ALLEGATO 1

Diagrammi e tabulati della prova penetrometrica

Geognostica

*Monitoraggio
idrogeologico*



Geofisica

*Indagini
ambientali*

Committente: Silver Sun Holdings Limited

località d'indagine: Aquilea (LU)

data: 20 / 07 / 2016



indagine: 1 DPSH

strumentazione: Pagani 63/200

software di elaborazione: WinDin

per la geOLUK s.r.l.,

l'Amministratore


geOLUK S.R.L.
GEOGNOSTICA E GEOFISICA

sede operativa e sede legale: Via Pesciatina, 1560/a - 55100 Lucca
codice fiscale e numero di iscrizione al registro delle imprese di Lucca: 02069440465
R.E.A. Lucca n. 194371 - capitale sociale € 10.000,00 i.v.
tel 393 9371580 - fax 0583 469588 - www.geoluk.com - info@geoluk.com

Ubicazione dell'area indagata e coordinate delle indagini in WGS84



Legenda:



prova penetrometrica dinamica di tipo DPSH n°1

DPSH1

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DPSH (S. Heavy)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : DPSH (S. Heavy)

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 30,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50,50 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,91 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 1

- committente : Silver Sun Holdings Limited
- lavoro : indagine geognostica per realizzazione piscina
- località : Aquilea (LU)
- note : -4.0m rifiuto strumentale

- data : 20/07/2016
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	10	74,5	----	1	2,00 - 2,20	6	38,6	----	3
0,20 - 0,40	8	59,6	----	1	2,20 - 2,40	6	38,6	----	3
0,40 - 0,60	8	59,6	----	1	2,40 - 2,60	6	38,6	----	3
0,60 - 0,80	9	67,0	----	1	2,60 - 2,80	12	77,2	----	3
0,80 - 1,00	7	48,3	----	2	2,80 - 3,00	8	48,2	----	4
1,00 - 1,20	3	20,7	----	2	3,00 - 3,20	5	30,1	----	4
1,20 - 1,40	3	20,7	----	2	3,20 - 3,40	5	30,1	----	4
1,40 - 1,60	3	20,7	----	2	3,40 - 3,60	8	48,2	----	4
1,60 - 1,80	3	20,7	----	2	3,60 - 3,80	15	90,4	----	4
1,80 - 2,00	4	25,7	----	3	3,80 - 4,00	51	288,8	----	5

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm²** - D(diam. punta)= **50,50 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

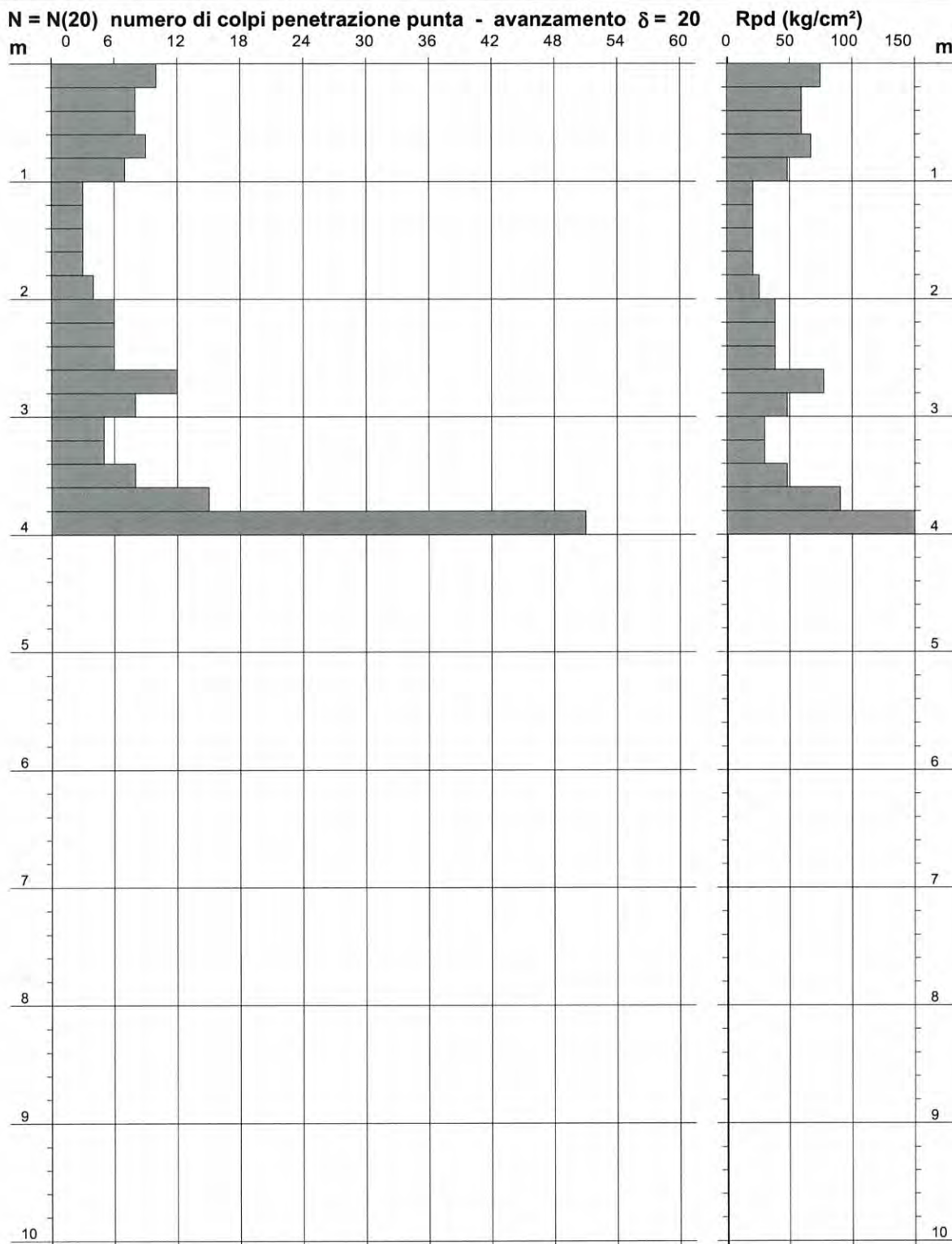
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 1

Scala 1: 50

- committente : Silver Sun Holdings Limited
- lavoro : indagine geognostica per realizzazione piscina
- località : Aquilea (LU)
- note : -4.0m rifiuto strumentale

- data : 20/07/2016
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



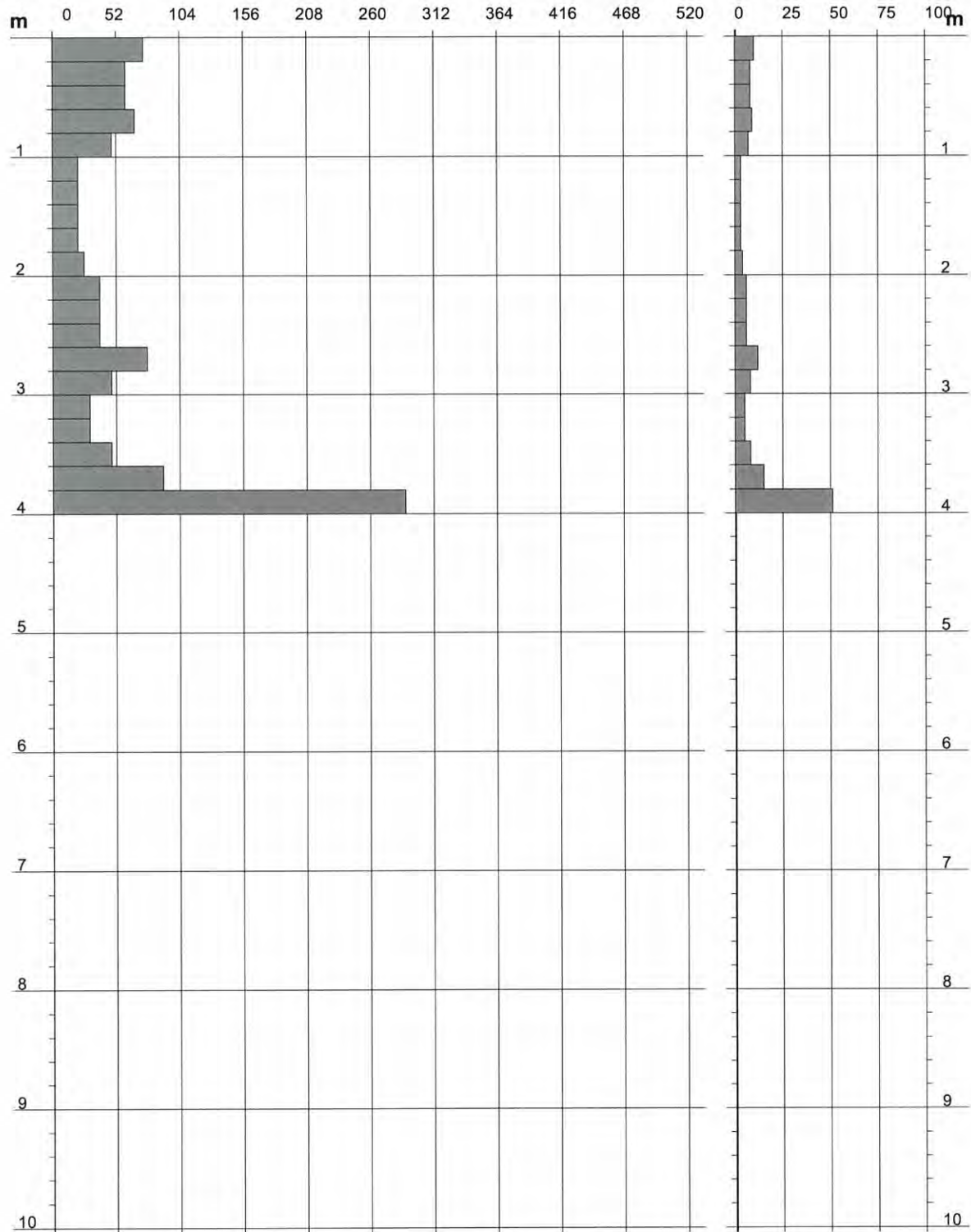
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

