



GEOLOGI ASSOCIATI
M. MARI - G. MAROLDA

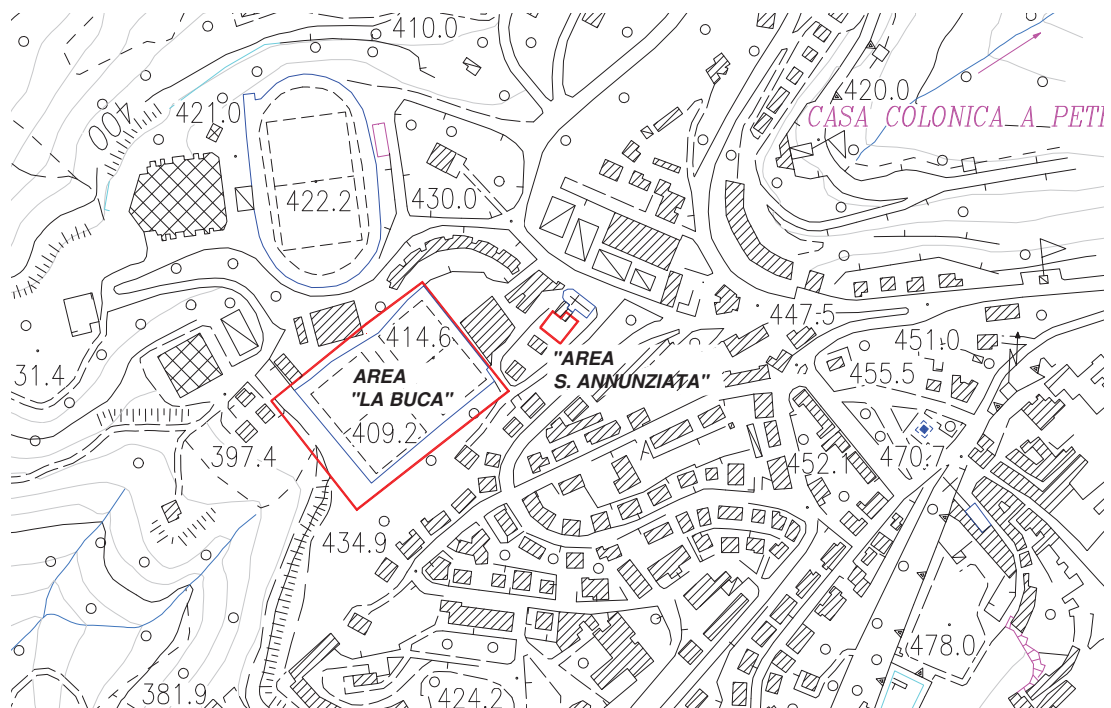
Regione Marche
Provincia di Pesaro e Urbino
Comune di Urbino

PROPOSTA DI VARIANTE AL P.R.G. DEL COMUNE DI URBINO

STUDIO GEOLOGICO-TECNICO INTEGRATIVO

ANALISI DELLE AREE "Ss. ANNUNZIATA" E "LA BUCA", UBICATE NEL CAPOLUOGO DI URBINO

(INTEGRAZIONE ALLO STUDIO DATATO SETTEMBRE 2015 - Rif. 0.36/2015)



Committente: Chiesa Cattedrale di Urbino
Piazza Pascoli, 2
61029 Urbino (PU)

Data:
luglio 2016

Rif. 029/2016

GEOLOGI ASSOCIATI
MARI MILENA - MAROLDA GERARDO PAOLO GIOVANNI

VIA BEATO MAINARDO VESCOVO, 4 - 61029 URBINO (PU)
P.IVA E C.F. 02311890418

TEL-FAX 0722 322697 E-MAIL geologiass@alice.it
MARI 348 7401016 - MAROLDA 339 6377605

Geol. Gerardo Marolda
Geol. Milena Mari

INDICE

| | |
|--|----|
| PREMESSA..... | 2 |
| PARTE PRIMA: AREA "Ss. ANNUNZIATA" | 3 |
| UBICAZIONE..... | 3 |
| INQUADRAMENTO GENERALE | 3 |
| GEOMORFOLOGIA..... | 3 |
| GEOLOGIA..... | 4 |
| IDROLOGIA SUPERFICIALE E SOTTERRANEA..... | 4 |
| RISCHIO IDROGEOLOGICO | 5 |
| COMPATIBILITA' IDRAULICA (L.R. 22/2011, D.G.R 53/2014) | 5 |
| OSSERVAZIONI METEO-CLIMATICHE e OSSERVAZIONI SULLA SISMICITA'..... | 6 |
| CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE (NTC 2008)..... | 6 |
| SUCCESSIONE STRATIGRAFICA LOCALE | 7 |
| PARAMETRI GEOTECNICI | 8 |
| INDICAZIONI GENERALI..... | 9 |
| CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE AREA "Ss. ANNUNZIATA" | 9 |
| PARTE SECONDA: AREA "LA BUCA"..... | 11 |
| INDAGINI E SUCCESSIONE STRATIGRAFICA LOCALE..... | 11 |
| INDAGINI INTEGRATIVE E MONITORAGGIO DELLA FALDA | 11 |
| SUCCESSIONE STRATIGRAFICA | 12 |
| PARAMETRI GEOTECNICI E ANALISI DI LABORATORIO | 13 |
| VERIFICHE DI STABILITA' | 14 |
| INDICAZIONI GENERALI SULLA STABILITA' DELL'AREA..... | 16 |
| INVARIANZA IDRAULICA (L.R. 22/2011 - D.G.R. 53/2014) | 17 |
| CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE AREA "LA BUCA" | 20 |
| ALLEGATI GRAFICI | |

PREMESSA

Su incarico della Chiesa Cattedrale di Urbino, è stata approntata il presente studio geologico integrativo, a completamento della relazione geologica e tecnica prodotta nel settembre 2015. Il presente studio è finalizzato ad integrare i dati di carattere geologico relativi all'area denominata "La Buca" (che include i due campi sportivi denominati "La Buca 1" e "La Buca 2") e all'area "Ss. Annunziata" ubicata poco a monte, posta in adiacenza dell'omonima Chiesa. Lo studio rientra tra gli elaborati prodotti a supporto della proposta di Variante al P.R.G. del Comune di Urbino.

Per quanto concerne l'area "Ss. Annunziata" lo studio si è articolato nelle seguenti fasi:

- rilievi di superficie diretti a definire un quadro dettagliato delle caratteristiche geomorfologiche e geologiche;
- esecuzione di sopralluoghi per l'acquisizione di dati in merito allo stato di fatto;
- acquisizione di informazioni relative all'area di studio e di indagini geognostiche pregresse;
- analisi degli elaborati grafici esistenti (rapporti tecnici, carte topografiche, carte tematiche, P.A.I.), finalizzata alla ricostruzione dell'assetto geologico e idrogeologico dell'area;
- elaborazione dei dati ricavati dalle suddette fasi di studio, finalizzata alla caratterizzazione geologica e geomorfologica dell'area e alla caratterizzazione geotecnica dei terreni, con ricostruzione del modello geologico e dell'assetto idrogeologico dell'area e valutazioni sull'idoneità dell'area.

Per quanto concerne l'area "La Buca" le integrazioni hanno incluso:

- esecuzione di indagini geognostiche integrative;
- analisi di laboratorio su n° 4 campioni di terreno;
- monitoraggio del livello della falda;
- verifica dell'invarianza idraulica ai sensi della L.R. 22/2011 e stima dei volumi di laminazione;
- adeguamento del modello geologico, tarato anche sulla base dei nuovi dati geognostici e geotecnici;
- indicazioni sommarie sulle modalità di intervento in riferimento all'assetto stratigrafico e alle condizioni di stabilità riscontrate.

La relazione è pertanto strutturata in due parti:

- Parte Prima: Area "Ss. Annunziata"
- Parte Seconda: Area "La Buca";

considerato che l'area "Ss. Annunziata" è situata ad una distanza di circa 50 m dall'area "La Buca", per gli aspetti di inquadramento e caratterizzazione non puntuali, si rimanda allo studio datato settembre 2015.

PARTE PRIMA: AREA "Ss. ANNUNZIATA"

UBICAZIONE

L'area di studio è ubicata in prossimità del margine occidentale del centro abitato di Urbino, a N.O. del nucleo storico, ed è interamente ricompresa in un'area urbanizzata.

La zona " Ss. Annunziata" è ubicata tra Via dell'Annunziata e Via Nelli, immediatamente ad Est e a monte dell'area "La Buca".

Nella cartografia ufficiale l'area di studio ricade all'interno del Foglio n° 109 della Carta Topografica d'Italia (scala 1:25.000) nella Tavoleta III° S.E. – "Urbino". Sulla Carta Tecnica Numerica della Regione Marche (scala 1:10.000), l'area è ubicata all'interno della Sezione n° 279080 "Urbino". Infine, per quello che riguarda i riferimenti catastali, l'area in oggetto trova riferimento al Foglio n° 163, mappale n° 731 del Catasto terreni del Comune di Urbino.

INQUADRAMENTO GENERALE

GEOMORFOLOGIA

L'area rientra nel settore tipicamente collinare e, a scala generale, al motivo morfologico della dorsale principale, disposta in direzione S-N, si sovrappongono le forme a scala minore legate alla combinazione dell'azione degli agenti esogeni, delle acque superficiali e di processi di versante, che si sommano agli effetti dovuti all'assetto lito-stratigrafico e strutturale. L'insieme di tali elementi da origine a dorsali minori e impluvi o avvallamenti, variamente orientati.

Nello specifico, la zona in esame risulta impostata circa alla quota 430 m s.l.m., in corrispondenza della parte alta del pendio, che digrada verso Ovest. Il pendio è caratterizzato da una acclività media di 12°, il settore posto subito a valle della zona "Ss. Annunziata" presenta una pendenza media di circa 7°-8°, spostandosi ulteriormente a valle la pendenza media è circa 15°.

Analizzando nel dettaglio l'andamento dell'area oggetto di variante, la morfologia può essere definita "a gradoni", in quanto è contraddistinta da settori sub-pianeggianti di origine antropica, delimitati in molti casi da opere di sostegno, o da scarpate in terra. L'area oggetto di variante presenta una morfologia sub-pianeggiante; il lato sud-est è delimitato da una scarpata di altezza variabile tra 3.5 e 5 m, al piede della quale è presente un muro alto circa 1.5 m; sia verso nord-ovest che verso sud-ovest il pianoro è contenuto da muri di contenimento (in cemento e in pietra) alti circa 2 m. Inoltre, a valle del lato nord-ovest, sono presenti ulteriori opere di sostegno/contenimento connesse alla presenza di un edificio in parte interrato.

Considerando i dislivelli che caratterizzano le aree immediatamente limitrofe all'area in variante, il settore di pendio su cui si imposta l'area in esame presenta un'acclività media di circa 12°-13°.

Per quello che riguarda le condizioni di stabilità dell'area, i rilievi di superficie non hanno evidenziato la presenza di forme e processi riferibili a movimenti franosi in atto o recenti; anche l'osservazione dei numerosi fabbricati limitrofi all'area in esame non ha evidenziato elementi di criticità e di dissesto che possano essere ricondotti a processi di versante.

GEOLOGIA

Per quanto concerne la geologia, il territorio è caratterizzato da unità sedimentarie della Successione Umbro-Marchigiana, di età del Miocene medio-sup. In particolare, le unità rilevate in prossimità della zona di studio, elencate a partire dalla più recente, sono:

- FAM2, Marnoso-Arenacea Marchigiana: costituita dall'alternanza di strati marnosi di colore grigio-azzurro e strati arenacei di colore ocreo di origine torbiditica (il rapporto arenaria/pelite cresce verso l'alto, da 1:3 a 10:1). Età: Messiniano Inf. Tortoniano. L'area è caratterizzata dall'affioramento del Membro di Urbino (FAM2).
- SCH, Schlier: Marne, marne argillose di colore grigio chiaro, talora marne calcaree e calcari marnosi bianco grigiastri. Età: Tortoniano - Elveziano.

Nello specifico l'area è contraddistinta dalla formazione Marnoso Arenacea.

Le arenarie della Formazione Marnoso-Arenacea sono spesso poco cementate, in strati da sottili a molto spessi, come ricostruito in corrispondenza dell'area "La Buca" nell'ambito del Progetto CARG.

In corrispondenza dell'area di studio non stati rilevati punti di affioramento della formazione geologica di base, che, sulla base di dati geognostici pregressi, risulta essere ricoperta da depositi sciolti, costituiti in parte da terreno di riporto e in parte da detrito di origine colluviale. Lo spessore stimato di tali depositi è variabile da 1.5 a 7 m .

Per quanto concerne l'assetto strutturale, il motivo principale è costituito da strutture plicative a direzione appenninica; nello specifico, la zona in studio risulta prossima all'asse di una sinclinale, ubicata sul fianco interno della stessa, e pertanto gli strati immergono verso N.E.

IDROLOGIA SUPERFICIALE E SOTTERRANEA

L'area in esame, che si attesta nella parte alta del versante, non interferisce con elementi del reticolo idrografico superficiale. Trattandosi di un'area urbanizzata, sono presenti opere fognarie in cui confluiscono le acque meteoriche.

Per quanto concerne l'idrologia sotterranea, l'area di studio è priva di manifestazioni sorgentizie. I dati geognostici reperiti non evidenziano la presenza di livelli acquiferi.

Dal punto di vista idrogeologico l'area è caratterizzata da litotipi con caratteristiche variabili, dovute in primo luogo all'eterogeneità dei depositi. Per quanto concerne il substrato la permeabilità risulta influenzata sia dalla litologia (permeabilità primaria), sia dal grado di fratturazione (permeabilità secondaria). Tali fattori determinano una permeabilità variabile da molto-bassa a medio-alta. In particolare la circolazione di acqua è favorita all'interno degli

orizzonti a prevalente componente sabbiosa e maggiormente fratturati della Formazione Marnoso Arenacea.

La natura limoso-sabbiosa della coltre detritica ne determina una permeabilità medio-bassa, favorita localmente dalla presenza di livelli a maggiore contenuto sabbioso.

RISCHIO IDROGEOLOGICO

Per quello che riguarda le condizioni di stabilità generali, il rilievo geomorfologico di superficie non ha evidenziato la presenza di forme e processi riferibili a movimenti gravitativi in atto o quiescenti. Le condizioni di stabilità sono confermate anche dall'integrità dei fabbricati presenti nella stessa area.

Dall'analisi della cartografia geomorfologica e delle pericolosità geologiche redatte a corredo del P.R.G. e della cartografia prodotta nell'ambito del P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico) elaborato dall'Autorità di Bacino della Regione Marche, non risulta alcun movimento gravitativo in corrispondenza dell'area di studio o delle zone limitrofe. Un assetto analogo si evince anche dalle carte del Progetto I.F.F.I.

Anche per quanto concerne il rischio di esondazione, la zona non risulta esposta a rischi, in quanto non interferisce con alcun elemento del reticolo idrografico, nè principale, nè secondario. Infatti la distanza e il dislivello che intercorrono tra la zona di studio e l'asta idrografica più prossima fanno sì che l'area risulti sicura.

Dal punto di vista del rischio idrogeologico, la proposta di variante del P.R.G. risulta pertanto compatibile con l'assetto idrogeologico dell'area.

Nella zona in studio non sono stati rilevati elementi geologici a cui possa essere associata una condizione di pericolosità; pertanto l'area può essere considerata idonea a recepire interventi edificatori, nel rispetto delle indicazioni riportate nei capitoli successivi, e garantendo la massima attenzione a tutti gli aspetti pianificatori e progettuali in base alla normativa vigente.

COMPATIBILITA' IDRAULICA (L.R. 22/2011, D.G.R 53/2014)

Secondo quanto disposto dalla Regione Marche con la L.R. 22/2011, lo scopo fondamentale della verifica di compatibilità idraulica è quello di fare in modo che le scelte pianificatorie valutino la pericolosità idraulica, presente e potenziale, delle aree e le possibili alterazioni del regime idraulico indotte dalle scelte stesse. La verifica di compatibilità idraulica è volta a riscontrare che non sia aggravato il livello di rischio idraulico esistente, né pregiudicata la riduzione, anche futura, di tale livello. La verifica deve valutare e definire la compatibilità delle

“previsioni” con la pericolosità dei luoghi e prevedere soluzioni tecnicamente corrette e sostenibili per l’assetto idraulico del territorio.

Il contesto geomorfologico in cui si inserisce l’area in studio (situata sulla porzione alta di un versante e non interferente con elementi idrografici) fa sì che la verifica di compatibilità possa essere condotta secondo un livello “semplificato”, basato essenzialmente su dati bibliografici e storici e su elementi geomorfologici.

Dato che l’area "Ss. Annunziata" è situata poco a monte dell’area "La Buca", per quanto riguarda l’analisi del reticolo idrografico attuale e storico si rimanda allo studio eseguito nel settembre 2015.

Come indicato nei paragrafi relativi alla geomorfologia e all’idrografia, l’area in studio non risulta esposta a rischio, né a rischi potenziali e non determina interferenze e alterazioni del regime idraulico. Da ciò deriva l’assoluta compatibilità idraulica delle previsioni in quanto l’area oggetto di variante è posta ad una quota e distanza tale da non essere sicuramente interessabile da potenziali fenomeni inondazione/allagamento del reticolo idrografico e non è sicuramente interessabile dalle dinamiche fluviali, anche in un orizzonte temporale di lungo periodo.

Per quanto concerne l’invarianza idraulica, nelle successive fasi di progettazione dovranno essere determinate le eventuali misure necessarie per l’adeguamento delle trasformazioni territoriali in base a quanto stabilito nella D.G.R. 53/2014 (valutando azioni di mitigazione degli effetti indotti dall’eventuale impermeabilizzazione dei suoli).

OSSERVAZIONI METEO-CLIMATICHE e OSSERVAZIONI SULLA SISMICITA'

Per quanto concerne l’inquadramento meteo-climatico ed i dati generali sulla sismicità del Comune di Urbino si rimanda allo studio geologico datato settembre 2015, data la breve distanza che intercorre tra l’area "Ss. Annunziata" e l’area "La Buca". Anche i dati relativi alla pericolosità sismica di base risultano di fatto identici a quelli indicati nel sopraccitato studio geologico.

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE (NTC 2008)

In relazione a quanto indicato nel Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. del 14/09/2005 e D.M. 14/01/2008), per la definizione dell’azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull’individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. Tali categorie sono definite sulla base delle caratteristiche dei terreni entro i primi 30 m di profondità. Nella normativa le diverse categorie vengono distinte in funzione del valore delle V_{s30} (velocità media di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità).

Nonostante il presente lavoro non riguardi una fase di progettazione in senso stretto, si è proceduto comunque alla stima della categoria di sottosuolo facendo riferimento ai dati stratigrafici disponibili e alle indagini sismiche eseguite in aree limitrofe, inclusa l'area de "La Buca". Nella tabella che segue sono indicati gli spessori dei principali orizzonti litologici, considerando il settore in cui si suppongono i massimi spessore di terreni sciolti (orizzonti A e B) e il relativo valore di Vs.

| orizzonte e quota | spessore max | Vs (m/s) |
|---|--------------|----------------|
| Orizzonte "A" terreno vegetale/riporto | 5 m | 160-170 |
| Orizzonte "B" coltre colluviale | 2 m | 250-300 |
| Orizzonte "C1" substrato alterato | 5 m | 400-450 |
| Orizzonte "C2" substrato compatto | 18 m | 700-780 |
| Vs₃₀ | | 380-440 |




Sulla base dei dati sopra indicati, considerando la colonna stratigrafica a partire dal piano campagna, la Vs₃₀ risulta variabile tra 380-440 m/s, da cui deriva una **categoria di sottosuolo B** (Tab. 3.2.II N.T.C.). In questa fase di analisi, suddetto parametro è da considerarsi a titolo indicativo, pertanto nelle successive fasi di progettazione si dovrà procedere alla determinazione più accurata della categoria di sottosuolo, sia in funzione dell'esatta successione stratigrafica, sia in considerazione della quota di imposta delle opere.

Per quanto concerne le **condizioni topografiche**, la zona rientra nella **Categoria T1**: superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ (Tab. 3.2.IV N.T.C.).

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA LOCALE

Nell'ambito del presente studio, per la ricostruzione della successione stratigrafica locale, si è fatto riferimento ad indagini geognostiche pregresse, in parte messe a disposizione dalla Committenza. Si tratta di sondaggi geognostici eseguiti nel 1992 e 1993, sia a monte che a valle dell'area in esame, e di prove penetrometriche DPSH, eseguite nel 2011 poco a monte dell'area.

L'insieme dei dati ha portato alla ricostruzione dei principali orizzonti stratigrafici, sintetizzati nella tabella che segue e illustrati in maniera più accurata nello schema stratigrafico allegato in calce.




| | | |
|---|---|--|
| ORIZZONTE "A" da 0.0 a -1/-5 m dal p.c. |  | Terreno vegetale/Terreno di riporto o rimaneggiato Limi sabbiosi, a luoghi argillosi, di colore nocciola e marrone, con numerosi inclusi di varia natura e dimensione |
| ORIZZONTE "B" da 0.0 a -1/-7 m dal p.c. |  | Detrito colluviale Depositi a consistenza media, costituiti da limi variamente sabbiosi e argillosi |
| ORIZZONTE "C" oltre -1.5/-7 m dal p.c. |  | Substrato geologico Depositi a consistenza elevata (alterati nella porzione superficiale) costituiti in prevalenza da arenarie a debole cementazione con intercalazioni marnose. |

Come accennato in precedenza, le indagini geognostiche reperite non evidenziano la presenza di orizzonti idrici sotterranei.

PARAMETRI GEOTECNICI

I parametri geotecnici attribuiti agli orizzonti stratigrafici principali derivano in primo luogo dalle analisi di laboratorio eseguite su campioni prelevati dai sondaggi del 1992 e 1993. Inoltre si è fatto riferimento anche all'interpretazione delle prove penetrometriche e a dati bibliografici.

Nella tabella che segue sono riportati i principali parametri geotecnici ascrivibili ai vari orizzonti stratigrafici rilevati.

| | | | |
|--|---|--|--|
| ORIZZONTE "A" terreno rimaneggiato |  | $c = 0.03-0.15 \text{ kg/cm}^2$ $c_u = 0.6-0.9 \text{ kg/cm}^2$ $\phi = 26^\circ-28^\circ$ | $\gamma = 1.95 - 2.05 \text{ g/cm}^3$ $E_{ed} = 40-70 \text{ kg/cm}^2$ |
| ORIZZONTE "B" detrito colluviale |  | $c = 0.05-0.15 \text{ kg/cm}^2$ $c_u = 0.7-1.5 \text{ kg/cm}^2$ $\phi = 27^\circ-28^\circ$ | $\gamma = 1.93 - 2.05 \text{ g/cm}^3$ $E_{ed} = 50-100 \text{ kg/cm}^2$ |
| ORIZZONTE "C" substrato* |  | $c = 0.6 - 1.5 \text{ kg/cm}^2$ $c_u = >5.0 \text{ kg/cm}^2$ $\phi = 27^\circ-30^\circ$ | $\gamma = 2.0 - 2.1 \text{ g/cm}^3$ $E_{ed} = 450-1000 \text{ kg/cm}^2$ |

* le caratteristiche geotecniche del substrato migliorano progressivamente con la profondità

INDICAZIONI GENERALI

Di seguito sono riportate alcune indicazioni, a carattere generale, in riferimento alle modalità di intervento che si ritengono più adeguate in rapporto all'assetto geologico dell'area; tali indicazioni dovranno trovare specifico riscontro nelle fasi di pianificazione attuativa e di progettazione definitiva/esecutiva, in funzione degli interventi che saranno attuati. A tale scopo saranno necessarie ulteriori analisi e verifiche di dettaglio, supportate da indagini integrative.

Sulla base della stratigrafia desunta dalle indagini geognostiche pregresse, per eventuali futuri interventi edificatori si ritiene idonea la realizzazione di fondazioni sempre immorsate nel substrato geologico; in questo modo si potranno evitare cedimenti differenziali che potrebbero essere connessi alla diversa consistenza degli orizzonti stratigrafici e si favorirà il mantenimento delle condizioni di stabilità.

Per quanto concerne eventuali scavi, sarà necessario attuare specifiche verifiche e valutazioni, specialmente in rapporto alla quota di imposta dei fabbricati e delle altre opere ubicate in prossimità della zona di intervento; qualora il contesto lo rendesse necessario, dovranno essere previste opere di contenimento/consolidamento, eventualmente anche di tipo preventivo.

Si raccomanda inoltre di attuare una corretta regimazione delle acque meteoriche mediante un sistema di raccolta e una rete di smaltimento che evitino la dispersione di acqua nelle immediate vicinanze delle opere o in corrispondenza della scarpata di monte. Per le opere controterra è buona regola prevedere un materasso drenante tra terreno e struttura, provvisto di condotta di raccolta alla base. E' essenziale programmare controlli periodici e interventi per la manutenzione delle opere di regimazione, raccolta e smaltimento delle acque.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE AREA "Ss. ANNUNZIATA"

L'insieme delle informazioni acquisite mediante sopralluoghi e dati forniti dalla Committenza, ha permesso di ricostruire in generale l'assetto geologico dell'area e di effettuare una serie di valutazioni in merito all'idoneità dell'area stessa, in rapporto alla variante proposta.

Dallo studio è emerso che:

- l'area presenta un assetto stratigrafico caratterizzato da un primo orizzonte costituito da terreno vegetale e/o di riporto di spessore variabile all'incirca tra 1 e 5 m e che la profondità del substrato geologico è stimabile tra -1.5 e -7 m dal p.c.;
- l'area non risulta interessata da processi gravitativi in atto, nè da forme dovute a fenomeni quiescenti;

- l'area non interferisce con elementi del reticolo idrografico e non presenta, nè ha presentato in passato, elementi di criticità in merito allo scenario di rischio idraulico; pertanto la zona in studio rispetta i criteri della compatibilità idraulica;
- dai dati acquisiti non risulta la presenza di livelli acquiferi.

La zona presenta pertanto un assetto geologico, geomorfologico e idrogeologico favorevole e compatibile con destinazioni d'uso che prevedano anche eventuali interventi edificatori.

Sottolineando che **le indicazioni riportate nel presente studio rivestono valore di indirizzo, pertanto saranno necessarie ulteriori analisi e verifiche puntuali da attuare in funzione degli interventi definitivi previsti dai progetti**, sulla base di quanto emerso dallo studio, in via preliminare, si reputa opportuno:

- l'utilizzo di fondazioni impostate nei terreni consistenti del substrato geologico;
- provvedere alla corretta regimazione delle acque superficiali e alla realizzazione di opere di drenaggio a tergo di eventuali opere poste controterra;
- in caso di impermeabilizzazione di aree attualmente permeabili per superfici superiori a 100 mq, dovranno essere attuate misure di compensazione/mitigazione, come disposto dalla D.G.R. 53/2014.

PARTE SECONDA: AREA "LA BUCA"

Come indicato in Premessa, in corrispondenza dell'area "La Buca" sono state eseguite ulteriori indagini geognostiche e analisi di laboratorio, sulla base delle quali sono state verificate e modulate sia la successione stratigrafica, sia le caratteristiche geotecniche dei depositi di copertura.

Inoltre, rispetto allo studio di settembre 2015, sono stati integrati alcuni dati relativi all'invarianza idraulica e alle modalità di intervento.

INDAGINI E SUCCESSIONE STRATIGRAFICA LOCALE

INDAGINI INTEGRATIVE E MONITORAGGIO DELLA FALDA

Ad integrazione delle indagini già illustrate nel precedente studio, sono stati eseguiti n. 2 sondaggi a carotaggio continuo, spinti sino al raggiungimento del substrato geologico, S1 ubicato nel campo sportivo di valle e S2 ubicato nel campo sportivo di monte, entrambi in posizione centrale rispetto al vecchio impluvio (si veda la planimetria allegata). La successione stratigrafica rilevata, e riportata in dettaglio nelle colonne stratigrafiche allegate, conferma sostanzialmente la ricostruzione effettuata in precedenza; limitatamente per il settore posto verso valle, dal sondaggio S1 risulta una maggiore profondità del substrato geologico (pari a 17.3 m).

In entrambi i sondaggi sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati per l'esecuzione di prove di laboratorio.

Inoltre nel sondaggio S1, a fondo foro, è stata eseguita una prova SPT a punta chiusa, al fine di verificare la consistenza del substrato geologico. La prova è andata a rifiuto con il secondo avanzamento di 15 cm e per il primo avanzamento di 15 cm sono stati misurati 42 colpi (N1); da ciò si evince un grado di consistenza molto alto.

Nei fori di sondaggio sono stati installati due piezometri a tubo aperto (provvisoriamente chiusi) che hanno consentito di monitorare il livello della falda. Le misure evidenziano un trend in diminuzione per entrambi i piezometri.

| | profondità fondo foro | lettura piezometrica 06-07/06/2016 | lettura piezometrica 18/06/2016 | lettura piezometrica 22/06/2016 | lettura piezometrica 25/06/2016 | lettura piezometrica 02/07/2016 | lettura piezometrica 09/07/2016 |
|--------|--------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| S1-Pz1 | 20.00 | -14.30 | -13.90 | -13.90 | -13.60 | -14.20 | -14.60 |
| S2-Pz2 | 14.00 | -5.20 | -5.40 | -5.50 | -5.70 | -6.00 | -6.30 |

Al fine di valutare la significatività dei livelli di falda misurati in relazione alla possibile escursione degli stessi, di seguito si riportano i dati delle precipitazioni registrate nella stazione meteo di Urbino a partire da gennaio 2016, confrontati con i valori medi relativi al periodo 1952-2015. Dalla tabella che segue è possibile constatare che dall'inizio dell'anno in corso, le

precipitazioni risultano sempre ampiamente superiori alla media, incluso il mese di giugno, in cui son state effettuate le misure piezometriche.

| | Precipitazioni mm* 2016 | Precipitazioni medie mensili mm* 1952-2015 | Durata ore | Durata ore media 2000-2015 | Neve caduta cm 2015 | Media cm di neve caduta 1952-2015 | Precipitazione massima in 1 giorno mm* | Precipitazione massima in 1 ora mm* |
|----------|-------------------------|--|------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------------|--|-------------------------------------|
| Gennaio | 81,7 | 62,6 | 65 | 78 | 9 | 25 | 27,1 il 06 | 6,7 il 03 alle 02 |
| Febbraio | 104,5 | 73,2 | 113 | 86 | 0 | 27 | 26,6 il 15 | 7,9 il 15 alle 16 |
| Marzo | 119,3 | 72,0 | 141 | 78 | 6 | 12 | 41,4 il 23 | 3,8 il 06 alle 19 |
| Aprile | 59,6 | 77,3 | 61 | 73 | 0 | 1 | 25,5 il 24 | 5,9 il 24 alle 17 |
| Maggio | 86,9 | 66,4 | 75 | 51 | 0 | 0 | 31,7 il 02 | 12,6 il 02 alle 07 |
| Giugno | 110,1 | 65,6 | 55 | 30 | 0 | 0 | 47,2 il 09 | 13,8 il 06 alle 14 |




*Dati dell'Osservatorio Meteorologico "A. Serpieri" di Urbino (la neve è già calcolata nelle precipitazioni: * 1 mm di precipitazione corrisponde ad 1 litro d'acqua per m², 1 cm di neve corrisponde ad 1 mm di precipitazione)*

Si può pertanto dedurre che i livelli piezometrici riscontrati in sito possano essere rappresentativi di condizioni climatiche sfavorevoli, tanto che risulta poco probabile che la falda possa subire innalzamenti di misura significativa rispetto alle profondità rilevate.

Al fine di appurare l'effettiva escursione del livello di falda, si raccomanda di proseguire le attività di monitoraggio, i cui dati risulteranno essenziali nelle successive fasi di progettazione.

SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Lo schema che segue sintetizza i principali orizzonti stratigrafici desunti dalle campagne geognostiche pregresse e integrativa. Per la ricostruzione più accurata delle geometrie, degli spessori e delle caratteristiche si rimanda alle sezioni stratigrafiche allegate in calce e alla descrizione inserita nello studio redatto a settembre 2015.

| | | |
|---|---|--|
| ORIZZONTE "A" da 0.0 a -1/-8 m dal p.c. |  | Terreno di riporto/Terreno rimaneggiato/Terreno vegetale Limi sabbiosi, a luoghi argillosi, di colore nocciola e marrone, con numerosi inclusi di varia natura e dimensione (frammenti litici, resti vegetali, ecc.) |
| ORIZZONTE "B" da -1/-8 m a -1/-17.3 m dal p.c. |  | Detrito colluviale Depositi a consistenza media o medio-bassa, costituiti da limi variamente sabbiosi e argillosi |
| ORIZZONTE "C" oltre -1/-17.3 m dal p.c. |  | Substrato geologico Depositi a consistenza elevata (alterati nella porzione superficiale) costituiti in prevalenza da arenarie con intercalazioni marnose. Nel settore S.E. prevale la litologia marnosa |

PARAMETRI GEOTECNICI E ANALISI DI LABORATORIO

Sui n. 4 campioni indisturbati, di cui 2 ricadenti nell'orizzonte A e 2 nell'orizzonte B, è stata eseguita la prova di taglio diretto (parametri di picco), oltre alla determinazione delle caratteristiche fisiche.

Di seguito si riporta sia la tabella riassuntiva delle analisi eseguite in questa fase di studio, sia la tabella relativa alle analisi eseguite nel 2015.

Analisi di laboratorio giugno 2016




| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| SONDAGGIO | | 1 | 1 | 2 | 2 |
| CAMPIONE | | 1 | 2 | 1 | 2 |
| PROFONDITA' (m) | | 5,0/5,4 | 9,3/9,8 | 2,0/2,5 | 4,9/5,4 |
| Contenuto in acqua | % | 23,3 | 23,0 | 23,2 | 22,5 |
| Massa volumica | Mg/m ³ | 1,95 | 1,98 | 2,00 | 2,02 |
| Massa volumica secca | Mg/m ³ | 1,58 | 1,61 | 1,62 | 1,65 |
| Limite di liquidità | % | 32,1 | 34,4 | 37,2 | 36,2 |
| Indice di plasticità | % | 11,1 | 12,4 | 14,1 | 14,1 |
| Indice di consistenza | - | 0,79 | 0,92 | 0,99 | 0,97 |
| Classificazione UNI 10006 | - | A6 | A6 | A6 | A6 |
| Classificazione USCS | - | CL | CL | CL | CL |
| Coesione intercetta | kPa | 3,7 | 5,1 | 4,1 | 4,6 |
| Angolo di resistenza al taglio | ° | 30,2 | 29,3 | 27,3 | 28,8 |
| | | orizzonte A | orizzonte B | orizzonte A | orizzonte B |

Analisi di laboratorio settembre 2015

| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------|-------------|-------------|---|---|
| SONDAGGIO | | --- | --- | - | - |
| CAMPIONE | | P0C1 | P0C2 | - | - |
| PROFONDITA' (m) | | 3,8/4,3 | 6,0/6,5 | - | - |
| Contenuto in acqua | % | 21,1 | 19,9 | - | - |
| Massa volumica | Mg/m ³ | 1,97 | 2,02 | - | - |
| Massa volumica secca | Mg/m ³ | 1,63 | 1,68 | - | - |
| Massa volumica granuli solidi | Mg/m ³ | - | - | - | - |
| Indice dei vuoti | - | - | - | - | - |
| Grado di saturazione | - | - | - | - | - |
| Limite di liquidità | % | 33,7 | 35,4 | - | - |
| Indice di plasticità | % | 15,3 | 14,3 | - | - |
| Indice di consistenza | - | 0,82 | 1,08 | - | - |
| U.N.I.10006 | - | A6 | A6 | - | - |
| U.S.C.S. | - | CL | CL | - | - |
| Coesione intercetta | kPa | 11,6 | 13,3 | - | - |
| Angolo di resistenza al taglio | ° | 28,0 | 28,5 | - | - |
| Modulo edometrico | 25/50 kPa | kPa | 3425 | - | - |
| | 50/100 kPa | kPa | 3817 | - | - |
| | 100/200 kPa | kPa | 4831 | - | - |
| | 200/400 kPa | kPa | 7117 | - | - |
| | | orizzonte A | orizzonte A | | |

Dal confronto dei risultati di resistenza al taglio si evidenzia unicamente la differenza nel valore della coesione, che verosimilmente per le analisi del 2015 è risultata più elevata sia per un minore contenuto d'acqua, sia per le modalità di prelievo dei campioni.

Nella tabella che segue sono riportati i principali parametri geotecnici ascrivibili ai vari orizzonti stratigrafici rilevati, desunti dalla comparazione di tutti i dati geotecnici disponibili.

| | | | |
|---------------------------------------|---|--|---|
| ORIZZONTE "A" terreno rimaneggiato |  | $c = 0.03-0.1 \text{ kg/cm}^2$ $c_u = 0.6-0.9 \text{ kg/cm}^2$ $\phi = 27^\circ-30^\circ$ | $\gamma = 1.95 -2.02 \text{ g/cm}^3$ $E_{ed} = 40-70 \text{ kg/cm}^2$ |
| ORIZZONTE "B" detrito colluviale |  | $c = 0.04-0.15 \text{ kg/cm}^2$ $c_u = 0.9-1.5 \text{ kg/cm}^2$ $\phi = 28^\circ-30^\circ$ | $\gamma = 1.95 -2.05 \text{ g/cm}^3$ $E_{ed} = 50-100 \text{ kg/cm}^2$ |
| ORIZZONTE "C" substrato* |  | $c = 0.6 - 1.5 \text{ kg/cm}^2$ $c_u = >5.0 \text{ kg/cm}^2$ $\phi = 26^\circ-30^\circ$ | $\gamma = 2.0 -2.1 \text{ g/cm}^3$ $E_{ed} = 450-1000 \text{ kg/cm}^2$ |

* Le caratteristiche geotecniche del substrato migliorano progressivamente con la profondità

VERIFICHE DI STABILITA'

Sulla base del modello geologico e geotecnico perfezionato a seguito delle indagini e analisi integrative, sono state ripetute le verifiche di stabilità, mantenendo la medesima impostazione assunta per le verifiche del 2015 (scelta del profilo che rappresenta la situazione più "critica", verifiche eseguite sia in condizioni statiche, sia in condizioni pseudostatiche, ipotesi di innalzamento della falda rispetto alla condizione riscontrata in sito).

Per quanto riguarda i parametri geotecnici assunti nelle verifiche, come indicato anche nella normativa di riferimento, per i diversi orizzonti sono stati assunti i valori medi di resistenza indicati in precedenza.

Il modello adottato per la definizione del coefficiente di sicurezza F_s , sia in condizioni pseudodinamiche che statiche, è quello del "metodo di Fellenius".

Per tutte le verifiche, con e senza sisma, ai parametri geotecnici sono stati applicati i fattori riduttivi indicati dalla normativa (NTC 2008).

Nelle verifiche, oltre a variare le condizioni sismiche (verifiche in condizioni statiche e verifiche in condizioni pseudostatiche), come sopra accennato, è stata considerata anche la variazione del livello della falda partendo dalle misure piezometriche effettuate. Come indicato anche nei capitoli precedenti, si ritiene che i massimi livelli misurati rappresentino verosimilmente i livelli tipici dei periodi caratterizzati da precipitazioni abbondanti, in quanto le caratteristiche litologiche dei terreni consentono un buon drenaggio e deflusso delle acque sotterranee; tuttavia sono state effettuate verifiche di stabilità anche nell'ipotesi di innalzamento del livello piezometrico, seppur costituiscano condizioni con probabilità di accadimento estremamente

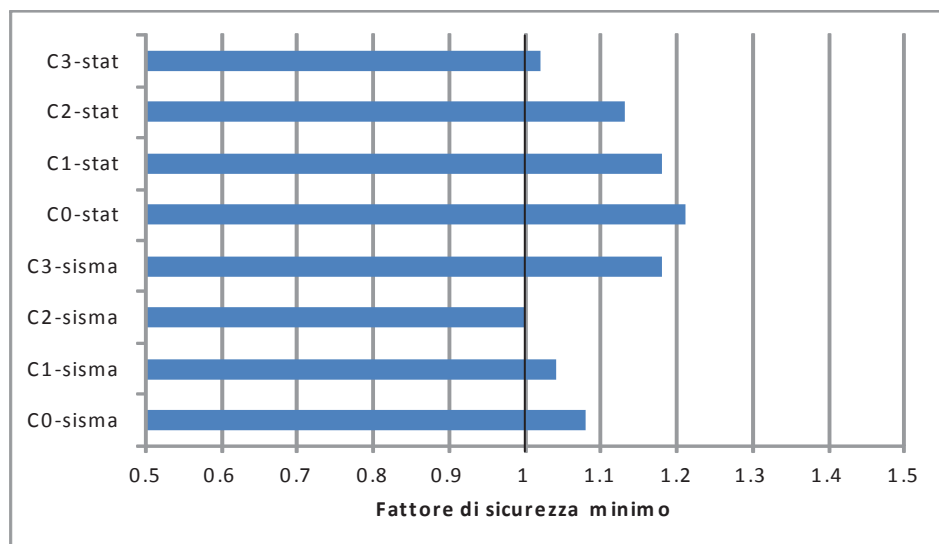
bassa. In un caso il livello di falda è stato elevato di 1 m rispetto ai livelli massimi desunti dal monitoraggio, al fine di valutare quella che si reputa la massima escursione possibile della falda. Nel secondo caso il livello piezometrico è stato elevato di 4 m rispetto a quello massimo monitorato, con falda prossima al piano campagna per vari tratti del profilo analizzato; considerato che le condizioni a contorno riscontrate in sito rendono alquanto improbabile questo scenario, appare corretto supporre che lo stesso possa attuarsi solamente in condizioni non drenate e, in particolare, la perdita di capacità di drenaggio è stata associata alla verifica che tiene conto delle sollecitazioni sismiche, supponendo che durante la breve fase di scuotimento dei terreni si abbia una perdita di capacità di drenaggio.

Le varie condizioni a contorno assunte sono:

- C0: profondità della falda pari al livello minimo rilevato dal monitoraggio
- C1: profondità della falda pari al livello massimo rilevato dal monitoraggio
- C2: profondità della falda 1 m superiore al livello massimo rilevato dal monitoraggio
- C3: profondità della falda 4 m superiore al livello massimo rilevato dal monitoraggio (falda sub-superficiale).

Di seguito si riportano i risultati delle verifiche di stabilità, indicando solamente i fattori di sicurezza minimi ottenuti per ogni simulazione, che conta oltre 200 superfici analizzate (per i dati completi si veda la documentazione in allegato).

I fattori di sicurezza minimi derivati dalle verifiche sono rappresentati nel grafico che segue.



Le nuove verifiche confermano che il settore caratterizzato da fattori di sicurezza più bassi corrisponde alla zona verso valle, dove la pendenza è più elevata e gli spessori dei terreni di copertura sono maggiori.

Le analisi dimostrano che il pendio nelle condizioni reali desunte dalle indagini (Verifiche C0 e Verifiche C1) risulta stabile, sia in condizioni statiche, sia in caso di sollecitazioni sismiche.

In condizioni pseudostatiche la condizione di equilibrio limite si raggiunge ipotizzando l'innalzamento del livello della falda di 1 m rispetto al livello massimo rilevato in sito.

INDICAZIONI GENERALI SULLA STABILITA' DELL'AREA

Analogamente a quanto indicato nello studio geologico precedente, le indicazioni riportate di seguito, riferite alle modalità di intervento che si ritengono più adeguate, dovranno trovare specifico riscontro nelle fasi di progettazione preliminare/definitiva, in funzione degli elaborati di progetto. A tale scopo saranno necessarie ulteriori analisi e verifiche, eventualmente supportate da indagini integrative.

Da indicazioni preliminari relative agli interventi in progetto, è emerso che i nuovi fabbricati saranno interrati per un'altezza di circa 5 m; di conseguenza, considerato che per la realizzazione del piano di imposta di tali fabbricati dovranno essere effettuati importanti lavori di sbancamento, sarà necessario realizzare un'opera di contenimento preventiva lungo il fronte di scavo; l'opera potrà consistere in una paratia, anche tipo berlinese, drenata ed eventualmente intirantata.

Per quanto concerne il campo sportivo inferiore, lungo il lato S.E. è presente una scarpata con affioramento del substrato geologico, costituito da litotipi consolidati ma stratificati e a luoghi fratturati e dal profilo irregolare. Di conseguenza, al fine di proteggere dall'eventuale caduta di blocchi la zona che sarà destinata a parcheggio, si suggerisce l'installazione di una barriera/rete di protezione al piede della scarpata. Inoltre per migliorare le condizioni di stabilità della scarpata, si propone il disgaggio di eventuali blocchi e masse sporgenti e/o pericolanti, eventualmente abbinato alla posa in opera di reti in aderenza alla scarpata.

Per quanto concerne il settore di valle della zona in studio, dove è prevista la realizzazione della strada di accesso alle nuove strutture, come indicato anche nello studio geologico precedente, in corrispondenza della scarpata sarà necessario attuare interventi volti al mantenimento e miglioramento delle condizioni di stabilità. La tipologia di intervento più idonea potrà essere individuata sulla base degli elaborati progettuali preliminari/definitivi, in relazione all'entità degli sbancamenti e dei riporti. Nell'attuale fase di studio, finalizzata a valutare le condizioni geologiche e di stabilità nello stato di fatto, sono state formulate previsioni di massima dei possibili interventi e delle misure da attuare per raggiungere un grado di stabilità e di sicurezza maggiore. Si ritiene pertanto opportuno:

- regimare le acque di origine meteorica mediante un sistema di raccolta che preveda almeno un fosso di guardia a monte della scarpata, cunette o fossi disposti in diagonale

lungo la scarpata, una cunetta di raccolta lungo la strada di progetto, che dovranno confluire alla rete di raccolta e allontanamento;

- realizzare trincee drenanti a gravità, che favoriscano la dissipazione di eventuali sovrappressioni interstiziali e impediscano l'innalzamento del livello di falda; si suggerisce di estendere i setti drenanti sino a profondità di 4 m dal p.c. e di prevederne l'impiego soprattutto in corrispondenza della parte alta della scarpata e anche a ridosso della strada in progetto;
- realizzare opere di contenimento/consolidamento drenate, a ridosso della strada di progetto, preferibilmente di tipo deformabile (es. muro a gravità in gabbioni, terre rinforzate), eventualmente impostate su fondazioni profonde; oppure, in alternativa, realizzare opere di contenimento del tipo paratia drenata;
- rinforzare la porzione superficiale dei terreni con opere di consolidamento e difesa corticale, anche mediante l'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica.

Data la presenza dei due piezometri, si ritiene importante effettuare il monitoraggio del livello di falda al fine di verificare l'effettiva possibilità di innalzamento del livello durante stagioni o periodi contraddistinti da precipitazioni abbondanti. In funzione dei massimi livelli di falda osservati nelle successive fasi di progettazione e analisi potranno essere dedotte nuove indicazioni circa le opere di drenaggio più idonee ed effettivamente necessarie.

INVARIANZA IDRAULICA (L.R. 22/2011 - D.G.R. 53/2014)

In riferimento alla verifica di invarianza idraulica, ai sensi della L.R. 22/2011 e della DGR 53/2014, di seguito si riporta una valutazione di massima, allo scopo di verificare la fattibilità delle opere in progetto e di individuare le opere minime necessarie, e anche di indirizzare le scelte progettuali.

Per quanto concerne le trasformazioni di uso del suolo (e quindi di permeabilità), sulla base delle indicazioni attualmente disponibili risulta che i lavori determineranno l'impermeabilizzazione di nuove superfici rispetto all'assetto attuale per circa 8300 mq, su una zona di intervento di circa 18500 mq.

Il principio dell'invarianza idraulica (art. 10, comma 3) sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area. Di fatto, l'unico modo per garantire l'invarianza idraulica a seguito delle trasformazioni è quello di prevedere volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi che compensino, mediante un'azione laminante, l'accelerazione dei deflussi e la riduzione dell'infiltrazione, che sono un effetto spesso indotto dalla trasformazione di uso del suolo da "non-urbano" ad "urbano".

Relativamente al caso in studio, i potenziali effetti indotti sul territorio assumono rilevanza considerevole in rapporto all'estensione delle aree impermeabili di nuova realizzazione, pari complessivamente a circa 8300 mq. Tale valore deriva dalla somma della superficie coperta dagli edifici (pari a circa 4000 mq, impermeabile al 100%) e dalla superficie di strade, parcheggi e percorsi pedonali (paria circa 8600 mq, per i quali si ipotizza l'utilizzo di materiali e finiture semipermeabili, considerati permeabili al 50%).

Secondo quanto disposto nelle Linee guida approvate con D.G.R. 53/2014, il caso in studio rientra nella classe di intervento significativa impermeabilizzazione potenziale (intervento su superfici comprese tra 1 e 10 ha).

