Dott. Geol. Luca Lanzi

Consulenze geologiche, geotecniche & ambientali

Via Leoncavallo, 3 - 58100 Grosseto - Tel. e Fax 0564/418550 - cell. 333/7348959

e-mail: lanzi.luca@virgilio.it - P. IVA 01247890534

RELAZIONE GEOTECNICA DI SUPPORTO ALLA "PROGETTAZIONE DI INTERVENTI PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI BARRIERE METALLICHE DI SICUREZZA A BORDO STRADA IN TRATTI SALTUARI, LUNGO LA SS.PP. N. 125 DI MONTORSAIO", DA REALIZZARSI IN LOC. MONTORSAIO

Richiedente: Amministrazione Provinciale di Grosseto

Progettista: Ing. Lorenzo Sartini

Consulente geologo: Dott. Geol. Luca Lanzi

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA
DOTT. GEOL. LUCA LANZI N°_1189

Grosseto, novembre 2019

COMUNE DI CAMPAGNATICO
PROVINCIA DI GROSSETO

INDICE

1 – PREMESSA E NORMATIVA 2

2 – DESCRIZIONE DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI 3

3 – PROBLEMI GEOTECNICI E SCELTE TIPOLOGICHE 8

4 – PROGRAMMA DELLE INDAGINI E DELLE PROVE GEOTECNICHE 9

5 – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA 13

6 – DETERMINAZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI F_K 14

7 – VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI ATTESE 15

8 – VERIFICHE DI PROGETTO 28

9 – CONCLUSIONI 42

ALLEGATO 1: TABELLE E GRAFICI RELATIVI ALLA VERIFICA DI STABILTIA' DEL VERSANTE E DEL FRONTE DI SCAVO

1 – PREMESSA E NORMATIVA

Su incarico dell'Amministrazione Provinciale di Grosseto e per conto della stessa, su progettazione dell'Ing. Lorenzo Sartini, è stata effettuata a integrazione e completamento della relazione geologica, un'indagine **geotecnica** di supporto alla "Progettazione di interventi per la fornitura e posa in opera di barriere metalliche di sicurezza a bordo strada in tratti saltuari, lungo la SS.PP. n. 125 di Montorsaio", da realizzarsi in loc. Montorsaio, nel Comune di Campagnatico (Gr), in un'area sottoposta al Vincolo Idrogeologico (ai sensi del R.D.L. 30/12/1923 n. 3267).

La seguente relazione, redatta ai sensi del D.M. 17/01/2018 e successive modifiche ed integrazioni, ha come fine di ricostruire le caratteristiche geologico-geotecniche, geomorfologiche ed idrogeologiche dei luoghi di interesse del progetto in esame.

Per la stesura della presente si è fatto riferimento alla seguente normativa:

Decreto Ministeriale 17.01.2018 "Testo Unitario Norme Tecniche per le Costruzioni" e successive modifiche ed integrazioni;

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale" Allegato al voto n.36 del 27.07.2007

Eurocodice 8 (1998): Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

Eurocodice 7.1 (1997): Progettazione geotecnica – Parte I: Regole Generali. -UNI

Eurocodice 7.2 (2002): Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio 2002). UNI

Eurocodice 7.3 (2002): Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI

Il territorio del Comune di Campagnatico, non rientra nelle zone da considerare a rischio sismico ai sensi della Del. C.R. 29/12/1981 n. 791 e D.M. 19/3/1982. Esso è stato inserito, tuttavia, all'interno della Zona Sismica 3 Fascia B della nuova zonazione sismica dei Comuni d'Italia, approvata dal Consiglio dei Ministri con Ordinanza n. 3274 del 20/03/2003, così come modificato dal D.G.R.T. n. 431 del 19/06/2006 e dal D.M. 17/01/18 "Norme tecniche per le costruzioni" e successive modifiche ed integrazioni e dal Regolamento n. 58/R del 22/10/2012 "Aggiornamento della classificazione sismica del GRT n. 878 del 08/10/2012" e dalla D.G.R.T. n. 431 del 26/05/2014 (caratterizzato, per la definizione dinamica, da un'accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni a_g compresa tra 0.05 e 0.15 g; e da una accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico di a_g = 0.15 g, con grado di sismicità S=6 - D.M. 24/01/86 - Del. C.T.R. n. 94 del 12/02/85).

Secondo poi quanto riportato al comma 3 dell'art. n. 7 - Classi di indagine geologiche, geofisiche e geotecniche - del D.P. G.R. n. 36/R del 09 luglio 2009 "Regolamento di attuazione dell'articolo 117, commi 1 e 2 della Legge Regionale 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico", l'intervento in progetto risulta ricadere all'interno della "classe d'indagine n. 2", riferita alle opere di volume lordo inferiore a millecinquecento metri cubi con altezza in gronda inferiore a dieci metri. Con riferimento a tale classe d'indagine, la categoria di suolo di fondazione e le geometrie sepolte si determinano mediante indagini geofisiche, quali quelle sismiche a rifrazione o riflessione, o mediante prove geotecniche elaborate mediante le metodologie ufficialmente riconosciute. Le indagini sono effettuate nel sito oggetto di studio o in aree adiacenti caratterizzati dagli stessi contesti geologici, geomorfologici e geotecnici. In presenza di problematiche di versante è prodotta, altresì, la verifica di stabilità del pendio e del complesso opera-pendio".

Come espresso dalla normativa vigente (D.M. 17/01/2018 e successive modifiche ed integrazioni), la presente **relazione geotecnica** affronta le seguenti argomentazioni: la descrizione delle opere e degli interventi; la descrizioni dei problemi geotecnici e delle scelte tipologiche; la descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche (fatte anche in relazione alla modellazione geologica o assunte totalmente da questa); la caratterizzazione della pericolosità sismica di base del sito oggetto dell'intervento; la caratterizzazione fisica e meccanica dei terreni e delle rocce e la definizione dei ***valori caratteristici fk*** dei parametri geotecnici; le verifiche della sicurezza e delle prestazioni attese: ed identificazione dei relativi stati limite; la determinazione degli approcci progettuali e dei ***valori di progetto fd*** dei parametri geotecnici (se occorrono); la caratterizzazione della stabilità del sito (ove necessaria); la

realizzazione di un numero adeguato di sezioni stratigrafiche; la realizzazione di modelli geotecnici di sottosuolo e metodi di analisi; l'elaborazione dei risultati delle analisi e loro commento; la realizzazione di planimetria con l'ubicazione delle indagini (sia quelle appositamente effettuate, sia quelle di carattere storico e di esperienza locale eventualmente disponibili, dalla documentazione sulle indagini in sito e in laboratorio, da un numero adeguato di sezioni stratigrafiche con indicazione dei profili delle grandezze misurate - resistenza alla punta di prove penetrometriche, altezze piezometriche, valori di propagazione delle onde di taglio, ecc.-); la redazione di opportuni piani di monitoraggio, se ritenuti necessari.
La Relazione Geotecnica contiene i principali risultati ottenuti dalle indagini e prove geotecniche, descrive la caratterizzazione e la modellazione geotecnica dei terreni interagenti con l'opera, e riassume i risultati delle analisi svolte per la verifica delle condizioni di sicurezza e la valutazione delle prestazioni nelle condizioni d'esercizio del sistema costruzione-terreno.
Molte delle nozioni sono già presenti nella relazione geologica redatta dallo scrivente; per una più dettagliata descrizione delle quali si rimanda pertanto ai capitoli dedicati della relazione geologica.

2 – DESCRIZIONE DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI

La S.P. n. 125 di Montorsaio, si articola come strada asfaltata con carreggiata a doppio senso di circolazione con corsia singola per ogni senso di marcia, con larghezza della sede stradale pari a circa m 5.00-5.500, con presenza non continua della banchina stradale sul lato di valle, e con opere di regimazione (canalette) sul lato di monte).
Essa è stata ottenuta per la quasi totalità del suo sviluppo con operazioni sbancamento sul lato di monte (testimoniato dall'affioramento pressoché continuo, in corrispondenza appunto della scarpato lato monte dello sviluppo del tracciato stradale, della formazione rocciosa affiorante - Calcare Cavernoso e Verrucano) e riporto (utilizzando materiale eterogeneo) sul lato di valle, andando a formare un rilevato stradale, con altezza variabile da circa m 1.0, fino a circa m 2.0-2.5, presentante scarpate di raccordo al sottostante terreno in posto variamente inclinate.
Sul lato di monte della quasi totalità del tracciato stradale è infatti chiaramente visibile in affioramento la formazione litoide del Calcare Cavernoso e quella del Verrucano (concentrata quest'ultima soprattutto nella porzione centrale, nell'area denominata Buffalatica, in corrispondenza dell'attraversamento sul Fosso dei Castellari) più o meno intensamente fratturate e degradate (vedi All. 1b – foto 1b, 2b, 3c, 4b, 5c, 6c, 7b e 8b).
Tale area risulta difatti per la quasi totalità costituita da materiale in posto (roccia affiorante corrispondente alla formazione litoide del Calcare Cavernoso e del Verrucano più o meno alterate entrambe nelle loro porzioni superficiali - disfacimento regolitico di spessore decimetrico).
L'intervento in progetto prevede la posa in opera di una barriera metallica di sicurezza del bordo strada, in corrispondenza del lato di valle della carreggiata stradale, da posizionare in tratti saltuari della S.P. n. 125 di Montorsaio, come meglio visibile negli elaborati progettuali.
Dove è presente, in corrispondenza del margine stradale, una banchina sufficientemente larga (circa m 0.6-0.75), la barriera sarà posizionata direttamente sul terreno componente la banchina medesima (a circa cm 0.3 dal limite del manto stradale).
Dove invece tale banchina non è presente, o lo è con dimensioni troppo ridotte, sarà necessario creare una apposita banchina in terra (o allargare quella esistente), in modo da avere una larghezza di circa m 0.75, mediante il riporto di un opportuno strato di terreno, da posizionare sul lato di valle del rilevato stradale.
A seconda dell'altezza del rilevato stradale, in corrispondenza del lato di valle della carreggiata, e in funzione della pendenza della scarpata di raccordo del rilevato stesso con il sottostante terreno in posto, il cuneo di terreno riportato (sul lato di valle della carreggiata stradale), per la creazione della banchina, sarà contenuto da una gabbionata opportunamente dimensionata.
I gabbioni risultano essere delle strutture scatolari, con dimensioni in genere di 1m x 1m x 1m o di 1m x 1m x 2m, realizzate con rete metallica a doppia torsione tessuta con filo di ferro galvanizzato a caldo con rivestimento in lega Zinco-Alluminio e/o polimero, del diametro in genere di mm 3, a maglia esagonale, riempite in cantiere con pietrame di idonee caratteristiche e pezzatura - fra 15 e 25 cm -, preferibilmente ciottolo di fiume o spaccato da cava compatto e resistente non gelivo e non friabile, che si comporta come un blocco monolitico.

La struttura in gabbione sfrutta la mutua interazione tra pietrame e rete metallica, agendo come un insieme solidale e monolitico. I muri in gabbioni agiscono pertanto come strutture di sostegno a gravità.

1) In corrispondenza dei tratti di strada rappresentati dalle sezioni di seguito elencate:

- Tratto 1 – lunghezza circa m 64 – rappresentato dalla Sez. n. 1, dalla Sez. n. 2 e dalla Sez. n. 3;
- Tratto 2 – lunghezza circa m 44 – rappresentato dalla Sez. n. 8 e dalla Sez. n. 9;
- Tratto 3 – lunghezza circa m 48 – rappresentato dalla Sez. n. 10 e dalla Sez. n. 11;
- Tratto 4 – lunghezza circa m 24 – rappresentato dalla Sez. n. 15;
- Tratto 5 – lunghezza circa m 114 – rappresentato dalla Sez. n. 17 e dalla Sez. n. 18;
- Tratto 6 – lunghezza circa m 58 – in corrispondenza del tratto terminale posto prima della curva a gomito in corrispondenza dell'attraversamento del Fosso della Fonte;

date le altezze moderate del rilevato stradale, e le modeste pendenze della scarpata stradale, il contenimento del terreno posto sul lato di valle della carreggiata per l'allargamento della banchina sarà realizzato mediante la posa in opera di una fila singola di gabbioni, tutti con dimensioni pari a H (altezza) = 1.0 m – L (lunghezza) = 2.0 m e W (larghezza) = 1.0 m, affiancati uno accanto all'altro nel senso della lunghezza. Tale gabbionata presenterà pertanto sezione quadrata, con una larghezza complessiva alla base pari a m 1.0 e una altezza complessiva pari a m 1.0 (sul lato di monte).

2) In corrispondenza dei tratti di strada rappresentati dalle sezioni di seguito elencate:

- Tratto 7 – lunghezza circa m 142 – rappresentato dalla Sez. n. 4, dalla Sez. n. 5, dalla Sez. n. 6 e dalla Sez. n. 7;
- Tratto 8 – lunghezza circa m 70 – rappresentato dalla Sez. n. 12, dalla Sez. n. 13 e dalla Sez. n. 14;
- Tratto 9 – lunghezza circa m 90 – rappresentato dalla Sez. n. 24 e dalla Sez. n. 25;

date le altezze maggiori del rilevato stradale, comunque caratterizzato in genere da modeste pendenze della scarpata stradale, il contenimento del terreno posto sul lato di valle della carreggiata per l'allargamento della banchina sarà realizzato mediante la posa in opera di una doppia fila di gabbioni, tutti con dimensioni pari a H (altezza) = 1.0 m – L (lunghezza) = 2.0 m e W (larghezza) = 1.0 m.

La fila inferiore presenterà gabbioni affiancati uno accanto all'altro nel senso della larghezza. La fila superiore, posta alla sommità di quella inferiore, presenterà invece gabbioni affiancati uno accanto all'altro nel senso della lunghezza. Tale gabbionata presenterà pertanto sezione ad "elle", con una larghezza complessiva alla base pari a m 2.0 e una altezza complessiva pari a m 2.0 (sul lato di monte).

3) In corrispondenza dei tratti di strada rappresentati dalle sezioni di seguito elencate:

- Tratto 10 – lunghezza circa m 24 – rappresentato dalla Sez. n. 16;
- Tratto 11 – lunghezza circa m 85 – rappresentato dalla Sez. n. 19, dalla Sez. n. 20 e dalla Sez. n. 21;
- Tratto 12 – lunghezza circa m 14 + m 24 – rappresentato dalla Sez. n. 22 e dalla Sez. n. 23;

date le altezze maggiori del rilevato stradale, e le discrete pendenze della scarpata stradale, il contenimento del terreno posto sul lato di valle della carreggiata per l'allargamento della banchina sarà realizzato mediante la posa in opera di una doppia fila di gabbioni, tutti con dimensioni pari a H (altezza) = 1.0 m – L (lunghezza) = 2.0 m e W (larghezza) = 1.0 m.

La fila inferiore presenterà gabbioni affiancati uno accanto all'altro nel senso della lunghezza. Anche la fila superiore, posta alla sommità di quella inferiore, presenterà gabbioni affiancati uno accanto all'altro nel senso della lunghezza. Tale gabbionata presenterà pertanto sezione rettangolare, con una larghezza complessiva alla base pari a m 1.0 e una altezza complessiva pari a m 2.0 (sul lato di monte).

Tra tutte le sezioni di progetto sono in particolar modo state analizzate quelle poste in corrispondenza delle aree dove l'intervento della posa in opera della gabbionata prevede il raggiungimento delle maggiori altezze (m 2.0).

Alcune di queste sezioni sono state poi prese in considerazione per l'analisi di stabilità sia del versante interessato dalla posa in opera delle opere in progetto, sia dei fronti di scavo realizzati durante le fasi di cantiere.

Le sezioni analizzate sono quelle di seguito riportate: Sez. n. 4 - Sez. n. 7 - Sez. n. 14 - Sez. n. 16 - Sez. n. 21 - Sez. n. 24. Si rimanda al paragrafo 8 della relazione geotecnica per le delucidazioni in merito.

In tutte le sezioni di progetto è stata riscontrata la presenza dell'affioramento in posto della formazione rocciosa (Calcare Cavernoso e/o Verrucano), più o meno intensamente fratturata, in corrispondenza della scarpata di monte della strada; mentre in corrispondenza del lato di valle, a formare il rilevato della sede stradale, con scarpata di raccordo al sottostante terreno in posto, di altezza e pendenza variabili, è stato

riscontrato del terreno di riporto, di natura eterogenea.
Le prove penetrometriche dinamiche super-pesanti sono state realizzate, ove è stata possibile la loro esecuzione, in corrispondenza del bordo di valle del rilevato stradale, in modo da cercare di ricostruire lo spessore e lo stato di consistenza del materiale di riporto componente il corpo del rilevato, nei punti di maggiore altezza.
Le prove penetrometriche dinamiche medie sono invece state realizzate, nei limitati punti di accesso nei quali è stato possibile far arrivare l'attrezzatura di prova, per cercare di caratterizzare il terreno in posto presente alla base del rilevato stradale (vedere prova DL1 e prova DL3), e il terreno di riporto presente a metà costa della scarpata stradale di raccordo al sottostante terreno in posto (vedere prova DL2).
In particolare la prova penetrometrica DPSH1 è stata realizzata all'altezza della Sez. n. 4; la prova penetrometrica DPSH2 è stata realizzata all'altezza della Sez. n. 7; la prova penetrometrica DPSH3 è stata realizzata all'altezza della Sez. n. 14; la prova penetrometrica DPSH4 è stata realizzata all'altezza della Sez. n. 16-17; la prova penetrometrica DPSH5 è stata realizzata all'altezza della Sez. n. 21; la prova penetrometrica DPSH6 è stata realizzata all'altezza della Sez. n. 22; la prova penetrometrica DPSH7 è stata realizzata all'altezza della Sez. n. 24; la prova penetrometrica DPSH8 è stata realizzata in corrispondenza del tratto terminale posto prima della curva a gomito in corrispondenza dell'attraversamento del Fosso della Fonte; la prova penetrometrica DL1 è stata realizzata all'altezza della Sez. n. 14; la prova penetrometrica DL2 è stata realizzata all'altezza della Sez. n. 21; mentre la prova penetrometrica DL3 è stata realizzata all'altezza della Sez. n. 22.
Il terreno di fondazione potrà risultare costituito in alcune situazioni dal materiale di riporto e rimaneggiamento antropico, di varia consistenza e natura, componente il rilevato stradale e la scarpata di raccordo al sottostante terreno in posto (in particolare il Tratto 11 rappresentato dalla Sez. n. 21; il Tratto 9 rappresentato dalla Sez. n. 24 e parte del Tratto 10 rappresentato dalla Sez. n. 16), mentre per le altre situazioni da materiale in posto caratterizzato sia da una coltre detritica di materiale sabbioso, sabbioso limoso e sabbioso-ghiaioso mediamente addensato e consistente, con trovanti inclusi, corrispondente al materiale di disfacimento regolitico della formazione litoide (Calcare Cavernoso e/o Verrucano), sia dalla sottostante formazione rocciosa, più o meno intensamente fratturata.
Il terreno presente alle spalle del muro di gabbioni dovrebbe risultare per la quasi totalità costituito da materiale di riporto e/o di disfacimento regolitico di varia natura, posto in opera per creare il rilevato stradale e la scarpata di raccordo al sottostante terreno in posto.
Le prove penetrometriche realizzate in corrispondenza dell'area di sedime dell'opera in progetto hanno riscontrato la presenza di una coltre di materiale sciolto superficiale (per la gran parte di rimaneggiamento antropico – terreno di riporto) di natura sabbioso-limosa, limoso-argillosa e sabbioso-ghiaiosa, da sciolta a poco addensata, con trovanti e pezzame lapideo di varia natura e dimensioni, poggiante sopra un materiale di natura sabbioso-argillosa e sabbioso-limosa debolmente ghiaiosa, corrispondente al prodotto di disfacimento regolitico della formazione litoide del Calcare Cavernoso e del Verrucano affioranti direttamente in corrispondenza della scarpata di monte della sede stradale, presentante spessori complessivi pari a circa m 2.2-2.4 (vedere prove DPSH5, DL2 e DPSH8), sotto la quale si rinviene la porzione alterata e degradata sia della formazione litoide del Calcare Cavernoso sia della formazione delle anageiniti minute del Verrucano più o meno intensamente fratturate.
La litologia dell'area risulta composta da una coltre superficiale di materiale sciolto, prevalentemente costituito da sabbie, sabbie ghiaiose, ghiaie e ciottoli con elementi eterometrici (fino a cm 30-40 di diametro) ed eterogenei (di natura prevalentemente anagenitica e quarzitica, subordinatamente calcarea), variamente addensate con sporadici passaggi limoso-argillosi, corrispondenti al terreno di riporto e/o rimaneggiamento antropico, presentante nell'area spessore variabile dell'ordine di circa m 1.2-2.8, sotto alla quale si rinviene la formazione litoide del Calcare Cavernoso e del Verrucano più o meno intensamente fratturate.
Il piano di imposta delle fondazioni dovrebbe infatti risultare approfondito in modo tale comunque da superare sempre la prima coltre di terreno, con scadenti caratteristiche geotecniche, composta dal terreno di riporto e rimaneggiamento antropico e/o da materiale di disfacimento regolitico (caratterizzato da sabbie e sabbie limoso-ghiaiose, limi sabbiosi e ghiaie sabbiose passanti ad argille e argille sabbioso-ghiaiose variamente consistenti con ciottoli e trovanti e bancate più o meno intensamente fratturate), particolarmente soffice e molle, e soggetto alle variazioni stagionali di umidità (con conseguente e

alternante fenomeno di rigonfiamento e ritiro della porzione fine) e poggiare sul terreno in posto composto o direttamente dalle formazioni rocciose del Calcare Cavernoso e/o del Verrucano, più o meno intensamente fratturate e degradate, visibili in affioramento nell'immediato intorno dell'area, o dal loro prodotto di disfacimento regolitico, di spessore decimetrico, roccia variamente fratturata e degradata in blocchi, trovanti e massi di natura carbonatica e/o arenacea di varie dimensioni, immersi in una matrice sabbioso-ghiaiosa e sabbioso-limosa variamente addensata.
Si consiglia fin d'ora di impostare tutte le fondazioni delle opere in progetto sulla roccia in posto (più o meno intensamente fratturata), bay-passando sia lo spessore di materiale di riporto sia lo spessore del sottostante terreno in posto, prodotto del disfacimento regolitico della formazione litoide.
Il materiale sbancato sarà in parte riutilizzato in sito nelle opere di riporto, necessarie al riempimento dei vuoti, al ricollocamento alle spalle dei muri di gabbioni posti in opera e alle operazioni di rimodellamento morfologico, mentre la rimanente parte sarà trasportata e conferita in idonei impianti autorizzati allo smaltimento ai sensi della specifica normativa vigente in materia.
I volumi di scavo sono stati stimati in circa m^3 …., mentre i volumi di riporto sono stati stimati in circa m^3 …
Per la messa in opera dei muri di gabbioni sul lato di monte della scarpata del rilevato stradale sarà pertanto necessaria l'asportazione del terreno (si consiglia fin d'ora di porre in opera scavi di sbancamento in sicurezza, con scarpate presentanti inclinazioni non superiori a quelle indicate nel successivo paragrafo n. 8).
Dati gli esigui spazi a disposizione, per evitare di manomettere il manto stradale, dovendo comunque raggiungere profondità massime di circa m 2.0, per poter mettere in opera il muro di gabbioni, sarà comunque necessario realizzare scavi di sbancamento inclinati di circa 70°.
Per tale motivo, come meglio riportato al paragrafo 8, al quale si rimanda per le maggiori delucidazioni in merito, in virtù degli alti angoli (70°) di inclinazione della scarpata degli scavi di sbancamento, nonostante l'esito positivo delle verifiche di stabilità effettuate sui fronti di scavo nelle sezioni esaminate, visto che le stesse hanno comunque fornito valori appena superiori al limite di equilibrio (Fs=1.0), data poi l'estrema variabilità e consistenza del terreno componente il fronte dello scavo di sbancamento, **si prescrive di attuare, qualora se ne dovesse riscontrare la necessità, per problemi di stabilità dei fronti di scavo medesimi, tutti quegli accorgimenti e tutte quelle tecniche necessarie per realizzare scavi in sicurezza, impiegando, se occorrente, opere di sostegno del fronte di scavo stesso di tipo provvisorio e/o di tipo permanente, necessarie al mantenimento delle condizioni di stabilità e sicurezza della scarpata dello scavo di sbancamento per tutto il tempo necessario alla realizzazione e posa in opera del muro di gabbioni, onde evitare franamenti sul fronte della trincea di scavo, durante le fasi di sbancamento e posa in opera delle strutture.**
Si dovrà poi effettuare fronti dello scavo di sbancamento di lunghezza limitata, lavorando a settori "conci" di limitato sviluppo, all'interno dei quali effettuare tutte le lavorazioni (scavo di sbancamento, posa in opera e completamento del muro di gabbioni, rinfianco del terreno alle spalle dello stesso).
Si consiglia di effettuare la maggior parte delle lavorazioni possibili, propedeutiche alla realizzazione delle gabbionate, dall'alto, sulla sede stradale, minimizzando quanto più possibile il tempo di permanenza del personale addetto alla base della scarpata dello scavo di sbancamento.
Si renderà necessario mettere in opera anche un opportuno sistema di drenaggio per la raccolta e la corretta regimazione delle acque meteoriche e/o di scorrimento superficiale, onde evitare fenomeni di ristagno o problemi di stabilità e franamento dei fronti di scavo di sbancamento, e favorire la rapida immissione delle acque suddette nelle canalizzazioni presenti nell'area.
Segue la sintesi dei dati di caratterizzazione sismica del sito meglio espressi al par. 14 della relazione geologica (alla quale si rimanda per le maggiori delucidazioni in merito).
Trattandosi nel nostro caso di un'opera ordinaria per essa è stato assegnato un valore di vita nominale **VN = 50 anni**. L'intervento in progetto rientra nella **Classe d'Uso II**.
Nel nostro caso il periodo di riferimento per l'azione sismica **V_R = VN × CU = 50 × 1.0 = 50 anni**.
Per quanto riguarda l'azione sismica nella seguente tabella vengono espressi i valori di TR espressi in funzione di VR.

Stati Limite		Valori in anni del periodo di ritorno TR al variare del periodo di riferimento VR
Stati limite di esercizio	SLO	30 anni $\leq T_R = 0{,}60 \times V_R$ ***(30 anni)***
	SLD	$T_R = V_R$ ***(50 anni)***
Stati limite	SLV	$T_R = 9.50 \times V_R$ ***(475 anni)***

ultimi	SLC	$T_R = 19.50 \times V_R \leq 2475$ anni	***(975 anni)***

In grassetto sono riportati i valori specifici per l'intervento in progetto.

In base ai risultati scaturiti dall'effettuazione dell'indagine di prospezione sismica eseguita in corrispondenza del sito di indagine, il terreno investigato presentando un valore della velocità equivalente media delle onde di taglio (Vs,eq) rispettivamente pari = 496 m/sec (Traccia Sismica 1), pari = 652 m/sec (Traccia Sismica 2) e pari = 620 m/sec (Traccia Sismica 3), risulta ricadere all'interno della categoria di suolo di tipo B: "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori della velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s".

Per quanto riguarda la valutazione di amplificazione stratigrafica nel nostro caso si assegnano i seguenti valori **S_S = 1.20** e **C_C = 1.43**.

Per quanto riguarda la valutazione di amplificazione topografica nel nostro caso si assegna la categoria topografica **T2** (pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≥ 15°), in corrispondenza di tale area si assegna il seguente valore **S_T = 1.2**.

Per quanto riguarda lo spettro di risposta elastico del sito i valori dei parametri caratteristici per il calcolo delle azioni sismiche, relativi all'area di verifica, riferiti al suolo di categoria B, sono quelli di seguito indicati

1) Centro dello stendimento utilizzato per la Traccia Sismica 3 – Porzione iniziale del tracciato.

Sito in esame:

Loc.: S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Comune di Campagnatico (Gr) – Tratto iniziale

Latitudine: 42,876517

Longitudine: 11,198018

Classe d'Uso: **II**

Vita Nominale: **50 anni**

SITI DI RIFERIMENTO

Sito 1	ID: 24053	Lat: 42,8616	Lon: 11,1707	Distanza: 2778,890
Sito 2	ID: 24054	Lat: 42,8630	Lon: 11,2388	Distanza: 3652,113
Sito 3	ID: 23832	Lat: 42,9129	Lon: 11,2371	Distanza: 5147,827
Sito 4	ID: 23831	Lat: 42,9116	Lon: 11,1688	Distanza: 4565,300

PARAMETRI SISMICI

Categoria di sottosuolo: B

Categoria topografica. T2

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente d'Uso cu: 1.0

	Operatività (SLO)	Danno (SLD)	Salvaguardia della vita (SLV)	Prevenzione dal collasso (SLC)
Probabilità di superamento (%)	81 %	63 %	10 %	5 %
Tr (anni)	**30** [anni]	**50** [anni]	**475** [anni]	**975** [anni]
Ag	0,038 × *g* = **0,37**	0,048 × *g* = **0,47**	0,118 × *g* = **1.16**	0,150 × *g* = **1.47**
Fo	**2,551**	**2,510**	**2,495**	**2,506**
Tc* (*s*)	**0,217** [*s*]	**0,243** [*s*]	**0,274** [*s*]	**0,279** [*s*]

COEFFICIENTI SISMICI – Stabilità dei pendii e fondazioni

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss:	1,200	1,200	1,200	1,200
Cc:	1,490	1,460	1,430	1,420
St:	1,200	1,200	1,200	1,200
Kh:	0,011	0,014	0,041	0,052
Kv:	0,005	0,007	0,020	0,026
Amax:	0,534	0,676	1,660	2,115
Beta:	0,200	0,200	0,240	0,240

2) Centro dello stendimento utilizzato per la Traccia Sismica 2 – Porzione centrale del tracciato.

Sito in esame:

Loc.: S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Comune di Campagnatico (Gr) – Tratto centrale

Latitudine: 42,885191

Longitudine: 11,198595
Classe d'Uso: **II**
Vita Nominale: **50 anni**

SITI DI RIFERIMENTO

Sito 1	ID: 24053	Lat: 42,8616	Lon: 11,1707	Distanza: 3473,226
Sito 2	ID: 24054	Lat: 42,8630	Lon: 11,2388	Distanza: 4106,845
Sito 3	ID: 23832	Lat: 42,9129	Lon: 11,2371	Distanza: 4395,900
Sito 4	ID: 23831	Lat: 42,9116	Lon: 11,1688	Distanza: 3805,040

PARAMETRI SISMICI

Categoria di sottosuolo: B
Categoria topografica. T2
Periodo di riferimento: 50 anni
Coefficiente d'Uso cu: 1.0

	Operatività (SLO)	Danno (SLD)	Salvaguardia della vita (SLV)	Prevenzione dal collasso (SLC)
Probabilità di superamento (%)	81 %	63 %	10 %	5 %
Tr (anni)	**30** [anni]	**50** [anni]	**475** [anni]	**975** [anni]
Ag	0,038 × *g* = **0,37**	0,048 × *g* = **0,47**	0,119 × *g* = **1.17**	0,152 × *g* = **1.49**
Fo	**2,551**	**2,507**	**2,490**	**2,502**
Tc* (*s*)	**0,217** [*s*]	**0,244** [*s*]	**0,273** [*s*]	**0,279** [*s*]

COEFFICIENTI SISMICI – Stabilità dei pendii e fondazioni

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss:	1,200	1,200	1,200	1,200
Cc:	1,490	1,460	1,430	1,420
St:	1,200	1,200	1,200	1,200
Kh:	0,011	0,014	0,041	0,053
Kv:	0,005	0,007	0,021	0,026
Amax:	0,537	0,682	1,685	2,146
Beta:	0,200	0,200	0,240	0,240

3 – PROBLEMI GEOTECNICI E SCELTE TIPOLOGICHE

La zona in cui verranno realizzate le opere in progetto corrisponde al settore, che parte all'incrocio della S.P. n. 125 di Montorsaio con la S.P. n. 153 di Batignano, in loc. C. Novellata (q. m. 207.2 s.l.m.), e si sviluppa sul lato di valle della S.P. n. 125 medesima, che sale in quota verso il paese di Montorsaio (q. m. 383.7 s.l.m.), articolandosi lungo le pendici orientali e sud-orientali del Poggio Cornocchio (q. m. 407.6 s.l.m.) e quelle orientali del Poggio I Monti (q. m. 412.2 s.l.m.), fino al settore terminale posto prima della curva a gomito in corrispondenza dell'attraversamento del Fosso della Fonte (q. m. 347.2 s.l.m.), presente immediatamente a Ovest della frazione di Montorsaio.

In corrispondenza dell'area di studio affiora in particolare una prima porzione superficiale dello spessore di circa m 0.5-2.5 (in funzione anche delle sistemazioni antropiche dei versanti), di terreno di riporto e di copertura pedogenetica limoso-argillosa fine, passante alle volte a ghiaia sabbioso-argillosa con grossi ciottoli immersi in una matrice sabbioso-limosa marrone fine; al di sotto della quale si rinviene un ammasso roccioso inizialmente alterato e degradato, più o meno fratturato, costituito sia dalla formazione del Calcare Cavernoso che dalla formazione del Verrucano.

Queste formazioni, che compongono il substrato roccioso affiorante nell'intorno, risultano costituite entrambe da una massa rocciosa superficialmente moderatamente alterata dall'azione di disfacimento meteorico operato sulla formazione litoide, dello spessore variabile di 0.5-2.5 m, composto da grossi massi e blocchi intatti di natura carbonatica da una parte e di calcarenite, argillite e arenite e clasti quarzosi, immersi una matrice argilloso-scistosa grigio-violacea di disfacimento del materiale argilloscistoso componente tale materiale, dall'altra. In definitiva la parte sommitale si presenta come una massa rocciosa moderatamente alterata, con una discreta porzione della materiale roccioso superficiale decomposto e/o disgregato come un terreno; la roccia fresca o decolorata è presente o come uno scheletro continuo o

all'interno dei singoli blocchi.
Tale massa rocciosa moderatamente alterabile (R1/R2 – resistenza a compressione uniassiale = 5/10 Mpa – un campione può essere scalfito superficialmente, un colpo deciso con la punta del martello lascia un'impronta profonda), passa generalmente entro pochi metri di profondità ad un ammasso roccioso solo leggermente alterato (il materiale roccioso è generalmente decolorato e talvolta può essere meno resistente della roccia fresca), caratterizzato da una matrice rocciosa mediamente resistente (R2/R3 – resistenza a compressione uniassiale = 25-50 Mpa – un campione può essere rotto con un unico colpo deciso del martello).
Nello specifico del sito di indagine non è stata rilevata la presenza di alcuna falda superficiale almeno per i primi m 3.6 di profondità dal p.c. attuale (massima profondità raggiunta con le prove).
Nell'immediato intorno dell'area in esame non sono stati rilevati indizi di fenomeni di instabilità attiva o quiescente, né problematiche relative al rischio idraulico. In alcune aree limitrofe sono invece stati rilevati indizi di fenomeni di instabilità attiva o quiescente (sono infatti presenti fenomeni di dissesto a piccola scala, oltre che a soliflussi e altri movimenti di versante).
In tale contesto il modello geologico risulta caratterizzato da un livello 1) superficiale composto da sabbie, sabbie-limose e sabbie ghiaioso-argillose e conglomeratiche variamente addensate e potenti, intervallate da argille, argille sabbiose e limi da poco a mediamente consistenti, corrispondenti alla coltre detritica e di disfacimento regolitico e/o a materiale di riporto e dal sottostante livello 2) inferiore composto dal substrato litoide a natura sia arenacea che carbonatica (Calcare Cavernoso e Verrucano), più o meno intensamente fratturato.
Come già espresso al par. 13 "Verifiche" della relazione geologica redatta dallo scrivente, in ottemperanza alla normativa deve essere escluso il rischio di insanabilità dei pendii e di cedimenti permanenti causati da fenomeni di liquefazione o eccessivo addensamento in caso di terremoto. Relativamente al caso esaminato, essendo il sito in studio posto in corrispondenza di un'area a blanda pendenza, posta nella metà costa del versante orientale di una modesta morfologia collinare tondeggiante a blanda pendenza, facente parte di una dorsale morfologica allungata in direzione NE-SO, e posto all'esterno di aree interessate da fenomeni di dissesto attivo, o comunque interessate da fenomeni di instabilità locale, si escludono peggioramenti della attuale condizione di stabilità e propensione al dissesto del versante, o un incremento dell'attuale rischio geomorfologico dell'area, anche se alcuni settori del tracciato rientrano all'interno di aree cartografate a "Pericolosità Geomorfologica Elevata (G.3)". Sono comunque state effettuate, nella successiva relazione geotecnica, le opportune verifiche di stabilità del versante. Sono inoltre da escludere, date le caratteristiche fisico meccaniche dei materiali, visto che non è presente alcuna falda superficiale, fenomeni di liquefazione o di addensamento sotto scuotimento sismico, vista la buona consistenza del fuso granulometrico assortito del deposito (con distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nelle fig. 7.11.1(a) e 7.11.1(b) dell'art. 7.11.3.4.2 delle NTC 2018).

4 – PROGRAMMA DELLE INDAGINI E DELLE PROVE GEOTECNICHE

Per la determinazione delle caratteristiche geologiche e stratigrafiche del sito nel quale sarà effettuato l'intervento in progetto e per la determinazione delle principali caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione è stata effettuata l'interpretazione dei risultati delle seguenti indagini:
1) realizzazione di otto prove penetrometriche dinamiche super-pesanti (DPSH 63.5/75 Modello tipo Emilia ISSMFE) (DPSH1-DPSH8) e di tre prove penetrometriche dinamiche medie (DL1-DL3), eseguite dallo scrivente lungo lo sviluppo del tracciato, sul corpo del rilevato stradale e sul terreno alla base dello stesso, necessarie per l'acquisizione dei parametri geotecnici dei terreni di fondazione e per verificare l'eventuale presenza e la quota di rinvenimento dell'acqua di falda superficiale;
2) Realizzazione, lungo lo stendimento sismico a 24 canali sia della Traccia 1, che della Traccia 2, che della Traccia Sismica 3, di n. 3 prove sismiche M.A.S.W., analisi spettrale multicanale delle onde superficiali, con determinazione delle velocità delle onde S, onde di taglio (VS) e parametrizzazione meccanica dinamica con classificazione del suolo di fondazione, come stabilito dal D.M. 17/01/18 "Norme tecniche per le costruzioni, realizzata in corrispondenza del sito in esame;
Nelle tabelle seguente segue una sintesi dei risultati ottenuti, per una maggiore delucidazione dei temi affrontati si rimanda ai paragrafi n. 8, 9 e 10 della relazione geologica.

1) Prove penetrometriche dinamiche super-pesanti (DPSH1–DPSH8) e medie (DL1-DL3)

Livello	Prof. p.c. (m)	ϕ (°)	ϕ_{corr} (°)	cu (kg/cm^2)	Rpd (kg/cm^2)	γ_{dry} (t/m^3)	γ_{sat} (t/m^3)	Dr (%)	Ed (kg/cm^2)	M_o (kg/cm^2)	Probabile litologia
A	0.0 – 0.4	29.8	27	0.22	20.50	1.39	1.87	13	218	62	Terreno superficiale rimaneggiato sabbioso limoso e sabbioso argilloso sciolto
B	0.4 – 1.4	30.5	28	0.32	31.13	1.41	1.88	18	230	67	Sabbie, limi sabbiosi, sabbie ghiaiose e limoso argillose sciolte o poco addensate e argille sabbioso-limose poco consistenti con pezzame lapideo (Terreno di riporto componente il rilevato stradale)
C	1.4 – 1.8	37.2	37	2.00	204.29	1.70	2.06	65	438	158	Blocchi e trovanti decimetrici in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-ghiaiosa addensata
D	1.8 – 2.2	40.8	40	4.28	437.76	1.91	2.19	92	719	281	Probabile porzione superficiale alterata e degradata della formazione litoide (Calcare Cavernoso e/o Verrucano)

Tab. 1 - Valori dei parametri ricavati dalla prova penetrometrica dinamica DPSH1 – loc. S.P. n. 125 di Montorsaio – Montorsaio – Comune di Campagnatico (Gr) - La prova è stata interrotta per il rifiuto strumentale all'avanzamento della punta dinamica (No Falda)

Livello	Prof. p.c. (m)	ϕ (°)	ϕ_{corr} (°)	cu (kg/cm^2)	Rpd (kg/cm^2)	γ_{dry} (t/m^3)	γ_{sat} (t/m^3)	Dr (%)	Ed (kg/cm^2)	M_o (kg/cm^2)	Probabile litologia
A	0.0 – 0.4	29.3	27	0.16	16.93	1.37	1.86	9	211	58	Terreno superficiale rimaneggiato sabbioso limoso e sabbioso argilloso sciolto
B	0.4 – 1.2	31.0	28	0.38	39.80	1.43	1.89	21	237	70	Sabbie, limi sabbiosi, sabbie ghiaiose e limoso argillose sciolte o poco addensate e argille sabbioso-limose poco consistenti con pezzame lapideo (Terreno di riporto componente il rilevato stradale)
C	1.2 – 1.6	36.2	35	1.63	175.71	1.65	2.03	58	392	138	Blocchi e trovanti decimetrici in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-ghiaiosa addensata
D	1.6 – 2.0	40.7	40	4.13	435.02	1.91	2.19	91	700	272	Probabile porzione superficiale alterata e degradata della formazione litoide (Calcare Cavernoso e/o Verrucano)

Tab. 2 - Valori dei parametri ricavati dalla prova penetrometrica dinamica DPSH2 – loc. S.P. n. 125 di Montorsaio – Montorsaio – Comune di Campagnatico (Gr) - La prova è stata interrotta per il rifiuto strumentale all'avanzamento della punta dinamica (No Falda)

Livello	Prof. p.c. (m)	ϕ (°)	ϕ_{corr} (°)	cu (kg/cm^2)	Rpd (kg/cm^2)	γ_{dry} (t/m^3)	γ_{sat} (t/m^3)	Dr (%)	Ed (kg/cm^2)	M_o (kg/cm^2)	Probabile litologia
A	0.0 – 0.4	29.8	27	0.22	20.50	1.39	1.87	13	218	62	Terreno superficiale rimaneggiato sabbioso limoso e sabbioso argilloso sciolto
B	0.4 – 1.2	32.6	30	0.60	60.80	1.49	1.93	33	264	82	Sabbie, limi sabbiosi, sabbie ghiaiose e limoso argillose sciolte o poco addensate e argille sabbioso-limose poco consistenti con pezzame lapideo (Terreno di riporto componente il rilevato stradale)
C	1.2 – 1.6	38.0	38	2.28	233.47	1.74	2.09	71	473	173	Blocchi e trovanti decimetrici in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-ghiaiosa addensata
D	1.6 – 2.0	41.2	41	4.66	476.67	1.93	2.20	94	766	301	Probabile porzione superficiale alterata e degradata della formazione litoide (Calcare Cavernoso e/o Verrucano)

Tab. 3 - Valori dei parametri ricavati dalla prova penetrometrica dinamica DPSH3 – loc. S.P. n. 125 di Montorsaio –

Montorsaio – Comune di Campagnatico (Gr) - La prova è stata interrotta per il rifiuto strumentale all'avanzamento della punta dinamica (No Falda)

Livello	Prof. p.c. (m)	ϕ (°)	ϕ_{corr} (°)	cu (kg/cm^2)	Rpd (kg/cm^2)	γ_{dry} (t/m^3)	γ_{sat} (t/m^3)	Dr (%)	Ed (kg/cm^2)	M_o (kg/cm^2)	Probabile litologia
A	0.0 – 0.6	31.1	28	0.40	38.50	1.43	1.89	22	240	71	Terreno superficiale rimaneggiato sabbioso limoso e sabbioso argilloso sciolto
B	0.6 – 1.8	32.5	30	0.62	58.19	1.49	1.93	32	267	83	Sabbie, limi sabbiosi, sabbie ghiaiose e limoso argillose sciolte o poco addensate e argille sabbioso-limose poco consistenti con pezzame lapideo (Terreno di riporto componente il rilevato stradale)
C	1.8 – 2.4	36.6	35	1.79	171.50	1.67	2.04	62	412	147	Blocchi e trovanti decimetrici in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-ghiaiosa addensata
D	2.4 – 2.8	40.7	40	4.07	395.06	1.90	2.18	90	692	269	Probabile porzione superficiale alterata e degradata della formazione litoide (Calcare Cavernoso e/o Verrucano)

Tab. 4 - Valori dei parametri ricavati dalla prova penetrometrica dinamica DPSH4 – loc. S.P. n. 125 di Montorsaio – Montorsaio – Comune di Campagnatico (Gr) - La prova è stata interrotta per il rifiuto strumentale all'avanzamento della punta dinamica (No Falda)

Livello	Prof. p.c. (m)	ϕ (°)	ϕ_{corr} (°)	cu (kg/cm^2)	Rpd (kg/cm^2)	γ_{dry} (t/m^3)	γ_{sat} (t/m^3)	Dr (%)	Ed (kg/cm^2)	M_o (kg/cm^2)	Probabile litologia
A	0.0 – 0.4	29.3	27	0.16	15.10	1.37	1.86	10	211	58	Terreno superficiale rimaneggiato sabbioso limoso e sabbioso argilloso sciolto
B	0.4 – 2.2	31.1	28	0.40	36.75	1.43	1.89	22	240	71	Sabbie, limi sabbiosi, sabbie ghiaiose e limoso argillose sciolte o poco addensate e argille sabbioso-limose poco consistenti con pezzame lapideo (Terreno di riporto componente il rilevato stradale)
C	2.2 – 3.0	36.7	35	1.80	172.27	1.67	2.05	62	413	147	Blocchi e trovanti decimetrici in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-ghiaiosa addensata
D	3.0 – 3.6	40.9	40	4.38	422.63	1.92	2.19	92	731	286	Probabile porzione superficiale alterata e degradata della formazione litoide (Calcare Cavernoso e/o Verrucano)

Tab. 5 - Valori dei parametri ricavati dalla prova penetrometrica dinamica DPSH5 – loc. S.P. n. 125 di Montorsaio – Montorsaio – Comune di Campagnatico (Gr) - La prova è stata interrotta per il rifiuto strumentale all'avanzamento della punta dinamica (No Falda)