DIN 1
Scala 1: 50

- committente : Silver Sun Holdings Limited
- lavoro : indagine geognostica per realizzazione piscina
- località : Aquilea (LU)

- data : 20/07/2016
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(20) n° colpi δ = 20



ALLEGATO 2

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,920005

longitudine: 10,516773

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 19382 Lat: 43,8970 Lon: 10,5068 Distanza: 2678,257

Sito 2 ID: 19383 Lat: 43,8988 Lon: 10,5761 Distanza: 5306,645

Sito 3 ID: 19161 Lat: 43,9487 Lon: 10,5737 Distanza: 5565,454

Sito 4 ID: 19160 Lat: 43,9470 Lon: 10,5043 Distanza: 3161,956

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: E

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,048 g

Fo: 2,495

Tc*: 0,241 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,059 g

Fo: 2,520

Tc*: 0,257 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,145 g

Fo: 2,411

Tc*: 0,291 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,186 g

Fo: 2,372

Tc*: 0,299 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,600

Cc: 2,030

St: 1,200

Kh: 0,018

Kv: 0,009

Amax: 0,897

Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,600

Cc: 1,980
St: 1,200
Kh: 0,023
Kv: 0,011
Amax: 1,108
Beta: 0,200

SLV:
Ss: 1,600
Cc: 1,880
St: 1,200
Kh: 0,067
Kv: 0,033
Amax: 2,721
Beta: 0,240

SLC:
Ss: 1,520
Cc: 1,860
St: 1,200
Kh: 0,081
Kv: 0,041
Amax: 3,322
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru software - www.geostru.com
Coordinate WGS84
latitudine: 43.919045
longitudine: 10.515771



ALLEGATO 3

Relazione di calcolo delle verifiche di stabilità

Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1956)

Lat./Long.	43.919045/10.515771
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	16.75 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	207.04 m
Ascissa vertice destro superiore xs	49.02 m
Ordinata vertice destro superiore ys	215.15 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	E
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.47	2.5	0.24
S.L.D.	50.0	0.58	2.52	0.26
S.L.V.	475.0	1.42	2.41	0.29
S.L.C.	975.0	1.82	2.37	0.3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.9024	0.2	0.0184	0.0092
S.L.D.	1.1136	0.2	0.0227	0.0114
S.L.V.	2.7264	0.24	0.0667	0.0334
S.L.C.	3.3112	0.24	0.081	0.0405

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.067
Coefficiente azione sismica verticale	0.033

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	190.0
2	2.6	190.0
3	2.6	193.0
4	9.05	193.28

5	15.78	194.0
6	21.95	194.02
7	26.25	194.02
8	26.25	194.86
9	27.51	194.86
10	27.51	197.06
11	29.55	197.06
12	29.59	197.73
13	36.52	198.49
14	36.58	199.24
15	44.12	200.71
16	45.41	202.36
17	52.26	203.95
18	58.08	208.0
19	63.9	210.0

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	-0.01	189.32
2	3.12	189.97
3	8.29	191.44
4	15.83	192.81
5	21.91	193.26
6	26.37	193.87
7	27.53	194.18
8	29.35	195.34
9	31.94	196.71
10	38.67	198.48
11	44.88	200.62
12	51.23	203.29
13	63.99	209.06

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	190.0
2	2.6	190.0
3	2.6	191.38
4	27.99	194.25
5	38.76	195.88
6	44.12	196.71
7	63.9	202.27

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo;

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	Litologia
1	0.05		29	1800.00	2000	detrito
2	0.5		38	1900	2100	substrato

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m ³)
1	27.61	194.05	0.3	0.3	3	0.5	0.5	2300

Carichi distribuiti

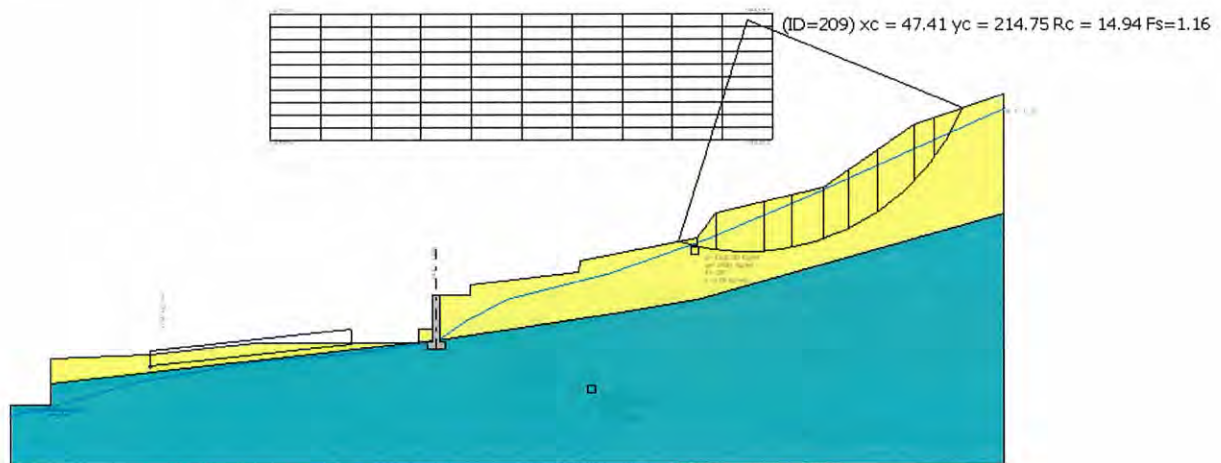
N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	9.05	192.5	21.95	193.8801	1.5

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1.16
Ascissa centro superficie	47.41 m
Ordinata centro superficie	214.75 m
Raggio superficie	14.94 m

(ID=209) xc = 47.406 yc = 214.745 Rc = 14.942 Fs=1.16

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.17	-15.0	1.21	593.95	39.79	19.6	0.04	23.9	0.0	829.4	827.5
2	1.29	-10.2	1.31	3612.01	242.0	119.2	0.04	23.9	0.0	4062.8	2219.7
3	3.03	-1.9	3.03	16809.66	1126.25	554.72	0.04	23.9	0.01	7086.3	8259.0
4	1.83	7.5	1.84	11941.82	800.1	394.08	0.04	23.9	0.01	1332.8	5459.5
5	1.99	15.0	2.06	13432.68	899.99	443.28	0.04	23.9	0.01	2323.5	6117.0
6	1.66	22.4	1.81	1832.73	792.79	390.48	0.04	23.9	0.01	0685.7	5544.3
7	1.83	29.9	2.11	14179.64	950.04	467.93	0.04	23.9	0.01	2828.7	7077.6
8	2.33	39.8	3.03	17883.69	1198.21	590.16	0.04	23.9	0.01	6573.6	10462.8
9	1.33	49.5	2.04	8115.3	543.73	267.8	0.04	23.9	0.0	7796.5	6182.1
10	1.83	60.6	3.72	5133.29	343.93	169.4	0.04	23.9	0.0	4584.8	6734.1



Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1956)

Lat./Long.	43.919045/10.515771
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri 1

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	16.75 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	207.04 m
Ascissa vertice destro superiore xs	49.02 m
Ordinata vertice destro superiore ys	215.15 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	E
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.47	2.5	0.24
S.L.D.	50.0	0.58	2.52	0.26
S.L.V.	475.0	1.42	2.41	0.29
S.L.C.	975.0	1.82	2.37	0.3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.9024	0.2	0.0184	0.0092
S.L.D.	1.1136	0.2	0.0227	0.0114
S.L.V.	2.7264	0.24	0.0667	0.0334
S.L.C.	3.3112	0.24	0.081	0.0405