La misura del volume minimo d'invaso da prescrivere in aree sottoposte a una quota di trasformazione I (% dell'area che viene trasformata) e in cui viene lasciata inalterata una quota P (tale che I+P=100%) è data dal valore convenzionale:

$$w = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ}) (1 / (1 - n)) - 15 I - w^{\circ} P \quad (1)$$

dove: $w^{\circ} = 50$ mc/ha, $\phi =$ coefficiente di deflusso dopo la trasformazione, $\phi^{\circ} =$ coefficiente di deflusso prima della trasformazione, $n = 0.48$ (esponente delle curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora, stimato nell'ipotesi che le percentuali della pioggia oraria cadute nei 5', 15' e 30' siano rispettivamente il 30%, 60% e 75%, come risulta plausibile da numerosi studi sperimentali citati in letteratura –ad es. Paoletti, 1996, CSDU 1997), e I e P espressi come frazione dell'area trasformata.

Il volume così ricavato è espresso in mc/ha e deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento, a prescindere dalla quota P che viene lasciata inalterata. Per la stima dei coefficienti di deflusso ϕ e ϕ° si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\phi^{\circ} = 0.9 I_{mp} + 0.2 P_{er} \quad \phi = 0.9 I_{mp} + 0.2 P_{er}$$

in cui I_{mp} e P_{er} sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (se connotati dall'apice $^{\circ}$) o dopo (senza apice $^{\circ}$).

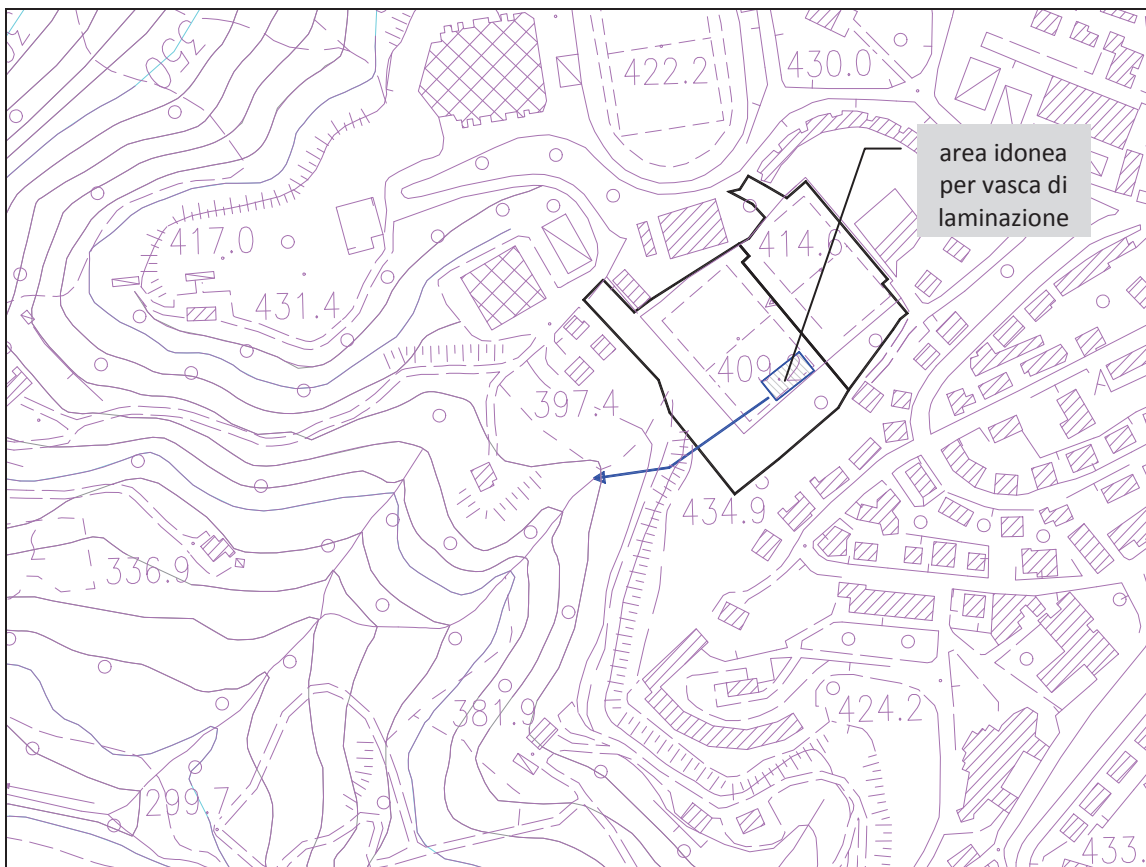
Per il caso preso in esame $w = 271.6$ mc/ha, da cui deriva un volume di compensazione finale di circa **503 mc**, per i quali sarà necessario prevedere interventi volti a potenziare la capacità di laminazione dell'area per compensare la perdita di capacità di infiltrazione.

Le misure di compensazione dei volumi derivanti dall'impermeabilizzazione delle superfici sono varie e includono tutti i sistemi in grado di trattenere un volume d'acqua prima del recapito al corpo recettore. Per il caso in studio, considerato il contesto in cui si inserisce l'intervento, le aree disponibili e l'entità dei volumi stimati, è plausibile prevedere la realizzazione di una vasca di laminazione interrata, eventualmente coadiuvata da altre opere e sistemi in grado di accumulare le acque meteoriche (ad es. sovradimensionamento dei collettori di raccolta delle

acque bianche, predisposizione o ampliamento di fossati di scolo, volumi riempiti con materiale granulare poroso).

In relazione all'assetto morfologico e stratigrafico della zona, si ritiene che il vertice est del campo "La Buca 2" rappresenti l'area più idonea per la realizzazione della vasca di laminazione (si veda la figura che segue), sia perchè marginale rispetto alla zona di intervento, sia perchè caratterizzata da substrato geologico affiorante, a cui si associano maggiori garanzie per la stabilità delle opere e dei terreni.

In accordo a quanto previsto dalle linee guida regionali, per i casi di *Significativa impermeabilizzazione* si consiglia di dimensionare le luci di scarico ed i tiranti idrici ammessi nell'invaso in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione, almeno per la durata di pioggia di 2 ore e un tempo di ritorno di anni 30.



CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE AREA "LA BUCA"

Per quanto concerne l'area denominata "La Buca", si conferma l'idoneità dal punto di vista geologico, geomorfologico e idrogeologico con destinazioni d'uso che prevedano anche interventi edificatori (si veda quanto già espresso nello studio datato settembre 2015). A completamento delle indicazioni già fornite si consiglia:

- la realizzazione di una paratia di contenimento lungo i fronti di scavo necessari per la costruzione degli edifici;
- attuare tutte le misure necessarie per garantire la stabilità della scarpata di valle, inclusa l'opera di sostegno a presidio della strada in progetto, opere di regimazione e di drenaggio e opere di rafforzamento corticale;
- in riferimento alla DGR 53/2014, si dovrà prevedere la realizzazione di opere per la laminazione delle portate, in linea di massima stimate in circa 525 mc; sulla base dell'assetto morfo-stratigrafico dell'area si propone la realizzazione di una vasca di laminazione interrata (eventualmente coadiuvata da altri sistemi) e di ubicare tali opere in corrispondenza del vertice est del campo "La Buca 2".

Nel ricordare che le indicazioni riportate nel presente studio rivestono valore di indirizzo, pertanto saranno necessarie ulteriori analisi e verifiche puntuali, in funzione degli interventi previsti dal progetto, lo Studio rimane a disposizione per eventuali chiarimenti in merito al lavoro svolto.

Urbino, giugno 2016

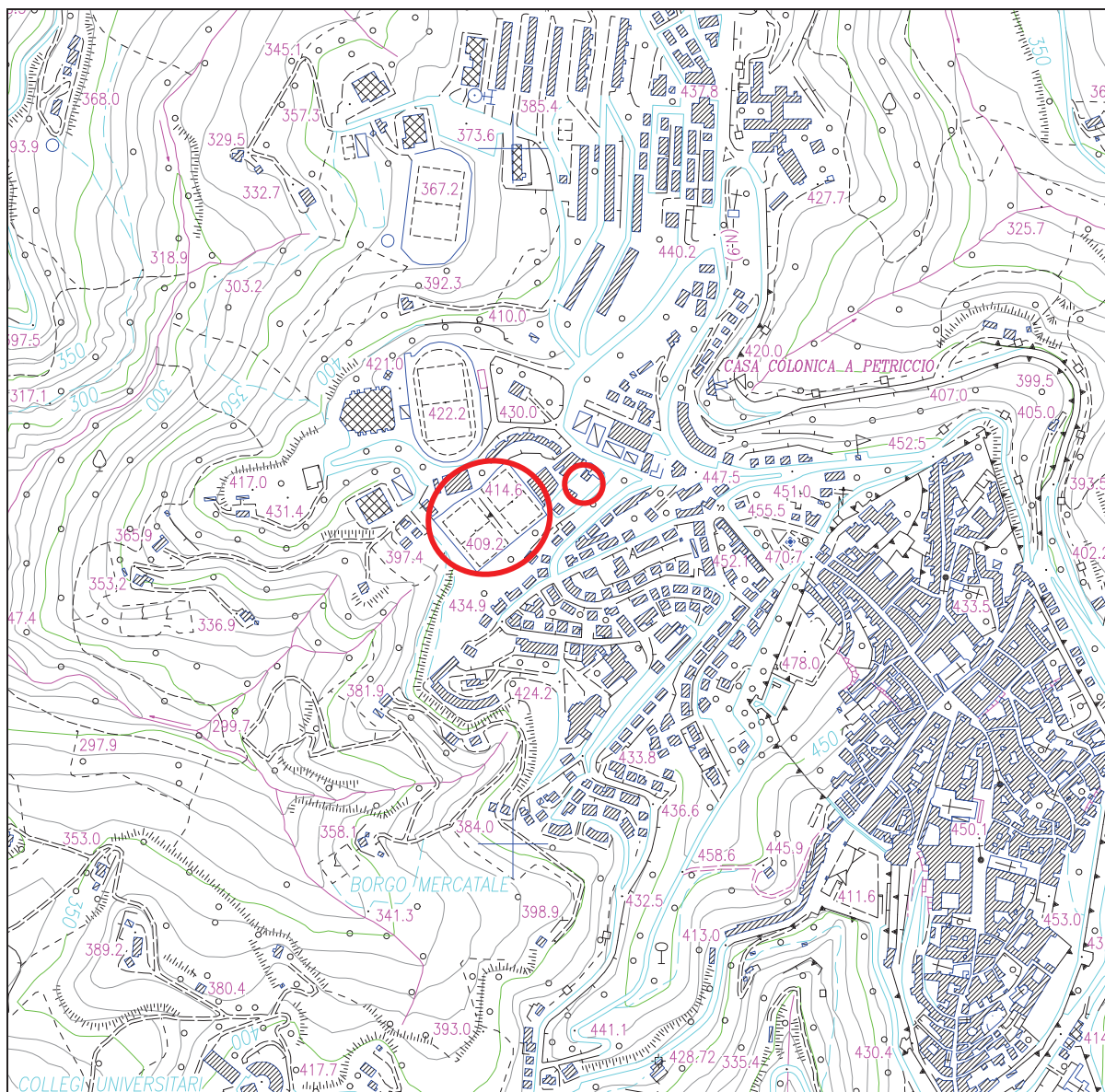
Geol. Gerardo Marolda

Geol. Milena Mari

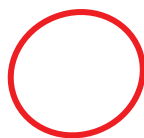
ALLEGATI GRAFICI

| | |
|---|---------------------|
| CARTA TECNICA NUMERICA | SCALA 1:10.000 |
| MAPPA CATASTALE | SCALA 1:2.000 |
| CARTA GEOLOGICA | SCALA 1:10.000 |
| PIANO STRALCIO DI BACINO P.A.I. | SCALA 1:10.000 |
| CARTA PERICOLOSITA' GEOLOGICHE P.R.G. | SCALA 1:10.000 |
| CARTA DELLE PENDENZE | SCALA 1:3.000 |
| UBICAZIONE INDAGINI | SCALA 1:1.000 |
| SEZIONI STRATIGRAFICHE "LA BUCA" | SCALA 1:1.000/1:500 |
| SCHEMA STRATIGRAFICO "Ss ANNUNZIATA" | SCALA 1:500 |
| GRAFICI INDAGINI 2016 e INDAGINI PREGRESSE (1992-1993-2011) | |
| ANALISI DI LABORATORIO 2016 | |
| VERIFICHE DI STABILITA' | |
| AREA "LA BUCA" PLANIMETRIA CON INDICAZIONI INTERVENTI | SCALA 1:1.000 |
| DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA | |

CARTA TECNICA NUMERICA
Regione Marche
Scala 1:10.000



Stralcio dalla Sezione n° 279080 - Urbino



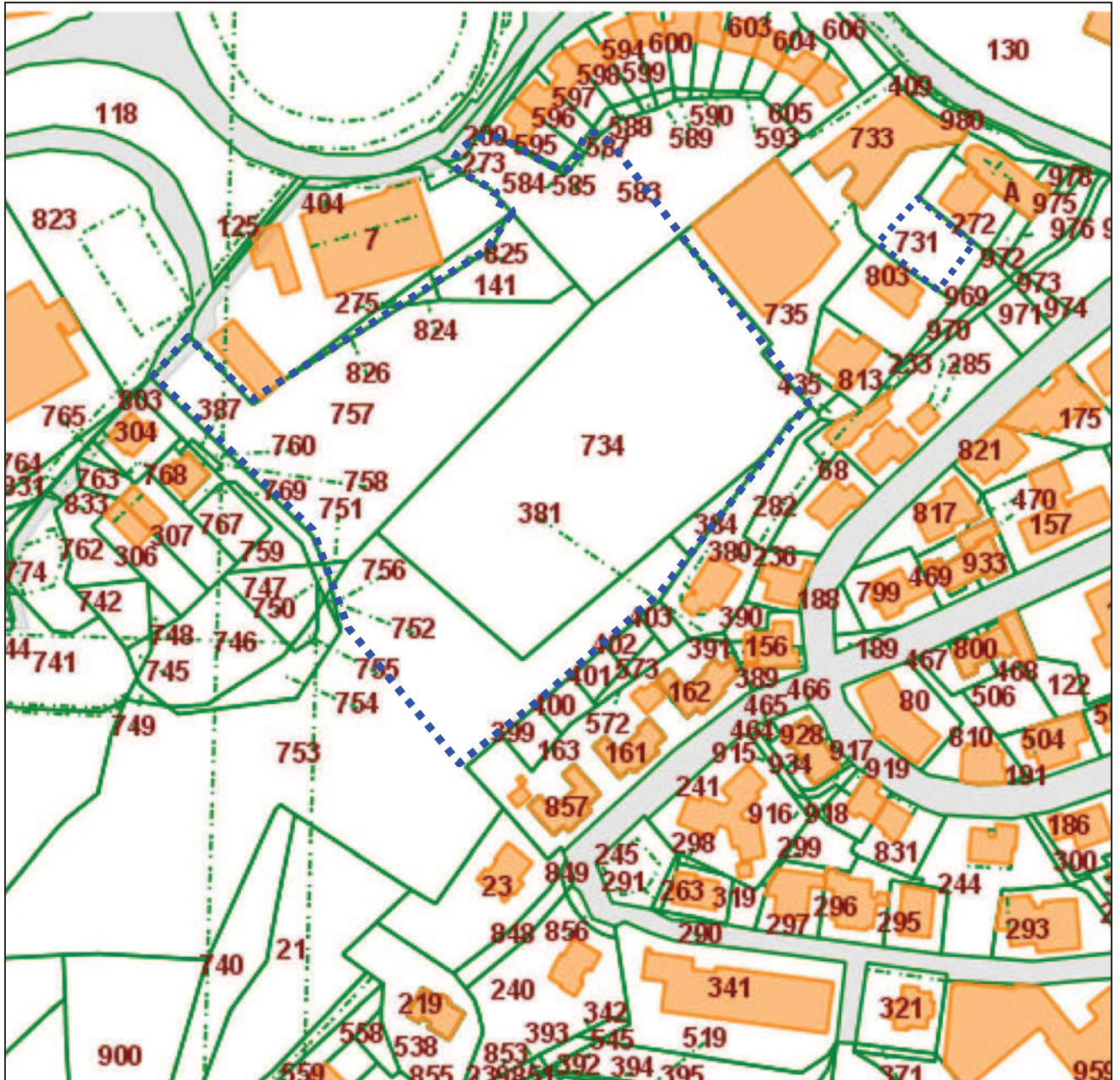
Ubicazione Area La Buca



Ubicazione Area Ss. Annunziata

MAPPA CATASTALE
Comune di Urbino

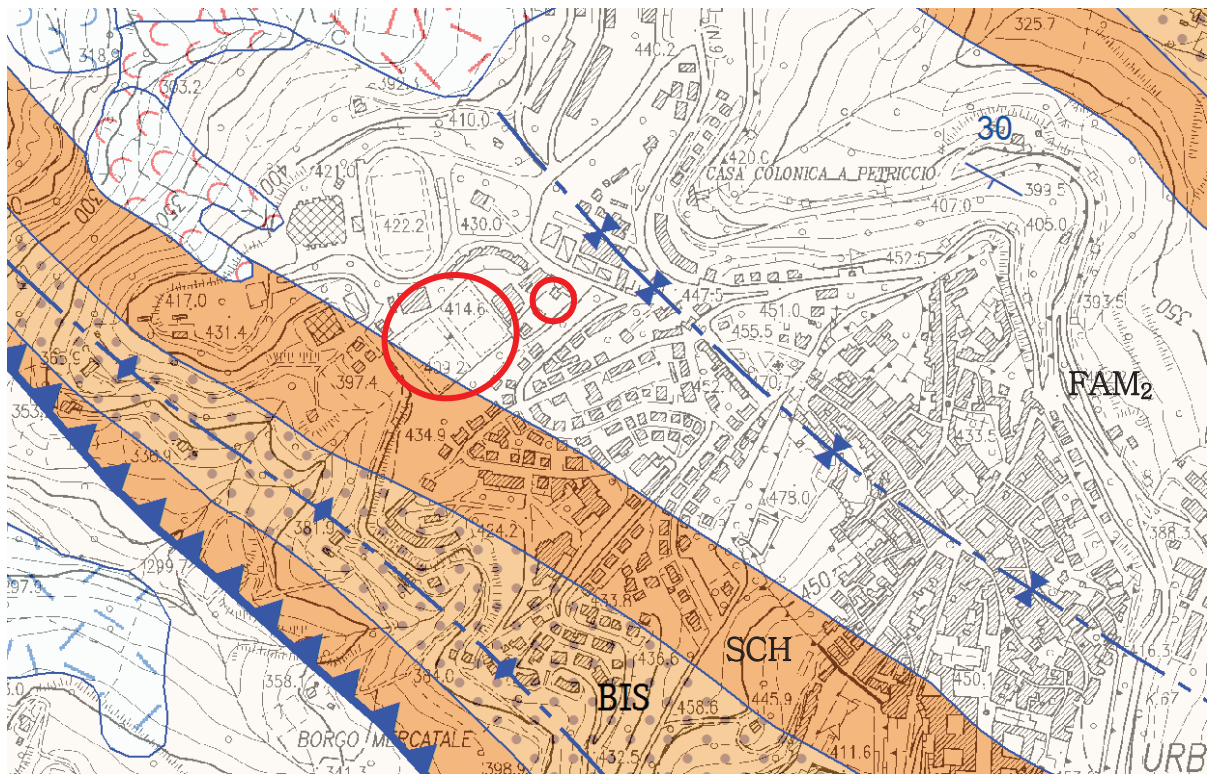
Stralcio dal Foglio n. 163



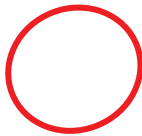
Scala 1:2.000

CARTA GEOLOGICA

Carta Geologica Regione Marche



Stralcio dal Foglio n° 279 "Urbino" – scala 1:20.000



Ubicazione Area La Buca



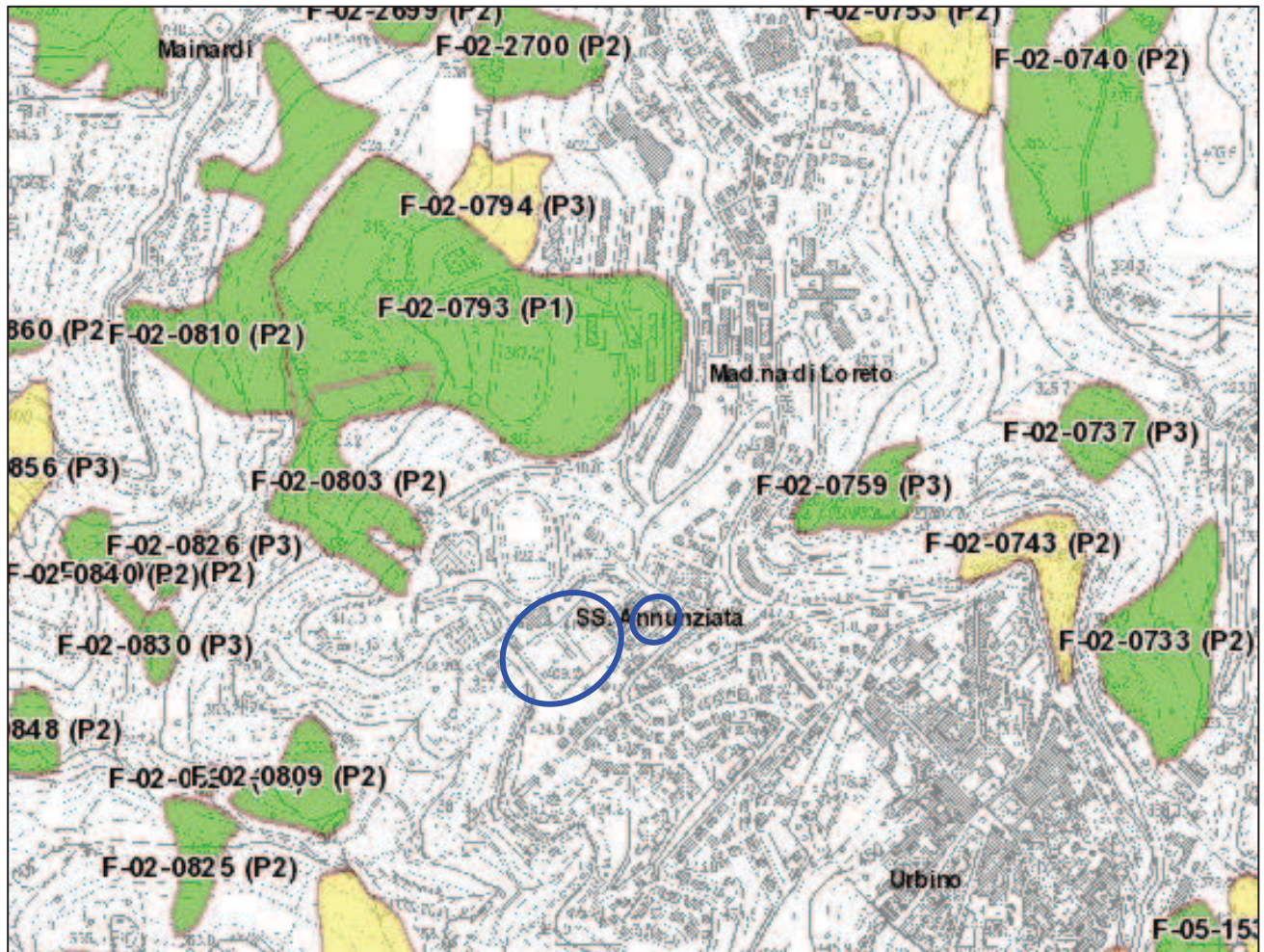
Ubicazione Area Ss. Annunziata

- MUSa₁ *depositi di frana*
- MUSa *depositi di versante*
- MUSb₂ *coltri eluvio-colluviali*
- FAM₂** ***Formazione Marnoso-Arenacea Marchigiana (membro di Urbino)***
- SCH** ***Schlier***
- BIS *Bisciario*



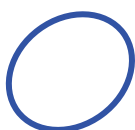
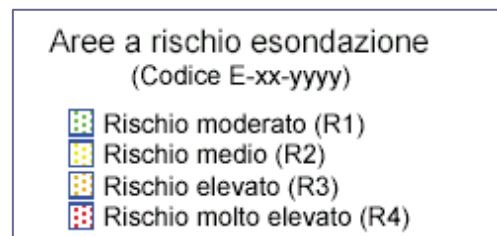
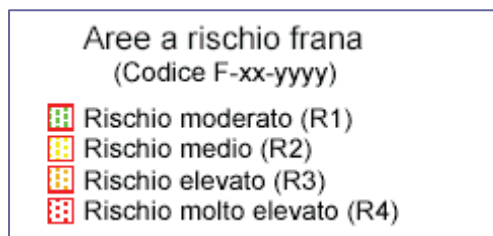
PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Autorità di Bacino – Regione Marche



Stralcio dalla Tavola RI 10 - Scala 1:10.000

http://www.autoritabacino.marche.it/pai/cartopai2_agg.asp



Ubicazione Area La Buca



Ubicazione Area Ss. Annunziata

CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE

P.R.G. Comune di Urbino



Scala 1:10.000



Movimenti gravitativi (frane) in atto e quiescenti



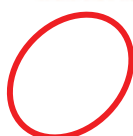
Movimento lento della coltre detritica



Esondazione e ristagno di acqua



Ruscellamento concentrato e diffuso (calanchi)

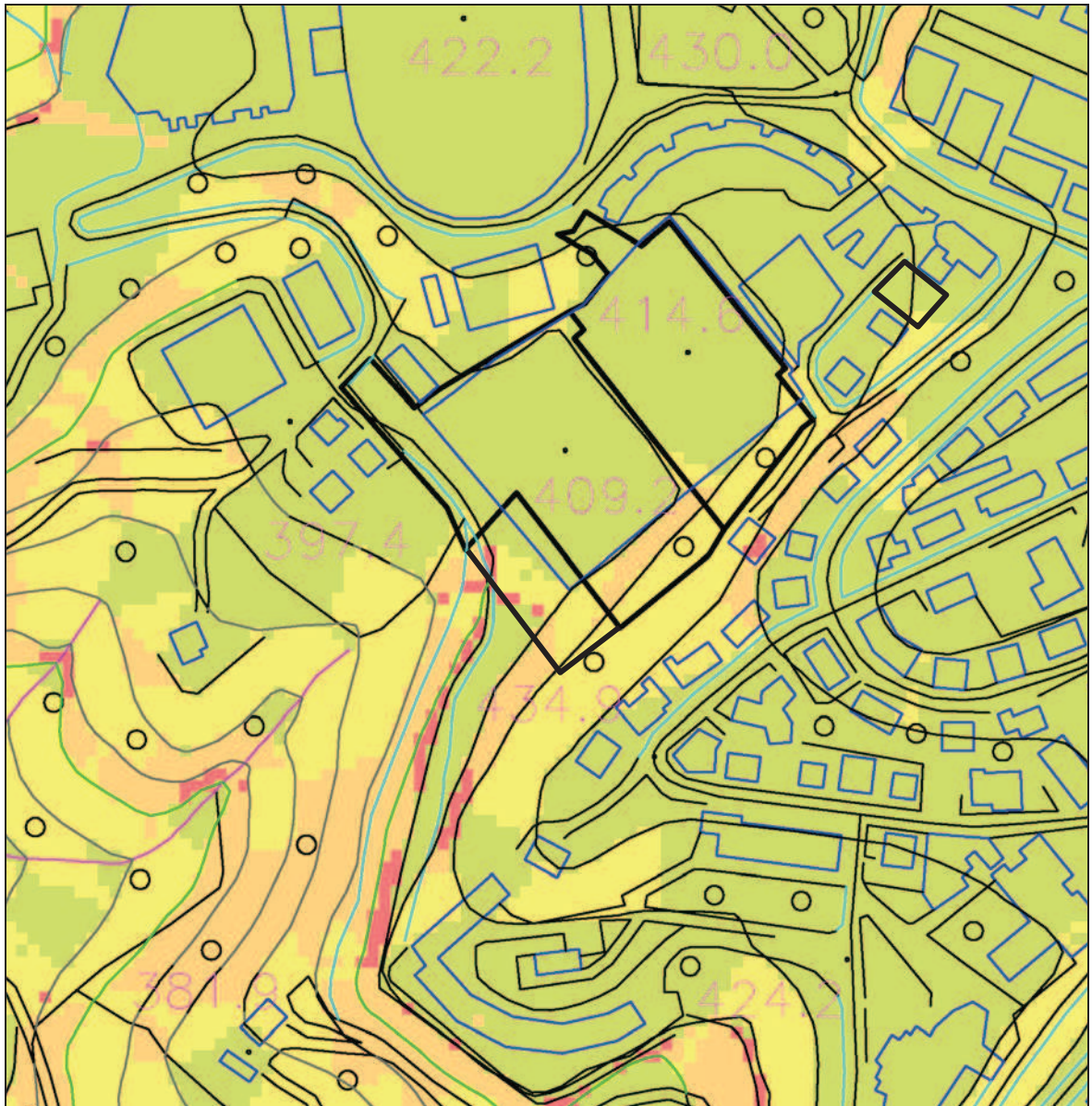


Ubicazione Area La Buca



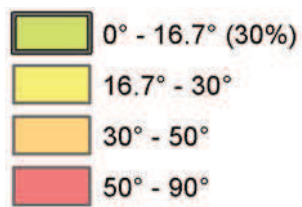
Ubicazione Area Ss. Annunziata

CARTA DELLE PENDENZE



Scala 1:3.000

CLASSI DI PENDENZA



 Zone di studio

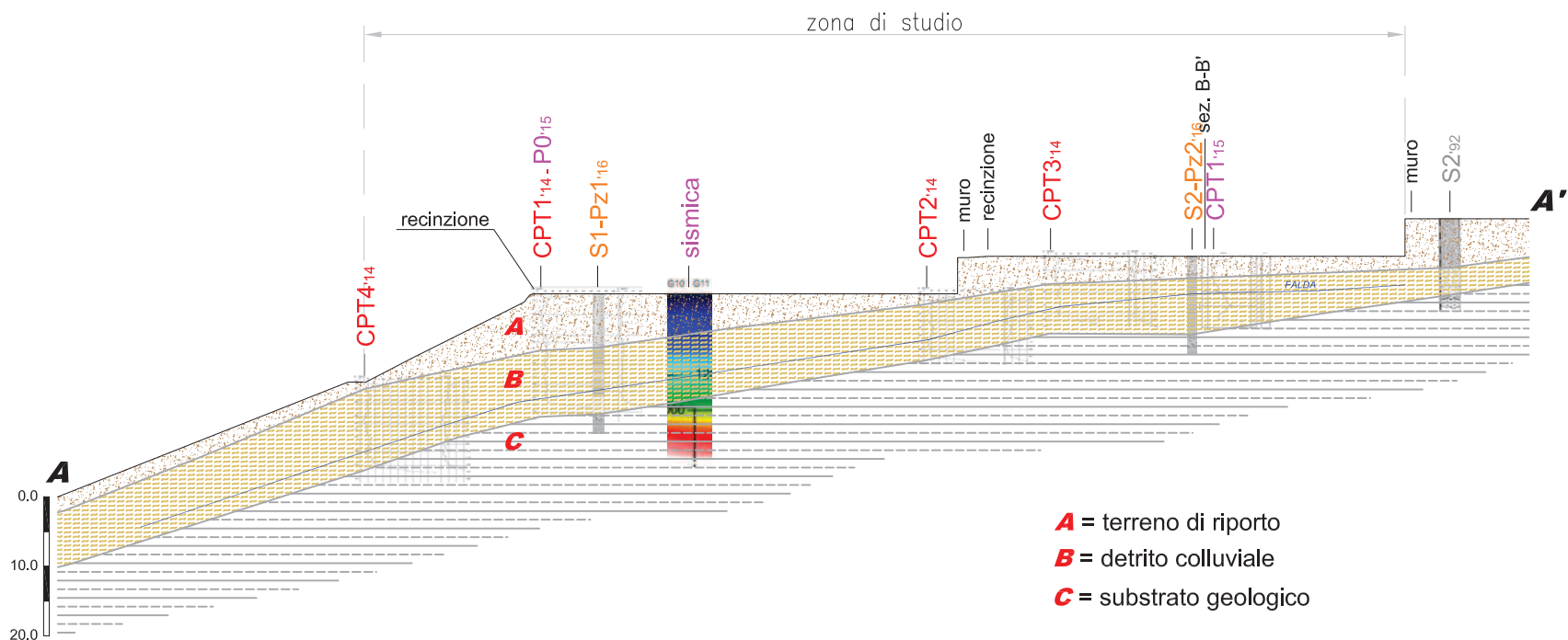
PLANIMETRIA CON UBICAZIONE INDAGINI



| | |
|------------|--|
| ● S | SONDAGGI GEOGNOSTICI 2016 |
| ● CPT/DPSH | PROVE PENETROMETRICHE 2015 |
| ■ P0 | PRELIEVO CAMPIONI 2015 |
| ● CPT | PROVE PENETROMETRICHE 2014 |
| ● DPSH | PROVE PENETROMETRICHE 2011 |
| ▲ S | SONDAGGI PREGRESSI 1993 |
| ▲ S | SONDAGGI PREGRESSI 1992 |
| --- | STENDIMENTO SISMICO 2015 e TRACCIA SEZIONE SISMICA TOMOGRAFICA |
| --- | SEZIONE STRATIGRAFICA |

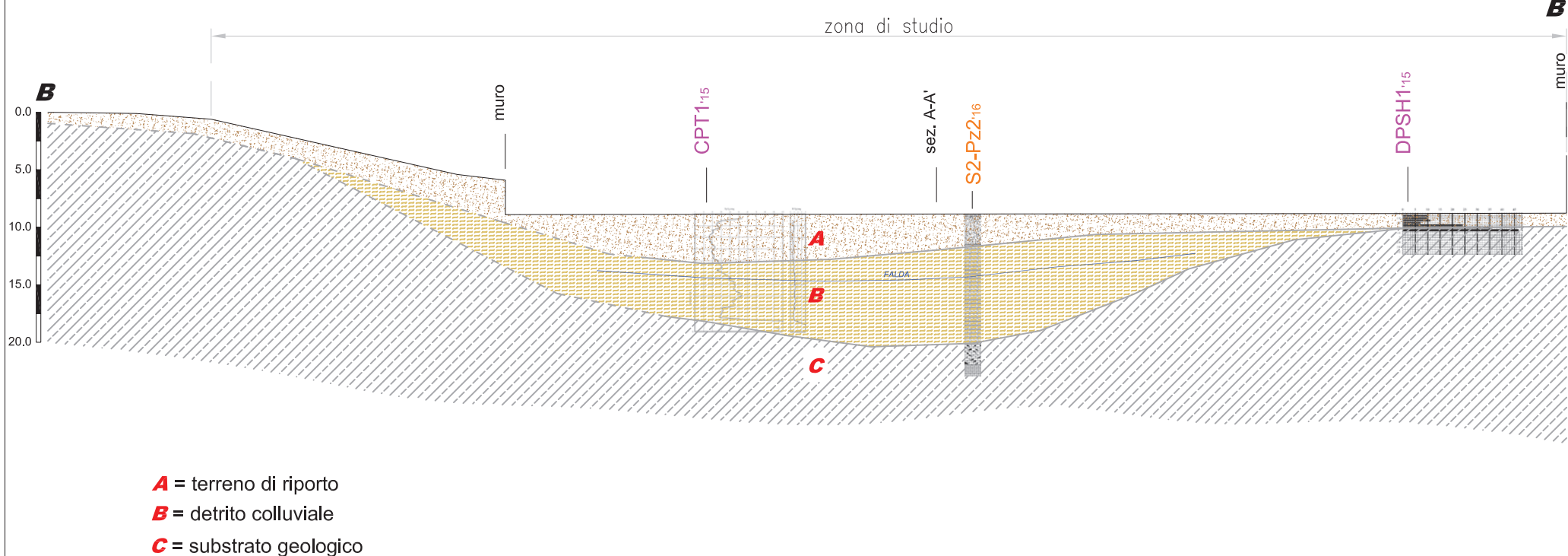
SEZIONI STRATIGRAFICHE AREA "LA BUCA"

sezione A-A'



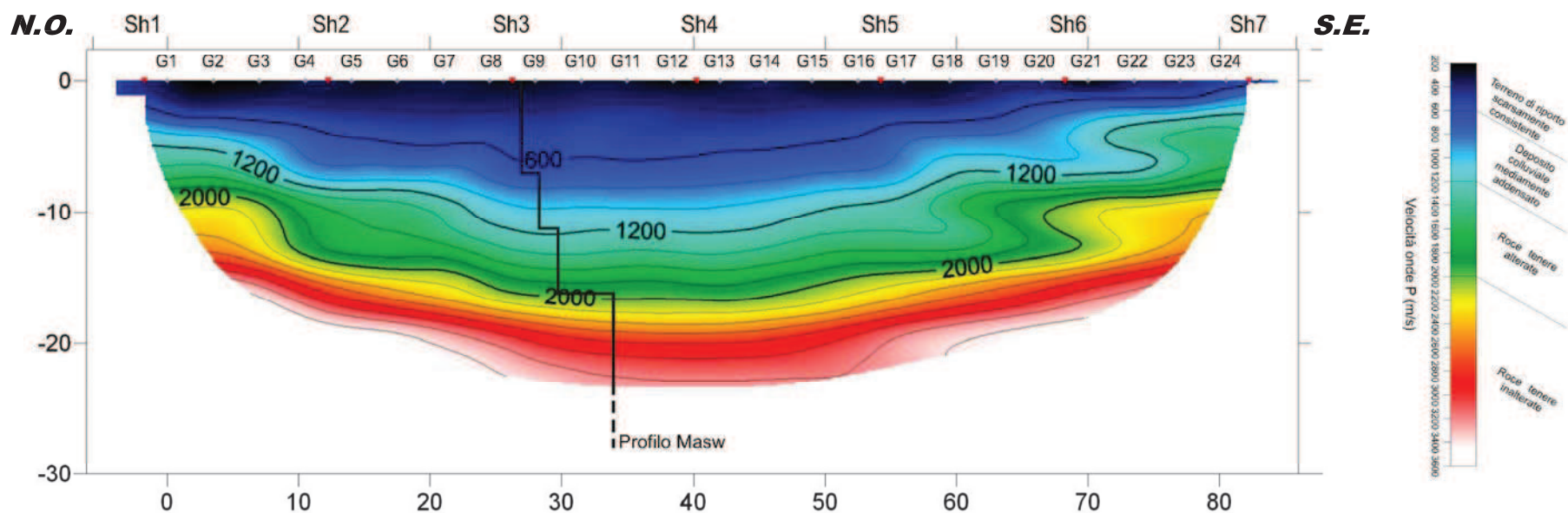
scala 1:1.000

sezione B-B'



scala 1:500

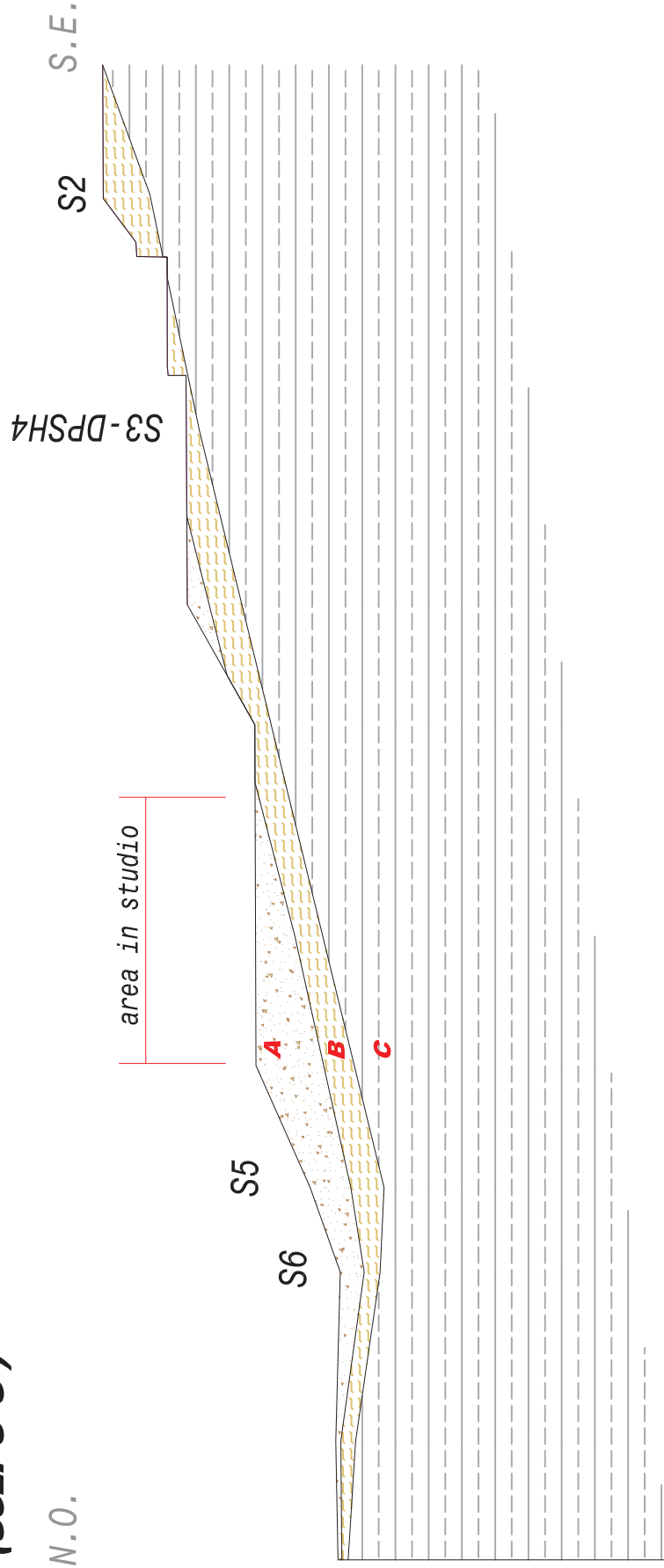
sezione sismica in tecnica tomografica



scala 1:500

schema stratigrafico Area Ss. Annunziata (sez. C-C')

N.O.