Livello	Prof. p.c. (m)	ϕ (°)	ϕ_{corr} (°)	cu (kg/cm^2)	Rpd (kg/cm^2)	γ_{dry} (t/m^3)	γ_{sat} (t/m^3)	Dr (%)	Ed (kg/cm^2)	M_o (kg/cm^2)	Probabile litologia
A	0.0 – 0.4	30.8	28	0.35	38.98	1.42	1.89	20	234	69	Terreno superficiale rimaneggiato sabbioso limoso e sabbioso argilloso sciolto
B	0.4 – 1.0	32.8	30	0.65	71.89	1.50	1.93	34	271	84	Sabbie, limi sabbiosi, sabbie ghiaiose e limoso argillose sciolte o poco addensate e argille sabbioso-limose poco consistenti con pezzame lapideo (Terreno di riporto componente il rilevato stradale)
C	1.0 – 1.4	36.5	35	1.72	186.05	1.67	2.04	61	403	143	Blocchi e trovanti decimetrici in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-ghiaiosa addensata
D	1.4 – 1.8	40.7	40	4.10	444.45	1.90	2.18	90	696	271	Probabile porzione superficiale alterata e degradata della formazione litoide (Calcare

											Cavernoso e/o Verrucano)

Tab. 6 - Valori dei parametri ricavati dalla prova penetrometrica dinamica DPSH6 – loc. S.P. n. 125 di Montorsaio – Montorsaio – Comune di Campagnatico (Gr) - La prova è stata interrotta per il rifiuto strumentale all'avanzamento della punta dinamica (No Falda)

Livello	Prof. p.c. (m)	ϕ (°)	ϕ_{corr} (°)	cu (kg/cm^2)	Rpd (kg/cm^2)	γ_{dry} (t/m^3)	γ_{sat} (t/m^3)	Dr (%)	Ed (kg/cm^2)	M_o (kg/cm^2)	Probabile litologia
A	0.0 – 0.4	30.8	28	0.35	33.47	1.42	1.89	20	234	69	Terreno superficiale rimaneggiato sabbioso limoso e sabbioso argilloso sciolto
B	0.4 – 2.2	32.9	30	0.68	65.34	1.50	1.93	35	275	87	Sabbie, limi sabbiosi, sabbie ghiaiose e limoso argillose sciolte o poco addensate e argille sabbioso-limose poco consistenti con pezzame lapideo (Terreno di riporto componente il rilevato stradale)
C	2.2 – 2.6	36.6	36	1.85	179.16	1.67	2.04	61	419	149	Blocchi e trovanti decimetrici in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-ghiaiosa addensata
D	2.6 – 3.0	40.5	40	3.88	376.69	1.89	2.18	89	669	259	Probabile porzione superficiale alterata e degradata della formazione litoide (Calcare Cavernoso e/o Verrucano)

Tab. 7 - Valori dei parametri ricavati dalla prova penetrometrica dinamica DPSH7 – loc. S.P. n. 125 di Montorsaio – Montorsaio – Comune di Campagnatico (Gr) - La prova è stata interrotta per il rifiuto strumentale all'avanzamento della punta dinamica (No Falda)

Livello	Prof. p.c. (m)	ϕ (°)	ϕ_{corr} (°)	cu (kg/cm^2)	Rpd (kg/cm^2)	γ_{dry} (t/m^3)	γ_{sat} (t/m^3)	Dr (%)	Ed (kg/cm^2)	M_o (kg/cm^2)	Probabile litologia
A	0.0 – 0.6	32.3	30	0.65	62.13	1.48	1.92	31	271	84	Terreno superficiale rimaneggiato sabbioso limoso e sabbioso argilloso sciolto
B	0.6 – 2.4	32.5	30	0.59	56.15	1.48	1.92	32	264	81	Sabbie, limi sabbiosi, sabbie ghiaiose e limoso argillose sciolte o poco addensate e argille sabbioso-limose poco consistenti con pezzame lapideo (Terreno di riporto componente il rilevato stradale)
C	2.4 – 2.8	36.5	36	1.82	174.56	1.67	2.04	61	415	148	Blocchi e trovanti decimetrici in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-ghiaiosa addensata
D	2.8 – 3.2	40.7	40	4.13	399.66	1.91	2.19	91	700	272	Probabile porzione superficiale alterata e degradata della formazione litoide (Calcare Cavernoso e/o Verrucano)

Tab. 8 - Valori dei parametri ricavati dalla prova penetrometrica dinamica DPSH8 – loc. S.P. n. 125 di Montorsaio – Montorsaio – Comune di Campagnatico (Gr) - La prova è stata interrotta per il rifiuto strumentale all'avanzamento della punta dinamica (No Falda)

Livello	Prof. p.c. (m)	ϕ (°)	ϕ_{corr} (°)	cu (kg/cm^2)	Rpd (kg/cm^2)	γ_{dry} (t/m^3)	γ_{sat} (t/m^3)	Dr (%)	Ed (kg/cm^2)	M_o (kg/cm^2)	Probabile litologia
E	0.0 – 0.2	29.5	27	0.19	14.69	1.38	1.86	11	214	60	Sabbie, limi sabbiosi, sabbie limoso-ghiaiose e sabbie argillose da poco a mediamente addensate
C	0.2 – 0.6	33.9	32	0.92	69.23	1.54	1.96	43	305	100	Blocchi e trovanti decimetrici in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-ghiaiosa addensata
D	0.6 – 0.9	37.5	37	2.21	168.83	1.72	2.07	68	464	169	Probabile porzione superficiale alterata e degradata della formazione litoide (Calcare Cavernoso e/o Verrucano)

Tab. 9 - Valori dei parametri ricavati dalla prova penetrometrica dinamica DL1 – loc. S.P. n. 125 di Montorsaio – Montorsaio – Comune di Campagnatico (Gr) - La prova è stata interrotta per il rifiuto strumentale all'avanzamento della punta dinamica (No Falda)

Livello	Prof. p.c. (m)	ϕ (°)	ϕ_{corr} (°)	cu (kg/cm^2)	Rpd (kg/cm^2)	γ_{dry} (t/m^3)	γ_{sat} (t/m^3)	Dr (%)	Ed (kg/cm^2)	M_o (kg/cm^2)	Probabile litologia
A	0.0 – 0.2	28.8	26	0.10	5.81	1.35	1.85	6	203	55	Terreno superficiale rimaneggiato sabbioso limoso e sabbioso argilloso sciolto
B	0.2 – 1.1	30.4	28	0.30	23.61	1.41	1.88	17	228	66	Sabbie, limi sabbiosi, sabbie ghiaiose e limoso argillose sciolte o poco addensate e argille sabbioso-limose poco consistenti con pezzame lapideo (Terreno di riporto componente il rilevato stradale)
C	1.1 – 1.9	34.4	32	1.06	79.89	1.56	1.97	46	322	107	Blocchi e trovanti decimetrici in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-ghiaiosa addensata
D	1.9 – 2.2	40.0	40	3.48	251.24	1.86	2.16	86	620	237	Probabile porzione superficiale alterata e degradata della formazione litoide (Calcare Cavernoso e/o Verrucano)

Tab. 10 - Valori dei parametri ricavati dalla prova penetrometrica dinamica DL2 – loc. S.P. n. 125 di Montorsaio – Montorsaio – Comune di Campagnatico (Gr) - La prova è stata interrotta per il rifiuto strumentale all'avanzamento della punta dinamica (No Falda)

Livello	Prof. p.c. (m)	ϕ (°)	ϕ_{corr} (°)	cu (kg/cm^2)	Rpd (kg/cm^2)	γ_{dry} (t/m^3)	γ_{sat} (t/m^3)	Dr (%)	Ed (kg/cm^2)	M_o (kg/cm^2)	Probabile litologia
E	0.0 – 0.4	31.0	28	0.38	30.00	1.43	1.89	21	238	70	Sabbie, limi sabbiosi, sabbie limoso-ghiaiose e sabbie argillose da poco a mediamente addensate
C	0.4 – 0.6	36.8	36	1.88	150.97	1.69	2.05	63	423	151	Blocchi e trovanti decimetrici in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-ghiaiosa addensata
D	0.6 – 0.8	39.8	39	3.32	267.10	1.85	2.15	84	600	229	Probabile porzione superficiale alterata e degradata della formazione litoide (Calcare Cavernoso e/o Verrucano)

Tab. 11 - Valori dei parametri ricavati dalla prova penetrometrica dinamica DL3 – loc. S.P. n. 125 di Montorsaio – Montorsaio – Comune di Campagnatico (Gr) - La prova è stata interrotta per il rifiuto strumentale all'avanzamento della punta dinamica (No Falda)

2) Prospezioni sismiche tramite profili sismici a 24 canali, con tecnica M.A.S.W. di analisi spettrale multicanale delle onde superficiali

Viene stimato un valore medio del parametro **Vs,eq** per ognuna delle tre sezioni rispettivamente pari a **496 m/sec** (**traccia sismica 1**); a **652 m/sec** (**traccia sismica 2**) e a **620 m/sec** (**traccia sismica 3**).

5 – CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

Per **modello geotecnico** si intende uno **schema rappresentativo delle condizioni stratigrafiche, del regime delle pressioni interstiziali e della caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce comprese nel volume significativo**, finalizzato all'analisi quantitativa di uno specifico problema geotecnico.

Come sopra descritto il modello geologico risulta composto da: un livello 1) superficiale composto da sabbie, sabbie-limose e sabbie ghiaioso-argillose e conglomeratiche variamente addensate e potenti, intervallate da argille, argille sabbiose e limi da poco a mediamente consistenti, corrispondenti alla coltre detritica e di disfacimento regolitico e/o a materiale di riporto e dal sottostante livello 2) inferiore composto dal substrato litoide a natura sia arenacea che carbonatica (Calcare Cavernoso e Verrucano), più o meno intensamente fratturato.

Visto la successione stratigrafica in esame, per una sua migliore divisione interna si è fatto riferimento all'interpretazione della prova penetrometrica dinamica DPSH5. Le caratteristiche del sistema portano a far coincidere nel nostro caso il modello geotecnico con quello geologico sopra riportato.

6 – MODELLO GEOTECNICO – DETERMINAZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI F_K

Come già riportato al paragrafo 15 della relazione geologica i parametri assegnati a ciascuna unità geotecnica sono stati calcolati sulla base delle prove geotecniche effettuate e/o delle indagini eseguite, adeguatamente corretti e modificati, agendo sempre comunque in favore della sicurezza.
Tra le indagini effettuate (prove penetrometriche dinamiche), si è scelto di rappresentare la successione stratigrafica del sottosuolo presente al di sotto delle opere in progetto tramite la sequenza rappresentata dalla prova dinamica DPSH5.
Di seguiti si sintetizzano i parametri geotecnici medi per le unità litotecniche individuate (Modello Geologico del Terreno).

Prof. p.c. (m)	ϕ (°)	ϕ_{corr} (°)	cu (kg/cm^2)	Rpd (kg/cm^2)	γ_{dry} (t/m^3)	γ_{sat} (t/m^3)	Dr (%)	Ed (kg/cm^2)	M_o (kg/cm^2)	Probabile litologia
0.0 – 0.4	29.3	27	0.16	15.10	1.37	1.86	10	211	58	Terreno superficiale rimaneggiato sabbioso limoso e sabbioso argilloso sciolto
0.4 – 2.2	31.1	28	0.40	36.75	1.43	1.89	22	240	71	Sabbie, limi sabbiosi, sabbie ghiaiose e limoso argillose sciolte o poco addensate e argille sabbioso-limose poco consistenti con pezzame lapideo (Terreno di riporto componente il rilevato stradale)
2.2 – 3.0	36.7	35	1.80	172.27	1.67	2.05	62	413	147	Blocchi e trovanti decimetrici in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-ghiaiosa addensata
3.0 – 3.6	40.9	40	4.38	422.63	1.92	2.19	92	731	286	Probabile porzione superficiale alterata e degradata della formazione litoide (Calcare Cavernoso e/o Verrucano)

Valori dei parametri geotecnici medi

La caratterizzazione fisica e meccanica dei terreni e delle rocce deve essere effettuata attraverso la definizione dei ***valori caratteristici fk*** dei parametri geotecnici. Nell'ottica infatti di una progettazione basata sul metodo degli stati limite, i valori dei parametri geotecnici devono essere interpretati in termini di valori caratteristici, ovverosia di valori ottenuti con una stima cautelativa di un dato parametro, in relazione agli stati limiti ultimi considerati per il progetto.
Il valore caratteristico rappresenta la soglia al di sotto della quale si colloca non più del 5% dei valori desumibili di una serie teoricamente illimitata di prove (necessità di avere un discreto numero di dati).
Più in generale:
Approccio di calcolo statistico – Procedure di stima dei valori caratteristici
1) Nel caso di un campione numeroso ($n \geq 30$) appare appropriato l'utilizzo di una distribuzione di probabilità di tipo gaussiano (o normale)
A) Nel caso di Resistenze compensate (opere che coinvolgono elevati volumi di terreno) o non compensate (opere che coinvolgono limitati volumi di terreno) da misure dirette: - Stima cautelativa della media
$X_{medio}^{5\%} = \mu(x) - 1{,}645 \bullet [\sigma(x)/\sqrt{n}]$
B) Nel caso di Resistenze compensate (opere che coinvolgono elevati volumi di terreno) o non compensate (opere che coinvolgono limitati volumi di terreno) da misure estrapolate: - Stima cautelativa del minimo
$X_{min}^{5\%} = \mu(x) - 1{,}645 \bullet [\sigma(x)]$
2) Nel caso di un campione poco numeroso ($5 \leq n \leq 30$) appare appropriato l'utilizzo di una distribuzione di probabilità di tipo log-normale (Distribuzione di Student)
C) Nel caso di Resistenze compensate o non compensate da misure dirette: - Stima cautelativa della media
$X_{medio}^{5\%} = \mu(x) - t_v^{5\%} \bullet [s(x)/\sqrt{n}]$
D) Nel caso di Resistenze non compensate da misure estrapolate: - Stima cautelativa del minimo
$X_{min}^{5\%} = \mu(x) - 1{,}645 \bullet [\sigma(x)]$
Gli orizzonti geotecnici individuati nel sito di indagine sono i seguenti (Modello Geotecnico del Terreno):
- Orizzonte Geotecnico 1 – Terreno superficiale rimaneggiato sabbioso limoso e sabbioso argilloso sciolto – Profondità: 0.00 – 0.40/0.60;

- Orizzonte Geotecnico 2 – Sabbie, limi sabbiosi, sabbie ghiaiose e limoso argillose sciolte o poco addensate e argille sabbioso-limose poco consistenti con pezzame lapideo (Terreno di riporto componente il rilevato stradale) – Profondità: 0.40/0.60 – 1.00/2.40;
- Orizzonte Geotecnico 3 – Blocchi e trovanti decimetrici in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-ghiaiosa addensata (porzione regolitica del sottostante substrato roccioso) – Profondità: 1.00/2.40– 1.40/3.00;
- Orizzonte Geotecnico 4 – Ammasso litoide più o meno intensamente fratturato (porzione superficiale alterata del substrato roccioso - Calcare Cavernoso e/o Verrucano) – Profondità: 1.40/3.00 – 1.80/3.60.

I principali valori dei parametri geotecnici caratteristici per ciascun orizzonte sono di seguito riportati.

- Orizzonte Geotecnico 1 – Parametri geotecnici caratteristici

Parametro geotecnico	Valore medio (fm)	Valore caratteristico (fk)
ϕ – angolo di resistenza al taglio (°) (tensioni totali)	30.30°	29.69°
ϕ_{corr} – angolo di resistenza al taglio (°) (tensioni totali)	27.50°	26.87°
γ – peso di volume saturo	1.88 (g/cm^3)	1.86 (g/cm^3)
cu – coesione non drenata (tensioni totali)	0.30 (Kg/cm^2)	0.21 (Kg/cm^2)
M_0 - Modulo Edometrico	66.07 (Kg/cm^2)	61.06 (Kg/cm^2)

- Orizzonte Geotecnico 2 – Parametri geotecnici caratteristici

Parametro geotecnico	Valore medio (fm)	Valore caratteristico (fk)
ϕ – angolo di resistenza al taglio (°) (tensioni totali)	31.75°	31.46°
ϕ_{corr} – angolo di resistenza al taglio (°) (tensioni totali)	29.00°	28.39°
γ – peso di volume saturo	1.91 (g/cm^3)	1.90 (g/cm^3)
cu – coesione non drenata (tensioni totali)	0.49 (Kg/cm^2)	0.45 (Kg/cm^2)
M_0 - Modulo Edometrico	76.29 (Kg/cm^2)	74.03 (Kg/cm^2)

- Orizzonte Geotecnico 3 – Parametri geotecnici caratteristici

Parametro geotecnico	Valore medio (fm)	Valore caratteristico (fk)
ϕ – angolo di resistenza al taglio (°) (tensioni totali)	35.87°	35.33°
ϕ_{corr} – angolo di resistenza al taglio (°) (tensioni totali)	35.18°	34.18°
γ – peso di volume saturo	2.02 (g/cm^3)	2.00 (g/cm^3)
cu – coesione non drenata (tensioni totali)	1.55 (Kg/cm^2)	1.36 (Kg/cm^2)
M_0 - Modulo Edometrico	133.28 (Kg/cm^2)	123.35 (Kg/cm^2)

- Orizzonte Geotecnico 4 – Parametri geotecnici caratteristici

Parametro geotecnico	Valore medio (fm)	Valore caratteristico (fk)
ϕ – angolo di resistenza al taglio (°) (tensioni totali)	40.24°	39.76°
ϕ_{corr} – angolo di resistenza al taglio (°) (tensioni totali)	39.73°	39.18°
γ – peso di volume saturo	2.17 (g/cm^3)	2.15 (g/cm^3)
cu – coesione non drenata (tensioni totali)	3.81 (Kg/cm^2)	3.50 (Kg/cm^2)
M_0 - Modulo Edometrico	255.31 (Kg/cm^2)	238.44 (Kg/cm^2)

7 – VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI ATTESE

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) e le analisi relative alle condizioni di esercizio (SLE) devono essere effettuate nel rispetto dei principi e delle procedure espresse all'art. 6.2.4 delle NTC 2018, per quanto riguarda le verifiche in condizioni statiche e secondo quanto espresso all'7.11 delle NTC 2018 per quanto riguarda le condizioni sismiche (dinamiche).

7.1 – CONDIZIONI STATICHE

7.1.1 – VERIFICHE NEI CONFRONTI DELLO STATO LIMITE ULTIMO (SLU)

Nel dimensionamento delle opere fondali e nelle verifiche di resistenza del terreno, i parametri geotecnici caratteristici (ϕ, cu, c' e γ), sono trasformati in valore di calcolo mediante coefficienti parziali riduttivi γ_m.

Lo Stato Limite Ultimo (SLU) è definito come lo stato di superamento oltre il quale si ha il collasso strutturale, crolli, perdita di equilibrio, dissesti gravi che mettono fuori servizio la struttura. In particolare, per la parte geologico-tecnica, si dovrà definire il raggiungimento della massima capacità di resistenza dei terreni andando a diminuire i parametri geotecnici ricavati dall'indagine in situ attraverso coefficienti parziali riduttivi che dipendono esclusivamente dall'opera strutturale in progetto.

Come riportato all'art. 6.2.4.1 delle NTC D.M. 17/01/18 per le verifiche nei confronti degli stati limite ultimi

(SLU), serve calcolare il valore di Rd (valore di progetto della resistenza del terreno – e/o sistema geotecnico -).

Per ogni stato limite ultimo che preveda il raggiungimento della resistenza di un elemento strutturale (STR) o del terreno (GEO), come definiti al § 2.6.1, deve essere rispettata la condizione:

Ed ≤ Rd [6.2.1]

dove **Ed** è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione, mentre **Rd** è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

La verifica della condizione Ed ≤ Rd [6.2.1], deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi.

a) nel primo approccio progettuale (**Approccio 1 – DA1)** sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti, ognuna delle quali può essere critica per differenti aspetti dello stesso progetto: la prima combinazione (**A1+M1+R1**) è generalmente più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il terreno (STR), mentre la seconda combinazione (**A2+M2+R2**) è generalmente più severa nei confronti del dimensionamento geotecnico (GEO).
b) Nel secondo approccio progettuale (**Approccio 2 – DA2**) è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali (STR) (**A1+M1+R1**), sia nelle verifiche geotecniche (GEO) (**A1+M1+R3**).

Per le verifiche nei confronti di stati limite ultimi non espressamente trattati nei successivi paragrafi, da 6.3 a 6.11, si utilizza l'Approccio 1 con le due combinazioni (A1+M1+R1) e (A2+M2+R2). I fattori parziali per il gruppo R1 sono sempre unitari; quelli del gruppo R2 possono essere maggiori o uguali all'unità e, in assenza di indicazioni specifiche per lo stato limite ultimo considerato, devono essere scelti dal progettista in relazione alle incertezze connesse con i procedimenti adottati.

7.1.1.1 - AZIONI

I coefficienti parziali γ_F relativi alle azioni sono indicati nella Tab. 6.2.I. Ad essi deve essere fatto riferimento con le precisazioni riportate nel § 2.6.1. Si deve comunque intendere che il terreno e l'acqua costituiscono carichi permanenti (strutturali) quando, nella modellazione utilizzata, contribuiscono al comportamento dell'opera con le loro caratteristiche di peso, resistenza e rigidezza.

CARICHI	EFFETTO	COEFFICIENTE PARZIALE γF o (γE)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Carichi permanenti G1	Favorevole	γG1	0.9	1.0	1.0
	sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti G2 (1)	Favorevole	γG2	0.0	0.0	0.0
	sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Azioni variabili Q	Favorevole	γQi	0.0	0.0	0.0
	sfavorevole		1.5	1.5	1.3

Tabella 6.2.I del D.M. 17/01/18 - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

(1) Per i carichi permanenti G2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γG1

7.1.1.2 - RESISTENZE

Il valore di progetto della resistenza Rd può essere determinato:

a) in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale Y_M specificato nella successiva Tab. 6.2.II e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali Y_R specificati nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;

b) in modo analitico, con riferimento a correlazioni con i risultati di prove in sito, tenendo conto dei coefficienti parziali Y_R riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;

c) sulla base di misure dirette su prototipi, tenendo conto dei coefficienti parziali Y_R riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera.

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γm	M1	M2

Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	Tan ϕ'_k	$\gamma\phi'$	1.0	1.25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma c'$	1.0	1.25
Resistenza non drenata	cu_k	γcu	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	$\gamma\gamma$	$\gamma\gamma$	1.0	1.0

Tabella 6.2.II del D.M. 17/01/18 - Coefficienti parziali per i parametri del terreno

Per gli ammassi rocciosi e per i terreni a struttura complessa, nella valutazione della resistenza caratteristica occorre tener conto della natura e delle caratteristiche geometriche e di resistenza delle discontinuità strutturali. Il valore di progetto della resistenza si ottiene, per il caso (a), applicando al valore caratteristico della resistenza unitaria al taglio τ_R un coefficiente parziale $\gamma_{\tau R}$ =1,0 (M1) e $\gamma_{\tau R}$ =1,25 (M2) ovvero procedendo come previsto ai punti b) e c) di cui sopra.

Le analisi finalizzate al dimensionamento strutturale nelle quali si consideri l'interazione terreno-struttura si eseguono con i valori caratteristici dei parametri geotecnici, amplificando l'effetto delle azioni con i coefficienti parziali del gruppo A1.

7.1.2 – VERIFICHE NEI CONFRONTI DELLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

Le opere e i sistemi geotecnici di cui al par. 6.1.1 delle NTC 2018 devono essere verificati nei confronti degli stati limite di esercizio (SLE). A tale scopo, il progetto deve esplicitare le prescrizioni relative agli spostamenti compatibili e le prestazioni attese per l'opera stessa. Il grado di approfondimento dell'analisi di interazione terreno-struttura è funzione dell'importanza dell'opera.

Per ciascun stato limite di esercizio deve essere rispettata la condizione: **Ed ≤ Cd** (6.2.7)

dove **Ed** è il valore di progetto dell'effetto delle azioni nelle combinazioni di carico per gli SLE specificate al §2.5.3 e **Cd** è il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni. Quest'ultimo deve essere stabilito in funzione del comportamento della struttura in elevazione e di tutte le costruzioni che interagiscono con le opere geotecniche in progetto, tenendo conto della durata dei carichi applicati.

7.1.3 - STABILITÀ DEI PENDII NATURALI

Le presenti norme si applicano allo studio delle condizioni di stabilità dei pendii naturali e al progetto, alla esecuzione e al controllo degli interventi di stabilizzazione.

Lo studio della stabilità dei pendii naturali richiede osservazioni e rilievi di superficie, raccolta di notizie storiche sull'evoluzione dello stato del pendio e su eventuali danni subiti dalle strutture o infrastrutture esistenti, la constatazione di movimenti eventualmente in atto e dei loro caratteri geometrici e cinematici, la raccolta dei dati sulle precipitazioni meteoriche, sui caratteri idrogeologici della zona e sui precedenti interventi di consolidamento. Le verifiche di sicurezza, anche in relazione alle opere da eseguire, devono essere basate su dati acquisiti con specifiche indagini geotecniche.

MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL PENDIO

Il modello geologico di riferimento deve rappresentare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, geologico strutturali e idrogeologiche, con particolare riguardo alla genesi delle forme e dei processi, dei diversi litotipi, dell'ambiente deposizionale, del metamorfismo delle rocce, degli stili tettonici e geologico-strutturali dell'area; deve, inoltre, riconoscere e descrivere le criticità di natura geologica in relazione ai possibili processi di instabilità. Le tecniche di studio, i rilievi e le indagini sono commisurati all'estensione dell'area, alle finalità progettuali e alle peculiarità dello scenario territoriale ed ambientale in cui si opera.

MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL PENDIO

Sulla base del modello geologico ed evolutivo del versante, devono essere programmate specifiche indagini per la caratterizzazione geotecnica dei terreni e dell'ammasso roccioso, finalizzate alla definizione del modello geotecnico sulla base del quale effettuare lo studio delle condizioni di stabilità nonché al progetto di eventuali interventi di stabilizzazione.

Le indagini devono effettuarsi secondo i seguenti criteri:

- la superficie del pendio deve essere definita attraverso un rilievo in scala adeguata ed esteso ad una zona sufficientemente ampia a monte e valle del pendio stesso;
- lo studio geotecnico deve definire la successione stratigrafica e le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e delle rocce, l'entità e la distribuzione delle pressioni interstiziali nel terreno e nelle discontinuità, degli eventuali spostamenti plano-altimetrici di punti in superficie e in profondità.

La scelta delle tipologie di indagine e misura, dell'ubicazione del numero di verticali da esplorare, della posizione e del numero dei campioni di terreno da prelevare e sottoporre a prove di laboratorio dipende dall'estensione dell'area, dalla disponibilità di informazioni provenienti da precedenti indagini e dalla complessità delle condizioni idrogeologiche e stratigrafiche del sito in esame.

Il numero minimo di verticali di indagine e misura deve essere tale da permettere una descrizione accurata della successione stratigrafica dei terreni interessati da cinematismi di collasso effettivi e potenziali e, in caso di pendii in frana, deve consentire di accertare forma e posizione della superficie o delle superfici di scorrimento esistenti e definire i caratteri cinematici della frana.

La profondità e l'estensione delle indagini devono essere fissate in relazione alle caratteristiche geometriche del pendio, ai risultati dei rilievi di superficie nonché alla più probabile posizione della eventuale superficie di scorrimento.

Tutti gli elementi raccolti devono permettere la definizione di un modello geotecnico di sottosuolo (vedi § 6.2.2 NTC 2018) che tenga conto della complessità della situazione stratigrafica e geotecnica, della presenza di discontinuità e dell'evidenza di movimenti pregressi e al quale fare riferimento per le verifiche di stabilità e per il progetto degli eventuali interventi di stabilizzazione.

7.1.3.1 VERIFICHE DI SICUREZZA

Le verifiche di sicurezza devono essere effettuate con metodi che tengano conto del tipo di frana e dei possibili cinematismi, considerando forma e posizione della eventuale superficie di scorrimento, le proprietà meccaniche dei terreni e degli ammassi rocciosi e il regime delle pressioni interstiziali.

Nel caso di pendii in frana le verifiche di sicurezza devono essere eseguite lungo le superfici di scorrimento che meglio approssimano quella/e riconosciuta/e con le indagini. Negli altri casi, la verifica di sicurezza deve essere eseguita lungo superfici di scorrimento cinematicamente possibili, in numero sufficiente per ricercare la superficie critica alla quale corrisponde il grado di sicurezza più basso.

Quando sussistano condizioni tali da non consentire un'agevole valutazione delle pressioni interstiziali, le verifiche di sicurezza devono essere eseguite assumendo le condizioni più sfavorevoli che ragionevolmente si possono prevedere.

La valutazione del coefficiente di sicurezza dei pendii naturali, espresso dal rapporto tra la resistenza al taglio disponibile (τf) e la tensione di taglio agente (τ) lungo la superficie di scorrimento, deve essere eseguita impiegando sia i parametri geotecnici, congruenti con i caratteri del cinematismo atteso o accertato, sia le azioni presi con il loro valore caratteristico.

L'adeguatezza del margine di sicurezza ritenuto accettabile dal progettista deve comunque essere giustificata sulla base del livello di conoscenze raggiunto, dell'affidabilità dei dati disponibili e del modello di calcolo adottato in relazione alla complessità geologica e geotecnica, nonché sulla base delle conseguenze di un'eventuale frana.

7.1.3.2 INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE

Il progetto degli interventi di stabilizzazione deve comprendere la descrizione completa dell'intervento, l'influenza delle modalità costruttive sulle condizioni di stabilità, il piano di monitoraggio e un significativo piano di gestione e controllo nel tempo della funzionalità e dell'efficacia dei provvedimenti adottati. In ogni caso devono essere definiti l'entità del miglioramento delle condizioni di sicurezza del pendio e i criteri per verificarne il raggiungimento.

La scelta delle più idonee tipologie degli interventi di stabilizzazione deve tener conto delle cause promotrici della frana, del meccanismo di collasso ipotizzato o in atto, dei suoi caratteri cinematici e del regime delle pressioni interstiziali nel sottosuolo. Il progetto degli interventi deve essere basato su specifici modelli geotecnici di sottosuolo.

L'adeguatezza del margine di sicurezza raggiunto per effetto degli interventi di stabilizzazione deve essere giustificato dal progettista. Oltre alla valutazione dell'incremento di sicurezza indotto dagli interventi di stabilizzazione nei confronti del meccanismo di collasso più critico, è necessario verificare le condizioni di sicurezza connesse con altri, diversi, meccanismi di collasso, compatibili con gli interventi ipotizzati.

Il monitoraggio di un pendio o di una frana interessa le diverse fasi che vanno dallo studio al progetto, alla realizzazione e gestione delle opere di stabilizzazione e al controllo della loro funzionalità e durabilità. Esso è riferito principalmente agli spostamenti di punti significativi del pendio, in superficie e/o in profondità, al controllo di eventuali manufatti presenti e alla misura delle pressioni interstiziali, da effettuare con periodicità e durata tali da consentire di definirne le variazioni periodiche e stagionali.

7.1.3.3 – VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

- La **verifica di stabilità globale** deve essere effettuata secondo **l'Approccio 1**

- **Combinazione 2: (A2+M2+R2)** (con R2 = 1.1)

Tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tabella 6.8.I per le resistenze globali.

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1.1

Tabella 6.8.I del D.M. 17/01/18 - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

7.1.4 – OPERE DI FONDAZIONE – FONDAZIONI SUPERFICIALI

Le strutture di fondazione devono rispettare le verifiche agli stati limite ultimi e di esercizio e le verifiche di durabilità. Nel caso di opere situate su pendi o in prossimità di pendii naturali o artificiali deve essere verificata anche la stabilità globale del pendio in assenza e in presenza dell'opera e di eventuali scavi, riporti, o interventi di altra natura, necessari alla sua realizzazione.

Come riportato al par. 6.4.2 delle NTC 2018 la profondità del piano di posa della fondazione deve essere scelta e giustificata in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni della struttura in elevazione, alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali. Il piano di fondazione deve essere situato sotto la coltre di terreno vegetale, nonché sotto lo strato interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua. In situazioni nelle quali sono possibili fenomeni di erosione o di scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale, le fondazioni devono essere poste a profondità tale da non risentire di questi fenomeni o devono essere adeguatamente difese.

In presenza di azioni sismiche, oltre a quanto previsto nel presente paragrafo, le fondazioni superficiali devono rispettare i criteri di verifica di cui al successivo § 7.11.5.3.1.

7.1.4.1 – VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

Come riportato al par. 6.4.2.1 delle NTC 2018 nelle verifiche di sicurezza devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve, sia a lungo termine. Gli stati limiti ultimi delle fondazioni superficiali di riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Gli stati limite ultimi determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno interagente con le fondazioni (GEO) riguardano il *collasso per carico limite* nei terreni di fondazione e per scorrimento sul piano di posa. *L'azione di progetto* è la componente della risultante delle forze in direzione normale al piano di posa.

La resistenza di progetto è il valore della forza normale al piano di posa cui corrisponde il raggiungimento del carico limite nei terreni in fondazione. Nello stato limite di collasso (SLC) per scorrimento, l'azione di progetto è data dalla componente della risultante delle forze in direzione parallela al piano di scorrimento della fondazione, mentre la resistenza di progetto è il valore della forza parallela allo stesso piano cui corrisponde lo scorrimento della fondazione.

Nel caso di fondazioni posizionate su pendi o in prossimità di pendii naturali o artificiali deve essere effettuata la verifica anche con riferimento alle condizioni di stabilità globale del pendio includendo nelle verifiche le azioni trasmesse dalle fondazioni.

Le verifiche devono essere effettuate almeno nei confronti dei seguenti stati limite, accertando che la condizione Ed ≤ Rd [6.2.1] sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

1) SLU di tipo geotecnico (GEO)

a) Collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno;
b) Collasso per scorrimento sul piano di posa;
c) Stabilità globale (fondazione su pendio).

2) SLU di tipo Strutturale (STR)

d) Collasso per raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

- La **verifica di stabilità globale (c)** deve essere effettuata secondo **l'Approccio 1**

- **Combinazione 2: (A2+M2+R2)** (con R2 = 1.1)

  Tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tabella 6.8.I per le resistenze globali.

- Le rimanenti verifiche (a e b) Collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno e Collasso per scorrimento sul piano di posa devono essere effettuate, applicando la combinazione **(A1+M1+R3)** di coefficienti parziali prevista dall'**Approccio 2**, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I. - ***Approccio 2* Combinazione (A1+M1+R3)**

Nelle verifiche nei confronti di SLU di tipo strutturale (STR), il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto (R3 = R1 = 1).

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE **(R3)**
Carico Limite	γ_R = 2.3
scorrimento	γ_R = 1.1

tabella 6.4.I del D.M. 17/01/18 - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno

Le principali equazioni, sviluppate per il calcolo della capacità portante (carico limite), considerano una rottura del terreno provocata dal cedimento verticale della fondazione, che cede solidale con un cuneo di terra sottostante e che provoca perciò la rottura del terreno lungo una superficie arcuata.

Le equazioni trinomie più diffuse sono quelle di Terzaghi (1955), Meyerhof (1963), Hansen (1970), Vesic (1975) e Brinch-Hansen (1970); queste equazioni sono generalmente tutte composte da tre termini, che rappresentano rispettivamente: il contributo dovuto alla coesione, quello dovuto all'angolo di attrito interno e quello dovuto al sovraccarico dello strato di terreno sopra al piano di fondale.

Inoltre, in tutte le equazioni, compaiono tre caratteristici coefficienti di portanza funzione dell'angolo di attrito interno e che, di solito, sono rappresentati dalle lettere N_c, N_q, N_γ., oltre che fattori di forma, di inclinazione del pendio del piano di posa.

Si sintetizzano di seguito i metodi proposti da Terzaghi (1955) e quello proposto da Brich-Hansen.

Metodo di Terzaghi (1955)

Terzaghi, proseguendo lo studio di Caquot, ha apportato alcune modifiche per tenere conto delle effettive caratteristiche dell'insieme opera di fondazione-terreno. Sotto l'azione del carico trasmesso dalla fondazione il terreno che si trova a contatto con la fondazione stessa tende a sfuggire lateralmente, ma ne è impedito dalle resistenze tangenziali che si sviluppano fra la fondazione ed il terreno.

Ciò comporta una modifica dello stato tensionale nel terreno posto direttamente al di sotto della fondazione; per tenerne conto ***Terzaghi*** assegna ai lati AB ed EB del cuneo di Prandtl una inclinazione ψ rispetto all'orizzontale, scegliendo il valore di ψ in funzione delle caratteristiche meccaniche del terreno al contatto terreno-opera di fondazione.

L'ipotesi γ_2 =0 per il terreno sotto la fondazione viene così superata ammettendo che le superfici di rottura restino inalterate, l'espressione del carico limite è quindi:

$$q = A \times \gamma \times h + B \times c + C \times \gamma \times b$$

in cui *C* è un coefficiente che risulta funzione dell'angolo di attrito φ del terreno posto al di sotto del piano di posa e dell'angolo φ prima definito;

b è la semilarghezza della striscia.

Inoltre, basandosi su dati sperimentali, *Terzaghi* passa dal problema piano al problema spaziale introducendo dei fattori di forma.

Un ulteriore contributo è stato apportato da *Terzaghi* sull'effettivo comportamento del terreno.

Nel metodo di Prandtl si ipotizza un comportamento del terreno rigido-plastico, *Terzaghi* invece ammette questo comportamento nei terreni molto compatti.

In essi, infatti, la curva carichi-cedimenti presenta un primo tratto rettilineo, seguito da un breve tratto curvilineo (comportamento elasto-plastico); la rottura è istantanea ed il valore del carico limite risulta chiaramente individuato (rottura generale).

In un terreno molto sciolto invece la relazione carichi-cedimenti presenta un tratto curvilineo accentuato fin dai carichi più bassi per effetto di una rottura progressiva del terreno (rottura locale); di conseguenza l'individuazione del carico limite non è così chiara ed evidente come nel caso dei terreni compatti.

Per i terreni molto sciolti, Terzaghi consiglia di prendere in considerazione il carico limite il valore che si calcola con la formula precedente introducendo però dei valori ridotti delle caratteristiche meccaniche del terreno e precisamente:

$tg\varphi_{rid} = 2/3 \times tg\varphi$ e $c_{rid} = 2/3 \times c$

Esplicitando i coefficienti della formula precedente, la formula di Terzaghi può essere scritta:

$q_{ult} = c \times N_c \times s_c + \gamma \times D \times N_q + 0.5 \times \gamma \times B \times N_\gamma \times s_\gamma$

dove:

$$N_q = \frac{a^2}{2\cos^2(45+\varphi/2)}$$

$$a = e^{(0.75\pi-\varphi/2)\tan\varphi}$$

$$N_c = (N_q - 1)\cot\varphi$$

$$N_\gamma = \frac{\tan\varphi}{2}\left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\varphi} - 1\right)$$

e con:

Qd	=	carico limite
Cu	=	coesione non drenata
N'_c, N'_q, N'_γ	=	coefficienti di portanza
s_c, s_γ	=	coefficienti di forma
γ	=	peso di volume del terreno
D	=	profondità della fondazione
B	=	larghezza della fondazione

Metodo di Brinch-Hansen (EC7 – EC8)

Affinché una fondazione possa resistere il carico di progetto con sicurezza nei riguardi della rottura generale, per tutte le combinazioni di carico relative allo SLU (stato limite ultimo), deve essere soddisfatta la seguente disuguaglianza:

$Vd \leq Rd$

Dove Vd è il carico di progetto allo SLU, normale alla base della fondazione, comprendente anche il peso della fondazione stessa; mentre Rd è il carico limite di progetto della fondazione nei confronti di carichi normali, tenendo conto anche dell'effetto di carichi inclinati o eccentrici. Nella valutazione analitica del carico limite di progetto Rd si devono considerare le situazioni a breve e a lungo termine nei terreni a grana fine.

Il **carico limite** di progetto in condizioni non drenate si calcola come:

$R/A' = (2 + \pi)\, c_u\, s_c\, i_c + q$

Dove:

A' = B' $\times$ L' - area della fondazione efficace di progetto, intesa, in caso di carico eccentrico, come l'area ridotta al cui centro viene applicata la risultante del carico.

c_u Coesione non drenata.

q pressione litostatica totale sul piano di posa.

s_c Fattore di forma

$s_c = 1 + 0{,}2\ (B'/L')$ per fondazioni rettangolari

$s_c = 1{,}2$ per fondazioni quadrate o circolari.

I_c Fattore correttivo per l'inclinazione del carico dovuta ad un carico H.

$$i_c = 0{,}5\left(1 + \sqrt{1 - H / A'c_u}\right)$$

Per le condizioni drenate il **carico limite** di progetto è calcolato come segue.

$R/A' = c'\, N_c\, s_c\, i_c + q'\, N_q\, s_q\, i_q + 0{,}5\, \gamma'\, B'\, N_\gamma\, s_\gamma\, i_\gamma$

Dove:

$N_q = e^{\pi \tan\varphi'} \tan^2(45 + \phi'/2)$

$N_c = (N_q - 1)\cot\phi'$

$N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan\phi'$

Fattori di forma

$s_q = 1 + (B'/L')\text{sen}\phi'$ per forma rettangolare

$s_q = 1 + \text{sen}\phi'$ per forma quadrata o circolare

$s_\gamma = 1 - 0{,}3(B'/L')$ per forma rettangolare

$s_\gamma = 0{,}7$ per forma quadrata o circolare

$s_c = (s_q \cdot N_q - 1)/(N_q - 1)$ per forma rettangolare, quadrata o circolare.

Fattori inclinazione risultante dovuta ad un carico orizzontale H parallelo a L'

$i_q = i_\gamma = 1 - H / (V + A' c' \cot\phi')$

$i_c = (i_q N_q - 1) / (N_q - 1)$

Fattori inclinazione risultante dovuta ad un carico orizzontale H parallelo a B'

$i_q = [1 - 0{,}7H/(V + A'\cdot c'\cdot\cot\phi')]^3$

$i_\gamma = [1 - H/(V + A'\cdot c'\cdot\cot\phi')]^3$

$i_c = (i_q \cdot N_q - 1)/(N_q - 1)$

Oltre ai fattori correttivi di cui sopra sono considerati quelli complementari della profondità del piano di posa e dell'inclinazione del piano di posa e del piano campagna (Hansen).

Collasso per scorrimento sul piano di posa

In conformità con i criteri di progetto allo SLU, la stabilità di un plinto o altra opera di fondazione deve essere verificata rispetto al collasso per slittamento (verifica a scorrimento) oltre a quello per rottura generale. Rispetto al collasso per slittamento la resistenza viene valutata come somma di una componente dovuta all'adesione e una dovuta all'attrito fondazione-terreno; la resistenza laterale derivante dalla spinta passiva del terreno può essere messa in conto. La resistenza di calcolo per attrito ed adesione è valutata secondo l'espressione:

$F_{Rd} = N_{sd} \times \tan\delta + c_a \times A'$

Nella quale N_{sd} è il valore di calcolo della forza verticale, δ è l'angolo di resistenza a taglio alla base del plinto, c_a è l'adesione plinto-terreno e **A'** è l'area della fondazione efficace, intesa, in caso di carichi eccentrici, come area ridotta al centro della quale è applicata la risultante.

7.1.3.2 – VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (SLE)

I terreni subiscono deformazioni che provocano spostamenti del piano di posa (cedimenti).

Le opere e i sistemi geotecnici devono essere verificati nei confronti degli Stati Limite di Esercizio (SLE).

Come riportato al par. 6.4.2.2 delle NTC 2018 al fine di assicurare che le fondazioni risultino compatibili con i requisiti prestazionali della struttura in elevazione (§§ 2.2.2 e 2.6.2), si deve verificare il rispetto della condizione **Ed ≤ Cd** [6.2.7], calcolando i valori degli spostamenti e delle distorsioni nelle combinazioni di carico per gli SLE specificate al §2.5.3, tenendo conto anche dell'effetto della durata delle azioni.

Forma, dimensioni e rigidezza della struttura di fondazione devono essere stabilite nel rispetto dei summenzionati requisiti prestazionali, tenendo presente che le verifiche agli stati limite di esercizio possono risultare più restrittive di quelle agli stati limite ultimi.

Per effetto delle azioni trasmesse in fondazione, i terreni subiscono deformazioni che provocano spostamenti del piano di posa. Le componenti verticali degli spostamenti (cedimenti) assumono in genere valori diversi sul piano di posa di un manufatto. Si definisce cedimento differenziale la differenza dei cedimenti tra punti di una stessa fondazione, di fondazioni distinte con sovrastrutture comuni e di fondazioni distinte con sovrastrutture staticamente indipendenti. In base alla evoluzione nel tempo si distinguono i cedimenti immediati e i cedimenti differiti.

Questi ultimi sono caratteristici dei terreni a grana fine, poco permeabili, e dei terreni organici. I cedimenti e gli spostamenti delle fondazioni e del terreno circostante possono essere valutati con metodi empirici o analitici.

Nel caso di terreni a grana fine, i parametri che caratterizzano la deformabilità sono di regola ottenuti da prove di laboratorio su campioni indisturbati. Nel caso di terreni a grana media o grossa, i parametri anzidetti possono essere valutati sulla base dei risultati di indagini geotecniche in sito.

I valori delle proprietà meccaniche da adoperare nell'analisi sono quelli caratteristici fk (nessuna riduzione per ϕ, c', cu - ossia fk = fd) e i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri di resistenza sono sempre unitari (Ai = 1; Mi = 1; Ri = 1).

Tipo di movimento	*Fattore di limitazione*	*Valore ammissibile*
Cedimento	Collegamento a reti di servizi	15 ÷ 30 cm
	Accesso	30 ÷ 60 cm
	Probab. di cedimenti differenziali	
	• murature portanti	2,5 ÷ 5 cm
	• strutture intelaiate	5 ÷ 10 cm
	• ciminiere, silos	7,5 ÷ 30 cm
Rotazione rigida (*tilt*)	Stabilità al ribaltamento	Dipende dall'altezza e dal peso
		0,04 *H*
	Rotazione di ciminiere, torri	0,003 *L*
	operatività di macchine	0,0002 *L*
	• macchine tessili	
	• turbogeneratori	
	Binari di carro ponte	0,003 *L*
	Drenaggio di sup. pavimentate	0,01 ÷ 0,02 *L*
Cedimenti differenziali	Murature portanti multipiano	0,0005 ÷ 0,001 *L*
	Murature portanti ad un piano	0,001 ÷ 0,02 *L*
	Lesioni di intonaci	0,001 *L*
	Telai in c.a.	0,0025 ÷ 0,004 *L*
	Pareti di strutture a telaio in c.a.	0,003 *L*
	Telaio in acciaio	0,002 *L*
	Strutture semplici in acciaio	0,005 *L*

L = distanza fra due pilastri adiacenti.
I valori ammissibili più elevati si riferiscono a strutture più flessibili ed a condizioni di sottosuolo uniformi; i più ridotti a strutture rigide e condizioni di sottosuolo irregolari.