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.067
Coefficiente azione sismica verticale 0.033**Vertici profilo**

N	X m	y m
1	0.0	190.0
2	2.6	190.0
3	2.6	193.0
4	9.05	193.28

5	15.78	194.0
6	21.95	194.02
7	26.25	194.02
8	26.25	194.86
9	27.51	194.86
10	27.51	197.06
11	27.99	197.06
12	29.04	198.11
13	36.58	198.11
14	36.58	197.86
15	42.08	197.86
16	42.08	199.89
17	44.12	199.89
18	44.12	200.71
19	45.42	202.36
20	52.36	203.95
21	58.08	208.0
22	63.9	210.0

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	-0.01	189.32
2	3.12	189.97
3	8.29	191.44
4	15.83	192.81
5	21.91	193.26
6	26.37	193.87
7	27.53	194.18
8	29.18	194.49
9	32.02	194.84
10	36.29	195.43
11	42.46	197.77
12	51.23	203.29
13	63.99	209.06

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	190.0
2	2.6	190.0
3	2.6	191.38
4	27.99	194.25
5	38.76	195.88
6	44.12	196.71
7	63.9	202.27

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	Litologia
1	0.05		29	1800.00	2000	detrito
2	0.5		38	1900	2100	substrato

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m ³)
1	42.08	198.1	5.5	0.45	1.8	0.25	0.25	2500
2	27.55	194.06	0.8	0.8	3.5	0.3	0.3	2500
3	44.14	199.7	0.5	0.4	1	0.25	0.25	2500

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	9.05	192.5	21.95	193.8801	1.5
2	36.83	198.1	41.83	198.1	0.2

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]**Fs minimo individuato****1.17**

Ascissa centro superficie

49.02 m

Ordinata centro superficie

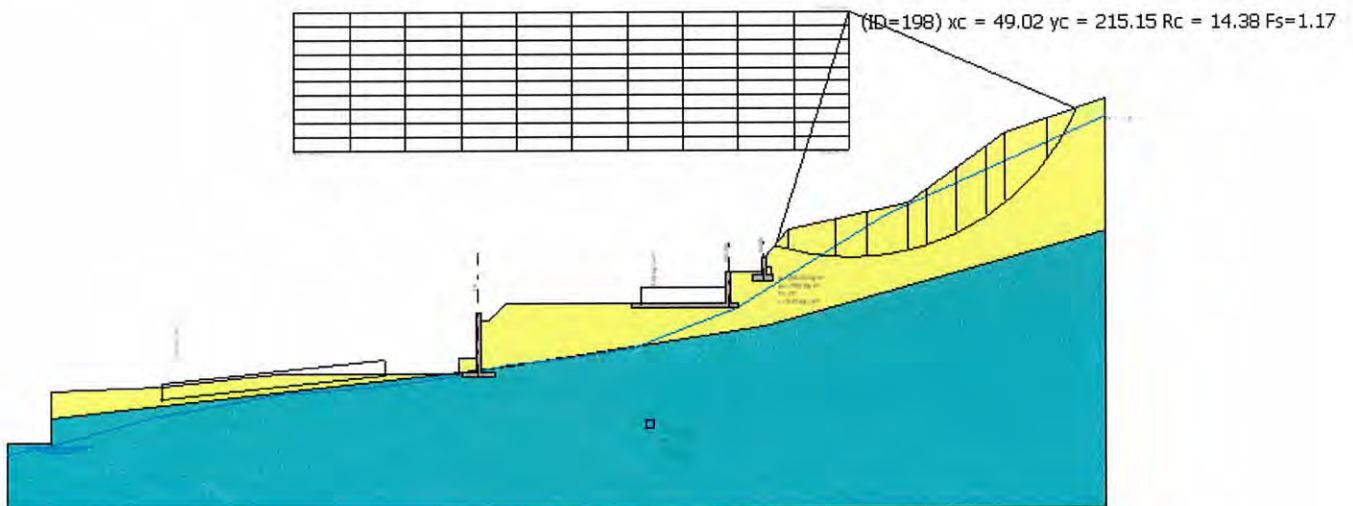
215.15 m

Raggio superficie

14.38 m

(ID=198) xc = 49.02 yc = 215.151 Rc = 14.38 Fs=1.169

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.7	-16.0	0.73	723.02	48.44	23.86	0.04	23.9	0.0	941.5	688.9
2	2.79	-8.9	2.83	8747.13	586.06	288.66	0.04	23.9	0.0	9637.5	5098.9
3	1.75	0.3	1.75	8058.69	539.93	265.94	0.04	23.9	0.0	8039.6	3975.5
4	2.4	8.6	2.42	12948.69	867.56	427.31	0.04	23.9	0.01	2197.1	6013.2
5	1.1	15.7	1.14	6616.97	443.34	218.36	0.04	23.9	0.0	6050.2	3041.3
6	1.75	21.7	1.88	12222.81	818.93	403.35	0.04	23.9	0.01	1056.2	5676.4
7	1.75	29.5	2.01	13471.98	902.62	444.58	0.04	23.9	0.01	2201.3	6656.3
8	1.12	36.3	1.39	8746.98	586.05	288.65	0.04	23.9	0.0	8033.1	4762.6
9	2.38	45.9	3.42	15199.67	1018.38	501.59	0.04	23.9	0.01	4386.9	10371.1
10	1.75	59.6	3.46	4438.24	297.36	146.46	0.04	23.9	0.0	3856.6	5698.5



Maglia dei Centri 2

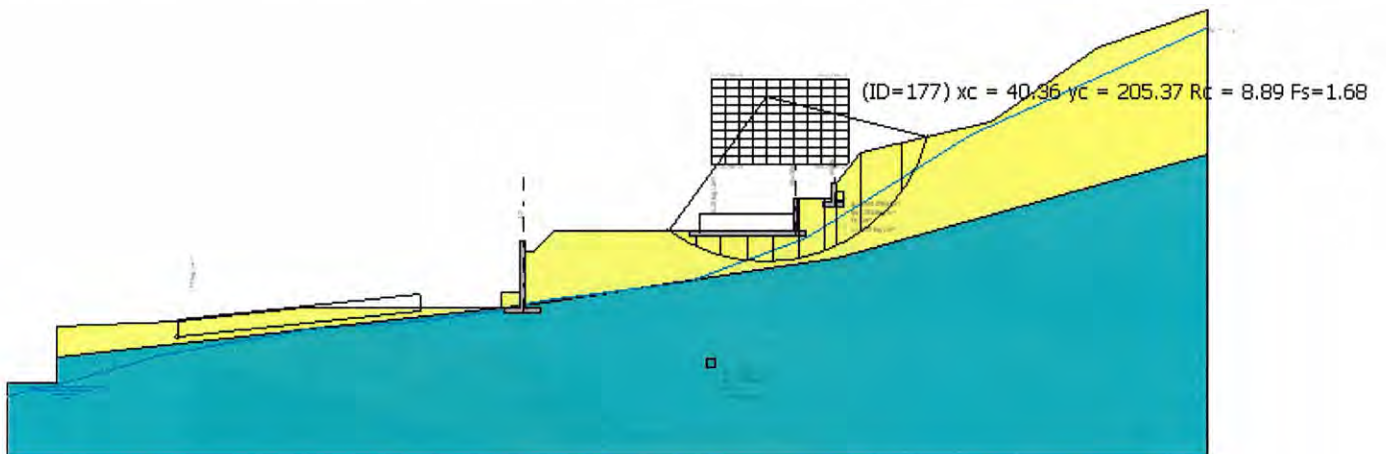
Ascissa vertice sinistro inferiore xi	37.43 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	201.67 m
Ascissa vertice destro superiore xs	44.75 m
Ordinata vertice destro superiore ys	206.29 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1.68
Ascissa centro superficie	40.36 m
Ordinata centro superficie	205.37 m
Raggio superficie	8.89 m

(ID=177) xc = 40.355 yc = 205.369 Rc = 8.893 Fs=1.681

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.41	-30.0	1.63	1148.4	76.94	37.9	0.04	23.9	0.0	1885.0	1115.6
2	1.34	-20.2	1.43	4307.96	288.63	142.16	0.04	23.9	0.0	5283.2	2013.4
3	1.38	-11.1	1.4	5773.46	386.82	190.52	0.04	23.9	0.0	6308.1	2219.7
4	1.38	-2.1	1.3811256.49	754.19	371.46	0.04	23.9	0.011396.2	3638.3		
5	1.41	6.9	1.42	5795.05	388.27	191.24	0.04	23.9	0.0	5597.2	1993.5
6	1.34	16.0	1.39	7700.94	515.96	254.13	0.04	23.9	0.0	7304.8	2563.0
7	0.7	22.9	0.76	5091.27	341.12	168.01	0.04	23.9	0.0	4854.1	1730.5
8	1.25	30.1	1.44	9088.13	608.9	299.91	0.04	23.9	0.0	8815.8	3363.6
9	2.18	44.6	3.0614923.37	999.87	492.47	0.04	23.9	0.015719.9	7469.2		
10	1.38	65.1	3.27	4158.32	278.61	137.22	0.04	23.9	0.0	4970.8	5416.9



Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1956)

=====	
Lat./Long.	43.919045/10.515771
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma generica	
=====	

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	E
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.47	2.5	0.24
S.L.D.	50.0	0.58	2.52	0.26
S.L.V.	475.0	1.42	2.41	0.29
S.L.C.	975.0	1.82	2.37	0.3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.9024	0.2	0.0184	0.0092
S.L.D.	1.1136	0.2	0.0227	0.0114
S.L.V.	2.7264	0.24	0.0667	0.0334
S.L.C.	3.3112	0.24	0.081	0.0405

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.067
Coefficiente azione sismica verticale	0.033

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	190.0
2	2.6	190.0
3	2.6	193.0
4	9.05	193.28
5	15.78	194.0
6	21.95	194.02
7	26.25	194.02
8	26.25	194.86
9	27.51	194.86
10	27.51	197.06
11	27.99	197.06
12	29.04	198.11
13	36.58	198.11
14	36.58	197.86

15	42.08	197.86
16	42.08	199.89
17	44.12	199.89
18	44.12	200.71
19	45.42	202.36
20	52.36	203.95
21	58.08	208.0
22	63.9	210.0

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	-0.01	189.32
2	3.12	189.97
3	8.29	191.44
4	15.83	192.81
5	21.91	193.26
6	26.37	193.87
7	27.53	194.18
8	29.18	194.49
9	32.02	194.84
10	36.29	195.43
11	42.62	197.78
12	51.23	203.29
13	63.99	209.06

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	190.0
2	2.6	190.0
3	2.6	191.38
4	27.99	194.25
5	38.76	195.88
6	44.12	196.71
7	63.9	202.27

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	42.05	199.53
2	43.26	199.08
3	45.17	199.49
4	45.93	200.16
5	47.19	201.69
6	47.83	202.57
7	48.42	203.09

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	22.71	194.11
2	23.43	193.65
3	25.57	193.41
4	28.21	193.41
5	30.76	194.5
6	32.46	195.96
7	34.2	198.26

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

=====	
Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo;

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	Litologia
1	0.05		29	1800.00	2000	detrito
2	0.5		38	1900	2100	substrato

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m ³)
1	42.08	198.1	5.5	0.45	1.8	0.25	0.25	2500
2	27.55	194.06	0.8	0.8	3.5	0.3	0.3	2500
3	44.14	199.7	0.5	0.4	1	0.25	0.25	2500

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	9.05	192.5	21.95	193.8801	1.5
2	36.83	198.1	41.83	198.1	0.2

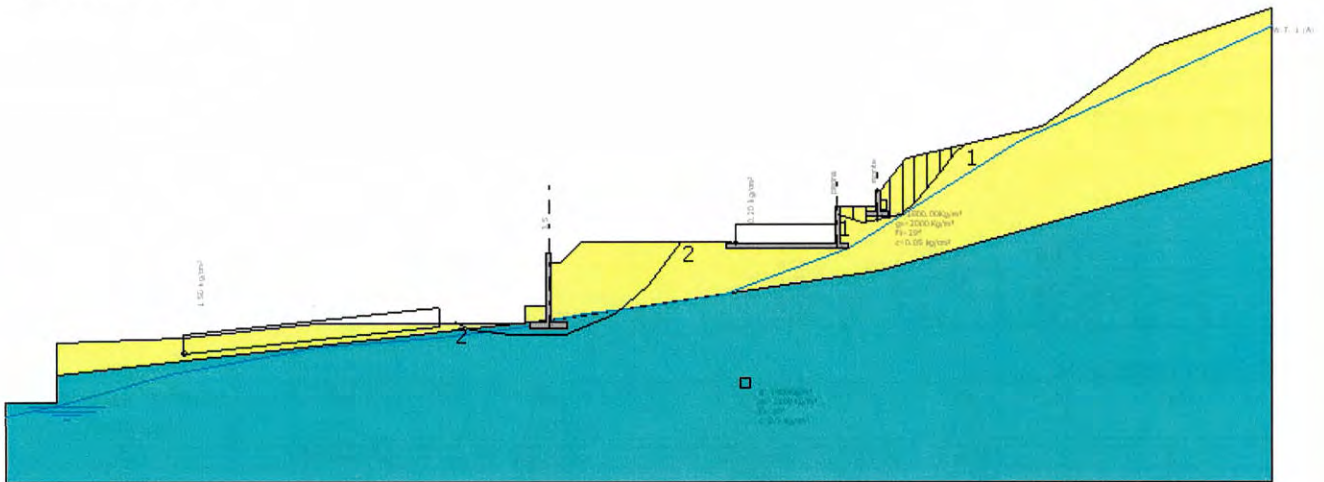
Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1.33

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.62	-20.4	0.67	569.15	38.13	18.78	0.04	23.9	0.0	796.0	541.9
2	0.62	-14.9	0.65	792.63	53.11	26.16	0.04	23.9	0.0	970.5	584.6
3	0.62	12.0	0.64	2298.71	154.01	75.86	0.04	23.9	0.0	2139.8	1009.9
4	0.62	12.0	0.64	1781.94	119.39	58.8	0.04	23.9	0.0	1649.5	827.5
5	0.62	15.9	0.65	2532.31	169.66	83.57	0.04	23.9	0.0	2330.7	1103.1
6	0.62	41.9	0.84	2881.43	193.06	95.09	0.04	23.9	0.0	2732.0	1703.3
7	0.62	49.7	0.96	2314.73	155.09	76.39	0.04	23.9	0.0	2243.4	1751.8
8	0.62	50.5	0.98	1637.02	109.68	54.02	0.04	23.9	0.0	1514.6	1371.7
9	0.62	53.4	1.05	900.52	60.33	29.72	0.04	23.9	0.0	703.4	1005.9
10	0.62	43.7	0.86	254.31	17.04	8.39	0.04	23.9	0.0	60.4	421.8

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=3.14

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.12	-21.1	1.2	438.27	29.36	14.46	0.04	23.9	0.0	568.1	272.9
2	1.12	-6.5	1.13	1065.23	71.37	35.15	0.4	32.0	100.0	1165.3	1833.3
3	1.12	-2.7	1.12	1327.39	88.93	43.8	0.4	32.0	343.6	1028.3	1785.8
4	1.12	0.0	1.12	3149.16	210.99	103.92	0.4	32.0	575.5	2502.9	2101.8
5	1.12	5.7	1.13	11588.22	776.41	382.41	0.4	32.0	786.1	10378.0	3836.7
6	1.12	23.2	1.22	9003.59	603.24	297.12	0.4	32.0	703.3	7511.2	3617.9
7	1.12	23.2	1.22	7945.9	532.38	262.21	0.4	32.0	372.4	6828.3	3456.7
8	1.12	40.1	1.47	6383.93	427.72	210.67	0.04	23.9	0.0	7232.9	1720.2
9	1.12	46.8	1.64	4219.36	282.7	139.24	0.04	23.9	0.0	5090.4	1478.7
10	1.12	53.0	1.86	1504.41	100.8	49.65	0.04	23.9	0.0	1789.8	887.2

Fs=3.14 Sup...2
Fs=1.33 Sup...1



Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1956)

Lat./Long.	43.919045/10.515771
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	37.43 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	201.67 m
Ascissa vertice destro superiore xs	44.75 m
Ordinata vertice destro superiore ys	206.29 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	E
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.47	2.5	0.24
S.L.D.	50.0	0.58	2.52	0.26
S.L.V.	475.0	1.42	2.41	0.29
S.L.C.	975.0	1.82	2.37	0.3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.9024	0.2	0.0184	0.0092
S.L.D.	1.1136	0.2	0.0227	0.0114
S.L.V.	2.7264	0.24	0.0667	0.0334
S.L.C.	3.3112	0.24	0.081	0.0405

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	190.0
2	2.6	190.0
3	2.6	193.0
4	9.05	193.28
5	15.78	194.0

6	21.95	194.02
7	26.25	194.02
8	26.25	194.86
9	27.51	194.86
10	27.51	197.06
11	27.99	197.06
12	29.04	198.11
13	36.58	198.11
14	36.58	197.86
15	42.08	197.86
16	42.08	199.89
17	44.12	199.89
18	44.12	200.71
19	45.42	202.36
20	52.36	203.95
21	58.08	208.0
22	63.9	210.0