- A** = terreno di riporto
- B** = detrito colluviale
- C** = substrato geologico

scala 1:500



SONDAGGIO: S1-PZ1

DA METRI: 0.0 A METRI: 20.0

Responsabile:

COMMITTENTE: Chiesa Cattedrale di Urbino

CANTIERE: Urbino (PU)-Campo La Buca 2

LOCALITA':

DATA INIZIO: 6-6-2016 DATA FINE: 6-6-2016

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

LUNGHEZZA (m): 20.0

Sonda tipo: IPC Drill 830 L

Operatore:

LEGENDA:

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

% CAROTAGGIO ——— R.Q.D. ———

| S.P.T. Prof. Tipo Valori | CAMPIONI | | STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE | Prof. (m) | Carot. (%) | | Pocket Test kg/cmq | Vane Test kg/cmq | FALDA | | Piezo- metri | Diam. (mm) | Metodo Perf.ne | Metodo Stab.ne | | | | | | | | |
|---|----------|------|--|--------------|------------|----|--------------------------|------------------------|-------|----|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|-----|------|------|--|--|--|--|--|
| | Prof. | Tipo | | | RQD (%) | 20 | | | 40 | 60 | | | | | 80 | Rinv | Stab | | | | | |
| 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 | 5.0-5.4 | S | Riempimento antropico: Limi sabbiosi oca-verdastris con clasti della formazione marnoso arenacea grigiastri. | 7.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 6.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 5.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 5.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 3.0 | | | | | | | | | | | | 1.5 | | | | | | | |
| | | | 2.0 | | | | | | | | | | | | 1.1 | | | | | | | |
| | | | 1.0 | | | | | | | | | | | | 0.4 | | | | | | | |
| | | | 1.0 | | | | | | | | | | | | 0.5 | | | | | | | |
| | | | 1.0 | | | | | | | | | | | | 0.5 | | | | | | | |
| | | | 1.0 | | | | | | | | | | | | 0.5 | | | | | | | |
| | | | 1.0 | | | | | | | | | | | | 0.6 | | | | | | | |
| | | | 2.0 | | | | | | | | | | | | 0.8 | | | | | | | |
| | | | 1.5 | | | | | | | | | | | | 0.6 | | | | | | | |
| | | | 3.0 | | | | | | | | | | | | 1.2 | | | | | | | |
| | | | 4.0 | | | | | | | | | | | | 1.4 | | | | | | | |
| | | | 2.0 | | | | | | | | | | | | 1.0 | | | | | | | |
| | | | 1.5 | | | | | | | | | | | | 0.7 | | | | | | | |
| 1.0 | 0.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.0 | 0.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.0 | 0.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.0 | 0.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.0 | 0.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.5 | 0.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.5 | 0.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.5 | 0.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.3 | | | Argille limose grigiastre, plastiche, livello più torboso a 10.20 - 10.40mt; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.2 | | | Limo sabbioso oca con frustoli e calcinelli, plastico. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13.4 | | | Argille limose oca con frustoli e pochi calcinelli, plastiche | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14.2 | | | Argille limose marroni, compatte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14.4 | | | Livello limoso argilloso con molti calcinelli e materiale organico. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14.6 | | | livello limoso argilloso con calcinelli e poco materiale organico. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17.1 | | | Argille oca plastiche con calcinelli e materiale organico, livelli millimetrici sabbiosi. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17.3 | | | Paleosuolo limoso brunastro con molti clasti arenacei. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18.0 | | | Substrato formazionale ossidato, fratturato e decompresso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20.0 | | | Substrato Formazionale: Marnoso Arenacea RQD > 80 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

20.0 PC
42 50

A
20.0

SONDAGGIO: S2-PZ2

DA METRI: 0.0 A METRI: 14.0

Responsabile:

LUNGHEZZA (m): 14.0

Sonda tipo: IPC Drill 830 L

Operatore:

LEGENDA:

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

% CAROTAGGIO ——— R.Q.D. ———

COMMITTENTE: Chiesa Cattedrale di Urbino

CANTIERE: Urbino (PU)-Campo La Buca 1

LOCALITA':

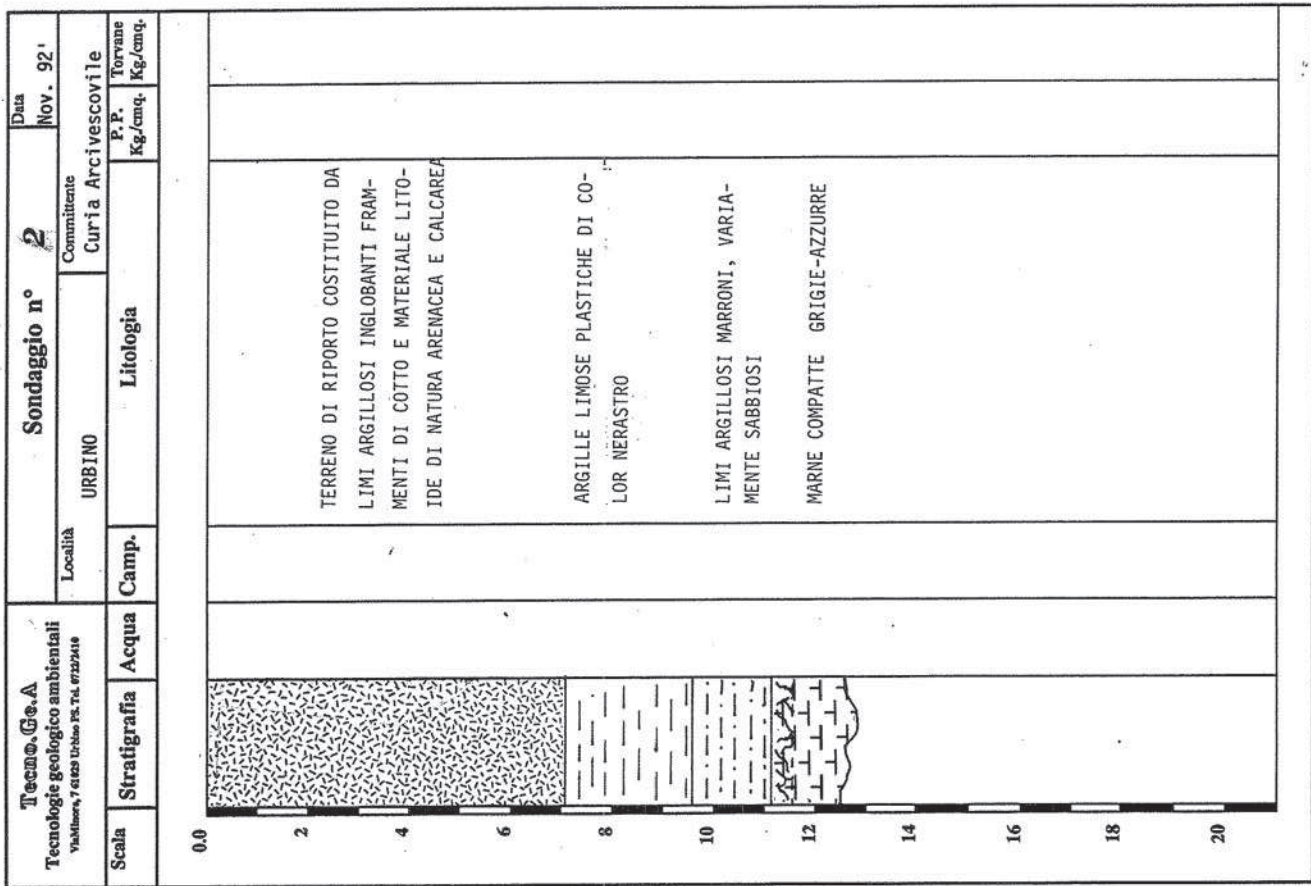
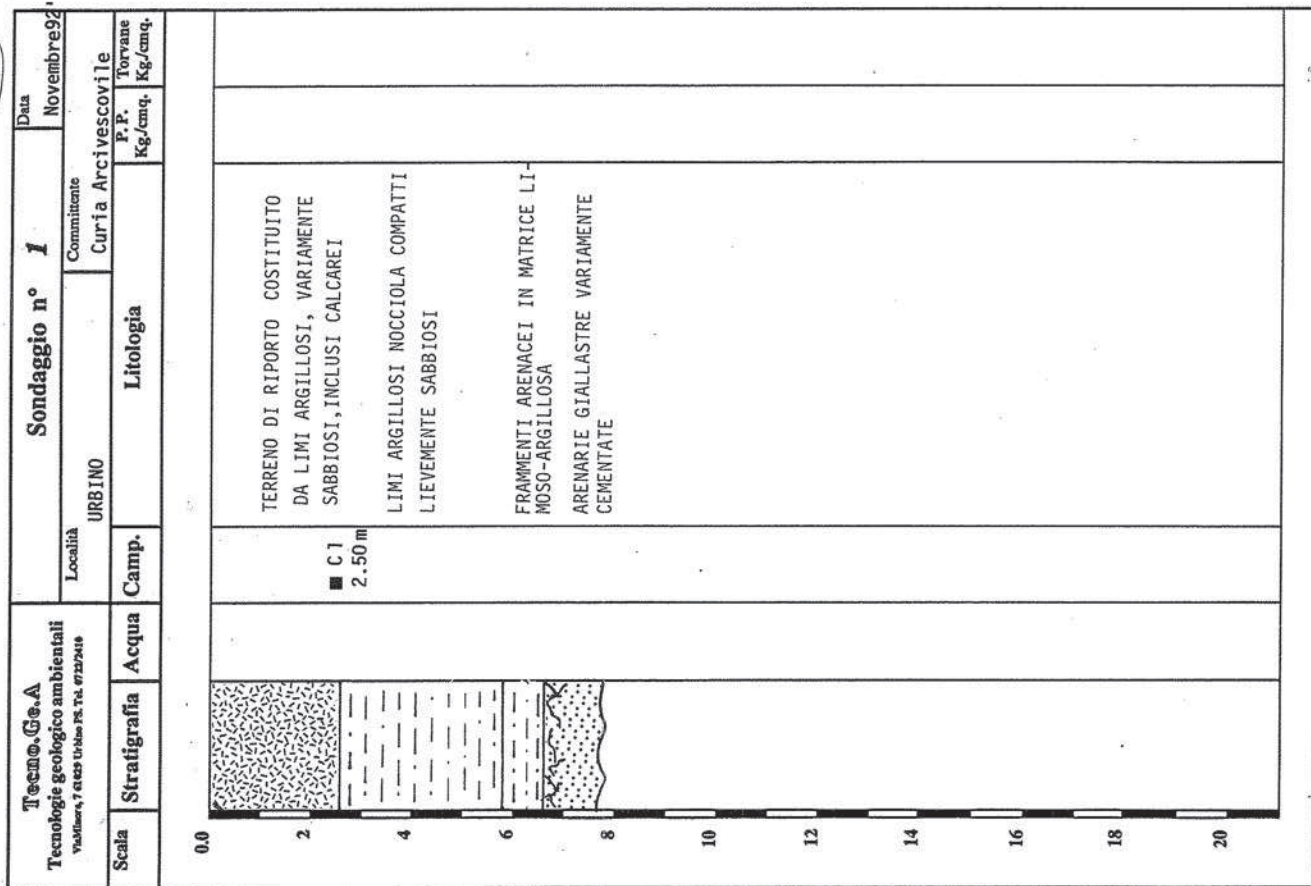
DATA INIZIO: 7-6-2016 DATA FINE: 7-6-2016

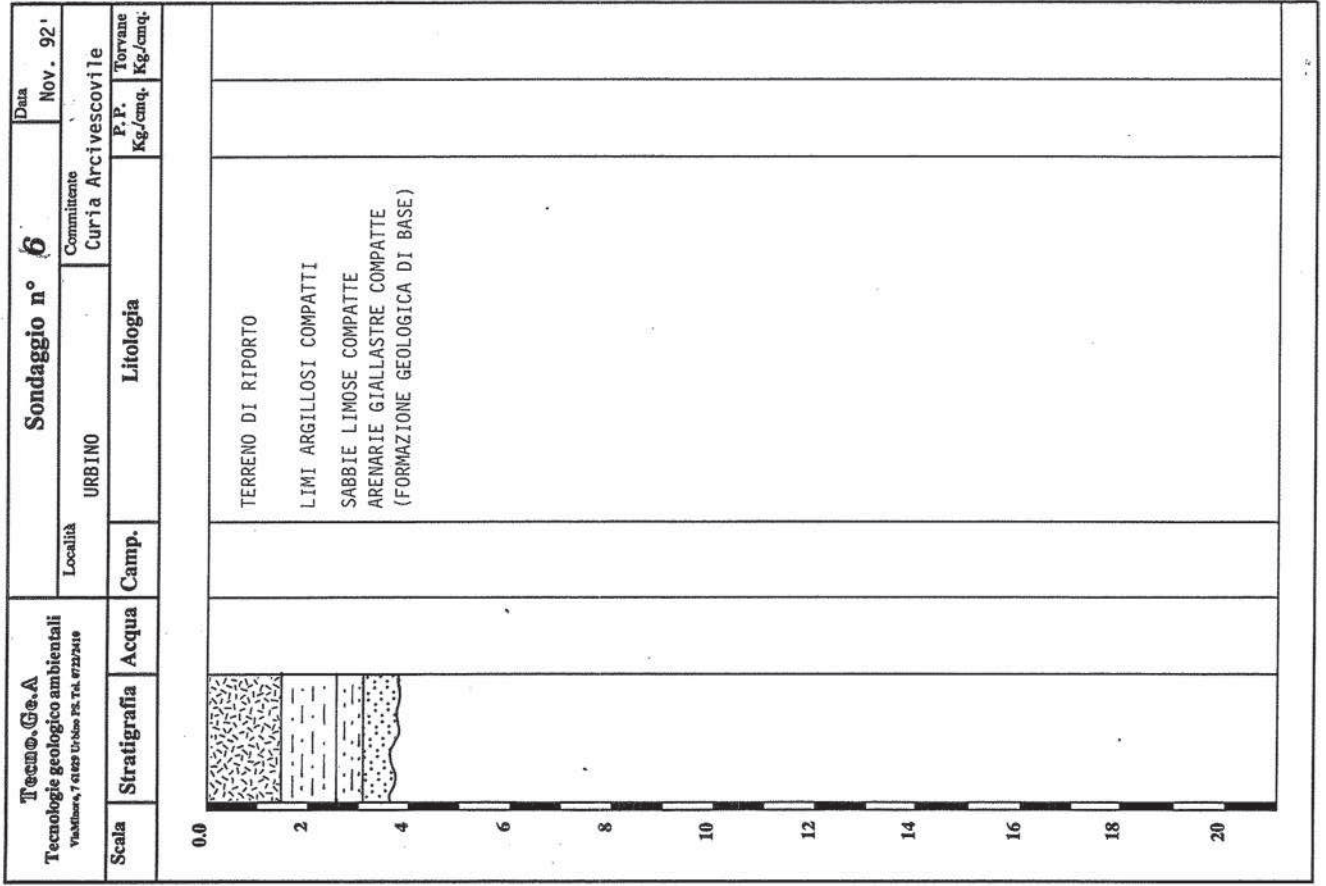
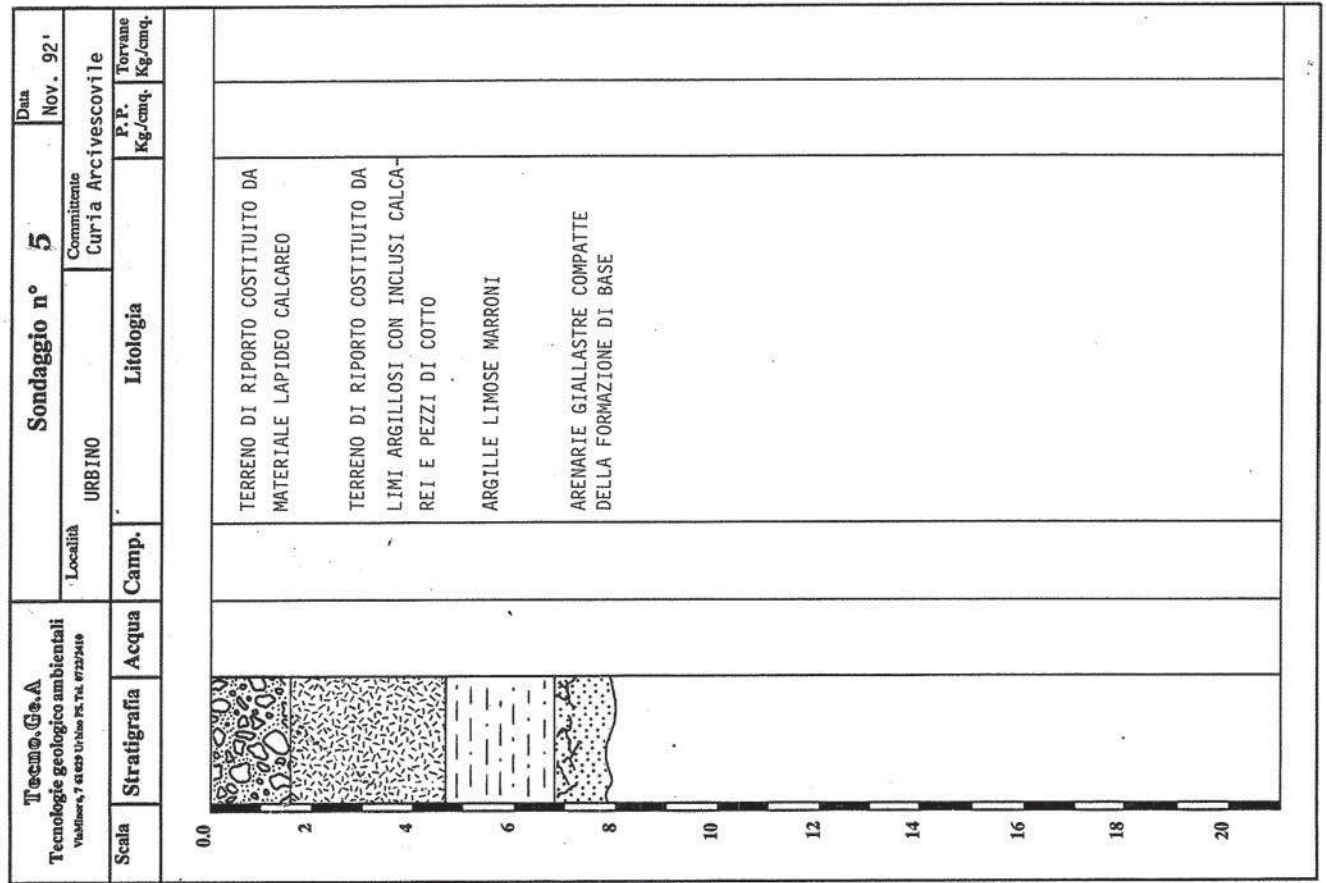
QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.):

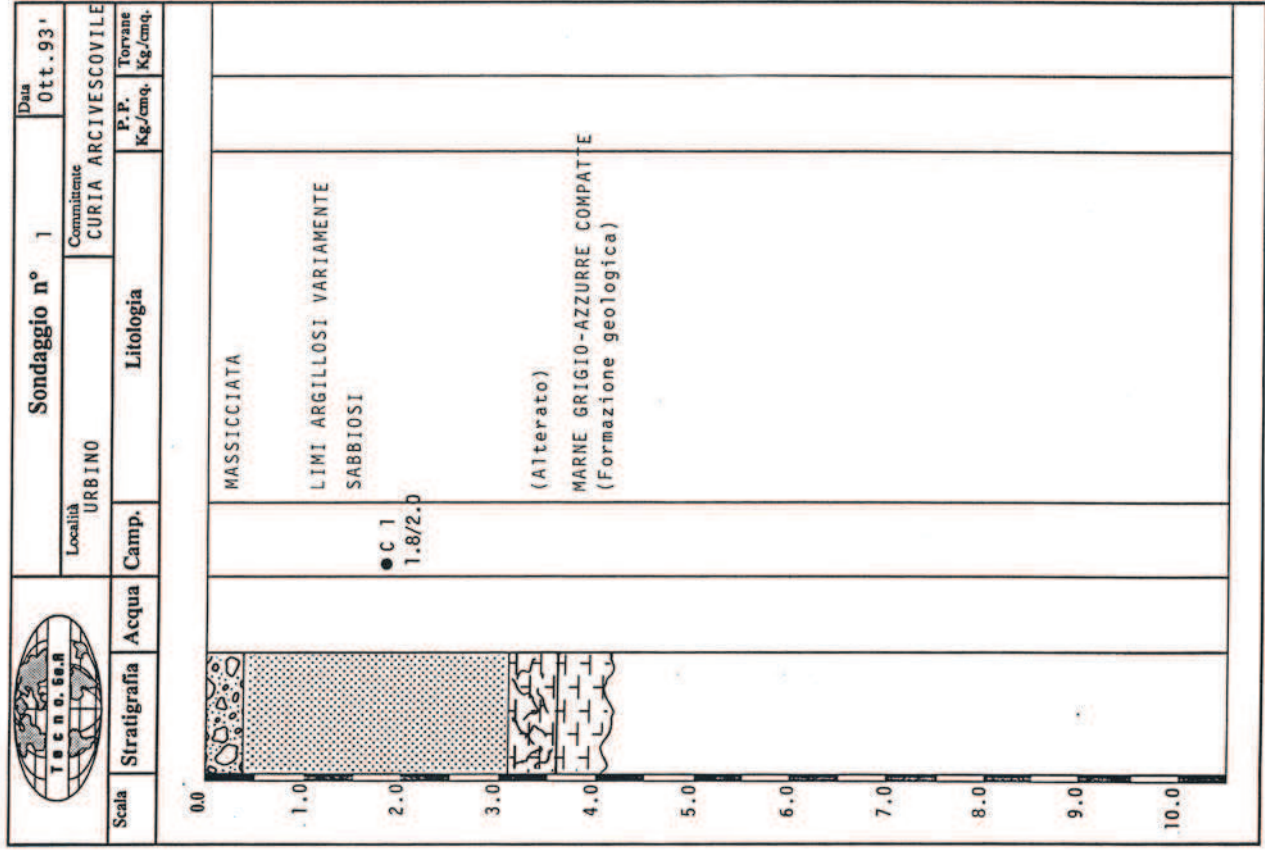
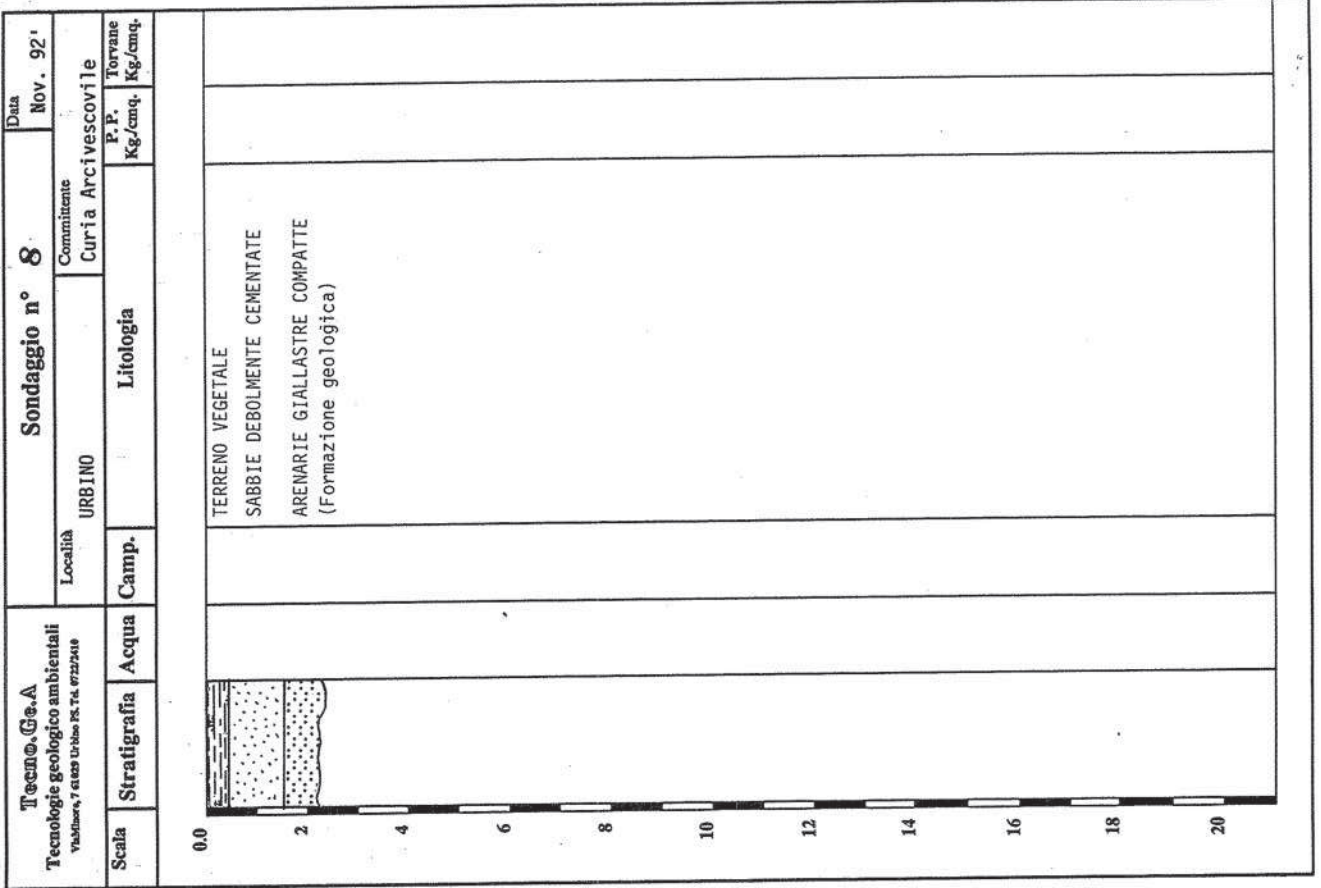
| S.P.T. Prof. Tipo Valori | CAMPIONI | | STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE | Prof. (m) | Carot. (%) RQD (%) | Pocket Test kg/cmq | Vane Test kg/cmq | FALDA Rinv Stab | Piezo- metri | Diam. (mm) | Metodo Perf.ne | Metodo Stab.ne |
|--------------------------------|----------|------|--|--------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|
| | Prof. | Tipo | | | | | | | | | | |
| 1 | | | Riporto antropico: manto campo sportivo | 0.15 | | 3.5 | 1.1 | | | | | |
| 2 | 2.0-2.5 | S | Riempimento antropico: limi sabbiosi compattati, umidi, presenza di sporadici frammenti di laterizi. | 2.6 | | 2.5 2.0 2.0 1.5 2.0 | 0.9 0.7 0.7 0.9 0.7 | | | | | |
| 3 | | | Coltre eluvio-colluviale: argille limose marroni-brune, a luoghi plastiche e umide, con frustoli vegetali e calcinelli. Da 7 a 8.50 mt: molta più matrice organica. A 11.20: fine della coltre; argille torbose azzurre, plastiche, con livello nerastro. | | | 1.5 | 0.7 | | | | | |
| 4 | | | | | | | 2.0 | 0.8 | | | | |
| 5 | 4.9-5.4 | S | | | | 2.0 | 0.7 | | | | | |
| 6 | | | | | | 1.5 | 0.6 | | | | | |
| 7 | | | | | | 1.5 | 0.6 | | | | | |
| 8 | | | | | | 1.5 | 0.6 | | | | | |
| 9 | | | | | | 1.0 | 0.5 | | | | | |
| 10 | | | | | | 1.5 | 0.6 | | | | | |
| 11 | | | | | | 1.5 | 0.6 | | | | | |
| 12 | | | Substrato ossidato e fratturato: Marna arenacea ocra. Probabile circolazione idrica. | 11.2 | | 1.5 | 0.7 | | | | | |
| 13 | | | | | | 1.5 | 0.7 | | | | | |
| 14 | | | Substrato Formazionale: Marnoso arenacea grigio azzurra (prevalenza di componente marnosa), fratturata, stratificazione sub-verticale. | 13.0 | | 1.0 | 0.5 | | | | | |
| 15 | | | | | | 1.5 | 0.6 | | | | | |
| 16 | | | | | | 2.0 | 0.9 | | | | | |
| 17 | | | | | | 1.5 | 0.7 | | | | | |
| 18 | | | | | | 1.5 | 0.6 | | | | | |
| 19 | | | | | | 2.0 | 0.9 | | | | | |
| 20 | | | | | | 2.0 | 0.8 | | | | | |
| 20.0 PC 42 50 | | | | | | | | | | | | |



5.2
(1)





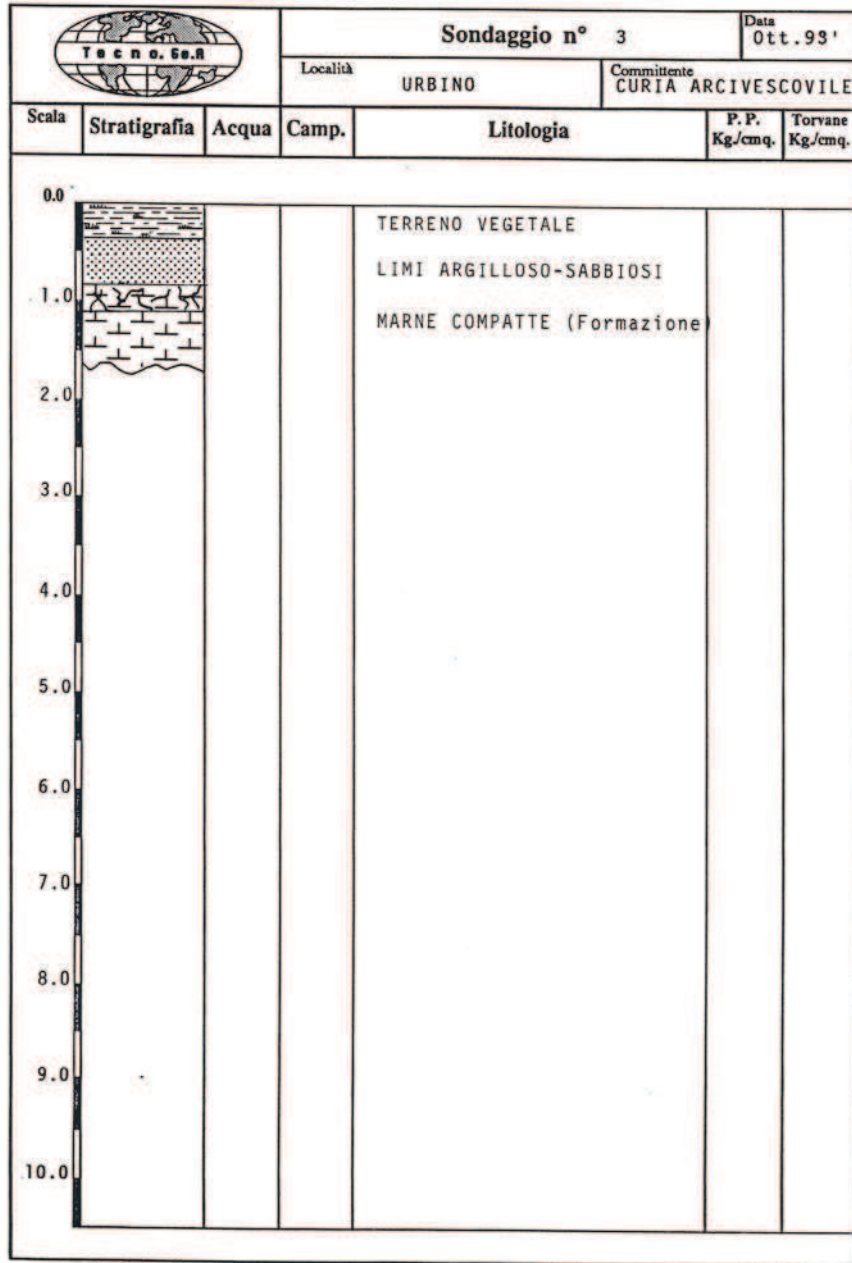


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 4

| | | | |
|-----------------|--|------------------|--------------------|
| - committente : | Geologi Associati M. Mari & G. Marolda | - data : | 24/03/2011 |
| - lavoro : | Via Nelli, Via Pellipario. | - quota inizio : | |
| - località : | Urbino, (PU). | - prof. falda : | Falda non rilevata |
| - note : | Rimb. | - 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 | 4 | 29,8 | ---- | 1 | 0,40 - 0,60 | 31 | 230,9 | ---- | 1 |
| 0,20 - 0,40 | 8 | 59,6 | ---- | 1 | 0,60 - 0,80 | 41 | 305,4 | ---- | 1 |

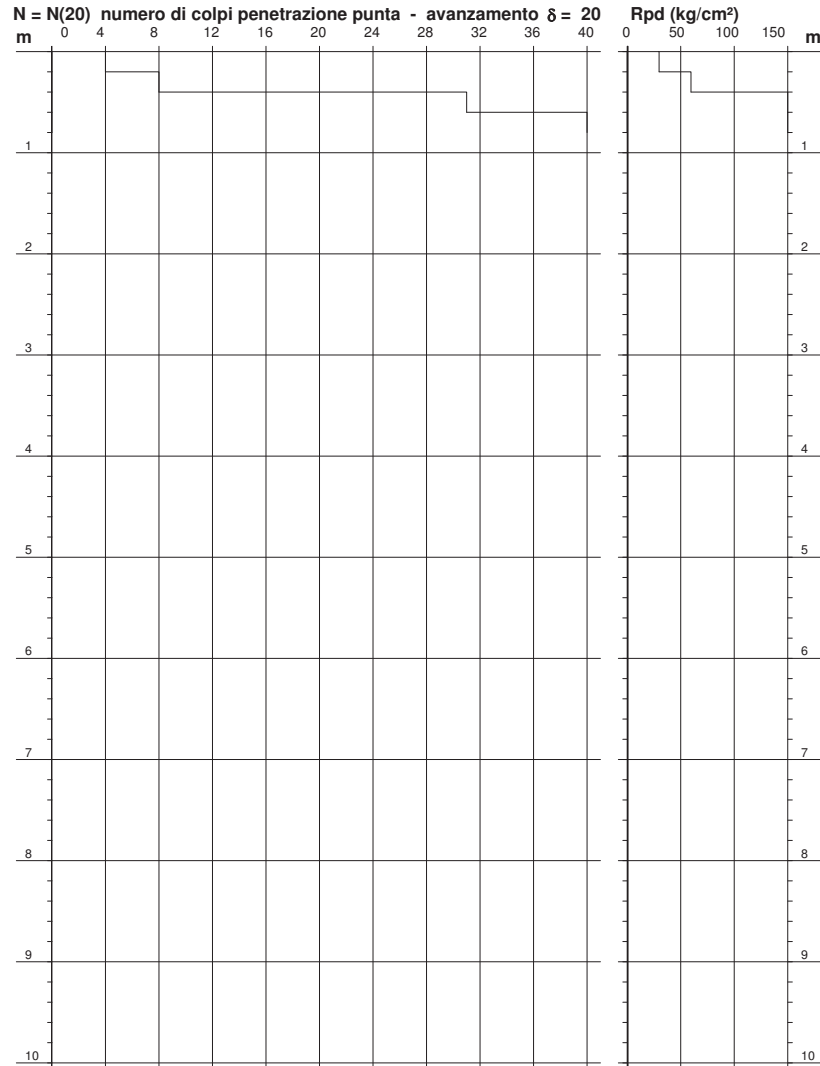


- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **EMILIA (20)**
 - M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,00** cm² - D(diam. punta)= **50,50** mm
 - Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm]
 - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA **DIN 4**
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd Scala 1: 50

- committente : Geologi Associati M. Mari & G. Marolda
- lavoro : Via Nelli, Via Pellipario.
- località : Urbino, (PU).
- note : Rimb.

- data : 24/03/2011
- quota inizio :
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA **DIN 4**
ELABORAZIONE STATISTICA

- committente : Geologi Associati M. Mari & G. Marolda
- lavoro : Via Nelli, Via Pellipario.
- località : Urbino, (PU).
- note : Rimb.

- data : 24/03/2011
- quota inizio :
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

| n° | Profondità (m) | PARAMETRO | ELABORAZIONE STATISTICA | | | | | | VCA | β | Nspt | |
|----|----------------|-----------|-------------------------|-----|-----|----------|-----|-----|-----|----|------|-----|
| | | | M | min | Max | ½(M+min) | s | M-s | | | | M+s |
| 1 | 0,00 0,40 | N | 6,0 | 4 | 8 | 5,0 | --- | --- | --- | 6 | 1,52 | 9 |
| | | Rpd | 44,7 | 30 | 60 | 37,2 | --- | --- | --- | | | |
| 2 | 0,40 0,80 | N | 36,0 | 31 | 41 | 33,5 | --- | --- | --- | 36 | 1,52 | 55 |
| | | Rpd | 268,2 | 231 | 305 | 249,5 | --- | --- | --- | | | |

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 20 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico β_t = 1,52) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 20 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

| n° | Prof.(m) | LITOLOGIA | Nspt | NATURA GRANULARE | | | | | NATURA COESIVA | | | |
|----|-----------|-----------|------|------------------|------|-----|------|------|----------------|------|----|-------|
| | | | | DR | σ' | E' | Ysat | Yd | Cu | Ysat | W | e |
| 1 | 0,00 0,40 | | 9 | 31.7 | 29.6 | 261 | 1.92 | 1.48 | 0.56 | 1.89 | 34 | 0.918 |
| 2 | 0,40 0,80 | | 55 | 86.9 | 41.8 | 615 | 2.16 | 1.87 | 3.44 | 2.44 | 07 | 0.177 |

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa σ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno



LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI *dal 1979*

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove di cui all'art. 59 del DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (MIUR)



Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (PU) - Tel. 0721 470043 - Fax 0721 920260 - e-mail info@laborazi.it - www.laborazi.it

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO

CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)

COMMESSA 065/16

DATA 20/06/2016

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dr. Ugo Sergio Orazi

| | |
|---|---|
| LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR | Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 = |
| | SOCIO ALIG |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE
verbale accettazione 0079/16
data ricevimento 07/06/16
data apertura 08/06/16
tipo di contenitore fustella metallica
classe di qualità Q5

sondaggio 1
campione 1
profondità [m] 5,0/5,4

DESCRIZIONE VISIVO-MANUALE
RACCOMANDAZIONI AGI 1977

| PP [MPa] | Tv [MPa] | PROVE DI LABORATORIO | CAMPIONE | DESCRIZIONE | |
|-------------|-------------|---|----------|---|-----------------------|
| 0,11 | 0,03 | limiti di consistenza taglio diretto picco | | 1) DIMENSIONI: [cm] $\phi = 8,5$ L = 20 | |
| 0,13 | | | 10 cm | 2) GRANULOMETRIA: limo argilloso debolmente sabbioso | |
| 0,12 | 0,03 | | 20 cm | 3) COLORE: marrone | |
| | | | 30 cm | 4) PLASTICITA': bassa | 5) UMIDITA': umido |
| | | | 40 cm | 6) REAZIONE HCl: forte | 7) ODORE: nessuno |
| | | | 50 cm | 8) CONSISTENZA (PP): consistente | |
| | | | 60 cm | 9) STRUTTURA: omogenea | |
| | | | 70 cm | 10) ALTRO: | |
| | | | 80 cm | | |



| | |
|---|---|
| LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) <i>Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</i> <i>- Articolo 59 del DPR 380/2001 -</i> Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR | Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 = |
| | SOCIO ALIG |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

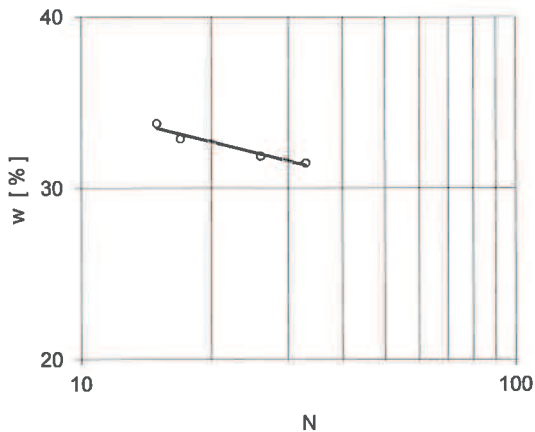
verbale accettazione 0079/16
 data ricevimento 07/06/16
 data apertura 08/06/16
 descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
 classe di qualità Q5

sondaggio 1
 campione 1
 profondità [m] 5,0/5,4

LIMITI DI CONSISTENZA

ASTM D4318

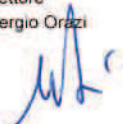
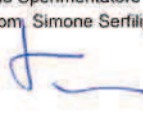
| test | | w _{p-1} | w _{p-2} | w _{L-1} | w _{L-2} | w _{L-3} | w _{L-4} |
|------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| w | % | 21,1 | 20,9 | 33,8 | 32,9 | 31,9 | 31,5 |
| N | | - | - | 15 | 17 | 26 | 33 |



| | | |
|----------------|---|------|
| w _p | % | 21,0 |
| w _L | % | 32,1 |
| I _p | % | 11,1 |

OSSERVAZIONI:



| | | |
|---|--|---|
| certificato numero 06516001 data di emissione 20/06/16 | il Direttore Dr. Ugo Sergio Orazi  | lo Sperimentatore Geom. Simone Serfilippi  |
|---|--|---|

| | |
|---|---|
| LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR | Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 = |
| | SOCIO ALIG |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0079/16
 data ricevimento 07/06/16
 data apertura 08/06/16
 descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
 classe di qualità Q5

sondaggio 1
 campione 1
 profondità [m] 5,0/5,4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

| test | | 1 | 2 | 3 |
|-----------------|-------------------|-------|-------|-------|
| A | mm ² | 3600 | 3600 | 3600 |
| H ₀ | mm | 20 | 20 | 20 |
| w ₀ | % | 23,2 | 23,4 | 23,3 |
| ρ ₀ | Mg/m ³ | 1,95 | 1,94 | 1,96 |
| ρ _{d0} | Mg/m ³ | 1,58 | 1,57 | 1,59 |
| ρ _s | Mg/m ³ | | | |
| e ₀ | | | | |
| S _{R0} | | | | |
| σ _v | kPa | 100 | 200 | 300 |
| ΔH _c | mm | 0,21 | 0,40 | 0,55 |
| v | mm/min | 0,006 | 0,006 | 0,006 |

OSSERVAZIONI:



| | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|--|
| certificato numero 06516002 | il Direttore Dr. Ugo Sergio Orazi | lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi |
| data di emissione 20/06/16 | | |

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS

Via Cairo, snc - 61024 Mombarcoccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- Articolo 59 del DPR 380/2001 -

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

Azienda con sistema di gestione
per la qualità certificato da DNV
= UNI EN ISO 9001 =

SOCIO ALIG

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

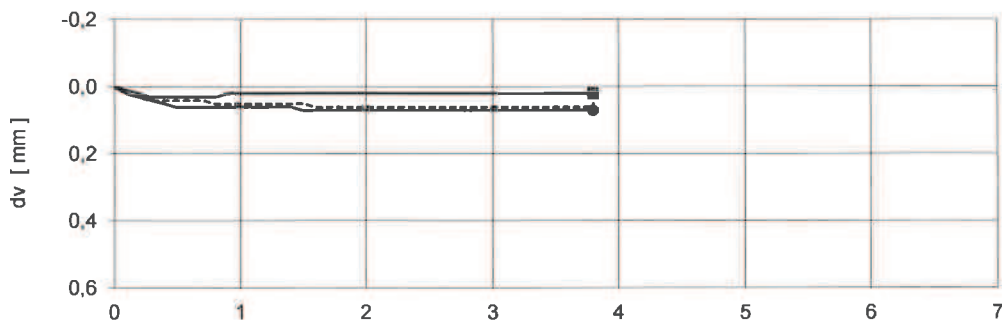
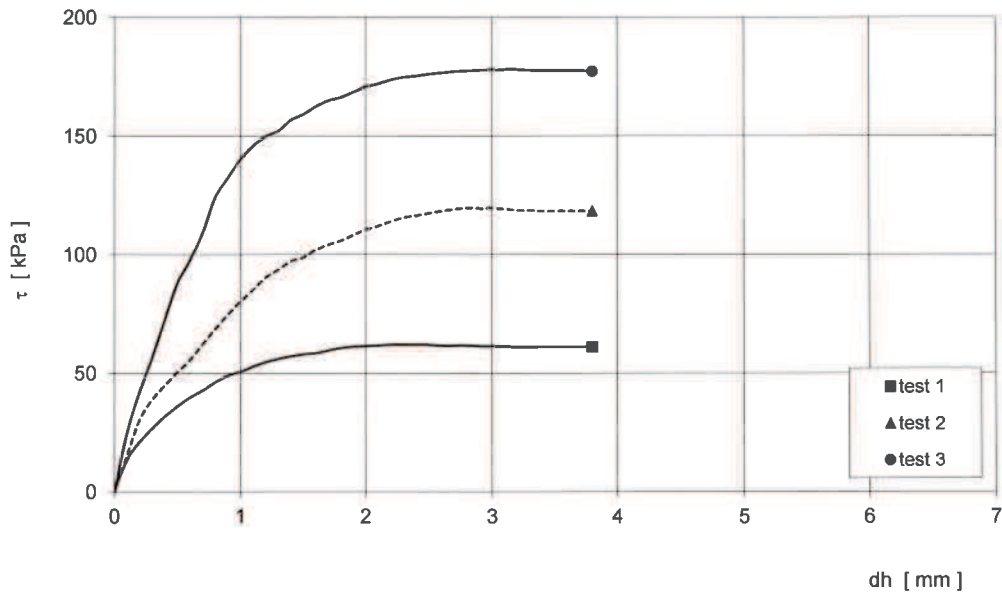
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0079/16
data ricevimento 07/06/16
data apertura 08/06/16
descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
classe di qualità Q5

sondaggio 1
campione 1
profondità [m] 5,0/5,4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10



| | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|--|
| certificato numero 06516002 | il Direttore Dr. Ugo Sergio Orazi | lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi |
| data di emissione 20/06/16 | | |

| | |
|--|---|
| <p align="center">LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 -</p> <p align="center">Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR</p> | <p align="center">Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 =</p> |
| | <p align="center">SOCIO ALIG</p> |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0079/16
data ricevimento 07/06/16
data apertura 08/06/16
descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
classe di qualità Q5

sondaggio 1
campione 1
profondità [m] 5,0/5,4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

| dh | test 1 | | test 2 | | test 3 | |
|-----|--------|------|--------|------|--------|------|
| | τ | dv | τ | dv | τ | dv |
| mm | kPa | mm | kPa | mm | kPa | mm |
| 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 |
| 0,1 | 13,5 | 0,01 | 15,5 | 0,02 | 24,8 | 0,02 |
| 0,2 | 21,0 | 0,02 | 30,5 | 0,03 | 42,0 | 0,03 |
| 0,3 | 26,7 | 0,03 | 39,0 | 0,04 | 56,2 | 0,04 |
| 0,4 | 31,8 | 0,03 | 45,0 | 0,04 | 72,1 | 0,05 |
| 0,5 | 36,1 | 0,03 | 50,5 | 0,04 | 87,7 | 0,06 |
| 0,6 | 39,9 | 0,03 | 55,7 | 0,04 | 97,5 | 0,06 |
| 0,7 | 42,8 | 0,03 | 62,2 | 0,04 | 109,3 | 0,06 |
| 0,8 | 46,3 | 0,03 | 68,8 | 0,05 | 124,3 | 0,06 |
| 0,9 | 49,0 | 0,02 | 74,8 | 0,05 | 132,5 | 0,06 |
| 1,0 | 50,6 | 0,02 | 80,3 | 0,05 | 140,2 | 0,06 |
| 1,1 | 52,8 | 0,02 | 85,2 | 0,05 | 145,9 | 0,06 |
| 1,2 | 54,7 | 0,02 | 90,4 | 0,05 | 149,8 | 0,06 |
| 1,3 | 56,0 | 0,02 | 93,7 | 0,05 | 152,2 | 0,06 |
| 1,4 | 57,1 | 0,02 | 97,3 | 0,05 | 156,9 | 0,06 |
| 1,5 | 57,9 | 0,02 | 98,9 | 0,05 | 159,3 | 0,07 |
| 1,6 | 58,4 | 0,02 | 102,2 | 0,06 | 162,6 | 0,07 |
| 1,7 | 59,5 | 0,02 | 104,4 | 0,06 | 165,1 | 0,07 |
| 1,8 | 60,6 | 0,02 | 106,0 | 0,06 | 166,5 | 0,07 |
| 1,9 | 61,1 | 0,02 | 108,5 | 0,06 | 168,6 | 0,07 |
| 2,0 | 61,4 | 0,02 | 110,7 | 0,06 | 170,8 | 0,07 |
| 2,1 | 61,7 | 0,02 | 112,3 | 0,06 | 172,2 | 0,07 |
| 2,2 | 61,9 | 0,02 | 114,2 | 0,06 | 173,8 | 0,07 |
| 2,3 | 61,9 | 0,02 | 115,9 | 0,06 | 174,9 | 0,07 |
| 2,4 | 61,9 | 0,02 | 116,7 | 0,06 | 175,5 | 0,07 |
| 2,5 | 61,9 | 0,02 | 117,8 | 0,06 | 176,3 | 0,07 |
| 2,6 | 61,7 | 0,02 | 118,6 | 0,06 | 176,9 | 0,07 |
| 2,7 | 61,7 | 0,02 | 119,4 | 0,06 | 177,4 | 0,07 |
| 2,8 | 61,7 | 0,02 | 120,0 | 0,06 | 177,7 | 0,07 |
| 2,9 | 61,4 | 0,02 | 119,7 | 0,06 | 177,9 | 0,07 |
| 3,0 | 61,4 | 0,02 | 119,7 | 0,06 | 177,9 | 0,07 |

| dh | test 1 | | test 2 | | test 3 | |
|-----|--------|------|--------|------|--------|------|
| | τ | dv | τ | dv | τ | dv |
| mm | kPa | mm | kPa | mm | kPa | mm |
| 3,1 | 61,4 | 0,02 | 119,4 | 0,06 | 178,2 | 0,07 |
| 3,2 | 61,1 | 0,02 | 118,9 | 0,06 | 178,2 | 0,07 |
| 3,3 | 61,1 | 0,02 | 118,9 | 0,06 | 177,9 | 0,07 |
| 3,4 | 61,1 | 0,02 | 118,6 | 0,06 | 177,7 | 0,07 |
| 3,5 | 61,1 | 0,02 | 118,6 | 0,06 | 177,7 | 0,07 |
| 3,6 | 61,1 | 0,02 | 118,6 | 0,06 | 177,7 | 0,07 |
| 3,7 | 61,1 | 0,02 | 118,6 | 0,06 | 177,7 | 0,07 |
| 3,8 | 61,1 | 0,02 | 118,6 | 0,06 | 177,4 | 0,07 |



| | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|--|
| certificato numero 06516002 | il Direttore Dr. Ugo Sergio Orazi | lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi |
| data di emissione 20/06/16 | | |

| | |
|---|---|
| LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) <i>Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</i> <i>- Articolo 59 del DPR 380/2001 -</i> Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR | Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 = |
| | SOCIO ALIG |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
 CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
 COMMESSA 065/16

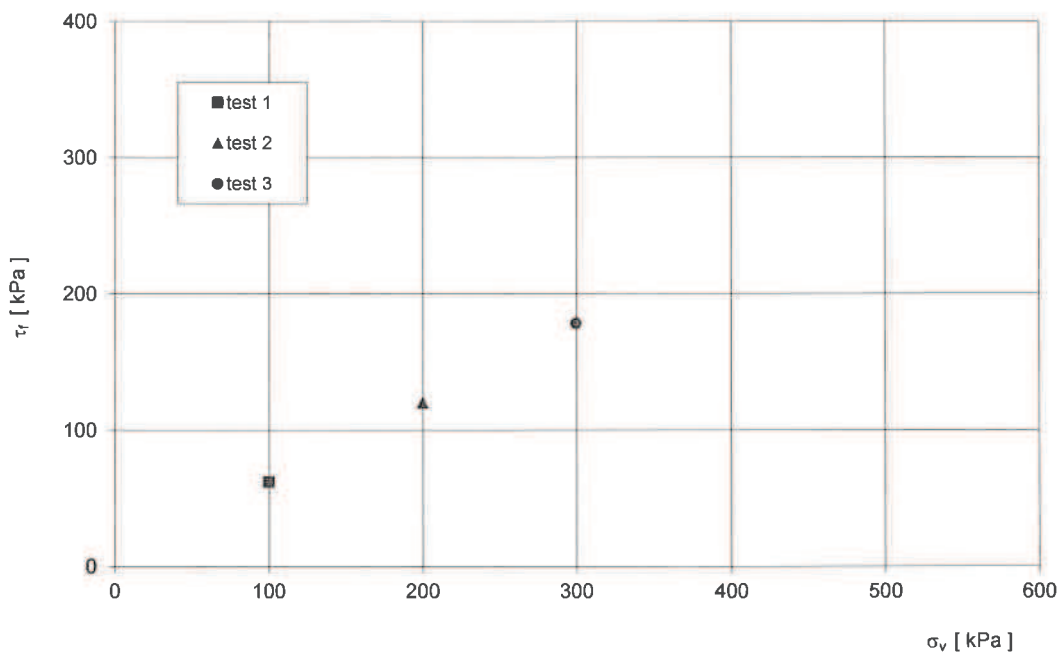
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0079/16
 data ricevimento 07/06/16
 data apertura 08/06/16
 descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
 classe di qualità Q5

sondaggio 1
 campione 1
 profondità [m] 5,0/5,4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10



| | | |
|--------------------------------|--|---|
| certificato numero 06516002 | il Direttore Dr. Ugo Sergio Orazi | lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi |
| data di emissione 20/06/16 |  |  |

| | |
|---|---|
| LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR | Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 = |
| | SOCIO ALIG |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0080/16
data ricevimento 07/06/16
data apertura 08/06/16
tipo di contenitore fustella metallica
classe di qualità Q5

sondaggio 1
campione 2
profondità [m] 9,3/9,8

DESCRIZIONE VISIVO-MANUALE
RACCOMANDAZIONI AGI 1977

| PP [MPa] | Tv [MPa] | PROVE DI LABORATORIO | CAMPIONE | DESCRIZIONE |
|-------------|-------------|---|----------|---|
| 0,14 | 0,04 | limiti di consistenza taglio diretto picco | | 1) DIMENSIONI: [cm] $\phi = 8,5$ L = 20 |
| 0,15 | | | 10 cm | 2) GRANULOMETRIA: limo argilloso debolmente sabbioso |
| 0,13 | 0,04 | | 20 cm | 3) COLORE: marrone |
| | | | 30 cm | 4) PLASTICITA': bassa |
| | | | 40 cm | 5) UMIDITA': umido |
| | | | 50 cm | 6) REAZIONE HCl: forte |
| | | | 60 cm | 7) ODORE: nessuno |
| | | | 70 cm | 8) CONSISTENZA (PP): consistente |
| | | | 80 cm | 9) STRUTTURA: omogenea |
| | | | | 10) ALTRO: --- |



| | |
|---|---|
| LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR | Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 = |
| | SOCIO ALIG |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

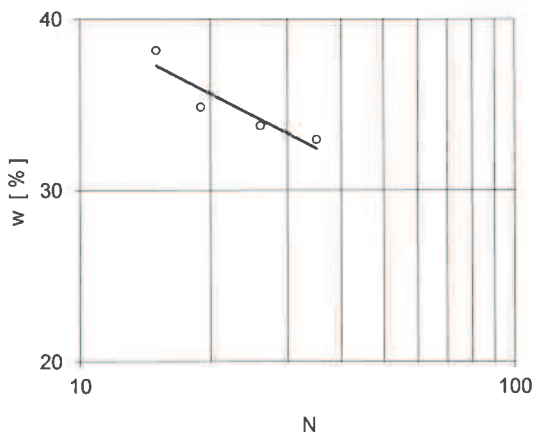
verbale accettazione 0080/16
data ricevimento 07/06/16
data apertura 08/06/16
descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
classe di qualità Q5

sondaggio 1
campione 2
profondità [m] 9,3/9,8

LIMITI DI CONSISTENZA

ASTM D4318

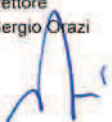
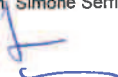
| test | | w _{p-1} | w _{p-2} | w _{L-1} | w _{L-2} | w _{L-3} | w _{L-4} |
|------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| w | % | 22,2 | 21,8 | 38,2 | 34,9 | 33,8 | 33,0 |
| N | - | - | - | 15 | 19 | 26 | 35 |



| | | |
|----------------|---|------|
| w _p | % | 22,0 |
| w _L | % | 34,4 |
| I _p | % | 12,4 |