Sulla base della previsione dei cedimenti deve esprimersi un giudizio sulla loro ammissibilità con riferimento ai limiti imposti dal comportamento statico e dalla funzionalità del manufatto. Qualora il manufatto in progetto possa influire sul comportamento statico e sulla funzionalità di manufatti adiacenti, il giudizio di ammissibilità deve essere esteso a questi ultimi.

Come detto, per trovare i valori caratteristici dai valori dei moduli di deformazione Eed e E' non si applica il 5° percentile, bensì la *mediana*, poiché non si è in presenza né di azione A, né di resistenza R.

Per un corretto dimensionamento della struttura di una fondazione, oltre alla verifica nei confronti della rottura del terreno, è necessario stimare in modo quanto più preciso possibile il cedimento differenziale, che, in prima analisi, può derivare prevalentemente dalle diverse caratteristiche del terreno di fondazione sia come spessore e distribuzione degli strati sia come diversa compressibilità in uno stesso strato, dalle variazioni di carico nell'area interessata e dal modo in cui si distribuiscono le tensioni nel terreno sotto un'area caricata uniformemente.

Esso risulta essere uguale a $\Delta S_{diff} = \Delta S_{max} - \Delta S_{min}$

Il cedimento differenziale pericoloso è quello che causa la massima distorsione, definita come il rapporto tra il cedimento differenziale di due fondazioni ΔS e la loro distanza.

In genere però si preferisce considerare i limiti ammissibili sui cedimenti totali:

- 25 mm per fondazioni su terreni sabbiosi
- 40 mm per fondazioni su argille

Se i cedimenti previsti risultano superiori ai valori massimi ammissibili, allora si deve intervenire, cambiando la fondazione in uno dei seguenti modi:

- aumentando le dimensioni
- passando da plinti isolati a travi di fondazioni o platee
- abbassando il piano di posa in modo da ottenere una maggiore compensazione del carico

Per il calcolo dei cedimenti si può ricorrere alla formula monodimensionale di Terzaghi (1920)

$$\Delta S = H \bullet mv \bullet \Delta P$$

dove:

ΔS = cedimento totale (cm)

H = spessore dello strato (cm)

m_v = coefficiente di compressibilità di volume ($m_v = 1/Ed$) (kg/cm^2)

Δ_p = pressione di carico ($\Delta_p = \Delta_i \bullet I_z$) (kg/cm^2)

I_z è un coefficiente adimensionale, funzione della forma della fondazione e del rapporto z/B e della larghezza della fondazione di carico B.

7.2 – CONDIZIONI SISMICHE (DINAMICHE)

Come riportato al par. 7.1 delle NTC 2018 Sotto l'effetto delle azioni sismiche, deve essere garantito il rispetto degli stati limite ultimi e di esercizio, quali definiti al § 3.2.1 ed individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, che include, oltre agli elementi strutturali in elevazione e di fondazione, agli elementi non strutturali e agli impianti, il volume significativo di terreno definito al § 6.2.2.

La verifica nei confronti dei vari stati limite si effettua confrontando capacità e domanda; in mancanza di specifiche indicazioni in merito, la verifica si considera svolta positivamente quando sono soddisfatti i requisiti di rigidezza, resistenza e duttilità, per gli elementi strutturali, e di stabilità e funzionalità, per gli elementi non strutturali e gli impianti, secondo quanto indicato al § 7.3.6.

Per tutti gli stati limite, le strutture di fondazione devono resistere agli effetti risultanti dalla risposta del terreno e delle strutture sovrastanti, senza spostamenti permanenti incompatibili con lo stato limite di riferimento. Al riguardo, deve essere valutata la risposta sismica e la stabilità del sito, secondo quanto indicato nel § 7.11.5

Le presenti norme disciplinano la progettazione e la verifica delle opere e dei sistemi geotecnici di cui al § 6.1.1 soggetti ad azioni sismiche, nonché i requisiti cui devono soddisfare i siti di costruzione e i terreni interagenti con le opere in presenza di tali azioni.

In aggiunta alle prescrizioni contenute nel presente paragrafo, le opere e i sistemi geotecnici devono soddisfare le prescrizioni contenute nel Capitolo 6, relative alle combinazioni di carico non sismico.

Sotto l'effetto dell'azione sismica di progetto, definita al Capitolo 3, le opere e i sistemi geotecnici devono rispettare gli stati limite ultimi e di esercizio definiti al § 3.2.1, con i requisiti di sicurezza indicati nel § 7.1.

Le verifiche agli stati limite ultimi di opere e sistemi geotecnici si riferiscono al solo stato limite di salvaguardia della vita (*SLV*) di cui al § 3.2.1; quelle agli stati limite di esercizio si riferiscono al solo stato limite di danno (*SLD*) di cui allo stesso § 3.2.1.

7.2.1 – VERIFICHE NEI CONFRONTI DELLO STATO LIMITE ULTIMO (SLV) E STATO LIMITE DI DANNO (SLD)

Come riportato al par. 7.11.1 delle NTC 2018 Le verifiche degli stati limite ultimi in presenza di azioni sismiche devono essere eseguite ponendo pari a 1 i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto, con i coefficienti parziali γR indicati nel presente Capitolo 7, oppure con i γR indicati nel Capitolo 6 laddove non espressamente specificato.

7.2.1.1 – STABILITA' DEI PENDII

Come riportato all'art. 7.11.3.5 delle NTC 2018 La realizzazione di strutture o infrastrutture su versanti o in prossimità del piede o della sommità di pendii naturali richiede la preventiva verifica delle condizioni di stabilità, affinché prima, durante e dopo il sisma la resistenza del sistema sia superiore alle azioni ovvero gli spostamenti permanenti indotti dal sisma siano di entità tale da non pregiudicare le condizioni di sicurezza o di funzionalità delle strutture o infrastrutture medesime.

7.2.1.2 – AZIONE SISMICA

Come riportato all'art. 7.11.3.5.1 delle NTC 2018 l'azione sismica di progetto da assumere nelle analisi di stabilità deve essere determinata in accordo ai criteri esposti nel § 3.2.3. Nel caso di pendii con inclinazione maggiore di 15° e altezza maggiore di 30 m, l'azione sismica di progetto deve essere opportunamente incrementata o attraverso un coefficiente di amplificazione topografica (vedi §§ 3.2.2 e 3.2.3) o in base ai risultati di una specifica analisi bidimensionale della risposta sismica locale, con la quale si valutano anche gli effetti di amplificazione stratigrafica.

In generale l'amplificazione tende a decrescere sotto la superficie del pendio. Pertanto, gli effetti topografici tendono a essere massimi lungo le creste di dorsali e rilievi, ma si riducono sensibilmente in frane con superfici di scorrimento profonde. In tali situazioni, nelle analisi pseudostatiche gli effetti di amplificazione topografica possono essere trascurati (*ST* =1).

L'analisi delle condizioni di stabilità dei pendii in condizioni sismiche può essere eseguita mediante a) metodi pseudo-statici, b) metodi degli spostamenti e c) metodi di analisi dinamica.

Nelle analisi, si deve tenere conto dei comportamenti di tipo fragile, che si manifestano nei terreni a grana fina sovraconsolidati e nei terreni a grana grossa addensati con una riduzione della resistenza al taglio al crescere delle deformazioni.
Inoltre, si deve tener conto dei possibili incrementi di pressione interstiziale indotti in condizioni sismiche nei terreni saturi. Nei metodi pseudo-statici (a) l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso *W* del volume di terreno potenzialmente instabile. Tale forza dipende dalle caratteristiche del moto sismico atteso nel volume di terreno potenzialmente instabile e dalla capacità di tale volume di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza. Nelle verifiche allo stato limite ultimo, in mancanza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale di tale forza possono esprimersi come $Fh = kh \times W$ ed $Fv = kv \times W$, con *kh* e *kv* rispettivamente pari ai coefficienti sismici orizzontale e verticale:

$kh = \beta s \times a_{max}/g$ (7.11.3)

$kv = \pm 0{,}5 \times kh$ (7.11.4)

dove:

βs = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima attesa al sito può essere valutata con la relazione:

$a_{max} = S \times ag = S_S \times S_T \times ag$ (7.11.5)

dove

S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al § 3.2.3.2;

ag = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di βs sono riportati nella Tab. 7.11.I al variare della categoria di sottosuolo e dell'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Tabella 7.11.I – *Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.*

	Categoria di sottosuolo	
	A	**B, C, D, E**
	βs	βs
$0{,}2 < ag(g) < 0{,}4$	0,30	0,28
$0{,}1 < ag(g) < 0{,}2$	0,27	0,24
$ag(g) < 0{,}1$	0,20	0,20

La condizione di stato limite deve essere valutata con riferimento ai valori caratteristici dei parametri geotecnici e riferita alla superficie di scorrimento critica, caratterizzata dal minore margine di sicurezza. L'adeguatezza del margine di sicurezza nei confronti della stabilità del pendio deve essere valutata e motivata dal progettista.
In terreni saturi e in siti con accelerazione orizzontale massima attesa $amax > 0{,}15 \times g$, nell'analisi statica delle condizioni successive al sisma si deve tenere conto della possibile riduzione della resistenza al taglio per incremento delle pressioni interstiziali o per decadimento delle caratteristiche di resistenza indotti dalle azioni sismiche.
Nell'analisi di stabilità di frane quiescenti, che possono essere riattivate dall'azione del sisma, si deve fare riferimento ai valori dei parametri di resistenza attinti a grandi deformazioni. L'eventuale incremento di pressione interstiziale indotto dal sisma, da considerare in dipendenza della natura dei terreni, deve considerarsi uniformemente distribuito lungo la superficie di scorrimento critica. Le analisi del comportamento dei pendii in condizioni sismiche possono essere svolte anche mediante il metodo degli spostamenti (b), in cui la massa di terreno potenzialmente in frana viene assimilata ad un corpo rigido che può muoversi rispetto al terreno stabile lungo una superficie di scorrimento. Il metodo permette la valutazione dello spostamento permanente indotto dal sisma nella massa di terreno potenzialmente instabile.
L'applicazione del metodo richiede la valutazione dell'accelerazione critica, che deve essere valutata con i valori caratteristici dei parametri di resistenza, e dell'azione sismica di progetto, che deve essere rappresentata mediante storie temporali delle accelerazioni. Gli accelerogrammi impiegati nelle analisi, in

numero non inferiore a 7, devono essere rappresentativi della sismicità del sito e la loro scelta deve essere adeguatamente giustificata (vedi § 3.2.3.6). Non è ammesso l'impiego di accelerogrammi artificiali.
Nel metodo degli spostamenti, la valutazione delle condizioni di stabilità del pendio è effettuata mediante il confronto tra lo spostamento calcolato per il cinematismo di collasso critico e valori limite o di soglia dello spostamento. Le condizioni del pendio e dei manufatti eventualmente interagenti con esso possono essere riferite al raggiungimento di uno stato limite ultimo (SLV) o di esercizio (SLD) in dipendenza del valore di soglia dello spostamento. I criteri di scelta dei valori limite di spostamento devono essere illustrati e giustificati dal progettista.
Lo studio del comportamento in condizioni sismiche dei pendii può essere effettuato anche impiegando metodi avanzati di analisi dinamica (c), purché si tenga conto della natura polifase dei terreni e si descriva realisticamente il loro comportamento meccanico in condizioni cicliche. Per questi motivi, il ricorso alle analisi avanzate comporta indagini geotecniche adeguatamente approfondite. Per queste analisi, l'azione sismica di progetto deve essere rappresentata mediante accelerogrammi scelti utilizzando gli stessi criteri già indicati per il metodo degli spostamenti.

7.2.1.3 - FRONTI DI SCAVO E RILEVATI

Il comportamento in condizioni sismiche dei fronti di scavo e dei rilevati può essere analizzato con gli stessi metodi impiegati per i pendii naturali; specificamente mediante metodi pseudostatici, metodi degli spostamenti e metodi avanzati di analisi dinamica. Nei metodi pseudostatici l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso *W* del volume di terreno potenzialmente instabile. Le componenti orizzontale e verticale di tale forza devono essere ricavate in funzione delle proprietà del moto atteso nel volume di terreno potenzialmente instabile e della capacità di tale volume di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza.
In mancanza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale della forza statica equivalente possono esprimersi come *Fh= kh *W* e *Fv= kv *W*, con *kh* e *kv* rispettivamente pari ai coefficienti sismici orizzontale e verticale definiti nel § 7.11.3.5.2 e adottando i seguenti valori del coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito:
β_S = 0.38 nelle verifiche dello stato limite ultimo (SLV)
β_S = 0.47 nelle verifiche dello stato limite di esercizio (SLD).
Nelle verifiche di sicurezza si deve controllare che la resistenza del sistema sia maggiore delle azioni (condizione [6.2.1]) impiegando lo stesso approccio di cui al § 6.8.2 per le opere di materiali sciolti e fronti di scavo, ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici (§ 7.11.1) e impiegando le resistenze di progetto calcolate con un coefficiente parziale pari a γR = 1.2. Si deve inoltre tener conto della presenza di manufatti interagenti con l'opera.
In alternativa, le verifiche degli stati limite ultimi (SLV) o di esercizio (SLD) possono essere eseguite con il metodo degli spostamenti, controllando che gli spostamenti permanenti indotti dal sisma siano di entità tale da non pregiudicare le condizioni di sicurezza o di funzionalità dei fronti di scavo o dei rilevati e dei manufatti eventualmente interagenti con essi. Nel metodo degli spostamenti, l'accelerazione critica deve essere valutata utilizzando i valori caratteristici dei parametri di resistenza. Le condizioni dell'opera possono essere riferite al raggiungimento di uno stato limite ultimo o di esercizio in dipendenza del valore di soglia dello spostamento. La valutazione delle condizioni di sicurezza è effettuata mediante il confronto tra lo spostamento calcolato e il corrispondente valore limite o di soglia. I criteri di scelta dei valori limite di spostamento devono essere illustrati e giustificati dal progettista.

7.2.1.2 – STIMA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

La classificazione sismica della Regione Toscana (Ord. PCM n. 3519 del 28/04/2006 – Del. G.R.T. n. 431 del 19/06/2006, Regolamento n. 58/R del 22/10/2012, D.G.R.T. n. 431 del 26/05/2014) inserisce il territorio di Campagnatico (Gr) in Zona 3.
Con l'entrata in vigore del DM 17/01/2018 la stima della pericolosità sismica intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido (V_{S30} > 800 m/s), viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". Secondo quanto riportato all'Allegato A del DM 17/01/2018, infatti definite le coordinate del sito interessato dal progetto, questo sarà sempre compreso tra 4 punti della griglia di accelerazioni (Allegato B – NTC 2008 ripresa anche nelle NTC 2018), tramite media pesata utilizzando la formula:

$$p = \sum_{i=1}^{4} P_i / di / \sum_{i=1}^{4} P_i / di$$

in cui:

p = valore del parametro di interesse nel punto in esame;

p_i = valore del parametro di interesse nell'i-esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;

d_i = distanza del punto in esame dall'i-esimo punto della maglia elementare suddetta.

Si ottengono così i parametri spettrali (ag, Fo, T^*_C):

ag = accelerazione orizzontale massima al sito;

Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

T^*_C = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Tali parametri descrivono i caratteri del moto sismico orizzontale su sito di riferimento rigido, le cui grandezze definiscono le forme spettrali relative alla particolare P_{VR}.

Il primo passo consiste perciò nella determinazione di **ag** (accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido). Per tale determinazione è necessario conoscere le coordinate geografiche dell'opera da verificare. Le coordinate geografiche sono state trasformate da gradi sessagesimali a decimali.

Si determina, quindi, la maglia di riferimento in base alle tabelle dei parametri spettrali fornite dal ministero e, sulla base della maglia interessata, si determinano i valori di riferimento del punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto.

Otterremo così i tre valori ag (g/10), Fo, T^*_C, che definiscono le forme spettrali.

Il passo successivo consiste nella valutazione di a_{max} (accelerazione massima attesa al sito):

$a_{max} = S \times ag = S_S \times S_T \times ag$

e infine la determinazione dei coefficienti sismici orizzontale e verticale:

$kh = \beta_S \times a_{max}/g$

$kv = 0{,}5 \times kh$

Come riportato all'art. 7.11.5.3 delle NTC 2018 "Fondazioni - Verifiche allo Stato Limite Ultimo (SLU) e allo Stato Limite di Danno (SLD)" gli stati limite ultimi delle fondazioni superficiali e su pali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno, e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Devono essere considerati almeno gli stessi stati limite ultimi di cui ai § 6.4.2.1 e 6.4.3.1 (condizioni statiche).

La progettazione delle fondazioni richiede:

-*Verifica nei confronti della liquefazione e della stabilità dei pendii*

-*Valutazione della risposta sismica locale del sito*

Verifiche allo Stato Limite Ultimo (SLV) e allo Stato Limite di Esercizio (SLD)

Le verifiche devono essere effettuate almeno nei confronti dei seguenti stati limite:

SLU di tipo geotecnico (GEO)

-collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno

-collasso per scorrimento sul piano di posa

- **stabilità globale**

L'analisi pseudo-statica delle fondazioni si effettua con l'Approccio 2, tenendo conto dei valori dei **coefficienti parziali** riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I delle NTC 2008.

Approccio 2:

-***Combinazione (A1+M1+R3)***.

La **verifica di stabilità globale** deve essere effettuata secondo l'***Approccio 1*** - **Combinazione 2: (A2+M2+R2)**

Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e Tabella 6.8.I per le resistenze globali.

Nelle verifiche si deve tener conto delle pressioni interstiziali preesistenti e di quelle eventualmente indotte dal moto sismico.

Le verifiche allo stato limite ultimo di fondazioni superficiali e su pali sono condotte con le metodologie indicate nel Cap. 6 delle NTC 2018 (condizioni statiche), con le prescrizioni di cui al § 7.11.1.

Fondazioni superficiali

In condizioni sismiche la capacità del complesso fondazione-terreno deve essere verificata con riferimento allo stato limite ultimo (*SLV*) nei confronti del raggiungimento della resistenza per carico limite e per scorrimento, nel rispetto della condizione [6.2.1] e adottando i coefficienti parziali della Tabella 7.11.II. In tutte le verifiche, la procedura adottata per il calcolo della resistenza deve essere congruente con quella adottata per il calcolo delle azioni. Più precisamente, la resistenza può essere valutata con approcci di tipo pseudo-statico se la determinazione delle azioni discende da un'analisi pseudo-statica o di dinamica modale.

Stato Limite Ultimo (SLV) per carico limite

Le azioni derivano dall'analisi della struttura in elevazione come specificato al § 7.2.5. Le resistenze sono i corrispondenti valori limite che producono il collasso del complesso fondazione-terreno; esse sono valutabili mediante l'estensione di procedure classiche al caso di azione sismica, tenendo anche conto dell'effetto dell'inclinazione e dell'eccentricità delle azioni in fondazione.

Il corrispondente valore di progetto si ottiene applicando il coefficiente γ_R di Tabella 7.11.II. Se, nel calcolo del carico limite, si considera esplicitamente l'effetto delle azioni inerziali sul volume di terreno significativo, il coefficiente γ_R può essere ridotto a 1.8.

Stato Limite Ultimo (SLV) per scorrimento sul piano di posa

Per azione si intende il valore della forza agente parallelamente al piano di scorrimento, per resistenza si intende la risultante delle tensioni tangenziali limite sullo stesso piano, sommata, in casi particolari, alla risultante delle tensioni limite agenti sulle superfici laterali della fondazione. Specificamente, si può tener conto della resistenza lungo le superfici laterali nel caso di contatto diretto fondazione-terreno in scavi a sezione obbligata o di contatto diretto fondazione-calcestruzzo o fondazione-acciaio in scavi sostenuti da paratie o palancole. In tali casi, il progettista deve indicare l'aliquota della resistenza lungo le superfici laterali che intende portare in conto, da giustificare con considerazioni relative alle caratteristiche meccaniche dei terreni ed ai criteri costruttivi dell'opera.

Ai fini della verifica allo scorrimento, si può considerare la resistenza passiva solo nel caso di effettiva permanenza di tale contributo, portando in conto un'aliquota non superiore al 50%.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (γ_R)
Carico Limite	γ_R = 2.3
Scorrimento	γ_R = 1.1
Resistenza sulle superfici laterali	γ_R = 1.3

tabella 7.11.II del D.M. 17/01/18 - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite (SLV) delle fondazioni superficiali con azioni sismiche

Stato Limite di Esercizio (SLD)

A meno dell'impiego di specifiche analisi dinamiche, in grado di fornire la risposta deformativa del sistema fondazione-terreno, la verifica nei confronti dello stato limite di danno può essere ritenuta soddisfatta impiegando le azioni corrispondenti allo SLD e determinando il carico limite di progetto con il coefficiente γ_R riportato nella Tabella 7.11.II.

Un metodo che tiene conto degli effetti inerziali indotti dal sisma sulla determinazione dell'Rd o q_{lim} è quello adottato da **Paolucci & Pecker** (1997), con l'introduzione dei fattori correttivi z.

Per valutare l'effetto sismico sul carico limite del terreno di fondazione vengono introdotti sui tre termini della capacità portante i fattori parziali z cosi determinati:

$z_q = (1 - k_h/tg\phi)^{0.35}$

$z_c = 1 - 0.32 \bullet K_h$

$z_\gamma = zq$

dove $k_h = S \bullet a_g/g$ corrisponde al coefficiente sismico orizzontale calcolato in funzione dell'accelerazione massima al suolo a_g/g e della categoria del profilo stratigrafico S. Altro metodo adottato è quello di **Richards et alii** (1993), dove le correzioni che tengono conto degli effetti sismici agiscono direttamente nella valutazione dei valori N_c, N_q e N_γ. θ = **arctan ($K_h/1 \pm K_v$)**

8 – VERIFICHE DI PROGETTO

8.1 – VERIFICHE OPERE DI FONDAZIONE – FONDAZIONI SUPERFICIALI

In riferimento a quanto riportato al precedente paragrafo, per quanto riguarda le verifiche sulle opere di fondazione superficiale, dovranno essere effettuate dal progettista calcolatore le determinazioni delle azioni di progetto (Ed) e solo allora potrà essere effettuata la verifica della condizione Ed ≤ Rd, nelle

specifiche condizioni del progetto in esame, per la tipologia fondazionale scelta, a seconda delle combinazioni e dei relativi approcci impiegati, con i valori di carico relativi ai terreni in oggetto, calcolati nelle specifiche condizioni di analisi (drenate o non drenate), con presenza e in assenza di sisma, con l'utilizzo delle verificate formule geotecniche, effettuando la verifica agli stati limite ultimi (SLU) mediante effettuazione di verifiche di:

- Collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno;
- Collasso per scorrimento sul piano di posa.

Le verifiche andranno effettuate in condizioni statiche (ai sensi del cap. 6 - NTC 2018), e in condizioni sismiche (SLU – **SLV**) (ai sensi del cap. 7 - NTC 2018).

Dovranno essere completate le relative **verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE)** della fondazione.

8.2 – VERIFICHE STABILITA' VERSANTE E FRONTE DI SCAVO

Una valutazione della stabilità della porzione di versante interessata dalle opere in oggetto, oltre che del fronte di scavo interessato dalle opere da realizzare, possono essere effettuate considerando l'analisi di stabilità in termini di equilibrio limite.

Le sezioni analizzate sono quelle di seguito riportate: Sez. n. 4 - Sez. n. 7 - Sez. n. 14 - Sez. n. 16 - Sez. n. 21 - Sez. n. 24.

La verifica è stata effettuata con il dedicato codice di calcolo Slope 2018 della Geostru Software.

Nell'Allegato 1 alla presente, viene riportata la sequenza delle tabelle di calcolo elaborate dal programma.

Nel presente elaborato verrà fornita, per alcune delle sezioni più rappresentative del tracciato stradale, una valutazione analitica della stabilità del profilo del versante sia nell'immediato intorno dell'area, costituita da rilevato stradale, posto a metà costa di una blanda morfologia collinare, con inclinazione del versante di circa 15°-20°, dove saranno effettuate le opere in oggetto (in accordo con quanto richiesto dal comma 3 dell'art. 75 del D.P.G.R. 08/08/03 n. 48/R: "Regolamento Forestale della Toscana" di attuazione della L.R. 21 marzo 2000 n. 39 "Legge Forestale della Toscana"), sia sulla porzione dello stesso a monte e a valle dell'area di intervento (in accordo con quanto richiesto dal comma 4 dell'art. 75 del D.P.G.R. 08/08/03 n. 48/R).

Viene contestualmente fornita, per le sezioni sopra riportate, anche una valutazione analitica della stabilità del profilo del fronte di scavo lato monte, nella zona di inserimento dell'opera in progetto.

Il fronte di scavo analizzato, in ciascuna delle sei sezioni sopra riportate, nonostante la diversa natura e competenza meccanica dei materiali che lo formano, a causa degli esigui spazi a disposizione, per evitare di manomettere il manto stradale, dovendo in alcune situazioni raggiungere profondità massime di circa m 2.0, per poter mettere in opera il muro di gabbioni, è stato considerato presentante una inclinazione costante di circa 70° (per un'altezza appunto di circa m 2.00, partendo dal fondo scavo, e una larghezza di circa m 0.75).

La valutazione viene poi effettuata considerando sia la condizione del pendio nella situazione attuale, sia quella di stato modificato dall'esecuzione delle opere in oggetto.

Nella porzione del versante interessato dall'intervento compare in affioramento in maniera discontinua, in leggera pendenza, uno strato di riporto e/o uno strato regolitico di alterazione sia della formazione litoide del Calcare Cavernoso che di quella del Verrucano, dello spessore variabile di 0.4-2.4 m, composto da una sabbia ghiaioso-limosa, da mediamente a molto compatta, con elementi detritici da centimetrici a decimetrici e morfologia da sub-arrotondata ad angolare. Al di sotto di tale deposito, si trovano a seconda dei tratti del tracciato la formazione litoide del Calcare Cavernoso e quella del Verrucano, più o meno intensamente fratturate e degradate.

Per quanto riguarda la verifica dei profili del fronte di scavo, questa viene effettuata considerando la condizione del fronte di scavo nella situazione di stato modificato dalle operazioni di sbancamento necessarie a creare lo spazio di cantiere per la messa in opera del muro di contenimento in gabbioni (sul lato di monte), andando a realizzare, nei vari settori di intervento, una scarpata di scavo alta circa m 2.00 e inclinata di circa 70°, che raccorda l'area pianeggiante presente a monte (area di sedime della sede stradale con larghezza pari a circa m 5.00-5.50), con l'area pianeggiante presente a valle (pedata larga a seconda delle situazioni da m 1.30-1.70 a m 2.20-3.20, da realizzare per permettere l'inserimento e la posa in opera del muro di gabbioni medesimo), che a sua volta si collega al sottostante terreno, variamente inclinato, ora corrispondente al terreno in posto ora corrispondente ancora al terreno di riporto.

Lo stato intermedio di realizzazione delle scarpate di sbancamento, considerando poi che sarà messo in opera, a protezione del terreno, il muro di contenimento in gabbioni, sarà sicuramente maggiormente peggiorativo rispetto alle condizioni dello stato finale del profilo del versante con le opere di contenimento

realizzate, e quindi più restrittivo in termini di analisi di stabilità del versante.
La verifica viene poi anche effettuata considerando la condizione del pendio nella situazione di stato modificato dall'esecuzione delle opere in progetto, durante le fasi di cantiere, in quanto tale situazione sarà sicuramente maggiormente peggiorativa rispetto alle condizioni dello stato attuale del profilo del versante (lo stato finale di progetto prevede la realizzazione di barriere stradali sul lato di valle della sede stradale e posa in opera di un muro di gabbioni, a contenimento e protezione delle aree in sbancamento in corrispondenza delle aree di monte, costituite, come già sopra riportato da materiale litoide, dal suo disfacimento regolitico di spessore decimetrico, e dalla soprastante coltre di materiale di riporto).
Lo stato finale di progetto, considerando la posa in opera di interventi aggiuntivi (con opere di riprofilatura del versante, e con la messa in opera di un muro di contenimento di gabbioni, in corrispondenza della parete di monte – inserito quale opera di contenimento nella verifica di stabilità effettuata), sarà sicuramente peggiorativo rispetto alle condizioni dello stato attuale, e quindi più restrittivo in termini di analisi di stabilità del versante.
Il profilo del versante si presenta in condizioni attuali di stabilità, in virtù della natura litologica del materiale che lo costituisce e i medio-bassi angoli di inclinazione dello stesso (intorno ai 15°-20°); inoltre le opere in progetto saranno eseguite in una piccola porzione dello stesso, per cui gli interventi che si andranno a realizzare non modificheranno in alcun modo la situazione di stabilità generale dell'area.
Considerando sia la situazione morfologica, sia la natura litologica del litotipo affiorante, costituito superficialmente da una coltre detritica di disfacimento più o meno potente, sotto la quale si rinviene la formazione litoide del Calcare Cavernoso e/o del Verrucano, e considerando la tipologia di interventi in progetto (realizzazione di barriere stradali sul lato di valle della sede stradale e posa in opera di un muro di gabbioni, a contenimento e protezione delle aree in sbancamento in corrispondenza delle aree di monte), si ritiene che l'area sia in condizioni di stabilità.
Inoltre sia la porzione di versante a monte che quella a valle dell'area, su cui saranno eseguite le opere in progetto, essendo costituita dalla stessa tipologia litologica, si presenta in condizione di stabilità, non si riscontrano evidenze legate a fenomeni gravitativi attivi.
Inoltre le opere in progetto saranno eseguite in un'area circoscritta. Per cui gli interventi che si andranno a realizzare non modificheranno in alcun modo la situazione di stabilità generale dell'area, né quella locale.
Dallo schema stratigrafico evidenziato si evince che con la realizzazione degli sbancamenti, per la creazione delle superfici di edificazione, si dovrebbe andare ad interessare in numerosi casi direttamente il substrato roccioso, asportando totalmente lo strato detritico di copertura e di riporto.
Visto quanto sopra, le verifiche di stabilità sono state effettuate sia per le porzioni sommitali, che per quelle centrali (dove insistono le strutture in oggetto) del profilo morfologico, oltre che per i fronti di scavo necessari alla posa in opera delle strutture in progetto, caratterizzate tutte dalla presenza in affioramento, superficialmente, della porzione dello strato regolitico sciolto; mentre inferiormente saremo invece in presenza dalla porzione litoide fratturata sia della formazione litoide del Calcare Cavernoso che di quella del Verrucano affioranti entrambe in numerosi punti, in corrispondenza della porzione di versante interessata dalla realizzazione delle opere in progetto.
Dall'esame dei dati ricavati dalle indagini eseguite si possono infatti individuare due livelli aventi caratteristiche geomeccaniche molto differenti. Si è infatti riscontrato un primo livello, costituito da materiale di riporto e da terreno regolitico sabbioso-limoso e sabbioso-ghiaioso sciolto con rari ciottoli (livelli A e B), poggiante sopra il livello litoide fratturato, composto da una prima porzione superficiale, alterata e degradata e da una seconda porzione inferiore maggiormente competente (livelli C e D).
I calcoli di stabilità di un versante si prefiggono di determinare il livello di sicurezza posseduto dallo stesso. Ciò si attua attraverso il calcolo del coefficiente di sicurezza inteso come rapporto tra forze stabilizzanti e instabilizzanti. Tali forze derivano dai parametri geotecnici, dalla geometria del profilo topografico, dalla conformazione dei vari strati, e dalle azioni esterne, che presumibilmente possono agire connesse a zone sismiche o all'azione delle acque o a carichi aggiuntivi applicati sul versante.
La verifica di stabilità è stata condotta esaminando un certo numero di possibili superfici di scivolamento, per ricercare quella che presentava il rapporto minimo tra la resistenza a rottura disponibile e quella effettivamente mobilitata; il valore di questo rapporto costituisce il coefficiente di sicurezza del pendio (F).
Le diverse verifiche di stabilità, con il metodo dell'equilibrio limite, vengono trattate in seguito come un

problema bidimensionale per cui la superficie di scivolamento viene rappresentata con una linea trascurando ogni resistenza o azione trasversale.
Questa schematizzazione è accettabile quando si esaminano pendii aventi caratteristiche geometriche e terreni con caratteristiche geotecniche abbastanza costanti in direzione trasversale. Comunque l'errore che si commette con l'analisi di stabilità bidimensionale è a favore della sicurezza e raramente eccede il 10%.
Le tensioni di taglio indotte dalle forze gravitazionali tendono a smuovere il terreno stesso lungo potenziali superfici di scorrimento. Se sussiste l'equilibrio, la resistenza al taglio mobilitabile lungo ogni possibile superficie supera le tensioni tangenziali indotte dalla gravità.
Nell'ambito geotecnico è necessaria la caratterizzazione stratigrafica di dettaglio del deposito, che in questo caso è considerato omogeneo, e l'individuazione dell'eventuale livello di falda.
Il terreno indagato risulta essere costituito da un materiale sciolto in leggera pendenza (formato sia da materiale di disfacimento regolitico, a natura prevalentemente sabbioso-ghiaiosa, sia da materiale costituente il riporto, spesso organizzato in piccoli terrazzi antropici), al di sotto del quale si rinviene un substrato litoide, anche esso in leggera pendenza, formato sia dalla formazione litoide del Calcare Cavernoso che da quella del Verrucano, più o meno intensamente fratturate e degradate.
Nell'effettuare la verifica di stabilità si può pertanto ipotizzare, negli spessori interessati dagli sbancamenti e al di sotto del piano di fondo scavo, la presenza di una alternanza di masse rocciose più compatte e tenaci, che si alternano a masse più alterate, il tutto più o meno fratturato e scompaginato, come è tipicamente costituita sia la formazione litoide del Calcare Cavernoso che quella del Verrucano, affioranti entrambe nell'area.
In considerazione del tipo di circolazione idrica, tipica di una litologia che presenta porzioni superficiali a prevalente natura sabbioso-argillosa e una sottostante porzione litoide più o meno fratturata, non ci dovrebbero essere falde idriche superficiali poste a debole profondità, perciò nell'elaborazione dell'analisi di stabilità non si è tenuto conto dell'effetto negativo, in termini appunto di stabilità, dovuto alla presenza di pressioni neutre nel terreno, legate ad una circolazione idrica sotterranea.
Tali pressioni neutre andando a sommarsi negativamente alla tensione del terreno, hanno l'effetto di abbassare i valori di resistenza al taglio del materiale. Un'analisi effettuata considerando la presenza di acqua nel versante, abbassando le condizioni di stabilità, sarebbe stata quindi a maggior vantaggio in termini di sicurezza.
Secondo il D.M. 11/03/88 il fattore di sicurezza minimo (Fs), inteso come rapporto tra forze stabilizzanti e forze destabilizzanti, deve risultare sempre maggiore di 1.3; secondo il D.M. 17/01/2018, il fattore di sicurezza minimo (Fs) deve risultare sempre maggiore di 1.0. In particolare in accordo con quanto richiesto dalle Nuove NTC 2018 - Decreto Ministeriale 17/01/2018 "Testo Unitario Norme Tecniche per le Costruzioni" la **verifica di stabilità globale** deve essere effettuata secondo **l'Approccio 1 – Combinazione 2: (A2+M2+R2)** (con R2 = 1.1) - tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tabella 6.8.I per le resistenze globali.
Dopo aver determinato il valore della resistenza caratteristica (applicando i coefficienti parziali riduttivi sui parametri geotecnici), il valore della resistenza di progetto, nel caso della verifica di stabilità globale, sarà uguale al valore della resistenza caratteristica/γ_R (=1.1); considerando le azioni di progetto, affinché il versante risulti verificato, bisogna che venga riscontrata la condizione Ed ≤ Rd (dove Ed è il valore di progetto delle azioni e Rd è il valore di progetto di resistenza del sistema geotecnico).
Il profilo del versante modificato dal progetto definitivo delle opere da eseguire, prevede la realizzazione di interventi di sbancamento, per la realizzazione del piano di posa in opera del muro di contenimento in gabbioni (in corrispondenza della parete di monte), e risulta impostato sia sul terreno di riporto che sul substrato litoide; sarà infatti eseguita una lievissima operazione di riprofilatura del fronte di scavo per poter realizzare la posa in opera delle strutture, che si concluderà con la messa in opera di opere di contenimento vere e proprie (muro di gabbioni), da realizzare proprio contro terra al materiale componente la parete di scavo.
Come già sopra riportato, la verifica sarà volta alla valutazione delle condizioni di stabilità sia del fronte dove saranno effettuate le opere in progetto, sia di tutto il pendio intorno all'area di studio. Le indagini in situ non hanno permesso di investigare completamente il terreno al di sotto del piano di posa delle strutture.
Per l'analisi di stabilità di un versante, nelle porzioni caratterizzate da maggiori pendenze, costituito superficialmente da materiale a natura prevalentemente non coesiva o comunque mista coesiva-granulare, di

varia consistenza (copertura regolitica e coltre superficiale di riporto), con sottostante materiale litoide (settore sommitale, centrale e basale del profilo), le condizioni critiche, in termini di stabilità, si hanno in genere in condizioni drenate. Per tale motivo in presenza di tali materiali i parametri geotecnici da inserire sono quelli drenati, in termini quindi di tensioni efficaci (coesione efficace c' e angolo di attrito efficace ϕ').
La verifica di stabilità è stata pertanto effettuata in condizioni di resistenza drenata (la quale ha fornito i risultati più bassi e quindi maggiormente cautelativi ed è stata scelta per la rappresentazione degli elaborati grafici di restituzione), considerando il valore dell'angolo di attrito efficace del terreno.
Per le porzioni di versante meno inclinato o caratterizzate da modeste pendenze, spesso costituito da materiale a natura prevalentemente coesiva o comunque mista coesivo-granulare, di varia consistenza, le condizioni critiche, in termini di stabilità, si hanno invece di solito, in condizioni non drenate, ossia a breve termine, in quanto con il trascorrere del tempo si hanno le lente dissipazioni delle sovrappressioni neutre del terreno, il contenuto d'acqua si riduce e la resistenza aumenta. Per tale motivo in presenza di tali materiali i parametri geotecnici da inserire sono quelli non drenati, in termini quindi di tensioni totali (coesione non drenata cu e $\phi = 0$).
La verifica di stabilità è stata per questo effettuata anche in condizioni di resistenza non drenata.
Per le varie sezioni esaminate la verifica di stabilità è stata effettuata pertanto sia in condizioni di analisi drenate (CD) che in condizioni non drenate (CU), andando di volta in volta a scegliere, per la rappresentazione degli elaborati grafici di restituzione, quella che forniva i risultati più bassi e quindi maggiormente cautelativi.
In base alla caratterizzazione effettuata sull'ammasso roccioso, ai risultati ricavati dall'elaborazione delle indagini in situ eseguite sui materiali componenti gli orizzonti affioranti nel versante (in particolare sullo strato di riporto e su quello regolitico di alterazione delle formazioni litoidi), oltre che alla visione diretta degli affioramenti, sono stati assegnati i seguenti parametri geomeccanici e geotecnici indispensabili per la corretta applicazione del metodo di stabilità:
Terreno superficiale rimaneggiato del rilevato sabbioso limoso e sabbioso argilloso sciolto - (Orizzonte Geotecnico 1 - livello A):

ϕ' = 27° (angolo di attrito efficace interno);
c' = 0.05 Kg/cm^2 (Coesione efficace);
c_u = 0.21 Kg/cm^2 (Coesione non drenata);
γ_{dry} = 1.42 t/m^3 (Peso di volume secco);
γ_{sat} = 1.86 t/m^3 (Peso di volume saturo).

Sabbie, limi sabbiosi, sabbie ghiaiose e limoso argillose sciolte o poco addensate e argille sabbioso-limose poco consistenti con pezzame lapideo (Terreno di riporto componente il rilevato stradale) - (Orizzonte Geotecnico 2 - livello B):

ϕ' = 28.4° (angolo di attrito efficace interno);
c' = 0.05 Kg/cm^2 (Coesione efficace);
c_u = 0.45 Kg/cm^2 (Coesione non drenata);
γ_{dry} = 1.48 t/m^3 (Peso di volume secco);
γ_{sat} = 1.90 t/m^3 (Peso di volume saturo).

Sabbie, limi sabbiosi, sabbie limoso-ghiaiose e sabbie argillose da poco a mediamente addensate (Terreno in posto a valle del rilevato stradale) - (Orizzonte Geotecnico 2 - livello E):

ϕ' = 28° (angolo di attrito efficace interno);
c' = 0.05 Kg/cm^2 (Coesione efficace);
c_u = 0.38 Kg/cm^2 (Coesione non drenata);
γ_{dry} = 1.43 t/m^3 (Peso di volume secco);
γ_{sat} = 1.89 t/m^3 (Peso di volume saturo).

Blocchi e trovanti decimetrici in matrice sabbioso-limosa e sabbioso-ghiaiosa addensata (porzione regolitica del sottostante substrato roccioso) - (Orizzonte Geotecnico 3 - livello C):

ϕ' = 34° (angolo di attrito efficace interno);
c' = 0.05 Kg/cm^2 (Coesione efficace);
c_u = 1.36 Kg/cm^2 (Coesione non drenata);
γ_{dry} = 1.67 t/m^3 (Peso di volume secco);
γ_{sat} = 2.00 t/m^3 (Peso di volume saturo).

Ammasso litoide più o meno intensamente fratturato (porzione superficiale alterata del substrato roccioso - Calcare Cavernoso e/o Verrucano) - (Orizzonte Geotecnico 4 – livello D):

ϕ' = 39° (angolo di attrito efficace interno);

c' = 0.05 Kg/cm^2 (Coesione efficace);

c_u = 3.50 Kg/cm^2 (Coesione non drenata);

γ_{dry} = 1.86 t/m^3 (Peso di volume secco);

γ_{sat} = 2.15 t/m^3 (Peso di volume saturo).

Non è stata considerata la presenza della falda freatica.

Tutte le verifiche sono state effettuate in condizioni sismiche, sia in condizioni di analisi drenate che non drenate, andando poi a scegliere, per ogni profilo, la condizione che forniva i valori più bassi.

Non viene considerata la presenza di sovraccarichi aggiuntivi sul versante.

Viene considerata la messa in opera di muri di contenimento in gabbioni, considerando una doppia tipologia composta, sia da una sezione ad "elle", con una larghezza complessiva alla base pari a m 2.0 e una altezza complessiva pari a m 2.0 (sul lato di monte), che da una sezione rettangolare, con una larghezza complessiva alla base pari a m 1.0 e una altezza complessiva pari a m 2.0 (sul lato di monte).

Nella verifica del fronte di scavo, tra l'altro, dove si contempla la situazione di stato intermedio, nella fase di solo sbancamento della parete, non viene considerata, a prescindere, la successiva messa in opera di alcun muro di gabbioni o altra opera di contenimento (perché la verifica del fronte di scavo contempla la situazione di stato intermedio, nella fase di solo sbancamento della parete, senza considerare la successiva messa in opera delle strutture di contenimento) - (tale situazione essendo più restrittiva sarà maggiormente cautelativa in termini di analisi di stabilità del versante).

Viene effettuata l'assunzione che i muri di gabbioni impostino le loro fondazioni sia sulla roccia in posto, che sulla coltre di materiale sciolto di copertura e riporto.

Come metodologia di stabilità è stata presa quella dell'equilibrio limite (tra forze agenti e forze resistenti) per elementi finiti valevole per pendii limitati non omogenei. Sono state analizzate due diverse situazioni: caso a) che considera come superficie di scivolamento una superficie di rottura circolare; caso b) che considera come superficie di scivolamento una superficie di rottura di forma qualsiasi.

Entrambe tali metodologie suddividono comunque il volume di terreno compreso tra la superficie topografica e la superficie di rottura in un numero di conci (elementi finiti), ed esaminano le forze per ogni concio nel quale si stabiliscono le condizioni di equilibrio tra forze stabilizzati e forze destabilizzanti.

Il software impiegato per la verifica è Slope 2018 della Geostru.

Caso a) Superfici di rottura circolari

Una prima analisi di stabilità ha messo in risalto che le condizioni di maggiore instabilità si hanno principalmente all'interno del materiale sciolto superficiale (misto tra materiale di riporto e/o rimaneggiamento antropico e depositi sia sabbioso-ghiaiosi che argillosi superficiali), di conseguenza si possono adottare superfici di scivolamento circolari.

Sono stati studiati i seguenti profili:

1a) Sezione 4-4': profilo studiato lungo la sezione di massima pendenza del versante, analizzato in condizioni sismiche, in condizione di stato modificato dall'esecuzione delle opere in progetto.

1b) Sezione 4-4': profilo del fronte di scavo, analizzato in condizioni sismiche, in condizione di stato intermedio dell'esecuzione delle opere in progetto.

2a) Sezione 7-7': profilo studiato lungo la sezione di massima pendenza del versante, analizzato in condizioni sismiche, in condizione di stato modificato dall'esecuzione delle opere in progetto.

2b) Sezione 7-7': profilo del fronte di scavo, analizzato in condizioni sismiche, in condizione di stato intermedio dell'esecuzione delle opere in progetto.

3a) Sezione 14-14': profilo studiato lungo la sezione di massima pendenza del versante, analizzato in condizioni sismiche, in condizione di stato modificato dall'esecuzione delle opere in progetto.

3b) Sezione 14-14': profilo del fronte di scavo, analizzato in condizioni sismiche, in condizione di stato intermedio dell'esecuzione delle opere in progetto.

4a) Sezione 16-16': profilo studiato lungo la sezione di massima pendenza del versante, analizzato in condizioni sismiche, in condizione di stato modificato dall'esecuzione delle opere in progetto.

4b) Sezione 16-16': profilo del fronte di scavo, analizzato in condizioni sismiche, in condizione di stato intermedio dell'esecuzione delle opere in progetto.