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	-0.01	189.32
2	3.12	189.97
3	8.29	191.44
4	15.83	192.81
5	21.91	193.26
6	26.37	193.87
7	27.53	194.18
8	29.18	194.49
9	32.02	194.84
10	36.29	195.43
11	42.62	197.78
12	51.23	203.29
13	63.99	209.06

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	190.0
2	2.6	190.0
3	2.6	191.38
4	27.99	194.25
5	38.76	195.88
6	44.12	196.71
7	63.9	202.27

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	Litologia
1	0.05		29	1800.00	2000	detrito
2	0.5		38	1900	2100	substrato

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m ³)
1	27.55	194.06	0.8	0.8	3.5	0.3	0.3	2400

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	9.05	192.5	21.95	193.8801	1.5

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]**Fs minimo individuato****1.0**

Ascissa centro superficie

40.72 m

Ordinata centro superficie

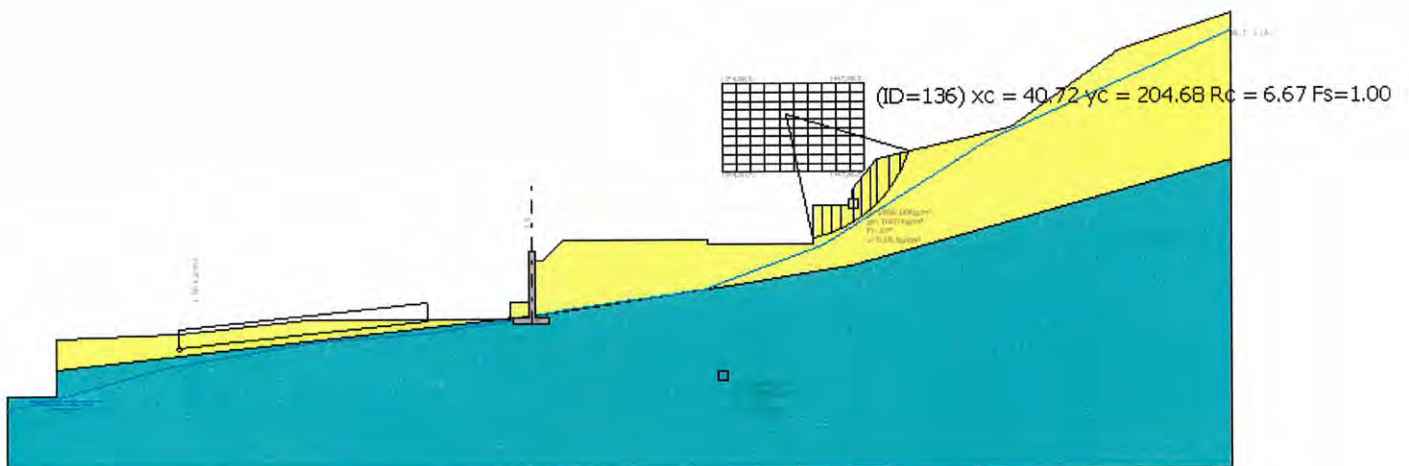
204.68 m

Raggio superficie

6.67 m

(ID=136) xc = 40.721 yc = 204.676 Rc = 6.671 Fs=1.001

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.5	16.9	0.52	1524.29	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	1328.8	909.3
2	0.5	18.5	0.53	1391.87	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	1196.9	852.8
3	0.5	23.1	0.55	1219.32	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	1015.0	791.5
4	0.58	28.3	0.66	1132.16	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	898.5	817.1
5	0.43	33.3	0.51	1453.55	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	1209.4	965.4
6	0.5	38.2	0.64	1961.74	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	1650.3	1369.1
7	0.32	42.9	0.44	1365.13	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	1164.0	1028.4
8	0.68	49.3	1.05	2622.27	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	2235.7	2352.8
9	0.5	57.8	0.94	1330.63	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	1044.5	1718.6
10	0.5	67.5	1.31	572.49	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	52.5	1564.7



Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1956)

Lat./Long.	43.919045/10.515771
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma generica	

Coefficienti sismici [N.T.C.]
Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	E
Categoria topografica:	T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.47	2.5	0.24
S.L.D.	50.0	0.58	2.52	0.26
S.L.V.	475.0	1.42	2.41	0.29
S.L.C.	975.0	1.82	2.37	0.3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.9024	0.2	0.0184	0.0092
S.L.D.	1.1136	0.2	0.0227	0.0114
S.L.V.	2.7264	0.24	0.0667	0.0334
S.L.C.	3.3112	0.24	0.081	0.0405

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	190.0
2	2.6	190.0
3	2.6	193.0
4	9.05	193.28
5	15.78	194.0
6	21.95	194.02
7	26.25	194.02
8	26.25	194.86
9	27.51	194.86
10	27.51	197.06
11	27.99	197.06
12	29.04	198.11
13	36.58	198.11
14	36.58	197.86
15	42.08	197.86

16	42.08	199.89
17	44.12	199.89
18	44.12	200.71
19	45.42	202.36
20	52.36	203.95
21	58.08	208.0
22	63.9	210.0

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	-0.01	189.32
2	3.12	189.97
3	8.29	191.44
4	15.83	192.81
5	21.91	193.26
6	26.37	193.87
7	27.53	194.18
8	29.18	194.49
9	32.02	194.84
10	36.29	195.43
11	42.62	197.78
12	51.23	203.29
13	63.99	209.06

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	190.0
2	2.6	190.0
3	2.6	191.38
4	27.99	194.25
5	38.76	195.88
6	44.12	196.71
7	63.9	202.27

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	42.05	199.53
2	43.26	199.08
3	45.17	199.49
4	45.93	200.16
5	47.19	201.69
6	47.83	202.57
7	48.42	203.09

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	22.71	194.11
2	23.43	193.65
3	25.57	193.41
4	28.21	193.41
5	30.76	194.5
6	32.46	195.96
7	34.2	198.26

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	Litologia
1	0.05		29	1800.00	2000	detrito
2	0.5		38	1900	2100	substrato

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m ³)
1	27.55	194.06	0.8	0.8	3.5	0.3	0.3	2500

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	9.05	192.5	21.95	193.8801	1.5

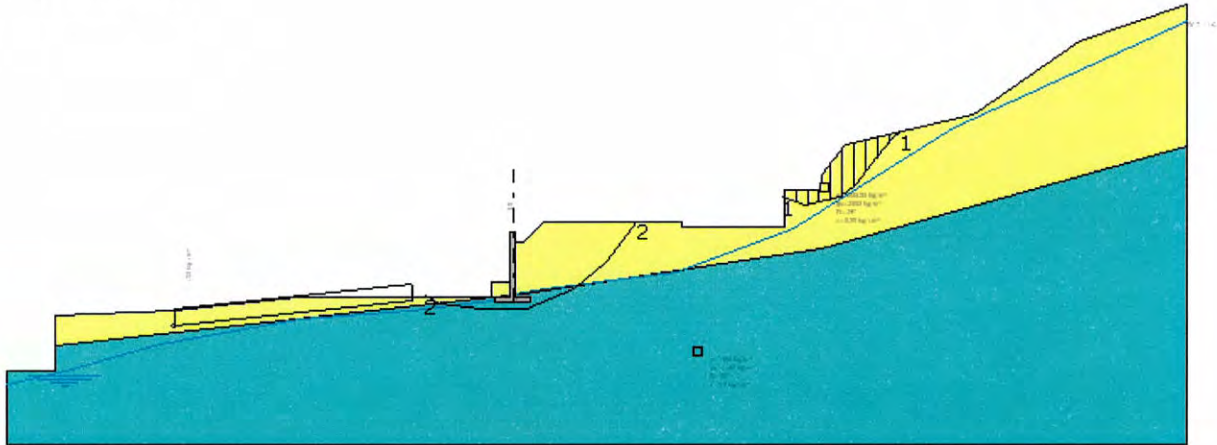
Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1.36

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0.62	-20.4	0.67	569.14	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	790.7	526.8
2	0.62	-14.9	0.65	792.6	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	966.5	569.0
3	0.62	12.0	0.64	811.16	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	730.6	474.1
4	0.62	12.0	0.64	1781.9	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	1653.3	809.0
5	0.62	15.9	0.65	2532.27	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	2337.3	1078.9
6	0.62	41.9	0.84	2881.43	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	2752.8	1672.1
7	0.62	49.7	0.96	2314.72	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	2266.2	1722.0
8	0.62	50.5	0.98	1637.0	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	1532.5	1348.6
9	0.62	53.4	1.05	900.48	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	716.5	989.5
10	0.62	43.7	0.86	254.29	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	65.6	414.1