OSSERVAZIONI:



| | | |
|---|--|---|
| certificato numero 06516003 data di emissione 20/06/16 | Il Direttore Dr. Ugo Sergio Orazi  | lo Sperimentatore Geom. Simone Serfilippi  |
|---|--|---|

| | |
|---|---|
| LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) <i>Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</i> <i>- Articolo 59 del DPR 380/2001 -</i> Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR | Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 = |
| | SOCIO ALIG |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
 CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
 COMMESSA 065/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0080/16
 data ricevimento 07/06/16
 data apertura 08/06/16
 descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
 classe di qualità Q5

sondaggio 1
 campione 2
 profondità [m] 9,3/9,8

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

| test | | 1 | 2 | 3 |
|-----------------|-------------------|-------|-------|-------|
| A | mm ² | 3600 | 3600 | 3600 |
| H ₀ | mm | 20 | 20 | 20 |
| w ₀ | % | 22,8 | 23,0 | 23,2 |
| ρ ₀ | Mg/m ³ | 1,98 | 1,98 | 1,97 |
| ρ _{d0} | Mg/m ³ | 1,61 | 1,61 | 1,60 |
| ρ _s | Mg/m ³ | | | |
| e ₀ | - | | | |
| S _{R0} | - | | | |
| σ _v | kPa | 100 | 200 | 300 |
| ΔH _c | mm | 0,20 | 0,42 | 0,59 |
| v | mm/min | 0,006 | 0,006 | 0,006 |

OSSERVAZIONI:



| | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--|
| certificato numero 06516004 | il Direttore Dr. Ugo Sergio Orazi | lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi |
| data di emissione 20/06/16 | | |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
 CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
 COMMESSA 065/16

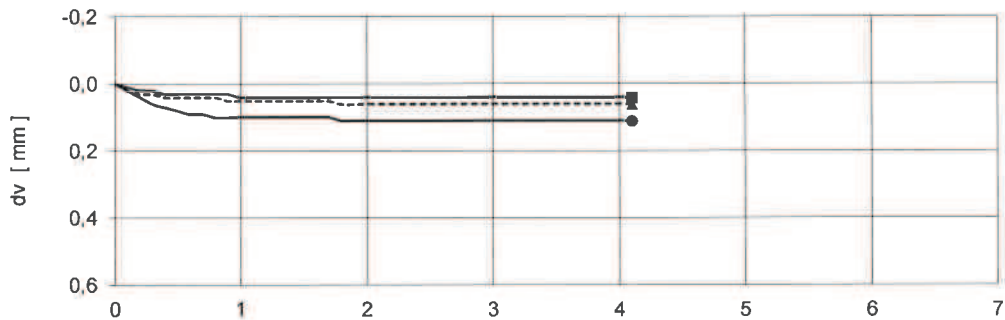
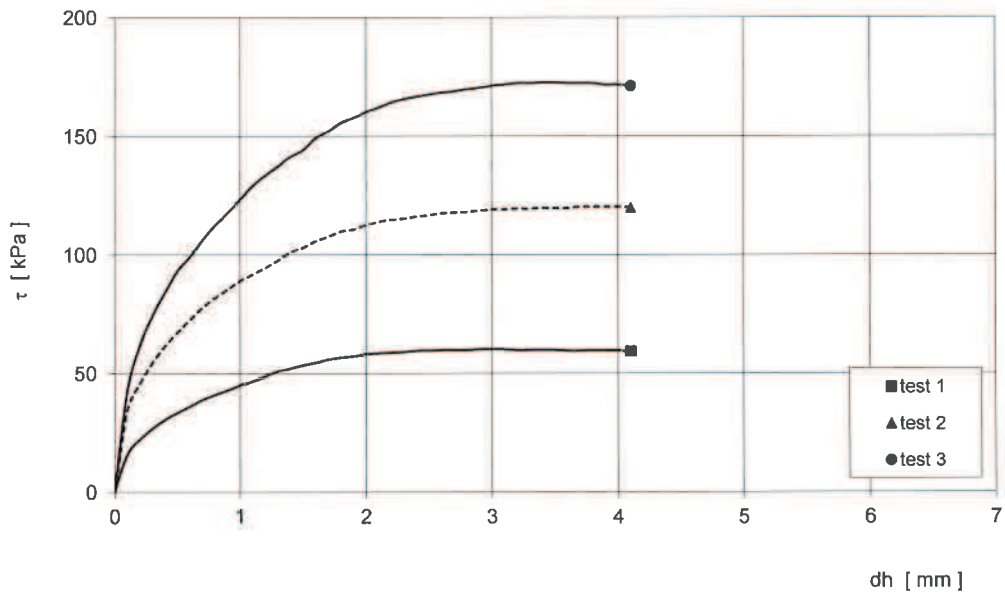
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0080/16
 data ricevimento 07/06/16
 data apertura 08/06/16
 descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
 classe di qualità Q5

sondaggio 1
 campione 2
 profondità [m] 9,3/9,8

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10



| | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|--|
| certificato numero 06516004 | il Direttore Dr. Ugo Sergio Orazi | lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi |
| data di emissione 20/06/16 | | |

| | |
|---|---|
| LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) <i>Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</i> <i>- Articolo 59 del DPR 380/2001 -</i> Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR | Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 = |
| | SOCIO ALIG |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0080/16
 data ricevimento 07/06/16
 data apertura 08/06/16
 descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
 classe di qualità Q5

sondaggio 1
 campione 2
 profondità [m] 9,3/9,8

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

| dh | test 1 | | test 2 | | test 3 | |
|-----|--------|------|--------|------|--------|------|
| | τ | dv | τ | dv | τ | dv |
| mm | kPa | mm | kPa | mm | kPa | mm |
| 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 |
| 0,1 | 15,7 | 0,01 | 34,3 | 0,02 | 42,3 | 0,02 |
| 0,2 | 22,1 | 0,02 | 45,8 | 0,03 | 61,7 | 0,04 |
| 0,3 | 26,7 | 0,02 | 54,6 | 0,03 | 74,3 | 0,06 |
| 0,4 | 30,5 | 0,03 | 61,7 | 0,04 | 84,1 | 0,07 |
| 0,5 | 33,4 | 0,03 | 67,4 | 0,04 | 93,2 | 0,08 |
| 0,6 | 36,1 | 0,03 | 72,6 | 0,04 | 99,2 | 0,09 |
| 0,7 | 38,8 | 0,03 | 77,8 | 0,04 | 106,6 | 0,09 |
| 0,8 | 40,9 | 0,03 | 81,9 | 0,04 | 112,6 | 0,10 |
| 0,9 | 42,8 | 0,03 | 85,5 | 0,05 | 117,8 | 0,10 |
| 1,0 | 45,0 | 0,04 | 89,1 | 0,05 | 123,2 | 0,10 |
| 1,1 | 46,9 | 0,04 | 92,1 | 0,05 | 129,0 | 0,10 |
| 1,2 | 48,7 | 0,04 | 94,8 | 0,05 | 133,4 | 0,10 |
| 1,3 | 50,9 | 0,04 | 97,8 | 0,05 | 137,2 | 0,10 |
| 1,4 | 52,2 | 0,04 | 101,1 | 0,05 | 141,3 | 0,10 |
| 1,5 | 53,6 | 0,04 | 103,3 | 0,05 | 144,0 | 0,10 |
| 1,6 | 54,7 | 0,04 | 106,0 | 0,05 | 149,0 | 0,10 |
| 1,7 | 56,0 | 0,04 | 107,9 | 0,05 | 152,2 | 0,10 |
| 1,8 | 56,8 | 0,04 | 110,1 | 0,06 | 155,8 | 0,11 |
| 1,9 | 57,4 | 0,04 | 110,9 | 0,06 | 158,0 | 0,11 |
| 2,0 | 58,2 | 0,04 | 112,6 | 0,06 | 160,2 | 0,11 |
| 2,1 | 58,4 | 0,04 | 114,2 | 0,06 | 162,1 | 0,11 |
| 2,2 | 58,7 | 0,04 | 115,0 | 0,06 | 164,3 | 0,11 |
| 2,3 | 59,0 | 0,04 | 115,6 | 0,06 | 165,6 | 0,11 |
| 2,4 | 59,5 | 0,04 | 116,4 | 0,06 | 166,7 | 0,11 |
| 2,5 | 59,5 | 0,04 | 117,0 | 0,06 | 167,6 | 0,11 |
| 2,6 | 59,8 | 0,04 | 117,8 | 0,06 | 168,4 | 0,11 |
| 2,7 | 59,8 | 0,04 | 118,0 | 0,06 | 168,9 | 0,11 |
| 2,8 | 59,8 | 0,04 | 118,3 | 0,06 | 169,7 | 0,11 |
| 2,9 | 60,0 | 0,04 | 118,9 | 0,06 | 170,3 | 0,11 |
| 3,0 | 60,0 | 0,04 | 119,1 | 0,06 | 171,1 | 0,11 |

| dh | test 1 | | test 2 | | test 3 | |
|-----|--------|------|--------|------|--------|------|
| | τ | dv | τ | dv | τ | dv |
| mm | kPa | mm | kPa | mm | kPa | mm |
| 3,1 | 60,0 | 0,04 | 119,1 | 0,06 | 171,7 | 0,11 |
| 3,2 | 59,8 | 0,04 | 119,4 | 0,06 | 172,2 | 0,11 |
| 3,3 | 59,8 | 0,04 | 119,4 | 0,06 | 172,2 | 0,11 |
| 3,4 | 59,8 | 0,04 | 119,7 | 0,06 | 172,5 | 0,11 |
| 3,5 | 59,8 | 0,04 | 119,7 | 0,06 | 172,5 | 0,11 |
| 3,6 | 59,5 | 0,04 | 119,7 | 0,06 | 172,2 | 0,11 |
| 3,7 | 59,5 | 0,04 | 120,2 | 0,06 | 172,2 | 0,11 |
| 3,8 | 59,5 | 0,04 | 120,2 | 0,06 | 172,2 | 0,11 |
| 3,9 | 59,5 | 0,04 | 120,2 | 0,06 | 171,7 | 0,11 |
| 4,0 | 59,5 | 0,04 | 120,2 | 0,06 | 171,7 | 0,11 |
| 4,1 | 59,5 | 0,04 | 120,2 | 0,06 | 171,4 | 0,11 |



| | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|--|
| certificato numero 06516004 | il Direttore Dr. Ugo Sergio Orazi | lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi |
| data di emissione 20/06/16 | | |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
 CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
 COMMESSA 065/16

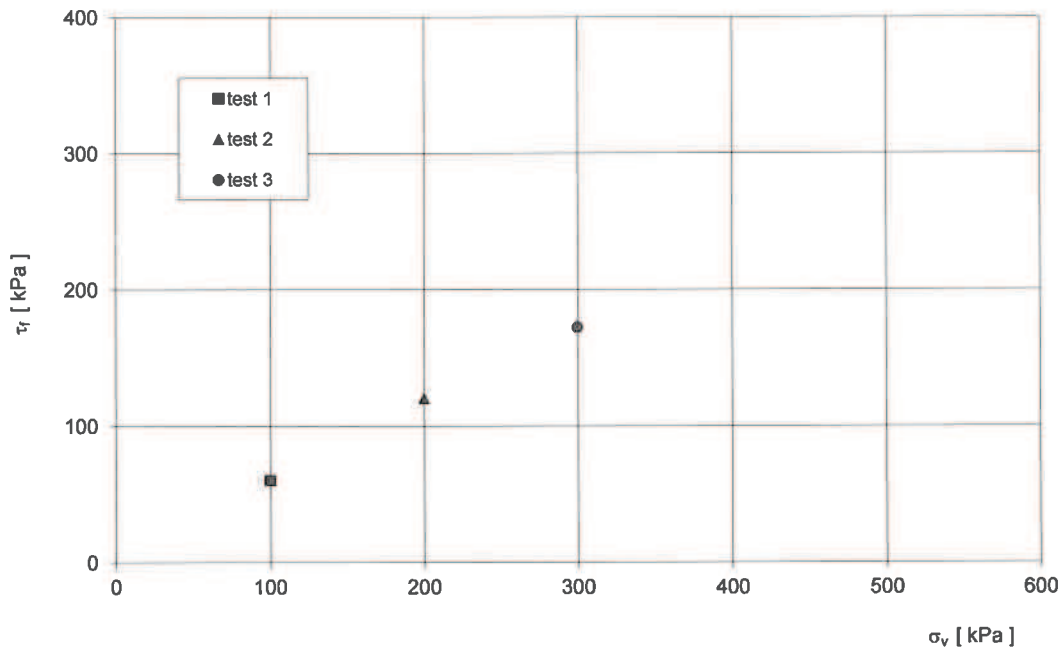
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE


verbale accettazione 0080/16
 data ricevimento 07/06/16
 data apertura 08/06/16
 descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
 classe di qualità Q5

sondaggio 1
 campione 2
 profondità [m] 9,3/9,8

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI GEN ISO/TS 17892-10



| | | |
|--------------------------------|--|---|
| certificato numero 06516004 | Il Direttore Dr. Ugo Sergio Orazi  | lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi  |
| data di emissione 20/06/16 | | |

| | |
|---|---|
| LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR | Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 = |
| | SOCIO ALIG |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0081/16
data ricevimento 07/06/16
data apertura 08/06/16
tipo di contenitore fustella metallica
classe di qualità Q5

sondaggio 2
campione 1
profondità [m] 2,0/2,5

DESCRIZIONE VISIVO-MANUALE
RACCOMANDAZIONI AGI 1977

| PP [MPa] | Tv [MPa] | PROVE DI LABORATORIO | CAMPIONE | DESCRIZIONE | |
|----------|----------|---|----------|---|-----------------------|
| 0,19 | 0,08 | limiti di consistenza taglio diretto picco | | 1) DIMENSIONI: [cm] $\phi = 8,5$ L = 20 | |
| 0,18 | | | 10 cm | 2) GRANULOMETRIA: limo argilloso debolmente sabbioso | |
| 0,18 | 0,08 | | 20 cm | 3) COLORE: marrone | |
| | | | 30 cm | 4) PLASTICITA': bassa | 5) UMIDITA': umido |
| | | | 40 cm | 6) REAZIONE HCl: forte | 7) ODORE: nessuno |
| | | | 50 cm | 8) CONSISTENZA (PP): consistente | |
| | | | 60 cm | 9) STRUTTURA: omogenea | |
| | | | 70 cm | 10) ALTRO: --- | |
| | | | 80 cm | | |



LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS

Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- Articolo 59 del DPR 380/2001 -

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

Azienda con sistema di gestione
per la qualità certificato da DNV
= UNI EN ISO 9001 =

SOCIO ALIG

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

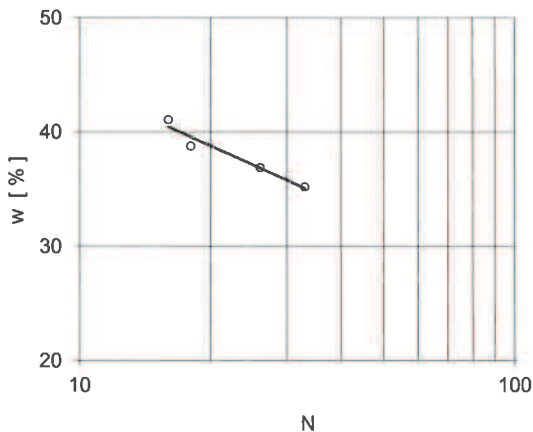
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0081/16
data ricevimento 07/06/16
data apertura 08/06/16
descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
classe di qualità Q5sondaggio 2
campione 1
profondità [m] 2,0/2,5

LIMITI DI CONSISTENZA

ASTM D4318

| test | | w _{p-1} | w _{p-2} | w _{L-1} | w _{L-2} | w _{L-3} | w _{L-4} |
|------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| w | % | 23,2 | 23,0 | 41,1 | 38,8 | 36,9 | 35,2 |
| N | | - | - | 16 | 18 | 26 | 33 |



OSSERVAZIONI:



certificato numero

06516005

data di emissione

20/06/16

il Direttore

Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore

Geom. Simone Serfilippi

| | |
|---|---|
| LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) <i>Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</i> <i>- Articolo 59 del DPR 380/2001 -</i> Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR | Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 = |
| | SOCIO ALIG |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
 CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
 COMMESSA 065/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0081/16
 data ricevimento 07/06/16
 data apertura 08/06/16
 descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
 classe di qualità Q5

sondaggio 2
 campione 1
 profondità [m] 2,0/2,5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

| test | | 1 | 2 | 3 |
|-----------------|-------------------|-------|-------|-------|
| A | mm ² | 3600 | 3600 | 3600 |
| H ₀ | mm | 20 | 20 | 20 |
| w ₀ | % | 23,1 | 23,3 | 23,1 |
| ρ ₀ | Mg/m ³ | 2,01 | 2,00 | 2,00 |
| ρ _{d0} | Mg/m ³ | 1,63 | 1,62 | 1,62 |
| ρ _s | Mg/m ³ | | | |
| e ₀ | | | | |
| S _{R0} | | | | |
| σ _v | kPa | 100 | 200 | 300 |
| ΔH _c | mm | 0,16 | 0,31 | 0,45 |
| v | mm/min | 0,006 | 0,006 | 0,006 |

OSSERVAZIONI:



| | | |
|---------------------------------------|--|---|
| certificato numero 06516006 | il Direttore Dr. Ugo Sergio Orazi  | lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi  |
| data di emissione 20/06/16 | | |

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS

Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- Articolo 59 del DPR 380/2001 -

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

Azienda con sistema di gestione
per la qualità certificato da DNV
= UNI EN ISO 9001 =

SOCIO ALIG

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

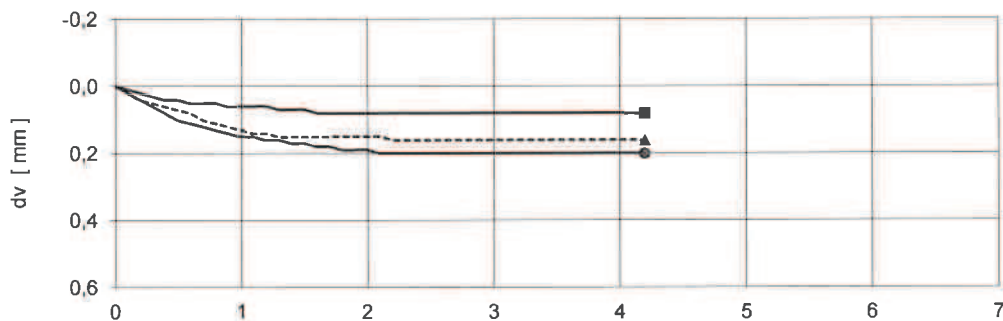
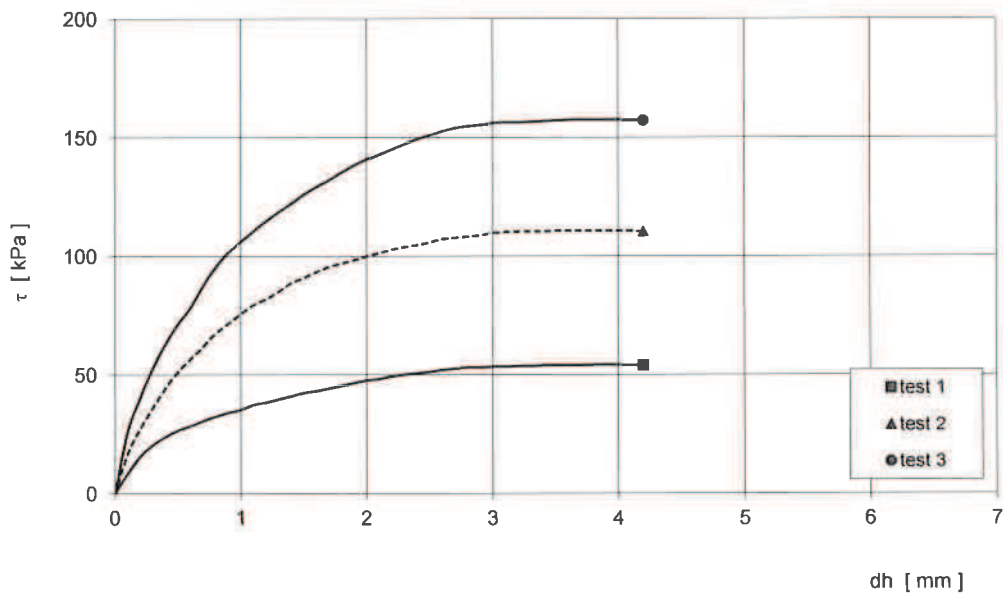
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0081/16
data ricevimento 07/06/16
data apertura 08/06/16
descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
classe di qualità Q5

sondaggio 2
campione 1
profondità [m] 2,0/2,5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10



certificato numero

06516006

data di emissione

20/06/16

il Direttore

Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore

Dr. Michele Orazi

| | |
|---|---|
| LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) <i>Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</i> <i>- Articolo 59 del DPR 380/2001 -</i> | Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 = |
| Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR | SOCIO ALIG |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0081/16
data ricevimento 07/06/16
data apertura 08/06/16
descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
classe di qualità Q5

sondaggio 2
campione 1
profondità [m] 2,0/2,5


PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

| dh | test 1 | | test 2 | | test 3 | |
|-----|--------|------|--------|------|--------|------|
| | τ | dv | τ | dv | τ | dv |
| mm | kPa | mm | kPa | mm | kPa | mm |
| 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 |
| 0,1 | 8,1 | 0,01 | 16,6 | 0,02 | 25,6 | 0,02 |
| 0,2 | 15,4 | 0,02 | 27,2 | 0,04 | 40,1 | 0,04 |
| 0,3 | 20,2 | 0,03 | 36,0 | 0,05 | 52,4 | 0,06 |
| 0,4 | 23,7 | 0,04 | 44,2 | 0,06 | 62,5 | 0,08 |
| 0,5 | 26,4 | 0,04 | 51,0 | 0,07 | 71,0 | 0,10 |
| 0,6 | 28,3 | 0,05 | 56,5 | 0,08 | 77,8 | 0,11 |
| 0,7 | 30,5 | 0,05 | 61,7 | 0,10 | 87,1 | 0,12 |
| 0,8 | 32,3 | 0,05 | 67,4 | 0,11 | 95,1 | 0,13 |
| 0,9 | 34,0 | 0,06 | 71,5 | 0,12 | 101,4 | 0,14 |
| 1,0 | 35,3 | 0,06 | 75,7 | 0,13 | 106,0 | 0,15 |
| 1,1 | 37,5 | 0,06 | 79,5 | 0,14 | 110,4 | 0,15 |
| 1,2 | 38,5 | 0,06 | 81,9 | 0,14 | 114,8 | 0,16 |
| 1,3 | 39,9 | 0,07 | 85,2 | 0,15 | 118,6 | 0,16 |
| 1,4 | 41,2 | 0,07 | 88,8 | 0,15 | 122,1 | 0,17 |
| 1,5 | 42,6 | 0,07 | 91,0 | 0,15 | 126,0 | 0,17 |
| 1,6 | 43,4 | 0,08 | 93,4 | 0,15 | 129,3 | 0,18 |
| 1,7 | 44,4 | 0,08 | 95,6 | 0,15 | 132,0 | 0,18 |
| 1,8 | 45,5 | 0,08 | 97,0 | 0,15 | 135,3 | 0,19 |
| 1,9 | 46,6 | 0,08 | 98,4 | 0,15 | 138,3 | 0,19 |
| 2,0 | 47,7 | 0,08 | 100,0 | 0,15 | 140,7 | 0,19 |
| 2,1 | 48,2 | 0,08 | 101,4 | 0,15 | 142,9 | 0,20 |
| 2,2 | 49,3 | 0,08 | 103,0 | 0,16 | 145,1 | 0,20 |
| 2,3 | 50,1 | 0,08 | 104,1 | 0,16 | 147,3 | 0,20 |
| 2,4 | 50,6 | 0,08 | 104,9 | 0,16 | 149,2 | 0,20 |
| 2,5 | 51,2 | 0,08 | 106,0 | 0,16 | 150,9 | 0,20 |
| 2,6 | 52,0 | 0,08 | 107,4 | 0,16 | 152,8 | 0,20 |
| 2,7 | 52,5 | 0,08 | 107,9 | 0,16 | 154,2 | 0,20 |
| 2,8 | 53,1 | 0,08 | 108,5 | 0,16 | 155,0 | 0,20 |
| 2,9 | 53,1 | 0,08 | 109,0 | 0,16 | 155,5 | 0,20 |
| 3,0 | 53,3 | 0,08 | 109,8 | 0,16 | 156,1 | 0,20 |

| dh | test 1 | | test 2 | | test 3 | |
|-----|--------|------|--------|------|--------|------|
| | τ | dv | τ | dv | τ | dv |
| mm | kPa | mm | kPa | mm | kPa | mm |
| 3,1 | 53,3 | 0,08 | 110,1 | 0,16 | 156,3 | 0,20 |
| 3,2 | 53,6 | 0,08 | 110,4 | 0,16 | 156,3 | 0,20 |
| 3,3 | 53,6 | 0,08 | 110,4 | 0,16 | 156,6 | 0,20 |
| 3,4 | 53,9 | 0,08 | 110,4 | 0,16 | 156,9 | 0,20 |
| 3,5 | 53,9 | 0,08 | 110,7 | 0,16 | 157,2 | 0,20 |
| 3,6 | 53,9 | 0,08 | 110,7 | 0,16 | 157,4 | 0,20 |
| 3,7 | 53,9 | 0,08 | 110,7 | 0,16 | 157,4 | 0,20 |
| 3,8 | 54,1 | 0,08 | 110,7 | 0,16 | 157,4 | 0,20 |
| 3,9 | 54,1 | 0,08 | 110,7 | 0,16 | 157,4 | 0,20 |
| 4,0 | 54,1 | 0,08 | 110,7 | 0,16 | 157,4 | 0,20 |
| 4,1 | 54,1 | 0,08 | 110,7 | 0,16 | 157,4 | 0,20 |
| 4,2 | 54,1 | 0,08 | 110,7 | 0,16 | 157,4 | 0,20 |



| | | |
|---------------------------------------|--|---|
| certificato numero 06516006 | il Direttore Dr. Ugo Sergio Orazi | lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi |
| data di emissione 20/06/16 |  |  |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

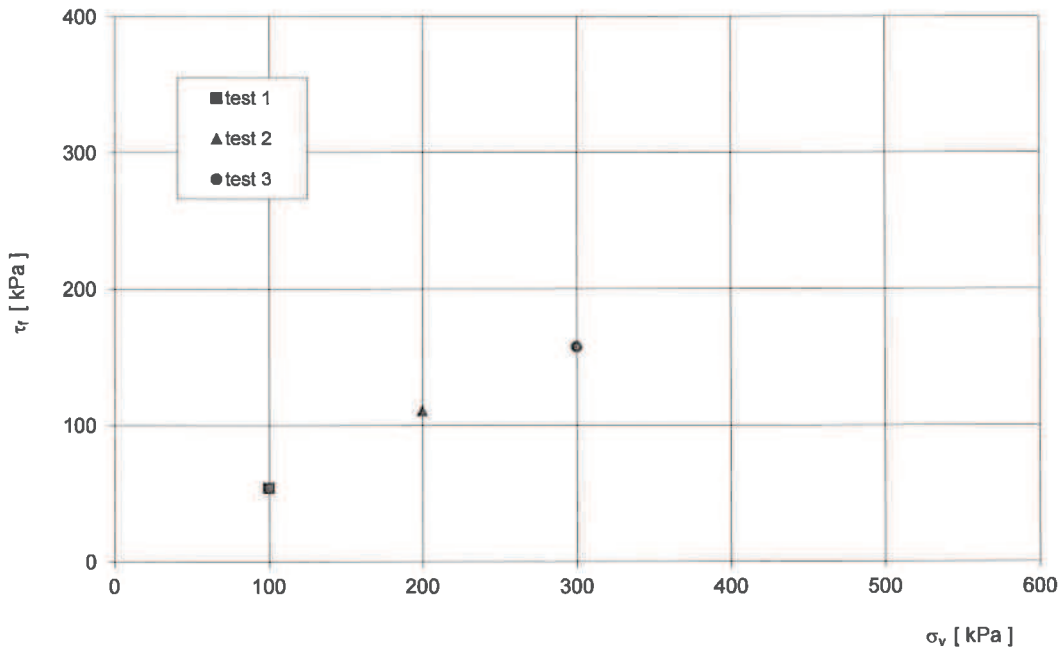
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

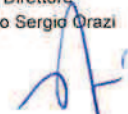
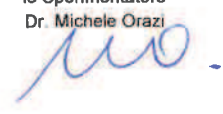
verbale accettazione 0081/16
data ricevimento 07/06/16
data apertura 08/06/16
descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
classe di qualità Q5

sondaggio 2
campione 1
profondità [m] 2,0/2,5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10



| | | |
|---------------------------------------|--|---|
| certificato numero 06516006 | il Direttore Dr. Ugo Sergio Orazi  | lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi  |
| data di emissione 20/06/16 | | |

| | |
|--|---|
| LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR | Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 = |
| | SOCIO ALIG |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0082/16
data ricevimento 07/06/16
data apertura 08/06/16
tipo di contenitore fustella metallica
classe di qualità Q5

sondaggio 2
campione 2
profondità [m] 4,9/5,4

DESCRIZIONE VISIVO-MANUALE
RACCOMANDAZIONI AGI 1977

| PP [MPa] | Tv [MPa] | PROVE DI LABORATORIO | CAMPIONE | DESCRIZIONE | |
|----------|----------|---|----------|---|-----------------------|
| 0,19 | 0,09 | limiti di consistenza taglio diretto picco | | 1) DIMENSIONI: [cm] $\phi = 8,5$ L = 20 | |
| 0,17 | | | 10 cm | 2) GRANULOMETRIA: limo argilloso debolmente sabbioso | |
| 0,18 | 0,08 | | 20 cm | 3) COLORE: marrone | |
| | | | 30 cm | 4) PLASTICITA': bassa | 5) UMIDITA': umido |
| | | | 40 cm | 6) REAZIONE HCl: forte | 7) ODORE: nessuno |
| | | | 50 cm | 8) CONSISTENZA (PP): consistente | |
| | | | 60 cm | 9) STRUTTURA: omogenea | |
| | | | 70 cm | 10) ALTRO: --- | |
| | | | 80 cm | | |



| | |
|--|---|
| LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) <i>Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</i> <i>- Articolo 59 del DPR 380/2001 -</i> Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR | Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 = |
| | SOCIO ALIG |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

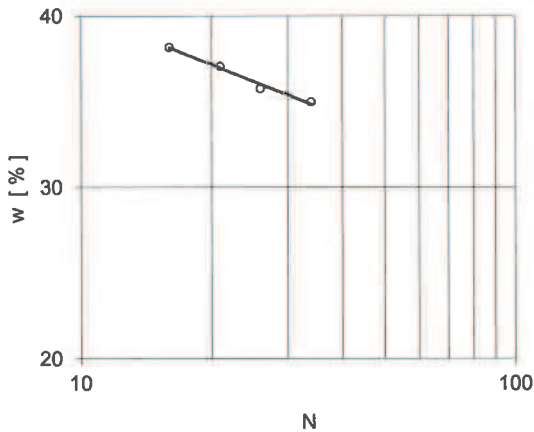
verbale accettazione 0082/16
 data ricevimento 07/06/16
 data apertura 08/06/16
 descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
 classe di qualità Q5

sondaggio 2
 campione 2
 profondità [m] 4,9/5,4

LIMITI DI CONSISTENZA

ASTM D4318

| test | | w _p -1 | w _p -2 | w _L -1 | w _L -2 | w _L -3 | w _L -4 |
|------|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| w | % | 22,2 | 21,9 | 38,2 | 37,1 | 35,8 | 35,0 |
| N | | | | 16 | 21 | 26 | 34 |



| | | |
|----------------|---|------|
| w _p | % | 22,1 |
| w _L | % | 36,2 |
| I _p | % | 14,1 |

OSSERVAZIONI:



| | | |
|--------------------------------|--|---|
| certificato numero 06516007 | il Direttore Dr. Ugo Sergio Orazi | lo Sperimentatore Geom. Simone Serfilippi |
| data di emissione 20/06/16 |  |  |

| | |
|---|---|
| LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR | Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 = |
| | SOCIO ALIG |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0082/16
data ricevimento 07/06/16
data apertura 08/06/16
descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
classe di qualità Q5

sondaggio 2
campione 2
profondità [m] 4,9/5,4



PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

| test | | 1 | 2 | 3 |
|-----------------|-------------------|-------|--------------|-------|
| A | mm ² | 3600 | 3600 | 3600 |
| H ₀ | mm | 20 | 20 | 20 |
| w ₀ | % | 22,4 | 22,7 | 22,5 |
| ρ ₀ | Mg/m ³ | 2,02 | 2,02 | 2,01 |
| ρ _{d0} | Mg/m ³ | 1,65 | 1,65 | 1,64 |
| ρ _s | Mg/m ³ | | | |
| e ₀ | - | | | |
| S _{R0} | - | | | |
| σ _v | kPa | 100 | 200 | 300 |
| ΔH _c | mm | 0,15 | 0,33 | 0,49 |
| v | mm/min | 0,006 | 0,006 | 0,006 |

OSSERVAZIONI:



| | | |
|--------------------------------|--|---|
| certificato numero 06516008 | il Direttore Dr. Ugo Sergio Orazi | lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi |
| data di emissione 20/06/16 |  |  |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
 CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
 COMMESSA 065/16

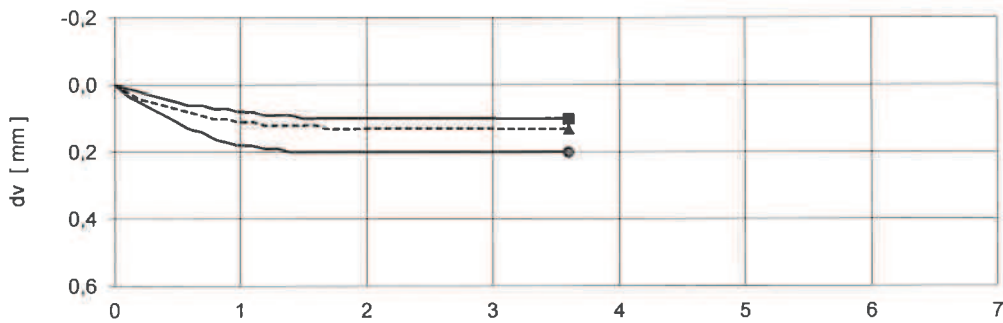
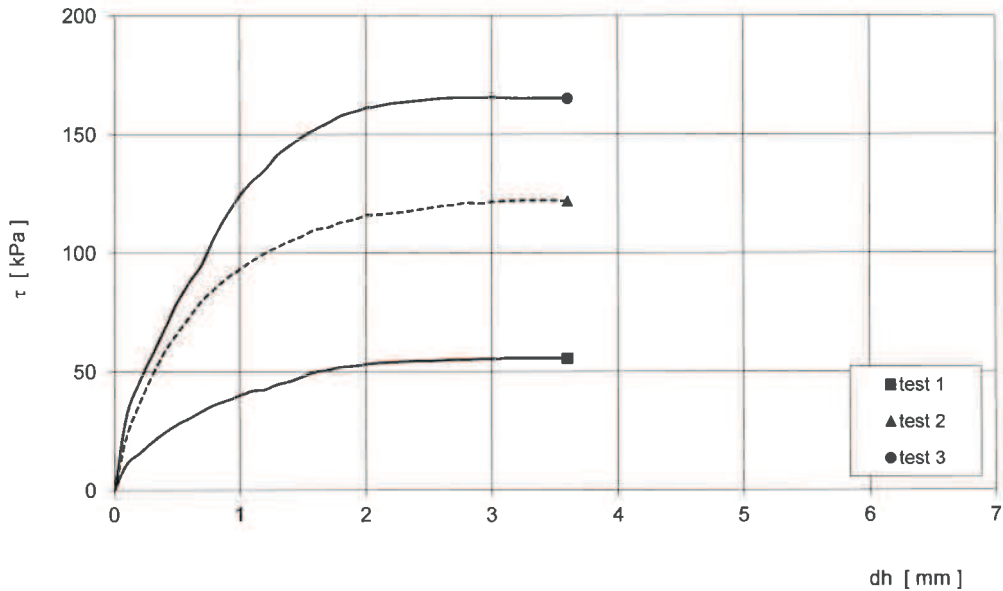
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0082/16
 data ricevimento 07/06/16
 data apertura 08/06/16
 descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
 classe di qualità Q5

sondaggio 2
 campione 2
 profondità [m] 4,9/5,4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10



| | | |
|---------------------------------------|--|--|
| certificato numero 06516008 | il Direttore Dr. Ugo Sergio Orazi | lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi |
| data di emissione 20/06/16 | | |

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS

Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- Articolo 59 del DPR 380/2001 -

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

Azienda con sistema di gestione
per la qualità certificato da DNV
= UNI EN ISO 9001 =

SOCIO ALIG

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0082/16
data ricevimento 07/06/16
data apertura 08/06/16
descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
classe di qualità Q5sondaggio 2
campione 2
profondità [m] 4,9/5,4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

| dh | test 1 | | test 2 | | test 3 | |
|-----|--------|------|--------|------|--------|------|
| | τ | dv | τ | dv | τ | dv |
| mm | kPa | mm | kPa | mm | kPa | mm |
| 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 |
| 0,1 | 11,1 | 0,01 | 23,1 | 0,02 | 31,6 | 0,03 |
| 0,2 | 15,7 | 0,02 | 36,5 | 0,04 | 45,6 | 0,05 |
| 0,3 | 20,2 | 0,03 | 48,3 | 0,05 | 56,8 | 0,07 |
| 0,4 | 24,3 | 0,04 | 58,4 | 0,06 | 67,7 | 0,09 |
| 0,5 | 27,8 | 0,05 | 66,1 | 0,07 | 78,9 | 0,11 |
| 0,6 | 30,5 | 0,06 | 73,2 | 0,08 | 87,7 | 0,13 |
| 0,7 | 33,4 | 0,06 | 80,0 | 0,09 | 95,3 | 0,14 |
| 0,8 | 36,1 | 0,07 | 84,9 | 0,10 | 106,8 | 0,16 |
| 0,9 | 38,0 | 0,07 | 89,6 | 0,10 | 116,1 | 0,17 |
| 1,0 | 39,9 | 0,08 | 93,2 | 0,11 | 124,1 | 0,18 |
| 1,1 | 42,0 | 0,08 | 97,0 | 0,11 | 130,4 | 0,18 |
| 1,2 | 42,6 | 0,09 | 100,0 | 0,12 | 135,0 | 0,19 |
| 1,3 | 44,7 | 0,09 | 102,7 | 0,12 | 141,3 | 0,19 |
| 1,4 | 46,1 | 0,09 | 105,2 | 0,12 | 145,4 | 0,20 |
| 1,5 | 47,9 | 0,10 | 107,4 | 0,12 | 149,0 | 0,20 |
| 1,6 | 49,8 | 0,10 | 110,1 | 0,12 | 152,2 | 0,20 |
| 1,7 | 50,6 | 0,10 | 110,9 | 0,13 | 155,0 | 0,20 |
| 1,8 | 52,0 | 0,10 | 113,1 | 0,13 | 158,0 | 0,20 |
| 1,9 | 52,5 | 0,10 | 114,2 | 0,13 | 159,6 | 0,20 |
| 2,0 | 53,1 | 0,10 | 115,9 | 0,13 | 161,0 | 0,20 |
| 2,1 | 53,6 | 0,10 | 116,4 | 0,13 | 162,1 | 0,20 |
| 2,2 | 53,9 | 0,10 | 117,0 | 0,13 | 163,2 | 0,20 |
| 2,3 | 54,1 | 0,10 | 117,5 | 0,13 | 163,7 | 0,20 |
| 2,4 | 54,4 | 0,10 | 118,3 | 0,13 | 164,3 | 0,20 |
| 2,5 | 54,4 | 0,10 | 119,1 | 0,13 | 164,8 | 0,20 |
| 2,6 | 54,7 | 0,10 | 120,0 | 0,13 | 165,4 | 0,20 |
| 2,7 | 54,9 | 0,10 | 120,5 | 0,13 | 165,6 | 0,20 |
| 2,8 | 54,9 | 0,10 | 121,3 | 0,13 | 165,6 | 0,20 |
| 2,9 | 55,2 | 0,10 | 121,1 | 0,13 | 165,6 | 0,20 |
| 3,0 | 55,2 | 0,10 | 121,6 | 0,13 | 165,6 | 0,20 |

| dh | test 1 | | test 2 | | test 3 | |
|-----|--------|------|--------|------|--------|------|
| | τ | dv | τ | dv | τ | dv |
| mm | kPa | mm | kPa | mm | kPa | mm |
| 3,1 | 55,7 | 0,10 | 121,9 | 0,13 | 165,6 | 0,20 |
| 3,2 | 55,7 | 0,10 | 122,1 | 0,13 | 165,4 | 0,20 |
| 3,3 | 55,7 | 0,10 | 122,1 | 0,13 | 165,4 | 0,20 |
| 3,4 | 55,7 | 0,10 | 122,1 | 0,13 | 165,4 | 0,20 |
| 3,5 | 55,7 | 0,10 | 122,1 | 0,13 | 165,4 | 0,20 |
| 3,6 | 55,7 | 0,10 | 122,1 | 0,13 | 165,4 | 0,20 |



certificato numero

06516008

data di emissione

20/06/16

il Direttore

Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore

Dr. Michele Orazi

| | |
|---|---|
| LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR | Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001 = |
| | SOCIO ALIG |

COMMITTENTE CHIESA CATTEDRALE DI URBINO
CANTIERE CAMPO LA BUCA - URBINO (PU)
COMMESSA 065/16

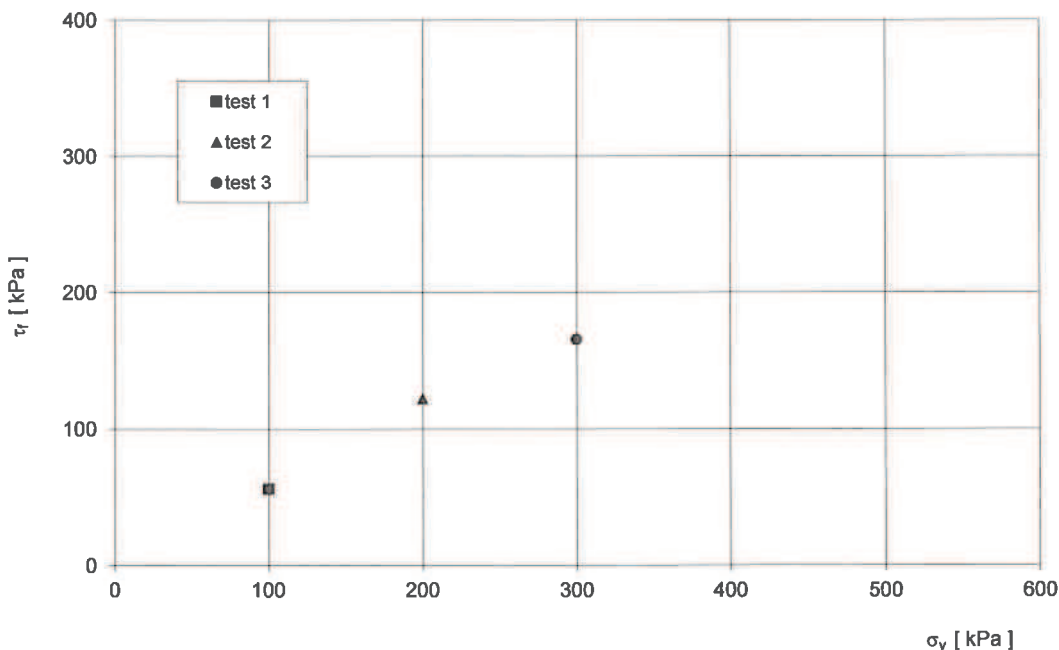
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

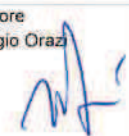

verbale accettazione 0082/16
data ricevimento 07/06/16
data apertura 08/06/16
descrizione limo argilloso debolmente sabbioso
classe di qualità Q5

sondaggio 2
campione 2
profondità [m] 4,9/5,4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10



| | | |
|--------------------------------|--|---|
| certificato numero 06516008 | il Direttore Dr. Ugo Sergio Orazi | lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi |
| data di emissione 20/06/16 |  |  |

| | | |
|----|-------|------|
| 3 | 38.0 | 29.0 |
| 4 | 79.71 | 45.5 |
| 5 | 82.26 | 45.5 |
| 6 | 105.0 | 57.0 |
| 7 | 105.8 | 58.0 |
| 8 | 106.3 | 58.2 |
| 9 | 167.3 | 58.2 |
| 10 | 167.3 | 63.4 |
| 11 | 171.6 | 63.6 |
| 12 | 231.6 | 63.6 |
| 13 | 231.6 | 69.0 |
| 14 | 249.4 | 69.0 |

Falda

| Nr. | X (m) | y (m) |
|-----|--------|-------|
| 1 | 0.0 | 12.0 |
| 2 | 39.62 | 22.0 |
| 3 | 81.98 | 37.0 |
| 4 | 95.44 | 41.2 |
| 5 | 107.27 | 43.0 |
| 6 | 115.61 | 43.6 |
| 7 | 124.79 | 45.6 |
| 8 | 144.34 | 49.4 |
| 9 | 162.75 | 52.5 |
| 10 | 172.13 | 54.5 |
| 11 | 180.53 | 56.1 |
| 12 | 200.93 | 57.2 |
| 13 | 219.3 | 57.6 |
| 14 | 236.88 | 58.7 |
| 15 | 249.4 | 60.2 |

Vertici strato1

| N | X (m) | y (m) |
|----|--------|-------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 16.61 |
| 3 | 0.0 | 16.83 |
| 4 | 38.86 | 26.97 |
| 5 | 58.62 | 34.75 |
| 6 | 82.01 | 44.48 |
| 7 | 107.17 | 50.02 |
| 8 | 115.57 | 50.48 |
| 9 | 134.16 | 53.17 |
| 10 | 162.08 | 56.61 |
| 11 | 180.41 | 59.59 |
| 12 | 238.08 | 61.98 |
| 13 | 249.4 | 63.48 |

Vertici strato2

| N | X (m) | y (m) |
|----|--------|-------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 9.4 |
| 3 | 0.0 | 9.63 |
| 4 | 39.62 | 19.28 |
| 5 | 81.98 | 32.77 |
| 6 | 95.44 | 37.52 |
| 7 | 107.27 | 40.5 |
| 8 | 115.61 | 40.87 |
| 9 | 124.79 | 42.24 |
| 10 | 144.34 | 45.63 |
| 11 | 162.75 | 48.63 |

| | | |
|----|--------|-------|
| 12 | 172.13 | 50.6 |
| 13 | 180.53 | 52.48 |
| 14 | 200.93 | 52.35 |
| 15 | 219.3 | 55.31 |
| 16 | 236.88 | 57.87 |
| 17 | 249.4 | 59.76 |

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

| Strato | Coesione (kg/cm ²) | Coesione non drenata (kg/cm ²) | Angolo resistenza al taglio (°) | Peso unità di volume (Kg/m ³) | Peso saturo (Kg/m ³) | Litologia |
|--------|--------------------------------|--|---------------------------------|---|----------------------------------|-------------|
| 1 | 0.0397 | 0.75 | 28.5 | 1980 | 2150 | orizzonte A |
| 2 | 0.0494 | 1.2 | 29.05 | 2000 | 2150 | orizzonte B |
| 3 | 1 | 5 | 28 | 2050 | 2250 | orizzonte C |

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

| | |
|----------------------------|----------|
| Fs minimo individuato | 1.08 |
| Ascissa centro superficie | 39.76 m |
| Ordinata centro superficie | 143.74 m |
| Raggio superficie | 116.22 m |