5a) Sezione 21-21': profilo studiato lungo la sezione di massima pendenza del versante, analizzato in condizioni sismiche, in condizione di stato modificato dall'esecuzione delle opere in progetto.
5b) Sezione 21-21': profilo del fronte di scavo, analizzato in condizioni sismiche, in condizione di stato intermedio dell'esecuzione delle opere in progetto.
6a) Sezione 24-24': profilo studiato lungo la sezione di massima pendenza del versante, analizzato in condizioni sismiche, in condizione di stato modificato dall'esecuzione delle opere in progetto.
6b) Sezione 24-24': profilo del fronte di scavo, analizzato in condizioni sismiche, in condizione di stato intermedio dell'esecuzione delle opere in progetto.
Per il profilo morfologico studiato in corrispondenza della Sez. 21-21' le superfici di scivolamento sono state realizzate creando una maglia composta da 30 celle lungo l'asse orizzontale e 20 lungo l'asse verticale.
Per tutti gli altri profili morfologici studiati in corrispondenza delle rimanenti sezioni: Sez. 4-4' - Sez. 7-7' - Sez. 14-14' - Sez. 16-16' - Sez. 24-24', le superfici di scivolamento sono state realizzate creando una maglia composta da 20 celle lungo l'asse orizzontale e 15 lungo l'asse verticale.
Per tutti i profili morfologici relativi alle analisi dei fronti di scavo, per tutte e sei le sezioni: Sez. 4-4' - Sez. 7-7' - Sez. 14-14' - Sez. 16-16' - Sez. 21-21' - Sez. 24-24', le superfici di scivolamento sono state realizzate creando una maglia composta da 10 celle lungo l'asse orizzontale e 10 lungo l'asse verticale.
Il programma prende in considerazione tutti i vertici e i centri di tali maglie e per ognuno di essi vengono analizzate tutte le superfici di scivolamento circolari aventi per centro tale nodo e per raggio un valore compreso in un certo intervallo di misure e compatibile con la geometria del profilo. Tra tutte queste superfici viene presa in considerazione quella che dà il peggior valore di coefficiente di sicurezza. Tale operazione è estesa a tutti i nodi della maglia. Si ottiene così una valutazione più precisa della stabilità, mediante una casistica più ampia.
La valutazione di stabilità per ogni superficie di scivolamento presa in considerazione è stata qui effettuata, utilizzando sia il Metodo di Fellenius, che quello di Bishop, che quello di Janbu, valevoli tutti per un pendio limitato non omogeneo e con una superficie di scivolamento circolare. Tra i tre è poi stato preso quello che via via forniva i valori più bassi e quindi più cautelativi per le condizioni di stabilità.
1) Il metodo di Fellenius si basa sull'ipotesi che le forze agenti sulle superfici laterali di ogni concio (Xi) diano una risultante parallela alla superficie di scivolamento, che in corrispondenza del concio viene assimilata ad una retta. Sia ha così che le componenti delle forze applicate sulle pareti laterali del concio, lungo una direzione normale alla superficie di scivolamento, sono nulle.
Con tale ipotesi si pone l'equilibrio nella direzione normale alla superficie di scivolamento ($\sum F_{os} = 0$).
Nel caso di utilizzazione del Metodo di Fellenius la formula del coefficiente di sicurezza risulta perciò essere la seguente:

$$F = \frac{\Sigma\{ c_i \times l_i + (W_i \times \cos\alpha_i - u_i \times l_i) \times \tan\varphi_i \}}{\Sigma W_i \times \sin\alpha_i}$$

Questa equazione è semplice da risolvere ma si è trovato che fornisce risultati conservativi (fattori di sicurezza bassi) soprattutto per superfici profonde. dove:

Angolo di attrito del terreno	=	φ (°)
Peso del concio	=	W (t/m^3)
Coesione	=	c (kg/cm^2)
Pressione neutra dell'acqua	=	u (kg/cm^2)
Altezza concio	=	l (m)
Inclinazione del pendio	=	α (°)

2) Con il metodo di Bishop non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi. Esso si basa sull'ipotesi semplificativa che le forze di taglio (Xi) siano nel complesso uguali a zero ($\sum Xi = 0$). Tale metodo è di tipo iterativo, in quanto l'incognita, rappresentata dal coefficiente di sicurezza F, compare in forma implicita (in entrambi i membri dell'uguaglianza).
Il metodo di Bishop semplificato introduce altre semplificazioni nell'ipotesi di partenza. Si ammette che la risultante delle forze agenti sulle facce laterali di ogni concio nella direzione verticale sia nulla ($\sum Xi = 0$), ponendo l'equilibrio nella medesima direzione $\Sigma F_V = 0$.
Le equazioni usate per risolvere il problema sono:
$\Sigma F_V = 0$, $\Sigma M_O = 0$, Criterio di rottura.

Nel caso di utilizzazione del Metodo di Bishop semplificato la formula del coefficiente di sicurezza risulta perciò essere la seguente:

$$F = \frac{\Sigma\{c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan\varphi_i\} \times \frac{\sec\alpha_i}{1 + \tan\alpha_i \times \tan\varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \sin\alpha_i}$$

I valori di *F* e di *ΔX* per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre *ΔX= 0* ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di ***Bishop ordinario,*** gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

3) il Metodo di Janbu, risulta valevole per un pendio limitato non omogeneo e con una superficie di scivolamento anche di forma qualsiasi. *Janbu* estese il metodo di *Bishop* a superfici si scorrimento di forma qualsiasi. Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi.

Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio) a tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni blocco.

Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$\Sigma F_V = 0$, $\Sigma M_O = 0$, Criterio di rottura.

$$F = \frac{\Sigma\{c_i \times b + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan\varphi_i\} \times \frac{\sec^2\alpha_i}{1 + \tan\alpha_i \times \tan\varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \tan\alpha_i}$$

I valori di *F* e di *ΔX* per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Assumendo $\Delta X_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario.

Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente: $F_{corretto} = f_o F$

dove f_o è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici.

Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.

Con tutti e tre i metodi, per ognuno dei dodici profili indagati, sono state prese alcune superfici in grado di descrivere compiutamente la situazione di stabilità dello stesso. Tutte le superfici indagate, comprese quelle critiche, risultano trovarsi all'interno sia della formazione sciolta (riporto e strato superficiale di alterazione), che di quella litoide estremamente fratturata nella sua porzione più superficiale.

Profilo analizzato	Maglia	N. Sup. analizzate	(Fs min) - Condizioni di Analisi Drenate			(Fs min) - Condizioni di Analisi Non Drenate		
			Bishop	Fellenius	Janbu	Bishop	Fellenius	Janbu
Sez. 4-4' – Stato Modificato	20x15	569	1.96	2.02	2.07	8.47	8.25	8.19
Sez. 4-4' – Fronte di scavo	10x10	200	1.64	1.68	1.73	15.55	15.28	16.35
Sez. 7-7' – Stato Modificato	20x15	573	2.17	2.12	2.30	9.40	9.34	9.35
Sez. 7-7' – Fronte di scavo	10x10	221	1.74	1.80	1.85	16.39	16.08	17.38
Sez. 14-14' – Stato Modificato	20x15	534	2.14	2.09	2.26	7.52	7.39	7.93
Sez. 14-14' – Fronte di scavo	10x10	191	1.78	1.83	1.88	19.62	19.29	18.89
Sez. 16-16' – Stato Modificato	20x15	528	1.58	1.66	1.55	7.45	6.89	6.71
Sez. 16-16' – Fronte di scavo	10x10	221	1.44	1.46	1.52	9.44	9.31	9.19
Sez. 21-21' – Stato Modificato	30x20	1249	1.16	1.13	1.20	3.59	3.51	3.79
Sez. 21-21' – Fronte di scavo	10x10	221	1.17	1.21	1.22	4.17	4.09	4.47
Sez. 24-24' – Stato Modificato	20x15	586	1.23	1.24	1.29	4.08	4.01	4.41
Sez. 24-24' – Fronte di scavo	10x10	221	1.44	1.46	1.52	5.25	5.16	5.69

Tab. 12 -Tabella riepilogativa con indicati i profili analizzati, le dimensioni della maglia dei centri, il numero di superfici complessive analizzate, il valore minimo del coefficiente di Sicurezza (Fs) individuato su ciascuna sezione di indagine, nelle condizioni di analisi drenate e non drenate con vari autori

Sez. 4-4' - Sez. 7-7' - Sez. 14-14' – Sez. 16-16' – Sez. 21-21' – Sez. 24-24'– STATO MODIFICATO

1 - Fronte del pendio modificato

L'analisi di stabilità (cfr. All. 1) ha evidenziato che, in virtù del medio-basso angolo di inclinazione (< 15-20°) dell'attuale fronte del profilo morfologico, lo stesso si presenta in condizioni di sicurezza (nonostante la cartografia tematica del P.S.C. evidenzi la presenza, in alcuni settori di aree a Pericolosità Geologica Elevata).
Considerando che gli interventi in progetto non mutano l'inclinazione generale dello stesso (lo stato finale di progetto prevede la realizzazione di barriere stradali sul lato di valle della sede stradale e posa in opera di un muro di gabbioni, a contenimento e protezione delle aree in sbancamento in corrispondenza delle aree di monte, costituite, come già sopra riportato da materiale litoide, dal suo disfacimento regolitico di spessore decimetrico, e dalla soprastante coltre di materiale di riporto, con operazioni di sbancamento per la messa in opera delle strutture, compresa l'effettuazione di interventi di riprofilatura del versante, necessari alla creazione dell'area di sedime delle opere, con operazioni di sbancamento lato monte, e relativa creazione di una scarpata di scavo), il versante si presenta in condizioni di sicurezza.
Tutte le superfici di scivolamento esaminate per tali sezioni (nel numero totale rispettivamente pari a 569-573-534-528-1249-589), sia in condizione di analisi drenata che non drenata, all'interno sia del materiale sciolto regolitico e/o di riporto, che del substrato litoide, hanno un fattore di sicurezza > 1.0 (valore minimo di legge secondo il D.M. 17/01/2018); per cui tale porzione risulta essere in condizioni di sicurezza.
In accordo con quanto richiesto dalle Nuove NTC 2018 - Decreto Ministeriale 17.01.2018 "Testo Unitario Norme Tecniche per le Costruzioni" la **verifica di stabilità globale** è stata effettuata secondo **l'Approccio 1 - Combinazione 2: (A2+M2+R2)** (con R2 = 1.1), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tabella 6.8.I per le resistenze globali.
Risultando il fattore minimo riscontrato per la resistenza caratteristica rispettivamente pari a 1.96-2.12-2.09-1.55-1.13-1.23 (dopo aver applicato i coefficienti parziali riduttivi sui parametri geotecnici), considerando le azioni di progetto, considerando la condizione di analisi in condizioni sismiche e considerando, nel caso della verifica di stabilità globale, che la resistenza di progetto = resistenza caratteristica/γ_R (=1.1); nella nostra situazione tutte le superficie esaminate verificano la condizione Ed ≤ Rd (essendo Fs minimo > 1.0), per cui il versante risulta verificato in termini di condizioni di sicurezza.

1.1 – Porzione di versante a monte e a valle dell'area in oggetto

Il versante si trova in condizioni attuali di stabilità, in virtù della natura e delle caratteristiche geotecniche sia del materiale sciolto che del materiale litoide che lo costituisce. Essendo il progetto limitato ad una porzione concentrata del versante, lo stesso non interessa e quindi non modifica le porzioni a monte e a valle che perciò rimangono in condizioni di sicurezza. Tutte le superfici di scivolamento, all'interno sia del materiale sciolto regolitico e/o di riporto, che del substrato litoide, hanno un fattore di sicurezza > 1.0 (valore minimo di legge secondo il D.M. 17/01/2018); per cui tale porzione risulta essere in condizioni di sicurezza.

Delle sei sezioni analizzate, solamente due presentano condizioni di stabilità più basse: la Sez. 21-21' (Fs_{min} = 1.13) e la Sez. 24-24' (Fs_{min} = 1.23). Per la sezione Sez. 24-24' questa condizione è riconducibile al fatto che il terreno componente il riporto del rilevato stradale, con caratteristiche geotecniche medio-basse, si estende al di sotto del piano di posa in opera del muro di gabbioni. Per la Sez. 21-21' oltre alla sopra citata componente incide anche l'elevata pendenza dell'angolo della scarpata del rilevato stradale.

Sez. 4-4' - Sez. 7-7' - Sez. 14-14' – Sez. 16-16' – Sez. 21-21' – Sez. 24-24 '– FRONTE DELLO SCAVO

L'analisi di stabilità (cfr. All. 1) ha evidenziato, per tutte e sei le superfici esaminate, che nonostante l'elevato angolo di inclinazione (circa 70°) del fronte di scavo nella situazione intermedia di sbancamento (per la creazione dell'area di inserimento delle opere, senza la messa in opera di alcun intervento di contenimento), il fronte di scavo si presenta in condizioni di sicurezza.
Tutte le superfici di scivolamento esaminate per tali sezioni (nel numero totale rispettivamente pari a 200-221-191-221-221-221), sia in condizione di analisi drenata che non drenata, all'interno sia del materiale sciolto regolitico e/o di riporto, che del substrato litoide, presentano un fattore di sicurezza > 1.0 (valore minimo di legge secondo il D.M. 17/01/2018); per cui tale porzione risulta essere in condizioni di sicurezza.
In accordo con quanto richiesto dalle Nuove NTC 2018 - Decreto Ministeriale 17.01.2018 "Testo Unitario Norme Tecniche per le Costruzioni" la **verifica di stabilità globale** è stata effettuata secondo **l'Approccio**

1 - Combinazione 2: (A2+M2+R2) (con R2 = 1.1), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tabella 6.8.I per le resistenze globali.
Risultando il fattore minimo riscontrato per la resistenza caratteristica rispettivamente pari a 1.64-1.74-1.78-1.44-1.17-1.44 (dopo aver applicato i coefficienti parziali riduttivi sui parametri geotecnici), considerando le azioni di progetto, considerando la condizione di analisi in condizioni sismiche e considerando, nel caso della verifica di stabilità globale, che la resistenza di progetto = resistenza caratteristica/γ_R (=1.1); nella nostra situazione tutte le superficie esaminate verificano la condizione Ed ≤ Rd (essendo Fs minimo > 1.0), per cui il versante risulta verificato in termini di condizioni di sicurezza.

Analogamente al caso del pendio anche per la verifica dei fronti di scavo, delle sei sezioni analizzate, solamente due presentano condizioni di stabilità più basse: la Sez. 21-21' (Fs_{min} = 1.17) e la Sez. 24-24' (Fs_{min} = 1.44). Per la sezione Sez. 24-24' questa condizione è riconducibile al fatto che il terreno componente il riporto del rilevato stradale, con caratteristiche geotecniche medio-basse, si estende al di sotto del piano di posa in opera del muro di gabbioni e quindi anche della scarpata del fronte di scavo. Per la Sez. 21-21' oltre alla sopra citata componente incide anche l'elevata pendenza dell'angolo della scarpata del rilevato stradale.

Caso b) Superfici di rottura di forma qualsiasi
La stratigrafia, come già ricordato, mette in risalto la presenza di un materiale sciolto regolitico superficiale e/o di riporto (di natura prevalentemente incoerente) a sua volta poggiante sopra un materiale litoide; pertanto, nel nostro caso, visto il diverso comportamento meccanico dei livelli in gioco, si è analizzata la stabilità del versante anche mediante superfici di scivolamento non circolari (di forma qualsiasi), che meglio ripercorrono l'andamento della superficie di separazione dei vari strati, essendo quest'ultima una delle più probabili superfici di scivolamento.
Per tutte le sei sezioni Sez. 4-4' - Sez. 7-7' - Sez. 14-14' – Sez. 16-16' – Sez. 21-21' – Sez. 24-24' del profilo morfologico, analizzate nella situazione di stato modificato, sono state considerate dieci/dodici possibili curve di scivolamento; mentre per le sei sezioni Sez. 4-4' - Sez. 7-7' - Sez. 14-14' – Sez. 16-16' – Sez. 21-21' – Sez. 24-24' del fronte di scavo, analizzate nella situazione di stato intermedio, sono state considerate sette possibili curve di scivolamento secondo lo schema allegato fuori testo (cfr. All. 1). Adottando i parametri geotecnici già più volte menzionati, sono stati ottenuti i seguenti fattori di sicurezza:

Sez. 4-4' - Sez. 7-7' - Sez. 14-14' – Sez. 16-16' – Sez. 21-21' – Sez. 24-24'– STATO MODIFICATO

CURVA DI SCIVOLAMENTO	NUMERO DEI CONCI	FATTORE DI SICUREZZA FS
1	20	4.12
2	20	4.10
3	20	3.38
4	20	20.00
5	20	3.02
6	20	2.77
7	20	5.22
8	20	2.82
9	20	3.95
10	20	7.19
11	20	1.86
12	20	2.69

Tabella di Analisi di stabilità del versante in condizioni di stato modificato - Sez. 4-4'

CURVA DI SCIVOLAMENTO	NUMERO DEI CONCI	FATTORE DI SICUREZZA FS
1	20	2.56
2	20	3.08
3	20	3.52
4	20	3.96

5	20	3.85
6	20	4.52
7	20	3.78
8	20	2.45
9	20	18.38
10	20	20.00

Tabella di Analisi di stabilità del versante in condizioni di stato modificato - Sez. 7-7'

CURVA DI SCIVOLAMENTO	NUMERO DEI CONCI	FATTORE DI SICUREZZA FS
1	20	3.77
2	20	3.44
3	20	4.37
4	20	2.36
5	20	20.00
6	20	4.14
7	20	3.26
8	20	20.00
9	20	3.53
10	20	15.24
11	20	6.92
12	20	4.10

Tabella di Analisi di stabilità del versante in condizioni di stato modificato - Sez. 14-14'

CURVA DI SCIVOLAMENTO	NUMERO DEI CONCI	FATTORE DI SICUREZZA FS
1	20	2.65
2	20	2.76
3	20	3.13
4	20	2.74
5	20	2.83
6	20	1.78
7	20	3.83
8	20	3.36
9	20	2.63
10	20	4.46
11	20	1.85
12	20	1.86

Tabella di Analisi di stabilità del versante in condizioni di stato modificato - Sez. 16-16'

CURVA DI SCIVOLAMENTO	NUMERO DEI CONCI	FATTORE DI SICUREZZA FS
1	20	2.04
2	20	2.15
3	20	2.76
4	20	1.45
5	20	1.42
6	20	1.43
7	20	1.87

8	20	1.34
9	20	1.92
10	20	2.37
11	20	1.78
12	20	1.72

Tabella di Analisi di stabilità del versante in condizioni di stato modificato - Sez. 21-21'

CURVA DI SCIVOLAMENTO	NUMERO DEI CONCI	FATTORE DI SICUREZZA FS
1	20	1.61
2	20	1.37
3	20	1.41
4	20	12.31
5	20	1.27
6	20	20.00
7	20	2.30
8	20	1.92
9	20	15.77
10	20	3.41
11	20	4.01
12	20	9.84

Tabella di Analisi di stabilità del versante in condizioni di stato modificato - Sez. 24-24'

Sez. 4-4' - Sez. 7-7' - Sez. 14-14' – Sez. 16-16' – Sez. 21-21' – Sez. 24-24'– FRONTE DELLO SCAVO

CURVA DI SCIVOLAMENTO	NUMERO DEI CONCI	FATTORE DI SICUREZZA FS
1	20	1.95
2	20	1.85
3	20	1.34
4	20	3.37
5	20	1.06
6	20	2.52
7	20	1.44

Tabella di Analisi di stabilità del fronte di scavo in condizioni di stato intermedio - Sez. 4-4'

CURVA DI SCIVOLAMENTO	NUMERO DEI CONCI	FATTORE DI SICUREZZA FS
1	20	1.22
2	20	1.39
3	20	1.76
4	20	2.11
5	20	1.24
6	20	1.38
7	20	1.65

Tabella di Analisi di stabilità del fronte di scavo in condizioni di stato intermedio - Sez. 7-7'

CURVA DI SCIVOLAMENTO	NUMERO DEI CONCI	FATTORE DI SICUREZZA FS
1	20	1.78
2	20	2.65
3	20	1.98

4	20	1.37
5	20	1.17
6	20	1.64
7	20	1.17

Tabella di Analisi di stabilità del fronte di scavo in condizioni di stato intermedio - Sez. 14-14'

CURVA DI SCIVOLAMENTO	NUMERO DEI CONCI	FATTORE DI SICUREZZA FS
1	20	1.07
2	20	1.12
3	20	1.46
4	20	1.71
5	20	1.26
6	20	1.19
7	20	1.87

Tabella di Analisi di stabilità del fronte di scavo in condizioni di stato intermedio - Sez. 16-16'

CURVA DI SCIVOLAMENTO	NUMERO DEI CONCI	FATTORE DI SICUREZZA FS
1	20	1.44
2	20	1.13
3	20	1.69
4	20	1.29
5	20	1.04
6	20	1.19
7	20	1.19

Tabella di Analisi di stabilità del fronte di scavo in condizioni di stato intermedio - Sez. 21-21'

CURVA DI SCIVOLAMENTO	NUMERO DEI CONCI	FATTORE DI SICUREZZA FS
1	20	1.45
2	20	1.47
3	20	1.14
4	20	1.70
5	20	1.39
6	20	1.07
7	20	2.34

Tabella di Analisi di stabilità del fronte di scavo in condizioni di stato intermedio - Sez. 24-24'

La valutazione di stabilità sia del versante che del fronte di scavo, per tutte e sei le sezioni analizzate, rispettivamente per ognuna delle dieci/dodici (stabilità versante) e sette (stabilità fronte di scavo) superfici di scivolamento di forma qualsiasi prese in considerazione è stata qui effettuata, utilizzando il Metodo di Janbu, valevole per un pendio limitato non omogeneo e con una superficie di scivolamento di forma qualsiasi.

Per i sei profili del versante e per i sei fronti di scavo studiati (Sez. 4-4' - Sez. 7-7' - Sez. 14-14' – Sez. 16-16' – Sez. 21-21' – Sez. 24-24') nella condizione di stato modificato, tutte le superfici di scivolamento, all'interno sia del materiale sciolto regolitico e/o riporto, che del substrato litoide, hanno un fattore di sicurezza > 1.0 (valore minimo di legge secondo il D.M. 17/01/2018 e pertanto in condizioni di equilibrio limite in termini di stabilità); per cui tale porzione risulta essere in condizioni di sicurezza.

Analogamente alle condizioni di verifica con superfici di scivolamento di forma circolare, anche nel caso di verifica con superfici di scivolamento di forma qualsiasi, soprattutto nella situazione dei fronti di scavo,

delle sei sezioni analizzate, tre in particolare presentano condizioni di stabilità più basse: la Sez. 21-21' (Fs_{min} = 1.04) e le Sez. 16-16' e Sez. 24-24' (entrambe con Fs_{min} = 1.07).

Come già sopra riportato, per la sezione Sez. 16-16' e la Sez. 24-24' questa condizione è riconducibile principalmente al fatto che il terreno componente il riporto del rilevato stradale, con caratteristiche geotecniche medio-basse, si estende al di sotto del piano di posa in opera del muro di gabbioni e quindi anche della scarpata del fronte di scavo. Per la Sez. 21-21' oltre alla sopra citata componente incide anche l'elevata pendenza dell'angolo della scarpata del rilevato stradale.

Pur considerando che la condizione del fronte di scavo rappresenta una situazione temporanea e intermedia del cantiere (per il tempo strettamente necessario alle fasi di realizzazione delle opere), tale da rendere comunque accettabili valori appena superiori alle condizioni di equilibrio (Fs = 1.0), è tuttavia da tenere in considerazione, in particolar modo per la Sez. 21-21' e quindi per tutto l'intero Tratto 11 del tracciato – lunghezza circa m 85 – (rappresentato dalla Sez. n. 19, dalla Sez. n. 20 e dalla Sez. n. 21), che l'elevata pendenza dell'angolo della scarpata del rilevato stradale e il fatto che il rilevato stesso sia composto da terreno di riporto dalle non eccellenti caratteristiche geotecniche (vedere prove DPSH5 e DL2), possono già essere condizioni di per sé predisponenti l'instaurarsi di fenomeni di instabilità locale più o meno importanti, alla minima variazione delle condizioni di attuale equilibrio.

Si dovrà pertanto porsi nelle condizioni di poter predisporre in qualsiasi momento, qualora ne venisse riscontrata la necessità, opere di sostegno del fronte di scavo opportunamente dimensionate.

Per tutto quanto sopra espresso, in virtù degli alti angoli (70°) di inclinazione della scarpata degli scavi di sbancamento, nonostante l'esito positivo delle verifiche di stabilità effettuate sui fronti di scavo nelle sezioni esaminate, visto che le stesse hanno comunque fornito valori appena superiori al limite di equilibrio (Fs=1.0), data poi l'estrema variabilità e consistenza del terreno componente il fronte dello scavo di sbancamento, **si prescrive di attuare, qualora se ne dovesse riscontrare la necessità, per problemi di stabilità dei fronti di scavo medesimi, tutti quegli accorgimenti e tutte quelle tecniche necessarie per realizzare scavi in sicurezza, impiegando, se occorrente, opere di sostegno del fronte di scavo stesso di tipo provvisorio e/o di tipo permanente, necessarie al mantenimento delle condizioni di stabilità e sicurezza della scarpata dello scavo di sbancamento per tutto il tempo necessario alla realizzazione e posa in opera del muro di gabbioni, onde evitare franamenti sul fronte della trincea di scavo, durante le fasi di sbancamento e posa in opera delle strutture.**

Si dovrà poi effettuare fronti dello scavo di sbancamento di lunghezza limitata, lavorando a settori "conci" di limitato sviluppo, all'interno dei quali effettuare tutte le lavorazioni (scavo di sbancamento, posa in opera e completamento del muro di gabbioni, rinfianco del terreno alle spalle dello stesso).

Si consiglia di effettuare la maggior parte delle lavorazioni possibili, propedeutiche alla realizzazione delle gabbionate, dall'alto, sulla sede stradale, minimizzando quanto più possibile il tempo di permanenza del personale addetto alla base della scarpata dello scavo di sbancamento.

Si renderà necessario mettere in opera anche un opportuno sistema di drenaggio per la raccolta e la corretta regimazione delle acque meteoriche e/o di scorrimento superficiale, onde evitare fenomeni di ristagno o problemi di stabilità e franamento dei fronti di scavo di sbancamento, e favorire la rapida immissione delle acque suddette nelle canalizzazioni presenti nell'area.

CONSIDERAZIONI VERIFICA DI STABILITA' VERSANTE E FRONTE DI SCAVO

Per tutto quanto sopra riportato, in virtù di quanto riscontrato dall'analisi di stabilità effettuata sulle sezioni esaminate, sia per l'analisi dei fronti di scavo che per la stabilità del versante, con superfici di scivolamento sia di tipo circolare, che di forma qualsiasi, dove le verifiche eseguite hanno evidenziato le condizioni di stabilità del versante e dei fronti di scavo, in virtù soprattutto dei medio-bassi angoli di inclinazione (< 15-20°) degli attuali fronti del profilo morfologico, si evidenzia altresì la estrema variabilità e la difficile riproducibilità della situazione reale, data la natura incoerente o comunque mista coesivo-granulare di medio-bassa consistenza del materiale componente il pendio e soprattutto il rilevato stradale e l'estrema variabilità delle sue caratteristiche meccaniche e geotecniche, legate al variare del contenuto d'acqua e delle condizioni di saturazione del terreno.

L'aumento del contenuto d'acqua determina infatti nei terreni a natura prevalentemente argillosa un effetto di plasticizzazione o comunque di perdita e/o diminuzione delle caratteristiche geotecniche e di portanza del

terreno, che quindi, in particolari condizioni topografiche o in presenza di circolazioni idriche incanalate e/o stagnazione, può innescare fenomeni di scivolamento e franamento gravitativo.
Le verifiche effettuate in condizioni di resistenza non drenate (breve periodo) ha fornito valori minimi di Fs (Fs minimo = 3.51 – Sez. 21-21' – Stato Modificato decisamente superiori rispetto a quelli sopra calcolati in condizioni di resistenza drenate (lungo periodo), ciò però non esclude a priori che nel tempo si possano instaurare processi peggiorativi delle condizioni di stabilità del versante.
È pertanto doveroso precisare, che nonostante tutte le indagini e verifiche eseguite sul versante, non abbiano fatto emergere problematiche particolari, facendo ritenere poco probabili, nel breve-medio periodo, importanti incrementi e/o sensibili peggioramenti della attuale condizione di rischio di stabilità del versante e/o propensione al dissesto dello stesso; lo stesso non è detto che mantenga immutate tali condizioni nel lungo periodo.
Tale situazione è infatti purtroppo da mettere in relazione con la naturale "dinamicità evolutiva" del versante stesso, legata alla natura argilloso-sabbiosa del materiale che compone il pendio nonostante il medio-basso angolo del profilo del versante medesimo; tutte condizioni che possono alla fine determinare il formarsi di piccoli eventi gravitativi che di solito si manifestano con più frequenza a seguito di eventi piovosi di una certa entità. Tale situazione viene infatti incrementata dall'acqua di ruscellamento diffuso che può arrivare a determinare un rammollimento e una saturazione del terreno, con conseguente diminuzione delle caratteristiche geotecniche e di portanza e il suo franamento e/o colamento.
In alcune aree poi, tali fenomeni subiscono un effetto accelerativo grazie ai dannosi interventi antropici attuati sul profilo morfologico (riprofilatura ad alto angolo, non idonea regimazione delle acque, non corrette tecniche di aratura). La causa principale di tali piccoli dissesti è infatti spesso da ricercare nell'azione erosiva di scalzamento al piede da parte dei corsi idrici e nell'infiltrazione d'acqua che causa piccoli cedimenti e/o rigonfiamenti del terreno nelle sue porzioni argillose.
Se quindi nel complesso risulta molto difficile poter prevedere il verificarsi di tali fenomeni gravitativi sul versante o attuare imponenti opere di contenimento e messa in sicurezza, appare indispensabile invece attuare tutti quegli interventi, necessari a preservare quanto più possibile le attuali condizioni di equilibrio e stabilità del versante.
Il continuo ripristino e mantenimento in efficienza del sistema di regimazione presente è fondamentale per favorire un rapido e continuo smaltimento delle acque di ruscellamento sia superficiale che sub-superficiale.
Idonee opere di regolamentazione e regimazione idraulica permettono, senza alcun dubbio, una grossa diminuzione dell'infiltrazione di acqua all'interno del terreno, fattore questo che facilita certamente l'instaurarsi di fenomeni gravitativi superficiali, vista soprattutto la natura del litotipo affiorante.

9 – CONCLUSIONI

La presente riguarda la "Progettazione di interventi per la fornitura e posa in opera di barriere metalliche di sicurezza a bordo strada in tratti saltuari, lungo la SS.PP. n. 125 di Montorsaio", da realizzarsi in loc. Montorsaio, nel Comune di Campagnatico (Gr), in un'area sottoposta al Vincolo Idrogeologico (ai sensi del R.D.L. 30/12/1923 n. 3267).
A tal fine, sono contenute nella presente le descrizioni riguardanti le indagini in situ, effettuate nell'area di indagine e nelle immediate vicinanze (prove penetrometriche dinamiche; prospezione sismica a rifrazione mediante onde P; prospezione sismica a riflessione mediante profilo sismico a 24 canali con analisi M.A.S.W.; stime visivo comparative e granulari-modali effettuate sui materiali affioranti), atte a ricavare i parametri geotecnici indispensabili per un corretto dimensionamento delle opere di intervento in progetto.
Le condizioni stratigrafiche e topografiche del sito hanno comportato l'esecuzione di verifiche di stabilità globale del versante, che non hanno evidenziando condizioni di rischio per tali fenomeni.
Le condizioni stratigrafiche e topografiche del sito hanno comportato la non esecuzione di verifiche alla liquefazione, non evidenziando condizioni di rischio per tali fenomeni.
Per quanto riguarda le verifiche sulle opere di fondazione superficiale, dovranno essere effettuate dal progettista calcolatore le determinazioni delle azioni di progetto (Ed) e solo allora potrà essere effettuata la verifica della condizione Ed ≤ Rd, nelle specifiche condizioni del progetto in esame, per le tipologie fondazionali scelte, a seconda delle combinazioni e dei relativi approcci impiegati, con i valori di carico

relativi ai terreni in oggetto, calcolati nelle specifiche condizioni di analisi (drenate o non drenate), con presenza e in assenza di sisma, con l'utilizzo delle verificate formule geotecniche, effettuando la verifica agli stati limite ultimi (SLU) mediante effettuazione di verifiche di:

- Collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno;
- Collasso per scorrimento sul piano di posa.

Le verifiche andranno effettuate in condizioni statiche (ai sensi del cap. 6 - NTC 2018), e in condizioni sismiche (SLU – **SLV**) (ai sensi del cap. 7 - NTC 2018).

Dovranno essere completate le relative **verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE)** della fondazione.

Sulla base delle indagini e dei rilievi e in virtù di tutte le elaborazioni svolte, considerando le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche ed ambientali del sito, **non risultano emergere elementi locali in contrasto con l'avvenuta realizzazione di quanto in oggetto**.

Grosseto, novembre 2019

Dott. Geol. Luca Lanzi

CONCLUSIONI RELAZIONE GEOLOGICA	
MODELLO GEOLOGICO	Terreno di riporto componente il rilevato stradale e terreno di alterazione regolitica di natura sabbiosa, sabbioso-limosa e sabbioso-ghiaiosa-argillosa variamente addensata e consistente con sottostante sub-strato litoide (Calcare Cavernoso e Verrucano) variamente fratturato e degradato
DISSESTI GEOMORFOLOGICI	Nello specifico del sito in esame non sono presenti lineamenti di dissesto geomorfologico attivo e/o quiescente, mentre nelle vicinanze sono presenti lineamenti di dissesto geomorfologico attivo
MODELLO GEOLOGICO STRUTTURALE	Non sono presenti lineamenti tettonici e/o strutture sepolte legate a tettonica attiva
FALDA	Falda non rilevata entro i primi m 3.60 dal p.c. (max profondità DPSH5)
PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA R.U.	Pericolosità Geologica Bassa (Classe 2) – Media (Classe 3a) – Elevata (Classe 4) - (D.C.R. 94/85) dal P.S.C. Pericolosità Geologica Media (Classe G.2) - Pericolosità Geomorfologica Elevata (G.3) (Aree P.F.E. ai sensi del P.A.I.) - Pericolosità Geomorfologica Molto Elevata (G.4) (Aree P.F.M.E. ai sensi del P.A.I.) - (D.P.G.R.T. n. 53/R del 25/10/2011) dal R.U.C.
PERICOLOSITA' IDRAULICA R.U.	Pericolosità Idraulica Bassa (Classe 2) (D.C.R. 12/2000) dal P.S.C. Pericolosità Idraulica Bassa (Classe I.1) - (D.P.G.R.T. n. 53/R del 25/10/2011) dal R.U.C.
PERICOLOSITA' SISMICA	Pericolosità Sismica Media (Classe S.2) e Pericolosità Sismica Elevata (Classe S.3) - (D.P.G.R.T. n. 53/R del 25/10/2011) dal R.U.C.
CLASSI DI FATTIBILITA' DA REGOLAMENTO URBANISTICO	F1i – Fattibilità Idraulica senza particolari limitazioni - (D.P.G.R.T. n. 53/R del 25/10/2011) F3g – Fattibilità Geomorfologica condizionata - (D.P.G.R.T. n. 53/R del 25/10/2011) F3s – Fattibilità Sismica condizionata - (D.P.G.R.T. n. 53/R del 25/10/2011)
CLASSI DI FATTIBILITA' DA STUDIO GEOLOGICO	F1i – Fattibilità Idraulica senza particolari limitazioni - (D.P.G.R.T. n. 53/R del 25/10/2011) F2g – Fattibilità Geomorfologica con normali vincoli - (D.P.G.R.T. n. 53/R del 25/10/2011) F2s – Fattibilità Sismica con normali vincoli - (D.P.G.R.T. n. 53/R del 25/10/2011)
Sulla base delle informazioni raccolte e delle specifiche indagini eseguite si può asserire che non esistono controindicazioni alla realizzazione dell'intervento	

CONCLUSIONI RELAZIONE GEOTECNICA					
PARAMETRI GEOTECNICI TERRENO DI FONDAZIONE (ORIZZONTE GEOTECNICO 2)					
γ (t/m^3)	Φ (°)	c' (Kg/cm^2)	cu (Kg/cm^2)	Dr (%)	Mv (Kg/cm^2)
1.91	29.00°	---	0.49	26	76.29
PARAMETRI CARATTERISTICI TERRENO DI FONDAZIONE (ORIZZONTE GEOTECNICO 2)					
γ (t/m^3)	Φ (°)	c' (Kg/cm^2)	cu (Kg/cm^2)	Dr (%)	Mv (Kg/cm^2)
1.90	28.39°	---	0.45	26	74.03
In considerazione delle caratteristiche geomeccaniche e sedimentologiche dei depositi presenti si consiglia di adottare scelte progettuali volte all'ottimizzazione dei carichi normali al piano posa fondazionale; ciò consentirà di contenere entro range ottimali i valori di distorsione angolare					
Nel caso durante i lavori si riscontrassero situazioni anomale o comunque non previste nel presente elaborato sarà necessaria una nuova visione dell'area per suggerire gli interventi appropriati					

ALLEGATO 1:
TABELLE E GRAFICI RELATIVI ALLA VERIFICA DI STABILITA' DEL VERSANTE E DEL FRONTE DI SCAVO

RELAZIONE DI CALCOLO

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

D.M. LL.PP. del 11/03/1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

D.M. LL.PP. del 14/02/1992

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi

D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

Ordinanza P.C.M. n. 3274del 20.3.2003

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

Norme tecniche per le Costruzioni 2018 Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018. Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018. Supplemento Ordinario n. 8 (Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018)

Norme tecniche per le Costruzioni 2008 Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008. Gazzetta Ufficiale n. 29 del 04 febbraio 2008. Supplemento Ordinario n. 30 (Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008)

Eurocodice 7

Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.

Eurocodice 8

Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

(a) Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (φ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

(b) In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di *Coulomb*, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza $F = \tau_f / \tau$.

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (*Culman*), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (*Fellenius, Bishop, Janbu ecc.*).
Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.

Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a *n*, il problema presenta le seguenti incognite:
n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;

n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i

(n-1) forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;

(n-1) forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;

n valori della coordinata *a* che individua il punto di applicazione delle E_i;

(n-1) valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i;

una incognita costituita dal fattore di sicurezza *F*.
Complessivamente le incognite sono *(6n-2)*.
mentre le equazioni a disposizione sono:
Equazioni di equilibrio dei momenti *n*
Equazioni di equilibrio alla traslazione verticale *n*
Equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale *n*
Equazioni relative al criterio di rottura *n*
Totale numero di equazioni *4n*
Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a
i = (6n-2)-(4n) = 2n-2.
Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a *(n-2)* in quando si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia, ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.
I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le *(n-2)* indeterminazioni.

Metodo di FELLENIUS (1927)

Con questo metodo (valido solo per superfici di scorrimento di forma circolare) vengono trascurate le forze di interstriscia pertanto le incognite si riducono a:
n valori delle forze normali N_i;

n valori delle forze da taglio T_i;

1 fattore di sicurezza.
Incognite (2n+1)
Le equazioni a disposizione sono:
n equazioni di equilibrio alla traslazione verticale;
n equazioni relative al criterio di rottura;
1 equazione di equilibrio dei momenti globale.

$$F = \frac{\Sigma\{\ c_i \times l_i + (W_i \times \cos\alpha_i - u_i \times l_i) \times \tan\varphi_i\}}{\Sigma W_i \times \sin\alpha_i}$$

Questa equazione è semplice da risolvere ma si è trovato che fornisce risultati conservativi (fattori di sicurezza bassi) soprattutto per superfici profonde.

Metodo di BISHOP (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali.
Le equazioni usate per risolvere il problema sono:
$\Sigma F_V = 0$, $\Sigma M_O = 0$, Criterio di rottura.

$$F = \frac{\Sigma\{c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan\varphi_i\ \}\times \dfrac{\sec\alpha_i}{1+\tan\alpha_i \times \tan\varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \sin\alpha_i}$$

I valori di *F* e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come

prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di ***Bishop ordinario,*** gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

Metodo di JANBU (1967)

Janbu estese il metodo di *Bishop* a superfici si scorrimento di forma qualsiasi.

Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio) a tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni blocco.

$$F = \frac{\Sigma\left\{c_i \times b + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan\varphi_i\right\} \times \dfrac{\sec^2 \alpha_i}{1 + \tan\alpha_i \times \tan\varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \tan\alpha_i}$$

Assumendo $\Delta X_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario.

Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

$F_{corretto} = f_o F$

dove f_o è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici.

Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.

Metodo di BELL (1968)

Le forze agenti sul corpo che scivola includono il peso effettivo del terreno, *W*, le forze sismiche pseudostatiche orizzontali e verticali $K_X W$ e $K_Z W$, le forze orizzontali e verticali *X* e *Z* applicate esternamente al profilo del pendio, infine, la risultante degli sforzi totali normali e di taglio σ e τ agenti sulla superficie potenziale di scivolamento.

Lo sforzo totale normale può includere un eccesso di pressione dei pori *u* che deve essere specificata con l'introduzione dei parametri di forza efficace.

In pratica questo metodo può essere considerato come un'estensione del metodo del cerchio di attrito per sezioni omogenee precedentemente descritto da *Taylor*.

In accordo con la legge della resistenza di *Mohr-Coulomb* in termini di tensione efficace, la forza di taglio agente sulla base dell'i-esimo concio è data da:

$$T_i = \frac{c_i L_i + \left(N_i - u_{ci} L_i\right)\tan\phi_i}{F}$$

in cui

F = il fattore di sicurezza;

c_i = la coesione efficace (o totale) alla base dell'i-esimo concio;

ϕ_i = l'angolo di attrito efficace (= 0 con la coesione totale) alla base dell'i-esimo concio;

L_i = la lunghezza della base dell'i-esimo concio;

u_{ci} = la pressione dei pori al centro della base dell'i-esimo concio.

L'equilibrio risulta uguagliando a zero la somma delle forze orizzontali, la somma delle forze verticali e la somma dei momenti rispetto all'origine.

Viene adottata la seguente assunzione sulla variazione della tensione normale agente sulla potenziale superficie di scorrimento:

$$\sigma_{ci} = \left[C_1\left(1 - K_z\right)\frac{W_i \cos\alpha_i}{L_i}\right] + C_2 f\left(x_{ci}, y_{ci}, z_{ci}\right)$$

in cui il primo termine dell'equazione include l'espressione:

$W_i \cos\alpha_i / L_i$ = valore dello sforzo normale totale associato con il metodo ordinario dei conci.

Il secondo termine dell'equazione include la funzione:

$$f = \sin 2\pi\left(\frac{x_n - x_{ci}}{x_n - x_0}\right)$$

Dove x_0 ed x_n sono rispettivamente le ascisse del primo e dell'ultimo punto della superficie di scorrimento, mentre x_{ci} rappresenta l'ascissa del punto medio della base del concio i-esimo.

Una parte sensibile di riduzione del peso associata con una accelerazione verticale del terreno $K_Z g$ può essere trasmessa

direttamente alla base e ciò è incluso nel fattore (1 - K_z).

Lo sforzo normale totale alla base di un concio è dato da:

$$N_i = \sigma_{ci} L_i$$

La soluzione delle equazioni di equilibrio si ricava risolvendo un sistema lineare di tre equazioni ottenute moltiplicando le equazioni di equilibrio per il fattore di sicurezza *F* ,sostituendo l'espressione di N_i e moltiplicando ciascun termine della coesione per un coefficiente arbitrario C_3.

Si assume una relazione di linearità tra detto coefficiente, determinabile tramite la regola di Cramer, ed il fattore di sicurezza *F*.

$$F = F(2) + \left(\frac{1 - C_3(2)}{C_3(2) - C_3(1)} \right) (F(2) - F(1))$$

Il corretto valore di F può essere ottenuto dalla formula di interpolazione lineare:
dove i numeri in parentesi (1) e (2) indicano i valori iniziale e successivo dei parametri F e C_3.

Qualsiasi coppia di valori del fattore di sicurezza nell'intorno di una stima fisicamente ragionevole può essere usata per iniziare una soluzione iterativa.
Il numero necessario di iterazioni dipende sia dalla stima iniziale sia dalla desiderata precisione della soluzione; normalmente, il processo converge rapidamente.

Metodo di SARMA (1973)

Il metodo di **Sarma** è un semplice, ma accurato metodo per l'analisi di stabilità dei pendii, che permette di determinare l'accelerazione sismica orizzontale richiesta affinché l'ammasso di terreno, delimitato dalla superficie di scivolamento e dal profilo topografico, raggiunga lo stato di equilibrio limite (accelerazione critica *Kc*) e, nello stesso tempo, consente di ricavare l'usuale fattore di sicurezza ottenuto come per gli altri metodi più comuni della geotecnica.
Si tratta di un metodo basato sul principio dell'equilibrio limite e delle strisce, pertanto viene considerato l'equilibrio di una potenziale massa di terreno in scivolamento suddivisa in *n* strisce verticali di spessore sufficientemente piccolo da ritenere ammissibile l'assunzione che lo sforzo normale N_i agisce nel punto medio della base della striscia.

Le equazioni da prendere in considerazione sono:

- L'equazione di equilibrio alla traslazione orizzontale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio alla traslazione verticale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio dei momenti.

Condizioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale:

$N_i \cos \alpha_i + T_i \sin \alpha_i = W_i - \Delta X_i$

$T_i \cos \alpha_i - N_i \sin \alpha_i = KW_i + \Delta E_i$

Viene, inoltre, assunto che in assenza di forze esterne sulla superficie libera dell'ammasso si ha:

$\Sigma \Delta E_i = 0$

$\Sigma \Delta X_i = 0$

dove *Ei* e *Xi* rappresentano, rispettivamente, le forze orizzontale e verticale sulla faccia i-esima del concio generico *i*.
L'equazione di equilibrio dei momenti viene scritta scegliendo come punto di riferimento il baricentro dell'intero ammasso; sicché, dopo aver eseguito una serie di posizioni e trasformazioni trigonometriche ed algebriche, nel metodo di **Sarma** la soluzione del problema passa attraverso la risoluzione di due equazioni:

$$* \sum \Delta X_i \cdot tg\left(\psi_i' - \alpha_i\right) + \sum \Delta E_i = \sum \Delta_i - K \cdot \sum W_i$$

$$** \sum \Delta X_i \cdot \left[\left(y_{mi} - y_G\right) \cdot tg\left(\psi_i' - \alpha'\right) + \left(x_i' - x_G\right) \right] = \sum W_i \cdot \left(x_{mi} - x_G\right) + \sum \Delta_i \cdot \left(y_{mi} - y_G\right)$$

Ma l'approccio risolutivo, in questo caso, è completamente capovolto: il problema infatti impone di trovare un valore di *K* (accelerazione sismica) corrispondente ad un determinato fattore di sicurezza; ed in particolare, trovare il valore dell'accelerazione *K* corrispondente al fattore di sicurezza F = 1 , ossia l'*accelerazione critica*.
Si ha pertanto:
K = Kc *accelerazione critica* se F = 1
F = Fs *fattore di sicurezza in condizioni statiche* se K = 0
La seconda parte del problema del Metodo di Sarma è quella di trovare una distribuzione di forze interne *Xi* ed *Ei* tale da verificare l'equilibrio del concio e quello globale dell'intero ammasso, senza violazione del criterio di rottura.
E' stato trovato che una soluzione accettabile del problema si può ottenere assumendo la seguente distribuzione per le forze *Xi*:

$$\Delta X_i = \lambda \cdot \Delta Q_i = \lambda \cdot \left(Q_{i+1} - Q_i\right)$$

dove *Qi* è una funzione nota, in cui vengono presi in considerazione i parametri geotecnici medi sulla *i*-esima faccia del concio *i*, e λ rappresenta un'incognita.