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=3.87

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.12	-21.1	1.2	438.27	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	548.6	218.8
2	1.12	-6.5	1.13	1065.23	0.0	0.0	0.4	32.0	100.0	1125.6	1480.3
3	1.12	-2.7	1.12	1327.39	0.0	0.0	0.4	32.0	343.6	1012.0	1446.0
4	1.12	0.0	1.12	3149.16	0.0	0.0	0.4	32.0	575.5	2502.9	1705.2
5	1.12	5.7	1.13	11588.22	0.0	0.0	0.4	32.0	786.1	10448.6	3125.3
6	1.12	23.2	1.22	9003.59	0.0	0.0	0.4	32.0	703.3	7761.2	2983.1
7	1.12	23.2	1.22	7945.9	0.0	0.0	0.4	32.0	372.4	7067.2	2850.2
8	1.12	40.1	1.47	6383.93	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	7421.9	1426.5
9	1.12	46.8	1.64	4219.36	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	5270.0	1232.5
10	1.12	53.0	1.86	1504.41	0.0	0.0	0.04	23.9	0.0	1904.4	743.6

Fs=3.85 Sup...2
Fs=1.36 Sup...1



ALLEGATO 4

Relazione di calcolo del carico limite

PISCINA

DATI GENERALI

```

=====
Azione sismica                NTC 2008
Lat./ Long. [WGS84] 43.919045/10.515771
Larghezza fondazione          6.2 m
Lunghezza fondazione          15.0 m
Profondità piano di posa      1.1 m
Altezza di incastro           1.1 m
=====

```

SISMA

```

=====
Accelerazione massima (ag/g)  0.278
Effetto sismico secondo       NTC(C7.11.5.3.1)
Fattore di struttura [q]      3
Periodo fondamentale vibrazione [T] 0.25
Coefficiente intensità sismico terreno [Khk]0.0667
Coefficiente intensità sismico struttura [Khi]0.2234
=====

```

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

```

=====
Tipo opera:                    2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:                  Classe II
Vita nominale:                 50.0 [anni]
Vita di riferimento:           50.0 [anni]

```

Parametri sismici su sito di riferimento

```

Categoria sottosuolo:         E
Categoria topografica:        T2

```

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.47	2.5	0.24
S.L.D.	50.0	0.58	2.52	0.26
S.L.V.	475.0	1.42	2.41	0.29
S.L.C.	975.0	1.82	2.37	0.3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.9024	0.2	0.0184	0.0092
S.L.D.	1.1136	0.2	0.0227	0.0114
S.L.V.	2.7264	0.24	0.0667	0.0334
S.L.C.	3.3112	0.24	0.081	0.0405

STRATIGRAFIA TERRENO

Corr: Parametri con fattore di correzione (TERZAGHI)

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; cu: Coesione non drenata

DH [m]	Gam [Kg/m ³]	Gams [Kg/m ³]	Fi [°]	cu [Kg/cm ²]
6.0	1800.0	2000.0	29.0	0.0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm ²]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+ R3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
2	Sisma	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
3	S.L.E.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servizio
4	S.L.D.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servizio

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazioni	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1
2	Si	1	1	1	1	1	2.3	1.1
3	No	1	1	1	1	1	1	1
4	No	1	1	1	1	1	1	1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...Sisma

Autore: HANSEN (1970)

Carico limite [Qult] **6.62 Kg/cm²**
Resistenza di progetto [Rd] **2.88 Kg/cm²**
 Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed] --

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler **2.65 Kg/cm³**

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

=====

Fattore [Nq]	16.44
Fattore [Nc]	27.86
Fattore [Ng]	12.84
Fattore forma [Sc]	1.24
Fattore profondità [Dc]	1.07
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.23
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.83
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0

Fattore correzione sismico inerziale [zg] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1.0

=====
 Carico limite 10.19 Kg/cm²
 Resistenza di progetto 4.43 Kg/cm²
 =====

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

=====
 Fattore [Nq] 19.98
 Fattore [Nc] 34.24
 Fattore [Ng] 17.33
 Fattore forma [Sc] 1.0
 Fattore forma [Sg] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zq] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zg] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1.0
 =====

Carico limite 13.63 Kg/cm²
 Resistenza di progetto 5.92 Kg/cm²
 =====

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

=====
 Fattore [Nq] 16.44
 Fattore [Nc] 27.86
 Fattore [Ng] 13.24
 Fattore forma [Sc] 1.24
 Fattore profondità [Dc] 1.06
 Fattore inclinazione carichi [Ic] 1.0
 Fattore forma [Sq] 1.12
 Fattore profondità [Dq] 1.03
 Fattore inclinazione carichi [Iq] 1.0
 Fattore forma [Sg] 1.12
 Fattore profondità [Dg] 1.03
 Fattore inclinazione carichi [Ig] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zq] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zg] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1.0
 =====

Carico limite 12.27 Kg/cm²
 Resistenza di progetto 5.33 Kg/cm²
 =====

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

=====
 Fattore [Nq] 16.44
 Fattore [Nc] 27.86
 Fattore [Ng] 19.34
 Fattore forma [Sc] 1.24
 Fattore profondità [Dc] 1.07
 Fattore inclinazione carichi [Ic] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gc] 1.0
 Fattore inclinazione base [Bc] 1.0
 Fattore forma [Sq] 1.23
 Fattore profondità [Dq] 1.05
 Fattore inclinazione carichi [Iq] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gq] 1.0
 Fattore inclinazione base [Bq] 1.0
 =====

Fattore forma [Sg]	0.83
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	13.22 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	5.75 Kg/cm ²

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	16.44
Fattore [Nc]	27.86
Fattore [Ng]	17.12
Fattore forma [Sc]	1.21
Fattore profondità [Dc]	1.06
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.2
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.88
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	12.48 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	5.43 Kg/cm ²

Sisma

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	16.44
Fattore [Nc]	27.86
Fattore [Ng]	12.84
Fattore forma [Sc]	1.24
Fattore profondità [Dc]	1.07
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.23
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.83

Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.4
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	6.62 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	2.88 Kg/cm ²

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	19.98
Fattore [Nc]	34.24
Fattore [Ng]	17.33
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.4
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	7.86 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	3.42 Kg/cm ²

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	16.44
Fattore [Nc]	27.86
Fattore [Ng]	13.24
Fattore forma [Sc]	1.24
Fattore profondità [Dc]	1.06
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.12
Fattore profondità [Dq]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.12
Fattore profondità [Dg]	1.03
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.4
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	7.19 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	3.13 Kg/cm ²

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	16.44
Fattore [Nc]	27.86
Fattore [Ng]	19.34
Fattore forma [Sc]	1.24
Fattore profondità [Dc]	1.07
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0

Fattore forma [Sq]	1.23
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.83
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.4
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
=====	
Carico limite	7.84 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	3.41 Kg/cm ²
=====	

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	16.44
Fattore [Nc]	27.86
Fattore [Ng]	17.12
Fattore forma [Sc]	1.21
Fattore profondità [Dc]	1.06
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.2
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.88
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.4
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
=====	
Carico limite	7.49 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	3.26 Kg/cm ²
=====	

DATI GENERALI

```

=====
Azione sismica                NTC 2008
Lat./ Long. [WGS84] 43.919045/10.515771
Larghezza fondazione          2.1 m
Lunghezza fondazione          6.0 m
Profondità piano di posa      2.4 m
Altezza di incastro           2.4 m
=====

```

SISMA

```

=====
Accelerazione massima (ag/g)    0.278
Effetto sismico secondo NTC(C7.11.5.3.1)
Fattore di struttura [q]        3
Periodo fondamentale vibrazione [T] 0.25
Coefficiente intensità sismico terreno [Khk]0.0667
Coefficiente intensità sismico struttura [Khi]0.2234
=====

```

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

```

=====
Tipo opera:                    2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:                  Classe II
Vita nominale:                 50.0 [anni]
Vita di riferimento:           50.0 [anni]
=====

```

Parametri sismici su sito di riferimento

```

Categoria sottosuolo:          E
Categoria topografica:         T2

```

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.47	2.5	0.24
S.L.D.	50.0	0.58	2.52	0.26
S.L.V.	475.0	1.42	2.41	0.29
S.L.C.	975.0	1.82	2.37	0.3

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.9024	0.2	0.0184	0.0092
S.L.D.	1.1136	0.2	0.0227	0.0114
S.L.V.	2.7264	0.24	0.0667	0.0334
S.L.C.	3.3112	0.24	0.081	0.0405

STRATIGRAFIA TERRENO

Corr: Parametri con fattore di correzione (TERZAGHI)

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; cu: Coesione non drenata

DH [m]	Gam [Kg/m ³]	Gams [Kg/m ³]	Fi [°]	cu [Kg/cm ²]
6.0	1800.0	2000.0	29.0	0.0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm ²]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+ R3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
2	Sisma	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
3	S.L.E.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servizio
4	S.L.D.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Servizio

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazioni	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1
2	Si	1	1	1	1	1	2.3	1.1
3	No	1	1	1	1	1	1	1
4	No	1	1	1	1	1	1	1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...Sisma