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

$$xc = 39.759 \quad yc = 143.743 \quad Rc = 116.218 \quad Fs = 1.078$$

| 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 | 5.31 | -2.2 | 5.32 | 8006.34 | 404.32 | 202.56 | 0.03 | 23.5 | 0.0 | 8218.3 | 99.8 |
| 2 | 6.12 | 0.6 | 6.1232495.16 | 1641.01 | 822.13 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 33296.8 | 2004.9 | |
| 3 | 5.72 | 3.6 | 5.7354631.98 | 2758.92 | 1382.19 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 55734.5 | 6148.4 | |
| 4 | 5.72 | 6.4 | 5.7574794.16 | 3777.11 | 1892.29 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 75789.1 | 12081.2 | |
| 5 | 5.72 | 9.2 | 5.7991679.62 | 4629.82 | 2319.49 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 92036.7 | 19287.8 | |
| 6 | 5.72 | 12.1 | 5.85105723.5 | 5339.04 | 2674.8 | 0.04 | 24.0 | 3332.8101534.6 | 27394.6 | | |
| 7 | 5.72 | 15.0 | 5.92116394.4 | 5877.92 | 2944.78 | 0.04 | 24.0 | 7212.7106534.2 | 35816.7 | | |
| 8 | 7.0 | 18.3 | 7.38151650.5 | 7658.35 | 3836.76 | 0.04 | 24.0 | 11590.0133643.6 | 54851.1 | | |
| 9 | 4.43 | 21.3 | 4.7589982.66 | 4544.13 | 2276.56 | 0.04 | 24.0 | 7272.977050.0 | 36884.1 | | |
| 10 | 5.72 | 24.0 | 6.26118759.7 | 5997.36 | 3004.62 | 0.04 | 24.0 | 6294.3102514.6 | 53761.7 | | |
| 11 | 5.72 | 27.1 | 6.42119588.0 | 6039.2 | 3025.58 | 0.04 | 24.0 | 402.7105983.2 | 59879.6 | | |
| 12 | 5.72 | 30.3 | 6.62116607.3 | 5888.67 | 2950.16 | 0.04 | 24.0 | 0.0100219.9 | 63967.3 | | |
| 13 | 3.72 | 33.1 | 4.4471856.89 | 3628.77 | 1817.98 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 59769.9 | 42237.0 | |
| 14 | 0.8 | 34.4 | 0.9715334.02 | 774.37 | 387.95 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 12536.7 | 9299.9 | |
| 15 | 12.63 | 38.6 | 16.16135119.9 | 6823.56 | 3418.53 | 0.03 | 23.5 | 0.0103988.1 | 89659.5 | | |

Numero di superfici esaminate....(212)

| N° | Xo | Yo | Ro | Fs |
|----|-------|-------|-------|------|
| 1 | 1.3 | 145.0 | 130.6 | 1.19 |
| 2 | 9.0 | 143.7 | 130.5 | 1.68 |
| 3 | 16.7 | 145.0 | 120.0 | 1.26 |
| 4 | 24.4 | 143.7 | 121.4 | 1.10 |
| 5 | 32.1 | 145.0 | 113.4 | 1.21 |
| 6 | 39.8 | 143.7 | 116.2 | 1.08 |
| 7 | 47.4 | 145.0 | 110.3 | 1.11 |
| 8 | 55.1 | 143.7 | 104.4 | 1.11 |
| 9 | 62.8 | 145.0 | 100.7 | 1.13 |
| 10 | 70.5 | 143.7 | 96.7 | 1.26 |
| 11 | 78.2 | 145.0 | 101.1 | 1.49 |
| 12 | 85.9 | 143.7 | 96.0 | 1.66 |
| 13 | 93.6 | 145.0 | 102.3 | 1.99 |
| 14 | 101.3 | 143.7 | 97.8 | 2.38 |
| 15 | 108.9 | 145.0 | 148.9 | 2.55 |
| 16 | 116.6 | 143.7 | 141.6 | 2.78 |
| 17 | 124.3 | 145.0 | 135.7 | 3.02 |
| 18 | 132.0 | 143.7 | 117.9 | 3.51 |
| 19 | 139.7 | 145.0 | 122.9 | 3.76 |
| 20 | 147.4 | 143.7 | 84.2 | 1.95 |
| 21 | -6.4 | 146.2 | 132.3 | 1.25 |
| 22 | 9.0 | 146.2 | 132.7 | 1.68 |
| 23 | 16.7 | 147.4 | 121.9 | 1.26 |
| 24 | 24.4 | 146.2 | 123.4 | 1.11 |
| 25 | 32.1 | 147.4 | 115.1 | 1.26 |
| 26 | 39.8 | 146.2 | 117.9 | 1.09 |
| 27 | 47.4 | 147.4 | 111.7 | 1.10 |
| 28 | 55.1 | 146.2 | 105.5 | 1.11 |
| 29 | 62.8 | 147.4 | 101.6 | 1.22 |
| 30 | 70.5 | 146.2 | 97.5 | 1.36 |
| 31 | 78.2 | 147.4 | 102.9 | 1.49 |
| 32 | 85.9 | 146.2 | 97.8 | 1.69 |
| 33 | 93.6 | 147.4 | 104.2 | 2.00 |
| 34 | 101.3 | 146.2 | 99.6 | 2.41 |
| 35 | 108.9 | 147.4 | 150.1 | 2.56 |
| 36 | 116.6 | 146.2 | 132.2 | 2.84 |
| 37 | 124.3 | 147.4 | 137.0 | 3.04 |
| 38 | 132.0 | 146.2 | 119.3 | 3.54 |
| 39 | 139.7 | 147.4 | 113.5 | 4.11 |
| 40 | 147.4 | 146.2 | 95.8 | 3.55 |
| 41 | -6.4 | 148.6 | 134.5 | 1.26 |
| 42 | 1.3 | 149.8 | 134.9 | 1.20 |
| 43 | 9.0 | 148.6 | 134.8 | 1.61 |
| 44 | 16.7 | 149.8 | 123.8 | 1.26 |
| 45 | 24.4 | 148.6 | 125.3 | 1.12 |
| 46 | 32.1 | 149.8 | 116.7 | 1.34 |
| 47 | 39.8 | 148.6 | 119.5 | 1.10 |
| 48 | 47.4 | 149.8 | 113.1 | 1.10 |
| 49 | 55.1 | 148.6 | 106.6 | 1.12 |
| 50 | 62.8 | 149.8 | 112.4 | 1.29 |
| 51 | 70.5 | 148.6 | 107.5 | 1.37 |
| 52 | 78.2 | 149.8 | 103.9 | 1.48 |
| 53 | 85.9 | 148.6 | 99.6 | 1.72 |
| 54 | 93.6 | 149.8 | 106.1 | 2.01 |
| 55 | 101.3 | 148.6 | 101.5 | 2.45 |
| 56 | 108.9 | 149.8 | 108.5 | 2.55 |
| 57 | 116.6 | 148.6 | 133.5 | 2.86 |
| 58 | 124.3 | 149.8 | 138.3 | 3.05 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 59 | 132.0 | 148.6 | 120.7 | 3.58 |
| 60 | 139.7 | 149.8 | 125.5 | 3.77 |
| 61 | 147.4 | 148.6 | 96.8 | 3.50 |
| 62 | 1.3 | 152.2 | 137.1 | 1.21 |
| 63 | 16.7 | 152.2 | 125.8 | 1.26 |
| 64 | 24.4 | 151.0 | 127.2 | 1.12 |
| 65 | 32.1 | 152.2 | 118.4 | 1.46 |
| 66 | 39.8 | 151.0 | 121.1 | 1.11 |
| 67 | 47.4 | 152.2 | 114.5 | 1.11 |
| 68 | 55.1 | 151.0 | 107.8 | 1.18 |
| 69 | 62.8 | 152.2 | 113.6 | 1.28 |
| 70 | 70.5 | 151.0 | 108.5 | 1.37 |
| 71 | 78.2 | 152.2 | 104.6 | 1.49 |
| 72 | 85.9 | 151.0 | 101.4 | 1.75 |
| 73 | 93.6 | 152.2 | 107.9 | 2.03 |
| 74 | 101.3 | 151.0 | 145.1 | 2.46 |
| 75 | 108.9 | 152.2 | 152.6 | 2.57 |
| 76 | 116.6 | 151.0 | 145.4 | 2.82 |
| 77 | 124.3 | 152.2 | 107.7 | 3.02 |
| 78 | 132.0 | 151.0 | 121.8 | 3.64 |
| 79 | 139.7 | 152.2 | 104.9 | 3.59 |
| 80 | 147.4 | 151.0 | 97.9 | 3.37 |
| 81 | -6.4 | 153.4 | 138.9 | 1.27 |
| 82 | 1.3 | 154.6 | 139.3 | 1.21 |
| 83 | 9.0 | 153.4 | 139.2 | 1.61 |
| 84 | 16.7 | 154.6 | 127.7 | 1.27 |
| 85 | 24.4 | 153.4 | 129.1 | 1.12 |
| 86 | 32.1 | 154.6 | 132.7 | 1.55 |
| 87 | 39.8 | 153.4 | 122.8 | 1.11 |
| 88 | 47.4 | 154.6 | 115.9 | 1.11 |
| 89 | 55.1 | 153.4 | 119.7 | 1.22 |
| 90 | 62.8 | 154.6 | 114.7 | 1.27 |
| 91 | 70.5 | 153.4 | 109.5 | 1.35 |
| 92 | 78.2 | 154.6 | 105.4 | 1.54 |
| 93 | 85.9 | 153.4 | 112.5 | 1.78 |
| 94 | 93.6 | 154.6 | 109.8 | 2.06 |
| 95 | 101.3 | 153.4 | 147.4 | 2.46 |
| 96 | 108.9 | 154.6 | 153.8 | 2.58 |
| 97 | 116.6 | 153.4 | 146.7 | 2.77 |
| 98 | 124.3 | 154.6 | 140.8 | 3.08 |
| 99 | 132.0 | 153.4 | 133.8 | 3.38 |
| 100 | 139.7 | 154.6 | 106.0 | 3.81 |
| 101 | 147.4 | 153.4 | 98.9 | 3.20 |
| 102 | -6.4 | 155.9 | 141.1 | 1.28 |
| 103 | 1.3 | 157.1 | 141.5 | 1.21 |
| 104 | 9.0 | 155.9 | 141.4 | 1.61 |
| 105 | 16.7 | 157.1 | 129.6 | 1.27 |
| 106 | 24.4 | 155.9 | 131.0 | 1.12 |
| 107 | 32.1 | 157.1 | 134.6 | 1.41 |
| 108 | 39.8 | 155.9 | 124.4 | 1.11 |
| 109 | 47.4 | 157.1 | 117.3 | 1.14 |
| 110 | 55.1 | 155.9 | 121.1 | 1.23 |
| 111 | 62.8 | 157.1 | 115.8 | 1.26 |
| 112 | 70.5 | 155.9 | 110.4 | 1.32 |
| 113 | 78.2 | 157.1 | 115.5 | 1.59 |
| 114 | 85.9 | 155.9 | 114.4 | 1.80 |
| 115 | 93.6 | 157.1 | 111.7 | 2.08 |
| 116 | 101.3 | 155.9 | 149.6 | 2.45 |
| 117 | 108.9 | 157.1 | 144.5 | 2.64 |
| 118 | 116.6 | 155.9 | 147.9 | 2.78 |
| 119 | 124.3 | 157.1 | 131.2 | 3.31 |
| 120 | 132.0 | 155.9 | 135.0 | 3.41 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 121 | 139.7 | 157.1 | 107.0 | 4.04 |
| 122 | 147.4 | 155.9 | 100.0 | 2.95 |
| 123 | -6.4 | 158.3 | 143.2 | 1.28 |
| 124 | 9.0 | 158.3 | 143.5 | 1.62 |
| 125 | 16.7 | 159.5 | 131.6 | 1.28 |
| 126 | 24.4 | 158.3 | 132.9 | 1.11 |
| 127 | 32.1 | 159.5 | 136.5 | 1.42 |
| 128 | 39.8 | 158.3 | 126.0 | 1.11 |
| 129 | 47.4 | 159.5 | 130.6 | 1.14 |
| 130 | 55.1 | 158.3 | 122.5 | 1.22 |
| 131 | 62.8 | 159.5 | 116.9 | 1.25 |
| 132 | 70.5 | 158.3 | 111.4 | 1.35 |
| 133 | 78.2 | 159.5 | 116.5 | 1.59 |
| 134 | 85.9 | 158.3 | 116.2 | 1.81 |
| 135 | 93.6 | 159.5 | 113.6 | 2.11 |
| 136 | 101.3 | 158.3 | 151.6 | 2.46 |
| 137 | 108.9 | 159.5 | 145.5 | 2.66 |
| 138 | 116.6 | 158.3 | 149.2 | 2.80 |
| 139 | 124.3 | 159.5 | 143.3 | 3.06 |
| 140 | 132.0 | 158.3 | 125.2 | 3.76 |
| 141 | 139.7 | 159.5 | 130.8 | 3.96 |
| 142 | 147.4 | 158.3 | 124.1 | 4.73 |
| 143 | 9.0 | 160.7 | 145.7 | 1.63 |
| 144 | 16.7 | 161.9 | 133.5 | 1.28 |
| 145 | 24.4 | 160.7 | 134.8 | 1.11 |
| 146 | 32.1 | 161.9 | 138.4 | 1.23 |
| 147 | 39.8 | 160.7 | 127.7 | 1.11 |
| 148 | 47.4 | 161.9 | 132.2 | 1.16 |
| 149 | 55.1 | 160.7 | 123.8 | 1.22 |
| 150 | 62.8 | 161.9 | 118.0 | 1.23 |
| 151 | 70.5 | 160.7 | 112.3 | 1.41 |
| 152 | 78.2 | 161.9 | 117.4 | 1.59 |
| 153 | 85.9 | 160.7 | 118.1 | 1.82 |
| 154 | 93.6 | 161.9 | 115.4 | 2.14 |
| 155 | 101.3 | 160.7 | 120.6 | 2.46 |
| 156 | 108.9 | 161.9 | 157.5 | 2.64 |
| 157 | 116.6 | 160.7 | 117.5 | 2.67 |
| 158 | 124.3 | 161.9 | 144.6 | 3.09 |
| 159 | 132.0 | 160.7 | 115.2 | 3.22 |
| 160 | 139.7 | 161.9 | 109.2 | 4.01 |
| 161 | 147.4 | 160.7 | 102.3 | 1.80 |
| 162 | -6.4 | 163.1 | 147.6 | 1.30 |
| 163 | 1.3 | 164.3 | 148.0 | 1.22 |
| 164 | 9.0 | 163.1 | 147.9 | 1.55 |
| 165 | 16.7 | 164.3 | 135.4 | 1.32 |
| 166 | 24.4 | 163.1 | 136.7 | 1.10 |
| 167 | 32.1 | 164.3 | 140.3 | 1.08 |
| 168 | 39.8 | 163.1 | 129.3 | 1.11 |
| 169 | 47.4 | 164.3 | 133.8 | 1.18 |
| 170 | 55.1 | 163.1 | 125.2 | 1.22 |
| 171 | 62.8 | 164.3 | 119.2 | 1.25 |
| 172 | 70.5 | 163.1 | 123.9 | 1.49 |
| 173 | 78.2 | 164.3 | 118.4 | 1.58 |
| 174 | 85.9 | 163.1 | 120.0 | 1.84 |
| 175 | 93.6 | 164.3 | 116.6 | 2.17 |
| 176 | 101.3 | 163.1 | 121.3 | 2.35 |
| 177 | 108.9 | 164.3 | 158.7 | 2.66 |
| 178 | 116.6 | 163.1 | 151.6 | 2.80 |
| 179 | 124.3 | 164.3 | 145.9 | 3.11 |
| 180 | 132.0 | 163.1 | 116.2 | 3.40 |
| 181 | 139.7 | 164.3 | 110.3 | 3.93 |
| 182 | 147.4 | 163.1 | 103.4 | 2.09 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 183 | 1.3 | 166.8 | 150.2 | 1.22 |
| 184 | 9.0 | 165.6 | 150.1 | 1.47 |
| 185 | 16.7 | 166.8 | 137.3 | 1.39 |
| 186 | 24.4 | 165.6 | 138.7 | 1.10 |
| 187 | 32.1 | 166.8 | 142.2 | 1.09 |
| 188 | 39.8 | 165.6 | 131.0 | 1.11 |
| 189 | 47.4 | 166.8 | 135.5 | 1.19 |
| 190 | 55.1 | 165.6 | 126.6 | 1.22 |
| 191 | 62.8 | 166.8 | 120.3 | 1.30 |
| 192 | 70.5 | 165.6 | 125.0 | 1.48 |
| 193 | 78.2 | 166.8 | 119.4 | 1.59 |
| 194 | 85.9 | 165.6 | 121.7 | 1.85 |
| 195 | 93.6 | 166.8 | 117.6 | 2.19 |
| 196 | 101.3 | 165.6 | 121.9 | 2.44 |
| 197 | 108.9 | 166.8 | 160.0 | 2.62 |
| 198 | 116.6 | 165.6 | 152.9 | 2.82 |
| 199 | 124.3 | 166.8 | 135.8 | 3.36 |
| 200 | 132.0 | 165.6 | 140.4 | 3.54 |
| 201 | 139.7 | 166.8 | 135.1 | 4.09 |
| 202 | 147.4 | 165.6 | 116.6 | 3.66 |
| 203 | 9.0 | 168.0 | 152.3 | 1.47 |
| 204 | 24.4 | 168.0 | 140.6 | 1.10 |
| 205 | 39.8 | 168.0 | 132.6 | 1.11 |
| 206 | 55.1 | 168.0 | 128.0 | 1.22 |
| 207 | 70.5 | 168.0 | 126.1 | 1.48 |
| 208 | 85.9 | 168.0 | 122.7 | 1.87 |
| 209 | 101.3 | 168.0 | 167.1 | 2.47 |
| 210 | 116.6 | 168.0 | 154.2 | 2.84 |
| 211 | 132.0 | 168.0 | 141.8 | 3.51 |
| 212 | 147.4 | 168.0 | 117.9 | 3.73 |

VERIFICHE C0 - CONDIZIONI STATICHE

Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

| | |
|---|---------------------|
| Lat./Long. | 43.728989/12.629616 |
| Normativa | NTC 2008 |
| Numero di strati | 3.0 |
| Numero dei conci | 15.0 |
| Grado di sicurezza ritenuto accettabile | 1.1 |
| Coefficiente parziale resistenza | 1.0 |
| Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: | Picco |
| Analisi | Condizione drenata |
| Superficie di forma circolare | |

Maglia dei Centri

| | |
|--|----------|
| Ascissa vertice sinistro inferiore xi | -6.37 m |
| Ordinata vertice sinistro inferiore yi | 143.74 m |
| Ascissa vertice destro superiore xs | 147.39 m |
| Ordinata vertice destro superiore ys | 167.97 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: | B |
| Categoria topografica: | T1 |

| S.L. Stato limite | TR Tempo ritorno [anni] | ag [m/s ²] | F0 [-] | TC* [sec] |
|----------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------|--------------|
| S.L.O. | 30.0 | 0.55 | 2.46 | 0.27 |
| S.L.D. | 50.0 | 0.69 | 2.43 | 0.29 |
| S.L.V. | 475.0 | 1.72 | 2.42 | 0.33 |
| S.L.C. | 975.0 | 2.22 | 2.45 | 0.33 |

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. | 0.66 | 0.2 | 0.0135 | 0.0067 |
| S.L.D. | 0.828 | 0.2 | 0.0169 | 0.0084 |
| S.L.V. | 2.064 | 0.24 | 0.0505 | 0.0253 |
| S.L.C. | 2.6155 | 0.28 | 0.0747 | 0.0373 |

Vertici profilo

| Nr | X (m) | y (m) |
|----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 20.0 |

| | | |
|----|-------|------|
| 3 | 38.0 | 29.0 |
| 4 | 79.71 | 45.5 |
| 5 | 82.26 | 45.5 |
| 6 | 105.0 | 57.0 |
| 7 | 105.8 | 58.0 |
| 8 | 106.3 | 58.2 |
| 9 | 167.3 | 58.2 |
| 10 | 167.3 | 63.4 |
| 11 | 171.6 | 63.6 |
| 12 | 231.6 | 63.6 |
| 13 | 231.6 | 69.0 |
| 14 | 249.4 | 69.0 |

Falda

| Nr. | X (m) | y (m) |
|-----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 12.0 |
| 2 | 39.62 | 22.0 |
| 3 | 81.98 | 37.0 |
| 4 | 95.44 | 41.2 |
| 5 | 107.27 | 43.0 |
| 6 | 115.61 | 43.6 |
| 7 | 124.79 | 45.6 |
| 8 | 144.34 | 49.4 |
| 9 | 162.75 | 52.5 |
| 10 | 172.13 | 54.5 |
| 11 | 180.53 | 56.1 |
| 12 | 200.93 | 57.2 |
| 13 | 219.3 | 57.6 |
| 14 | 236.88 | 58.7 |
| 15 | 249.4 | 60.2 |

Vertici strato1

| N | X (m) | y (m) |
|----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 16.61 |
| 3 | 0.0 | 16.83 |
| 4 | 38.86 | 26.97 |
| 5 | 58.62 | 34.75 |
| 6 | 82.01 | 44.48 |
| 7 | 107.17 | 50.02 |
| 8 | 115.57 | 50.48 |
| 9 | 134.16 | 53.17 |
| 10 | 162.08 | 56.61 |
| 11 | 180.41 | 59.59 |
| 12 | 238.08 | 61.98 |
| 13 | 249.4 | 63.48 |

Vertici strato2

| N | X (m) | y (m) |
|----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 9.4 |
| 3 | 0.0 | 9.63 |
| 4 | 39.62 | 19.28 |
| 5 | 81.98 | 32.77 |
| 6 | 95.44 | 37.52 |
| 7 | 107.27 | 40.5 |
| 8 | 115.61 | 40.87 |
| 9 | 124.79 | 42.24 |
| 10 | 144.34 | 45.63 |
| 11 | 162.75 | 48.63 |

| | | |
|----|--------|-------|
| 12 | 172.13 | 50.6 |
| 13 | 180.53 | 52.48 |
| 14 | 200.93 | 52.35 |
| 15 | 219.3 | 55.31 |
| 16 | 236.88 | 57.87 |
| 17 | 249.4 | 59.76 |

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

| Strato | Coesione (kg/cm ²) | Coesione non drenata (kg/cm ²) | Angolo resistenza al taglio (°) | Peso unità di volume (Kg/m ³) | Peso saturo (Kg/m ³) | Litologia |
|--------|--------------------------------|--|---------------------------------|---|----------------------------------|-------------|
| 1 | 0.0397 | 0.75 | 28.5 | 1980 | 2150 | orizzonte A |
| 2 | 0.0494 | 1.2 | 29.05 | 2000 | 2150 | orizzonte B |
| 3 | 1 | 5 | 28 | 2050 | 2250 | orizzonte C |

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

| | |
|----------------------------|----------|
| Fs minimo individuato | 1.21 |
| Ascissa centro superficie | 39.76 m |
| Ordinata centro superficie | 143.74 m |
| Raggio superficie | 116.22 m |

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = 39.759 yc = 143.743 Rc = 116.218 Fs=1.215

| 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 | 5.31 | -2.2 | 5.32 | 8006.34 | 0.0 | 0.0 | 0.03 | 23.5 | 0.0 | 8000.6 | -304.2 |
| 2 | 6.12 | 0.6 | 6.1232495.16 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 32493.1 | 364.0 | |
| 3 | 5.72 | 3.6 | 5.7354631.98 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 54526.4 | 3394.8 | |
| 4 | 5.72 | 6.4 | 5.7574794.16 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 74329.1 | 8327.5 | |
| 5 | 5.72 | 9.2 | 5.7991679.62 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 90490.5 | 14718.0 | |
| 6 | 5.72 | 12.1 | 5.85105723.5 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 3332.8 | 100039.1 | 22174.3 | |
| 7 | 5.72 | 15.0 | 5.92116394.4 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 7212.7 | 105211.9 | 30139.2 | |
| 8 | 7.0 | 18.3 | 7.38151650.5 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 11590.0 | 132403.3 | 47579.4 | |
| 9 | 4.43 | 21.3 | 4.7589982.66 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 7272.9 | 76577.4 | 32649.7 | |
| 10 | 5.72 | 24.0 | 6.26118759.7 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 6294.3 | 102207.7 | 48282.4 | |
| 11 | 5.72 | 27.1 | 6.42119588.0 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 402.7 | 106042.6 | 54504.2 | |
| 12 | 5.72 | 30.3 | 6.62116607.3 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 100647.2 | 58884.6 | |
| 13 | 3.72 | 33.1 | 4.4471856.89 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 60225.6 | 39195.6 | |
| 14 | 0.8 | 34.4 | 0.9715334.02 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 12653.9 | 8660.9 | |
| 15 | 12.63 | 38.6 | 16.16135119.9 | 0.0 | 0.0 | 0.03 | 23.5 | 0.0 | 105575.6 | 84327.9 | |

Numero di superfici esaminate....(212)

| N° | Xo | Yo | Ro | Fs |
|----|-------|-------|-------|------|
| 1 | 1.3 | 145.0 | 130.6 | 1.36 |
| 2 | 9.0 | 143.7 | 130.5 | 1.92 |
| 3 | 16.7 | 145.0 | 120.0 | 1.42 |
| 4 | 24.4 | 143.7 | 121.4 | 1.25 |
| 5 | 32.1 | 145.0 | 113.4 | 1.36 |
| 6 | 39.8 | 143.7 | 116.2 | 1.21 |
| 7 | 47.4 | 145.0 | 110.3 | 1.24 |
| 8 | 55.1 | 143.7 | 104.4 | 1.25 |
| 9 | 62.8 | 145.0 | 100.7 | 1.26 |
| 10 | 70.5 | 143.7 | 96.7 | 1.42 |
| 11 | 78.2 | 145.0 | 101.1 | 1.74 |
| 12 | 85.9 | 143.7 | 96.0 | 1.98 |
| 13 | 93.6 | 145.0 | 102.3 | 2.48 |
| 14 | 101.3 | 143.7 | 97.8 | 3.12 |
| 15 | 108.9 | 145.0 | 148.9 | 3.33 |
| 16 | 116.6 | 143.7 | 141.6 | 3.70 |
| 17 | 124.3 | 145.0 | 135.7 | 4.12 |
| 18 | 132.0 | 143.7 | 117.9 | 4.98 |
| 19 | 139.7 | 145.0 | 122.9 | 5.52 |
| 20 | 147.4 | 143.7 | 84.2 | 2.27 |
| 21 | -6.4 | 146.2 | 132.3 | 1.43 |
| 22 | 9.0 | 146.2 | 132.7 | 1.92 |
| 23 | 16.7 | 147.4 | 121.9 | 1.42 |
| 24 | 24.4 | 146.2 | 123.4 | 1.25 |
| 25 | 32.1 | 147.4 | 115.1 | 1.41 |
| 26 | 39.8 | 146.2 | 117.9 | 1.23 |
| 27 | 47.4 | 147.4 | 111.7 | 1.24 |
| 28 | 55.1 | 146.2 | 105.5 | 1.24 |
| 29 | 62.8 | 147.4 | 101.6 | 1.36 |
| 30 | 70.5 | 146.2 | 97.5 | 1.54 |
| 31 | 78.2 | 147.4 | 102.9 | 1.75 |
| 32 | 85.9 | 146.2 | 97.8 | 2.02 |
| 33 | 93.6 | 147.4 | 104.2 | 2.50 |
| 34 | 101.3 | 146.2 | 140.7 | 3.13 |
| 35 | 108.9 | 147.4 | 150.1 | 3.34 |
| 36 | 116.6 | 146.2 | 132.2 | 3.77 |
| 37 | 124.3 | 147.4 | 137.0 | 4.15 |
| 38 | 132.0 | 146.2 | 119.3 | 5.04 |
| 39 | 139.7 | 147.4 | 113.5 | 6.21 |
| 40 | 147.4 | 146.2 | 95.8 | 5.59 |
| 41 | -6.4 | 148.6 | 134.5 | 1.44 |
| 42 | 1.3 | 149.8 | 134.9 | 1.37 |
| 43 | 9.0 | 148.6 | 134.8 | 1.83 |
| 44 | 16.7 | 149.8 | 123.8 | 1.42 |
| 45 | 24.4 | 148.6 | 125.3 | 1.26 |
| 46 | 32.1 | 149.8 | 116.7 | 1.51 |
| 47 | 39.8 | 148.6 | 119.5 | 1.24 |
| 48 | 47.4 | 149.8 | 113.1 | 1.24 |
| 49 | 55.1 | 148.6 | 106.6 | 1.25 |
| 50 | 62.8 | 149.8 | 112.4 | 1.48 |
| 51 | 70.5 | 148.6 | 107.5 | 1.58 |
| 52 | 78.2 | 149.8 | 103.9 | 1.73 |
| 53 | 85.9 | 148.6 | 99.6 | 2.07 |
| 54 | 93.6 | 149.8 | 106.1 | 2.52 |
| 55 | 101.3 | 148.6 | 142.9 | 3.13 |
| 56 | 108.9 | 149.8 | 151.3 | 3.35 |
| 57 | 116.6 | 148.6 | 133.5 | 3.80 |
| 58 | 124.3 | 149.8 | 138.3 | 4.17 |

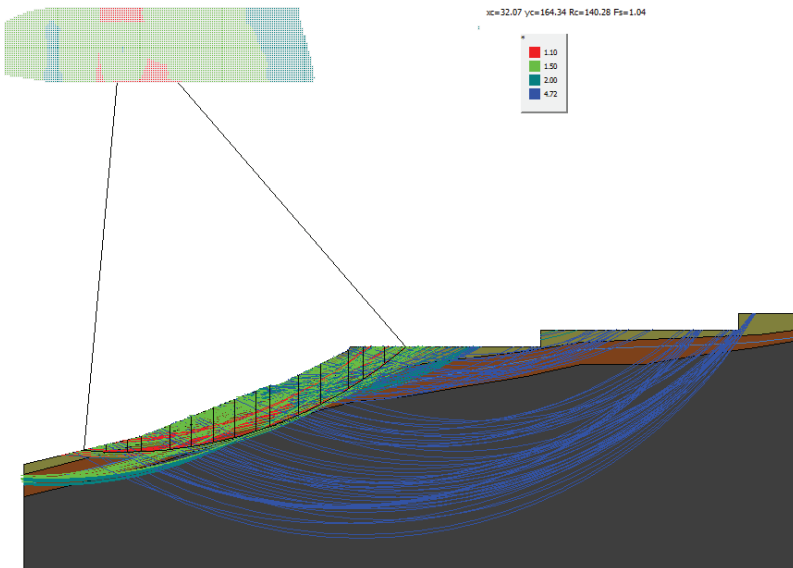
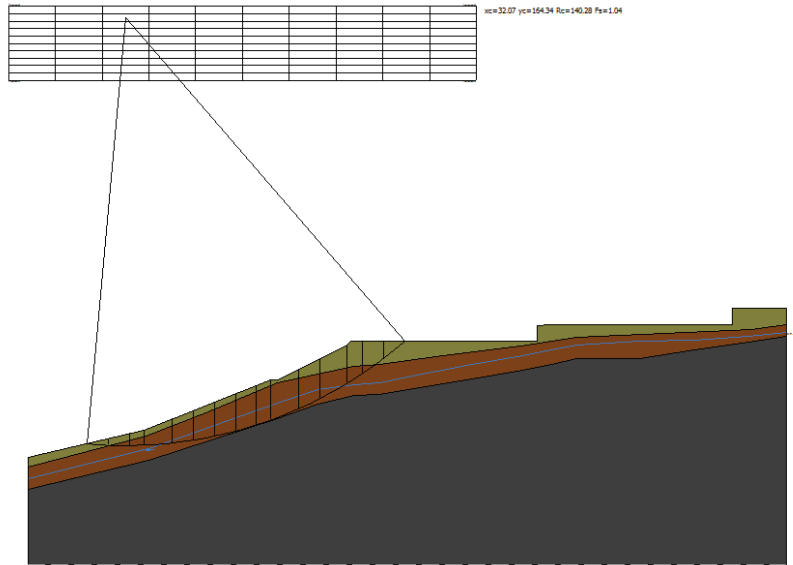
| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 59 | 132.0 | 148.6 | 120.7 | 5.10 |
| 60 | 139.7 | 149.8 | 125.5 | 5.58 |
| 61 | 147.4 | 148.6 | 96.8 | 5.38 |
| 62 | 1.3 | 152.2 | 137.1 | 1.38 |
| 63 | 16.7 | 152.2 | 125.8 | 1.42 |
| 64 | 24.4 | 151.0 | 127.2 | 1.26 |
| 65 | 32.1 | 152.2 | 118.4 | 1.65 |
| 66 | 39.8 | 151.0 | 121.1 | 1.24 |
| 67 | 47.4 | 152.2 | 114.5 | 1.24 |
| 68 | 55.1 | 151.0 | 107.8 | 1.31 |
| 69 | 62.8 | 152.2 | 113.6 | 1.47 |
| 70 | 70.5 | 151.0 | 108.5 | 1.58 |
| 71 | 78.2 | 152.2 | 104.6 | 1.74 |
| 72 | 85.9 | 151.0 | 101.4 | 2.11 |
| 73 | 93.6 | 152.2 | 107.9 | 2.55 |
| 74 | 101.3 | 151.0 | 145.1 | 3.14 |
| 75 | 108.9 | 152.2 | 152.6 | 3.36 |
| 76 | 116.6 | 151.0 | 145.4 | 3.75 |
| 77 | 124.3 | 152.2 | 139.6 | 4.19 |
| 78 | 132.0 | 151.0 | 121.8 | 5.19 |
| 79 | 139.7 | 152.2 | 104.9 | 5.89 |
| 80 | 147.4 | 151.0 | 97.9 | 5.03 |
| 81 | -6.4 | 153.4 | 138.9 | 1.46 |
| 82 | 1.3 | 154.6 | 139.3 | 1.38 |
| 83 | 9.0 | 153.4 | 139.2 | 1.83 |
| 84 | 16.7 | 154.6 | 127.7 | 1.43 |
| 85 | 24.4 | 153.4 | 129.1 | 1.26 |
| 86 | 32.1 | 154.6 | 132.7 | 1.76 |
| 87 | 39.8 | 153.4 | 122.8 | 1.24 |
| 88 | 47.4 | 154.6 | 115.9 | 1.24 |
| 89 | 55.1 | 153.4 | 119.7 | 1.39 |
| 90 | 62.8 | 154.6 | 114.7 | 1.45 |
| 91 | 70.5 | 153.4 | 109.5 | 1.55 |
| 92 | 78.2 | 154.6 | 105.4 | 1.80 |
| 93 | 85.9 | 153.4 | 103.1 | 2.17 |
| 94 | 93.6 | 154.6 | 109.8 | 2.59 |
| 95 | 101.3 | 153.4 | 147.4 | 3.14 |
| 96 | 108.9 | 154.6 | 153.8 | 3.37 |
| 97 | 116.6 | 153.4 | 146.7 | 3.68 |
| 98 | 124.3 | 154.6 | 140.8 | 4.22 |
| 99 | 132.0 | 153.4 | 133.8 | 4.79 |
| 100 | 139.7 | 154.6 | 128.1 | 5.73 |
| 101 | 147.4 | 153.4 | 98.9 | 4.62 |
| 102 | -6.4 | 155.9 | 141.1 | 1.47 |
| 103 | 1.3 | 157.1 | 141.5 | 1.39 |
| 104 | 9.0 | 155.9 | 141.4 | 1.84 |
| 105 | 16.7 | 157.1 | 129.6 | 1.43 |
| 106 | 24.4 | 155.9 | 131.0 | 1.26 |
| 107 | 32.1 | 157.1 | 134.6 | 1.60 |
| 108 | 39.8 | 155.9 | 124.4 | 1.24 |
| 109 | 47.4 | 157.1 | 117.3 | 1.27 |
| 110 | 55.1 | 155.9 | 121.1 | 1.40 |
| 111 | 62.8 | 157.1 | 115.8 | 1.44 |
| 112 | 70.5 | 155.9 | 110.4 | 1.52 |
| 113 | 78.2 | 157.1 | 115.5 | 1.89 |
| 114 | 85.9 | 155.9 | 114.4 | 2.19 |
| 115 | 93.6 | 157.1 | 111.7 | 2.63 |
| 116 | 101.3 | 155.9 | 149.6 | 3.14 |
| 117 | 108.9 | 157.1 | 144.5 | 3.43 |
| 118 | 116.6 | 155.9 | 147.9 | 3.70 |
| 119 | 124.3 | 157.1 | 131.2 | 4.55 |
| 120 | 132.0 | 155.9 | 135.0 | 4.84 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 121 | 139.7 | 157.1 | 107.0 | 6.84 |
| 122 | 147.4 | 155.9 | 100.0 | 4.06 |
| 123 | -6.4 | 158.3 | 143.2 | 1.47 |
| 124 | 9.0 | 158.3 | 143.5 | 1.85 |
| 125 | 16.7 | 159.5 | 131.6 | 1.44 |
| 126 | 24.4 | 158.3 | 132.9 | 1.25 |
| 127 | 32.1 | 159.5 | 136.5 | 1.61 |
| 128 | 39.8 | 158.3 | 126.0 | 1.24 |
| 129 | 47.4 | 159.5 | 130.6 | 1.30 |
| 130 | 55.1 | 158.3 | 122.5 | 1.39 |
| 131 | 62.8 | 159.5 | 116.9 | 1.43 |
| 132 | 70.5 | 158.3 | 111.4 | 1.55 |
| 133 | 78.2 | 159.5 | 116.5 | 1.89 |
| 134 | 85.9 | 158.3 | 116.2 | 2.21 |
| 135 | 93.6 | 159.5 | 113.6 | 2.67 |
| 136 | 101.3 | 158.3 | 151.6 | 3.14 |
| 137 | 108.9 | 159.5 | 145.5 | 3.46 |
| 138 | 116.6 | 158.3 | 149.2 | 3.72 |
| 139 | 124.3 | 159.5 | 143.3 | 4.18 |
| 140 | 132.0 | 158.3 | 125.2 | 5.42 |
| 141 | 139.7 | 159.5 | 130.8 | 5.90 |
| 142 | 147.4 | 158.3 | 124.1 | 7.59 |
| 143 | 9.0 | 160.7 | 145.7 | 1.85 |
| 144 | 16.7 | 161.9 | 133.5 | 1.44 |
| 145 | 24.4 | 160.7 | 134.8 | 1.24 |
| 146 | 32.1 | 161.9 | 138.4 | 1.40 |
| 147 | 39.8 | 160.7 | 127.7 | 1.24 |
| 148 | 47.4 | 161.9 | 132.2 | 1.32 |
| 149 | 55.1 | 160.7 | 123.8 | 1.39 |
| 150 | 62.8 | 161.9 | 118.0 | 1.40 |
| 151 | 70.5 | 160.7 | 112.3 | 1.62 |
| 152 | 78.2 | 161.9 | 117.4 | 1.89 |
| 153 | 85.9 | 160.7 | 118.1 | 2.23 |
| 154 | 93.6 | 161.9 | 115.4 | 2.71 |
| 155 | 101.3 | 160.7 | 152.8 | 3.16 |
| 156 | 108.9 | 161.9 | 157.5 | 3.44 |
| 157 | 116.6 | 160.7 | 150.4 | 3.70 |
| 158 | 124.3 | 161.9 | 144.6 | 4.21 |
| 159 | 132.0 | 160.7 | 137.7 | 4.94 |
| 160 | 139.7 | 161.9 | 132.2 | 6.00 |
| 161 | 147.4 | 160.7 | 102.3 | 2.14 |
| 162 | -6.4 | 163.1 | 147.6 | 1.48 |
| 163 | 1.3 | 164.3 | 148.0 | 1.40 |
| 164 | 9.0 | 163.1 | 147.9 | 1.77 |
| 165 | 16.7 | 164.3 | 135.4 | 1.49 |
| 166 | 24.4 | 163.1 | 136.7 | 1.24 |
| 167 | 32.1 | 164.3 | 140.3 | 1.22 |
| 168 | 39.8 | 163.1 | 129.3 | 1.24 |
| 169 | 47.4 | 164.3 | 133.8 | 1.34 |
| 170 | 55.1 | 163.1 | 125.2 | 1.38 |
| 171 | 62.8 | 164.3 | 119.2 | 1.41 |
| 172 | 70.5 | 163.1 | 123.9 | 1.75 |
| 173 | 78.2 | 164.3 | 118.4 | 1.88 |
| 174 | 85.9 | 163.1 | 120.0 | 2.25 |
| 175 | 93.6 | 164.3 | 116.6 | 2.77 |
| 176 | 101.3 | 163.1 | 121.3 | 3.10 |
| 177 | 108.9 | 164.3 | 158.7 | 3.46 |
| 178 | 116.6 | 163.1 | 151.6 | 3.72 |
| 179 | 124.3 | 164.3 | 145.9 | 4.24 |
| 180 | 132.0 | 163.1 | 139.0 | 5.00 |
| 181 | 139.7 | 164.3 | 133.7 | 6.11 |
| 182 | 147.4 | 163.1 | 103.4 | 2.51 |

SLOPE

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 183 | 1.3 | 166.8 | 150.2 | 1.40 |
| 184 | 9.0 | 165.6 | 150.1 | 1.67 |
| 185 | 16.7 | 166.8 | 137.3 | 1.56 |
| 186 | 24.4 | 165.6 | 138.7 | 1.23 |
| 187 | 32.1 | 166.8 | 142.2 | 1.23 |
| 188 | 39.8 | 165.6 | 131.0 | 1.25 |
| 189 | 47.4 | 166.8 | 135.5 | 1.36 |
| 190 | 55.1 | 165.6 | 126.6 | 1.38 |
| 191 | 62.8 | 166.8 | 120.3 | 1.47 |
| 192 | 70.5 | 165.6 | 125.0 | 1.74 |
| 193 | 78.2 | 166.8 | 119.4 | 1.89 |
| 194 | 85.9 | 165.6 | 121.7 | 2.27 |
| 195 | 93.6 | 166.8 | 117.6 | 2.81 |
| 196 | 101.3 | 165.6 | 154.9 | 3.19 |
| 197 | 108.9 | 166.8 | 160.0 | 3.41 |
| 198 | 116.6 | 165.6 | 152.9 | 3.75 |
| 199 | 124.3 | 166.8 | 135.8 | 4.65 |
| 200 | 132.0 | 165.6 | 140.4 | 5.03 |
| 201 | 139.7 | 166.8 | 135.1 | 6.13 |
| 202 | 147.4 | 165.6 | 116.6 | 6.06 |
| 203 | 9.0 | 168.0 | 152.3 | 1.68 |
| 204 | 24.4 | 168.0 | 140.6 | 1.23 |
| 205 | 39.8 | 168.0 | 132.6 | 1.25 |
| 206 | 55.1 | 168.0 | 128.0 | 1.38 |
| 207 | 70.5 | 168.0 | 126.1 | 1.74 |
| 208 | 85.9 | 168.0 | 122.7 | 2.29 |
| 209 | 101.3 | 168.0 | 167.1 | 3.17 |
| 210 | 116.6 | 168.0 | 154.2 | 3.77 |
| 211 | 132.0 | 168.0 | 141.8 | 4.98 |
| 212 | 147.4 | 168.0 | 117.9 | 6.13 |

VERIFICHE C1 - CONDIZIONI SISMICHE



Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

| | |
|---|---------------------|
| Lat./Long. | 43.728989/12.629616 |
| Normativa | NTC 2008 |
| Numero di strati | 3.0 |
| Numero dei conci | 15.0 |
| Grado di sicurezza ritenuto accettabile | 1.1 |
| Coefficiente parziale resistenza | 1.0 |
| Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: | Picco |
| Analisi | Condizione drenata |
| Superficie di forma circolare | |

Maglia dei Centri

| | |
|--|----------|
| Ascissa vertice sinistro inferiore xi | -6.37 m |
| Ordinata vertice sinistro inferiore yi | 143.74 m |
| Ascissa vertice destro superiore xs | 147.39 m |
| Ordinata vertice destro superiore ys | 167.97 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: | B |
| Categoria topografica: | T1 |

| S.L. | TR | ag | F0 | TC* |
|--------------|----------------------|---------------------|------|-------|
| Stato limite | Tempo ritorno [anni] | [m/s ²] | [-] | [sec] |
| S.L.O. | 30.0 | 0.55 | 2.46 | 0.27 |
| S.L.D. | 50.0 | 0.69 | 2.43 | 0.29 |
| S.L.V. | 475.0 | 1.72 | 2.42 | 0.33 |
| S.L.C. | 975.0 | 2.22 | 2.45 | 0.33 |

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

| S.L. | amax | beta | kh | kv |
|--------------|---------------------|------|--------|--------|
| Stato limite | [m/s ²] | [-] | [-] | [sec] |
| S.L.O. | 0.66 | 0.2 | 0.0135 | 0.0067 |
| S.L.D. | 0.828 | 0.2 | 0.0169 | 0.0084 |
| S.L.V. | 2.064 | 0.24 | 0.0505 | 0.0253 |
| S.L.C. | 2.6155 | 0.28 | 0.0747 | 0.0373 |

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.0505
 Coefficiente azione sismica verticale 0.0253

Vertici profilo

| Nr | X (m) | y (m) |
|----|-------|-------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 20.0 |

| | | |
|----|-------|------|
| 3 | 38.0 | 29.0 |
| 4 | 79.71 | 45.5 |
| 5 | 82.26 | 45.5 |
| 6 | 105.0 | 57.0 |
| 7 | 105.8 | 58.0 |
| 8 | 106.3 | 58.2 |
| 9 | 167.3 | 58.2 |
| 10 | 167.3 | 63.4 |
| 11 | 171.6 | 63.6 |
| 12 | 231.6 | 63.6 |
| 13 | 231.6 | 69.0 |
| 14 | 249.4 | 69.0 |

Falda

| Nr. | X (m) | y (m) |
|-----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 13.0 |
| 2 | 39.62 | 23.0 |
| 3 | 81.98 | 38.0 |
| 4 | 95.44 | 42.2 |
| 5 | 107.27 | 44.0 |
| 6 | 115.61 | 44.6 |
| 7 | 124.79 | 46.6 |
| 8 | 144.34 | 50.4 |
| 9 | 162.75 | 53.5 |
| 10 | 172.13 | 55.5 |
| 11 | 180.53 | 57.1 |
| 12 | 200.93 | 58.2 |
| 13 | 219.3 | 58.6 |
| 14 | 236.88 | 59.7 |
| 15 | 249.4 | 61.2 |

Vertici strato1

| N | X (m) | y (m) |
|----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 16.61 |
| 3 | 0.0 | 16.83 |
| 4 | 38.86 | 26.97 |
| 5 | 58.62 | 34.75 |
| 6 | 82.01 | 44.48 |
| 7 | 107.17 | 50.02 |
| 8 | 115.57 | 50.48 |
| 9 | 134.16 | 53.17 |
| 10 | 162.08 | 56.61 |
| 11 | 180.41 | 59.59 |
| 12 | 238.08 | 61.98 |
| 13 | 249.4 | 63.48 |

Vertici strato2

| N | X (m) | y (m) |
|----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 9.4 |
| 3 | 0.0 | 9.63 |
| 4 | 39.62 | 19.28 |
| 5 | 81.98 | 32.77 |
| 6 | 95.44 | 37.52 |
| 7 | 107.27 | 40.5 |
| 8 | 115.61 | 40.87 |
| 9 | 124.79 | 42.24 |
| 10 | 144.34 | 45.63 |
| 11 | 162.75 | 48.63 |

| | | |
|----|--------|-------|
| 12 | 172.13 | 50.6 |
| 13 | 180.53 | 52.48 |
| 14 | 200.93 | 52.35 |
| 15 | 219.3 | 55.31 |
| 16 | 236.88 | 57.87 |
| 17 | 249.4 | 59.76 |

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

| Strato | Coesione (kg/cm ²) | Coesione non drenata (kg/cm ²) | Angolo resistenza al taglio (°) | Peso unità di volume (Kg/m ³) | Peso saturo (Kg/m ³) | Litologia |
|--------|-----------------------------------|--|--|---|-------------------------------------|-------------|
| 1 | 0.0397 | 0.75 | 28.5 | 1980 | 2150 | orizzonte A |
| 2 | 0.0494 | 1.2 | 29.05 | 2000 | 2150 | orizzonte B |
| 3 | 1 | 5 | 28 | 2050 | 2250 | orizzonte C |