La soluzione completa del problema si ottiene pertanto, dopo alcune iterazioni, con i valori di *Kc*, λ e *F*, che permettono di ottenere anche la distribuzione delle forze di interstriscia.

Metodo di SPENCER

Il metodo è basato sull'assunzione:

a) le forze d'interfaccia lungo le superfici di divisione dei singoli conci sono orientate parallelamente fra loro ed inclinate rispetto all'orizzontale di un angolo θ.

tutti i momenti sono nulli $M_i = 0$ *i=1…..n*

Sostanzialmente il metodo soddisfa tutte le equazioni della statica ed equivale al metodo di Morgenstern e Price quando la funzione f(x) = 1.

Imponendo l'equilibrio dei momenti rispetto al centro dell'arco descritto dalla superficie di scivolamento si ha:

$$\sum Q_i R \cos\left(\alpha - \theta\right) = 0 \qquad 1)$$

dove:

$$Q_i = \frac{\frac{c}{F_s}\left(W\cos\alpha - \gamma_w hl\sec\alpha\right)\frac{tg\alpha}{F_s} - Wsen\alpha}{\cos(\alpha-\theta)\left[\frac{F_s + tg\varphi tg\left(\alpha-\theta\right)}{F_s}\right]}$$

forza d'interazione fra i conci;

R = raggio dell'arco di cerchio;

θ = angolo d'inclinazione della forza Qi rispetto all'orizzontale.

Imponendo l'equilibrio delle forze orizzontali e verticali si ha rispettivamente:

$$\sum\left(Q_i \cos\theta\right) = 0$$

$$\sum\left(Q_i sen\theta\right) = 0$$

Con l'assunzione delle forze Qi parallele fra loro, si può anche scrivere:

$$\sum Q_i = 0 \qquad 2)$$

Il metodo propone di calcolare due coefficienti di sicurezza: il primo (F_{sm}) ottenibile dalla 1), legato all'equilibrio dei momenti; il secondo (F_{sf}) dalla 2) legato all'equilibrio delle forze. In pratica si procede risolvendo la 1) e la 2) per un dato intervallo di valori dell'angolo θ, considerando come valore unico del coefficiente di sicurezza quello per cui si abbia $F_{sm} = F_{sf}$.

Metodo di MORGENSTERN e PRICE

Si stabilisce una relazione tra le componenti delle forze di interfaccia del tipo X = λ f(x)E, dove λ è un fattore di scala e f(x), funzione della posizione di E e di X, definisce una relazione tra la variazione della forza X e della forza E all'interno della massa scivolante. La funzione f(x) è scelta arbitrariamente (costante, sinusoide, semisinusoide, trapezia, spezzata…) e influenza poco il risultato, ma va verificato che i valori ricavati per le incognite siano fisicamente accettabili.

La particolarità del metodo è che la massa viene suddivisa in strisce infinitesime alle quali vengono imposte le equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale e di rottura sulla base delle strisce stesse. Si perviene ad una prima equazione differenziale che lega le forze d'interfaccia incognite E, X, il coefficiente di sicurezza F_s, il peso della striscia infinitesima dW e la risultante delle pressioni neutra alla base dU.

Si ottiene la cosiddetta "equazione delle forze":

$$c'\sec^2\frac{\alpha}{F_s} + tg\varphi'\left(\frac{dW}{dx} - \frac{dX}{dx} - tg\alpha\frac{dE}{dx} - \sec\alpha\frac{dU}{dx}\right) =$$

$$= \frac{dE}{dx} - tg\alpha\left(\frac{dX}{dx} - \frac{dW}{dx}\right)$$

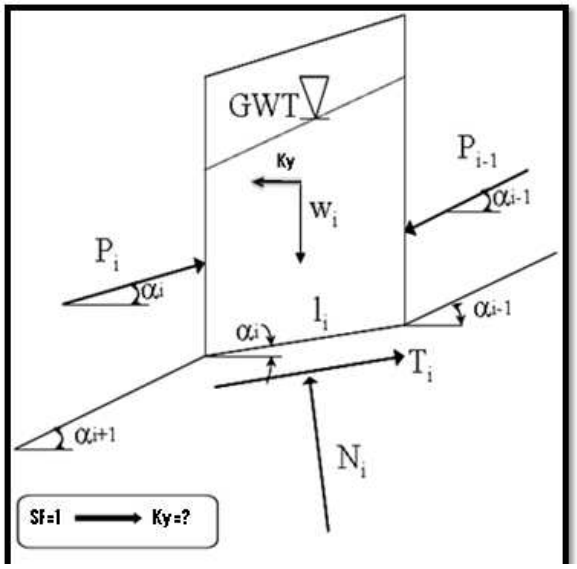
Una seconda equazione, detta "equazione dei momenti", viene scritta imponendo la condizione di equilibrio alla rotazione rispetto alla mezzeria della base:

$$X = \frac{d\left(E_\gamma\right)}{dx} - \gamma \frac{dE}{dx}$$

queste due equazioni vengono estese per integrazione a tutta la massa interessata dallo scivolamento.
Il metodo di calcolo soddisfa tutte le equazioni di equilibrio ed è applicabile a superfici di qualsiasi forma, ma implica necessariamente l'uso di un calcolatore.

***Metodo di* Zeng e Liang (2002)**

Zeng e Liang hanno effettuato una serie di analisi parametriche su un modello bidimensionale sviluppato con codice agli elementi finiti, che riproduce il caso di pali immersi in un terreno in movimento (drilled shafts). Il modello bidimensionale riproduce un striscia di terreno di spessore unitario e ipotizza che il fenomeno avvenga in condizioni di deformazione piana nella direzione parallela all'asse dei pali. Il modello è stato utilizzato per indagare l'influenza sulla formazione dell'effetto arco di alcuni parametri come l'interasse fra i pali, il diametro e la forma dei pali, e le proprietà meccaniche del terreno. Gli autori individuano nel rapporto tra l'interasse e il diametro dei i pali (s/d) il parametro adimensionale determinante per la formazione dell'effetto arco.
Il problema risulta essere staticamente indeterminato, con grado di indeterminatezza pari a (8n-4), ma nonostante ciò è possibile ottenere una soluzione riducendo il numero delle incognite e assumendo quindi delle ipotesi semplificative, in modo da rendere determinato il problema.



Le assunzioni che rendono il problema determinato sono:
-Ky sono assunte orizzontali per ridurre il numero totale delle incognite da (n-1) a (7n-3);
-Le forze normali alla base della striscia agiscono nel punto medio, riducendo le incognite da n a (6n-3);
-La posizione delle spinte laterali è ad un terzo dell'altezza media dell'inter-striscia e riduce le incognite da (n-1) a (5n-2);
-Le forze (Pi-1) e Pi si assumono parallele all'inclinazione della base della striscia (ai), riducendo il numero di incognite da (n-1) a (4n-1);
-Si assume un'unica costante di snervamento per tutte le strisce, riducendo le incognite da (n) a (3n-1);
Il numero totale di incognite quindi è ridotto a (3n), da calcolare utilizzando il fattore di trasferimento di carico. Inoltre si deve tener presente che la forza di stabilizzazione trasmessa sul terreno a valle dei pali risulta ridotta di una quantità R, chiamato fattore di riduzione, calcolabile come:

$$R = \frac{1}{s/d}\,\frac{1}{s/d} + \left(1 - \frac{1}{s/d}\,\frac{1}{s/d}\right) \cdot R_p$$

Il fattore R dipende quindi dal rapporto fra l'interasse presente fra i pali e il diametro dei pali stessi e dal fattore Rp che tiene conto dell'effetto arco.

Valutazione dell'azione sismica

Nelle verifiche agli Stati Limite Ultimi la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene verificata con il

metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

Essendo:

- F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
- W: peso concio
- K_o: Coefficiente sismico orizzontale
- K_v: Coefficiente sismico verticale

Calcolo coefficienti sismici

Le **NTC 2008** calcolano i coefficienti K_o e K_v in dipendenza di vari fattori:

$K_o = \beta s \times (a_{max}/g)$

$K_v = \pm 0{,}5 \times K_o$

Con

βs coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito; **g** accelerazione di gravità.

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

$a_{max} = S_S S_T a_g$

S_S (effetto di amplificazione stratigrafica): 0.90 ≤Ss≤ 1.80; è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E). S_T (effetto di amplificazione topografica).

Il valore di S_T varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:

T1 *(S_T = 1.0)* ***T2*** *(S_T = 1.20)* ***T3*** *(S_T =1.20)* ***T4*** *(S_T = 1.40).*

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue: $T_R = -V_R / \ln(1-PVR)$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

Con l'***OPCM* 3274** e successive modifiche, i coefficienti sismici orizzontale Ko e verticale Kv che interessano tutte le masse vengono calcolatati come:

$$K_o = S \cdot (a_g/g) \quad K_v = 0.5 \cdot K_o$$

S: fattore dipendente dal tipo di suolo secondo lo schema:

tipo A - S=1;
tipo B - S=1.25;
tipo C - S=1.25;
tipo E - S=1.25;
tipo D - S=1.35.

Per pendii con inclinazione superiore a 15° e dislivello superiore a 30 m, l'azione sismica deve essere incrementata moltiplicandola per il coefficiente di amplificazione topografica S_T:

$S_T \geq 1{,}2$ per siti in prossimità del ciglio superiore di pendii scoscesi isolati;

$S_T \geq 1{,}4$ per siti prossimi alla sommità di profili topografici aventi larghezza in testa molto inferiore alla larghezza alla base e pendenza media > 30°; $S_T \geq 1{,}2$ per siti dello stesso tipo ma pendenza media inferiore.

L'applicazione del **D.M. 88** e successive modifiche ed integrazioni è consentito mediante l'inserimento del coefficiente sismico orizzontale Ko in funzione delle Categorie Sismiche secondo il seguente schema: I Cat. Ko=0.1; II Cat. Ko=0.07; III Cat. Ko=0.04

Per l'applicazione dell'**Eurocodice 8** (progettazione geotecnica in campo sismico) il coefficiente sismico orizzontale viene così definito:

$K_o = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S / (g)$

a_{gR} : accelerazione di picco di riferimento su suolo rigido affiorante,

γ_I: fattore di importanza,

S: soil factor e dipende dal tipo di terreno (da A ad E).

$$a_g = a_{gR} \cdot \gamma_I$$

è la "design ground acceleration on type A ground".

Il coefficiente sismico verticale K_v è definito in funzione di K_o, e vale:

$$K_v = \pm 0.5 \cdot K_o$$

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia m×n e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

ANALISI DI STABILITA' DEL VERSANTE

Sez. 4-4' - Stato Modificato – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma cilindrica

Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,875538/11,197048
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
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 133.09 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 156.37 m
Ascissa vertice destro superiore xs 154.19 m
Ordinata vertice destro superiore ys 165.40 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 20,0
Numero di celle lungo y 15,0

==========

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: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,16	2,5	0,27
S.L.C.	975,0	1,47	2,51	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6704	0,24	0,0409	0,0204
S.L.C.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0409

Coefficiente azione sismica verticale 0,0204

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	131,77	148,47
2	143,09	152,59
3	143,6	152,74
4	145,35	153,48
5	146,5	154,05
6	147,34	154,05
7	149,32	154,05
8	149,33	154,05
9	149,33	154,05
10	149,33	155,67
11	149,33	156,05
12	150,04	156,06
13	150,06	156,07
14	155,35	156,0
15	157,73	156,59
16	164,8	158,35

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	131,77	148,47
2	143,09	152,59
3	143,6	152,74
4	145,35	153,48
5	146,5	154,05
6	147,34	154,05
7	149,32	154,05
8	149,33	154,05
9	149,33	154,05
10	149,33	154,62
11	149,33	155,67
12	150,04	155,66
13	155,35	156,0
14	157,73	156,59
15	164,8	158,35

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	131,77	148,47
2	143,09	152,59
3	143,6	152,74
4	145,35	153,48
5	146,5	154,05
6	147,34	154,05
7	149,32	154,05
8	149,33	154,05
9	149,33	154,05
10	149,33	154,62
11	150,04	154,66
12	154,17	155,61
13	155,35	156,0
14	157,73	156,59
15	164,8	158,35

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	131,77	148,07
2	143,6	152,34
3	145,35	153,08
4	147,34	154,05
5	149,32	154,05
6	149,33	154,05
7	149,33	154,05
8	149,33	154,63
9	150,04	154,66
10	154,17	155,61
11	155,35	156,0
12	157,73	156,59
13	164,8	158,35

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	131,77	147,87
2	149,32	154,05
3	149,33	154,05
4	149,33	154,05
5	150,04	154,26
6	154,17	155,61
7	155,35	156,0
8	157,73	156,59
9	164,8	158,35

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4

Riduzione parametri geotecnici terreno Si

==========

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

Muri di sostegno in gabbioni - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	149,33	154,05	0	0	1	2	2	3200
2	149,33	155,05	0	0	1	1	1	1600

==========

Fs minimo individuato 1,96
Ascissa centro superficie 138,36 m
Ordinata centro superficie 165,4 m
Raggio superficie 17,27 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 = 138,364 yc = 165,398 Rc = 17,267 Fs=1,963

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,99	-16,0	1,03	616,31	25,27	12,33	0,04	23,0	0,0	611,1	-146,0
2	0,99	-12,6	1,01	1864,27	76,44	37,29	0,04	32,9	0,0	1872,2	-333,5
3	0,99	-9,3	1,0	3034,49	124,41	60,69	0,04	32,9	0,0	3074,5	-368,3
4	0,99	-6,0	0,99	4079,06	167,24	81,58	0,04	32,9	0,0	4155,4	-259,6
5	0,99	-2,7	0,99	5001,44	205,06	100,03	0,04	32,9	0,0	5105,5	-31,1
6	0,99	0,6	0,99	5803,47	237,94	116,07	0,04	32,9	0,0	5916,9	295,8
7	0,99	3,9	0,99	6484,89	265,88	129,7	0,04	32,9	0,0	6581,6	702,2
8	0,99	7,1	1,0	7045,2	288,85	140,9	0,04	32,9	0,0	7094,3	1163,5
9	0,99	10,5	1,01	7482,24	306,77	149,64	0,04	32,9	0,0	7448,8	1662,5
10	1,09	14,0	1,12	8615,75	353,25	172,31	0,04	32,9	0,0	8441,0	2428,8
11	0,89	17,4	0,93	7092,57	290,8	141,85	0,04	32,9	0,0	6815,8	2400,0
12	1,38	21,4	1,48	11209,81	459,6	224,2	0,04	32,9	0,0	10477,3	4519,8

13	0,6	25,0	0,66	4912,78	201,42	98,26	0,04	32,9	0,0	4458,1	2255,7
14	0,55	27,1	0,62	4478,14	183,6	89,56	0,04	32,9	0,0	3983,2	2202,4
15	1,43	30,9	1,66	10513,19	431,04	210,26	0,04	32,9	0,0	8983,7	5763,4
16	1,46	36,6	1,82	9428,96	386,59	188,58	0,04	32,9	0,0	8125,8	5077,7
17	0,65	41,1	0,87	4872,21	199,76	97,44	0,04	32,9	0,0	3613,7	3353,3
18	0,85	44,5	1,2	5137,0	210,62	102,74	0,04	32,9	0,0	3588,1	3752,2
19	0,99	49,0	1,51	3910,43	160,33	78,21	0,04	32,9	0,0	2495,0	3057,0
20	0,99	54,3	1,69	1362,4	55,86	27,25	0,04	23,4	0,0	765,0	1139,3

xc = 139,946 yc = 165,097 Rc = 16,601 Fs=2,018

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,97	-17,6	1,02	621,71	25,49	12,43	0,04	23,0	0,0	612,1	-164,0
2	0,97	-14,2	1,0	1882,28	77,17	37,65	0,04	32,9	0,0	1880,5	-385,4
3	0,97	-10,7	0,99	3064,09	125,63	61,28	0,04	32,9	0,0	3094,3	-446,1
4	0,97	-7,3	0,98	4120,55	168,94	82,41	0,04	32,9	0,0	4190,2	-358,0
5	0,97	-4,0	0,97	5056,03	207,3	101,12	0,04	32,9	0,0	5159,2	-142,2
6	0,97	-0,6	0,97	5872,03	240,75	117,44	0,04	32,9	0,0	5991,7	179,5
7	0,97	2,7	0,97	6569,27	269,34	131,39	0,04	32,9	0,0	6680,0	583,8
8	0,97	6,1	0,98	7147,99	293,07	142,96	0,04	32,9	0,0	7218,4	1051,7
9	0,89	9,4	0,9	6957,85	285,27	139,16	0,04	32,9	0,0	6956,1	1413,1
10	0,51	11,8	0,52	4115,19	168,72	82,3	0,04	32,9	0,0	4074,2	1007,2
11	1,75	15,9	1,82	14699,91	602,7	294,0	0,04	32,9	0,0	14259,2	4594,8
12	1,15	21,1	1,23	10051,67	412,12	201,03	0,04	32,9	0,0	9415,3	4006,7
13	0,55	24,3	0,61	4755,88	194,99	95,12	0,04	32,9	0,0	4341,8	2133,1
14	0,97	27,2	1,09	7661,27	314,11	153,23	0,04	32,9	0,0	6805,2	3784,1
15	1,36	31,9	1,61	10510,05	430,91	210,2	0,04	32,9	0,0	9442,1	5005,8
16	0,65	36,0	0,81	5871,46	240,73	117,43	0,04	32,9	0,0	4701,2	3649,0
17	0,89	39,4	1,16	6938,24	284,47	138,76	0,04	32,9	0,0	5285,3	4626,8
18	0,97	43,8	1,34	5848,23	239,78	116,96	0,04	32,9	0,0	4143,0	4217,5
19	0,97	48,6	1,47	3789,09	155,35	75,78	0,04	32,9	0,0	2439,0	2945,3
20	0,97	54,0	1,65	1316,12	53,96	26,32	0,04	32,9	0,0	745,7	1096,3

xc = 143,11 yc = 165,097 Rc = 14,446 Fs=2,154

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,76	-14,0	0,78	339,26	13,91	6,79	0,04	23,0	0,0	339,1	-68,8
2	0,76	-11,0	0,77	992,65	40,7	19,85	0,04	28,4	0,0	1001,7	-149,1
3	0,76	-7,9	0,76	1640,5	67,26	32,81	0,04	32,9	0,0	1666,5	-160,1
4	0,76	-4,9	0,76	2224,7	91,21	44,49	0,04	32,9	0,0	2268,7	-99,9
5	0,84	-1,8	0,84	3073,58	126,02	61,47	0,04	32,9	0,0	3137,4	31,7
6	0,67	1,2	0,67	2836,51	116,3	56,73	0,04	32,9	0,0	2890,0	178,1
7	0,76	4,1	0,76	3581,26	146,83	71,63	0,04	32,9	0,0	3633,2	401,2
8	0,83	7,2	0,84	4399,31	180,37	87,99	0,04	32,9	0,0	4428,7	733,9
9	0,68	10,3	0,69	3910,85	160,34	78,22	0,04	32,9	0,0	3896,3	856,0
10	0,47	12,6	0,48	2876,53	117,94	57,53	0,04	32,9	0,0	2837,6	743,0
11	1,04	15,7	1,08	6251,44	256,31	125,03	0,04	32,9	0,0	6069,0	1939,1
12	0,76	19,4	0,8	4125,54	169,15	82,51	0,04	32,9	0,0	3911,8	1532,7
13	1,09	23,4	1,19	6754,01	276,91	135,08	0,04	32,9	0,0	6638,7	1951,1
14	0,65	27,2	0,73	5062,4	207,56	101,25	0,04	32,9	0,0	4498,1	2498,1
15	0,52	29,8	0,6	3724,64	152,71	74,49	0,04	32,9	0,0	3219,2	1986,1
16	0,76	32,8	0,9	4763,38	195,3	95,27	0,04	32,9	0,0	3976,5	2746,9
17	0,76	36,5	0,94	3943,88	161,7	78,88	0,04	32,9	0,0	3138,2	2475,0
18	0,76	40,3	0,99	3000,22	123,01	60,0	0,04	32,9	0,0	2254,0	2034,8

19	0,76	44,4	1,06	1911,19	78,36	38,22	0,04	32,9	0,0	1338,6	1392,6
20	0,76	48,7	1,15	647,43	26,54	12,95	0,04	28,4	0,0	415,5	504,2

xc = 143,11 yc = 161,486 Rc = 10,101 Fs=2,102

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,55	-12,6	0,56	171,63	7,04	3,43	0,04	23,0	0,0	172,4	-30,6
2	0,55	-9,5	0,56	493,3	20,23	9,87	0,04	28,4	0,0	499,7	-61,0
3	0,55	-6,3	0,55	798,6	32,74	15,97	0,04	32,9	0,0	813,3	-54,7
4	0,81	-2,4	0,81	1694,47	69,47	33,89	0,04	32,9	0,0	1729,7	-2,3
5	0,51	1,3	0,51	1322,62	54,23	26,45	0,04	32,9	0,0	1347,5	84,7
6	0,33	3,7	0,33	938,94	38,5	18,78	0,04	32,9	0,0	953,2	99,2
7	0,55	6,2	0,55	1742,07	71,43	34,84	0,04	32,9	0,0	1758,8	258,9
8	0,55	9,4	0,56	1924,9	78,92	38,5	0,04	32,9	0,0	1924,4	391,3
9	0,32	11,9	0,33	1198,62	49,14	23,97	0,04	32,9	0,0	1186,4	294,4
10	0,78	15,1	0,8	3096,97	126,98	61,94	0,04	32,9	0,0	3016,9	928,9
11	0,37	18,5	0,39	1570,26	64,38	31,41	0,04	32,9	0,0	1498,6	558,9
12	0,73	21,8	0,78	2918,82	119,67	58,38	0,04	32,9	0,0	2719,7	1195,5
13	0,55	25,8	0,61	1907,94	78,23	38,16	0,04	32,9	0,0	1718,4	900,2
14	0,55	29,3	0,63	1585,6	65,01	31,71	0,04	32,9	0,0	1378,9	832,1
15	0,55	32,9	0,65	2810,14	115,22	56,2	0,04	32,9	0,0	2925,9	724,9
16	0,51	36,6	0,64	734,95	30,13	14,7	0,04	32,9	0,0	583,9	462,3
17	0,65	40,8	0,86	2824,0	115,78	56,48	0,04	32,9	0,0	2103,4	1934,4
18	0,48	45,2	0,69	1566,83	64,24	31,34	0,04	28,4	0,0	1079,7	1157,8
19	0,55	49,6	0,85	1165,7	47,79	23,31	0,04	23,4	0,0	734,0	918,9
20	0,55	54,7	0,95	422,44	17,32	8,45	0,04	23,4	0,0	234,8	354,8

xc = 140,473 yc = 164,194 Rc = 13,983 Fs=1,994

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,72	-10,9	0,73	278,66	11,43	5,57	0,04	23,0	0,0	281,2	-41,7
2	0,72	-8,0	0,73	809,6	33,19	16,19	0,04	28,4	0,0	822,4	-79,2
3	0,72	-5,0	0,72	1328,56	54,47	26,57	0,04	32,9	0,0	1354,7	-61,2
4	0,72	-2,0	0,72	1800,12	73,81	36,0	0,04	32,9	0,0	1837,6	9,7
5	0,72	0,9	0,72	2214,37	90,79	44,29	0,04	32,9	0,0	2256,9	125,7
6	0,72	3,9	0,72	2571,48	105,43	51,43	0,04	32,9	0,0	2609,9	278,4
7	0,72	6,8	0,72	2871,12	117,72	57,42	0,04	32,9	0,0	2893,9	457,4
8	0,6	9,5	0,6	2565,94	105,2	51,32	0,04	32,9	0,0	2563,6	529,1
9	0,51	11,8	0,52	2288,42	93,83	45,77	0,04	32,9	0,0	2265,3	561,4
10	1,05	15,1	1,09	4937,05	202,42	98,74	0,04	32,9	0,0	4808,1	1484,9
11	0,7	18,9	0,74	3448,93	141,41	68,98	0,04	32,9	0,0	3282,6	1250,6
12	0,74	22,0	0,79	3711,85	152,19	74,24	0,04	32,9	0,0	3452,5	1533,5
13	0,41	24,6	0,45	2111,48	86,57	42,23	0,04	32,9	0,0	1922,3	957,4
14	1,02	27,9	1,16	4733,87	194,09	94,68	0,04	32,9	0,0	4176,8	2386,1
15	0,72	32,0	0,85	2591,75	106,26	51,84	0,04	32,9	0,0	2185,2	1464,1
16	0,72	35,6	0,88	3476,75	142,55	69,53	0,04	32,9	0,0	3425,6	1265,4
17	0,42	38,5	0,54	727,98	29,85	14,56	0,04	32,9	0,0	562,7	476,3
18	0,65	41,4	0,87	3024,57	124,01	60,49	0,04	32,9	0,0	2233,5	2091,8
19	0,02	43,3	0,03	85,44	3,5	1,71	0,04	32,9	0,0	61,0	61,2
20	1,78	48,8	2,7	3769,42	154,55	75,39	0,04	23,4	0,0	2415,8	2938,3

xc = 143,638 yc = 159,981 Rc = 8,91 Fs=2,093

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)

1	0,56	-18,7	0,59	211,61	8,68	4,23	0,04	23,0	0,0	207,2	-59,8
2	0,56	-15,0	0,58	611,74	25,08	12,23	0,04	28,4	0,0	609,1	-134,4
3	0,56	-11,4	0,57	998,45	40,94	19,97	0,04	32,9	0,0	1006,5	-156,5
4	0,56	-7,7	0,56	1352,33	55,45	27,05	0,04	32,9	0,0	1374,3	-126,7
5	0,37	-4,7	0,37	1061,97	43,54	21,24	0,04	32,9	0,0	1083,1	-43,9
6	0,51	-1,9	0,51	1665,16	68,27	33,3	0,04	32,9	0,0	1699,8	13,2
7	0,79	2,3	0,79	2989,82	122,58	59,8	0,04	32,9	0,0	3042,2	242,5
8	0,56	6,7	0,56	2374,34	97,35	47,49	0,04	32,9	0,0	2394,1	372,5
9	0,4	9,8	0,41	1819,41	74,6	36,39	0,04	32,9	0,0	1816,3	382,0
10	0,71	13,4	0,73	3462,98	141,98	69,26	0,04	32,9	0,0	3402,8	942,0
11	0,44	17,3	0,46	2228,72	91,38	44,57	0,04	32,9	0,0	2143,8	748,6
12	0,68	21,1	0,73	3367,01	138,05	67,34	0,04	32,9	0,0	3155,1	1339,4
13	0,56	25,4	0,62	2481,01	101,72	49,62	0,04	32,9	0,0	2242,9	1155,2
14	0,56	29,4	0,64	2151,87	88,23	43,04	0,04	32,9	0,0	1868,8	1133,5
15	0,56	33,6	0,67	3359,65	137,75	67,19	0,04	32,9	0,0	3370,7	1082,7
16	0,54	38,0	0,68	1257,51	51,56	25,15	0,04	32,9	0,0	979,4	814,4
17	0,65	43,0	0,89	3356,01	137,6	67,12	0,04	32,9	0,0	2408,7	2390,3
18	0,48	48,2	0,72	1892,18	77,58	37,84	0,04	32,9	0,0	1227,6	1463,1
19	0,56	53,6	0,94	1461,89	59,94	29,24	0,04	28,4	0,0	837,6	1211,6
20	0,56	60,2	1,12	548,63	22,49	10,97	0,04	23,4	0,0	258,7	487,2

xc = 143,11 yc = 157,273 Rc = 6,41 Fs=2,178

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,42	-24,7	0,46	141,63	5,81	2,83	0,04	23,0	0,0	133,7	-53,8
2	0,42	-20,6	0,45	406,8	16,68	8,14	0,04	28,4	0,0	394,3	-127,4
3	0,42	-16,6	0,44	660,63	27,09	13,21	0,04	32,9	0,0	653,6	-162,3
4	0,42	-12,7	0,43	898,54	36,84	17,97	0,04	32,9	0,0	902,1	-161,8
5	0,42	-8,9	0,43	1109,66	45,5	22,19	0,04	32,9	0,0	1125,3	-126,2
6	0,42	-5,1	0,42	1294,7	53,08	25,89	0,04	32,9	0,0	1320,1	-61,5
7	0,33	-1,7	0,33	1137,99	46,66	22,76	0,04	32,9	0,0	1161,6	12,8
8	0,51	2,1	0,51	1895,0	77,69	37,9	0,04	32,9	0,0	1928,8	146,6
9	0,42	6,2	0,42	1669,35	68,44	33,39	0,04	32,9	0,0	1685,3	249,1
10	0,42	10,0	0,43	1782,43	73,08	35,65	0,04	32,9	0,0	1777,4	382,9
11	0,42	13,9	0,43	1860,78	76,29	37,22	0,04	32,9	0,0	1823,7	522,5
12	0,49	18,1	0,51	2222,53	91,12	44,45	0,04	32,9	0,0	2126,2	777,9
13	0,35	22,1	0,38	1632,71	66,94	32,65	0,04	32,9	0,0	1517,3	677,4
14	0,42	25,9	0,47	1959,86	80,35	39,2	0,04	32,9	0,0	1762,6	929,4
15	0,37	30,0	0,43	1729,57	70,91	34,59	0,04	32,9	0,0	1492,4	926,1
16	0,47	34,4	0,57	1996,03	81,84	39,92	0,04	32,9	0,0	1633,2	1195,9
17	0,42	39,4	0,55	1515,61	62,14	30,31	0,04	32,9	0,0	1155,1	1010,1
18	0,42	44,5	0,59	1186,43	48,64	23,73	0,04	32,9	0,0	829,0	866,3
19	0,42	50,1	0,66	784,29	32,16	15,69	0,04	32,9	0,0	489,0	621,9
20	0,42	56,4	0,76	6685,84	274,12	133,72	0,04	32,9	0,0	7117,8	3346,3

xc = 141,001 yc = 165,097 Rc = 14,624 Fs=2,034

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,72	-10,1	0,73	271,29	11,12	5,43	0,04	23,0	0,0	274,4	-36,5
2	0,72	-7,2	0,73	788,37	32,32	15,77	0,04	28,4	0,0	801,8	-67,1
3	0,72	-4,4	0,72	1293,45	53,03	25,87	0,04	32,9	0,0	1319,5	-46,0
4	0,72	-1,6	0,72	1756,06	72,0	35,12	0,04	32,9	0,0	1792,5	24,2
5	0,72	1,3	0,72	2163,49	88,7	43,27	0,04	32,9	0,0	2204,3	136,2

6	0,72	4,1	0,72	2516,12	103,16	50,32	0,04	32,9	0,0	2552,6	282,0
7	0,69	6,8	0,69	2674,77	109,67	53,5	0,04	32,9	0,0	2695,7	427,7
8	0,51	9,2	0,52	2120,91	86,96	42,42	0,04	32,9	0,0	2121,5	425,5
9	0,96	12,2	0,98	4276,48	175,34	85,53	0,04	32,9	0,0	4227,2	1072,4
10	0,79	15,7	0,82	3753,5	153,89	75,07	0,04	32,9	0,0	3644,3	1163,2
11	0,65	18,6	0,69	3246,98	133,13	64,94	0,04	32,9	0,0	3095,5	1164,4
12	0,5	21,0	0,53	2555,24	104,76	51,1	0,04	32,9	0,0	2395,1	1015,0
13	0,94	24,1	1,03	4527,78	185,64	90,56	0,04	32,9	0,0	4139,8	2018,6
14	0,72	27,7	0,81	2880,62	118,11	57,61	0,04	32,9	0,0	2546,3	1444,0
15	0,72	31,0	0,84	3882,23	159,17	77,64	0,04	32,9	0,0	3865,4	1214,1
16	0,5	33,8	0,61	1194,41	48,97	23,89	0,04	32,9	0,0	985,2	705,0
17	0,65	36,6	0,81	3513,66	144,06	70,27	0,04	32,9	0,0	2792,7	2208,9
18	0,02	38,3	0,03	103,65	4,25	2,07	0,04	32,9	0,0	80,4	67,5
19	1,7	42,8	2,32	5655,4	231,87	113,11	0,04	32,9	0,0	4073,9	4013,7
20	0,72	49,5	1,11	598,11	24,52	11,96	0,04	23,4	0,0	377,3	470,9

xc = 136,782 yc = 159,68 Rc = 11,395 Fs=2,095

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,68	-17,5	0,72	307,09	12,59	6,14	0,04	23,0	0,0	302,6	-80,2
2	0,68	-13,9	0,7	901,42	36,96	18,03	0,04	32,9	0,0	901,4	-180,5
3	0,68	-10,4	0,69	1481,57	60,74	29,63	0,04	32,9	0,0	1497,4	-207,0
4	0,68	-6,9	0,69	1998,37	81,93	39,97	0,04	32,9	0,0	2033,4	-158,7
5	0,68	-3,4	0,68	2453,65	100,6	49,07	0,04	32,9	0,0	2504,3	-46,5
6	0,68	0,0	0,68	2848,1	116,77	56,96	0,04	32,9	0,0	2905,1	116,4
7	0,68	3,4	0,68	3182,69	130,49	63,65	0,04	32,9	0,0	3232,7	320,8
8	0,68	6,9	0,69	3456,71	141,73	69,13	0,04	32,9	0,0	3483,5	554,6
9	0,68	10,4	0,69	3669,02	150,43	73,38	0,04	32,9	0,0	3654,3	807,8
10	0,68	13,9	0,7	3818,09	156,54	76,36	0,04	32,9	0,0	3743,2	1067,7
11	0,68	17,4	0,72	3901,47	159,96	78,03	0,04	32,9	0,0	3748,6	1321,9
12	0,68	21,1	0,73	3915,04	160,52	78,3	0,04	32,9	0,0	3667,7	1559,4
13	0,68	24,8	0,75	3854,76	158,05	77,1	0,04	32,9	0,0	3502,2	1761,9
14	0,68	28,7	0,78	3713,82	152,27	74,28	0,04	32,9	0,0	3250,6	1915,3
15	0,5	32,1	0,59	2574,37	105,55	51,49	0,04	32,9	0,0	2168,0	1457,9
16	0,51	35,2	0,63	2447,42	100,34	48,95	0,04	32,9	0,0	1983,0	1491,5
17	1,04	40,2	1,36	4292,32	175,99	85,85	0,04	32,9	0,0	3232,2	2903,0
18	0,71	46,2	1,03	2247,01	92,13	44,94	0,04	32,9	0,0	1520,7	1684,8
19	0,66	51,4	1,05	1407,74	57,72	28,15	0,04	32,9	0,0	850,8	1136,1
20	0,68	57,2	1,26	633,84	25,99	12,68	0,04	28,4	0,0	328,4	546,9

xc = 138,891 yc = 160,282 Rc = 12,819 Fs=2,04

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,9	-25,2	1,0	658,53	27,0	13,17	0,04	23,0	0,0	619,1	-256,3
2	0,9	-20,9	0,96	2000,27	82,01	40,01	0,04	32,9	0,0	1935,7	-635,8
3	0,9	-16,6	0,94	3224,33	132,2	64,49	0,04	32,9	0,0	3189,5	-794,4
4	0,9	-12,4	0,92	4309,16	176,68	86,18	0,04	32,9	0,0	4330,2	-756,0
5	0,9	-8,3	0,91	5262,25	215,75	105,24	0,04	32,9	0,0	5342,1	-549,5
6	0,9	-4,3	0,9	6088,49	249,63	121,77	0,04	32,9	0,0	6211,5	-206,1
7	0,9	-0,3	0,9	6791,0	278,43	135,82	0,04	32,9	0,0	6928,0	246,8
8	0,9	3,8	0,9	7371,13	302,22	147,42	0,04	32,9	0,0	7482,3	787,5
9	0,9	7,8	0,91	7827,54	320,93	156,55	0,04	32,9	0,0	7866,0	1383,9
10	0,9	11,9	0,92	8157,85	334,47	163,16	0,04	32,9	0,0	8072,9	2010,7
11	1,1	16,5	1,15	10235,04	419,64	204,7	0,04	32,9	0,0	9888,3	3316,0

12	0,7	20,8	0,75	6505,63	266,73	130,11	0,04	32,9	0,0	6109,1	2558,2
13	0,9	24,7	0,99	8330,95	341,57	166,62	0,04	32,9	0,0	7579,7	3787,1
14	0,66	28,6	0,75	6018,14	246,74	120,36	0,04	32,9	0,0	5273,0	3094,9
15	1,15	33,3	1,38	10163,03	416,68	203,26	0,04	32,9	0,0	8432,9	5931,5
16	0,89	39,0	1,15	7043,17	288,77	140,86	0,04	32,9	0,0	5404,5	4653,2
17	0,9	44,3	1,26	5629,99	230,83	112,6	0,04	32,9	0,0	3945,4	4100,4
18	1,09	51,0	1,74	5926,21	242,97	118,52	0,04	32,9	0,0	4445,0	4087,3
19	0,71	57,9	1,33	3655,45	149,87	73,11	0,04	32,9	0,0	1853,4	3176,8
20	0,9	65,8	2,2	1908,04	78,23	38,16	0,04	23,4	0,0	725,9	1772,6

xc = 137,309 yc = 165,398 Rc = 16,946 Fs=2,055

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,91	-12,6	0,94	476,35	19,53	9,53	0,04	23,0	0,0	478,4	-85,0
2	0,91	-9,5	0,93	1419,57	58,2	28,39	0,04	32,9	0,0	1437,8	-176,1
3	0,91	-6,3	0,92	2322,41	95,22	46,45	0,04	32,9	0,0	2364,9	-162,0
4	0,91	-3,2	0,92	3126,17	128,17	62,52	0,04	32,9	0,0	3190,8	-48,4
5	0,91	-0,1	0,91	3832,34	157,13	76,65	0,04	32,9	0,0	3909,4	147,5
6	0,91	2,9	0,92	4441,45	182,1	88,83	0,04	32,9	0,0	4514,9	410,3
7	0,91	6,1	0,92	4952,96	203,07	99,06	0,04	32,9	0,0	5002,4	724,3
8	0,91	9,2	0,93	5365,95	220,0	107,32	0,04	32,9	0,0	5368,2	1072,6
9	0,91	12,3	0,94	5677,67	232,78	113,55	0,04	32,9	0,0	5608,1	1439,2
10	0,91	15,5	0,95	5885,35	241,3	117,71	0,04	32,9	0,0	5719,9	1806,4
11	0,79	18,5	0,83	5173,54	212,12	103,47	0,04	32,9	0,0	4936,0	1845,3
12	0,51	20,9	0,55	3328,61	136,47	66,57	0,04	32,9	0,0	3124,1	1312,6
13	1,75	25,1	1,93	11253,92	461,41	225,08	0,04	32,9	0,0	10203,4	5183,9
14	0,61	29,5	0,7	3774,25	154,74	75,48	0,04	32,9	0,0	3274,6	1993,0
15	0,54	31,8	0,64	3314,21	135,88	66,28	0,04	32,9	0,0	2802,7	1860,1
16	1,29	35,5	1,58	6617,22	271,31	132,34	0,04	32,9	0,0	5337,0	4063,9
17	0,91	40,2	1,2	9490,32	389,1	189,81	0,04	32,9	0,0	9910,0	3148,2
18	0,69	43,8	0,95	2884,05	118,25	57,68	0,04	32,9	0,0	2782,4	1309,7
19	0,65	47,1	0,96	2810,3	115,22	56,21	0,04	32,9	0,0	1868,4	2135,8
20	1,4	52,6	2,31	2629,22	107,8	52,58	0,04	23,4	0,0	1543,2	2154,2

Sez. 4-4' - Stato Modificato – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma qualsiasi

Metodo di JANBU (1967)

Janbu estese il metodo di *Bishop* a superfici si scorrimento di forma qualsiasi.

Con il metodo di Bishop non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi.

Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$\Sigma F_V = 0$, $\Sigma M_O = 0$, Criterio di rottura.

Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio) a tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni blocco.

$$F = \frac{\Sigma\left\{c_i \times b + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan\varphi_i\right\} \times \dfrac{\sec^2\alpha_i}{1 + \tan\alpha_i \times \tan\varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \tan\alpha_i}$$

Assumendo $\Delta X_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario.

Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

$F_{corretto} = f_o F$

dove f_o è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici.

Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU (1956)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,875538/11,197048
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
Coefficiente parziale resistenza 1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco
Analisi Condizione drenata
Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe II
Vita nominale: 50,0 [anni]
Vita di riferimento: 50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,16	2,5	0,27
S.L.C.	975,0	1,47	2,51	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6704	0,24	0,0409	0,0204
S.L.C.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0409
Coefficiente azione sismica verticale 0,0204

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	131,77	148,47
2	143,09	152,59
3	143,6	152,74
4	145,35	153,48
5	146,5	154,05
6	147,34	154,05
7	149,32	154,05
8	149,33	154,05
9	149,33	154,05
10	149,33	155,67
11	149,33	156,05

12	150,04	156,06
13	150,06	156,07
14	155,35	156,0
15	157,73	156,59
16	164,8	158,35

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	131,77	148,47
2	143,09	152,59
3	143,6	152,74
4	145,35	153,48
5	146,5	154,05
6	147,34	154,05
7	149,32	154,05
8	149,33	154,05
9	149,33	154,05
10	149,33	154,62
11	149,33	155,67
12	150,04	155,66
13	155,35	156,0
14	157,73	156,59
15	164,8	158,35

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	131,77	148,47
2	143,09	152,59
3	143,6	152,74
4	145,35	153,48
5	146,5	154,05
6	147,34	154,05
7	149,32	154,05
8	149,33	154,05
9	149,33	154,05
10	149,33	154,62
11	150,04	154,66
12	154,17	155,61
13	155,35	156,0
14	157,73	156,59
15	164,8	158,35

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	131,77	148,07
2	143,6	152,34
3	145,35	153,08
4	147,34	154,05
5	149,32	154,05
6	149,33	154,05
7	149,33	154,05
8	149,33	154,63
9	150,04	154,66
10	154,17	155,61
11	155,35	156,0

12	157,73	156,59
13	164,8	158,35

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	131,77	147,87
2	149,32	154,05
3	149,33	154,05
4	149,33	154,05
5	150,04	154,26
6	154,17	155,61
7	155,35	156,0
8	157,73	156,59
9	164,8	158,35

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	155,36	156,1
2	155,68	155,86
3	157,07	156,01
4	158,96	156,29
5	160,88	156,72
6	162,83	157,53
7	163,15	157,99

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	152,89	156,12
2	153,08	155,98
3	153,82	155,7
4	155,22	155,55
5	157,97	155,86
6	160,48	156,35
7	162,83	157,16
8	163,63	158,1

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	149,3	154,92
2	149,61	154,74
3	150,45	154,9
4	151,29	155,11
5	151,97	155,27
6	152,77	155,64
7	153,4	156,08

Vertici superficie Nr...4

N	X m	y m
1	147,71	154,14
2	147,88	153,9
3	148,78	153,87
4	149,43	153,97
5	149,86	154,31
6	151,44	154,99
7	152,15	155,61

8	152,66	156,09

Vertici superficie Nr...5

N	X m	y m
1	140,25	151,66
2	140,51	151,5
3	141,37	151,68
4	142,43	151,96
5	143,53	152,3
6	144,9	152,86
7	146,29	153,49
8	147,26	154,1

Vertici superficie Nr...6

N	X m	y m
1	140,5	151,75
2	140,66	151,62
3	141,38	151,69
4	142,18	151,69
5	143,33	152,1
6	144,62	152,57
7	145,57	152,91
8	146,77	153,41
9	147,47	153,81
10	147,92	154,1

Vertici superficie Nr...7

N	X m	y m
1	143,97	153,0
2	144,29	152,86
3	145,25	152,92
4	146,95	153,17
5	148,8	153,82
6	149,63	153,94
7	150,9	154,65
8	152,38	155,45
9	153,32	156,08

Vertici superficie Nr...8

N	X m	y m
1	132,44	148,82
2	133,08	148,63
3	134,35	148,97
4	136,23	149,71
5	138,61	150,51
6	141,76	151,59
7	144,29	152,55
8	145,96	153,44
9	146,86	154,1

Vertici superficie Nr...9

N	X m	y m
1	148,65	154,14
2	148,95	153,92
3	149,52	153,98

4	150,1	154,32
5	151,13	155,31
6	151,7	156,12

Vertici superficie Nr...10

N	X m	y m
1	144,81	153,35
2	145,22	153,26
3	147,38	153,35
4	148,58	153,54
5	149,48	153,94
6	150,81	154,56
7	151,89	155,42
8	152,4	156,11

Vertici superficie Nr...11

N	X m	y m
1	149,3	154,73
2	149,35	154,62
3	150,02	154,66
4	150,7	155,02
5	151,46	155,63
6	151,98	156,1

Vertici superficie Nr...12

N	X m	y m
1	137,35	150,61
2	138,05	150,51
3	139,69	150,79
4	141,51	151,41
5	143,77	152,18
6	145,56	152,89
7	147,53	153,57
8	148,3	154,1

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	

4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

Muri di sostegno in gabbioni - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	149,33	154,05	0	0	1	2	2	3200
2	149,33	155,05	0	0	1	1	1	1600

==========

Fs minimo individuato 1,86

==========

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.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=4,12

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,38	-21,1	0,41	99,88	4,1	2,0	0,04	32,9	0,0	132,9	71,5
2	0,38	5,3	0,38	224,17	9,19	4,48	0,04	32,9	0,0	217,8	79,0
3	0,38	7,1	0,39	268,07	10,99	5,36	0,04	32,9	0,0	259,4	86,6
4	0,38	5,3	0,38	311,94	12,79	6,24	0,04	32,9	0,0	304,5	94,0
5	0,38	9,0	0,39	350,41	14,37	7,01	0,04	32,9	0,0	338,9	101,2
6	0,38	8,9	0,39	379,06	15,54	7,58	0,04	32,9	0,0	367,3	106,1
7	0,38	7,1	0,39	413,14	16,94	8,26	0,04	32,9	0,0	402,5	111,6
8	0,38	8,9	0,39	447,24	18,34	8,94	0,04	32,9	0,0	434,5	117,8
9	0,38	8,9	0,39	476,41	19,53	9,53	0,04	32,9	0,0	463,2	122,8
10	0,38	11,6	0,39	497,8	20,41	9,96	0,04	32,9	0,0	482,5	127,7
11	0,38	12,3	0,39	509,37	20,88	10,19	0,04	32,9	0,0	493,6	130,1
12	0,38	12,3	0,39	518,97	21,28	10,38	0,04	32,9	0,0	503,1	131,8
13	0,38	14,0	0,39	523,65	21,47	10,47	0,04	32,9	0,0	507,3	133,7
14	0,38	12,3	0,39	528,32	21,66	10,57	0,04	32,9	0,0	512,3	133,4
15	0,38	20,6	0,41	513,19	21,04	10,26	0,04	32,9	0,0	499,4	138,8
16	0,38	22,1	0,41	468,63	19,21	9,37	0,04	32,9	0,0	455,9	132,5
17	0,38	23,6	0,42	414,51	16,99	8,29	0,04	32,9	0,0	402,5	124,5
18	0,38	22,1	0,41	360,37	14,78	7,21	0,04	32,9	0,0	346,7	112,2
19	0,38	22,1	0,41	311,15	12,76	6,22	0,04	32,9	0,0	297,1	102,9
20	0,38	49,2	0,59	143,25	5,87	2,87	0,04	32,9	0,0	122,4	128,1

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=4,10

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,53	-22,9	0,57	106,27	4,36	2,13	0,04	22,2	0,0	148,2	84,4
2	0,53	-13,9	0,54	276,54	11,34	5,53	0,04	23,4	0,0	308,1	97,0

3	0,53	-6,4	0,53	368,71	15,12	7,37	0,04	32,9	0,0	385,0	124,8
4	0,53	-6,4	0,53	453,05	18,58	9,06	0,04	32,9	0,0	471,6	139,9
5	0,53	4,4	0,53	492,4	20,19	9,85	0,04	32,9	0,0	483,1	141,3
6	0,53	6,4	0,53	584,78	23,98	11,7	0,04	32,9	0,0	570,9	157,3
7	0,53	6,4	0,53	666,29	27,32	13,33	0,04	32,9	0,0	651,3	171,4
8	0,53	6,4	0,53	747,77	30,66	14,96	0,04	32,9	0,0	731,7	185,4
9	0,53	6,4	0,53	829,29	34,0	16,59	0,04	32,9	0,0	812,2	199,5
10	0,53	9,7	0,54	893,45	36,63	17,87	0,04	32,9	0,0	870,7	211,9
11	0,53	11,5	0,54	930,54	38,15	18,61	0,04	32,9	0,0	905,8	219,7
12	0,53	10,2	0,54	964,66	39,55	19,29	0,04	32,9	0,0	940,3	224,7
13	0,53	11,5	0,54	998,8	40,95	19,98	0,04	32,9	0,0	973,1	231,7
14	0,53	11,5	0,54	1026,13	42,07	20,52	0,04	32,9	0,0	1000,0	236,4
15	0,53	17,5	0,55	1020,01	41,82	20,4	0,04	32,9	0,0	996,1	243,9
16	0,53	18,7	0,56	973,27	39,9	19,47	0,04	32,9	0,0	951,3	237,8
17	0,53	19,9	0,56	912,62	37,42	18,25	0,04	32,9	0,0	892,5	229,1
18	0,53	18,7	0,56	851,96	34,93	17,04	0,04	32,9	0,0	830,3	215,6
19	0,53	34,5	0,64	693,11	28,42	13,86	0,04	32,9	0,0	709,2	233,2
20	0,53	49,8	0,82	280,63	11,51	5,61	0,04	32,9	0,0	274,4	210,1

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=3,38

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,2	-29,8	0,23	456,97	18,74	9,14	0,04	23,4	0,0	591,0	130,0
2	0,2	-2,0	0,2	481,13	19,73	9,62	0,04	23,4	0,0	484,7	94,0
3	0,2	10,2	0,2	477,14	19,56	9,54	0,04	23,4	0,0	468,2	93,5
4	0,2	10,2	0,2	466,31	19,12	9,33	0,04	23,4	0,0	457,5	92,0
5	0,2	10,2	0,2	452,52	18,55	9,05	0,04	23,4	0,0	443,8	90,0
6	0,2	13,9	0,2	435,68	17,86	8,71	0,04	23,4	0,0	427,4	89,3
7	0,2	13,5	0,2	416,58	17,08	8,33	0,04	23,4	0,0	408,3	86,3
8	0,2	16,7	0,21	395,48	16,21	7,91	0,04	23,4	0,0	388,4	85,1
9	0,2	13,5	0,2	374,38	15,35	7,49	0,04	23,4	0,0	366,3	80,3
10	0,2	12,5	0,2	356,22	14,6	7,12	0,04	23,4	0,0	348,2	77,2
11	0,2	13,5	0,2	338,05	13,86	6,76	0,04	23,4	0,0	330,1	75,0
12	0,2	13,5	0,2	319,21	13,09	6,38	0,04	23,4	0,0	311,4	72,3
13	0,2	13,5	0,2	300,35	12,31	6,01	0,04	23,4	0,0	292,6	69,6
14	0,2	23,1	0,22	274,52	11,26	5,49	0,04	23,4	0,0	270,3	71,8
15	0,2	22,8	0,22	241,93	9,92	4,84	0,04	23,4	0,0	236,7	66,5
16	0,2	25,7	0,22	207,35	8,5	4,15	0,04	23,4	0,0	202,6	63,4
17	0,2	25,7	0,22	170,51	6,99	3,41	0,04	23,4	0,0	164,3	57,4
18	0,2	32,1	0,23	128,16	5,25	2,56	0,04	23,4	0,0	121,5	56,1
19	0,2	35,8	0,24	76,82	3,15	1,54	0,04	23,4	0,0	65,2	50,5
20	0,2	33,6	0,24	24,85	1,02	0,5	0,04	22,2	0,0	8,5	38,6

Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=20,00

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,24	-31,5	0,28	35,58	1,46	0,71	0,04	28,4	0,0	38,0	-7,2
2	0,24	-1,4	0,24	72,59	2,98	1,45	0,04	28,4	0,0	72,5	-6,2
3	0,24	-2,8	0,24	6476,9	265,55	129,54	0,04	28,4	0,0	6476,7	-164,7
4	0,24	-1,4	0,24	81,2	3,33	1,62	0,04	28,4	0,0	81,1	-6,4
5	0,24	5,3	0,24	1677,25	68,77	33,55	0,04	28,4	0,0	1688,8	-46,4
6	0,24	8,4	0,24	65,25	2,68	1,31	0,04	32,9	0,0	66,9	-6,5
7	0,24	13,5	0,25	816,06	33,46	16,32	0,04	32,9	0,0	846,5	-30,5
8	0,24	38,4	0,31	909,1	37,27	18,18	0,04	32,9	0,0	1192,3	-52,3

9	0,24	33,1	0,29	826,75	33,9	16,54	0,04	28,4	0,0	1006,9	-36,0
10	0,24	24,0	0,26	767,61	31,47	15,35	0,04	28,4	0,0	851,9	-28,3
11	0,24	24,0	0,26	716,01	29,36	14,32	0,04	28,4	0,0	794,8	-26,8
12	0,24	21,6	0,26	667,26	27,36	13,35	0,04	28,4	0,0	726,7	-24,4
13	0,24	24,0	0,26	618,52	25,36	12,37	0,04	28,4	0,0	686,9	-23,9
14	0,24	24,0	0,26	566,9	23,24	11,34	0,04	28,4	0,0	629,7	-22,3
15	0,24	21,6	0,26	518,16	21,24	10,36	0,04	28,4	0,0	564,7	-20,1
16	0,24	37,8	0,3	451,58	18,51	9,03	0,04	23,4	0,0	584,9	-21,7
17	0,24	41,7	0,32	358,47	14,7	7,17	0,04	23,4	0,0	494,2	-21,0
18	0,24	41,7	0,32	259,03	10,62	5,18	0,04	23,4	0,0	358,5	-17,4
19	0,24	42,9	0,33	157,48	6,46	3,15	0,04	23,4	0,0	224,7	-14,3
20	0,24	44,0	0,33	52,79	2,16	1,06	0,04	22,2	0,0	80,8	-10,6

Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=3,02

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,34	-8,7	0,35	56,83	2,33	1,14	0,04	23,0	0,0	66,7	61,3
2	0,34	11,8	0,35	130,65	5,36	2,61	0,04	23,0	0,0	119,0	70,7
3	0,34	10,7	0,35	166,89	6,84	3,34	0,04	23,0	0,0	155,7	76,1
4	0,34	15,6	0,35	195,46	8,01	3,91	0,04	23,0	0,0	180,7	82,7
5	0,34	13,7	0,35	217,94	8,94	4,36	0,04	23,0	0,0	204,1	85,2
6	0,34	15,6	0,35	240,4	9,86	4,81	0,04	23,0	0,0	225,4	89,9
7	0,34	17,3	0,36	255,44	10,47	5,11	0,04	23,0	0,0	239,7	93,5
8	0,34	17,5	0,36	266,64	10,93	5,33	0,04	23,0	0,0	250,9	95,4
9	0,34	17,5	0,36	269,08	11,03	5,38	0,04	23,0	0,0	253,3	95,8
10	0,34	20,1	0,36	257,57	10,56	5,15	0,04	23,0	0,0	241,2	96,2
11	0,34	22,7	0,37	264,52	10,85	5,29	0,04	28,4	0,0	244,1	110,5
12	0,34	21,0	0,37	269,42	11,05	5,39	0,04	28,4	0,0	249,3	109,6
13	0,34	22,7	0,37	274,33	11,25	5,49	0,04	28,4	0,0	253,9	112,6
14	0,34	23,6	0,37	273,01	11,19	5,46	0,04	28,4	0,0	252,5	113,4
15	0,34	24,4	0,37	267,61	10,97	5,35	0,04	28,4	0,0	247,1	113,3
16	0,34	24,4	0,37	275,47	11,29	5,51	0,04	28,4	0,0	255,0	115,0
17	0,34	24,4	0,37	285,47	11,7	5,71	0,04	28,4	0,0	265,1	117,2
18	0,34	28,3	0,39	285,59	11,71	5,71	0,04	28,4	0,0	265,8	123,5
19	0,34	32,2	0,4	209,75	8,6	4,2	0,04	23,0	0,0	192,1	104,5
20	0,34	32,6	0,4	70,29	2,88	1,41	0,04	23,0	0,0	41,6	77,7

Superficie Nr...6 Fattore di sicurezza=2,77

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,36	-5,0	0,36	56,02	2,3	1,12	0,04	23,0	0,0	62,2	68,5
2	0,36	5,6	0,36	144,99	5,94	2,9	0,04	23,0	0,0	137,7	81,5
3	0,36	0,5	0,36	222,11	9,11	4,44	0,04	23,0	0,0	221,4	94,9
4	0,36	0,0	0,36	312,34	12,81	6,25	0,04	28,4	0,0	312,3	124,5
5	0,36	13,0	0,37	377,69	15,49	7,55	0,04	28,4	0,0	356,4	139,0
6	0,36	19,9	0,39	395,51	16,22	7,91	0,04	28,4	0,0	369,8	149,3
7	0,36	19,9	0,39	396,07	16,24	7,92	0,04	28,4	0,0	370,3	149,5
8	0,36	19,5	0,38	386,1	15,83	7,72	0,04	28,4	0,0	360,6	146,7
9	0,36	19,9	0,39	375,76	15,41	7,52	0,04	28,4	0,0	350,3	144,9
10	0,36	19,9	0,39	391,76	16,06	7,84	0,04	28,4	0,0	366,1	148,5
11	0,36	19,9	0,39	407,76	16,72	8,16	0,04	28,4	0,0	381,9	152,1
12	0,36	20,4	0,39	422,37	17,32	8,45	0,04	28,4	0,0	396,2	156,1
13	0,36	19,9	0,39	437,0	17,92	8,74	0,04	28,4	0,0	410,7	158,7
14	0,36	19,6	0,38	460,97	18,9	9,22	0,04	28,4	0,0	434,4	163,7

15	0,36	23,2	0,39	488,55	20,03	9,77	0,04	28,4	0,0	462,2	175,8
16	0,36	21,5	0,39	511,09	20,95	10,22	0,04	28,4	0,0	484,1	178,0
17	0,36	23,2	0,39	508,76	20,86	10,18	0,04	28,4	0,0	482,4	180,5
18	0,36	29,6	0,42	384,98	15,78	7,7	0,04	28,4	0,0	361,2	165,2
19	0,36	28,4	0,41	246,42	10,1	4,93	0,04	28,4	0,0	219,4	127,8
20	0,36	33,9	0,44	88,18	3,62	1,76	0,04	28,4	0,0	52,2	97,0

Superficie Nr...7 Fattore di sicurezza=5,22

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,46	-9,3	0,46	115,96	4,75	2,32	0,04	23,0	0,0	125,8	51,0
2	0,46	4,5	0,46	300,0	12,3	6,0	0,04	23,0	0,0	295,8	65,3
3	0,46	4,8	0,46	440,06	18,04	8,8	0,04	28,4	0,0	434,2	88,3
4	0,46	8,9	0,46	590,02	24,19	11,8	0,04	28,4	0,0	580,8	106,3
5	0,46	8,9	0,46	732,4	30,03	14,65	0,04	28,4	0,0	722,4	122,6
6	0,46	7,4	0,46	831,89	34,11	16,64	0,04	28,4	0,0	821,7	133,4
7	0,46	16,4	0,48	756,96	31,04	15,14	0,04	32,9	0,0	747,3	148,2
8	0,46	20,1	0,49	626,4	25,68	12,53	0,04	32,9	0,0	620,9	133,9
9	0,46	18,7	0,48	479,27	19,65	9,59	0,04	32,9	0,0	470,5	110,7
10	0,46	20,1	0,49	6732,13	276,02	134,64	0,04	32,9	0,0	6812,4	1033,3
11	0,46	10,9	0,47	1817,84	74,53	36,36	0,04	32,9	0,0	1796,5	289,6
12	0,46	8,9	0,46	1696,49	69,56	33,93	0,04	32,9	0,0	1675,3	270,8
13	0,46	26,9	0,51	1774,81	72,77	35,5	0,04	32,9	0,0	1841,2	330,3
14	0,46	29,8	0,53	1550,79	63,58	31,02	0,04	32,9	0,0	1634,4	308,3
15	0,46	28,3	0,52	1315,82	53,95	26,32	0,04	28,4	0,0	1385,9	228,6
16	0,46	28,7	0,52	1089,07	44,65	21,78	0,04	28,4	0,0	1146,3	198,6
17	0,46	28,7	0,52	861,22	35,31	17,22	0,04	23,4	0,0	912,3	144,8
18	0,46	28,7	0,52	639,16	26,21	12,78	0,04	23,4	0,0	671,2	119,8
19	0,46	32,6	0,54	398,98	16,36	7,98	0,04	23,4	0,0	419,8	99,6
20	0,46	34,0	0,55	133,81	5,49	2,68	0,04	22,2	0,0	122,9	68,8

Superficie Nr...8 Fattore di sicurezza=2,82

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,71	-6,8	0,71	230,07	9,43	4,6	0,04	23,0	0,0	249,9	153,8
2	0,71	15,0	0,73	505,52	20,73	10,11	0,04	23,0	0,0	471,7	199,4
3	0,71	18,4	0,75	566,67	23,23	11,33	0,04	28,4	0,0	521,9	238,4
4	0,71	22,0	0,77	562,41	23,06	11,25	0,04	28,4	0,0	514,7	245,1
5	0,71	21,1	0,76	532,65	21,84	10,65	0,04	23,0	0,0	493,6	214,7
6	0,71	18,8	0,75	533,43	21,87	10,67	0,04	23,0	0,0	495,8	210,1
7	0,71	19,4	0,75	550,21	22,56	11,0	0,04	23,0	0,0	512,2	214,3
8	0,71	18,6	0,75	569,34	23,34	11,39	0,04	28,4	0,0	524,4	239,3
9	0,71	18,4	0,75	598,83	24,55	11,98	0,04	28,4	0,0	553,6	245,5
10	0,71	18,6	0,75	628,33	25,76	12,57	0,04	28,4	0,0	582,5	252,2
11	0,71	19,4	0,75	648,07	26,57	12,96	0,04	28,4	0,0	601,3	258,3
12	0,71	18,6	0,75	667,81	27,38	13,36	0,04	28,4	0,0	621,4	260,8
13	0,71	19,5	0,75	686,77	28,16	13,74	0,04	28,4	0,0	639,4	267,0
14	0,71	20,3	0,76	688,79	28,24	13,78	0,04	28,4	0,0	641,0	269,3
15	0,71	21,1	0,76	674,71	27,66	13,49	0,04	28,4	0,0	626,6	268,2
16	0,71	20,3	0,76	608,19	24,94	12,16	0,04	28,4	0,0	561,3	251,4
17	0,71	25,2	0,78	611,14	25,06	12,22	0,04	28,4	0,0	562,3	265,5
18	0,71	28,3	0,81	530,2	21,74	10,6	0,04	23,0	0,0	490,8	234,8
19	0,71	29,3	0,81	447,89	18,36	8,96	0,04	23,0	0,0	404,8	222,2
20	0,71	36,2	0,88	306,55	12,57	6,13	0,04	23,0	0,0	249,4	220,9

Superficie Nr...9 Fattore di sicurezza=3,95

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,14	-37,5	0,18	1615,81	66,25	32,32	0,04	28,4	0,0	2318,8	464,8
2	0,14	-4,8	0,14	33,37	1,37	0,67	0,04	32,9	0,0	35,4	22,5
3	0,14	9,4	0,15	32,63	1,34	0,65	0,04	32,9	0,0	29,5	21,8
4	0,14	4,7	0,14	28,2	1,16	0,56	0,04	32,9	0,0	26,6	20,9
5	0,14	9,4	0,15	575,35	23,59	11,51	0,04	32,9	0,0	563,6	119,6
6	0,14	26,1	0,16	562,67	23,07	11,25	0,04	32,9	0,0	567,6	134,0
7	0,14	30,2	0,17	540,79	22,17	10,82	0,04	32,9	0,0	556,3	137,6
8	0,14	26,5	0,16	518,72	21,27	10,37	0,04	32,9	0,0	523,5	125,6
9	0,14	30,2	0,17	496,75	20,37	9,94	0,04	28,4	0,0	518,5	111,6
10	0,14	43,7	0,2	466,71	19,13	9,33	0,04	28,4	0,0	546,1	144,3
11	0,14	42,4	0,19	428,17	17,55	8,56	0,04	28,4	0,0	492,4	129,7
12	0,14	44,9	0,2	388,81	15,94	7,78	0,04	28,4	0,0	457,7	129,1
13	0,14	42,4	0,19	349,46	14,33	6,99	0,04	28,4	0,0	398,7	110,6
14	0,14	44,9	0,2	311,43	12,77	6,23	0,04	23,4	0,0	372,4	95,3
15	0,14	42,4	0,19	273,57	11,22	5,47	0,04	23,4	0,0	315,9	80,9
16	0,14	44,9	0,2	235,71	9,66	4,71	0,04	23,4	0,0	276,9	79,0
17	0,14	51,0	0,23	191,54	7,85	3,83	0,04	23,4	0,0	237,6	86,0
18	0,14	54,7	0,25	139,24	5,71	2,78	0,04	23,4	0,0	172,4	83,9
19	0,14	54,7	0,25	83,49	3,42	1,67	0,04	23,4	0,0	90,0	66,7
20	0,14	55,4	0,25	28,05	1,15	0,56	0,04	22,2	0,0	7,3	51,1

Superficie Nr...10 Fattore di sicurezza=7,19

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,37	-7,2	0,37	70,57	2,89	1,41	0,04	23,0	0,0	74,6	27,8
2	0,37	1,9	0,37	200,45	8,22	4,01	0,04	23,0	0,0	199,4	35,6
3	0,37	1,9	0,37	322,22	13,21	6,44	0,04	28,4	0,0	320,8	49,1
4	0,37	3,7	0,37	444,2	18,21	8,88	0,04	28,4	0,0	441,3	59,2
5	0,37	1,9	0,37	520,33	21,33	10,41	0,04	28,4	0,0	518,5	65,4
6	0,37	1,9	0,37	518,84	21,27	10,38	0,04	28,4	0,0	517,0	65,3
7	0,37	5,3	0,37	508,81	20,86	10,18	0,04	32,9	0,0	504,3	72,9
8	0,37	9,2	0,37	478,83	19,63	9,58	0,04	32,9	0,0	473,8	70,7
9	0,37	9,2	0,37	438,77	17,99	8,78	0,04	32,9	0,0	433,8	66,7
10	0,37	12,3	0,38	6790,53	278,41	135,81	0,04	32,9	0,0	6797,8	713,1
11	0,37	22,8	0,4	1904,5	78,08	38,09	0,04	32,9	0,0	1973,4	238,7
12	0,37	24,4	0,4	184,1	7,55	3,68	0,04	32,9	0,0	182,7	47,1
13	0,37	25,0	0,41	1475,54	60,5	29,51	0,04	32,9	0,0	1545,1	196,4
14	0,37	25,9	0,41	1348,73	55,3	26,97	0,04	32,9	0,0	1418,6	184,1
15	0,37	24,4	0,4	1223,38	50,16	24,47	0,04	32,9	0,0	1274,5	165,8
16	0,37	27,0	0,41	1091,43	44,75	21,83	0,04	28,4	0,0	1163,3	136,2
17	0,37	38,9	0,47	912,35	37,41	18,25	0,04	28,4	0,0	1077,7	151,7
18	0,37	38,9	0,47	695,25	28,51	13,91	0,04	23,4	0,0	826,3	107,6
19	0,37	42,9	0,5	467,82	19,18	9,36	0,04	23,4	0,0	574,7	94,0
20	0,37	53,3	0,62	171,46	7,03	3,43	0,04	23,4	0,0	217,0	87,2

Superficie Nr...11 Fattore di sicurezza=1,86

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,13	1,0	0,13	343,56	14,09	6,87	0,04	28,4	0,0	341,3	139,4

2	0,13	5,3	0,13	342,46	14,04	6,85	0,04	28,4	0,0	331,2	136,9
3	0,13	5,3	0,13	340,1	13,94	6,8	0,04	23,4	0,0	330,8	115,7
4	0,13	0,0	0,13	339,26	13,91	6,79	0,04	28,4	0,0	339,3	138,7
5	0,13	5,3	0,13	338,43	13,88	6,77	0,04	28,4	0,0	327,3	135,6
6	0,13	23,4	0,14	331,91	13,61	6,64	0,04	23,4	0,0	312,7	123,2
7	0,13	29,3	0,15	316,2	12,96	6,32	0,04	23,4	0,0	300,0	127,9
8	0,13	29,3	0,15	298,5	12,24	5,97	0,04	23,4	0,0	282,2	122,7
9	0,13	25,0	0,14	282,25	11,57	5,65	0,04	23,4	0,0	264,3	111,6
10	0,13	29,3	0,15	266,0	10,91	5,32	0,04	23,4	0,0	249,6	113,1
11	0,13	32,4	0,15	247,14	10,13	4,94	0,04	23,4	0,0	232,2	113,0
12	0,13	40,1	0,17	223,96	9,18	4,48	0,04	23,4	0,0	213,4	123,1
13	0,13	40,1	0,17	197,59	8,1	3,95	0,04	23,4	0,0	185,0	113,6
14	0,13	36,8	0,16	172,66	7,08	3,45	0,04	23,4	0,0	157,2	97,5
15	0,13	40,1	0,17	147,74	6,06	2,95	0,04	23,4	0,0	131,5	95,7
16	0,13	36,8	0,16	122,82	5,04	2,46	0,04	23,4	0,0	105,0	80,7
17	0,13	41,5	0,17	97,23	3,99	1,94	0,04	23,4	0,0	76,7	80,1
18	0,13	43,1	0,17	68,76	2,82	1,38	0,04	23,4	0,0	44,7	72,3
19	0,13	40,1	0,17	41,46	1,7	0,83	0,04	22,2	0,0	17,4	57,1
20	0,13	42,9	0,17	14,27	0,59	0,29	0,04	22,2	0,0	-15,4	51,3

Superficie Nr...12 Fattore di sicurezza=2,69

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,53	-6,1	0,54	126,71	5,2	2,53	0,04	23,0	0,0	139,5	112,8
2	0,53	8,9	0,54	309,23	12,68	6,18	0,04	23,0	0,0	291,2	140,8
3	0,53	10,1	0,54	414,8	17,01	8,3	0,04	23,0	0,0	393,3	159,7
4	0,53	9,6	0,54	521,95	21,4	10,44	0,04	28,4	0,0	495,8	200,9
5	0,53	18,5	0,56	585,29	24,0	11,71	0,04	28,4	0,0	546,0	224,4
6	0,53	18,5	0,56	601,59	24,67	12,03	0,04	28,4	0,0	562,0	228,1
7	0,53	19,7	0,57	611,49	25,07	12,23	0,04	28,4	0,0	571,1	232,5
8	0,53	18,3	0,56	622,88	25,54	12,46	0,04	28,4	0,0	583,1	232,5
9	0,53	18,5	0,56	640,59	26,26	12,81	0,04	28,4	0,0	600,3	237,0
10	0,53	19,7	0,57	650,51	26,67	13,01	0,04	28,4	0,0	609,5	241,5
11	0,53	18,5	0,56	654,75	26,84	13,1	0,04	28,4	0,0	614,2	240,3
12	0,53	19,5	0,57	637,58	26,14	12,75	0,04	28,4	0,0	596,9	238,3
13	0,53	21,9	0,57	662,63	27,17	13,25	0,04	28,4	0,0	621,2	249,4
14	0,53	21,9	0,57	674,25	27,64	13,48	0,04	28,4	0,0	632,7	252,1
15	0,53	21,5	0,57	688,15	28,21	13,76	0,04	28,4	0,0	646,4	254,4
16	0,53	18,5	0,56	758,95	31,12	15,18	0,04	28,4	0,0	716,5	264,1
17	0,53	19,7	0,57	844,57	34,63	16,89	0,04	28,4	0,0	800,5	286,3
18	0,53	18,5	0,56	731,99	30,01	14,64	0,04	28,4	0,0	690,0	257,9
19	0,53	24,1	0,58	522,25	21,41	10,45	0,04	28,4	0,0	481,7	221,4
20	0,53	34,8	0,65	197,51	8,1	3,95	0,04	28,4	0,0	144,5	168,3

Sez. 7-7' - Stato Modificato – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma cilindrica

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,875538/11,197048
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0

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 133.99 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 115.57 m
Ascissa vertice destro superiore xs 156.71 m
Ordinata vertice destro superiore ys 165.64 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 20,0
Numero di celle lungo y 15,0

==========

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: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,16	2,5	0,27
S.L.C.	975,0	1,47	2,51	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6704	0,24	0,0409	0,0204
S.L.C.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0409
Coefficiente azione sismica verticale 0,0204

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	132,42	149,98
2	140,4	151,18
3	143,16	151,92
4	145,16	152,63
5	146,49	153,02
6	147,82	153,02
7	148,82	153,02
8	149,7	153,02
9	149,7	153,31
10	149,7	153,61
11	149,7	153,71

12	149,7	154,64
13	149,7	155,02
14	150,42	155,04
15	155,7	155,06
16	158,09	155,65
17	168,0	159,98

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	132,42	149,98
2	140,4	151,18
3	143,16	151,92
4	145,16	152,63
5	146,49	153,02
6	147,82	153,02
7	148,82	153,02
8	149,7	153,02
9	149,7	153,31
10	149,7	153,71
11	149,7	154,64
12	150,42	154,64
13	155,7	155,06
14	158,09	155,65
15	168,0	159,98

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	132,42	149,98
2	140,4	151,18
3	143,16	151,92
4	145,16	152,63
5	146,49	153,02
6	147,82	153,02
7	148,82	153,02
8	148,82	153,02
9	149,7	153,02
10	149,7	153,31
11	149,7	153,71
12	150,42	153,84
13	153,16	154,44
14	155,7	155,06
15	158,09	155,65
16	168,0	159,98

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	132,42	149,58
2	140,4	150,78
3	143,16	151,52
4	147,53	152,93
5	147,82	153,02
6	148,82	153,02
7	149,7	153,02
8	149,7	153,31
9	149,7	153,71

10	150,42	153,84
11	153,16	154,44
12	155,7	155,06
13	158,09	155,65
14	168,0	159,98

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	132,42	149,38
2	140,4	150,24
3	143,16	151,32
4	147,85	152,71
5	148,82	153,02
6	149,7	153,02
7	149,7	153,31
8	151,99	154,06
9	153,16	154,44
10	155,7	155,06
11	158,09	155,65
12	168,0	159,98

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

Muri di sostegno in gabbioni - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	149,7	153,02	0	0	1	2	2	3200
2	149,7	154,02	0	0	1	1	1	1600

==========

Fs minimo individuato	2,12
Ascissa centro superficie	148,76 m
Ordinata centro superficie	160,94 m
Raggio superficie	7,87 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 = 148,761 yc = 160,937 Rc = 7,867 Fs=2,122

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,21	8,8	0,22	779,97	31,9	15,91	0,04	32,9	0,0	747,7	269,1
2	0,21	9,3	0,22	770,59	31,52	15,72	0,04	32,9	0,0	737,4	266,0
3	0,28	11,2	0,29	992,52	40,59	20,25	0,04	32,9	0,0	944,1	342,1
4	0,15	12,7	0,15	509,35	20,83	10,39	0,04	32,9	0,0	482,5	175,7
5	0,21	14,1	0,22	723,9	29,61	14,77	0,04	32,9	0,0	683,5	250,2
6	0,21	15,7	0,22	701,59	28,69	14,31	0,04	32,9	0,0	660,4	243,5
7	0,21	17,2	0,22	676,31	27,66	13,8	0,04	32,9	0,0	634,9	236,0
8	0,21	19,0	0,23	648,03	26,5	13,22	0,04	32,9	0,0	606,9	227,9
9	0,21	20,6	0,23	616,52	25,22	12,58	0,04	32,9	0,0	576,3	219,0
10	0,21	22,3	0,23	581,69	23,79	11,87	0,04	32,9	0,0	542,9	209,3
11	0,21	24,0	0,23	543,61	22,23	11,09	0,04	32,9	0,0	506,5	198,8
12	0,21	25,6	0,24	502,03	20,53	10,24	0,04	32,9	0,0	467,0	187,3
13	0,21	27,4	0,24	456,73	18,68	9,32	0,04	32,9	0,0	423,8	174,8
14	0,21	29,2	0,24	407,6	16,67	8,32	0,04	32,9	0,0	376,9	161,2
15	0,21	31,0	0,25	354,45	14,5	7,23	0,04	32,9	0,0	325,6	146,4
16	0,21	32,8	0,25	297,1	12,15	6,06	0,04	32,9	0,0	269,5	130,2
17	0,21	34,7	0,26	235,53	9,63	4,8	0,04	23,4	0,0	221,3	94,1
18	0,21	36,6	0,27	173,94	7,11	3,55	0,04	23,4	0,0	155,8	81,9
19	0,21	38,6	0,27	107,67	4,4	2,2	0,04	23,4	0,0	83,1	68,5
20	0,21	40,6	0,28	36,96	1,51	0,75	0,04	22,2	0,0	2,8	53,6

xc = 149,329 yc = 160,601 Rc = 7,501 Fs=2,383

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,23	3,6	0,23	865,15	35,38	17,65	0,04	32,9	0,0	850,0	270,3
2	0,23	5,7	0,23	861,87	35,25	17,58	0,04	32,9	0,0	839,5	267,6
3	0,24	7,4	0,24	888,53	36,34	18,13	0,04	32,9	0,0	860,3	275,0
4	0,22	9,3	0,23	809,73	33,12	16,52	0,04	32,9	0,0	779,7	250,1
5	0,23	11,0	0,24	826,99	33,82	16,87	0,04	32,9	0,0	792,8	255,5
6	0,23	12,8	0,24	806,75	33,0	16,46	0,04	32,9	0,0	770,6	249,7
7	0,23	14,7	0,24	782,5	32,0	15,96	0,04	32,9	0,0	745,2	243,1
8	0,23	16,5	0,24	754,28	30,85	15,39	0,04	32,9	0,0	716,8	235,8
9	0,23	18,4	0,25	721,96	29,53	14,73	0,04	32,9	0,0	685,2	227,6
10	0,23	20,2	0,25	685,18	28,02	13,98	0,04	32,9	0,0	649,7	218,4
11	0,23	22,2	0,25	644,16	26,35	13,14	0,04	32,9	0,0	610,7	208,3
12	0,23	24,2	0,26	598,39	24,47	12,21	0,04	32,9	0,0	567,4	197,2

13	0,23	26,1	0,26	547,88	22,41	11,18	0,04	32,9	0,0	519,5	184,9
14	0,23	28,1	0,26	492,24	20,13	10,04	0,04	32,9	0,0	466,6	171,3
15	0,23	30,1	0,27	431,42	17,65	8,8	0,04	32,9	0,0	408,1	156,3
16	0,23	32,2	0,28	364,54	14,91	7,44	0,04	32,9	0,0	343,0	139,6
17	0,23	34,4	0,28	291,37	11,92	5,94	0,04	32,9	0,0	270,3	121,0
18	0,23	36,5	0,29	211,81	8,66	4,32	0,04	32,9	0,0	189,3	100,2
19	0,23	38,9	0,3	131,11	5,36	2,67	0,04	23,4	0,0	111,5	70,6
20	0,23	41,1	0,31	44,95	1,84	0,92	0,04	22,2	0,0	12,4	54,1

xc = 140,806 yc = 160,266 Rc = 10,064 Fs=3,018

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,51	-17,5	0,54	118,99	4,87	2,43	0,04	23,0	0,0	154,0	93,0
2	0,51	-14,4	0,53	335,44	13,72	6,84	0,04	23,0	0,0	378,1	123,5
3	0,51	-11,4	0,52	531,95	21,76	10,85	0,04	28,4	0,0	577,5	172,6
4	0,51	-8,4	0,52	702,94	28,75	14,34	0,04	28,4	0,0	740,5	201,1
5	0,51	-5,5	0,52	846,13	34,61	17,26	0,04	28,4	0,0	871,7	224,2
6	0,3	-3,2	0,3	556,65	22,77	11,36	0,04	32,9	0,0	566,5	161,9
7	0,72	-0,2	0,72	1539,86	62,98	31,41	0,04	32,9	0,0	1541,6	426,7
8	0,51	3,3	0,51	1264,42	51,71	25,79	0,04	32,9	0,0	1247,3	335,9
9	0,51	6,2	0,52	1374,58	56,22	28,04	0,04	32,9	0,0	1343,9	356,9
10	0,51	9,2	0,52	1455,42	59,53	29,69	0,04	32,9	0,0	1414,2	372,4
11	0,5	12,1	0,51	1459,0	59,67	29,76	0,04	32,9	0,0	1412,7	370,6
12	0,53	15,1	0,55	1595,16	65,24	32,54	0,04	32,9	0,0	1543,2	403,9
13	0,51	18,2	0,54	1576,08	64,46	32,15	0,04	32,9	0,0	1527,7	399,5
14	0,51	21,3	0,55	1570,73	64,24	32,04	0,04	32,9	0,0	1529,4	401,3
15	0,44	24,2	0,49	1329,86	54,39	27,13	0,04	32,9	0,0	1303,4	344,5
16	0,58	27,5	0,66	1631,34	66,72	33,28	0,04	32,9	0,0	1613,6	433,2
17	0,75	31,9	0,88	1802,89	73,74	36,78	0,04	32,9	0,0	1809,1	504,7
18	0,28	35,3	0,34	542,48	22,19	11,07	0,04	32,9	0,0	549,1	163,5
19	0,51	38,2	0,65	681,72	27,88	13,91	0,04	32,9	0,0	683,8	233,3
20	0,51	42,0	0,69	239,86	9,81	4,89	0,04	28,4	0,0	207,0	128,5

xc = 142,511 yc = 161,944 Rc = 11,682 Fs=2,629

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,66	-17,6	0,7	201,29	8,23	4,11	0,04	23,0	0,0	258,0	147,8
2	0,66	-14,2	0,69	566,77	23,18	11,56	0,04	28,4	0,0	644,3	236,5
3	0,42	-11,5	0,43	529,06	21,64	10,79	0,04	28,4	0,0	577,0	183,5
4	0,91	-8,2	0,92	1640,92	67,11	33,47	0,04	32,9	0,0	1739,1	568,4
5	0,66	-4,3	0,67	1632,72	66,78	33,31	0,04	32,9	0,0	1675,5	514,3
6	0,66	-1,0	0,66	1939,85	79,34	39,57	0,04	32,9	0,0	1950,3	581,7
7	0,52	1,9	0,52	1700,46	69,55	34,69	0,04	32,9	0,0	1685,0	494,6
8	0,81	5,2	0,81	2934,59	120,02	59,87	0,04	32,9	0,0	2871,3	831,0
9	0,66	8,8	0,67	2652,13	108,47	54,1	0,04	32,9	0,0	2569,7	735,6
10	0,53	11,8	0,54	2221,85	90,87	45,33	0,04	32,9	0,0	2142,4	610,1
11	0,8	15,1	0,83	3456,94	141,39	70,52	0,04	32,9	0,0	3325,4	945,7
12	0,53	18,5	0,56	2268,78	92,79	46,28	0,04	32,9	0,0	2184,1	622,7
13	0,8	22,0	0,87	3195,21	130,68	65,18	0,04	32,9	0,0	3085,8	892,2
14	0,66	26,0	0,74	2218,99	90,76	45,27	0,04	32,9	0,0	2154,7	643,5
15	0,66	29,6	0,76	1744,46	71,35	35,59	0,04	32,9	0,0	1702,2	535,8
16	0,66	33,5	0,8	2779,46	113,68	56,7	0,04	32,9	0,0	2796,4	810,4
17	0,46	36,9	0,58	427,38	17,48	8,72	0,04	32,9	0,0	395,1	185,4
18	0,68	40,4	0,89	2620,66	107,19	53,46	0,04	32,9	0,0	2750,6	812,8

19	0,85	45,6	1,22	2083,54	85,22	42,5	0,04	28,4	0,0	2305,2	659,1
20	0,66	51,2	1,06	535,69	21,91	10,93	0,04	23,4	0,0	543,1	250,7

xc = 142,511 yc = 163,957 Rc = 13,686 Fs=2,56

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,72	-15,7	0,75	219,91	8,99	4,49	0,04	23,0	0,0	274,1	162,8
2	0,72	-12,6	0,74	619,81	25,35	12,64	0,04	28,4	0,0	693,3	261,8
3	0,5	-9,9	0,51	648,59	26,53	13,23	0,04	28,4	0,0	698,3	227,2
4	0,94	-6,9	0,95	1726,66	70,62	35,22	0,04	32,9	0,0	1812,3	606,5
5	0,72	-3,4	0,72	1800,94	73,66	36,74	0,04	32,9	0,0	1838,3	578,2
6	0,72	-0,4	0,72	2149,14	87,9	43,84	0,04	32,9	0,0	2153,3	657,7
7	0,37	1,9	0,37	1226,65	50,17	25,02	0,04	32,9	0,0	1215,0	365,8
8	1,07	5,0	1,08	3970,69	162,4	81,0	0,04	32,9	0,0	3885,5	1151,2
9	0,93	9,2	0,94	3889,17	159,07	79,34	0,04	32,9	0,0	3761,9	1098,8
10	0,52	12,3	0,53	2277,37	93,14	46,46	0,04	32,9	0,0	2192,0	637,2
11	0,81	15,1	0,84	3632,52	148,57	74,1	0,04	32,9	0,0	3488,8	1013,9
12	0,63	18,3	0,67	2730,59	111,68	55,7	0,04	32,9	0,0	2622,1	767,9
13	0,72	21,3	0,78	2767,4	113,19	56,45	0,04	32,9	0,0	2660,7	794,4
14	0,72	24,6	0,79	2325,05	95,09	47,43	0,04	32,9	0,0	2240,7	691,1
15	0,72	28,0	0,82	3392,64	138,76	69,21	0,04	32,9	0,0	3326,5	969,5
16	0,46	30,8	0,53	805,92	32,96	16,44	0,04	32,9	0,0	772,3	278,3
17	0,68	33,6	0,81	3334,55	136,38	68,02	0,04	32,9	0,0	3355,4	975,6
18	1,04	38,1	1,32	3830,3	156,66	78,14	0,04	32,9	0,0	3925,9	1199,0
19	0,72	42,9	0,99	1557,76	63,71	31,78	0,04	32,9	0,0	1605,7	560,3
20	0,72	47,2	1,06	547,16	22,38	11,16	0,04	23,4	0,0	529,3	255,5

xc = 144,784 yc = 158,588 Rc = 9,313 Fs=3,132

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,05	-31,9	1,24	853,61	34,91	17,41	0,04	28,4	0,0	1235,5	370,7
2	0,36	-26,8	0,4	661,26	27,05	13,49	0,04	32,9	0,0	856,4	228,0
3	0,7	-23,3	0,76	1901,15	77,76	38,78	0,04	32,9	0,0	2317,6	577,1
4	0,7	-18,6	0,74	2601,41	106,4	53,07	0,04	32,9	0,0	2985,6	712,2
5	1,0	-13,2	1,03	4725,21	193,26	96,39	0,04	32,9	0,0	5132,8	1192,7
6	0,41	-8,8	0,41	2223,46	90,94	45,36	0,04	32,9	0,0	2332,5	535,0
7	0,7	-5,3	0,71	4241,26	173,47	86,52	0,04	32,9	0,0	4351,9	990,3
8	0,89	-0,4	0,89	5994,0	245,15	122,28	0,04	32,9	0,0	6004,2	1355,9
9	0,51	3,9	0,51	3682,48	150,61	75,12	0,04	32,9	0,0	3635,3	817,7
10	0,81	8,0	0,82	6061,36	247,91	123,65	0,04	32,9	0,0	5933,6	1332,3
11	0,59	12,4	0,61	4410,91	180,41	89,98	0,04	32,9	0,0	4303,5	967,5
12	0,7	16,5	0,73	5025,26	205,53	102,52	0,04	32,9	0,0	4912,5	1109,7
13	0,7	21,1	0,75	4696,88	192,1	95,82	0,04	32,9	0,0	4627,7	1053,4
14	0,7	25,8	0,78	10660,67	436,02	217,48	0,04	32,9	0,0	10721,6	2317,4
15	0,56	30,2	0,65	4593,39	187,87	93,71	0,04	32,9	0,0	4700,7	1055,1
16	0,68	34,7	0,82	5696,41	232,98	116,21	0,04	32,9	0,0	5997,6	1345,5
17	0,87	40,8	1,15	6305,37	257,89	128,63	0,04	32,9	0,0	6959,2	1586,6
18	0,7	47,6	1,04	3972,4	162,47	81,04	0,04	32,9	0,0	4681,6	1101,3
19	0,7	54,5	1,21	2709,09	110,8	55,27	0,04	32,9	0,0	3446,4	867,2
20	0,7	62,9	1,54	1023,77	41,87	20,88	0,04	32,9	0,0	1327,1	471,7

xc = 144,215 yc = 158,923 Rc = 9,351 Fs=2,707

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)

1	0,67	-29,8	0,78	322,37	13,18	6,58	0,04	23,0	0,0	480,3	190,3
2	0,49	-25,7	0,54	605,13	24,75	12,34	0,04	28,4	0,0	785,5	236,3
3	0,86	-21,2	0,93	1867,87	76,4	38,1	0,04	32,9	0,0	2267,8	679,6
4	0,67	-16,2	0,7	2146,86	87,81	43,8	0,04	32,9	0,0	2436,4	686,9
5	0,67	-12,0	0,69	2663,64	108,94	54,34	0,04	32,9	0,0	2891,1	793,8
6	0,55	-8,2	0,55	2491,98	101,92	50,84	0,04	32,9	0,0	2619,7	708,8
7	0,8	-4,0	0,8	4136,96	169,2	84,39	0,04	32,9	0,0	4226,4	1130,2
8	0,67	0,5	0,67	3889,89	159,1	79,35	0,04	32,9	0,0	3880,8	1028,5
9	0,53	4,2	0,53	3238,64	132,46	66,07	0,04	32,9	0,0	3185,8	840,3
10	0,82	8,3	0,83	5324,76	217,78	108,63	0,04	32,9	0,0	5181,8	1363,2
11	0,5	12,5	0,52	3337,56	136,51	68,09	0,04	32,9	0,0	3230,3	849,4
12	0,84	16,8	0,88	5446,03	222,74	111,1	0,04	32,9	0,0	5268,6	1391,5
13	0,67	21,7	0,73	4002,66	163,71	81,65	0,04	32,9	0,0	3894,3	1039,3
14	0,67	26,2	0,75	3594,22	147,0	73,32	0,04	32,9	0,0	3535,2	957,2
15	0,67	30,9	0,79	4677,87	191,32	95,43	0,04	32,9	0,0	4708,6	1243,2
16	0,39	34,8	0,48	1494,23	61,11	30,48	0,04	32,9	0,0	1518,3	433,7
17	0,68	38,9	0,87	4661,25	190,65	95,09	0,04	32,9	0,0	4934,0	1309,1
18	0,96	45,8	1,37	5160,41	211,06	105,27	0,04	32,9	0,0	5771,4	1584,2
19	0,67	53,5	1,13	2297,18	93,95	46,86	0,04	32,9	0,0	2745,7	824,5
20	0,67	61,2	1,4	848,47	34,7	17,31	0,04	23,4	0,0	1073,5	378,6

xc = 141,375 yc = 160,601 Rc = 11,399 Fs=2,97

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,76	-25,8	0,85	361,51	14,79	7,37	0,04	23,0	0,0	490,4	184,5
2	0,76	-21,6	0,82	1035,12	42,34	21,12	0,04	28,4	0,0	1246,1	337,0
3	0,76	-17,5	0,8	1652,44	67,58	33,71	0,04	32,9	0,0	1896,4	521,5
4	0,76	-13,5	0,79	2184,32	89,34	44,56	0,04	32,9	0,0	2397,0	628,6
5	0,76	-9,6	0,77	2624,6	107,35	53,54	0,04	32,9	0,0	2781,2	710,9
6	0,54	-6,3	0,54	2059,91	84,25	42,02	0,04	32,9	0,0	2131,4	537,6
7	0,99	-2,4	0,99	4300,35	175,88	87,73	0,04	32,9	0,0	4349,5	1082,2
8	0,76	2,0	0,76	3720,96	152,19	75,91	0,04	32,9	0,0	3691,3	908,0
9	1,0	6,5	1,01	5274,66	215,73	107,6	0,04	32,9	0,0	5165,2	1262,5
10	0,52	10,4	0,53	2891,64	118,27	58,99	0,04	32,9	0,0	2814,2	685,6
11	0,76	13,7	0,79	4354,93	178,12	88,84	0,04	32,9	0,0	4231,7	1028,8
12	0,71	17,5	0,75	4130,27	168,93	84,26	0,04	32,9	0,0	4022,6	977,7
13	0,82	21,6	0,88	4703,43	192,37	95,95	0,04	32,9	0,0	4613,6	1124,6
14	0,51	25,2	0,56	2831,51	115,81	57,76	0,04	32,9	0,0	2806,0	687,8
15	1,02	29,6	1,17	5005,13	204,71	102,1	0,04	32,9	0,0	5041,8	1257,4
16	0,76	34,9	0,93	2883,2	117,92	58,82	0,04	32,9	0,0	2975,0	774,3
17	0,76	39,7	0,99	8356,35	341,77	170,47	0,04	32,9	0,0	9104,0	2119,3
18	0,71	44,7	1,0	2404,0	98,32	49,04	0,04	32,9	0,0	2673,1	717,7
19	0,68	49,9	1,05	2333,78	95,45	47,61	0,04	32,9	0,0	2744,4	739,6
20	0,91	56,7	1,65	1265,01	51,74	25,81	0,04	23,4	0,0	1608,2	456,5

xc = 140,238 yc = 163,286 Rc = 13,127 Fs=3,091

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,58	-14,1	0,6	132,93	5,44	2,71	0,04	23,0	0,0	162,2	100,2
2	0,58	-11,5	0,6	375,97	15,38	7,67	0,04	23,0	0,0	410,9	133,7
3	0,58	-8,9	0,59	596,84	24,41	12,18	0,04	28,4	0,0	633,4	187,1
4	0,58	-6,3	0,59	790,14	32,32	16,12	0,04	28,4	0,0	819,3	219,1
5	0,58	-3,8	0,59	952,56	38,96	19,43	0,04	28,4	0,0	970,9	245,2