Autore: TERZAGHI (1955)

Carico limite [Qult] 9.95 Kg/cm²
Resistenza di progetto [Rd] 4.33 Kg/cm²
 Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed] --

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler 3.98 Kg/cm³

A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

=====

Fattore [Nq]	16.44
Fattore [Nc]	27.86
Fattore [Ng]	12.84
Fattore forma [Sc]	1.21
Fattore profondità [Dc]	1.34
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.19
Fattore profondità [Dq]	1.25
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.86
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0

Fattore correzione sismico inerziale [zq] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zg] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1.0

=====
 Carico limite 12.7 Kg/cm²
 Resistenza di progetto 5.52 Kg/cm²
 =====

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

=====
 Fattore [Nq] 19.98
 Fattore [Nc] 34.24
 Fattore [Ng] 17.33
 Fattore forma [Sc] 1.0
 Fattore forma [Sg] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zq] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zg] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1.0

=====
 Carico limite 11.91 Kg/cm²
 Resistenza di progetto 5.18 Kg/cm²
 =====

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

=====
 Fattore [Nq] 16.44
 Fattore [Nc] 27.86
 Fattore [Ng] 13.24
 Fattore forma [Sc] 1.2
 Fattore profondità [Dc] 1.39
 Fattore inclinazione carichi [Ic] 1.0
 Fattore forma [Sq] 1.1
 Fattore profondità [Dq] 1.19
 Fattore inclinazione carichi [Iq] 1.0
 Fattore forma [Sg] 1.1
 Fattore profondità [Dg] 1.19
 Fattore inclinazione carichi [Ig] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zq] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zg] 1.0
 Fattore correzione sismico inerziale [zc] 1.0

=====
 Carico limite 12.63 Kg/cm²
 Resistenza di progetto 5.49 Kg/cm²
 =====

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

=====
 Fattore [Nq] 16.44
 Fattore [Nc] 27.86
 Fattore [Ng] 19.34
 Fattore forma [Sc] 1.21
 Fattore profondità [Dc] 1.34
 Fattore inclinazione carichi [Ic] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gc] 1.0
 Fattore inclinazione base [Bc] 1.0
 Fattore forma [Sq] 1.19
 Fattore profondità [Dq] 1.25
 Fattore inclinazione carichi [Iq] 1.0
 Fattore inclinazione pendio [Gq] 1.0

Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.86
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	13.75 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	5.98 Kg/cm ²

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	16.44
Fattore [Nc]	27.86
Fattore [Ng]	17.12
Fattore forma [Sc]	1.18
Fattore profondità [Dc]	1.27
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.17
Fattore profondità [Dq]	1.25
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.9
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	13.29 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	5.78 Kg/cm ²

Sisma

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	16.44
Fattore [Nc]	27.86
Fattore [Ng]	12.84
Fattore forma [Sc]	1.21
Fattore profondità [Dc]	1.34
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.19
Fattore profondità [Dq]	1.25
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0

Fattore forma [Sg]	0.86
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.4
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	11.45 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	4.98 Kg/cm ²

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	19.98
Fattore [Nc]	34.24
Fattore [Ng]	17.33
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.4
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	9.95 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	4.33 Kg/cm ²

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	16.44
Fattore [Nc]	27.86
Fattore [Ng]	13.24
Fattore forma [Sc]	1.2
Fattore profondità [Dc]	1.39
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.1
Fattore profondità [Dq]	1.19
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.1
Fattore profondità [Dg]	1.19
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.4
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	10.66 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	4.64 Kg/cm ²

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

Fattore [Nq]	16.44
Fattore [Nc]	27.86
Fattore [Ng]	19.34
Fattore forma [Sc]	1.21
Fattore profondità [Dc]	1.34
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0

Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.19
Fattore profondità [Dq]	1.25
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.86
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.4
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
=====	
Carico limite	11.88 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	5.16 Kg/cm ²
=====	

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

=====	
Fattore [Nq]	16.44
Fattore [Nc]	27.86
Fattore [Ng]	17.12
Fattore forma [Sc]	1.18
Fattore profondità [Dc]	1.27
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.17
Fattore profondità [Dq]	1.25
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.9
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.4
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0
=====	
Carico limite	11.56 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	5.03 Kg/cm ²
=====	

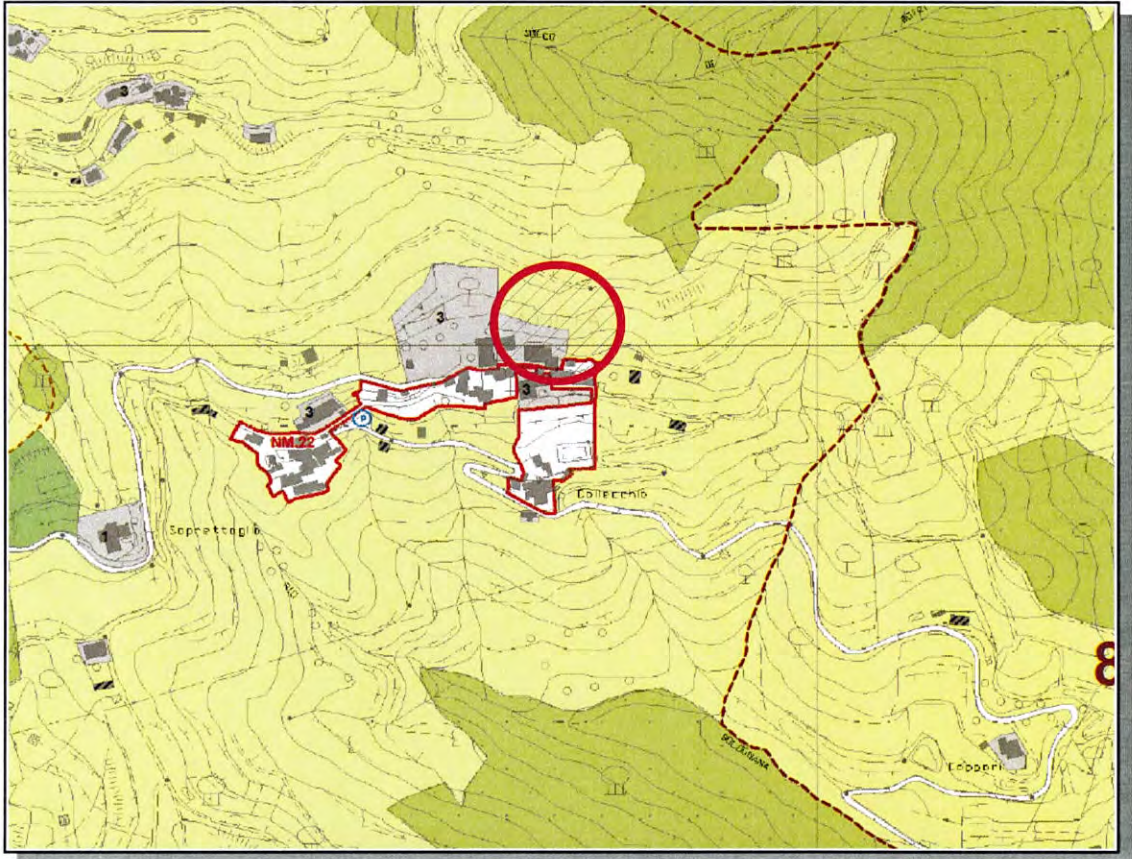
DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA

TAV. 05 FRAZIONE AQUILEA

REALIZZAZIONE DI UNA PISCINA SCOPERTA CORREDO DI UN FABBRICATO PER
ABITAZIONE

SOLUZIONE n. 1
FOGLIO n. 8

ESTRATTO R.U. scala:1:5000



Il richiedente

Il tecnico



Elaborato allegato al P.C. n. **206**
di cui costituisce parte integrante e sostanziale.
Lucca, li **1 OTT. 2018**



COORDINATORE TECNICO
Veronica Mori

RELAZIONE

tecnico-descrittiva dei lavori per la costruzione di una piscina scoperta a corredo di un complesso ad uso residenziale, posto in Comune di Lucca, frazione di Aquilea, loc. Piazza.

Proprietà: Soc. "SILVER SUN HOLDINGS LIMITED".



Il sottoscritto Geom. Lelio DEGHE', domiciliato in Lucca Via della Fratta n° 17, iscritto all'Albo dei Geometri della Provincia di Lucca al n° 300, in qualità di tecnico incaricato della redazione del progetto di cui sopra, con la presente riferisce quanto segue:

1. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

I lavori, come meglio evidenziato dagli elaborati grafici allegati, consistono nella costruzione di una piscina a corredo di un complesso costituito da villa e annessi. La piscina, di forma rettangolare, sarà realizzata con struttura in calcestruzzo armato ed avrà le dimensioni interne di ml. 12.00 x 5.00 ed altezze max e min. di ml. 2,40/1,20. Il lato a valle della piscina sarà rivestita in pietra.