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

| | |
|----------------------------|----------|
| Fs minimo individuato | 1.04 |
| Ascissa centro superficie | 32.07 m |
| Ordinata centro superficie | 164.34 m |
| Raggio superficie | 140.28 m |

$$x_c = 32.071 \quad y_c = 164.34 \quad R_c = 140.284 \quad F_s = 1.041$$

| 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 | 6.95 | -3.7 | 6.9715044.06 | 759.72 | 380.61 | 0.03 | 23.5 | 0.015441.5 | -215.1 | | |
| 2 | 6.95 | -0.9 | 6.9541637.49 | 2102.69 | 1053.43 | 0.04 | 24.0 | 0.042717.8 | 1472.9 | | |
| 3 | 4.57 | 1.5 | 4.5839620.13 | 2000.82 | 1002.39 | 0.04 | 24.0 | 0.040556.9 | 3029.0 | | |
| 4 | 9.33 | 4.3 | 9.36118777.1 | 5998.24 | 3005.06 | 0.04 | 24.0 | 0.0120980.8 | 14955.9 | | |
| 5 | 6.95 | 7.7 | 7.01123091.2 | 6216.11 | 3114.21 | 0.04 | 24.011541.0112702.8 | 22604.1 | | | |
| 6 | 6.95 | 10.6 | 7.07147235.0 | 7435.37 | 3725.05 | 0.04 | 24.021198.9125845.5 | 34277.5 | | | |
| 7 | 6.95 | 13.5 | 7.15165962.7 | 8381.12 | 4198.86 | 0.04 | 24.028418.1135120.3 | 46776.1 | | | |
| 8 | 6.95 | 16.4 | 7.25179103.6 | 9044.73 | 4531.32 | 0.04 | 24.033265.8140346.3 | 59238.9 | | | |
| 9 | 4.57 | 18.9 | 4.83121968.2 | 6159.4 | 3085.8 | 0.04 | 24.023170.393175.5 | 45263.5 | | | |
| 10 | 9.33 | 21.9 | 10.06237562.2 | 11996.89 | 6010.32 | 0.04 | 24.046086.1175425.6 | 99757.9 | | | |
| 11 | 6.95 | 25.5 | 7.7183063.8 | 9244.72 | 4631.51 | 0.04 | 24.027305.3138073.8 | 87249.1 | | | |
| 12 | 9.01 | 29.2 | 10.32231821.0 | 11706.96 | 5865.07 | 0.04 | 24.011261.1190475.5 | 123367.5 | | | |
| 13 | 4.9 | 32.5 | 5.8118377.6 | 5978.07 | 2994.95 | 0.04 | 24.0 | 0.099141.7 | 68661.0 | | |
| 14 | 6.95 | 35.4 | 8.53112693.2 | 5691.01 | 2851.14 | 0.04 | 24.0 | 0.090840.6 | 69977.0 | | |
| 15 | 6.95 | 39.0 | 8.9540014.98 | 2020.76 | 1012.38 | 0.03 | 23.5 | 0.030609.3 | 26756.2 | | |

Numero di superfici esaminate....(212)

| N° | Xo | Yo | Ro | Fs |
|----|-------|-------|-------|------|
| 1 | 1.3 | 145.0 | 130.6 | 1.13 |
| 2 | 9.0 | 143.7 | 130.5 | 1.67 |
| 3 | 16.7 | 145.0 | 120.0 | 1.26 |
| 4 | 24.4 | 143.7 | 121.4 | 1.07 |
| 5 | 32.1 | 145.0 | 113.4 | 1.21 |
| 6 | 39.8 | 143.7 | 116.2 | 1.04 |
| 7 | 47.4 | 145.0 | 110.3 | 1.11 |
| 8 | 55.1 | 143.7 | 104.4 | 1.11 |
| 9 | 62.8 | 145.0 | 100.7 | 1.13 |
| 10 | 70.5 | 143.7 | 96.7 | 1.26 |
| 11 | 78.2 | 145.0 | 101.1 | 1.49 |
| 12 | 85.9 | 143.7 | 96.0 | 1.66 |
| 13 | 93.6 | 145.0 | 102.3 | 1.98 |
| 14 | 101.3 | 143.7 | 97.8 | 2.38 |
| 15 | 108.9 | 145.0 | 148.9 | 2.54 |
| 16 | 116.6 | 143.7 | 141.6 | 2.78 |
| 17 | 124.3 | 145.0 | 135.7 | 3.01 |
| 18 | 132.0 | 143.7 | 117.9 | 3.50 |
| 19 | 139.7 | 145.0 | 122.9 | 3.75 |
| 20 | 147.4 | 143.7 | 84.2 | 1.95 |
| 21 | -6.4 | 146.2 | 132.3 | 1.20 |
| 22 | 9.0 | 146.2 | 132.7 | 1.67 |
| 23 | 16.7 | 147.4 | 121.9 | 1.26 |
| 24 | 24.4 | 146.2 | 123.4 | 1.07 |
| 25 | 32.1 | 147.4 | 115.1 | 1.26 |
| 26 | 39.8 | 146.2 | 117.9 | 1.06 |
| 27 | 47.4 | 147.4 | 111.7 | 1.10 |
| 28 | 55.1 | 146.2 | 105.5 | 1.11 |
| 29 | 62.8 | 147.4 | 101.6 | 1.22 |
| 30 | 70.5 | 146.2 | 97.5 | 1.36 |
| 31 | 78.2 | 147.4 | 102.9 | 1.49 |
| 32 | 85.9 | 146.2 | 97.8 | 1.69 |
| 33 | 93.6 | 147.4 | 104.2 | 2.00 |
| 34 | 101.3 | 146.2 | 99.6 | 2.41 |
| 35 | 108.9 | 147.4 | 150.1 | 2.55 |
| 36 | 116.6 | 146.2 | 132.2 | 2.83 |
| 37 | 124.3 | 147.4 | 137.0 | 3.03 |
| 38 | 132.0 | 146.2 | 119.3 | 3.54 |
| 39 | 139.7 | 147.4 | 113.5 | 4.09 |
| 40 | 147.4 | 146.2 | 95.8 | 3.43 |
| 41 | -6.4 | 148.6 | 134.5 | 1.22 |
| 42 | 1.3 | 149.8 | 134.9 | 1.15 |
| 43 | 9.0 | 148.6 | 134.8 | 1.59 |
| 44 | 16.7 | 149.8 | 123.8 | 1.26 |
| 45 | 24.4 | 148.6 | 125.3 | 1.08 |
| 46 | 32.1 | 149.8 | 116.7 | 1.34 |
| 47 | 39.8 | 148.6 | 119.5 | 1.08 |
| 48 | 47.4 | 149.8 | 113.1 | 1.10 |
| 49 | 55.1 | 148.6 | 106.6 | 1.12 |
| 50 | 62.8 | 149.8 | 112.4 | 1.29 |
| 51 | 70.5 | 148.6 | 107.5 | 1.37 |
| 52 | 78.2 | 149.8 | 103.9 | 1.48 |
| 53 | 85.9 | 148.6 | 108.7 | 1.71 |
| 54 | 93.6 | 149.8 | 106.1 | 2.01 |
| 55 | 101.3 | 148.6 | 142.9 | 2.45 |
| 56 | 108.9 | 149.8 | 108.5 | 2.47 |
| 57 | 116.6 | 148.6 | 133.5 | 2.85 |
| 58 | 124.3 | 149.8 | 138.3 | 3.05 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 59 | 132.0 | 148.6 | 120.7 | 3.58 |
| 60 | 139.7 | 149.8 | 125.5 | 3.76 |
| 61 | 147.4 | 148.6 | 96.8 | 3.46 |
| 62 | 1.3 | 152.2 | 137.1 | 1.15 |
| 63 | 16.7 | 152.2 | 125.8 | 1.26 |
| 64 | 24.4 | 151.0 | 127.2 | 1.09 |
| 65 | 32.1 | 152.2 | 118.4 | 1.46 |
| 66 | 39.8 | 151.0 | 121.1 | 1.10 |
| 67 | 47.4 | 152.2 | 114.5 | 1.11 |
| 68 | 55.1 | 151.0 | 118.4 | 1.17 |
| 69 | 62.8 | 152.2 | 113.6 | 1.28 |
| 70 | 70.5 | 151.0 | 108.5 | 1.37 |
| 71 | 78.2 | 152.2 | 104.6 | 1.49 |
| 72 | 85.9 | 151.0 | 110.6 | 1.74 |
| 73 | 93.6 | 152.2 | 107.9 | 2.03 |
| 74 | 101.3 | 151.0 | 145.1 | 2.45 |
| 75 | 108.9 | 152.2 | 109.8 | 2.57 |
| 76 | 116.6 | 151.0 | 145.4 | 2.82 |
| 77 | 124.3 | 152.2 | 107.7 | 2.92 |
| 78 | 132.0 | 151.0 | 121.8 | 3.63 |
| 79 | 139.7 | 152.2 | 104.9 | 3.46 |
| 80 | 147.4 | 151.0 | 97.9 | 3.37 |
| 81 | -6.4 | 153.4 | 138.9 | 1.24 |
| 82 | 1.3 | 154.6 | 139.3 | 1.16 |
| 83 | 9.0 | 153.4 | 139.2 | 1.59 |
| 84 | 16.7 | 154.6 | 127.7 | 1.27 |
| 85 | 24.4 | 153.4 | 129.1 | 1.10 |
| 86 | 32.1 | 154.6 | 132.7 | 1.53 |
| 87 | 39.8 | 153.4 | 122.8 | 1.11 |
| 88 | 47.4 | 154.6 | 115.9 | 1.11 |
| 89 | 55.1 | 153.4 | 119.7 | 1.20 |
| 90 | 62.8 | 154.6 | 114.7 | 1.27 |
| 91 | 70.5 | 153.4 | 109.5 | 1.35 |
| 92 | 78.2 | 154.6 | 105.4 | 1.54 |
| 93 | 85.9 | 153.4 | 112.5 | 1.77 |
| 94 | 93.6 | 154.6 | 109.8 | 2.06 |
| 95 | 101.3 | 153.4 | 147.4 | 2.46 |
| 96 | 108.9 | 154.6 | 153.8 | 2.58 |
| 97 | 116.6 | 153.4 | 146.7 | 2.77 |
| 98 | 124.3 | 154.6 | 140.8 | 3.08 |
| 99 | 132.0 | 153.4 | 133.8 | 3.37 |
| 100 | 139.7 | 154.6 | 106.0 | 3.67 |
| 101 | 147.4 | 153.4 | 98.9 | 3.20 |
| 102 | -6.4 | 155.9 | 141.1 | 1.25 |
| 103 | 1.3 | 157.1 | 141.5 | 1.16 |
| 104 | 9.0 | 155.9 | 141.4 | 1.59 |
| 105 | 16.7 | 157.1 | 129.6 | 1.27 |
| 106 | 24.4 | 155.9 | 131.0 | 1.10 |
| 107 | 32.1 | 157.1 | 134.6 | 1.38 |
| 108 | 39.8 | 155.9 | 124.4 | 1.11 |
| 109 | 47.4 | 157.1 | 117.3 | 1.14 |
| 110 | 55.1 | 155.9 | 121.1 | 1.22 |
| 111 | 62.8 | 157.1 | 115.8 | 1.26 |
| 112 | 70.5 | 155.9 | 110.4 | 1.32 |
| 113 | 78.2 | 157.1 | 115.5 | 1.59 |
| 114 | 85.9 | 155.9 | 114.4 | 1.79 |
| 115 | 93.6 | 157.1 | 111.7 | 2.08 |
| 116 | 101.3 | 155.9 | 149.6 | 2.45 |
| 117 | 108.9 | 157.1 | 144.5 | 2.64 |
| 118 | 116.6 | 155.9 | 147.9 | 2.78 |
| 119 | 124.3 | 157.1 | 131.2 | 3.31 |
| 120 | 132.0 | 155.9 | 135.0 | 3.41 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 121 | 139.7 | 157.1 | 107.0 | 3.94 |
| 122 | 147.4 | 155.9 | 100.0 | 2.95 |
| 123 | -6.4 | 158.3 | 143.2 | 1.26 |
| 124 | 9.0 | 158.3 | 143.5 | 1.60 |
| 125 | 16.7 | 159.5 | 131.6 | 1.28 |
| 126 | 24.4 | 158.3 | 132.9 | 1.11 |
| 127 | 32.1 | 159.5 | 136.5 | 1.40 |
| 128 | 39.8 | 158.3 | 126.0 | 1.11 |
| 129 | 47.4 | 159.5 | 130.6 | 1.10 |
| 130 | 55.1 | 158.3 | 122.5 | 1.22 |
| 131 | 62.8 | 159.5 | 116.9 | 1.25 |
| 132 | 70.5 | 158.3 | 111.4 | 1.35 |
| 133 | 78.2 | 159.5 | 116.5 | 1.59 |
| 134 | 85.9 | 158.3 | 116.2 | 1.81 |
| 135 | 93.6 | 159.5 | 113.6 | 2.11 |
| 136 | 101.3 | 158.3 | 151.6 | 2.45 |
| 137 | 108.9 | 159.5 | 145.5 | 2.65 |
| 138 | 116.6 | 158.3 | 149.2 | 2.79 |
| 139 | 124.3 | 159.5 | 143.3 | 3.06 |
| 140 | 132.0 | 158.3 | 125.2 | 3.74 |
| 141 | 139.7 | 159.5 | 130.8 | 3.95 |
| 142 | 147.4 | 158.3 | 124.1 | 4.72 |
| 143 | 9.0 | 160.7 | 145.7 | 1.61 |
| 144 | 16.7 | 161.9 | 133.5 | 1.28 |
| 145 | 24.4 | 160.7 | 134.8 | 1.11 |
| 146 | 32.1 | 161.9 | 138.4 | 1.20 |
| 147 | 39.8 | 160.7 | 127.7 | 1.11 |
| 148 | 47.4 | 161.9 | 132.2 | 1.12 |
| 149 | 55.1 | 160.7 | 123.8 | 1.22 |
| 150 | 62.8 | 161.9 | 118.0 | 1.23 |
| 151 | 70.5 | 160.7 | 112.3 | 1.41 |
| 152 | 78.2 | 161.9 | 117.4 | 1.59 |
| 153 | 85.9 | 160.7 | 118.1 | 1.82 |
| 154 | 93.6 | 161.9 | 115.4 | 2.14 |
| 155 | 101.3 | 160.7 | 120.6 | 2.40 |
| 156 | 108.9 | 161.9 | 157.5 | 2.64 |
| 157 | 116.6 | 160.7 | 117.5 | 2.58 |
| 158 | 124.3 | 161.9 | 144.6 | 3.08 |
| 159 | 132.0 | 160.7 | 115.2 | 3.11 |
| 160 | 139.7 | 161.9 | 132.2 | 4.00 |
| 161 | 147.4 | 160.7 | 102.3 | 1.80 |
| 162 | -6.4 | 163.1 | 147.6 | 1.28 |
| 163 | 1.3 | 164.3 | 148.0 | 1.18 |
| 164 | 9.0 | 163.1 | 147.9 | 1.53 |
| 165 | 16.7 | 164.3 | 135.4 | 1.32 |
| 166 | 24.4 | 163.1 | 136.7 | 1.10 |
| 167 | 32.1 | 164.3 | 140.3 | 1.04 |
| 168 | 39.8 | 163.1 | 129.3 | 1.11 |
| 169 | 47.4 | 164.3 | 133.8 | 1.14 |
| 170 | 55.1 | 163.1 | 125.2 | 1.22 |
| 171 | 62.8 | 164.3 | 119.2 | 1.25 |
| 172 | 70.5 | 163.1 | 123.9 | 1.48 |
| 173 | 78.2 | 164.3 | 118.4 | 1.58 |
| 174 | 85.9 | 163.1 | 120.0 | 1.84 |
| 175 | 93.6 | 164.3 | 116.6 | 2.17 |
| 176 | 101.3 | 163.1 | 121.3 | 2.28 |
| 177 | 108.9 | 164.3 | 158.7 | 2.65 |
| 178 | 116.6 | 163.1 | 151.6 | 2.79 |
| 179 | 124.3 | 164.3 | 145.9 | 3.10 |
| 180 | 132.0 | 163.1 | 116.2 | 3.29 |
| 181 | 139.7 | 164.3 | 110.3 | 3.93 |
| 182 | 147.4 | 163.1 | 103.4 | 2.09 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 183 | 1.3 | 166.8 | 150.2 | 1.18 |
| 184 | 9.0 | 165.6 | 150.1 | 1.44 |
| 185 | 16.7 | 166.8 | 137.3 | 1.39 |
| 186 | 24.4 | 165.6 | 138.7 | 1.10 |
| 187 | 32.1 | 166.8 | 142.2 | 1.05 |
| 188 | 39.8 | 165.6 | 131.0 | 1.11 |
| 189 | 47.4 | 166.8 | 135.5 | 1.16 |
| 190 | 55.1 | 165.6 | 126.6 | 1.22 |
| 191 | 62.8 | 166.8 | 120.3 | 1.30 |
| 192 | 70.5 | 165.6 | 125.0 | 1.48 |
| 193 | 78.2 | 166.8 | 119.4 | 1.59 |
| 194 | 85.9 | 165.6 | 121.7 | 1.85 |
| 195 | 93.6 | 166.8 | 117.6 | 2.19 |
| 196 | 101.3 | 165.6 | 121.9 | 2.42 |
| 197 | 108.9 | 166.8 | 160.0 | 2.61 |
| 198 | 116.6 | 165.6 | 152.9 | 2.81 |
| 199 | 124.3 | 166.8 | 135.8 | 3.35 |
| 200 | 132.0 | 165.6 | 117.3 | 3.53 |
| 201 | 139.7 | 166.8 | 135.1 | 4.08 |
| 202 | 147.4 | 165.6 | 116.6 | 3.52 |
| 203 | 9.0 | 168.0 | 152.3 | 1.45 |
| 204 | 24.4 | 168.0 | 140.6 | 1.10 |
| 205 | 39.8 | 168.0 | 132.6 | 1.11 |
| 206 | 55.1 | 168.0 | 128.0 | 1.22 |
| 207 | 70.5 | 168.0 | 126.1 | 1.48 |
| 208 | 85.9 | 168.0 | 122.7 | 1.87 |
| 209 | 101.3 | 168.0 | 167.1 | 2.47 |
| 210 | 116.6 | 168.0 | 154.2 | 2.83 |
| 211 | 132.0 | 168.0 | 141.8 | 3.50 |
| 212 | 147.4 | 168.0 | 117.9 | 3.59 |

VERIFICHE C1 - CONDIZIONI STATICHE**Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)**

| | |
|---|---------------------|
| Lat./Long. | 43.728989/12.629616 |
| Normativa | NTC 2008 |
| Numero di strati | 3.0 |
| Numero dei conci | 15.0 |
| Grado di sicurezza ritenuto accettabile | 1.1 |
| Coefficiente parziale resistenza | 1.0 |
| Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: | Picco |
| Analisi | Condizione drenata |
| Superficie di forma circolare | |

Maglia dei Centri

| | |
|--|----------|
| Ascissa vertice sinistro inferiore xi | -6.37 m |
| Ordinata vertice sinistro inferiore yi | 143.74 m |
| Ascissa vertice destro superiore xs | 147.39 m |
| Ordinata vertice destro superiore ys | 167.97 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: | B |
| Categoria topografica: | T1 |

| S.L. Stato limite | TR Tempo ritorno [anni] | ag [m/s ²] | F0 [-] | TC* [sec] |
|----------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------|--------------|
| S.L.O. | 30.0 | 0.55 | 2.46 | 0.27 |
| S.L.D. | 50.0 | 0.69 | 2.43 | 0.29 |
| S.L.V. | 475.0 | 1.72 | 2.42 | 0.33 |
| S.L.C. | 975.0 | 2.22 | 2.45 | 0.33 |

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. | 0.66 | 0.2 | 0.0135 | 0.0067 |
| S.L.D. | 0.828 | 0.2 | 0.0169 | 0.0084 |
| S.L.V. | 2.064 | 0.24 | 0.0505 | 0.0253 |
| S.L.C. | 2.6155 | 0.28 | 0.0747 | 0.0373 |

Vertici profilo

| Nr | X (m) | y (m) |
|----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |

| | | |
|----|-------|------|
| 2 | 0.0 | 20.0 |
| 3 | 38.0 | 29.0 |
| 4 | 79.71 | 45.5 |
| 5 | 82.26 | 45.5 |
| 6 | 105.0 | 57.0 |
| 7 | 105.8 | 58.0 |
| 8 | 106.3 | 58.2 |
| 9 | 167.3 | 58.2 |
| 10 | 167.3 | 63.4 |
| 11 | 171.6 | 63.6 |
| 12 | 231.6 | 63.6 |
| 13 | 231.6 | 69.0 |
| 14 | 249.4 | 69.0 |

Falda

| Nr. | X (m) | y (m) |
|-----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 13.0 |
| 2 | 39.62 | 23.0 |
| 3 | 81.98 | 38.0 |
| 4 | 95.44 | 42.2 |
| 5 | 107.27 | 44.0 |
| 6 | 115.61 | 44.6 |
| 7 | 124.79 | 46.6 |
| 8 | 144.34 | 50.4 |
| 9 | 162.75 | 53.5 |
| 10 | 172.13 | 55.5 |
| 11 | 180.53 | 57.1 |
| 12 | 200.93 | 58.2 |
| 13 | 219.3 | 58.6 |
| 14 | 236.88 | 59.7 |
| 15 | 249.4 | 61.2 |

Vertici strato1

| N | X (m) | y (m) |
|----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 16.61 |
| 3 | 0.0 | 16.83 |
| 4 | 38.86 | 26.97 |
| 5 | 58.62 | 34.75 |
| 6 | 82.01 | 44.48 |
| 7 | 107.17 | 50.02 |
| 8 | 115.57 | 50.48 |
| 9 | 134.16 | 53.17 |
| 10 | 162.08 | 56.61 |
| 11 | 180.41 | 59.59 |
| 12 | 238.08 | 61.98 |
| 13 | 249.4 | 63.48 |

Vertici strato2

| N | X (m) | y (m) |
|----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 9.4 |
| 3 | 0.0 | 9.63 |
| 4 | 39.62 | 19.28 |
| 5 | 81.98 | 32.77 |
| 6 | 95.44 | 37.52 |
| 7 | 107.27 | 40.5 |
| 8 | 115.61 | 40.87 |
| 9 | 124.79 | 42.24 |
| 10 | 144.34 | 45.63 |

| | | |
|----|--------|-------|
| 11 | 162.75 | 48.63 |
| 12 | 172.13 | 50.6 |
| 13 | 180.53 | 52.48 |
| 14 | 200.93 | 52.35 |
| 15 | 219.3 | 55.31 |
| 16 | 236.88 | 57.87 |
| 17 | 249.4 | 59.76 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

| Strato | Coazione (kg/cm ²) | Coazione non drenata (kg/cm ²) | Angolo resistenza al taglio (°) | Peso unità di volume (Kg/m ³) | Peso saturo (Kg/m ³) | Litologia |
|--------|--------------------------------|--|---------------------------------|---|----------------------------------|-------------|
| 1 | 0.0397 | 0.75 | 28.5 | 1980 | 2150 | orizzonte A |
| 2 | 0.0494 | 1.2 | 29.05 | 2000 | 2150 | orizzonte B |
| 3 | 1 | 5 | 28 | 2050 | 2250 | orizzonte C |

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

| | |
|----------------------------|----------|
| Fs minimo individuato | 1.18 |
| Ascissa centro superficie | 39.76 m |
| Ordinata centro superficie | 143.74 m |
| Raggio superficie | 116.22 m |

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coazione.

$$xc = 39.759 \quad yc = 143.743 \quad Rc = 116.218 \quad Fs = 1.176$$

| 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 | 5.31 | -2.2 | 5.32 | 8006.34 | 0.0 | 0.0 | 0.03 | 23.5 | 0.0 | 8000.6 | -304.2 |
| 2 | 6.12 | 0.6 | 6.1232495.16 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 32493.1 | 364.0 | |
| 3 | 5.72 | 3.6 | 5.7354631.98 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 54526.4 | 3394.8 | |
| 4 | 5.72 | 6.4 | 5.7574794.16 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 74329.1 | 8327.5 | |
| 5 | 5.72 | 9.2 | 5.7992211.56 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 3593.0 | 87422.6 | 14803.4 | |
| 6 | 5.72 | 12.1 | 5.85106580.9 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 9178.9 | 95031.3 | 22354.1 | |
| 7 | 5.72 | 15.0 | 5.92117251.8 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 13130.6 | 100122.1 | 30361.3 | |
| 8 | 7.0 | 18.3 | 7.38152701.2 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 18967.3 | 126023.6 | 47909.1 | |
| 9 | 4.43 | 21.3 | 4.7590646.74 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 12023.9 | 972445.2 | 32890.7 | |
| 10 | 5.72 | 24.0 | 6.26119617.1 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 12550.7 | 796734.6 | 48630.9 | |
| 11 | 5.72 | 27.1 | 6.42120445.5 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 6824.5 | 5100383.9 | 54894.9 | |
| 12 | 5.72 | 30.3 | 6.62116607.3 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 100647.2 | 58884.6 | |
| 13 | 3.72 | 33.1 | 4.4471856.89 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 60225.6 | 39195.6 | |
| 14 | 0.8 | 34.4 | 0.9715334.02 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 12653.9 | 8660.9 | |
| 15 | 12.63 | 38.6 | 16.16135119.9 | 0.0 | 0.0 | 0.03 | 23.5 | 0.0 | 105575.6 | 84327.9 | |

Numero di superfici esaminate....(212)

| N° | Xo | Yo | Ro | Fs |
|----|-------|-------|-------|------|
| 1 | 1.3 | 145.0 | 130.6 | 1.29 |
| 2 | 9.0 | 143.7 | 130.5 | 1.90 |
| 3 | 16.7 | 145.0 | 120.0 | 1.42 |
| 4 | 24.4 | 143.7 | 121.4 | 1.20 |
| 5 | 32.1 | 145.0 | 113.4 | 1.36 |
| 6 | 39.8 | 143.7 | 116.2 | 1.18 |
| 7 | 47.4 | 145.0 | 110.3 | 1.24 |
| 8 | 55.1 | 143.7 | 104.4 | 1.25 |
| 9 | 62.8 | 145.0 | 100.7 | 1.26 |
| 10 | 70.5 | 143.7 | 96.7 | 1.42 |
| 11 | 78.2 | 145.0 | 101.1 | 1.74 |
| 12 | 85.9 | 143.7 | 96.0 | 1.98 |
| 13 | 93.6 | 145.0 | 102.3 | 2.47 |
| 14 | 101.3 | 143.7 | 97.8 | 3.12 |
| 15 | 108.9 | 145.0 | 148.9 | 3.32 |
| 16 | 116.6 | 143.7 | 141.6 | 3.70 |
| 17 | 124.3 | 145.0 | 135.7 | 4.12 |
| 18 | 132.0 | 143.7 | 117.9 | 4.97 |
| 19 | 139.7 | 145.0 | 122.9 | 5.51 |
| 20 | 147.4 | 143.7 | 84.2 | 2.27 |
| 21 | -6.4 | 146.2 | 132.3 | 1.38 |
| 22 | 9.0 | 146.2 | 132.7 | 1.90 |
| 23 | 16.7 | 147.4 | 121.9 | 1.42 |
| 24 | 24.4 | 146.2 | 123.4 | 1.21 |
| 25 | 32.1 | 147.4 | 115.1 | 1.41 |
| 26 | 39.8 | 146.2 | 117.9 | 1.19 |
| 27 | 47.4 | 147.4 | 111.7 | 1.24 |
| 28 | 55.1 | 146.2 | 105.5 | 1.24 |
| 29 | 62.8 | 147.4 | 101.6 | 1.36 |
| 30 | 70.5 | 146.2 | 97.5 | 1.54 |
| 31 | 78.2 | 147.4 | 102.9 | 1.75 |
| 32 | 85.9 | 146.2 | 97.8 | 2.02 |
| 33 | 93.6 | 147.4 | 104.2 | 2.50 |
| 34 | 101.3 | 146.2 | 140.7 | 3.12 |
| 35 | 108.9 | 147.4 | 150.1 | 3.33 |
| 36 | 116.6 | 146.2 | 132.2 | 3.76 |
| 37 | 124.3 | 147.4 | 137.0 | 4.15 |
| 38 | 132.0 | 146.2 | 119.3 | 5.03 |
| 39 | 139.7 | 147.4 | 113.5 | 6.18 |
| 40 | 147.4 | 146.2 | 95.8 | 5.38 |
| 41 | -6.4 | 148.6 | 134.5 | 1.39 |
| 42 | 1.3 | 149.8 | 134.9 | 1.31 |
| 43 | 9.0 | 148.6 | 134.8 | 1.81 |
| 44 | 16.7 | 149.8 | 123.8 | 1.42 |
| 45 | 24.4 | 148.6 | 125.3 | 1.22 |
| 46 | 32.1 | 149.8 | 116.7 | 1.51 |
| 47 | 39.8 | 148.6 | 119.5 | 1.22 |
| 48 | 47.4 | 149.8 | 113.1 | 1.24 |
| 49 | 55.1 | 148.6 | 106.6 | 1.25 |
| 50 | 62.8 | 149.8 | 112.4 | 1.48 |
| 51 | 70.5 | 148.6 | 107.5 | 1.58 |
| 52 | 78.2 | 149.8 | 103.9 | 1.73 |
| 53 | 85.9 | 148.6 | 99.6 | 2.07 |
| 54 | 93.6 | 149.8 | 106.1 | 2.52 |
| 55 | 101.3 | 148.6 | 142.9 | 3.13 |
| 56 | 108.9 | 149.8 | 151.3 | 3.34 |
| 57 | 116.6 | 148.6 | 133.5 | 3.79 |

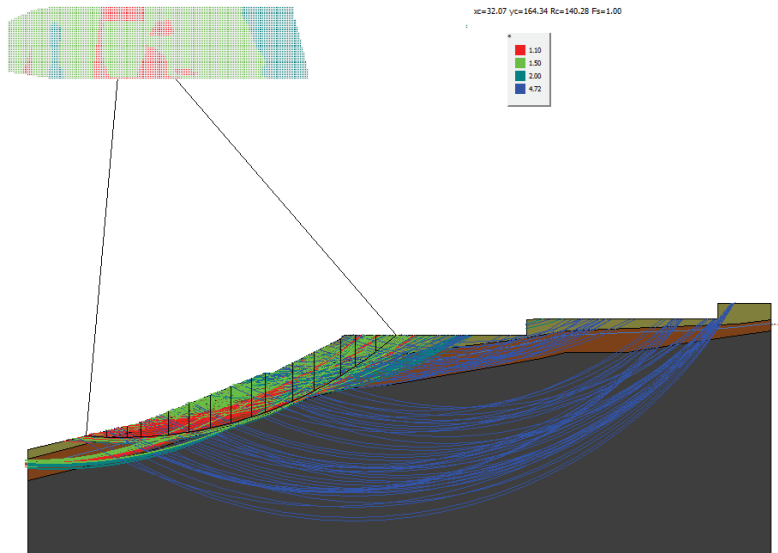
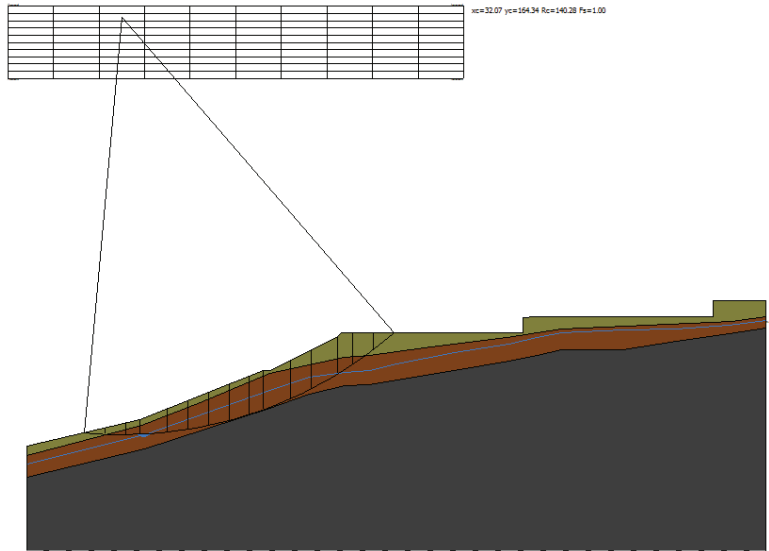
| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 58 | 124.3 | 149.8 | 138.3 | 4.17 |
| 59 | 132.0 | 148.6 | 120.7 | 5.09 |
| 60 | 139.7 | 149.8 | 125.5 | 5.56 |
| 61 | 147.4 | 148.6 | 96.8 | 5.31 |
| 62 | 1.3 | 152.2 | 137.1 | 1.32 |
| 63 | 16.7 | 152.2 | 125.8 | 1.42 |
| 64 | 24.4 | 151.0 | 127.2 | 1.23 |
| 65 | 32.1 | 152.2 | 118.4 | 1.65 |
| 66 | 39.8 | 151.0 | 121.1 | 1.24 |
| 67 | 47.4 | 152.2 | 114.5 | 1.24 |
| 68 | 55.1 | 151.0 | 107.8 | 1.31 |
| 69 | 62.8 | 152.2 | 113.6 | 1.47 |
| 70 | 70.5 | 151.0 | 108.5 | 1.58 |
| 71 | 78.2 | 152.2 | 104.6 | 1.74 |
| 72 | 85.9 | 151.0 | 101.4 | 2.11 |
| 73 | 93.6 | 152.2 | 107.9 | 2.55 |
| 74 | 101.3 | 151.0 | 145.1 | 3.13 |
| 75 | 108.9 | 152.2 | 152.6 | 3.35 |
| 76 | 116.6 | 151.0 | 145.4 | 3.75 |
| 77 | 124.3 | 152.2 | 139.6 | 4.19 |
| 78 | 132.0 | 151.0 | 121.8 | 5.18 |
| 79 | 139.7 | 152.2 | 104.9 | 5.66 |
| 80 | 147.4 | 151.0 | 97.9 | 5.03 |
| 81 | -6.4 | 153.4 | 138.9 | 1.42 |
| 82 | 1.3 | 154.6 | 139.3 | 1.32 |
| 83 | 9.0 | 153.4 | 139.2 | 1.81 |
| 84 | 16.7 | 154.6 | 127.7 | 1.43 |
| 85 | 24.4 | 153.4 | 129.1 | 1.23 |
| 86 | 32.1 | 154.6 | 132.7 | 1.74 |
| 87 | 39.8 | 153.4 | 122.8 | 1.24 |
| 88 | 47.4 | 154.6 | 115.9 | 1.24 |
| 89 | 55.1 | 153.4 | 119.7 | 1.37 |
| 90 | 62.8 | 154.6 | 114.7 | 1.45 |
| 91 | 70.5 | 153.4 | 109.5 | 1.55 |
| 92 | 78.2 | 154.6 | 105.4 | 1.80 |
| 93 | 85.9 | 153.4 | 112.5 | 2.15 |
| 94 | 93.6 | 154.6 | 109.8 | 2.59 |
| 95 | 101.3 | 153.4 | 147.4 | 3.14 |
| 96 | 108.9 | 154.6 | 153.8 | 3.36 |
| 97 | 116.6 | 153.4 | 146.7 | 3.68 |
| 98 | 124.3 | 154.6 | 140.8 | 4.22 |
| 99 | 132.0 | 153.4 | 133.8 | 4.77 |
| 100 | 139.7 | 154.6 | 128.1 | 5.71 |
| 101 | 147.4 | 153.4 | 98.9 | 4.62 |
| 102 | -6.4 | 155.9 | 141.1 | 1.43 |
| 103 | 1.3 | 157.1 | 141.5 | 1.33 |
| 104 | 9.0 | 155.9 | 141.4 | 1.82 |
| 105 | 16.7 | 157.1 | 129.6 | 1.43 |
| 106 | 24.4 | 155.9 | 131.0 | 1.24 |
| 107 | 32.1 | 157.1 | 134.6 | 1.57 |
| 108 | 39.8 | 155.9 | 124.4 | 1.24 |
| 109 | 47.4 | 157.1 | 117.3 | 1.27 |
| 110 | 55.1 | 155.9 | 121.1 | 1.39 |
| 111 | 62.8 | 157.1 | 115.8 | 1.44 |
| 112 | 70.5 | 155.9 | 110.4 | 1.52 |
| 113 | 78.2 | 157.1 | 115.5 | 1.89 |
| 114 | 85.9 | 155.9 | 114.4 | 2.18 |
| 115 | 93.6 | 157.1 | 111.7 | 2.63 |
| 116 | 101.3 | 155.9 | 149.6 | 3.13 |
| 117 | 108.9 | 157.1 | 144.5 | 3.42 |
| 118 | 116.6 | 155.9 | 147.9 | 3.69 |
| 119 | 124.3 | 157.1 | 131.2 | 4.55 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 120 | 132.0 | 155.9 | 135.0 | 4.82 |
| 121 | 139.7 | 157.1 | 107.0 | 6.67 |
| 122 | 147.4 | 155.9 | 100.0 | 4.06 |
| 123 | -6.4 | 158.3 | 143.2 | 1.44 |
| 124 | 9.0 | 158.3 | 143.5 | 1.82 |
| 125 | 16.7 | 159.5 | 131.6 | 1.44 |
| 126 | 24.4 | 158.3 | 132.9 | 1.24 |
| 127 | 32.1 | 159.5 | 136.5 | 1.59 |
| 128 | 39.8 | 158.3 | 126.0 | 1.24 |
| 129 | 47.4 | 159.5 | 130.6 | 1.26 |
| 130 | 55.1 | 158.3 | 122.5 | 1.39 |
| 131 | 62.8 | 159.5 | 116.9 | 1.43 |
| 132 | 70.5 | 158.3 | 111.4 | 1.55 |
| 133 | 78.2 | 159.5 | 116.5 | 1.89 |
| 134 | 85.9 | 158.3 | 116.2 | 2.21 |
| 135 | 93.6 | 159.5 | 113.6 | 2.67 |
| 136 | 101.3 | 158.3 | 151.6 | 3.14 |
| 137 | 108.9 | 159.5 | 145.5 | 3.45 |
| 138 | 116.6 | 158.3 | 149.2 | 3.71 |
| 139 | 124.3 | 159.5 | 143.3 | 4.17 |
| 140 | 132.0 | 158.3 | 125.2 | 5.40 |
| 141 | 139.7 | 159.5 | 130.8 | 5.89 |
| 142 | 147.4 | 158.3 | 124.1 | 7.57 |
| 143 | 9.0 | 160.7 | 145.7 | 1.83 |
| 144 | 16.7 | 161.9 | 133.5 | 1.44 |
| 145 | 24.4 | 160.7 | 134.8 | 1.24 |
| 146 | 32.1 | 161.9 | 138.4 | 1.36 |
| 147 | 39.8 | 160.7 | 127.7 | 1.24 |
| 148 | 47.4 | 161.9 | 132.2 | 1.28 |
| 149 | 55.1 | 160.7 | 123.8 | 1.39 |
| 150 | 62.8 | 161.9 | 118.0 | 1.40 |
| 151 | 70.5 | 160.7 | 112.3 | 1.62 |
| 152 | 78.2 | 161.9 | 117.4 | 1.89 |
| 153 | 85.9 | 160.7 | 118.1 | 2.23 |
| 154 | 93.6 | 161.9 | 115.4 | 2.71 |
| 155 | 101.3 | 160.7 | 152.8 | 3.15 |
| 156 | 108.9 | 161.9 | 157.5 | 3.43 |
| 157 | 116.6 | 160.7 | 117.5 | 3.61 |
| 158 | 124.3 | 161.9 | 144.6 | 4.20 |
| 159 | 132.0 | 160.7 | 115.2 | 4.79 |
| 160 | 139.7 | 161.9 | 132.2 | 5.99 |
| 161 | 147.4 | 160.7 | 102.3 | 2.14 |
| 162 | -6.4 | 163.1 | 147.6 | 1.47 |
| 163 | 1.3 | 164.3 | 148.0 | 1.34 |
| 164 | 9.0 | 163.1 | 147.9 | 1.75 |
| 165 | 16.7 | 164.3 | 135.4 | 1.49 |
| 166 | 24.4 | 163.1 | 136.7 | 1.24 |
| 167 | 32.1 | 164.3 | 140.3 | 1.18 |
| 168 | 39.8 | 163.1 | 129.3 | 1.24 |
| 169 | 47.4 | 164.3 | 133.8 | 1.30 |
| 170 | 55.1 | 163.1 | 125.2 | 1.38 |
| 171 | 62.8 | 164.3 | 119.2 | 1.41 |
| 172 | 70.5 | 163.1 | 123.9 | 1.74 |
| 173 | 78.2 | 164.3 | 118.4 | 1.88 |
| 174 | 85.9 | 163.1 | 120.0 | 2.25 |
| 175 | 93.6 | 164.3 | 116.6 | 2.77 |
| 176 | 101.3 | 163.1 | 121.3 | 3.01 |
| 177 | 108.9 | 164.3 | 158.7 | 3.46 |
| 178 | 116.6 | 163.1 | 151.6 | 3.71 |
| 179 | 124.3 | 164.3 | 145.9 | 4.23 |
| 180 | 132.0 | 163.1 | 139.0 | 4.99 |
| 181 | 139.7 | 164.3 | 133.7 | 6.09 |

SLOPE

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 182 | 147.4 | 163.1 | 103.4 | 2.51 |
| 183 | 1.3 | 166.8 | 150.2 | 1.34 |
| 184 | 9.0 | 165.6 | 150.1 | 1.64 |
| 185 | 16.7 | 166.8 | 137.3 | 1.56 |
| 186 | 24.4 | 165.6 | 138.7 | 1.23 |
| 187 | 32.1 | 166.8 | 142.2 | 1.19 |
| 188 | 39.8 | 165.6 | 131.0 | 1.25 |
| 189 | 47.4 | 166.8 | 135.5 | 1.33 |
| 190 | 55.1 | 165.6 | 126.6 | 1.38 |
| 191 | 62.8 | 166.8 | 120.3 | 1.47 |
| 192 | 70.5 | 165.6 | 125.0 | 1.74 |
| 193 | 78.2 | 166.8 | 119.4 | 1.89 |
| 194 | 85.9 | 165.6 | 121.7 | 2.27 |
| 195 | 93.6 | 166.8 | 117.6 | 2.81 |
| 196 | 101.3 | 165.6 | 154.9 | 3.19 |
| 197 | 108.9 | 166.8 | 160.0 | 3.40 |
| 198 | 116.6 | 165.6 | 152.9 | 3.74 |
| 199 | 124.3 | 166.8 | 135.8 | 4.63 |
| 200 | 132.0 | 165.6 | 140.4 | 5.02 |
| 201 | 139.7 | 166.8 | 135.1 | 6.11 |
| 202 | 147.4 | 165.6 | 116.6 | 5.81 |
| 203 | 9.0 | 168.0 | 152.3 | 1.65 |
| 204 | 24.4 | 168.0 | 140.6 | 1.23 |
| 205 | 39.8 | 168.0 | 132.6 | 1.25 |
| 206 | 55.1 | 168.0 | 128.0 | 1.38 |
| 207 | 70.5 | 168.0 | 126.1 | 1.74 |
| 208 | 85.9 | 168.0 | 122.7 | 2.29 |
| 209 | 101.3 | 168.0 | 167.1 | 3.16 |
| 210 | 116.6 | 168.0 | 154.2 | 3.76 |
| 211 | 132.0 | 168.0 | 141.8 | 4.97 |
| 212 | 147.4 | 168.0 | 117.9 | 5.88 |

VERIFICHE C2 - CONDIZIONI SISMICHE



Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

| | |
|---|---------------------|
| Lat./Long. | 43.728989/12.629616 |
| Normativa | NTC 2008 |
| Numero di strati | 3.0 |
| Numero dei conci | 15.0 |
| Grado di sicurezza ritenuto accettabile | 1.1 |
| Coefficiente parziale resistenza | 1.0 |
| Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: | Picco |
| Analisi | Condizione drenata |
| Superficie di forma circolare | |

Maglia dei Centri

| | |
|--|----------|
| Ascissa vertice sinistro inferiore xi | -6.37 m |
| Ordinata vertice sinistro inferiore yi | 143.74 m |
| Ascissa vertice destro superiore xs | 147.39 m |
| Ordinata vertice destro superiore ys | 167.97 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: | B |
| Categoria topografica: | T1 |

| S.L. | TR | ag | F0 | TC* |
|--------------|----------------------|---------------------|------|-------|
| Stato limite | Tempo ritorno [anni] | [m/s ²] | [-] | [sec] |
| S.L.O. | 30.0 | 0.55 | 2.46 | 0.27 |
| S.L.D. | 50.0 | 0.69 | 2.43 | 0.29 |
| S.L.V. | 475.0 | 1.72 | 2.42 | 0.33 |
| S.L.C. | 975.0 | 2.22 | 2.45 | 0.33 |

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

| S.L. | amax | beta | kh | kv |
|--------------|---------------------|------|--------|--------|
| Stato limite | [m/s ²] | [-] | [-] | [sec] |
| S.L.O. | 0.66 | 0.2 | 0.0135 | 0.0067 |
| S.L.D. | 0.828 | 0.2 | 0.0169 | 0.0084 |
| S.L.V. | 2.064 | 0.24 | 0.0505 | 0.0253 |
| S.L.C. | 2.6155 | 0.28 | 0.0747 | 0.0373 |

| | |
|---|--------|
| Coefficiente azione sismica orizzontale | 0.0505 |
| Coefficiente azione sismica verticale | 0.0253 |

Vertici profilo

| Nr | X (m) | y (m) |
|----|-------|-------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 20.0 |

| | | |
|----|-------|------|
| 3 | 38.0 | 29.0 |
| 4 | 79.71 | 45.5 |
| 5 | 82.26 | 45.5 |
| 6 | 105.0 | 57.0 |
| 7 | 105.8 | 58.0 |
| 8 | 106.3 | 58.2 |
| 9 | 167.3 | 58.2 |
| 10 | 167.3 | 63.4 |
| 11 | 171.6 | 63.6 |
| 12 | 231.6 | 63.6 |
| 13 | 231.6 | 69.0 |
| 14 | 249.4 | 69.0 |

Falda

| Nr. | X (m) | y (m) |
|-----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 14.0 |
| 2 | 39.62 | 24.0 |
| 3 | 81.98 | 39.0 |
| 4 | 95.44 | 43.2 |
| 5 | 107.27 | 45.0 |
| 6 | 115.61 | 45.6 |
| 7 | 124.79 | 47.6 |
| 8 | 144.34 | 51.4 |
| 9 | 162.75 | 54.5 |
| 10 | 172.13 | 56.5 |
| 11 | 180.53 | 58.1 |
| 12 | 200.93 | 59.2 |
| 13 | 219.3 | 59.6 |
| 14 | 236.88 | 60.7 |
| 15 | 249.4 | 62.2 |

Vertici strato1

| N | X (m) | y (m) |
|----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 16.61 |
| 3 | 0.0 | 16.83 |
| 4 | 38.86 | 26.97 |
| 5 | 58.62 | 34.75 |
| 6 | 82.01 | 44.48 |
| 7 | 107.17 | 50.02 |
| 8 | 115.57 | 50.48 |
| 9 | 134.16 | 53.17 |
| 10 | 162.08 | 56.61 |
| 11 | 180.41 | 59.59 |
| 12 | 238.08 | 61.98 |
| 13 | 249.4 | 63.48 |

Vertici strato2

| N | X (m) | y (m) |
|----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 9.4 |
| 3 | 0.0 | 9.63 |
| 4 | 39.62 | 19.28 |
| 5 | 81.98 | 32.77 |
| 6 | 95.44 | 37.52 |
| 7 | 107.27 | 40.5 |
| 8 | 115.61 | 40.87 |
| 9 | 124.79 | 42.24 |
| 10 | 144.34 | 45.63 |
| 11 | 162.75 | 48.63 |

| | | |
|----|--------|-------|
| 12 | 172.13 | 50.6 |
| 13 | 180.53 | 52.48 |
| 14 | 200.93 | 52.35 |
| 15 | 219.3 | 55.31 |
| 16 | 236.88 | 57.87 |
| 17 | 249.4 | 59.76 |

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

| Strato | Coesione (kg/cm ²) | Coesione non drenata (kg/cm ²) | Angolo resistenza al taglio (°) | Peso unità di volume (Kg/m ³) | Peso saturo (Kg/m ³) | Litologia |
|--------|-----------------------------------|--|--|---|-------------------------------------|-------------|
| 1 | 0.0397 | 0.75 | 28.5 | 1980 | 2150 | orizzonte A |
| 2 | 0.0494 | 1.2 | 29.05 | 2000 | 2150 | orizzonte B |
| 3 | 1 | 5 | 28 | 2050 | 2250 | orizzonte C |

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

| | |
|----------------------------|----------|
| Fs minimo individuato | 1.0 |
| Ascissa centro superficie | 32.07 m |
| Ordinata centro superficie | 164.34 m |
| Raggio superficie | 140.28 m |

$$xc = 32.071 \quad yc = 164.34 \quad Rc = 140.284 \quad Fs=1.00$$

| 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 | 6.95 | -3.7 | 6.9715044.06 | 759.72 | 380.61 | 0.03 | 23.5 | 0.015441.5 | -215.1 | | |
| 2 | 6.95 | -0.9 | 6.9541637.49 | 2102.69 | 1053.43 | 0.04 | 24.0 | 0.042717.8 | 1472.9 | | |
| 3 | 4.57 | 1.5 | 4.5839620.13 | 2000.82 | 1002.39 | 0.04 | 24.0 | 0.040556.9 | 3029.0 | | |
| 4 | 9.33 | 4.3 | 9.36119639.8 | 6041.81 | 3026.89 | 0.04 | 24.0 | 5768.0116091.5 | 15064.5 | | |
| 5 | 6.95 | 7.7 | 7.01124134.0 | 6268.77 | 3140.59 | 0.04 | 24.0 | 18555.5106740.8 | 22795.6 | | |
| 6 | 6.95 | 10.6 | 7.07148277.8 | 7488.03 | 3751.43 | 0.04 | 24.0 | 28270.2119815.6 | 34520.2 | | |
| 7 | 6.95 | 13.5 | 7.15167005.4 | 8433.77 | 4225.24 | 0.04 | 24.0 | 35566.1128999.8 | 47070.0 | | |
| 8 | 6.95 | 16.4 | 7.25180146.4 | 9097.39 | 4557.7 | 0.04 | 24.0 | 40512.2134110.7 | 59583.8 | | |
| 9 | 4.57 | 18.9 | 4.83122653.6 | 6194.01 | 3103.14 | 0.04 | 24.0 | 27998.689001.0 | 45517.9 | | |
| 10 | 9.33 | 21.9 | 10.06238962.3 | 12067.6 | 6045.75 | 0.04 | 24.0 | 56146.9166670.4 | 100345.8 | | |
| 11 | 6.95 | 25.5 | 7.184106.6 | 9297.38 | 4657.9 | 0.04 | 24.0 | 35009.4131311.8 | 87746.1 | | |
| 12 | 9.01 | 29.2 | 10.32233172.2 | 11775.2 | 5899.26 | 0.04 | 24.0 | 21582.3181330.1 | 124086.6 | | |
| 13 | 4.9 | 32.5 | 5.8118377.6 | 5978.07 | 2994.95 | 0.04 | 24.0 | 0.99141.7 | 68661.0 | | |
| 14 | 6.95 | 35.4 | 8.53112693.2 | 5691.01 | 2851.14 | 0.04 | 24.0 | 0.90840.6 | 69977.0 | | |
| 15 | 6.95 | 39.0 | 8.9540014.98 | 2020.76 | 1012.38 | 0.03 | 23.5 | 0.030609.3 | 26756.2 | | |