6	0,74	-0,9	0,74	1389,59	56,83	28,35	0,04	32,9	0,0	1395,8	387,8
7	0,43	1,7	0,43	918,35	37,56	18,73	0,04	32,9	0,0	911,6	247,0
8	0,58	3,9	0,59	1387,2	56,74	28,3	0,04	32,9	0,0	1365,9	362,0
9	0,58	6,4	0,59	1524,61	62,36	31,1	0,04	32,9	0,0	1490,4	388,4
10	0,58	9,0	0,59	1628,63	66,61	33,22	0,04	32,9	0,0	1584,2	408,5
11	0,58	11,6	0,59	1673,93	68,46	34,15	0,04	32,9	0,0	1623,4	416,3
12	0,59	14,2	0,61	1786,48	73,07	36,44	0,04	32,9	0,0	1731,0	441,9
13	0,58	16,9	0,61	1813,73	74,18	37,0	0,04	32,9	0,0	1759,5	447,7
14	0,82	20,1	0,88	2577,96	105,44	52,59	0,04	32,9	0,0	2511,0	639,8
15	0,34	22,8	0,37	1050,3	42,96	21,43	0,04	32,9	0,0	1028,5	263,8
16	0,58	25,1	0,64	1697,66	69,43	34,63	0,04	32,9	0,0	1671,3	433,7
17	0,4	27,5	0,45	1077,75	44,08	21,99	0,04	32,9	0,0	1068,0	282,1
18	0,77	30,4	0,89	1664,34	68,07	33,95	0,04	32,9	0,0	1657,8	462,7
19	0,58	33,9	0,7	763,52	31,23	15,58	0,04	32,9	0,0	752,6	248,7
20	0,58	37,0	0,73	264,09	10,8	5,39	0,04	32,9	0,0	224,0	141,5

xc = 142,511 yc = 164,628 Rc = 14,037 Fs=2,553

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,68	-12,3	0,7	166,83	6,82	3,4	0,04	23,0	0,0	202,0	142,8
2	0,55	-9,8	0,56	357,31	14,61	7,29	0,04	23,0	0,0	388,9	152,6
3	0,81	-7,0	0,81	922,76	37,74	18,82	0,04	28,4	0,0	970,3	332,7
4	0,68	-3,9	0,68	1152,06	47,12	23,5	0,04	32,9	0,0	1182,7	407,0
5	0,68	-1,1	0,68	1472,22	60,21	30,03	0,04	32,9	0,0	1482,2	482,7
6	0,59	1,4	0,59	1499,24	61,32	30,58	0,04	32,9	0,0	1487,8	470,1
7	0,77	4,2	0,77	2258,76	92,38	46,08	0,04	32,9	0,0	2214,4	683,0
8	0,68	7,2	0,69	2259,14	92,4	46,09	0,04	32,9	0,0	2193,1	664,0
9	0,55	9,7	0,56	1971,15	80,62	40,21	0,04	32,9	0,0	1902,1	570,1
10	0,81	12,6	0,83	3050,24	124,75	62,22	0,04	32,9	0,0	2930,3	873,8
11	0,52	15,4	0,54	1977,27	80,87	40,34	0,04	32,9	0,0	1895,4	564,9
12	0,84	18,3	0,89	3028,91	123,88	61,79	0,04	32,9	0,0	2900,7	875,4
13	0,68	21,6	0,73	2077,63	84,98	42,38	0,04	32,9	0,0	1989,2	619,4
14	0,68	24,6	0,75	1679,38	68,69	34,26	0,04	32,9	0,0	1606,7	525,0
15	0,68	27,7	0,77	2807,04	114,81	57,26	0,04	32,9	0,0	2741,8	816,1
16	0,37	30,1	0,43	429,12	17,55	8,75	0,04	32,9	0,0	398,2	168,7
17	0,68	32,7	0,8	2969,17	121,44	60,57	0,04	32,9	0,0	2964,1	877,8
18	0,99	36,8	1,24	3211,67	131,36	65,52	0,04	32,9	0,0	3249,4	1018,8
19	0,68	41,2	0,9	1267,99	51,86	25,87	0,04	28,4	0,0	1317,4	420,1
20	0,68	45,0	0,96	445,87	18,24	9,1	0,04	23,4	0,0	410,3	220,3

Sez. 7-7' - Stato Modificato – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma qualsiasi

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU (1956)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,875538/11,197048
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
Coefficiente parziale resistenza 1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco
Analisi Condizione drenata
Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe II
Vita nominale: 50,0 [anni]
Vita di riferimento: 50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,16	2,5	0,27
S.L.C.	975,0	1,47	2,51	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6704	0,24	0,0409	0,0204
S.L.C.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0409
Coefficiente azione sismica verticale 0,0204

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	132,42	149,98
2	140,4	151,18
3	143,16	151,92
4	145,16	152,63
5	146,49	153,02
6	147,82	153,02
7	148,82	153,02
8	149,7	153,02
9	149,7	153,31
10	149,7	153,61
11	149,7	153,71
12	149,7	154,64
13	149,7	155,02
14	150,42	155,04
15	155,7	155,06
16	158,09	155,65
17	168,0	159,98

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	132,42	149,98
2	140,4	151,18
3	143,16	151,92
4	145,16	152,63

5	146,49	153,02
6	147,82	153,02
7	148,82	153,02
8	149,7	153,02
9	149,7	153,31
10	149,7	153,71
11	149,7	154,64
12	150,42	154,64
13	155,7	155,06
14	158,09	155,65
15	168,0	159,98

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	132,42	149,98
2	140,4	151,18
3	143,16	151,92
4	145,16	152,63
5	146,49	153,02
6	147,82	153,02
7	148,82	153,02
8	148,82	153,02
9	149,7	153,02
10	149,7	153,31
11	149,7	153,71
12	150,42	153,84
13	153,16	154,44
14	155,7	155,06
15	158,09	155,65
16	168,0	159,98

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	132,42	149,58
2	140,4	150,78
3	143,16	151,52
4	147,53	152,93
5	147,82	153,02
6	148,82	153,02
7	149,7	153,02
8	149,7	153,31
9	149,7	153,71
10	150,42	153,84
11	153,16	154,44
12	155,7	155,06
13	158,09	155,65
14	168,0	159,98

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	132,42	149,38
2	140,4	150,24
3	143,16	151,32
4	147,85	152,71
5	148,82	153,02

6	149,7	153,02
7	149,7	153,31
8	151,99	154,06
9	153,16	154,44
10	155,7	155,06
11	158,09	155,65
12	168,0	159,98

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	155,28	155,15
2	156,42	154,86
3	157,94	155,0
4	161,7	156,57
5	164,05	157,49
6	166,15	158,67
7	166,45	159,35

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	151,88	155,14
2	152,51	154,71
3	154,32	154,66
4	156,42	154,81
5	158,67	155,25
6	161,06	156,18
7	162,97	157,05
8	164,78	158,08
9	165,21	158,81

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	147,67	153,12
2	148,0	152,86
3	149,96	152,79
4	152,66	153,13
5	156,34	154,38
6	159,28	155,36
7	161,44	156,57
8	163,16	157,48
9	163,67	158,13

Vertici superficie Nr...4

N	X m	y m
1	148,71	153,33
2	149,02	153,06
3	149,35	152,89
4	150,06	153,3
5	152,59	154,72
6	153,05	155,11

Vertici superficie Nr...5

N	X m	y m
1	135,7	150,57
2	136,33	150,29

3	138,02	150,5
4	139,47	150,5
5	141,15	150,73
6	142,74	151,24
7	144,6	151,88
8	146,32	152,49
9	147,22	153,07

Vertici superficie Nr...6

N	X m	y m
1	133,74	150,28
2	134,1	150,06
3	135,11	150,02
4	137,17	150,4
5	139,16	150,56
6	141,02	150,83
7	143,28	151,61
8	145,17	152,22
9	146,69	153,07

Vertici superficie Nr...7

N	X m	y m
1	140,52	151,31
2	140,92	151,07
3	142,1	151,21
4	143,31	151,34
5	144,9	151,81
6	147,13	152,32
7	148,27	153,07

Vertici superficie Nr...8

N	X m	y m
1	148,63	153,12
2	149,02	152,83
3	149,59	152,79
4	150,87	153,4
5	151,65	154,11
6	152,3	155,12

Vertici superficie Nr...9

N	X m	y m
1	146,28	153,07
2	146,89	152,62
3	148,07	152,66
4	149,42	152,66
5	150,84	153,03
6	152,19	153,8
7	153,67	154,34
8	154,47	155,12

Vertici superficie Nr...10

N	X m	y m
1	147,49	153,12
2	148,34	152,79
3	149,19	152,66

4	150,27	152,89
5	151,04	153,47
6	152,22	154,01
7	153,0	154,55
8	153,64	155,11

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

Muri di sostegno in gabbioni - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	149,7	153,02	0	0	1	2	2	3200
2	149,7	154,02	0	0	1	1	1	1600

==========

Fs minimo individuato 2,45

==========

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.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=2,56

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)

1	0,54	-14,9	0,56	142,77	5,84	2,91	0,04	32,9	0,0	187,1	153,3
2	0,54	-3,7	0,54	401,27	16,41	8,19	0,04	32,9	0,0	415,5	209,3
3	0,54	5,1	0,54	549,14	22,46	11,2	0,04	32,9	0,0	530,0	241,9
4	0,54	6,3	0,54	642,4	26,27	13,1	0,04	32,9	0,0	617,0	267,0
5	0,54	18,1	0,57	661,06	27,04	13,49	0,04	32,9	0,0	608,1	281,2
6	0,54	22,8	0,58	695,52	28,45	14,19	0,04	32,9	0,0	637,4	302,0
7	0,54	22,8	0,58	705,81	28,87	14,4	0,04	32,9	0,0	647,4	305,0
8	0,54	21,7	0,58	723,01	29,57	14,75	0,04	32,9	0,0	664,6	307,0
9	0,54	22,8	0,58	740,18	30,27	15,1	0,04	32,9	0,0	680,8	315,1
10	0,54	22,8	0,58	750,48	30,69	15,31	0,04	32,9	0,0	690,8	318,1
11	0,54	22,8	0,58	760,76	31,11	15,52	0,04	32,9	0,0	700,8	321,1
12	0,54	21,8	0,58	777,46	31,8	15,86	0,04	32,9	0,0	717,4	323,0
13	0,54	21,7	0,58	801,05	32,76	16,34	0,04	32,9	0,0	740,3	329,7
14	0,54	21,7	0,58	825,16	33,75	16,83	0,04	32,9	0,0	763,6	336,7
15	0,54	21,7	0,58	849,26	34,73	17,32	0,04	32,9	0,0	787,0	343,7
16	0,54	23,8	0,59	859,64	35,16	17,54	0,04	32,9	0,0	796,8	353,8
17	0,54	29,9	0,62	814,73	33,32	16,62	0,04	32,9	0,0	756,9	366,9
18	0,54	28,9	0,62	735,18	30,07	15,0	0,04	32,9	0,0	677,0	336,9
19	0,54	28,9	0,62	662,53	27,1	13,52	0,04	32,9	0,0	605,1	314,0
20	0,54	55,2	0,94	313,12	12,81	6,39	0,04	32,9	0,0	224,6	394,5

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=3,08

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,66	-27,5	0,74	210,99	8,63	4,3	0,04	22,2	0,0	316,8	171,2
2	0,66	-1,6	0,66	438,41	17,93	8,94	0,04	23,4	0,0	443,0	162,3
3	0,66	-1,6	0,66	465,19	19,03	9,49	0,04	23,4	0,0	469,9	166,5
4	0,66	0,9	0,66	482,07	19,72	9,83	0,04	32,9	0,0	478,8	204,5
5	0,66	4,1	0,66	471,51	19,28	9,62	0,04	32,9	0,0	458,3	200,5
6	0,66	4,1	0,66	434,89	17,79	8,87	0,04	32,9	0,0	422,2	192,2
7	0,66	5,6	0,66	566,41	23,17	11,55	0,04	32,9	0,0	547,4	221,9
8	0,66	11,3	0,67	659,2	26,96	13,45	0,04	32,9	0,0	624,3	244,7
9	0,66	11,3	0,67	705,2	28,84	14,39	0,04	32,9	0,0	669,2	255,2
10	0,66	11,3	0,67	799,0	32,68	16,3	0,04	32,9	0,0	760,6	276,8
11	0,66	20,2	0,7	940,99	38,49	19,2	0,04	32,9	0,0	890,2	325,8
12	0,66	20,8	0,7	998,61	40,84	20,37	0,04	32,9	0,0	947,0	341,5
13	0,66	20,8	0,7	1050,83	42,98	21,44	0,04	32,9	0,0	998,3	354,2
14	0,66	22,9	0,71	1083,36	44,31	22,1	0,04	32,9	0,0	1032,3	369,6
15	0,66	24,4	0,72	1082,18	44,26	22,08	0,04	32,9	0,0	1033,2	375,2
16	0,66	25,2	0,73	1058,47	43,29	21,59	0,04	32,9	0,0	1011,1	372,9
17	0,66	26,1	0,73	1017,45	41,61	20,76	0,04	32,9	0,0	971,8	366,5
18	0,66	29,3	0,75	934,25	38,21	19,06	0,04	32,9	0,0	894,9	360,6
19	0,66	30,1	0,76	809,39	33,1	16,51	0,04	32,9	0,0	769,6	330,9
20	0,66	51,0	1,05	371,36	15,19	7,58	0,04	32,9	0,0	315,8	352,8

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=3,52

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,79	-12,9	0,81	143,84	5,88	2,93	0,04	28,4	0,0	177,7	134,9
2	0,79	-2,2	0,79	1934,59	79,12	39,47	0,04	32,9	0,0	1954,6	495,0
3	0,79	0,1	0,79	3448,04	141,03	70,34	0,04	32,9	0,0	3446,8	796,6
4	0,79	7,7	0,8	3425,6	140,11	69,88	0,04	32,9	0,0	3351,5	785,3
5	0,79	6,9	0,8	3304,59	135,16	67,41	0,04	32,9	0,0	3237,6	760,4
6	0,79	6,9	0,8	3193,63	130,62	65,15	0,04	32,9	0,0	3128,5	738,1

DOTT. GEOL. LUCA LANZI - Via Leoncavallo, 3 - Grosseto Tel. e Fax 0564/418550 – cell. 333/7348959
Consulenze geologiche, geotecniche & ambientali
P. IVA 01247890534 – e-mail: lanzi.luca@virgilio.it

7	0,79	17,4	0,83	2951,89	120,73	60,22	0,04	32,9	0,0	2878,4	719,2
8	0,79	18,3	0,83	2563,55	104,85	52,3	0,04	32,9	0,0	2498,5	642,5
9	0,79	19,1	0,84	2151,51	88,0	43,89	0,04	32,9	0,0	2093,8	559,3
10	0,79	18,3	0,83	1739,48	71,14	35,49	0,04	32,9	0,0	1684,9	469,0
11	0,79	19,2	0,84	1474,09	60,29	30,07	0,04	32,9	0,0	1424,1	416,3
12	0,79	18,3	0,83	1350,7	55,24	27,55	0,04	32,9	0,0	1301,1	387,2
13	0,79	18,3	0,83	1239,49	50,69	25,29	0,04	32,9	0,0	1191,3	363,8
14	0,79	18,3	0,83	1254,82	51,32	25,6	0,04	32,9	0,0	1206,4	367,0
15	0,79	24,0	0,87	1320,04	53,99	26,93	0,04	32,9	0,0	1281,3	402,4
16	0,79	29,8	0,91	1222,86	50,01	24,95	0,04	32,9	0,0	1204,2	412,1
17	0,79	29,1	0,91	1050,33	42,96	21,43	0,04	32,9	0,0	1023,7	366,8
18	0,79	28,2	0,9	902,35	36,91	18,41	0,04	32,9	0,0	869,3	326,9
19	0,79	27,8	0,9	774,67	31,68	15,8	0,04	32,9	0,0	738,0	295,2
20	0,79	44,0	1,1	356,88	14,6	7,28	0,04	32,9	0,0	303,9	276,8

Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=3,96

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,19	-26,7	0,22	1620,39	66,27	33,06	0,04	32,9	0,0	2007,6	431,2
2	0,19	10,7	0,2	33,11	1,35	0,68	0,04	32,9	0,0	28,6	27,6
3	0,19	31,5	0,23	0,55	0,02	0,01	0,04	32,9	0,0	-13,4	26,9
4	0,19	28,9	0,22	710,72	29,07	14,5	0,04	32,9	0,0	726,2	177,4
5	0,19	29,1	0,22	670,17	27,41	13,67	0,04	32,9	0,0	684,8	169,3
6	0,19	28,9	0,22	629,63	25,75	12,84	0,04	32,9	0,0	641,9	160,0
7	0,19	28,9	0,22	589,29	24,1	12,02	0,04	32,9	0,0	600,0	151,4
8	0,19	31,5	0,23	545,55	22,31	11,13	0,04	32,9	0,0	562,5	148,4
9	0,19	28,9	0,22	502,58	20,56	10,25	0,04	28,4	0,0	517,7	116,7
10	0,19	28,9	0,22	462,12	18,9	9,43	0,04	28,4	0,0	475,0	109,4
11	0,19	28,9	0,22	421,66	17,25	8,6	0,04	28,4	0,0	432,3	102,1
12	0,19	28,9	0,22	381,21	15,59	7,78	0,04	28,4	0,0	389,7	94,8
13	0,19	28,9	0,22	341,36	13,96	6,96	0,04	23,4	0,0	353,0	76,6
14	0,19	28,9	0,22	302,17	12,36	6,16	0,04	23,4	0,0	311,0	70,8
15	0,19	28,9	0,22	262,97	10,76	5,36	0,04	23,4	0,0	269,0	65,0
16	0,19	31,5	0,23	221,57	9,06	4,52	0,04	23,4	0,0	227,7	61,8
17	0,19	28,9	0,22	180,18	7,37	3,68	0,04	23,4	0,0	180,3	52,9
18	0,19	28,9	0,22	140,97	5,77	2,88	0,04	23,4	0,0	138,3	47,1
19	0,19	41,2	0,26	90,17	3,69	1,84	0,04	23,4	0,0	85,8	51,8
20	0,19	40,4	0,25	29,71	1,22	0,61	0,04	22,2	0,0	13,6	39,2

Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=3,85

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,56	-18,6	0,6	146,38	5,99	2,99	0,04	23,0	0,0	185,0	95,4
2	0,56	6,0	0,57	306,02	12,52	6,24	0,04	23,0	0,0	297,1	101,3
3	0,56	7,2	0,57	326,15	13,34	6,65	0,04	23,0	0,0	315,7	104,0
4	0,56	5,5	0,57	349,26	14,28	7,12	0,04	23,0	0,0	340,7	106,5
5	0,56	0,0	0,56	410,45	16,79	8,37	0,04	23,0	0,0	410,4	114,2
6	0,56	0,0	0,56	504,8	20,65	10,3	0,04	28,4	0,0	504,8	142,1
7	0,56	5,4	0,57	569,81	23,31	11,62	0,04	28,4	0,0	558,1	151,3
8	0,56	7,2	0,57	594,52	24,32	12,13	0,04	28,4	0,0	579,7	155,4
9	0,56	8,4	0,57	636,59	26,04	12,99	0,04	28,4	0,0	619,8	162,2
10	0,56	13,8	0,58	682,23	27,9	13,92	0,04	28,4	0,0	661,2	173,1
11	0,56	17,6	0,59	674,11	27,57	13,75	0,04	28,4	0,0	653,9	176,5
12	0,56	17,6	0,59	643,5	26,32	13,13	0,04	28,4	0,0	623,2	171,5

13	0,56	19,3	0,6	602,2	24,63	12,28	0,04	28,4	0,0	582,8	167,4
14	0,56	18,7	0,6	584,03	23,89	11,91	0,04	28,4	0,0	564,2	163,4
15	0,56	19,8	0,6	586,82	24,0	11,97	0,04	28,4	0,0	567,6	165,6
16	0,56	18,4	0,59	591,35	24,19	12,06	0,04	28,4	0,0	571,4	164,2
17	0,56	19,8	0,6	595,51	24,36	12,15	0,04	28,4	0,0	576,3	167,0
18	0,56	19,8	0,6	555,72	22,73	11,34	0,04	28,4	0,0	536,3	160,4
19	0,56	25,4	0,62	479,21	19,6	9,78	0,04	28,4	0,0	462,8	157,8
20	0,56	33,4	0,68	198,11	8,1	4,04	0,04	23,0	0,0	172,6	117,5

Superficie Nr...6 Fattore di sicurezza=4,52

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,64	-13,9	0,66	152,48	6,24	3,11	0,04	23,0	0,0	177,5	84,6
2	0,64	-0,7	0,64	366,85	15,0	7,48	0,04	23,0	0,0	368,0	100,0
3	0,64	9,6	0,65	421,58	17,24	8,6	0,04	23,0	0,0	409,8	106,7
4	0,64	10,6	0,65	400,11	16,36	8,16	0,04	23,0	0,0	387,8	104,9
5	0,64	9,6	0,65	378,64	15,49	7,72	0,04	23,0	0,0	367,0	102,2
6	0,64	5,8	0,64	389,73	15,94	7,95	0,04	23,0	0,0	381,4	102,2
7	0,64	5,3	0,64	429,55	17,57	8,76	0,04	23,0	0,0	421,5	106,2
8	0,64	5,3	0,64	472,63	19,33	9,64	0,04	23,0	0,0	464,4	110,7
9	0,64	7,2	0,64	504,34	20,63	10,29	0,04	28,4	0,0	492,3	128,0
10	0,64	7,5	0,64	521,38	21,32	10,64	0,04	28,4	0,0	508,9	130,3
11	0,64	8,5	0,64	552,88	22,61	11,28	0,04	28,4	0,0	539,1	134,8
12	0,64	16,6	0,66	589,34	24,1	12,02	0,04	28,4	0,0	573,3	145,9
13	0,64	18,6	0,67	549,91	22,49	11,22	0,04	28,4	0,0	534,6	143,0
14	0,64	19,6	0,68	487,24	19,93	9,94	0,04	28,4	0,0	471,8	135,4
15	0,64	18,5	0,67	428,54	17,53	8,74	0,04	23,0	0,0	415,7	114,2
16	0,64	17,7	0,67	444,73	18,19	9,07	0,04	23,0	0,0	431,8	115,1
17	0,64	17,7	0,67	472,92	19,34	9,65	0,04	23,0	0,0	460,5	118,2
18	0,64	21,6	0,68	471,55	19,29	9,62	0,04	23,0	0,0	461,9	123,0
19	0,64	29,3	0,73	341,54	13,97	6,97	0,04	23,0	0,0	332,5	120,9
20	0,64	28,9	0,73	141,28	5,78	2,88	0,04	23,0	0,0	115,7	94,4

Superficie Nr...7 Fattore di sicurezza=3,78

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,38	-23,0	0,41	93,57	3,83	1,91	0,04	23,0	0,0	128,7	69,2
2	0,38	7,2	0,38	206,39	8,44	4,21	0,04	23,0	0,0	199,3	69,5
3	0,38	5,4	0,38	249,14	10,19	5,08	0,04	23,0	0,0	243,2	74,5
4	0,38	7,4	0,38	291,6	11,93	5,95	0,04	28,4	0,0	282,5	89,4
5	0,38	5,4	0,38	336,21	13,75	6,86	0,04	28,4	0,0	328,7	96,1
6	0,38	7,2	0,38	381,42	15,6	7,78	0,04	28,4	0,0	371,5	103,4
7	0,38	5,4	0,38	426,66	17,45	8,7	0,04	28,4	0,0	418,2	110,2
8	0,38	15,5	0,39	471,55	19,29	9,62	0,04	32,9	0,0	453,0	135,9
9	0,38	17,5	0,4	487,66	19,95	9,95	0,04	32,9	0,0	469,0	140,9
10	0,38	15,9	0,39	502,79	20,56	10,26	0,04	32,9	0,0	483,8	142,2
11	0,38	17,5	0,4	517,91	21,18	10,57	0,04	32,9	0,0	498,9	146,8
12	0,38	13,0	0,39	541,15	22,13	11,04	0,04	32,9	0,0	522,3	147,2
13	0,38	12,5	0,39	570,44	23,33	11,64	0,04	32,9	0,0	551,3	152,4
14	0,38	14,2	0,39	588,84	24,08	12,01	0,04	32,9	0,0	568,8	157,2
15	0,38	12,5	0,39	607,23	24,84	12,39	0,04	32,9	0,0	587,5	159,4
16	0,38	12,5	0,39	629,36	25,74	12,84	0,04	32,9	0,0	609,3	163,6
17	0,38	12,5	0,39	573,0	23,44	11,69	0,04	32,9	0,0	553,8	152,9
18	0,38	30,4	0,44	460,48	18,83	9,39	0,04	32,9	0,0	453,9	158,2

19	0,38	33,5	0,45	280,64	11,48	5,73	0,04	28,4	0,0	273,3	114,7
20	0,38	33,5	0,45	94,33	3,86	1,92	0,04	28,4	0,0	70,9	76,5

Superficie Nr...8 Fattore di sicurezza=2,45

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,17	-37,1	0,22	24,9	1,02	0,51	0,04	32,9	0,0	78,2	77,8
2	0,17	-21,4	0,19	62,68	2,56	1,28	0,04	32,9	0,0	90,8	64,5
3	0,17	-3,9	0,18	1677,81	68,62	34,23	0,04	32,9	0,0	1717,8	531,2
4	0,17	-3,9	0,18	82,29	3,37	1,68	0,04	32,9	0,0	86,3	56,6
5	0,17	4,8	0,18	81,79	3,35	1,67	0,04	32,9	0,0	77,6	54,2
6	0,17	25,5	0,19	655,92	26,83	13,38	0,04	32,9	0,0	623,8	239,1
7	0,17	25,5	0,19	716,67	29,31	14,62	0,04	32,9	0,0	682,9	258,1
8	0,17	22,2	0,19	691,13	28,27	14,1	0,04	32,9	0,0	655,1	242,0
9	0,17	25,5	0,19	665,59	27,22	13,58	0,04	32,9	0,0	633,2	242,1
10	0,17	25,5	0,19	637,82	26,09	13,01	0,04	32,9	0,0	606,2	233,4
11	0,17	25,5	0,19	608,99	24,91	12,42	0,04	32,9	0,0	578,1	224,4
12	0,17	25,5	0,19	580,13	23,73	11,83	0,04	32,9	0,0	550,0	215,4
13	0,17	41,8	0,23	537,55	21,99	10,97	0,04	32,9	0,0	542,6	267,7
14	0,17	41,5	0,23	481,52	19,69	9,82	0,04	32,9	0,0	482,2	242,9
15	0,17	43,7	0,24	423,5	17,32	8,64	0,04	32,9	0,0	426,0	230,8
16	0,17	41,5	0,23	367,03	15,01	7,49	0,04	28,4	0,0	373,3	176,5
17	0,17	50,2	0,27	304,4	12,45	6,21	0,04	23,4	0,0	338,2	179,1
18	0,17	57,5	0,33	224,21	9,17	4,57	0,04	23,4	0,0	249,7	198,3
19	0,17	57,5	0,33	133,4	5,46	2,72	0,04	23,4	0,0	120,2	151,7
20	0,17	57,2	0,32	44,01	1,8	0,9	0,04	22,2	0,0	-6,6	104,5

Superficie Nr...9 Fattore di sicurezza=18,38

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,4	-36,2	0,5	134,59	5,5	2,75	0,04	23,0	0,0	178,7	20,4
2	0,4	-8,8	0,41	273,0	11,17	5,57	0,04	28,4	0,0	279,1	19,0
3	0,4	0,0	0,4	303,56	12,42	6,19	0,04	28,4	0,0	303,6	19,4
4	0,4	1,7	0,4	307,08	12,56	6,26	0,04	32,9	0,0	306,6	21,5
5	0,4	1,1	0,4	307,02	12,56	6,26	0,04	32,9	0,0	306,7	21,5
6	0,4	0,0	0,4	6711,7	274,51	136,92	0,04	32,9	0,0	6711,7	269,8
7	0,4	0,0	0,4	316,25	12,93	6,45	0,04	32,9	0,0	316,3	21,9
8	0,4	6,8	0,4	1895,7	77,53	38,67	0,04	32,9	0,0	1899,2	83,9
9	0,4	15,0	0,42	1793,81	73,37	36,59	0,04	32,9	0,0	1835,2	83,9
10	0,4	13,4	0,41	1725,4	70,57	35,2	0,04	32,9	0,0	1755,0	80,1
11	0,4	15,0	0,42	1654,52	67,67	33,75	0,04	32,9	0,0	1692,5	78,2
12	0,4	28,8	0,46	1526,64	62,44	31,14	0,04	32,9	0,0	1699,2	87,6
13	0,4	29,5	0,46	1347,4	55,11	27,49	0,04	32,9	0,0	1508,2	79,8
14	0,4	30,7	0,47	1160,2	47,45	23,67	0,04	32,9	0,0	1312,9	72,2
15	0,4	23,9	0,44	994,1	40,66	20,28	0,04	32,9	0,0	1064,1	56,6
16	0,4	21,1	0,43	863,88	35,33	17,62	0,04	32,9	0,0	908,6	48,8
17	0,4	19,6	0,43	748,47	30,61	15,27	0,04	32,9	0,0	780,2	42,9
18	0,4	19,6	0,43	637,25	26,06	13,0	0,04	32,9	0,0	663,8	38,1
19	0,4	41,0	0,53	436,9	17,87	8,91	0,04	32,9	0,0	549,2	45,0
20	0,4	44,3	0,56	146,41	5,99	2,99	0,04	23,4	0,0	186,6	25,5

Superficie Nr...10 Fattore di sicurezza=20,00

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)

1	0,29	-21,4	0,31	33,43	1,37	0,68	0,04	28,4	0,0	35,0	-2,5
2	0,29	-20,2	0,31	98,18	4,02	2,0	0,04	28,4	0,0	103,5	-3,1
3	0,29	-10,5	0,3	151,08	6,18	3,08	0,04	32,9	0,0	153,0	-3,5
4	0,29	-9,3	0,3	6587,15	269,41	134,38	0,04	32,9	0,0	6662,9	-71,5
5	0,29	-8,5	0,3	216,61	8,86	4,42	0,04	32,9	0,0	218,4	-4,2
6	0,29	13,8	0,3	1807,78	73,94	36,88	0,04	32,9	0,0	1866,4	-21,8
7	0,29	11,5	0,3	166,63	6,82	3,4	0,04	32,9	0,0	170,8	-3,7
8	0,29	11,5	0,3	1273,13	52,07	25,97	0,04	32,9	0,0	1302,5	-15,6
9	0,29	21,5	0,31	1228,32	50,24	25,06	0,04	32,9	0,0	1326,7	-16,8
10	0,29	36,3	0,36	1133,96	46,38	23,13	0,04	32,9	0,0	1419,8	-21,0
11	0,29	37,8	0,37	1002,56	41,0	20,45	0,04	32,9	0,0	1281,0	-19,7
12	0,29	27,0	0,33	891,73	36,47	18,19	0,04	32,9	0,0	1007,5	-14,0
13	0,29	26,1	0,33	807,11	33,01	16,47	0,04	32,9	0,0	904,4	-12,7
14	0,29	24,2	0,32	728,07	29,78	14,85	0,04	32,9	0,0	802,8	-11,3
15	0,29	24,2	0,32	652,78	26,7	13,32	0,04	32,9	0,0	719,9	-10,4
16	0,29	31,9	0,34	561,62	22,97	11,46	0,04	32,9	0,0	666,9	-10,7
17	0,29	34,8	0,36	448,01	18,32	9,14	0,04	32,9	0,0	550,9	-9,7
18	0,29	34,8	0,36	334,39	13,68	6,82	0,04	23,4	0,0	410,6	-6,2
19	0,29	40,9	0,39	208,91	8,54	4,26	0,04	23,4	0,0	280,2	-5,8
20	0,29	41,2	0,39	69,19	2,83	1,41	0,04	22,2	0,0	94,7	-4,1

Sez. 14-14' - Stato Modificato – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma cilindrica

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,875538/11,197048
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
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 126.68 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 156.50 m
Ascissa vertice destro superiore xs 153.77 m
Ordinata vertice destro superiore ys 171.16 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 20,0
Numero di celle lungo y 15,0

==========

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: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,16	2,5	0,27
S.L.C.	975,0	1,47	2,51	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6704	0,24	0,0409	0,0204
S.L.C.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0409

Coefficiente azione sismica verticale 0,0204

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	127,14	148,63
2	140,38	153,2
3	141,84	153,64
4	144,01	154,19
5	145,52	154,53
6	146,15	154,53
7	147,19	154,53
8	147,71	154,53
9	147,71	154,7
10	147,71	155,1
11	147,71	155,2
12	147,71	155,82
13	147,71	156,53
14	148,44	156,55
15	153,83	156,37
16	156,11	157,16
17	169,66	160,56

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	127,14	148,63
2	140,38	153,2
3	141,84	153,64
4	144,01	154,19
5	145,52	154,53
6	146,15	154,53
7	147,19	154,53
8	147,71	154,53
9	147,71	154,7
10	147,71	155,1
11	147,71	155,2
12	147,71	155,82
13	148,03	156,13

14	148,44	156,15
15	153,83	156,37
16	156,11	157,16
17	169,66	160,56

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	127,14	148,63
2	140,38	153,2
3	141,84	153,64
4	144,01	154,19
5	145,52	154,53
6	146,15	154,53
7	147,19	154,53
8	147,71	154,53
9	147,71	154,7
10	147,71	155,1
11	147,71	155,2
12	148,44	155,35
13	151,29	155,75
14	153,83	156,37
15	156,11	157,16
16	169,66	160,56

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	127,14	148,43
2	140,38	153,0
3	141,84	153,44
4	144,04	153,99
5	145,82	154,4
6	146,15	154,53
7	147,19	154,53
8	147,71	154,53
9	147,71	154,7
10	147,71	155,2
11	148,44	155,35
12	151,29	155,75
13	153,83	156,37
14	156,11	157,16
15	169,66	160,56

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	127,14	148,03
2	140,38	152,6
3	141,84	153,04
4	144,04	153,59
5	145,82	154,0
6	146,94	154,45
7	147,19	154,53
8	147,71	154,53
9	147,71	154,7
10	148,44	154,95
11	151,29	155,75

12	153,83	156,37
13	156,11	157,16
14	169,66	160,56

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

Muri di sostegno in gabbioni - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	147,71	154,53	0	0	1	2	2	3200
2	147,71	155,53	0	0	1	1	1	1600

==========

Fs minimo individuato	2,09
Ascissa centro superficie	147,0 m
Ordinata centro superficie	161,39 m
Raggio superficie	6,85 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 = 146,998 yc = 161,386 Rc = 6,85 Fs=2,092

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)

1	0,2	6,9	0,2	751,94	30,75	15,34	0,04	32,9	0,0	725,7	263,3
2	0,2	8,6	0,2	746,66	30,54	15,23	0,04	32,9	0,0	715,7	260,4
3	0,2	10,4	0,2	737,15	30,15	15,04	0,04	32,9	0,0	702,4	256,5
4	0,11	11,7	0,11	402,79	16,47	8,22	0,04	32,9	0,0	382,4	140,1
5	0,29	13,4	0,3	1027,53	42,03	20,96	0,04	32,9	0,0	971,1	357,7
6	0,2	15,5	0,21	682,76	27,93	13,93	0,04	32,9	0,0	642,3	238,7
7	0,2	17,3	0,21	657,24	26,88	13,41	0,04	32,9	0,0	616,4	231,0
8	0,2	19,0	0,21	628,76	25,72	12,83	0,04	32,9	0,0	588,3	222,7
9	0,2	20,7	0,21	597,37	24,43	12,19	0,04	32,9	0,0	557,8	213,7
10	0,2	22,6	0,22	562,97	23,03	11,48	0,04	32,9	0,0	524,9	204,1
11	0,2	24,5	0,22	525,23	21,48	10,71	0,04	32,9	0,0	489,0	193,5
12	0,2	26,3	0,22	484,15	19,8	9,88	0,04	32,9	0,0	450,0	182,1
13	0,2	28,2	0,23	439,58	17,98	8,97	0,04	32,9	0,0	407,8	169,8
14	0,2	30,0	0,23	391,46	16,01	7,99	0,04	32,9	0,0	361,8	156,3
15	0,2	32,1	0,24	339,84	13,9	6,93	0,04	28,4	0,0	320,8	128,0
16	0,2	34,0	0,24	286,31	11,71	5,84	0,04	23,4	0,0	275,8	103,2
17	0,2	36,1	0,25	230,4	9,42	4,7	0,04	23,4	0,0	217,8	92,4
18	0,2	38,2	0,25	170,18	6,96	3,47	0,04	23,4	0,0	153,3	80,4
19	0,2	40,3	0,26	105,59	4,32	2,15	0,04	23,4	0,0	81,5	67,1
20	0,2	42,6	0,27	36,26	1,48	0,74	0,04	22,2	0,0	1,2	52,3

xc = 146,998 yc = 164,317 Rc = 9,205 Fs=2,60

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,2	5,4	0,2	524,1	21,44	10,69	0,04	28,4	0,0	513,5	137,6
2	0,2	6,5	0,2	520,25	21,28	10,61	0,04	28,4	0,0	508,0	136,6
3	0,2	7,7	0,2	513,02	20,98	10,47	0,04	28,4	0,0	499,5	134,9
4	0,1	8,7	0,1	259,96	10,63	5,3	0,04	28,4	0,0	252,5	68,5
5	0,3	9,9	0,3	732,07	29,94	14,93	0,04	28,4	0,0	709,3	193,9
6	0,2	11,6	0,21	470,98	19,26	9,61	0,04	28,4	0,0	455,0	126,0
7	0,2	12,8	0,21	451,68	18,47	9,21	0,04	28,4	0,0	435,5	122,1
8	0,2	14,1	0,21	430,51	17,61	8,78	0,04	28,4	0,0	414,3	117,9
9	0,2	15,4	0,21	407,32	16,66	8,31	0,04	28,4	0,0	391,3	113,3
10	0,2	16,7	0,21	382,2	15,63	7,8	0,04	28,4	0,0	366,5	108,4
11	0,2	18,0	0,21	355,44	14,54	7,25	0,04	23,4	0,0	344,5	89,8
12	0,2	19,3	0,21	327,02	13,38	6,67	0,04	23,4	0,0	316,6	85,4
13	0,2	20,6	0,21	296,67	12,13	6,05	0,04	23,4	0,0	286,6	80,7
14	0,2	22,0	0,22	264,2	10,81	5,39	0,04	23,4	0,0	254,4	75,7
15	0,2	23,4	0,22	229,6	9,39	4,68	0,04	23,4	0,0	219,8	70,3
16	0,2	24,7	0,22	192,89	7,89	3,94	0,04	23,4	0,0	182,7	64,4
17	0,2	26,1	0,22	153,95	6,3	3,14	0,04	23,4	0,0	142,9	58,2
18	0,2	27,5	0,23	112,73	4,61	2,3	0,04	23,4	0,0	100,3	51,5
19	0,2	29,0	0,23	69,02	2,82	1,41	0,04	23,4	0,0	54,3	44,4
20	0,2	30,3	0,23	23,57	0,96	0,48	0,04	22,2	0,0	5,8	36,7

xc = 142,934 yc = 163,34 Rc = 10,867 Fs=2,587

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,68	-15,5	0,7	280,13	11,46	5,71	0,04	28,4	0,0	340,4	180,0
2	0,48	-12,3	0,5	522,63	21,38	10,66	0,04	28,4	0,0	577,7	197,2
3	0,58	-9,4	0,59	950,53	38,88	19,39	0,04	32,9	0,0	1021,1	346,9
4	0,39	-6,8	0,4	824,23	33,71	16,81	0,04	32,9	0,0	863,3	277,5
5	0,77	-3,7	0,77	1963,8	80,32	40,06	0,04	32,9	0,0	2008,8	622,5

6	0,58	-0,2	0,58	1725,99	70,59	35,21	0,04	32,9	0,0	1727,7	522,7
7	0,82	3,5	0,82	2701,97	110,51	55,12	0,04	32,9	0,0	2658,2	792,5
8	0,35	6,6	0,35	1210,4	49,51	24,69	0,04	32,9	0,0	1178,1	348,9
9	0,58	9,1	0,59	2088,34	85,41	42,6	0,04	32,9	0,0	2019,5	596,9
10	0,58	12,2	0,6	2116,09	86,55	43,17	0,04	32,9	0,0	2034,9	601,7
11	0,58	15,3	0,6	2030,84	83,06	41,43	0,04	32,9	0,0	1946,5	580,8
12	0,58	18,6	0,61	1837,51	75,15	37,49	0,04	32,9	0,0	1758,6	535,3
13	0,58	21,8	0,63	3190,27	130,48	65,08	0,04	32,9	0,0	3088,1	870,4
14	0,5	24,9	0,55	1121,44	45,87	22,88	0,04	32,9	0,0	1072,2	353,9
15	0,68	28,4	0,77	3731,22	152,61	76,12	0,04	32,9	0,0	3679,6	1040,3
16	0,57	32,2	0,67	2728,07	111,58	55,65	0,04	32,9	0,0	2728,4	787,5
17	0,58	35,9	0,72	2296,64	93,93	46,85	0,04	32,9	0,0	2331,9	695,1
18	0,58	39,8	0,76	1730,71	70,79	35,31	0,04	32,9	0,0	1782,7	563,5
19	0,58	43,9	0,81	1078,42	44,11	22,0	0,04	32,9	0,0	1109,2	402,7
20	0,58	48,3	0,88	382,03	15,62	7,79	0,04	23,4	0,0	355,7	194,8

xc = 140,224 yc = 168,226 Rc = 16,46 Fs=2,456

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,73	-9,7	0,74	266,32	10,89	5,43	0,04	23,0	0,0	299,6	172,6
2	0,73	-7,1	0,74	791,98	32,39	16,16	0,04	28,4	0,0	835,8	303,5
3	0,73	-4,5	0,73	1300,28	53,18	26,53	0,04	32,9	0,0	1341,8	473,2
4	1,09	-1,4	1,09	2790,06	114,11	56,92	0,04	32,9	0,0	2812,7	919,5
5	0,37	1,2	0,37	1141,91	46,7	23,29	0,04	32,9	0,0	1134,7	359,6
6	1,09	3,7	1,09	3795,35	155,23	77,43	0,04	32,9	0,0	3727,6	1160,8
7	0,37	6,3	0,37	1415,53	57,9	28,88	0,04	32,9	0,0	1377,4	424,3
8	0,73	8,2	0,74	2885,58	118,02	58,87	0,04	32,9	0,0	2791,8	856,5
9	1,07	11,4	1,09	4377,91	179,06	89,31	0,04	32,9	0,0	4206,6	1286,6
10	0,39	14,0	0,41	1633,79	66,82	33,33	0,04	32,9	0,0	1564,4	478,9
11	0,73	16,0	0,76	2986,6	122,15	60,93	0,04	32,9	0,0	2855,5	876,9
12	0,38	18,1	0,4	1531,03	62,62	31,23	0,04	32,9	0,0	1463,1	451,6
13	1,08	20,8	1,15	3851,95	157,54	78,58	0,04	32,9	0,0	3680,4	1158,3
14	0,73	24,2	0,8	3666,59	149,96	74,8	0,04	32,9	0,0	3541,3	1064,4
15	0,44	26,4	0,49	981,62	40,15	20,03	0,04	32,9	0,0	934,2	325,8
16	0,68	28,6	0,77	3742,53	153,07	76,35	0,04	32,9	0,0	3667,1	1092,3
17	1,08	32,2	1,28	4837,8	197,87	98,69	0,04	32,9	0,0	4789,7	1471,0
18	0,73	36,0	0,9	2309,21	94,45	47,11	0,04	32,9	0,0	2305,1	754,9
19	0,73	39,2	0,94	1424,37	58,26	29,06	0,04	32,9	0,0	1409,4	525,2
20	0,73	42,5	0,99	490,83	20,08	10,01	0,04	23,4	0,0	445,9	240,0

xc = 138,192 yc = 169,692 Rc = 18,943 Fs=2,339

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,87	-10,2	0,88	384,83	15,74	7,85	0,04	28,4	0,0	436,4	251,2
2	0,87	-7,6	0,87	1147,32	46,93	23,41	0,04	32,9	0,0	1222,3	488,0
3	0,87	-4,9	0,87	1881,67	76,96	38,39	0,04	32,9	0,0	1948,0	688,3
4	0,87	-2,3	0,87	2541,39	103,94	51,84	0,04	32,9	0,0	2578,2	862,4
5	0,87	0,3	0,87	3126,99	127,89	63,79	0,04	32,9	0,0	3121,5	1012,8
6	0,87	2,9	0,87	3638,87	148,83	74,23	0,04	32,9	0,0	3585,1	1141,4
7	0,78	5,4	0,79	3674,45	150,28	74,96	0,04	32,9	0,0	3583,8	1127,5
8	0,95	8,1	0,96	4796,69	196,18	97,85	0,04	32,9	0,0	4639,1	1448,8
9	0,51	10,3	0,52	2695,24	110,24	54,98	0,04	32,9	0,0	2592,6	807,0
10	1,22	13,0	1,25	6580,8	269,15	134,25	0,04	32,9	0,0	6301,5	1959,9
11	0,95	16,4	0,99	5089,18	208,15	103,82	0,04	32,9	0,0	4859,1	1515,0