Relativamente all'interno della vasca si precisa altresì che lo stesso sarà rifinito con intonaco tinteggiato di colore verde salvia o grigio sabbia, mentre il bordo perimetrale sarà formato da elementi in cotto di recupero della larghezza di circa cm. 50.

La piscina di cui sopra, sarà dotata da un vano tecnico interrato in calcestruzzo armato (per l'alloggio dei filtri, pompe, ecc.) attiguo alla vasca, con ingresso dall'alto mediante botola.

Al fine di limitare l'impatto ambientale ed inserire maggiormente l'opera nel contesto circostante, l'intervento prevede lo sbancamento di parte dell'area, l'interramento della restante con una lieve risagomatura degli spazi circostanti, il tutto riutilizzando il materiale di scavo.

Si prevede di realizzare un muro di contenimento di modesta altezza a monte della piscina rivestito in pietra.

Elaborato allegato al P.C. n. 206
di cui costituisce parte integrante e sostanziale.

Lucca, li 1-07-2018.



COORDINATORE TECNICO
Veronica Meri

2. INQUADRAMENTO DELL'AREA IN RIFERIMENTO ALLA VIGENTE STRUMENTAZIONE URBANISTICA

L'area oggetto di intervento è classificata, dal vigente Regolamento Urbanistico del Comune di Lucca, in zona "Ville storiche" di cui all'art. 41 delle N.T.A

3. PROVENIENZA ED INDIVIDUAZIONE CATASTALE DELL'AREA INTERESSATA DAI LAVORI.

Il terreno dove sorgerà la piscina è pervenuto al richiedente per acquisto fattone con atto ai rogiti del Notaio G. Piva in data 6 marzo 2002 rep. n° 47.598 ed è rappresentato al Catasto Terreni del Comune di Lucca nel foglio 24 dal 530.

Il Tecnico
Geom. Lelio DEGHE'



Lucca, li novembre 2017

IN MERITO ALLO SMALTIMENTO DELLE ACQUE DELLA PISCINA LA STESSA SARÀ SVUOTATA TRAMITE DITTA AUTORIZZATA.

* Le correzioni e/o precisazioni effettuate nel presente elaborato sono state eseguite dal progettista in nome e per conto del richiedente.
24.08.2018



IL PROGETTISTA

Elaborato allegato al P.C. n.
di cui costituisce parte integrante e sostanziale.

Lucca, li

DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA

FRAZIONE AQUILEA

CON IN.RE TECNICO
REALIZZAZIONE DI UNA PISCINA SCOPERTA CORREDO DI UN FABBRICATO PER
ABITAZIONE

COMUNE DI LUCCA
EDILIZIA PRIVATA

21 NOV 2017

Domanda di Permesso a costruire
N. 947

SOLUZIONE n. 1
FOGLIO n. 6

ESTRATTO ORTOFOTO



Il richiedente Elaborato allegato al P.C. n. 206
di cui costituisce parte integrante e sostanziale.
Lucca, li 1 OTT. 2018

Il tecnico

[Signature]
CON IN.RE TECNICO
Veronica Mori

[Signature]
Il tecnico





Città di Lucca

COMUNE DI LUCCA



206


OGGETTO: PERMESSO DI COSTRUIRE ANNO 2018 N.

IL DIRIGENTE

Vista la domanda n. 941 in data 21/11/2017 presentata dalla Spett.le SILVER SUN HOLDING LIMITED, per ottenere il permesso per la Realizzazione di una piscina scoperta a corredo di un complesso residenziale in LUCCA - FRAZ. AQUILEA in VIA DI CARPINETA.==
Visti i disegni di cui al progetto allegato alla domanda; =====
Viste le disposizioni vigenti in materia; =====

A U T O R I Z Z A

senza alcun pregiudizio degli interessi dei terzi, la Spett.le SILVER SUN HOLDING LIMITED (P.IVA: 92028310461), con sede in GRAN BRETAGNA in 28-30 THE PARADE,ST ELIER,JERSEY, ISOLE NORMANNE ad eseguire in FRAZ. AQUILEA - VIA DI CARPINETA la seguente opera: Realizzazione di una piscina scoperta a corredo di un complesso residenziale, che deve rispettare il progetto facente parte integrante del presente permesso di costruire, ma sotto l'osservanza delle vigenti disposizioni in materia edilizia e, in particolare, sotto l'osservanza delle seguenti condizioni: =====
E' fatto obbligo presentare in Comune, insieme alla comunicazione di inizio dei lavori, l'attestazione dell'avvenuto deposito rilasciata



dall'Ufficio Regionale per la Tutela del Territorio, del progetto delle opere da eseguire, ai sensi della vigente normativa contro il rischio sismico. (Se e in quanto dovuto)=====

L'opera deve essere eseguita in conformità al progetto allegato, con le precisazioni ivi riportate dal progettista. =====

Il fabbricato dovrà essere ubicato esattamente come indicato nella planimetria generale del lotto in scala 1:200 – Planimetria generale Tavola stato di progetto.=====

Le rifiniture esterne dovranno essere realizzate in conformità a quanto specificato nell'elaborato di progetto e nella relazione tecnica descrittiva allegati al P.C.=====

Approvvigionamento idrico come da dichiarazione Prot. 84834 del 04/07/2018.=====

Smaltimento delle acque come da relazione tecnica allegata al P.C..
Prescrizioni di cui all'autorizzazione vincolo idrogeologico n. 45/2017.

Ai sensi dell'art. 133 della L.R. 65/2014, si precisa che i lavori di costruzione dell'opera devono **avere inizio entro il termine di un anno** dalla data di rilascio del permesso e dovranno essere ultimati ovvero l'opera **dovrà essere abitabile o agibile entro il termine di anni tre** dalla data d'inizio dei lavori. =====

E' fatto obbligo citare gli estremi del presente permesso nelle richieste, dirette a qualsiasi Ente, tendenti ad ottenere la fornitura dei vari servizi pubblici od altre autorizzazioni. =====

E' fatto obbligo dare comunicazione dell'inizio dei lavori con un

congruo anticipo, a mezzo dell'unito modello debitamente compilato.

Il permesso di costruire e' trasferibile ai successori o aventi causa.

Esso non incide sulla titolarità della proprietà o di altri diritti reali relativi agli immobili realizzati per effetto del suo rilascio ed e' irrevocabile, fatti salvi i casi di decadenza prevista dalla legge. =====

Il permesso di costruire, con i relativi allegati e con l'eventuale verbale di misurazione, deve essere tenuto sul luogo nel quale si eseguono i lavori e deve essere presentato ad ogni semplice richiesta dei funzionari ed agenti municipali. =====

Qualsiasi variante al progetto e alle modalità esecutive deve essere specificatamente e preventivamente autorizzata. =====

Alla presente si allega, in restituzione, vistata, una copia del progetto (soluzione n. 1) composto di n. 11 fogli). =====

Il presente permesso di costruire è esente dal pagamento del contributo di cui all'art. 183 della L.R. n. 65/2014. =====

Agli esiti delle verifiche espletate ai sensi dell'art. 6-bis della Legge 241/1990, è risultato che il Dirigente, il funzionario titolare di P.O., nonché l'istruttore del presente procedimento, non si trovano in situazione di conflitto d'interesse nei confronti dei destinatari del presente atto. =====

Gli estremi del presente provvedimento saranno pubblicati nell'apposita partizione della sezione "Amministrazione trasparente" ai sensi e con le modalità di cui all'art. 23 del d.lgs. 33 /2013. =====

Il presente permesso è composto di n. 4 fogli dattiloscritti dei quali

occupa i primi per intero e fin qui del quarto.=====

IL DIRIGENTE
(Dott. Arch. Maurizio Tani)



Lucca, 1 OTT. 2018

Istruttore della pratica:
Tecnico MORI Geom. VERONICA



COMUNE DI LUCCA

FRAZIONE DI AQUILEA

Località PIAZZA

REALIZZAZIONE DI UNA PISCINA SCOPERTA CORREDO DI UN FABBRICATO PER
ABITAZIONE

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMUNE DI LUCCA EDILIZIA PRIVATA
21 NOV 2017
Domanda di Permesso a costruire N. 941

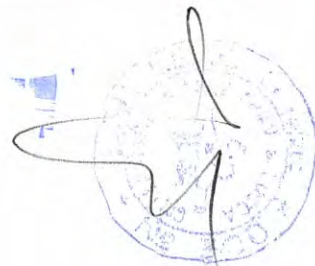
SOLUZIONE n. 1
P.C. n. 7



Elaborato allegato al P.C. n. **206**
di cui costituisce parte integrante e sostanziale
Lucca, li **1 OTT, 2018**



COORDINATORE TECNICO
Veronica Mori





2



3



4