Numero di superfici esaminate....(212)

| N° | Xo | Yo | Ro | Fs |
|----|------|-------|-------|------|
| 1 | 1.3 | 145.0 | 130.6 | 1.07 |
| 2 | 9.0 | 143.7 | 130.5 | 1.65 |
| 3 | 16.7 | 145.0 | 120.0 | 1.26 |

| | | | | |
|----|-------|-------|-------|------|
| 4 | 24.4 | 143.7 | 121.4 | 1.02 |
| 5 | 32.1 | 145.0 | 113.4 | 1.21 |
| 6 | 39.8 | 143.7 | 116.2 | 1.01 |
| 7 | 47.4 | 145.0 | 110.3 | 1.11 |
| 8 | 55.1 | 143.7 | 104.4 | 1.11 |
| 9 | 62.8 | 145.0 | 100.7 | 1.13 |
| 10 | 70.5 | 143.7 | 96.7 | 1.26 |
| 11 | 78.2 | 145.0 | 101.1 | 1.49 |
| 12 | 85.9 | 143.7 | 105.0 | 1.61 |
| 13 | 93.6 | 145.0 | 102.3 | 1.94 |
| 14 | 101.3 | 143.7 | 97.8 | 2.38 |
| 15 | 108.9 | 145.0 | 148.9 | 2.54 |
| 16 | 116.6 | 143.7 | 141.6 | 2.77 |
| 17 | 124.3 | 145.0 | 135.7 | 3.01 |
| 18 | 132.0 | 143.7 | 96.7 | 3.39 |
| 19 | 139.7 | 145.0 | 122.9 | 3.74 |
| 20 | 147.4 | 143.7 | 84.2 | 1.95 |
| 21 | -6.4 | 146.2 | 132.3 | 1.14 |
| 22 | 9.0 | 146.2 | 132.7 | 1.65 |
| 23 | 16.7 | 147.4 | 121.9 | 1.26 |
| 24 | 24.4 | 146.2 | 123.4 | 1.03 |
| 25 | 32.1 | 147.4 | 115.1 | 1.26 |
| 26 | 39.8 | 146.2 | 117.9 | 1.02 |
| 27 | 47.4 | 147.4 | 111.7 | 1.10 |
| 28 | 55.1 | 146.2 | 115.6 | 1.09 |
| 29 | 62.8 | 147.4 | 101.6 | 1.22 |
| 30 | 70.5 | 146.2 | 97.5 | 1.36 |
| 31 | 78.2 | 147.4 | 102.9 | 1.49 |
| 32 | 85.9 | 146.2 | 106.8 | 1.64 |
| 33 | 93.6 | 147.4 | 104.2 | 1.98 |
| 34 | 101.3 | 146.2 | 99.6 | 2.41 |
| 35 | 108.9 | 147.4 | 150.1 | 2.54 |
| 36 | 116.6 | 146.2 | 132.2 | 2.83 |
| 37 | 124.3 | 147.4 | 137.0 | 3.03 |
| 38 | 132.0 | 146.2 | 119.3 | 3.52 |
| 39 | 139.7 | 147.4 | 113.5 | 4.07 |
| 40 | 147.4 | 146.2 | 95.8 | 3.28 |
| 41 | -6.4 | 148.6 | 134.5 | 1.15 |
| 42 | 1.3 | 149.8 | 134.9 | 1.09 |
| 43 | 9.0 | 148.6 | 134.8 | 1.56 |
| 44 | 16.7 | 149.8 | 123.8 | 1.26 |
| 45 | 24.4 | 148.6 | 125.3 | 1.04 |
| 46 | 32.1 | 149.8 | 116.7 | 1.34 |
| 47 | 39.8 | 148.6 | 119.5 | 1.04 |
| 48 | 47.4 | 149.8 | 113.1 | 1.10 |
| 49 | 55.1 | 148.6 | 117.0 | 1.11 |
| 50 | 62.8 | 149.8 | 112.4 | 1.27 |
| 51 | 70.5 | 148.6 | 107.5 | 1.37 |
| 52 | 78.2 | 149.8 | 112.6 | 1.46 |
| 53 | 85.9 | 148.6 | 108.7 | 1.66 |
| 54 | 93.6 | 149.8 | 106.1 | 2.01 |
| 55 | 101.3 | 148.6 | 142.9 | 2.44 |
| 56 | 108.9 | 149.8 | 108.5 | 2.37 |
| 57 | 116.6 | 148.6 | 133.5 | 2.84 |
| 58 | 124.3 | 149.8 | 138.3 | 3.05 |
| 59 | 132.0 | 148.6 | 120.7 | 3.56 |
| 60 | 139.7 | 149.8 | 125.5 | 3.74 |
| 61 | 147.4 | 148.6 | 96.8 | 3.32 |
| 62 | 1.3 | 152.2 | 137.1 | 1.09 |
| 63 | 16.7 | 152.2 | 125.8 | 1.26 |
| 64 | 24.4 | 151.0 | 127.2 | 1.05 |
| 65 | 32.1 | 152.2 | 118.4 | 1.46 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 66 | 39.8 | 151.0 | 121.1 | 1.07 |
| 67 | 47.4 | 152.2 | 114.5 | 1.11 |
| 68 | 55.1 | 151.0 | 118.4 | 1.13 |
| 69 | 62.8 | 152.2 | 113.6 | 1.28 |
| 70 | 70.5 | 151.0 | 108.5 | 1.37 |
| 71 | 78.2 | 152.2 | 104.6 | 1.49 |
| 72 | 85.9 | 151.0 | 110.6 | 1.69 |
| 73 | 93.6 | 152.2 | 107.9 | 2.03 |
| 74 | 101.3 | 151.0 | 145.1 | 2.45 |
| 75 | 108.9 | 152.2 | 109.8 | 2.48 |
| 76 | 116.6 | 151.0 | 145.4 | 2.82 |
| 77 | 124.3 | 152.2 | 107.7 | 2.81 |
| 78 | 132.0 | 151.0 | 121.8 | 3.62 |
| 79 | 139.7 | 152.2 | 104.9 | 3.32 |
| 80 | 147.4 | 151.0 | 97.9 | 3.35 |
| 81 | -6.4 | 153.4 | 138.9 | 1.18 |
| 82 | 1.3 | 154.6 | 139.3 | 1.10 |
| 83 | 9.0 | 153.4 | 139.2 | 1.57 |
| 84 | 16.7 | 154.6 | 127.7 | 1.27 |
| 85 | 24.4 | 153.4 | 129.1 | 1.06 |
| 86 | 32.1 | 154.6 | 132.7 | 1.52 |
| 87 | 39.8 | 153.4 | 122.8 | 1.09 |
| 88 | 47.4 | 154.6 | 115.9 | 1.11 |
| 89 | 55.1 | 153.4 | 119.7 | 1.16 |
| 90 | 62.8 | 154.6 | 114.7 | 1.27 |
| 91 | 70.5 | 153.4 | 109.5 | 1.35 |
| 92 | 78.2 | 154.6 | 105.4 | 1.54 |
| 93 | 85.9 | 153.4 | 112.5 | 1.72 |
| 94 | 93.6 | 154.6 | 109.8 | 2.06 |
| 95 | 101.3 | 153.4 | 147.4 | 2.45 |
| 96 | 108.9 | 154.6 | 153.8 | 2.57 |
| 97 | 116.6 | 153.4 | 146.7 | 2.77 |
| 98 | 124.3 | 154.6 | 140.8 | 3.08 |
| 99 | 132.0 | 153.4 | 133.8 | 3.36 |
| 100 | 139.7 | 154.6 | 106.0 | 3.52 |
| 101 | 147.4 | 153.4 | 98.9 | 3.20 |
| 102 | -6.4 | 155.9 | 141.1 | 1.19 |
| 103 | 1.3 | 157.1 | 141.5 | 1.10 |
| 104 | 9.0 | 155.9 | 141.4 | 1.57 |
| 105 | 16.7 | 157.1 | 129.6 | 1.27 |
| 106 | 24.4 | 155.9 | 131.0 | 1.07 |
| 107 | 32.1 | 157.1 | 134.6 | 1.36 |
| 108 | 39.8 | 155.9 | 124.4 | 1.10 |
| 109 | 47.4 | 157.1 | 117.3 | 1.14 |
| 110 | 55.1 | 155.9 | 121.1 | 1.19 |
| 111 | 62.8 | 157.1 | 115.8 | 1.26 |
| 112 | 70.5 | 155.9 | 110.4 | 1.32 |
| 113 | 78.2 | 157.1 | 115.5 | 1.59 |
| 114 | 85.9 | 155.9 | 114.4 | 1.76 |
| 115 | 93.6 | 157.1 | 111.7 | 2.08 |
| 116 | 101.3 | 155.9 | 149.6 | 2.44 |
| 117 | 108.9 | 157.1 | 144.5 | 2.63 |
| 118 | 116.6 | 155.9 | 147.9 | 2.78 |
| 119 | 124.3 | 157.1 | 131.2 | 3.30 |
| 120 | 132.0 | 155.9 | 135.0 | 3.39 |
| 121 | 139.7 | 157.1 | 107.0 | 3.78 |
| 122 | 147.4 | 155.9 | 100.0 | 2.95 |
| 123 | -6.4 | 158.3 | 143.2 | 1.20 |
| 124 | 9.0 | 158.3 | 143.5 | 1.58 |
| 125 | 16.7 | 159.5 | 131.6 | 1.28 |
| 126 | 24.4 | 158.3 | 132.9 | 1.08 |
| 127 | 32.1 | 159.5 | 136.5 | 1.37 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 128 | 39.8 | 158.3 | 126.0 | 1.11 |
| 129 | 47.4 | 159.5 | 130.6 | 1.07 |
| 130 | 55.1 | 158.3 | 122.5 | 1.21 |
| 131 | 62.8 | 159.5 | 116.9 | 1.25 |
| 132 | 70.5 | 158.3 | 111.4 | 1.35 |
| 133 | 78.2 | 159.5 | 116.5 | 1.59 |
| 134 | 85.9 | 158.3 | 116.2 | 1.79 |
| 135 | 93.6 | 159.5 | 113.6 | 2.11 |
| 136 | 101.3 | 158.3 | 151.6 | 2.45 |
| 137 | 108.9 | 159.5 | 145.5 | 2.65 |
| 138 | 116.6 | 158.3 | 149.2 | 2.79 |
| 139 | 124.3 | 159.5 | 143.3 | 3.05 |
| 140 | 132.0 | 158.3 | 125.2 | 3.73 |
| 141 | 139.7 | 159.5 | 130.8 | 3.93 |
| 142 | 147.4 | 158.3 | 124.1 | 4.71 |
| 143 | 9.0 | 160.7 | 145.7 | 1.59 |
| 144 | 16.7 | 161.9 | 133.5 | 1.28 |
| 145 | 24.4 | 160.7 | 134.8 | 1.08 |
| 146 | 32.1 | 161.9 | 138.4 | 1.16 |
| 147 | 39.8 | 160.7 | 127.7 | 1.11 |
| 148 | 47.4 | 161.9 | 132.2 | 1.09 |
| 149 | 55.1 | 160.7 | 123.8 | 1.22 |
| 150 | 62.8 | 161.9 | 118.0 | 1.23 |
| 151 | 70.5 | 160.7 | 112.3 | 1.41 |
| 152 | 78.2 | 161.9 | 117.4 | 1.59 |
| 153 | 85.9 | 160.7 | 118.1 | 1.82 |
| 154 | 93.6 | 161.9 | 115.4 | 2.14 |
| 155 | 101.3 | 160.7 | 120.6 | 2.33 |
| 156 | 108.9 | 161.9 | 157.5 | 2.64 |
| 157 | 116.6 | 160.7 | 117.5 | 2.49 |
| 158 | 124.3 | 161.9 | 144.6 | 3.07 |
| 159 | 132.0 | 160.7 | 115.2 | 3.00 |
| 160 | 139.7 | 161.9 | 132.2 | 3.99 |
| 161 | 147.4 | 160.7 | 102.3 | 1.80 |
| 162 | -6.4 | 163.1 | 147.6 | 1.23 |
| 163 | 1.3 | 164.3 | 148.0 | 1.12 |
| 164 | 9.0 | 163.1 | 147.9 | 1.51 |
| 165 | 16.7 | 164.3 | 135.4 | 1.32 |
| 166 | 24.4 | 163.1 | 136.7 | 1.09 |
| 167 | 32.1 | 164.3 | 140.3 | 1.00 |
| 168 | 39.8 | 163.1 | 129.3 | 1.11 |
| 169 | 47.4 | 164.3 | 133.8 | 1.11 |
| 170 | 55.1 | 163.1 | 125.2 | 1.22 |
| 171 | 62.8 | 164.3 | 119.2 | 1.25 |
| 172 | 70.5 | 163.1 | 123.9 | 1.46 |
| 173 | 78.2 | 164.3 | 118.4 | 1.58 |
| 174 | 85.9 | 163.1 | 120.0 | 1.84 |
| 175 | 93.6 | 164.3 | 116.6 | 2.17 |
| 176 | 101.3 | 163.1 | 121.3 | 2.20 |
| 177 | 108.9 | 164.3 | 158.7 | 2.65 |
| 178 | 116.6 | 163.1 | 118.3 | 2.74 |
| 179 | 124.3 | 164.3 | 145.9 | 3.09 |
| 180 | 132.0 | 163.1 | 116.2 | 3.16 |
| 181 | 139.7 | 164.3 | 110.3 | 3.93 |
| 182 | 147.4 | 163.1 | 103.4 | 2.09 |
| 183 | 1.3 | 166.8 | 150.2 | 1.12 |
| 184 | 9.0 | 165.6 | 150.1 | 1.42 |
| 185 | 16.7 | 166.8 | 137.3 | 1.39 |
| 186 | 24.4 | 165.6 | 138.7 | 1.10 |
| 187 | 32.1 | 166.8 | 142.2 | 1.01 |
| 188 | 39.8 | 165.6 | 131.0 | 1.11 |
| 189 | 47.4 | 166.8 | 135.5 | 1.13 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 190 | 55.1 | 165.6 | 126.6 | 1.22 |
| 191 | 62.8 | 166.8 | 131.9 | 1.30 |
| 192 | 70.5 | 165.6 | 125.0 | 1.48 |
| 193 | 78.2 | 166.8 | 129.8 | 1.59 |
| 194 | 85.9 | 165.6 | 121.7 | 1.85 |
| 195 | 93.6 | 166.8 | 117.6 | 2.19 |
| 196 | 101.3 | 165.6 | 121.9 | 2.35 |
| 197 | 108.9 | 166.8 | 160.0 | 2.61 |
| 198 | 116.6 | 165.6 | 152.9 | 2.81 |
| 199 | 124.3 | 166.8 | 135.8 | 3.33 |
| 200 | 132.0 | 165.6 | 117.3 | 3.40 |
| 201 | 139.7 | 166.8 | 135.1 | 4.07 |
| 202 | 147.4 | 165.6 | 116.6 | 3.37 |
| 203 | 9.0 | 168.0 | 152.3 | 1.42 |
| 204 | 24.4 | 168.0 | 140.6 | 1.10 |
| 205 | 39.8 | 168.0 | 132.6 | 1.11 |
| 206 | 55.1 | 168.0 | 128.0 | 1.22 |
| 207 | 70.5 | 168.0 | 126.1 | 1.48 |
| 208 | 85.9 | 168.0 | 122.7 | 1.87 |
| 209 | 101.3 | 168.0 | 167.1 | 2.46 |
| 210 | 116.6 | 168.0 | 154.2 | 2.82 |
| 211 | 132.0 | 168.0 | 141.8 | 3.49 |
| 212 | 147.4 | 168.0 | 117.9 | 3.44 |

VERIFICHE C2 - CONDIZIONI STATICHE

Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

| | |
|---|---------------------|
| Lat./Long. | 43.728989/12.629616 |
| Normativa | NTC 2008 |
| Numero di strati | 3.0 |
| Numero dei conci | 15.0 |
| Grado di sicurezza ritenuto accettabile | 1.1 |
| Coefficiente parziale resistenza | 1.0 |
| Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: | Picco |
| Analisi | Condizione drenata |
| Superficie di forma circolare | |

Maglia dei Centri

| | |
|--|----------|
| Ascissa vertice sinistro inferiore xi | -6.37 m |
| Ordinata vertice sinistro inferiore yi | 143.74 m |
| Ascissa vertice destro superiore xs | 147.39 m |
| Ordinata vertice destro superiore ys | 167.97 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: | B |
| Categoria topografica: | T1 |

| S.L. Stato limite | TR Tempo ritorno [anni] | ag [m/s ²] | F0 [-] | TC* [sec] |
|----------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------|--------------|
| S.L.O. | 30.0 | 0.55 | 2.46 | 0.27 |
| S.L.D. | 50.0 | 0.69 | 2.43 | 0.29 |
| S.L.V. | 475.0 | 1.72 | 2.42 | 0.33 |
| S.L.C. | 975.0 | 2.22 | 2.45 | 0.33 |

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. | 0.66 | 0.2 | 0.0135 | 0.0067 |
| S.L.D. | 0.828 | 0.2 | 0.0169 | 0.0084 |
| S.L.V. | 2.064 | 0.24 | 0.0505 | 0.0253 |
| S.L.C. | 2.6155 | 0.28 | 0.0747 | 0.0373 |

Vertici profilo

| Nr | X (m) | y (m) |
|----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 20.0 |

| | | |
|----|-------|------|
| 3 | 38.0 | 29.0 |
| 4 | 79.71 | 45.5 |
| 5 | 82.26 | 45.5 |
| 6 | 105.0 | 57.0 |
| 7 | 105.8 | 58.0 |
| 8 | 106.3 | 58.2 |
| 9 | 167.3 | 58.2 |
| 10 | 167.3 | 63.4 |
| 11 | 171.6 | 63.6 |
| 12 | 231.6 | 63.6 |
| 13 | 231.6 | 69.0 |
| 14 | 249.4 | 69.0 |

Falda

| Nr. | X (m) | y (m) |
|-----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 14.0 |
| 2 | 39.62 | 24.0 |
| 3 | 81.98 | 39.0 |
| 4 | 95.44 | 43.2 |
| 5 | 107.27 | 45.0 |
| 6 | 115.61 | 45.6 |
| 7 | 124.79 | 47.6 |
| 8 | 144.34 | 51.4 |
| 9 | 162.75 | 54.5 |
| 10 | 172.13 | 56.5 |
| 11 | 180.53 | 58.1 |
| 12 | 200.93 | 59.2 |
| 13 | 219.3 | 59.6 |
| 14 | 236.88 | 60.7 |
| 15 | 249.4 | 62.2 |

Vertici strato1

| N | X (m) | y (m) |
|----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 16.61 |
| 3 | 0.0 | 16.83 |
| 4 | 38.86 | 26.97 |
| 5 | 58.62 | 34.75 |
| 6 | 82.01 | 44.48 |
| 7 | 107.17 | 50.02 |
| 8 | 115.57 | 50.48 |
| 9 | 134.16 | 53.17 |
| 10 | 162.08 | 56.61 |
| 11 | 180.41 | 59.59 |
| 12 | 238.08 | 61.98 |
| 13 | 249.4 | 63.48 |

Vertici strato2

| N | X (m) | y (m) |
|----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 9.4 |
| 3 | 0.0 | 9.63 |
| 4 | 39.62 | 19.28 |
| 5 | 81.98 | 32.77 |
| 6 | 95.44 | 37.52 |
| 7 | 107.27 | 40.5 |
| 8 | 115.61 | 40.87 |
| 9 | 124.79 | 42.24 |
| 10 | 144.34 | 45.63 |
| 11 | 162.75 | 48.63 |

| | | |
|----|--------|-------|
| 12 | 172.13 | 50.6 |
| 13 | 180.53 | 52.48 |
| 14 | 200.93 | 52.35 |
| 15 | 219.3 | 55.31 |
| 16 | 236.88 | 57.87 |
| 17 | 249.4 | 59.76 |

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

| Strato | Coesione (kg/cm ²) | Coesione non drenata (kg/cm ²) | Angolo resistenza al taglio (°) | Peso unità di volume (Kg/m ³) | Peso saturo (Kg/m ³) | Litologia |
|--------|--------------------------------|--|---------------------------------|---|----------------------------------|-------------|
| 1 | 0.0397 | 0.75 | 28.5 | 1980 | 2150 | orizzonte A |
| 2 | 0.0494 | 1.2 | 29.05 | 2000 | 2150 | orizzonte B |
| 3 | 1 | 5 | 28 | 2050 | 2250 | orizzonte C |

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

| | |
|----------------------------|----------|
| Fs minimo individuato | 1.13 |
| Ascissa centro superficie | 39.76 m |
| Ordinata centro superficie | 143.74 m |
| Raggio superficie | 116.22 m |

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = 39.759 yc = 143.743 Rc = 116.218 Fs=1.132

| Nr. | B m | Alfa (°) | Li m | Wi (Kg) | Kh*Wi (Kg) | Kv*Wi (Kg) | c (kg/cm ²) | Fi (°) | Ui (Kg) | Ni (Kg) | Ti (Kg) |
|-----|--------|-------------|---------------|------------|---------------|---------------|----------------------------|-----------|------------|------------|------------|
| 1 | 5.31 | -2.2 | 5.32 | 8006.34 | 0.0 | 0.0 | 0.03 | 23.5 | 0.0 | 8000.6 | -304.2 |
| 2 | 6.12 | 0.6 | 6.1232495.16 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 32493.1 | 364.0 | |
| 3 | 5.72 | 3.6 | 5.7354631.98 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 54526.4 | 3394.8 | |
| 4 | 5.72 | 6.4 | 5.7575118.41 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 2175.2 | 72476.2 | 8363.6 | |
| 5 | 5.72 | 9.2 | 5.7993068.98 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 9384.1 | 82477.7 | 14941.1 | |
| 6 | 5.72 | 12.1 | 5.85107438.3 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 15025.0 | 90023.6 | 22533.9 | |
| 7 | 5.72 | 15.0 | 5.92118109.2 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 19048.5 | 95032.4 | 30583.3 | |
| 8 | 7.0 | 18.3 | 7.38153751.9 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 26344.7 | 119643.9 | 48238.7 | |
| 9 | 4.43 | 21.3 | 4.7591310.83 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 16774.9 | 968313.0 | 33131.6 | |
| 10 | 5.72 | 24.0 | 6.26120474.5 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 18807.2 | 91261.5 | 48979.5 | |
| 11 | 5.72 | 27.1 | 6.42121302.9 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 13246.3 | 94725.3 | 55285.7 | |
| 12 | 5.72 | 30.3 | 6.62116811.6 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 1578.3 | 99245.2 | 58987.8 | |
| 13 | 3.72 | 33.1 | 4.4471856.89 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 60225.6 | 39195.6 | |
| 14 | 0.8 | 34.4 | 0.9715334.02 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 12653.9 | 8660.9 | |
| 15 | 12.63 | 38.6 | 16.16135119.9 | 0.0 | 0.0 | 0.03 | 23.5 | 0.0 | 105575.6 | 84327.9 | |

Numero di superfici esaminate....(212)

| N° | Xo | Yo | Ro | Fs |
|----|-------|-------|-------|------|
| 1 | 1.3 | 145.0 | 130.6 | 1.22 |
| 2 | 9.0 | 143.7 | 130.5 | 1.88 |
| 3 | 16.7 | 145.0 | 120.0 | 1.42 |
| 4 | 24.4 | 143.7 | 121.4 | 1.15 |
| 5 | 32.1 | 145.0 | 113.4 | 1.36 |
| 6 | 39.8 | 143.7 | 116.2 | 1.13 |
| 7 | 47.4 | 145.0 | 110.3 | 1.24 |
| 8 | 55.1 | 143.7 | 104.4 | 1.25 |
| 9 | 62.8 | 145.0 | 100.7 | 1.26 |
| 10 | 70.5 | 143.7 | 96.7 | 1.42 |
| 11 | 78.2 | 145.0 | 101.1 | 1.74 |
| 12 | 85.9 | 143.7 | 105.0 | 1.95 |
| 13 | 93.6 | 145.0 | 102.3 | 2.43 |
| 14 | 101.3 | 143.7 | 138.4 | 3.11 |
| 15 | 108.9 | 145.0 | 148.9 | 3.31 |
| 16 | 116.6 | 143.7 | 141.6 | 3.69 |
| 17 | 124.3 | 145.0 | 135.7 | 4.12 |
| 18 | 132.0 | 143.7 | 117.9 | 4.95 |
| 19 | 139.7 | 145.0 | 122.9 | 5.49 |
| 20 | 147.4 | 143.7 | 84.2 | 2.27 |
| 21 | -6.4 | 146.2 | 132.3 | 1.30 |
| 22 | 9.0 | 146.2 | 132.7 | 1.88 |
| 23 | 16.7 | 147.4 | 121.9 | 1.42 |
| 24 | 24.4 | 146.2 | 123.4 | 1.16 |
| 25 | 32.1 | 147.4 | 115.1 | 1.41 |
| 26 | 39.8 | 146.2 | 117.9 | 1.15 |
| 27 | 47.4 | 147.4 | 111.7 | 1.24 |
| 28 | 55.1 | 146.2 | 105.5 | 1.24 |
| 29 | 62.8 | 147.4 | 101.6 | 1.36 |
| 30 | 70.5 | 146.2 | 97.5 | 1.54 |
| 31 | 78.2 | 147.4 | 102.9 | 1.75 |
| 32 | 85.9 | 146.2 | 106.8 | 1.99 |
| 33 | 93.6 | 147.4 | 104.2 | 2.47 |
| 34 | 101.3 | 146.2 | 140.7 | 3.12 |
| 35 | 108.9 | 147.4 | 150.1 | 3.32 |
| 36 | 116.6 | 146.2 | 132.2 | 3.75 |
| 37 | 124.3 | 147.4 | 137.0 | 4.15 |
| 38 | 132.0 | 146.2 | 119.3 | 5.01 |
| 39 | 139.7 | 147.4 | 113.5 | 6.15 |
| 40 | 147.4 | 146.2 | 95.8 | 5.13 |
| 41 | -6.4 | 148.6 | 134.5 | 1.32 |
| 42 | 1.3 | 149.8 | 134.9 | 1.24 |
| 43 | 9.0 | 148.6 | 134.8 | 1.78 |
| 44 | 16.7 | 149.8 | 123.8 | 1.42 |
| 45 | 24.4 | 148.6 | 125.3 | 1.17 |
| 46 | 32.1 | 149.8 | 116.7 | 1.51 |
| 47 | 39.8 | 148.6 | 119.5 | 1.18 |
| 48 | 47.4 | 149.8 | 113.1 | 1.24 |
| 49 | 55.1 | 148.6 | 106.6 | 1.25 |
| 50 | 62.8 | 149.8 | 112.4 | 1.46 |
| 51 | 70.5 | 148.6 | 107.5 | 1.58 |
| 52 | 78.2 | 149.8 | 103.9 | 1.73 |
| 53 | 85.9 | 148.6 | 108.7 | 2.02 |
| 54 | 93.6 | 149.8 | 106.1 | 2.52 |
| 55 | 101.3 | 148.6 | 142.9 | 3.12 |
| 56 | 108.9 | 149.8 | 108.5 | 3.27 |
| 57 | 116.6 | 148.6 | 133.5 | 3.78 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 58 | 124.3 | 149.8 | 138.3 | 4.16 |
| 59 | 132.0 | 148.6 | 120.7 | 5.07 |
| 60 | 139.7 | 149.8 | 125.5 | 5.53 |
| 61 | 147.4 | 148.6 | 96.8 | 5.08 |
| 62 | 1.3 | 152.2 | 137.1 | 1.25 |
| 63 | 16.7 | 152.2 | 125.8 | 1.42 |
| 64 | 24.4 | 151.0 | 127.2 | 1.18 |
| 65 | 32.1 | 152.2 | 118.4 | 1.65 |
| 66 | 39.8 | 151.0 | 121.1 | 1.20 |
| 67 | 47.4 | 152.2 | 114.5 | 1.24 |
| 68 | 55.1 | 151.0 | 118.4 | 1.30 |
| 69 | 62.8 | 152.2 | 113.6 | 1.47 |
| 70 | 70.5 | 151.0 | 108.5 | 1.58 |
| 71 | 78.2 | 152.2 | 104.6 | 1.74 |
| 72 | 85.9 | 151.0 | 110.6 | 2.06 |
| 73 | 93.6 | 152.2 | 107.9 | 2.55 |
| 74 | 101.3 | 151.0 | 145.1 | 3.13 |
| 75 | 108.9 | 152.2 | 152.6 | 3.35 |
| 76 | 116.6 | 151.0 | 145.4 | 3.75 |
| 77 | 124.3 | 152.2 | 107.7 | 4.14 |
| 78 | 132.0 | 151.0 | 121.8 | 5.17 |
| 79 | 139.7 | 152.2 | 104.9 | 5.41 |
| 80 | 147.4 | 151.0 | 97.9 | 5.00 |
| 81 | -6.4 | 153.4 | 138.9 | 1.34 |
| 82 | 1.3 | 154.6 | 139.3 | 1.25 |
| 83 | 9.0 | 153.4 | 139.2 | 1.79 |
| 84 | 16.7 | 154.6 | 127.7 | 1.43 |
| 85 | 24.4 | 153.4 | 129.1 | 1.19 |
| 86 | 32.1 | 154.6 | 132.7 | 1.72 |
| 87 | 39.8 | 153.4 | 122.8 | 1.23 |
| 88 | 47.4 | 154.6 | 115.9 | 1.24 |
| 89 | 55.1 | 153.4 | 119.7 | 1.33 |
| 90 | 62.8 | 154.6 | 114.7 | 1.45 |
| 91 | 70.5 | 153.4 | 109.5 | 1.55 |
| 92 | 78.2 | 154.6 | 105.4 | 1.80 |
| 93 | 85.9 | 153.4 | 112.5 | 2.10 |
| 94 | 93.6 | 154.6 | 109.8 | 2.59 |
| 95 | 101.3 | 153.4 | 147.4 | 3.13 |
| 96 | 108.9 | 154.6 | 153.8 | 3.36 |
| 97 | 116.6 | 153.4 | 146.7 | 3.68 |
| 98 | 124.3 | 154.6 | 140.8 | 4.21 |
| 99 | 132.0 | 153.4 | 133.8 | 4.76 |
| 100 | 139.7 | 154.6 | 128.1 | 5.69 |
| 101 | 147.4 | 153.4 | 98.9 | 4.62 |
| 102 | -6.4 | 155.9 | 141.1 | 1.36 |
| 103 | 1.3 | 157.1 | 141.5 | 1.26 |
| 104 | 9.0 | 155.9 | 141.4 | 1.79 |
| 105 | 16.7 | 157.1 | 129.6 | 1.43 |
| 106 | 24.4 | 155.9 | 131.0 | 1.20 |
| 107 | 32.1 | 157.1 | 134.6 | 1.55 |
| 108 | 39.8 | 155.9 | 124.4 | 1.24 |
| 109 | 47.4 | 157.1 | 117.3 | 1.27 |
| 110 | 55.1 | 155.9 | 121.1 | 1.36 |
| 111 | 62.8 | 157.1 | 115.8 | 1.44 |
| 112 | 70.5 | 155.9 | 110.4 | 1.52 |
| 113 | 78.2 | 157.1 | 115.5 | 1.88 |
| 114 | 85.9 | 155.9 | 114.4 | 2.14 |
| 115 | 93.6 | 157.1 | 111.7 | 2.63 |
| 116 | 101.3 | 155.9 | 149.6 | 3.12 |
| 117 | 108.9 | 157.1 | 144.5 | 3.41 |
| 118 | 116.6 | 155.9 | 147.9 | 3.69 |
| 119 | 124.3 | 157.1 | 131.2 | 4.54 |

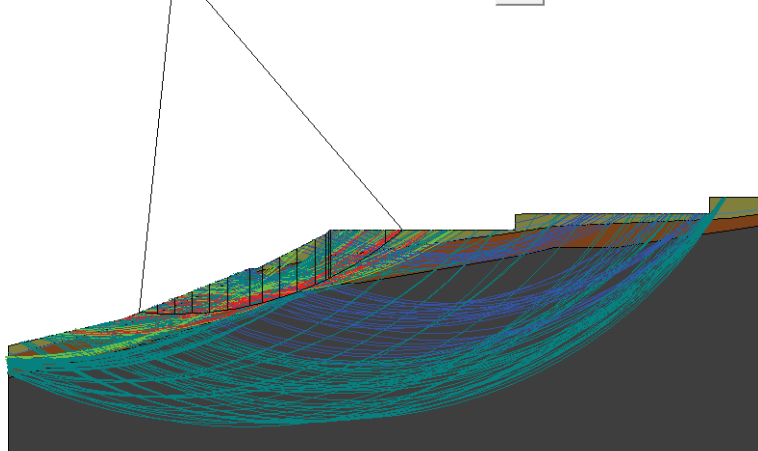
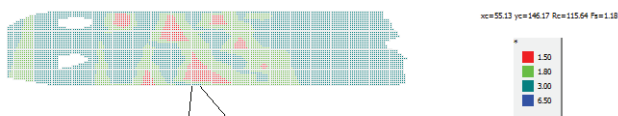
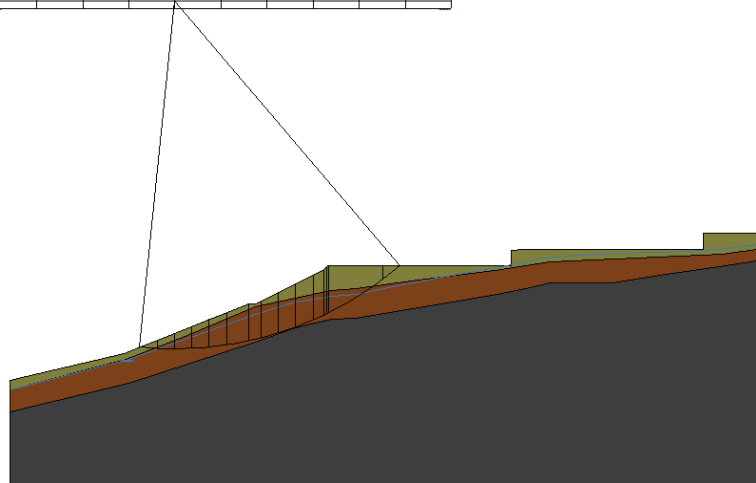
| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 120 | 132.0 | 155.9 | 135.0 | 4.81 |
| 121 | 139.7 | 157.1 | 107.0 | 6.37 |
| 122 | 147.4 | 155.9 | 100.0 | 4.06 |
| 123 | -6.4 | 158.3 | 143.2 | 1.37 |
| 124 | 9.0 | 158.3 | 143.5 | 1.80 |
| 125 | 16.7 | 159.5 | 131.6 | 1.44 |
| 126 | 24.4 | 158.3 | 132.9 | 1.21 |
| 127 | 32.1 | 159.5 | 136.5 | 1.56 |
| 128 | 39.8 | 158.3 | 126.0 | 1.24 |
| 129 | 47.4 | 159.5 | 130.6 | 1.22 |
| 130 | 55.1 | 158.3 | 122.5 | 1.38 |
| 131 | 62.8 | 159.5 | 116.9 | 1.43 |
| 132 | 70.5 | 158.3 | 111.4 | 1.55 |
| 133 | 78.2 | 159.5 | 116.5 | 1.89 |
| 134 | 85.9 | 158.3 | 116.2 | 2.19 |
| 135 | 93.6 | 159.5 | 113.6 | 2.67 |
| 136 | 101.3 | 158.3 | 151.6 | 3.13 |
| 137 | 108.9 | 159.5 | 145.5 | 3.44 |
| 138 | 116.6 | 158.3 | 149.2 | 3.71 |
| 139 | 124.3 | 159.5 | 143.3 | 4.16 |
| 140 | 132.0 | 158.3 | 125.2 | 5.38 |
| 141 | 139.7 | 159.5 | 130.8 | 5.87 |
| 142 | 147.4 | 158.3 | 124.1 | 7.55 |
| 143 | 9.0 | 160.7 | 145.7 | 1.81 |
| 144 | 16.7 | 161.9 | 133.5 | 1.44 |
| 145 | 24.4 | 160.7 | 134.8 | 1.22 |
| 146 | 32.1 | 161.9 | 138.4 | 1.32 |
| 147 | 39.8 | 160.7 | 127.7 | 1.24 |
| 148 | 47.4 | 161.9 | 132.2 | 1.24 |
| 149 | 55.1 | 160.7 | 123.8 | 1.39 |
| 150 | 62.8 | 161.9 | 118.0 | 1.40 |
| 151 | 70.5 | 160.7 | 112.3 | 1.62 |
| 152 | 78.2 | 161.9 | 117.4 | 1.89 |
| 153 | 85.9 | 160.7 | 118.1 | 2.22 |
| 154 | 93.6 | 161.9 | 115.4 | 2.71 |
| 155 | 101.3 | 160.7 | 120.6 | 3.07 |
| 156 | 108.9 | 161.9 | 157.5 | 3.43 |
| 157 | 116.6 | 160.7 | 117.5 | 3.48 |
| 158 | 124.3 | 161.9 | 144.6 | 4.19 |
| 159 | 132.0 | 160.7 | 115.2 | 4.61 |
| 160 | 139.7 | 161.9 | 132.2 | 5.97 |
| 161 | 147.4 | 160.7 | 102.3 | 2.14 |
| 162 | -6.4 | 163.1 | 147.6 | 1.41 |
| 163 | 1.3 | 164.3 | 148.0 | 1.28 |
| 164 | 9.0 | 163.1 | 147.9 | 1.72 |
| 165 | 16.7 | 164.3 | 135.4 | 1.49 |
| 166 | 24.4 | 163.1 | 136.7 | 1.23 |
| 167 | 32.1 | 164.3 | 140.3 | 1.13 |
| 168 | 39.8 | 163.1 | 129.3 | 1.24 |
| 169 | 47.4 | 164.3 | 133.8 | 1.26 |
| 170 | 55.1 | 163.1 | 125.2 | 1.38 |
| 171 | 62.8 | 164.3 | 119.2 | 1.41 |
| 172 | 70.5 | 163.1 | 123.9 | 1.71 |
| 173 | 78.2 | 164.3 | 118.4 | 1.88 |
| 174 | 85.9 | 163.1 | 120.0 | 2.25 |
| 175 | 93.6 | 164.3 | 116.6 | 2.77 |
| 176 | 101.3 | 163.1 | 121.3 | 2.90 |
| 177 | 108.9 | 164.3 | 158.7 | 3.46 |
| 178 | 116.6 | 163.1 | 151.6 | 3.70 |
| 179 | 124.3 | 164.3 | 145.9 | 4.22 |
| 180 | 132.0 | 163.1 | 116.2 | 4.91 |
| 181 | 139.7 | 164.3 | 133.7 | 6.07 |

SLOPE

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 182 | 147.4 | 163.1 | 103.4 | 2.51 |
| 183 | 1.3 | 166.8 | 150.2 | 1.28 |
| 184 | 9.0 | 165.6 | 150.1 | 1.61 |
| 185 | 16.7 | 166.8 | 137.3 | 1.56 |
| 186 | 24.4 | 165.6 | 138.7 | 1.23 |
| 187 | 32.1 | 166.8 | 142.2 | 1.14 |
| 188 | 39.8 | 165.6 | 131.0 | 1.25 |
| 189 | 47.4 | 166.8 | 135.5 | 1.29 |
| 190 | 55.1 | 165.6 | 126.6 | 1.38 |
| 191 | 62.8 | 166.8 | 120.3 | 1.47 |
| 192 | 70.5 | 165.6 | 125.0 | 1.74 |
| 193 | 78.2 | 166.8 | 119.4 | 1.89 |
| 194 | 85.9 | 165.6 | 121.7 | 2.27 |
| 195 | 93.6 | 166.8 | 117.6 | 2.81 |
| 196 | 101.3 | 165.6 | 121.9 | 3.11 |
| 197 | 108.9 | 166.8 | 160.0 | 3.40 |
| 198 | 116.6 | 165.6 | 152.9 | 3.73 |
| 199 | 124.3 | 166.8 | 135.8 | 4.61 |
| 200 | 132.0 | 165.6 | 140.4 | 5.01 |
| 201 | 139.7 | 166.8 | 135.1 | 6.10 |
| 202 | 147.4 | 165.6 | 116.6 | 5.55 |
| 203 | 9.0 | 168.0 | 152.3 | 1.62 |
| 204 | 24.4 | 168.0 | 140.6 | 1.23 |
| 205 | 39.8 | 168.0 | 132.6 | 1.25 |
| 206 | 55.1 | 168.0 | 128.0 | 1.38 |
| 207 | 70.5 | 168.0 | 126.1 | 1.74 |
| 208 | 85.9 | 168.0 | 122.7 | 2.29 |
| 209 | 101.3 | 168.0 | 167.1 | 3.16 |
| 210 | 116.6 | 168.0 | 154.2 | 3.75 |
| 211 | 132.0 | 168.0 | 141.8 | 4.95 |
| 212 | 147.4 | 168.0 | 117.9 | 5.62 |

VERIFICHE C3 - CONDIZIONI SISMICHE

| | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| x=55.13 y=146.17 R=115.64 P=1.18 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |



Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

| | |
|---|------------------------|
| Lat./Long. | 43.728989/12.629616 |
| Normativa | NTC 2008 |
| Numero di strati | 3.0 |
| Numero dei concii | 15.0 |
| Grado di sicurezza ritenuto accettabile | 1.1 |
| Coefficiente parziale resistenza | 1.0 |
| Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: | Picco |
| Analisi | Condizione non drenata |
| Superficie di forma circolare | |

Maglia dei Centri

| | |
|--|----------|
| Ascissa vertice sinistro inferiore xi | -6.37 m |
| Ordinata vertice sinistro inferiore yi | 143.74 m |
| Ascissa vertice destro superiore xs | 147.39 m |
| Ordinata vertice destro superiore ys | 167.97 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: | B |
| Categoria topografica: | T1 |

| S.L. | TR | ag | F0 | TC* |
|--------------|----------------------|---------------------|------|-------|
| Stato limite | Tempo ritorno [anni] | [m/s ²] | [-] | [sec] |
| S.L.O. | 30.0 | 0.55 | 2.46 | 0.27 |
| S.L.D. | 50.0 | 0.69 | 2.43 | 0.29 |
| S.L.V. | 475.0 | 1.72 | 2.42 | 0.33 |
| S.L.C. | 975.0 | 2.22 | 2.45 | 0.33 |

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

| S.L. | amax | beta | kh | kv |
|--------------|---------------------|------|--------|--------|
| Stato limite | [m/s ²] | [-] | [-] | [sec] |
| S.L.O. | 0.66 | 0.2 | 0.0135 | 0.0067 |
| S.L.D. | 0.828 | 0.2 | 0.0169 | 0.0084 |
| S.L.V. | 2.064 | 0.24 | 0.0505 | 0.0253 |
| S.L.C. | 2.6155 | 0.28 | 0.0747 | 0.0373 |

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.0505
 Coefficiente azione sismica verticale 0.0253

Vertici profilo

| Nr | X (m) | y (m) |
|----|-------|-------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 20.0 |

| | | |
|----|-------|------|
| 3 | 38.0 | 29.0 |
| 4 | 79.71 | 45.5 |
| 5 | 82.26 | 45.5 |
| 6 | 105.0 | 57.0 |
| 7 | 105.8 | 58.0 |
| 8 | 106.3 | 58.2 |
| 9 | 167.3 | 58.2 |
| 10 | 167.3 | 63.4 |
| 11 | 171.6 | 63.6 |
| 12 | 231.6 | 63.6 |
| 13 | 231.6 | 69.0 |
| 14 | 249.4 | 69.0 |

Falda

| Nr. | X (m) | y (m) |
|-----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 17.0 |
| 2 | 39.62 | 27.0 |
| 3 | 81.98 | 42.0 |
| 4 | 95.44 | 46.2 |
| 5 | 107.27 | 48.0 |
| 6 | 115.61 | 48.6 |
| 7 | 124.79 | 50.6 |
| 8 | 144.34 | 54.4 |
| 9 | 162.75 | 57.5 |
| 10 | 172.13 | 59.5 |
| 11 | 180.53 | 61.1 |
| 12 | 200.93 | 62.2 |
| 13 | 219.3 | 62.6 |
| 14 | 236.88 | 63.7 |
| 15 | 249.4 | 65.2 |

Vertici strato1

| N | X (m) | y (m) |
|----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 16.61 |
| 3 | 0.0 | 16.83 |
| 4 | 38.86 | 26.97 |
| 5 | 58.62 | 34.75 |
| 6 | 82.01 | 44.48 |
| 7 | 107.17 | 50.02 |
| 8 | 115.57 | 50.48 |
| 9 | 134.16 | 53.17 |
| 10 | 162.08 | 56.61 |
| 11 | 180.41 | 59.59 |
| 12 | 238.08 | 61.98 |
| 13 | 249.4 | 63.48 |

Vertici strato2

| N | X (m) | y (m) |
|----|----------|----------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 9.4 |
| 3 | 0.0 | 9.63 |
| 4 | 39.62 | 19.28 |
| 5 | 81.98 | 32.77 |
| 6 | 95.44 | 37.52 |
| 7 | 107.27 | 40.5 |
| 8 | 115.61 | 40.87 |
| 9 | 124.79 | 42.24 |
| 10 | 144.34 | 45.63 |
| 11 | 162.75 | 48.63 |

| | | |
|----|--------|-------|
| 12 | 172.13 | 50.6 |
| 13 | 180.53 | 52.48 |
| 14 | 200.93 | 52.35 |
| 15 | 219.3 | 55.31 |
| 16 | 236.88 | 57.87 |
| 17 | 249.4 | 59.76 |

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

| Strato | Coesione (kg/cm ²) | Coesione non drenata (kg/cm ²) | Angolo resistenza al taglio (°) | Peso unità di volume (Kg/m ³) | Peso saturo (Kg/m ³) | Litologia |
|--------|-----------------------------------|--|--|---|-------------------------------------|-------------|
| 1 | 0.0397 | 0.75 | 28.5 | 1980 | 2150 | orizzonte A |
| 2 | 0.0494 | 1.2 | 29.05 | 2000 | 2150 | orizzonte B |
| 3 | 1 | 5 | 28 | 2050 | 2250 | orizzonte C |

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

| | |
|----------------------------|----------|
| Fs minimo individuato | 1.18 |
| Ascissa centro superficie | 55.13 m |
| Ordinata centro superficie | 146.17 m |
| Raggio superficie | 115.64 m |

$$xc = 55.135 \quad yc = 146.166 \quad Rc = 115.639 \quad Fs = 1.184$$

| 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 | 5.79 | -4.4 | 5.8117473.27 | 882.4 | 442.07 | 0.54 | 0.0 | 0.0 | 17930.3 | -460.2 | |
| 2 | 5.79 | -1.5 | 5.7949695.87 | 2509.64 | 1257.31 | 0.86 | 0.0 | 4809.8 | 51001.9 | 1185.9 | |
| 3 | 5.79 | 1.3 | 5.7978307.03 | 3954.51 | 1981.17 | 0.86 | 0.016733 | 780173.4 | | 5789.8 | |
| 4 | 5.79 | 4.2 | 5.8103307.5 | 5217.03 | 2613.68 | 0.86 | 0.027043 | 9105251.0 | | 12798.1 | |
| 5 | 5.79 | 7.1 | 5.83124671.2 | 6295.9 | 3154.18 | 0.86 | 0.035795 | 1126067.3 | | 21655.6 | |
| 6 | 7.39 | 10.4 | 7.51184475.7 | 9316.02 | 4667.24 | 0.86 | 0.056044 | 7184349.3 | | 42483.5 | |
| 7 | 4.19 | 13.3 | 4.3106720.4 | 5389.38 | 2700.03 | 0.86 | 0.035682 | 7105228.0 | | 29856.0 | |
| 8 | 5.79 | 15.9 | 6.02159845.7 | 8072.21 | 4044.1 | 0.86 | 0.051508 | 0155416.8 | | 51529.8 | |
| 9 | 5.79 | 18.9 | 6.12173720.0 | 8772.86 | 4395.12 | 0.86 | 0.052285 | 6165673.4 | | 64563.5 | |
| 10 | 5.79 | 22.0 | 6.24183333.3 | 9258.33 | 4638.33 | 0.86 | 0.048264 | 2170871.8 | | 77144.5 | |
| 11 | 3.74 | 24.5 | 4.11121510.4 | 6136.27 | 3074.21 | 0.86 | 0.026395 | 4110797.2 | | 56020.9 | |
| 12 | 0.8 | 25.8 | 0.8926619.99 | 1344.31 | 673.49 | 0.86 | 0.0 | 5057.9 | 23995.7 | 12781.9 | |
| 13 | 0.5 | 26.1 | 0.5616942.64 | 855.6 | 428.65 | 0.86 | 0.0 | 3047.9 | 15220.1 | 8228.0 | |
| 14 | 18.11 | 31.5 | 21.25418749.3 | 21146.84 | 10594.36 | 0.86 | 0.024210 | 9354893.2 | | 237016.7 | |
| 15 | 5.79 | 38.6 | 7.4129735.18 | 1501.63 | 752.3 | 0.54 | 0.0 | 0.0 | 22876.3 | 19739.6 | |

Numero di superfici esaminate....(212)

| N° | Xo | Yo | Ro | Fs |
|----|-----|-------|-------|------|
| 1 | 1.3 | 145.0 | 130.6 | 1.54 |
| 2 | 9.0 | 143.7 | 130.5 | 2.97 |

| | | | | |
|----|-------|-------|-------|------|
| 3 | 16.7 | 145.0 | 133.0 | 2.75 |
| 4 | 24.4 | 143.7 | 121.4 | 1.52 |
| 5 | 32.1 | 145.0 | 136.8 | 2.16 |
| 6 | 39.8 | 143.7 | 116.2 | 1.33 |
| 7 | 47.4 | 145.0 | 110.3 | 1.90 |
| 8 | 55.1 | 143.7 | 144.0 | 1.97 |
| 9 | 62.8 | 145.0 | 110.2 | 1.36 |
| 10 | 70.5 | 143.7 | 105.6 | 1.57 |
| 11 | 78.2 | 145.0 | 151.5 | 1.84 |
| 12 | 85.9 | 143.7 | 105.0 | 1.57 |
| 13 | 93.6 | 145.0 | 102.3 | 1.99 |
| 14 | 101.3 | 143.7 | 138.4 | 2.30 |
| 15 | 108.9 | 145.0 | 148.9 | 2.06 |
| 16 | 116.6 | 143.7 | 141.6 | 2.48 |
| 17 | 124.3 | 145.0 | 135.7 | 2.83 |
| 18 | 132.0 | 143.7 | 96.7 | 3.86 |
| 19 | 139.7 | 145.0 | 122.9 | 4.21 |
| 20 | 147.4 | 143.7 | 94.7 | 4.22 |
| 21 | -6.4 | 146.2 | 132.3 | 1.81 |
| 22 | 9.0 | 146.2 | 132.7 | 2.97 |
| 23 | 16.7 | 147.4 | 135.1 | 2.77 |
| 24 | 24.4 | 146.2 | 123.4 | 1.56 |
| 25 | 32.1 | 147.4 | 127.0 | 2.34 |
| 26 | 39.8 | 146.2 | 117.9 | 1.35 |
| 27 | 47.4 | 147.4 | 144.1 | 2.06 |
| 28 | 55.1 | 146.2 | 115.6 | 1.18 |
| 29 | 62.8 | 147.4 | 111.3 | 1.48 |
| 30 | 70.5 | 146.2 | 106.6 | 1.69 |
| 31 | 78.2 | 147.4 | 153.9 | 1.84 |
| 32 | 85.9 | 146.2 | 106.8 | 1.62 |
| 33 | 93.6 | 147.4 | 152.7 | 2.05 |
| 34 | 101.3 | 146.2 | 150.9 | 2.12 |
| 35 | 108.9 | 147.4 | 150.1 | 2.10 |
| 36 | 116.6 | 146.2 | 132.2 | 2.87 |
| 37 | 124.3 | 147.4 | 137.0 | 2.91 |
| 38 | 132.0 | 146.2 | 119.3 | 4.23 |
| 39 | 139.7 | 147.4 | 113.5 | 5.41 |
| 40 | 147.4 | 146.2 | 95.8 | 4.70 |
| 41 | -6.4 | 148.6 | 134.5 | 1.84 |
| 42 | 1.3 | 149.8 | 134.9 | 1.59 |
| 43 | 9.0 | 148.6 | 134.8 | 2.75 |
| 44 | 16.7 | 149.8 | 137.3 | 2.62 |
| 45 | 24.4 | 148.6 | 125.3 | 1.61 |
| 46 | 32.1 | 149.8 | 141.0 | 2.20 |
| 47 | 39.8 | 148.6 | 119.5 | 1.45 |
| 48 | 47.4 | 149.8 | 146.1 | 2.08 |
| 49 | 55.1 | 148.6 | 117.0 | 1.26 |
| 50 | 62.8 | 149.8 | 112.4 | 1.64 |
| 51 | 70.5 | 148.6 | 107.5 | 1.87 |
| 52 | 78.2 | 149.8 | 112.6 | 1.45 |
| 53 | 85.9 | 148.6 | 108.7 | 1.68 |
| 54 | 93.6 | 149.8 | 155.0 | 2.05 |
| 55 | 101.3 | 148.6 | 142.9 | 2.30 |
| 56 | 108.9 | 149.8 | 151.3 | 2.14 |
| 57 | 116.6 | 148.6 | 133.5 | 2.93 |
| 58 | 124.3 | 149.8 | 138.3 | 2.97 |
| 59 | 132.0 | 148.6 | 120.7 | 4.37 |
| 60 | 139.7 | 149.8 | 125.5 | 4.18 |
| 61 | 147.4 | 148.6 | 96.8 | 5.19 |
| 62 | 1.3 | 152.2 | 137.1 | 1.62 |
| 63 | 16.7 | 152.2 | 125.8 | 4.10 |
| 64 | 24.4 | 151.0 | 127.2 | 1.62 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 65 | 32.1 | 152.2 | 130.8 | 2.44 |
| 66 | 39.8 | 151.0 | 121.1 | 1.54 |
| 67 | 47.4 | 152.2 | 125.7 | 2.50 |
| 68 | 55.1 | 151.0 | 118.4 | 1.35 |
| 69 | 62.8 | 152.2 | 113.6 | 1.83 |
| 70 | 70.5 | 151.0 | 156.4 | 1.93 |
| 71 | 78.2 | 152.2 | 113.6 | 1.53 |
| 72 | 85.9 | 151.0 | 110.6 | 1.74 |
| 73 | 93.6 | 152.2 | 147.5 | 2.10 |
| 74 | 101.3 | 151.0 | 155.6 | 2.12 |
| 75 | 108.9 | 152.2 | 152.6 | 2.18 |
| 76 | 116.6 | 151.0 | 145.4 | 2.66 |
| 77 | 124.3 | 152.2 | 107.7 | 2.90 |
| 78 | 132.0 | 151.0 | 121.8 | 4.57 |
| 79 | 139.7 | 152.2 | 104.9 | 3.92 |
| 80 | 147.4 | 151.0 | 97.9 | 5.87 |
| 81 | -6.4 | 153.4 | 138.9 | 1.88 |
| 82 | 1.3 | 154.6 | 139.3 | 1.63 |
| 83 | 9.0 | 153.4 | 139.2 | 2.76 |
| 84 | 16.7 | 154.6 | 141.6 | 2.66 |
| 85 | 24.4 | 153.4 | 129.1 | 1.67 |
| 86 | 32.1 | 154.6 | 132.7 | 2.50 |
| 87 | 39.8 | 153.4 | 122.8 | 1.64 |
| 88 | 47.4 | 154.6 | 127.4 | 2.09 |
| 89 | 55.1 | 153.4 | 119.7 | 1.45 |
| 90 | 62.8 | 154.6 | 114.7 | 1.87 |
| 91 | 70.5 | 153.4 | 158.6 | 1.81 |
| 92 | 78.2 | 154.6 | 114.5 | 1.69 |
| 93 | 85.9 | 153.4 | 112.5 | 1.76 |
| 94 | 93.6 | 154.6 | 159.7 | 2.05 |
| 95 | 101.3 | 153.4 | 157.9 | 2.12 |
| 96 | 108.9 | 154.6 | 153.8 | 2.23 |
| 97 | 116.6 | 153.4 | 146.7 | 2.55 |
| 98 | 124.3 | 154.6 | 140.8 | 3.11 |
| 99 | 132.0 | 153.4 | 133.8 | 3.54 |
| 100 | 139.7 | 154.6 | 106.0 | 4.18 |
| 101 | 147.4 | 153.4 | 121.3 | 5.96 |
| 102 | -6.4 | 155.9 | 141.1 | 1.91 |
| 103 | 1.3 | 157.1 | 141.5 | 1.66 |
| 104 | 9.0 | 155.9 | 141.4 | 2.78 |
| 105 | 16.7 | 157.1 | 143.8 | 2.68 |
| 106 | 24.4 | 155.9 | 131.0 | 1.72 |
| 107 | 32.1 | 157.1 | 134.6 | 2.13 |
| 108 | 39.8 | 155.9 | 124.4 | 1.72 |
| 109 | 47.4 | 157.1 | 129.0 | 1.93 |
| 110 | 55.1 | 155.9 | 121.1 | 1.56 |
| 111 | 62.8 | 157.1 | 158.5 | 1.94 |
| 112 | 70.5 | 155.9 | 120.5 | 1.35 |
| 113 | 78.2 | 157.1 | 115.5 | 1.83 |
| 114 | 85.9 | 155.9 | 114.4 | 1.83 |
| 115 | 93.6 | 157.1 | 162.0 | 2.05 |
| 116 | 101.3 | 155.9 | 160.2 | 2.03 |
| 117 | 108.9 | 157.1 | 144.5 | 2.65 |
| 118 | 116.6 | 155.9 | 147.9 | 2.59 |
| 119 | 124.3 | 157.1 | 131.2 | 3.99 |
| 120 | 132.0 | 155.9 | 135.0 | 3.65 |
| 121 | 139.7 | 157.1 | 107.0 | 4.95 |
| 122 | 147.4 | 155.9 | 122.7 | 6.17 |
| 123 | -6.4 | 158.3 | 143.2 | 1.93 |
| 124 | 9.0 | 158.3 | 143.5 | 2.80 |
| 125 | 16.7 | 159.5 | 146.0 | 2.67 |
| 126 | 24.4 | 158.3 | 132.9 | 1.78 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 127 | 32.1 | 159.5 | 136.5 | 2.18 |
| 128 | 39.8 | 158.3 | 126.0 | 1.83 |
| 129 | 47.4 | 159.5 | 130.6 | 1.19 |
| 130 | 55.1 | 158.3 | 122.5 | 1.55 |
| 131 | 62.8 | 159.5 | 127.8 | 2.21 |
| 132 | 70.5 | 158.3 | 121.7 | 1.41 |
| 133 | 78.2 | 159.5 | 116.5 | 2.04 |
| 134 | 85.9 | 158.3 | 116.2 | 1.89 |
| 135 | 93.6 | 159.5 | 164.3 | 2.04 |
| 136 | 101.3 | 158.3 | 151.6 | 2.33 |
| 137 | 108.9 | 159.5 | 145.5 | 2.72 |
| 138 | 116.6 | 158.3 | 149.2 | 2.65 |
| 139 | 124.3 | 159.5 | 143.3 | 3.12 |
| 140 | 132.0 | 158.3 | 125.2 | 4.93 |
| 141 | 139.7 | 159.5 | 130.8 | 4.76 |
| 142 | 147.4 | 158.3 | 124.1 | 6.44 |
| 143 | 9.0 | 160.7 | 145.7 | 2.82 |
| 144 | 16.7 | 161.9 | 148.1 | 2.74 |
| 145 | 24.4 | 160.7 | 134.8 | 1.82 |
| 146 | 32.1 | 161.9 | 138.4 | 1.65 |
| 147 | 39.8 | 160.7 | 127.7 | 2.00 |
| 148 | 47.4 | 161.9 | 132.2 | 1.24 |
| 149 | 55.1 | 160.7 | 123.8 | 1.71 |
| 150 | 62.8 | 161.9 | 129.2 | 1.86 |
| 151 | 70.5 | 160.7 | 122.8 | 1.54 |
| 152 | 78.2 | 161.9 | 167.0 | 1.89 |
| 153 | 85.9 | 160.7 | 118.1 | 1.98 |
| 154 | 93.6 | 161.9 | 166.7 | 2.04 |
| 155 | 101.3 | 160.7 | 152.8 | 2.39 |
| 156 | 108.9 | 161.9 | 157.5 | 2.49 |
| 157 | 116.6 | 160.7 | 117.5 | 2.41 |
| 158 | 124.3 | 161.9 | 144.6 | 3.20 |
| 159 | 132.0 | 160.7 | 115.2 | 3.11 |
| 160 | 139.7 | 161.9 | 132.2 | 4.93 |
| 161 | 147.4 | 160.7 | 102.3 | 5.18 |
| 162 | -6.4 | 163.1 | 147.6 | 2.03 |
| 163 | 1.3 | 164.3 | 148.0 | 1.69 |
| 164 | 9.0 | 163.1 | 147.9 | 2.60 |
| 165 | 16.7 | 164.3 | 135.4 | 4.98 |
| 166 | 24.4 | 163.1 | 136.7 | 1.90 |
| 167 | 32.1 | 164.3 | 140.3 | 1.22 |
| 168 | 39.8 | 163.1 | 129.3 | 2.14 |
| 169 | 47.4 | 164.3 | 133.8 | 1.30 |
| 170 | 55.1 | 163.1 | 125.2 | 1.85 |
| 171 | 62.8 | 164.3 | 130.5 | 1.33 |
| 172 | 70.5 | 163.1 | 123.9 | 1.70 |
| 173 | 78.2 | 164.3 | 128.6 | 1.88 |
| 174 | 85.9 | 163.1 | 120.0 | 2.08 |
| 175 | 93.6 | 164.3 | 168.9 | 2.04 |
| 176 | 101.3 | 163.1 | 121.3 | 2.13 |
| 177 | 108.9 | 164.3 | 158.7 | 2.55 |
| 178 | 116.6 | 163.1 | 151.6 | 2.68 |
| 179 | 124.3 | 164.3 | 145.9 | 3.28 |
| 180 | 132.0 | 163.1 | 116.2 | 3.56 |
| 181 | 139.7 | 164.3 | 133.7 | 5.12 |
| 182 | 147.4 | 163.1 | 115.2 | 4.36 |
| 183 | 1.3 | 166.8 | 150.2 | 1.71 |
| 184 | 9.0 | 165.6 | 150.1 | 2.36 |
| 185 | 16.7 | 166.8 | 152.5 | 2.79 |
| 186 | 24.4 | 165.6 | 138.7 | 1.94 |
| 187 | 32.1 | 166.8 | 142.2 | 1.25 |
| 188 | 39.8 | 165.6 | 157.2 | 2.29 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 189 | 47.4 | 166.8 | 135.5 | 1.37 |
| 190 | 55.1 | 165.6 | 162.5 | 2.06 |
| 191 | 62.8 | 166.8 | 131.9 | 1.37 |
| 192 | 70.5 | 165.6 | 125.0 | 1.83 |
| 193 | 78.2 | 166.8 | 129.8 | 1.64 |
| 194 | 85.9 | 165.6 | 170.7 | 2.01 |
| 195 | 93.6 | 166.8 | 160.4 | 2.18 |
| 196 | 101.3 | 165.6 | 165.8 | 2.15 |
| 197 | 108.9 | 166.8 | 160.0 | 2.43 |
| 198 | 116.6 | 165.6 | 152.9 | 2.74 |
| 199 | 124.3 | 166.8 | 135.8 | 4.26 |
| 200 | 132.0 | 165.6 | 117.3 | 4.08 |
| 201 | 139.7 | 166.8 | 135.1 | 5.26 |
| 202 | 147.4 | 165.6 | 116.6 | 4.20 |
| 203 | 9.0 | 168.0 | 152.3 | 2.37 |
| 204 | 24.4 | 168.0 | 140.6 | 1.98 |
| 205 | 39.8 | 168.0 | 159.3 | 2.31 |
| 206 | 55.1 | 168.0 | 164.6 | 2.07 |
| 207 | 70.5 | 168.0 | 171.0 | 1.87 |
| 208 | 85.9 | 168.0 | 162.9 | 2.17 |
| 209 | 101.3 | 168.0 | 167.1 | 2.21 |
| 210 | 116.6 | 168.0 | 154.2 | 2.81 |
| 211 | 132.0 | 168.0 | 141.8 | 4.07 |
| 212 | 147.4 | 168.0 | 117.9 | 4.66 |

VERIFICHE C3 - CONDIZIONI STATICHE**Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)**

| | |
|---|---------------------|
| Lat./Long. | 43.728989/12.629616 |
| Normativa | NTC 2008 |
| Numero di strati | 3.0 |
| Numero dei conci | 15.0 |
| Grado di sicurezza ritenuto accettabile | 1.1 |
| Coefficiente parziale resistenza | 1.0 |
| Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: | Picco |
| Analisi | Condizione drenata |
| Superficie di forma circolare | |

Maglia dei Centri

| | |
|--|----------|
| Ascissa vertice sinistro inferiore xi | -6.37 m |
| Ordinata vertice sinistro inferiore yi | 143.74 m |
| Ascissa vertice destro superiore xs | 147.39 m |
| Ordinata vertice destro superiore ys | 167.97 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: | B |
| Categoria topografica: | T1 |

| S.L. | TR | ag | F0 | TC* |
|--------------|----------------------|---------------------|------|-------|
| Stato limite | Tempo ritorno [anni] | [m/s ²] | [-] | [sec] |
| S.L.O. | 30.0 | 0.55 | 2.46 | 0.27 |
| S.L.D. | 50.0 | 0.69 | 2.43 | 0.29 |
| S.L.V. | 475.0 | 1.72 | 2.42 | 0.33 |
| S.L.C. | 975.0 | 2.22 | 2.45 | 0.33 |

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

| S.L. | amax | beta | kh | kv |
|--------------|---------------------|------|--------|--------|
| Stato limite | [m/s ²] | [-] | [-] | [sec] |
| S.L.O. | 0.66 | 0.2 | 0.0135 | 0.0067 |
| S.L.D. | 0.828 | 0.2 | 0.0169 | 0.0084 |
| S.L.V. | 2.064 | 0.24 | 0.0505 | 0.0253 |
| S.L.C. | 2.6155 | 0.28 | 0.0747 | 0.0373 |

Vertici profilo

| Nr | X (m) | y (m) |
|----|-------|-------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |

| | | |
|----|-------|------|
| 2 | 0.0 | 20.0 |
| 3 | 38.0 | 29.0 |
| 4 | 79.71 | 45.5 |
| 5 | 82.26 | 45.5 |
| 6 | 105.0 | 57.0 |
| 7 | 105.8 | 58.0 |
| 8 | 106.3 | 58.2 |
| 9 | 167.3 | 58.2 |
| 10 | 167.3 | 63.4 |
| 11 | 171.6 | 63.6 |
| 12 | 231.6 | 63.6 |
| 13 | 231.6 | 69.0 |
| 14 | 249.4 | 69.0 |

Falda

| Nr. | X (m) | y (m) |
|-----|--------|-------|
| 1 | 0.0 | 16.0 |
| 2 | 39.62 | 26.0 |
| 3 | 81.98 | 41.0 |
| 4 | 95.44 | 45.2 |
| 5 | 107.27 | 47.0 |
| 6 | 115.61 | 47.6 |
| 7 | 124.79 | 49.6 |
| 8 | 144.34 | 53.4 |
| 9 | 162.75 | 56.5 |
| 10 | 172.13 | 58.5 |
| 11 | 180.53 | 60.1 |
| 12 | 200.93 | 61.2 |
| 13 | 219.3 | 61.6 |
| 14 | 236.88 | 62.7 |
| 15 | 249.4 | 64.2 |

Vertici strato1

| N | X (m) | y (m) |
|----|--------|-------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 16.61 |
| 3 | 0.0 | 16.83 |
| 4 | 38.86 | 26.97 |
| 5 | 58.62 | 34.75 |
| 6 | 82.01 | 44.48 |
| 7 | 107.17 | 50.02 |
| 8 | 115.57 | 50.48 |
| 9 | 134.16 | 53.17 |
| 10 | 162.08 | 56.61 |
| 11 | 180.41 | 59.59 |
| 12 | 238.08 | 61.98 |
| 13 | 249.4 | 63.48 |

Vertici strato2

| N | X (m) | y (m) |
|----|--------|-------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 9.4 |
| 3 | 0.0 | 9.63 |
| 4 | 39.62 | 19.28 |
| 5 | 81.98 | 32.77 |
| 6 | 95.44 | 37.52 |
| 7 | 107.27 | 40.5 |
| 8 | 115.61 | 40.87 |
| 9 | 124.79 | 42.24 |
| 10 | 144.34 | 45.63 |

| | | |
|----|--------|-------|
| 11 | 162.75 | 48.63 |
| 12 | 172.13 | 50.6 |
| 13 | 180.53 | 52.48 |
| 14 | 200.93 | 52.35 |
| 15 | 219.3 | 55.31 |
| 16 | 236.88 | 57.87 |
| 17 | 249.4 | 59.76 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Stratigrafia

| Strato | Coazione (kg/cm ²) | Coazione non drenata (kg/cm ²) | Angolo resistenza al taglio (°) | Peso unità di volume (Kg/m ³) | Peso saturo (Kg/m ³) | Litologia |
|--------|--------------------------------|--|---------------------------------|---|----------------------------------|-------------|
| 1 | 0.0397 | 0.75 | 28.5 | 1980 | 2150 | orizzonte A |
| 2 | 0.0494 | 1.2 | 29.05 | 2000 | 2150 | orizzonte B |
| 3 | 1 | 5 | 28 | 2050 | 2250 | orizzonte C |

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

| | |
|----------------------------|----------|
| Fs minimo individuato | 1.02 |
| Ascissa centro superficie | 39.76 m |
| Ordinata centro superficie | 143.74 m |
| Raggio superficie | 116.22 m |

B: Larghezza del conchio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del conchio; Li: Lunghezza della base del conchio; Wi: Peso del conchio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coazione.

xc = 39.759 yc = 143.743 Rc = 116.218 Fs=1.025 (*)

| 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 | 5.31 | -2.2 | 5.32 | 8006.34 | 0.0 | 0.0 | 0.03 | 23.5 | 0.0 | 8000.6 | -304.2 |
| 2 | 6.12 | 0.6 | 6.1232495.16 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 32493.1 | 364.0 | |
| 3 | 5.72 | 3.6 | 5.73 | 55370.4 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 4932.3 | 50331.1 | 3440.7 |
| 4 | 5.72 | 6.4 | 5.7576833.23 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 13678.962676.7 | 8554.6 | | |
| 5 | 5.72 | 9.2 | 5.79 | 94783.8 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 20966.572587.9 | 15216.4 | |
| 6 | 5.72 | 12.1 | 5.85109153.1 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 26717.280008.1 | 22893.6 | | |
| 7 | 5.72 | 15.0 | 5.92119824.0 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 30884.384852.9 | 31027.3 | | |
| 8 | 7.0 | 18.3 | 7.38155853.4 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 41099.5106884.5 | 48898.0 | | |
| 9 | 4.43 | 21.3 | 4.75 | 92639.0 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 26277.060048.6 | 33613.5 | |
| 10 | 5.72 | 24.0 | 6.26122189.3 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 31320.180315.3 | 49676.7 | | |
| 11 | 5.72 | 27.1 | 6.42123017.7 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 26090.083408.0 | 56067.3 | | |
| 12 | 5.72 | 30.3 | 6.62118526.5 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 14823.387480.4 | 59853.8 | | |
| 13 | 3.72 | 33.1 | 4.4471880.26 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 185.9 | 60059.3 | 39208.3 | |
| 14 | 0.8 | 34.4 | 0.9715334.02 | 0.0 | 0.0 | 0.04 | 24.0 | 0.0 | 12653.9 | 8660.9 | |
| 15 | 12.63 | 38.6 | 16.16135119.9 | 0.0 | 0.0 | 0.03 | 23.5 | 0.0 | 105575.6 | 84327.9 | |

(*) La stessa analisi, ripetuta in condizioni non drenate restituisce un Fs minimo = 1.36

Numero di superfici esaminate....(212)

| N° | Xo | Yo | Ro | Fs |
|----|-------|-------|-------|------|
| 1 | 1.3 | 145.0 | 130.6 | 1.07 |
| 2 | 9.0 | 143.7 | 130.5 | 1.83 |
| 3 | 16.7 | 145.0 | 120.0 | 1.42 |
| 4 | 24.4 | 143.7 | 121.4 | 1.03 |
| 5 | 32.1 | 145.0 | 113.4 | 1.36 |
| 6 | 39.8 | 143.7 | 116.2 | 1.02 |
| 7 | 47.4 | 145.0 | 110.3 | 1.22 |
| 8 | 55.1 | 143.7 | 104.4 | 1.25 |
| 9 | 62.8 | 145.0 | 100.7 | 1.26 |
| 10 | 70.5 | 143.7 | 96.7 | 1.42 |
| 11 | 78.2 | 145.0 | 101.1 | 1.74 |
| 12 | 85.9 | 143.7 | 105.0 | 1.80 |
| 13 | 93.6 | 145.0 | 102.3 | 2.26 |
| 14 | 101.3 | 143.7 | 97.8 | 3.05 |
| 15 | 108.9 | 145.0 | 148.9 | 3.29 |
| 16 | 116.6 | 143.7 | 141.6 | 3.68 |
| 17 | 124.3 | 145.0 | 135.7 | 4.09 |
| 18 | 132.0 | 143.7 | 96.7 | 4.88 |
| 19 | 139.7 | 145.0 | 122.9 | 5.46 |
| 20 | 147.4 | 143.7 | 84.2 | 2.27 |
| 21 | -6.4 | 146.2 | 132.3 | 1.13 |
| 22 | 9.0 | 146.2 | 132.7 | 1.83 |
| 23 | 16.7 | 147.4 | 121.9 | 1.42 |
| 24 | 24.4 | 146.2 | 123.4 | 1.04 |
| 25 | 32.1 | 147.4 | 115.1 | 1.41 |
| 26 | 39.8 | 146.2 | 117.9 | 1.04 |
| 27 | 47.4 | 147.4 | 111.7 | 1.24 |
| 28 | 55.1 | 146.2 | 115.6 | 1.16 |
| 29 | 62.8 | 147.4 | 111.3 | 1.33 |
| 30 | 70.5 | 146.2 | 106.6 | 1.51 |
| 31 | 78.2 | 147.4 | 102.9 | 1.75 |
| 32 | 85.9 | 146.2 | 106.8 | 1.84 |
| 33 | 93.6 | 147.4 | 104.2 | 2.32 |
| 34 | 101.3 | 146.2 | 140.7 | 3.10 |
| 35 | 108.9 | 147.4 | 150.1 | 3.30 |
| 36 | 116.6 | 146.2 | 132.2 | 3.73 |
| 37 | 124.3 | 147.4 | 137.0 | 4.12 |
| 38 | 132.0 | 146.2 | 119.3 | 4.96 |
| 39 | 139.7 | 147.4 | 113.5 | 6.06 |
| 40 | 147.4 | 146.2 | 95.8 | 4.53 |
| 41 | -6.4 | 148.6 | 134.5 | 1.14 |
| 42 | 1.3 | 149.8 | 134.9 | 1.08 |
| 43 | 9.0 | 148.6 | 134.8 | 1.72 |
| 44 | 16.7 | 149.8 | 123.8 | 1.42 |
| 45 | 24.4 | 148.6 | 125.3 | 1.05 |
| 46 | 32.1 | 149.8 | 116.7 | 1.51 |
| 47 | 39.8 | 148.6 | 119.5 | 1.07 |
| 48 | 47.4 | 149.8 | 113.1 | 1.24 |
| 49 | 55.1 | 148.6 | 117.0 | 1.18 |
| 50 | 62.8 | 149.8 | 112.4 | 1.37 |
| 51 | 70.5 | 148.6 | 107.5 | 1.56 |
| 52 | 78.2 | 149.8 | 112.6 | 1.60 |
| 53 | 85.9 | 148.6 | 108.7 | 1.87 |
| 54 | 93.6 | 149.8 | 106.1 | 2.38 |
| 55 | 101.3 | 148.6 | 142.9 | 3.11 |
| 56 | 108.9 | 149.8 | 108.5 | 2.98 |
| 57 | 116.6 | 148.6 | 133.5 | 3.76 |

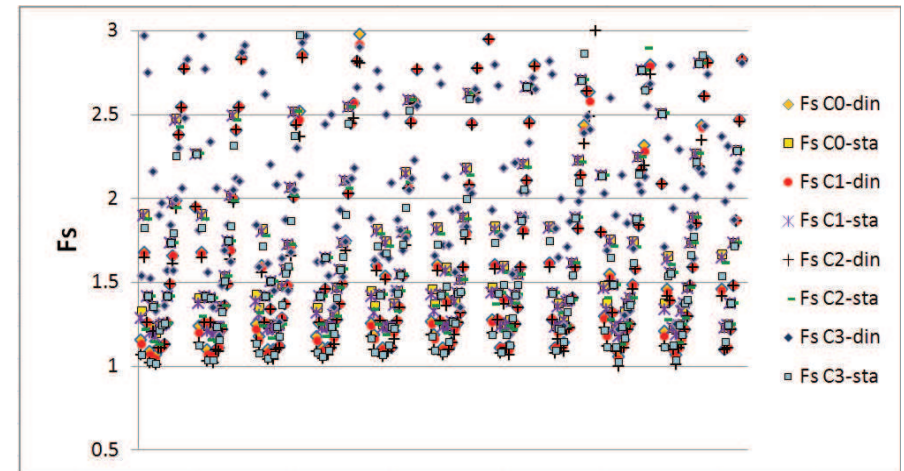
| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 58 | 124.3 | 149.8 | 138.3 | 4.14 |
| 59 | 132.0 | 148.6 | 120.7 | 5.02 |
| 60 | 139.7 | 149.8 | 125.5 | 5.48 |
| 61 | 147.4 | 148.6 | 96.8 | 4.49 |
| 62 | 1.3 | 152.2 | 137.1 | 1.09 |
| 63 | 16.7 | 152.2 | 125.8 | 1.42 |
| 64 | 24.4 | 151.0 | 127.2 | 1.06 |
| 65 | 32.1 | 152.2 | 118.4 | 1.65 |
| 66 | 39.8 | 151.0 | 121.1 | 1.10 |
| 67 | 47.4 | 152.2 | 114.5 | 1.24 |
| 68 | 55.1 | 151.0 | 118.4 | 1.20 |
| 69 | 62.8 | 152.2 | 113.6 | 1.41 |
| 70 | 70.5 | 151.0 | 108.5 | 1.58 |
| 71 | 78.2 | 152.2 | 113.6 | 1.66 |
| 72 | 85.9 | 151.0 | 110.6 | 1.91 |
| 73 | 93.6 | 152.2 | 107.9 | 2.45 |
| 74 | 101.3 | 151.0 | 145.1 | 3.11 |
| 75 | 108.9 | 152.2 | 109.8 | 3.13 |
| 76 | 116.6 | 151.0 | 145.4 | 3.74 |
| 77 | 124.3 | 152.2 | 107.7 | 3.75 |
| 78 | 132.0 | 151.0 | 121.8 | 5.11 |
| 79 | 139.7 | 152.2 | 104.9 | 4.85 |
| 80 | 147.4 | 151.0 | 97.9 | 4.47 |
| 81 | -6.4 | 153.4 | 138.9 | 1.17 |
| 82 | 1.3 | 154.6 | 139.3 | 1.09 |
| 83 | 9.0 | 153.4 | 139.2 | 1.72 |
| 84 | 16.7 | 154.6 | 127.7 | 1.43 |
| 85 | 24.4 | 153.4 | 129.1 | 1.07 |
| 86 | 32.1 | 154.6 | 132.7 | 1.68 |
| 87 | 39.8 | 153.4 | 122.8 | 1.13 |
| 88 | 47.4 | 154.6 | 115.9 | 1.24 |
| 89 | 55.1 | 153.4 | 119.7 | 1.23 |
| 90 | 62.8 | 154.6 | 114.7 | 1.44 |
| 91 | 70.5 | 153.4 | 109.5 | 1.55 |
| 92 | 78.2 | 154.6 | 114.5 | 1.73 |
| 93 | 85.9 | 153.4 | 112.5 | 1.95 |
| 94 | 93.6 | 154.6 | 109.8 | 2.53 |
| 95 | 101.3 | 153.4 | 147.4 | 3.12 |
| 96 | 108.9 | 154.6 | 111.2 | 3.30 |
| 97 | 116.6 | 153.4 | 146.7 | 3.66 |
| 98 | 124.3 | 154.6 | 140.8 | 4.20 |
| 99 | 132.0 | 153.4 | 133.8 | 4.72 |
| 100 | 139.7 | 154.6 | 106.0 | 5.18 |
| 101 | 147.4 | 153.4 | 98.9 | 4.40 |
| 102 | -6.4 | 155.9 | 141.1 | 1.18 |
| 103 | 1.3 | 157.1 | 141.5 | 1.10 |
| 104 | 9.0 | 155.9 | 141.4 | 1.73 |
| 105 | 16.7 | 157.1 | 129.6 | 1.43 |
| 106 | 24.4 | 155.9 | 131.0 | 1.08 |
| 107 | 32.1 | 157.1 | 134.6 | 1.48 |
| 108 | 39.8 | 155.9 | 124.4 | 1.15 |
| 109 | 47.4 | 157.1 | 117.3 | 1.27 |
| 110 | 55.1 | 155.9 | 121.1 | 1.26 |
| 111 | 62.8 | 157.1 | 115.8 | 1.44 |
| 112 | 70.5 | 155.9 | 120.5 | 1.45 |
| 113 | 78.2 | 157.1 | 115.5 | 1.80 |
| 114 | 85.9 | 155.9 | 114.4 | 2.00 |
| 115 | 93.6 | 157.1 | 111.7 | 2.60 |
| 116 | 101.3 | 155.9 | 149.6 | 3.11 |
| 117 | 108.9 | 157.1 | 144.5 | 3.40 |
| 118 | 116.6 | 155.9 | 147.9 | 3.67 |
| 119 | 124.3 | 157.1 | 131.2 | 4.50 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 120 | 132.0 | 155.9 | 135.0 | 4.77 |
| 121 | 139.7 | 157.1 | 107.0 | 5.66 |
| 122 | 147.4 | 155.9 | 100.0 | 4.06 |
| 123 | -6.4 | 158.3 | 143.2 | 1.19 |
| 124 | 9.0 | 158.3 | 143.5 | 1.74 |
| 125 | 16.7 | 159.5 | 131.6 | 1.44 |
| 126 | 24.4 | 158.3 | 132.9 | 1.09 |
| 127 | 32.1 | 159.5 | 136.5 | 1.49 |
| 128 | 39.8 | 158.3 | 126.0 | 1.19 |
| 129 | 47.4 | 159.5 | 130.6 | 1.13 |
| 130 | 55.1 | 158.3 | 122.5 | 1.29 |
| 131 | 62.8 | 159.5 | 116.9 | 1.43 |
| 132 | 70.5 | 158.3 | 121.7 | 1.49 |
| 133 | 78.2 | 159.5 | 116.5 | 1.87 |
| 134 | 85.9 | 158.3 | 116.2 | 2.06 |
| 135 | 93.6 | 159.5 | 113.6 | 2.67 |
| 136 | 101.3 | 158.3 | 151.6 | 3.12 |
| 137 | 108.9 | 159.5 | 145.5 | 3.42 |
| 138 | 116.6 | 158.3 | 149.2 | 3.69 |
| 139 | 124.3 | 159.5 | 143.3 | 4.13 |
| 140 | 132.0 | 158.3 | 125.2 | 5.30 |
| 141 | 139.7 | 159.5 | 130.8 | 5.80 |
| 142 | 147.4 | 158.3 | 124.1 | 7.45 |
| 143 | 9.0 | 160.7 | 145.7 | 1.75 |
| 144 | 16.7 | 161.9 | 133.5 | 1.44 |
| 145 | 24.4 | 160.7 | 134.8 | 1.10 |
| 146 | 32.1 | 161.9 | 138.4 | 1.23 |
| 147 | 39.8 | 160.7 | 127.7 | 1.22 |
| 148 | 47.4 | 161.9 | 132.2 | 1.15 |
| 149 | 55.1 | 160.7 | 123.8 | 1.33 |
| 150 | 62.8 | 161.9 | 118.0 | 1.40 |
| 151 | 70.5 | 160.7 | 122.8 | 1.55 |
| 152 | 78.2 | 161.9 | 117.4 | 1.89 |
| 153 | 85.9 | 160.7 | 118.1 | 2.10 |
| 154 | 93.6 | 161.9 | 115.4 | 2.71 |
| 155 | 101.3 | 160.7 | 120.6 | 2.87 |
| 156 | 108.9 | 161.9 | 157.5 | 3.43 |
| 157 | 116.6 | 160.7 | 117.5 | 3.17 |
| 158 | 124.3 | 161.9 | 144.6 | 4.16 |
| 159 | 132.0 | 160.7 | 115.2 | 4.16 |
| 160 | 139.7 | 161.9 | 132.2 | 5.90 |
| 161 | 147.4 | 160.7 | 102.3 | 2.14 |
| 162 | -6.4 | 163.1 | 147.6 | 1.22 |
| 163 | 1.3 | 164.3 | 148.0 | 1.12 |
| 164 | 9.0 | 163.1 | 147.9 | 1.65 |
| 165 | 16.7 | 164.3 | 135.4 | 1.49 |
| 166 | 24.4 | 163.1 | 136.7 | 1.12 |
| 167 | 32.1 | 164.3 | 140.3 | 1.03 |
| 168 | 39.8 | 163.1 | 129.3 | 1.24 |
| 169 | 47.4 | 164.3 | 133.8 | 1.17 |
| 170 | 55.1 | 163.1 | 125.2 | 1.36 |
| 171 | 62.8 | 164.3 | 130.5 | 1.37 |
| 172 | 70.5 | 163.1 | 123.9 | 1.62 |
| 173 | 78.2 | 164.3 | 118.4 | 1.88 |
| 174 | 85.9 | 163.1 | 120.0 | 2.15 |
| 175 | 93.6 | 164.3 | 116.6 | 2.77 |
| 176 | 101.3 | 163.1 | 121.3 | 2.65 |
| 177 | 108.9 | 164.3 | 158.7 | 3.45 |
| 178 | 116.6 | 163.1 | 118.3 | 3.55 |
| 179 | 124.3 | 164.3 | 145.9 | 4.20 |
| 180 | 132.0 | 163.1 | 116.2 | 4.42 |
| 181 | 139.7 | 164.3 | 133.7 | 6.01 |

| | | | | |
|-----|-------|-------|-------|------|
| 182 | 147.4 | 163.1 | 103.4 | 2.51 |
| 183 | 1.3 | 166.8 | 150.2 | 1.12 |
| 184 | 9.0 | 165.6 | 150.1 | 1.54 |
| 185 | 16.7 | 166.8 | 137.3 | 1.56 |
| 186 | 24.4 | 165.6 | 138.7 | 1.13 |
| 187 | 32.1 | 166.8 | 142.2 | 1.04 |
| 188 | 39.8 | 165.6 | 131.0 | 1.25 |
| 189 | 47.4 | 166.8 | 135.5 | 1.19 |
| 190 | 55.1 | 165.6 | 126.6 | 1.38 |
| 191 | 62.8 | 166.8 | 131.9 | 1.40 |
| 192 | 70.5 | 165.6 | 125.0 | 1.67 |
| 193 | 78.2 | 166.8 | 129.8 | 1.78 |
| 194 | 85.9 | 165.6 | 121.7 | 2.22 |
| 195 | 93.6 | 166.8 | 117.6 | 2.81 |
| 196 | 101.3 | 165.6 | 121.9 | 2.86 |
| 197 | 108.9 | 166.8 | 160.0 | 3.38 |
| 198 | 116.6 | 165.6 | 152.9 | 3.71 |
| 199 | 124.3 | 166.8 | 135.8 | 4.55 |
| 200 | 132.0 | 165.6 | 117.3 | 4.83 |
| 201 | 139.7 | 166.8 | 135.1 | 6.03 |
| 202 | 147.4 | 165.6 | 116.6 | 4.93 |
| 203 | 9.0 | 168.0 | 152.3 | 1.54 |
| 204 | 24.4 | 168.0 | 140.6 | 1.15 |
| 205 | 39.8 | 168.0 | 132.6 | 1.25 |
| 206 | 55.1 | 168.0 | 128.0 | 1.38 |
| 207 | 70.5 | 168.0 | 126.1 | 1.72 |
| 208 | 85.9 | 168.0 | 122.7 | 2.29 |
| 209 | 101.3 | 168.0 | 167.1 | 3.15 |
| 210 | 116.6 | 168.0 | 154.2 | 3.73 |
| 211 | 132.0 | 168.0 | 141.8 | 4.90 |
| 212 | 147.4 | 168.0 | 117.9 | 4.98 |

SINTESI DELLE VERIFICHE

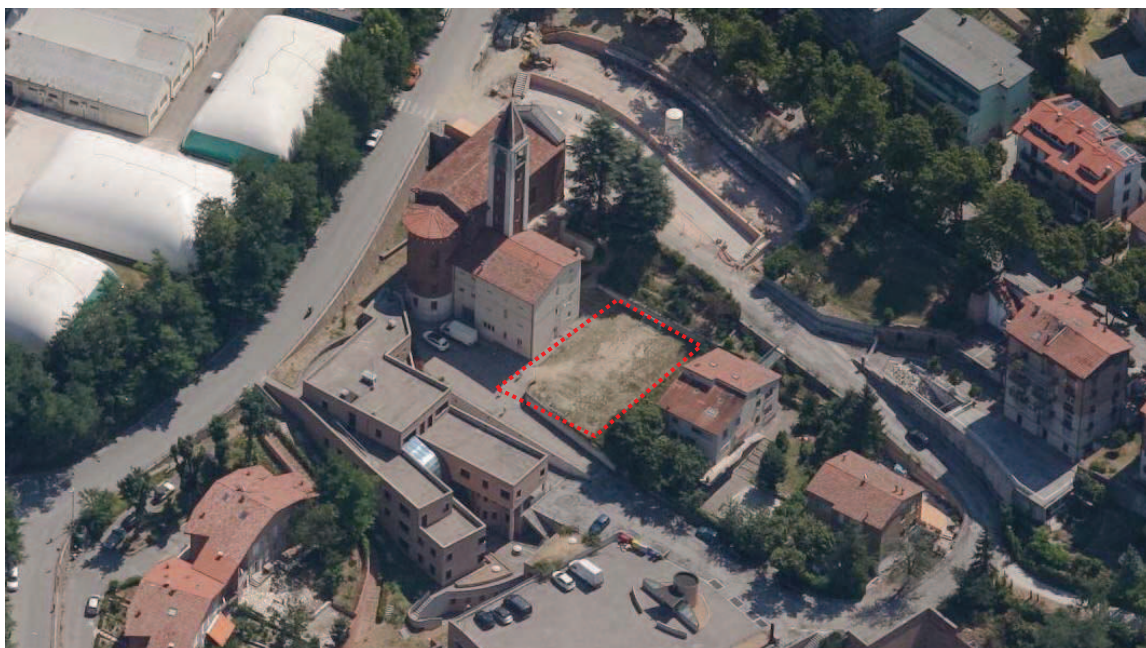
Nel grafico che segue sono stati plottati gli Fs ricavati dalle verifiche, escludendo dalla rappresentazione quelli che sono risultati >3.



PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DEGLI INTERVENTI VOLTI ALLA STABILITA' DELL'AREA "LA BUCA" NELLA CONDIZIONE DI PROGETTO



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Veduta aerea dell'area "Ss Annunziata" (indicata con il tratteggio rosso), riprese da ovest



Area "Ss Annunziata" (indicata approssimativamente con il tratteggio rosso), riprese da nord-ovest



Sondaggio S1-Pz1



Sondaggio S2-Pz2



Fase installazione piezometro Pz2



n.1



n.2



n.3



n.4

Cassette catalogatrici sondaggio S1Pz1-2016



n. 1



n.2



n. 3

Cassette catalogatrici sondaggio S2Pz2-2016



REGIONE MARCHE – L.R. 22 DEL 23/11/2011, ART. 10
COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI

DGR N. 53 DEL 27/01/2014

**ASSEVERAZIONE SULLA
COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI**
(Verifica di Compatibilità Idraulica e/o Invarianza Idraulica)

Il/I sottoscritto/i MARI MILENA

nato/a a...URBINO..... il ...15/01/1973
residente a...PETRIANO..... in via...GIOBERTI n...18....

in qualità di: tecnico dell'Ente Libero professionista

in possesso di diploma/laurea...IN SCIENZE GEOLOGICHE

incaricato/a, nel rispetto delle vigenti disposizioni che disciplinano l'esercizio di attività
professionale/amministrativa, da (ente pubblico o altro soggetto)... CHIESA CATTEDRALE DI
URBINO, PIAZZA PASCOLI N. 2 - 61029 URBINO

in data con Determina/Delibera (altro).....
(DA REPLICARE PER OGNI SOGGETTO INCARICATO)

(selezionare le voci secondo i casi trattati: sola verifica di compatibilità idraulica, sola invarianza idraulica, entrambe)

di redigere la Verifica di Compatibilità Idraulica del seguente strumento di
pianificazione del territorio, in grado di modificare il regime idraulico:
PROPOSTA DI VARIANTE AL P.R.G. DEL COMUNE DI URBINO, LOCALITA' "SS.
ANNUNZIATA" (RIF. CATASTALI: FOGLIO N° 163, MAPPALE N° 731

di definire le misure compensative rivolte al perseguimento dell'invarianza idraulica,
per la seguente trasformazione/intervento che può provocare una variazione di
permeabilità superficiale:
.....
.....
.....
.....



DICHIARA / DICHIARANO

- di aver redatto la Verifica di Compatibilità Idraulica prevista dalla L.R. n. 22/2011 conformemente ai criteri e alle indicazioni tecniche stabilite dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che la Verifica di Compatibilità Idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.
- di aver ricercato, raccolto e consultato le mappe catastali, le segnalazioni/informazioni relativi a eventi di esondazione/allagamento avvenuti in passato e dati su criticità legate a fenomeni di esondazione/allagamento in strumenti di programmazione o in altri studi conosciuti e disponibili.
- che l'area interessata dallo strumento di pianificazione
 non ricade / ricade parzialmente / ricade integralmente, nelle aree mappate nel Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI - ovvero da analoghi strumenti di pianificazione di settore redatti dalle Autorità di Bacino/Autorità di distretto).
- di aver sviluppato i seguenti livelli/fasi della Verifica di Compatibilità Idraulica:
- Preliminare;
 - Semplificata;
 - Completa.
- di avere adeguatamente motivato, a seguito della Verifica Preliminare, l'esclusione dai successivi livelli di analisi della Verifica di Compatibilità Idraulica.
- di avere adeguatamente motivato l'utilizzo della sola Verifica Semplificata, senza necessità della Verifica Completa.
- in caso di sviluppo delle analisi con la Verifica Completa, di aver individuato la pericolosità idraulica che contraddistingue l'area interessata dallo strumento di pianificazione secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale.
- che lo strumento di pianificazione/trasformazione/intervento ricade nella seguente classe (rif. Tab. 1, Titolo III, dei criteri stabiliti dalla Giunta Regionale) – barrare quella maggiore:
- trascurabile impermeabilizzazione potenziale;
 - modesta impermeabilizzazione potenziale;
 - significativa impermeabilizzazione potenziale;
 - marcata impermeabilizzazione potenziale.
- di aver definito le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica, conformemente ai criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che la valutazione delle misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.
- che le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica sono quelle migliori conseguibili in funzione delle condizioni esistenti, ma inferiori a quelli previsti per la classe di appartenenza (rif. Tab. 1, Titolo III), ricorrendo le condizioni di cui al Titolo IV, Paragrafo 4.1.



ASSEVERA / ASSEVERANO

- la compatibilità tra lo strumento di pianificazione e le pericolosità idrauliche presenti, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che per ottenere tale compatibilità sono previsti interventi per la mitigazione della pericolosità e del rischio, dei quali è stata valutata e indicata l'efficacia.
- la compatibilità tra la trasformazione/intervento previsto e il perseguimento dell'invarianza idraulica, attraverso l'individuazione di adeguate misure compensative, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.

Urbino, 11/07/2016

Il/la dichiarante/i
Geol. Milena Mari