12	0,78	19,1	0,83	4094,09	167,45	83,52	0,04	32,9	0,0	3908,6	1224,7
13	0,72	21,6	0,78	3613,37	147,79	73,71	0,04	32,9	0,0	3454,5	1090,2
14	1,01	24,4	1,11	4444,79	181,79	90,67	0,04	32,9	0,0	4259,9	1369,3
15	1,24	28,2	1,4	5669,32	231,88	115,65	0,04	32,9	0,0	5489,4	1760,8
16	0,68	31,5	0,79	4069,5	166,44	83,02	0,04	32,9	0,0	4010,2	1246,3
17	0,69	34,0	0,83	3518,59	143,91	71,78	0,04	32,9	0,0	3495,6	1109,8
18	0,87	36,9	1,08	3410,4	139,49	69,57	0,04	32,9	0,0	3415,1	1131,2
19	0,87	40,2	1,14	2121,13	86,75	43,27	0,04	32,9	0,0	2118,1	780,8
20	0,87	43,8	1,2	722,05	29,53	14,73	0,04	23,4	0,0	682,4	331,4

xc = 135,483 yc = 170,669 Rc = 20,895 Fs=2,424

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,96	-9,5	0,98	466,09	19,06	9,51	0,04	28,4	0,0	519,0	276,7
2	0,96	-6,8	0,97	1391,94	56,93	28,4	0,04	32,9	0,0	1468,3	552,6
3	0,96	-4,2	0,97	2273,85	93,0	46,39	0,04	32,9	0,0	2337,5	784,2
4	0,96	-1,6	0,96	3063,17	125,28	62,49	0,04	32,9	0,0	3091,0	985,2
5	0,96	1,1	0,96	3760,34	153,8	76,71	0,04	32,9	0,0	3738,9	1158,4
6	0,96	3,7	0,97	4365,39	178,54	89,05	0,04	32,9	0,0	4289,4	1305,8
7	0,96	6,4	0,97	4877,97	199,51	99,51	0,04	32,9	0,0	4748,5	1429,2
8	0,96	9,1	0,98	5296,82	216,64	108,06	0,04	32,9	0,0	5119,9	1529,5
9	1,13	12,0	1,15	6612,05	270,43	134,89	0,04	32,9	0,0	6358,3	1889,9
10	0,8	14,7	0,82	4821,81	197,21	98,36	0,04	32,9	0,0	4625,0	1372,3
11	0,66	16,8	0,69	4015,95	164,25	81,93	0,04	32,9	0,0	3849,9	1143,1
12	1,26	19,6	1,34	7525,95	307,81	153,53	0,04	32,9	0,0	7222,2	2152,0
13	0,91	22,7	0,98	5103,83	208,75	104,12	0,04	32,9	0,0	4915,4	1475,8
14	1,02	25,6	1,13	5315,09	217,39	108,43	0,04	32,9	0,0	5145,7	1562,4
15	0,49	27,9	0,55	2319,55	94,87	47,32	0,04	32,9	0,0	2257,3	694,5
16	1,44	31,0	1,68	11807,25	482,92	240,87	0,04	32,9	0,0	11725,7	3411,2
17	0,81	34,6	0,98	3422,73	139,99	69,82	0,04	32,9	0,0	3417,4	1075,4
18	0,68	37,2	0,85	3391,77	138,72	69,19	0,04	32,9	0,0	3450,9	1062,2
19	1,41	40,9	1,86	4575,83	187,15	93,35	0,04	32,9	0,0	4698,9	1563,1
20	0,96	45,3	1,37	939,04	38,41	19,16	0,04	23,4	0,0	937,6	393,3

xc = 134,128 yc = 170,669 Rc = 21,965 Fs=2,197

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,09	-11,9	1,11	652,4	26,68	13,31	0,04	28,4	0,0	747,7	386,6
2	1,09	-9,0	1,1	1957,63	80,07	39,94	0,04	32,9	0,0	2111,7	823,8
3	1,09	-6,1	1,1	3178,45	130,0	64,84	0,04	32,9	0,0	3322,3	1179,5
4	1,09	-3,2	1,09	4270,37	174,66	87,12	0,04	32,9	0,0	4361,0	1485,1
5	1,09	-0,4	1,09	5234,51	214,09	106,78	0,04	32,9	0,0	5246,5	1745,9
6	1,09	2,5	1,09	6071,57	248,33	123,86	0,04	32,9	0,0	5992,7	1966,2
7	1,09	5,3	1,1	6781,52	277,36	138,34	0,04	32,9	0,0	6610,9	2149,2
8	1,09	8,2	1,1	7362,68	301,13	150,2	0,04	32,9	0,0	7108,3	2297,0
9	1,09	11,1	1,11	7812,62	319,54	159,38	0,04	32,9	0,0	7489,1	2411,1
10	1,49	14,5	1,54	11188,95	457,63	228,25	0,04	32,9	0,0	10670,2	3427,8
11	0,69	17,5	0,72	5225,79	213,73	106,61	0,04	32,9	0,0	4975,3	1598,7
12	0,77	19,5	0,82	5817,75	237,95	118,68	0,04	32,9	0,0	5540,3	1783,0
13	1,41	22,5	1,53	10252,92	419,34	209,16	0,04	32,9	0,0	9787,6	3164,6
14	0,76	25,6	0,84	5187,55	212,17	105,83	0,04	32,9	0,0	4975,9	1621,1
15	1,51	29,0	1,73	9263,53	378,88	188,98	0,04	32,9	0,0	8953,2	2954,8
16	1,0	32,8	1,19	4939,31	202,02	100,76	0,04	32,9	0,0	4820,0	1638,6
17	1,24	36,4	1,54	5753,28	235,31	117,37	0,04	32,9	0,0	5699,6	1962,3

18	0,94	40,0	1,22	5094,59	208,37	103,93	0,04	32,9	0,0	5180,4	1750,5
19	1,09	43,5	1,5	3833,43	156,79	78,2	0,04	32,9	0,0	3927,0	1432,1
20	1,09	47,6	1,62	1309,41	53,56	26,71	0,04	23,4	0,0	1332,1	556,8

xc = 132,773 yc = 169,692 Rc = 19,966 Fs=2,307

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,76	-5,0	0,76	238,98	9,77	4,88	0,04	23,0	0,0	255,6	178,6
2	0,76	-2,8	0,76	709,17	29,01	14,47	0,04	28,4	0,0	725,0	300,7
3	0,76	-0,7	0,76	1157,4	47,34	23,61	0,04	32,9	0,0	1162,8	457,5
4	0,76	1,5	0,76	1572,56	64,32	32,08	0,04	32,9	0,0	1558,3	568,6
5	0,76	3,7	0,76	1941,43	79,4	39,61	0,04	32,9	0,0	1902,7	665,5
6	0,76	5,8	0,76	2263,51	92,58	46,18	0,04	32,9	0,0	2198,7	749,0
7	0,76	8,0	0,76	2538,22	103,81	51,78	0,04	32,9	0,0	2447,7	819,6
8	0,76	10,2	0,77	2765,22	113,1	56,41	0,04	32,9	0,0	2651,5	877,6
9	0,76	12,4	0,77	2943,27	120,38	60,04	0,04	32,9	0,0	2810,4	923,3
10	0,76	14,7	0,78	3071,58	125,63	62,66	0,04	32,9	0,0	2924,7	956,6
11	0,76	16,9	0,79	3148,43	128,77	64,23	0,04	32,9	0,0	2993,5	977,5
12	0,76	19,2	0,8	3172,27	129,75	64,71	0,04	32,9	0,0	3015,9	985,6
13	0,66	21,4	0,71	2756,25	112,73	56,23	0,04	32,9	0,0	2623,3	859,9
14	0,85	23,7	0,93	3400,69	139,09	69,37	0,04	32,9	0,0	3243,7	1071,6
15	0,61	26,0	0,68	2287,24	93,55	46,66	0,04	32,9	0,0	2187,9	732,1
16	0,9	28,5	1,02	3020,57	123,54	61,62	0,04	32,9	0,0	2898,5	991,6
17	0,76	31,2	0,88	2102,56	85,99	42,89	0,04	32,9	0,0	2021,6	720,8
18	0,51	33,4	0,61	1163,67	47,59	23,74	0,04	32,9	0,0	1116,7	420,1
19	1,0	36,0	1,23	1521,97	62,25	31,05	0,04	32,9	0,0	1433,6	616,4
20	0,76	39,2	0,97	414,5	16,95	8,46	0,04	28,4	0,0	333,4	247,0

xc = 135,483 yc = 168,715 Rc = 19,49 Fs=2,24

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,0	-12,9	1,03	566,35	23,16	11,55	0,04	28,4	0,0	659,1	342,0
2	1,0	-9,9	1,02	1696,6	69,39	34,61	0,04	32,9	0,0	1846,7	715,4
3	1,0	-6,9	1,01	2756,92	112,76	56,24	0,04	32,9	0,0	2900,2	1018,8
4	1,0	-3,9	1,0	3704,27	151,5	75,57	0,04	32,9	0,0	3801,1	1278,5
5	1,0	-1,0	1,0	4540,62	185,71	92,63	0,04	32,9	0,0	4567,5	1499,7
6	1,0	1,9	1,0	5266,13	215,38	107,43	0,04	32,9	0,0	5211,9	1686,2
7	1,0	4,9	1,0	5881,01	240,53	119,97	0,04	32,9	0,0	5744,9	1840,9
8	1,0	7,8	1,01	6384,4	261,12	130,24	0,04	32,9	0,0	6173,8	1965,9
9	1,0	10,8	1,02	6773,91	277,05	138,19	0,04	32,9	0,0	6502,1	2062,5
10	0,74	13,4	0,76	5160,08	211,05	105,27	0,04	32,9	0,0	4932,2	1561,6
11	1,46	16,8	1,52	10390,05	424,95	211,96	0,04	32,9	0,0	9906,1	3137,3
12	0,81	20,3	0,86	5637,14	230,56	115,0	0,04	32,9	0,0	5378,3	1709,1
13	1,36	23,8	1,49	9056,09	370,39	184,74	0,04	32,9	0,0	8673,2	2774,6
14	0,64	27,0	0,71	3915,03	160,12	79,87	0,04	32,9	0,0	3772,8	1218,8
15	0,87	29,5	1,0	4923,21	201,36	100,43	0,04	32,9	0,0	4774,4	1559,9
16	1,13	33,0	1,34	5186,32	212,12	105,8	0,04	32,9	0,0	5074,1	1707,7
17	1,12	37,0	1,4	4925,07	201,44	100,47	0,04	32,9	0,0	4908,9	1669,7
18	0,88	40,8	1,17	4571,26	186,96	93,25	0,04	32,9	0,0	4687,7	1564,1
19	1,0	44,6	1,4	3338,8	136,56	68,11	0,04	32,9	0,0	3454,8	1249,9
20	1,0	48,9	1,52	1151,62	47,1	23,49	0,04	23,4	0,0	1179,0	499,2

xc = 138,192 yc = 164,806 Rc = 14,92 Fs=2,485

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,87	-17,6	0,91	491,74	20,11	10,03	0,04	28,4	0,0	604,3	277,6
2	0,87	-14,2	0,89	1470,44	60,14	30,0	0,04	32,9	0,0	1662,7	577,3
3	0,87	-10,8	0,88	2385,54	97,57	48,67	0,04	32,9	0,0	2583,5	815,4
4	0,87	-7,4	0,87	3201,56	130,94	65,31	0,04	32,9	0,0	3360,7	1016,7
5	0,87	-4,1	0,87	3921,7	160,4	80,0	0,04	32,9	0,0	4015,5	1186,6
6	0,87	-0,7	0,87	4546,73	185,96	92,75	0,04	32,9	0,0	4563,8	1329,2
7	0,87	2,6	0,87	5078,3	207,7	103,6	0,04	32,9	0,0	5017,7	1447,6
8	1,08	6,4	1,08	6907,81	282,53	140,92	0,04	32,9	0,0	6735,6	1930,1
9	0,66	9,7	0,67	4444,73	181,79	90,67	0,04	32,9	0,0	4299,2	1228,0
10	0,8	12,6	0,82	5556,98	227,28	113,36	0,04	32,9	0,0	5352,8	1527,6
11	0,93	16,0	0,97	6482,15	265,12	132,24	0,04	32,9	0,0	6232,8	1780,6
12	1,24	20,4	1,32	8410,34	343,98	171,57	0,04	32,9	0,0	8108,1	2326,4
13	0,49	24,0	0,54	3205,32	131,1	65,39	0,04	32,9	0,0	3109,0	897,5
14	1,02	27,2	1,14	6168,17	252,28	125,83	0,04	32,9	0,0	6032,9	1756,3
15	0,72	31,0	0,84	3813,75	155,98	77,8	0,04	32,9	0,0	3777,0	1119,5
16	0,87	34,7	1,05	10101,57	413,15	206,07	0,04	32,9	0,0	10305,8	2856,0
17	0,66	38,3	0,84	3640,27	148,89	74,26	0,04	32,9	0,0	3757,7	1115,1
18	0,68	41,6	0,9	3918,38	160,26	79,94	0,04	32,9	0,0	4151,7	1227,6
19	1,26	46,9	1,85	4823,32	197,27	98,4	0,04	32,9	0,0	5274,0	1672,7
20	0,87	53,3	1,45	1019,24	41,69	20,79	0,04	23,4	0,0	1128,6	429,7

xc = 140,902 yc = 160,897 Rc = 9,832 Fs=2,756

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,64	-22,7	0,7	312,02	12,76	6,37	0,04	28,4	0,0	414,3	182,6
2	0,64	-18,6	0,68	923,94	37,79	18,85	0,04	32,9	0,0	1094,7	356,1
3	0,64	-14,7	0,67	1500,06	61,35	30,6	0,04	32,9	0,0	1679,7	491,6
4	0,64	-10,8	0,66	2011,59	82,27	41,04	0,04	32,9	0,0	2163,3	603,8
5	0,64	-7,0	0,65	2460,82	100,65	50,2	0,04	32,9	0,0	2565,4	697,3
6	0,36	-4,1	0,36	1532,6	62,68	31,27	0,04	32,9	0,0	1566,4	420,1
7	0,93	-0,3	0,93	4457,45	182,31	90,93	0,04	32,9	0,0	4464,2	1184,8
8	0,53	4,0	0,53	2735,65	111,89	55,81	0,04	32,9	0,0	2693,1	709,6
9	0,76	7,7	0,77	4149,03	169,7	84,64	0,04	32,9	0,0	4043,1	1062,2
10	0,64	11,9	0,66	3583,23	146,55	73,1	0,04	32,9	0,0	3469,9	911,3
11	0,76	16,1	0,79	4235,18	173,22	86,4	0,04	32,9	0,0	4096,9	1078,0
12	0,53	20,1	0,56	2878,24	117,72	58,72	0,04	32,9	0,0	2794,5	738,5
13	0,64	23,8	0,7	3369,42	137,81	68,74	0,04	32,9	0,0	3295,5	876,9
14	0,34	26,9	0,38	1666,7	68,17	34,0	0,04	32,9	0,0	1645,0	441,3
15	0,95	31,3	1,12	4114,31	168,28	83,93	0,04	32,9	0,0	4125,9	1131,8
16	0,64	36,9	0,81	8468,1	346,35	172,75	0,04	32,9	0,0	8924,1	2214,7
17	0,65	41,7	0,87	2953,02	120,78	60,24	0,04	32,9	0,0	3178,8	873,0
18	0,68	47,2	0,99	3120,34	127,62	63,65	0,04	32,9	0,0	3537,2	975,5
19	0,61	53,0	1,02	1847,81	75,58	37,7	0,04	32,9	0,0	2191,4	663,1
20	0,64	59,7	1,28	732,75	29,97	14,95	0,04	23,4	0,0	894,9	326,2

Sez. 14-14' - Stato Modificato – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma qualsiasi

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU (1956)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)

Lat./Long. 42,875538/11,197048

Calcolo eseguito secondo NTC 2018

Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
Coefficiente parziale resistenza 1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco
Analisi Condizione drenata
Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe II
Vita nominale: 50,0 [anni]
Vita di riferimento: 50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,16	2,5	0,27
S.L.C.	975,0	1,47	2,51	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6704	0,24	0,0409	0,0204
S.L.C.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0409
Coefficiente azione sismica verticale 0,0204

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	127,14	148,63
2	140,38	153,2
3	141,84	153,64
4	144,01	154,19
5	145,52	154,53
6	146,15	154,53
7	147,19	154,53
8	147,71	154,53
9	147,71	154,7
10	147,71	155,1
11	147,71	155,2
12	147,71	155,82
13	147,71	156,53
14	148,44	156,55
15	153,83	156,37
16	156,11	157,16

17	169,66	160,56

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	127,14	148,63
2	140,38	153,2
3	141,84	153,64
4	144,01	154,19
5	145,52	154,53
6	146,15	154,53
7	147,19	154,53
8	147,71	154,53
9	147,71	154,7
10	147,71	155,1
11	147,71	155,2
12	147,71	155,82
13	148,03	156,13
14	148,44	156,15
15	153,83	156,37
16	156,11	157,16
17	169,66	160,56

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	127,14	148,63
2	140,38	153,2
3	141,84	153,64
4	144,01	154,19
5	145,52	154,53
6	146,15	154,53
7	147,19	154,53
8	147,71	154,53
9	147,71	154,7
10	147,71	155,1
11	147,71	155,2
12	148,44	155,35
13	151,29	155,75
14	153,83	156,37
15	156,11	157,16
16	169,66	160,56

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	127,14	148,43
2	140,38	153,0
3	141,84	153,44
4	144,04	153,99
5	145,82	154,4
6	146,15	154,53
7	147,19	154,53
8	147,71	154,53
9	147,71	154,7
10	147,71	155,2
11	148,44	155,35
12	151,29	155,75

13	153,83	156,37
14	156,11	157,16
15	169,66	160,56

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	127,14	148,03
2	140,38	152,6
3	141,84	153,04
4	144,04	153,59
5	145,82	154,0
6	146,94	154,45
7	147,19	154,53
8	147,71	154,53
9	147,71	154,7
10	148,44	154,95
11	151,29	155,75
12	153,83	156,37
13	156,11	157,16
14	169,66	160,56

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	156,15	157,27
2	156,81	157,09
3	159,1	157,36
4	161,74	158,01
5	164,79	158,51
6	167,54	159,42
7	168,69	160,07
8	169,14	160,47

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	153,79	156,46
2	154,14	156,22
3	155,25	156,48
4	157,42	156,6
5	159,14	157,09
6	161,17	157,59
7	164,03	158,35
8	166,17	159,27
9	167,03	159,94

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	149,58	156,6
2	150,06	156,22
3	151,39	155,91
4	153,15	155,83
5	154,56	155,99
6	157,27	156,75
7	159,37	157,28
8	162,01	158,01
9	163,99	159,0

10	164,55	159,3

Vertici superficie Nr...4

N	X m	y m
1	147,68	154,95
2	148,06	154,84
3	148,59	155,01
4	149,16	155,35
5	150,24	155,84
6	151,56	156,3
7	151,97	156,47

Vertici superficie Nr...5

N	X m	y m
1	146,26	154,62
2	146,4	154,44
3	146,79	154,31
4	147,72	154,39
5	148,61	154,71
6	149,38	155,18
7	150,58	155,69
8	151,5	156,51

Vertici superficie Nr...6

N	X m	y m
1	132,67	150,64
2	133,36	150,51
3	134,74	150,98
4	136,82	151,78
5	139,31	152,4
6	140,77	152,88
7	142,37	153,5
8	144,23	154,01
9	145,82	154,56

Vertici superficie Nr...7

N	X m	y m
1	134,89	151,41
2	135,55	151,27
3	136,79	151,45
4	138,21	151,82
5	140,66	152,62
6	142,3	153,13
7	143,61	153,5
8	145,15	153,94
9	146,27	154,57

Vertici superficie Nr...8

N	X m	y m
1	138,76	152,75
2	139,34	152,7
3	140,66	153,06
4	142,85	153,5
5	144,38	153,86
6	146,02	154,23

7	146,91	154,56

Vertici superficie Nr...9

N	X m	y m
1	140,49	153,34
2	141,28	153,24
3	142,99	153,39
4	145,15	153,54
5	147,67	153,86
6	150,77	154,7
7	152,89	155,58
8	154,38	156,16
9	155,54	156,98

Vertici superficie Nr...10

N	X m	y m
1	143,01	154,04
2	143,28	153,9
3	143,98	153,9
4	145,58	154,05
5	147,08	154,19
6	148,51	154,59
7	150,29	155,21
8	151,68	155,87
9	152,87	156,44

Vertici superficie Nr...11

N	X m	y m
1	143,58	154,18
2	143,82	154,05
3	145,01	153,84
4	146,62	154,06
5	148,29	154,61
6	149,76	155,37
7	150,6	156,05
8	151,01	156,53

Vertici superficie Nr...12

N	X m	y m
1	147,01	154,62
2	147,19	154,4
3	147,63	154,31
4	148,44	154,57
5	149,52	155,26
6	150,37	156,03
7	150,84	156,53

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4

Riduzione parametri geotecnici terreno Si

==========

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

Muri di sostegno in gabbioni - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	147,71	154,53	0	0	1	2	2	3200
2	147,71	155,53	0	0	1	1	1	1600

==========

Fs minimo individuato 2,36

==========

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.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=3,77

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,64	-9,1	0,64	179,6	7,35	3,66	0,04	32,9	0,0	200,1	114,6
2	0,64	6,4	0,64	419,64	17,16	8,56	0,04	32,9	0,0	405,3	152,5
3	0,64	6,4	0,64	540,62	22,11	11,03	0,04	32,9	0,0	524,5	175,2
4	0,64	6,4	0,64	661,6	27,06	13,5	0,04	32,9	0,0	643,7	197,8
5	0,64	11,9	0,65	739,51	30,25	15,09	0,04	32,9	0,0	711,3	215,2
6	0,64	13,7	0,66	760,29	31,1	15,51	0,04	32,9	0,0	730,2	221,0
7	0,64	13,7	0,66	767,08	31,37	15,65	0,04	32,9	0,0	736,9	222,3
8	0,64	13,7	0,66	773,87	31,65	15,79	0,04	32,9	0,0	743,6	223,6
9	0,64	12,0	0,65	793,75	32,46	16,19	0,04	32,9	0,0	764,5	225,6
10	0,64	8,5	0,64	854,42	34,95	17,43	0,04	32,9	0,0	829,2	234,7
11	0,64	9,6	0,65	934,61	38,23	19,07	0,04	32,9	0,0	906,2	250,3
12	0,64	9,6	0,65	1006,64	41,17	20,54	0,04	32,9	0,0	977,0	263,9
13	0,64	8,5	0,64	1086,85	44,45	22,17	0,04	32,9	0,0	1057,7	278,4
14	0,64	16,6	0,66	1110,43	45,42	22,65	0,04	32,9	0,0	1075,0	293,2
15	0,64	18,6	0,67	1052,39	43,04	21,47	0,04	32,9	0,0	1019,1	286,3

16	0,64	17,7	0,67	985,75	40,32	20,11	0,04	32,9	0,0	952,3	271,0
17	0,64	18,6	0,67	919,11	37,59	18,75	0,04	32,9	0,0	886,9	259,9
18	0,64	23,9	0,7	798,01	32,64	16,28	0,04	32,9	0,0	772,1	248,8
19	0,64	29,3	0,73	579,0	23,68	11,81	0,04	32,9	0,0	557,0	218,7
20	0,64	37,3	0,8	221,87	9,07	4,53	0,04	32,9	0,0	181,6	160,5

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=3,44

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,65	-6,5	0,66	212,37	8,69	4,33	0,04	32,9	0,0	228,7	132,4
2	0,65	13,3	0,67	475,93	19,47	9,71	0,04	32,9	0,0	446,8	183,5
3	0,65	4,5	0,66	651,42	26,64	13,29	0,04	32,9	0,0	636,5	216,5
4	0,65	2,1	0,65	908,79	37,17	18,54	0,04	32,9	0,0	899,5	270,3
5	0,65	3,1	0,65	1097,73	44,9	22,39	0,04	32,9	0,0	1082,5	308,6
6	0,65	11,5	0,67	1209,81	49,48	24,68	0,04	32,9	0,0	1167,9	334,2
7	0,65	16,3	0,68	1212,98	49,61	24,74	0,04	32,9	0,0	1167,5	342,8
8	0,65	15,3	0,68	1184,09	48,43	24,16	0,04	32,9	0,0	1139,3	334,7
9	0,65	14,3	0,67	1172,45	47,95	23,92	0,04	32,9	0,0	1128,3	330,4
10	0,65	13,3	0,67	1177,57	48,16	24,02	0,04	32,9	0,0	1134,1	329,9
11	0,65	14,3	0,67	1182,2	48,35	24,12	0,04	32,9	0,0	1137,9	332,5
12	0,65	14,3	0,67	1178,94	48,22	24,05	0,04	32,9	0,0	1134,7	331,7
13	0,65	15,3	0,68	1167,3	47,74	23,81	0,04	32,9	0,0	1122,8	331,2
14	0,65	15,3	0,68	1146,82	46,9	23,4	0,04	32,9	0,0	1102,7	326,8
15	0,65	14,3	0,67	1134,7	46,41	23,15	0,04	32,9	0,0	1091,3	322,5
16	0,65	19,6	0,69	1084,3	44,35	22,12	0,04	32,9	0,0	1042,5	323,7
17	0,65	22,8	0,71	958,48	39,2	19,55	0,04	32,9	0,0	921,2	305,4
18	0,65	23,6	0,71	795,58	32,54	16,23	0,04	32,9	0,0	759,6	271,5
19	0,65	26,5	0,73	596,39	24,39	12,17	0,04	32,9	0,0	561,7	234,5
20	0,65	37,8	0,83	241,44	9,87	4,93	0,04	32,9	0,0	192,5	184,6

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=4,37

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,74	-26,9	0,83	240,78	9,85	4,91	0,04	22,2	0,0	329,6	131,5
2	0,74	-13,2	0,76	589,29	24,1	12,02	0,04	23,4	0,0	639,4	149,9
3	0,74	-5,1	0,74	724,09	29,62	14,77	0,04	23,4	0,0	740,9	155,9
4	0,74	-2,8	0,74	784,31	32,08	16,0	0,04	32,9	0,0	795,1	204,3
5	0,74	0,4	0,74	808,79	33,08	16,5	0,04	32,9	0,0	807,3	206,0
6	0,74	6,4	0,74	738,63	30,21	15,07	0,04	32,9	0,0	721,6	193,7
7	0,74	9,6	0,75	944,98	38,65	19,28	0,04	32,9	0,0	920,3	228,6
8	0,74	16,2	0,77	1084,58	44,36	22,13	0,04	32,9	0,0	1056,9	260,1
9	0,74	15,3	0,77	1162,2	47,53	23,71	0,04	32,9	0,0	1133,3	271,5
10	0,74	16,2	0,77	1145,26	46,84	23,36	0,04	32,9	0,0	1117,2	270,3
11	0,74	14,7	0,76	1116,01	45,64	22,77	0,04	32,9	0,0	1087,1	262,7
12	0,74	14,5	0,76	1105,68	45,22	22,56	0,04	32,9	0,0	1076,8	260,6
13	0,74	13,6	0,76	1106,97	45,27	22,58	0,04	32,9	0,0	1077,9	259,5
14	0,74	15,8	0,77	1093,4	44,72	22,31	0,04	32,9	0,0	1065,3	260,9
15	0,74	15,3	0,77	1060,95	43,39	21,64	0,04	32,9	0,0	1032,8	254,6
16	0,74	15,3	0,77	1033,81	42,28	21,09	0,04	32,9	0,0	1005,9	250,0
17	0,74	19,5	0,78	959,84	39,26	19,58	0,04	32,9	0,0	936,3	245,6
18	0,74	26,6	0,83	753,35	30,81	15,37	0,04	32,9	0,0	740,4	227,9
19	0,74	26,6	0,83	461,17	18,86	9,41	0,04	32,9	0,0	438,3	172,9
20	0,74	27,5	0,83	157,52	6,44	3,21	0,04	32,9	0,0	123,5	117,1

Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=2,36

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,21	-16,7	0,22	641,84	26,25	13,09	0,04	28,4	0,0	737,9	235,8
2	0,21	-1,1	0,21	660,15	27,0	13,47	0,04	28,4	0,0	664,2	205,6
3	0,21	16,0	0,22	651,65	26,65	13,29	0,04	28,4	0,0	621,6	204,4
4	0,21	19,0	0,22	626,97	25,64	12,79	0,04	28,4	0,0	597,3	202,0
5	0,21	28,4	0,24	586,84	24,0	11,97	0,04	28,4	0,0	566,4	211,8
6	0,21	32,3	0,25	534,34	21,85	10,9	0,04	28,4	0,0	520,5	208,9
7	0,21	29,5	0,24	480,81	19,67	9,81	0,04	28,4	0,0	461,6	184,3
8	0,21	24,7	0,23	434,7	17,78	8,87	0,04	28,4	0,0	411,4	160,6
9	0,21	24,7	0,23	393,36	16,09	8,02	0,04	23,4	0,0	378,3	130,7
10	0,21	24,7	0,23	353,17	14,44	7,2	0,04	23,4	0,0	337,9	121,7
11	0,21	24,7	0,23	312,97	12,8	6,38	0,04	23,4	0,0	297,4	112,8
12	0,21	24,7	0,23	272,78	11,16	5,56	0,04	23,4	0,0	256,9	103,8
13	0,21	19,9	0,22	236,6	9,68	4,83	0,04	23,4	0,0	220,7	91,0
14	0,21	19,0	0,22	205,12	8,39	4,18	0,04	23,4	0,0	189,7	83,7
15	0,21	16,0	0,22	176,68	7,23	3,6	0,04	23,4	0,0	162,8	76,0
16	0,21	19,0	0,22	148,23	6,06	3,02	0,04	23,4	0,0	133,4	71,7
17	0,21	19,0	0,22	117,43	4,8	2,4	0,04	23,4	0,0	103,0	65,2
18	0,21	19,0	0,22	86,63	3,54	1,77	0,04	23,4	0,0	72,5	58,7
19	0,21	21,9	0,22	53,69	2,2	1,1	0,04	22,2	0,0	38,2	52,7
20	0,21	22,7	0,22	18,12	0,74	0,37	0,04	22,2	0,0	1,9	45,8

Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=20,00

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,26	-30,2	0,3	37,93	1,55	0,77	0,04	28,4	0,0	34,4	-19,0
2	0,26	-14,8	0,26	6493,35	265,58	132,46	0,04	32,9	0,0	6577,2	-541,6
3	0,26	5,3	0,26	109,1	4,46	2,23	0,04	32,9	0,0	111,5	-21,0
4	0,26	5,3	0,26	1698,81	69,48	34,66	0,04	32,9	0,0	1719,9	-146,6
5	0,26	2,7	0,26	89,0	3,64	1,82	0,04	32,9	0,0	90,0	-19,3
6	0,26	12,9	0,26	832,34	34,04	16,98	0,04	32,9	0,0	872,3	-82,4
7	0,26	20,5	0,27	1023,55	41,86	20,88	0,04	32,9	0,0	1130,5	-107,7
8	0,26	20,5	0,27	979,76	40,07	19,99	0,04	32,9	0,0	1082,3	-103,7
9	0,26	19,4	0,27	935,25	38,25	19,08	0,04	32,9	0,0	1023,9	-98,1
10	0,26	33,2	0,3	864,6	35,36	17,64	0,04	32,9	0,0	1098,7	-119,5
11	0,26	31,3	0,3	776,07	31,74	15,83	0,04	32,9	0,0	962,2	-104,2
12	0,26	29,9	0,29	693,02	28,34	14,14	0,04	32,9	0,0	845,7	-92,1
13	0,26	22,8	0,28	623,05	25,48	12,71	0,04	32,9	0,0	704,5	-73,8
14	0,26	25,1	0,28	561,65	22,97	11,46	0,04	28,4	0,0	645,8	-61,0
15	0,26	22,8	0,28	500,86	20,49	10,22	0,04	28,4	0,0	564,3	-54,0
16	0,26	22,8	0,28	443,12	18,12	9,04	0,04	28,4	0,0	499,9	-49,5
17	0,26	30,5	0,3	375,82	15,37	7,67	0,04	23,4	0,0	458,5	-44,1
18	0,26	41,6	0,34	280,62	11,48	5,72	0,04	23,4	0,0	408,6	-50,2
19	0,26	41,6	0,34	166,92	6,83	3,41	0,04	23,4	0,0	249,3	-39,2
20	0,26	41,1	0,34	54,86	2,24	1,12	0,04	22,2	0,0	90,9	-27,5

Superficie Nr...6 Fattore di sicurezza=4,14

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,64	-4,2	0,64	163,99	6,71	3,35	0,04	23,0	0,0	170,9	88,1

2	0,64	19,4	0,68	330,19	13,5	6,74	0,04	28,4	0,0	308,9	123,8
3	0,64	18,8	0,68	329,91	13,49	6,73	0,04	28,4	0,0	308,9	123,0
4	0,64	21,3	0,69	314,29	12,85	6,41	0,04	28,4	0,0	292,4	123,7
5	0,64	21,3	0,69	278,15	11,38	5,67	0,04	28,4	0,0	255,7	118,1
6	0,64	20,3	0,69	249,67	10,21	5,09	0,04	28,4	0,0	227,2	112,5
7	0,64	16,0	0,67	263,33	10,77	5,37	0,04	28,4	0,0	243,5	110,3
8	0,64	13,5	0,66	330,7	13,53	6,75	0,04	28,4	0,0	312,4	118,4
9	0,64	14,5	0,66	409,56	16,75	8,36	0,04	28,4	0,0	390,3	130,8
10	0,64	13,5	0,66	488,41	19,98	9,96	0,04	28,4	0,0	469,2	141,6
11	0,64	17,9	0,68	541,0	22,13	11,04	0,04	28,4	0,0	521,2	154,0
12	0,64	18,5	0,68	555,25	22,71	11,33	0,04	28,4	0,0	535,7	157,0
13	0,64	19,7	0,68	523,61	21,42	10,68	0,04	28,4	0,0	504,3	153,9
14	0,64	21,3	0,69	461,84	18,89	9,42	0,04	28,4	0,0	442,3	146,8
15	0,64	19,8	0,68	378,72	15,49	7,73	0,04	28,4	0,0	357,9	131,8
16	0,64	15,5	0,67	324,41	13,27	6,62	0,04	28,4	0,0	304,8	119,0
17	0,64	15,5	0,67	304,08	12,44	6,2	0,04	28,4	0,0	284,5	116,0
18	0,64	16,1	0,67	275,41	11,26	5,62	0,04	28,4	0,0	255,5	112,2
19	0,64	19,4	0,68	200,03	8,18	4,08	0,04	23,0	0,0	179,4	98,3
20	0,64	19,1	0,68	104,17	4,26	2,13	0,04	23,0	0,0	82,0	86,4

Superficie Nr...7 Fattore di sicurezza=3,26

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,56	-8,7	0,56	145,08	5,93	2,96	0,04	23,0	0,0	161,8	100,1
2	0,56	8,5	0,56	355,03	14,52	7,24	0,04	28,4	0,0	338,4	138,8
3	0,56	8,5	0,56	475,46	19,45	9,7	0,04	28,4	0,0	456,9	160,6
4	0,56	13,4	0,57	568,9	23,27	11,61	0,04	28,4	0,0	543,0	180,6
5	0,56	14,4	0,57	629,25	25,74	12,84	0,04	28,4	0,0	601,7	192,9
6	0,56	16,5	0,58	672,85	27,52	13,73	0,04	32,9	0,0	637,4	226,6
7	0,56	17,8	0,58	696,95	28,51	14,22	0,04	32,9	0,0	660,4	234,2
8	0,56	17,9	0,58	712,54	29,14	14,54	0,04	32,9	0,0	675,7	237,7
9	0,56	17,9	0,58	728,14	29,78	14,85	0,04	32,9	0,0	691,0	241,2
10	0,56	19,0	0,59	736,61	30,13	15,03	0,04	32,9	0,0	699,2	245,2
11	0,56	17,3	0,58	718,97	29,41	14,67	0,04	32,9	0,0	682,2	238,2
12	0,56	16,7	0,58	714,37	29,22	14,57	0,04	32,9	0,0	677,9	236,2
13	0,56	17,4	0,58	699,02	28,59	14,26	0,04	32,9	0,0	662,6	233,9
14	0,56	15,6	0,58	670,62	27,43	13,68	0,04	32,9	0,0	635,8	224,9
15	0,56	15,6	0,58	653,69	26,74	13,34	0,04	28,4	0,0	625,2	198,8
16	0,56	15,4	0,58	639,17	26,14	13,04	0,04	28,4	0,0	611,0	195,8
17	0,56	16,7	0,58	611,03	24,99	12,47	0,04	28,4	0,0	582,7	192,3
18	0,56	15,6	0,58	571,99	23,39	11,67	0,04	28,4	0,0	544,5	183,5
19	0,56	27,9	0,63	462,13	18,9	9,43	0,04	28,4	0,0	436,1	185,7
20	0,56	29,7	0,64	170,09	6,96	3,47	0,04	28,4	0,0	132,9	127,1

Superficie Nr...8 Fattore di sicurezza=20,00

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,39	-2,5	0,39	56,3	2,3	1,15	0,04	23,0	0,0	56,1	-5,7
2	0,39	15,3	0,41	122,89	5,03	2,51	0,04	23,0	0,0	129,3	-7,1
3	0,39	15,3	0,41	143,45	5,87	2,93	0,04	23,0	0,0	150,7	-7,4
4	0,39	17,0	0,41	160,3	6,56	3,27	0,04	28,4	0,0	170,0	-8,5
5	0,39	11,7	0,4	173,73	7,11	3,54	0,04	28,4	0,0	179,1	-8,3
6	0,39	12,0	0,4	200,84	8,21	4,1	0,04	28,4	0,0	207,2	-8,8
7	0,39	10,4	0,4	231,68	9,48	4,73	0,04	28,4	0,0	237,2	-9,2

8	0,39	12,0	0,4	259,09	10,6	5,29	0,04	28,4	0,0	267,0	-9,8
9	0,39	10,4	0,4	276,0	11,29	5,63	0,04	28,4	0,0	282,4	-10,0
10	0,39	11,5	0,4	294,3	12,04	6,0	0,04	28,4	0,0	302,5	-10,4
11	0,39	13,7	0,4	303,29	12,4	6,19	0,04	28,4	0,0	314,7	-10,8
12	0,39	13,7	0,4	306,22	12,52	6,25	0,04	28,4	0,0	317,8	-10,8
13	0,39	13,7	0,4	309,14	12,64	6,31	0,04	28,4	0,0	320,8	-10,9
14	0,39	13,4	0,4	307,28	12,57	6,27	0,04	28,4	0,0	318,4	-10,8
15	0,39	12,0	0,4	307,56	12,58	6,27	0,04	28,4	0,0	316,7	-10,7
16	0,39	12,0	0,4	311,56	12,74	6,36	0,04	28,4	0,0	320,8	-10,8
17	0,39	12,0	0,4	315,58	12,91	6,44	0,04	28,4	0,0	324,9	-10,9
18	0,39	13,9	0,4	259,57	10,62	5,3	0,04	28,4	0,0	269,9	-10,0
19	0,39	20,1	0,42	170,86	6,99	3,49	0,04	28,4	0,0	185,0	-9,0
20	0,39	20,6	0,42	6457,46	264,11	131,73	0,04	28,4	0,0	6944,8	-132,5

Superficie Nr...9 Fattore di sicurezza=3,53

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,74	-3,3	0,74	182,86	7,48	3,73	0,04	23,0	0,0	189,9	117,2
2	0,74	4,6	0,74	488,52	19,98	9,97	0,04	28,4	0,0	476,2	172,5
3	0,74	4,6	0,74	675,64	27,63	13,78	0,04	28,4	0,0	661,4	203,7
4	0,74	4,1	0,74	867,54	35,48	17,7	0,04	28,4	0,0	852,8	235,7
5	0,74	3,7	0,74	1081,33	44,23	22,06	0,04	32,9	0,0	1063,8	306,9
6	0,74	4,1	0,74	1265,71	51,77	25,82	0,04	32,9	0,0	1244,3	343,6
7	0,74	7,4	0,74	1409,0	57,63	28,74	0,04	32,9	0,0	1373,0	372,3
8	0,74	7,4	0,74	1301,08	53,21	26,54	0,04	32,9	0,0	1266,9	350,7
9	0,74	7,4	0,74	2782,29	113,8	56,76	0,04	32,9	0,0	2722,5	646,6
10	0,74	12,3	0,75	3320,64	135,81	67,74	0,04	32,9	0,0	3235,9	763,8
11	0,74	14,5	0,76	3625,57	148,29	73,96	0,04	32,9	0,0	3536,1	834,2
12	0,74	15,4	0,76	3311,77	135,45	67,56	0,04	32,9	0,0	3229,6	773,9
13	0,74	15,4	0,76	2988,57	122,23	60,97	0,04	32,9	0,0	2912,0	707,5
14	0,74	18,0	0,77	2635,85	107,81	53,77	0,04	32,9	0,0	2571,9	646,7
15	0,74	22,0	0,79	2208,13	90,31	45,05	0,04	32,9	0,0	2165,4	577,6
16	0,74	22,8	0,8	1727,12	70,64	35,23	0,04	32,9	0,0	1688,7	477,3
17	0,74	21,6	0,79	1251,76	51,2	25,54	0,04	32,9	0,0	1210,5	368,3
18	0,74	22,0	0,79	785,89	32,14	16,03	0,04	32,9	0,0	746,9	269,1
19	0,74	28,2	0,84	533,43	21,82	10,88	0,04	32,9	0,0	495,9	231,5
20	0,74	35,5	0,9	211,86	8,67	4,32	0,04	32,9	0,0	157,4	177,1

Superficie Nr...10 Fattore di sicurezza=15,24

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,48	-8,2	0,49	87,25	3,57	1,78	0,04	23,0	0,0	90,6	17,0
2	0,48	1,4	0,48	227,08	9,29	4,63	0,04	28,4	0,0	226,6	22,7
3	0,48	5,7	0,48	307,1	12,56	6,26	0,04	28,4	0,0	306,0	26,0
4	0,48	5,7	0,48	366,25	14,98	7,47	0,04	28,4	0,0	365,3	28,3
5	0,48	4,2	0,48	431,13	17,63	8,79	0,04	28,4	0,0	430,0	30,8
6	0,48	6,3	0,48	436,22	17,84	8,9	0,04	28,4	0,0	435,4	31,1
7	0,48	5,7	0,48	399,46	16,34	8,15	0,04	32,9	0,0	398,2	32,7
8	0,48	5,7	0,48	6764,08	276,65	137,99	0,04	32,9	0,0	6764,5	331,8
9	0,48	13,2	0,49	1892,19	77,39	38,6	0,04	32,9	0,0	1919,0	106,8
10	0,48	16,5	0,5	1480,72	60,56	30,21	0,04	32,9	0,0	1519,3	89,2
11	0,48	15,2	0,5	1912,26	78,21	39,01	0,04	32,9	0,0	1953,1	109,6
12	0,48	18,4	0,51	1775,14	72,6	36,21	0,04	32,9	0,0	1837,2	105,9
13	0,48	19,1	0,51	1604,89	65,64	32,74	0,04	32,9	0,0	1666,4	98,0

14	0,48	19,1	0,51	1431,09	58,53	29,19	0,04	32,9	0,0	1485,4	89,1
15	0,48	20,1	0,51	1252,48	51,23	25,55	0,04	32,9	0,0	1305,9	80,8
16	0,48	26,3	0,54	1036,88	42,41	21,15	0,04	32,9	0,0	1123,3	75,9
17	0,48	25,2	0,53	795,18	32,52	16,22	0,04	32,9	0,0	852,7	61,0
18	0,48	24,8	0,53	562,95	23,02	11,48	0,04	23,4	0,0	604,5	37,7
19	0,48	26,3	0,54	337,82	13,82	6,89	0,04	23,4	0,0	363,7	30,0
20	0,48	25,4	0,53	110,1	4,5	2,25	0,04	23,4	0,0	112,9	20,9

Superficie Nr...11 Fattore di sicurezza=6,92

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,36	-17,0	0,38	69,41	2,84	1,42	0,04	23,0	0,0	81,6	30,9
2	0,36	-9,3	0,37	189,1	7,73	3,86	0,04	28,4	0,0	198,3	40,9
3	0,36	-10,3	0,37	293,98	12,02	6,0	0,04	28,4	0,0	307,8	50,6
4	0,36	-2,3	0,36	382,43	15,64	7,8	0,04	28,4	0,0	384,9	56,1
5	0,36	7,5	0,37	430,04	17,59	8,77	0,04	32,9	0,0	424,9	67,5
6	0,36	7,5	0,37	428,64	17,53	8,74	0,04	32,9	0,0	423,5	67,4
7	0,36	9,3	0,37	398,6	16,3	8,13	0,04	32,9	0,0	393,5	64,7
8	0,36	7,5	0,37	366,06	14,97	7,47	0,04	32,9	0,0	361,3	60,9
9	0,36	18,2	0,38	6708,93	274,4	136,86	0,04	32,9	0,0	6823,8	764,7
10	0,36	18,2	0,38	1823,15	74,57	37,19	0,04	32,9	0,0	1848,7	225,8
11	0,36	18,2	0,38	130,86	5,35	2,67	0,04	32,9	0,0	125,5	39,1
12	0,36	18,2	0,38	1446,76	59,17	29,51	0,04	32,9	0,0	1465,4	184,3
13	0,36	21,3	0,39	1363,67	55,77	27,82	0,04	32,9	0,0	1398,1	181,0
14	0,36	27,8	0,41	1243,05	50,84	25,36	0,04	32,9	0,0	1319,5	182,8
15	0,36	26,3	0,4	1098,49	44,93	22,41	0,04	32,9	0,0	1153,7	161,0
16	0,36	27,8	0,41	953,93	39,02	19,46	0,04	32,9	0,0	1009,6	146,8
17	0,36	30,0	0,42	800,08	32,72	16,32	0,04	28,4	0,0	865,8	116,4
18	0,36	39,4	0,47	611,03	24,99	12,47	0,04	23,4	0,0	725,6	103,1
19	0,36	39,4	0,47	397,83	16,27	8,12	0,04	23,4	0,0	464,3	79,9
20	0,36	48,9	0,55	144,26	5,9	2,94	0,04	22,2	0,0	166,9	69,8

Superficie Nr...12 Fattore di sicurezza=4,10

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,18	-37,2	0,23	1627,73	66,57	33,21	0,04	32,9	0,0	2376,5	549,6
2	0,18	-12,7	0,19	63,82	2,61	1,3	0,04	32,9	0,0	72,9	33,8
3	0,18	-10,5	0,19	78,87	3,23	1,61	0,04	32,9	0,0	86,7	35,8
4	0,18	17,9	0,19	633,01	25,89	12,91	0,04	32,9	0,0	623,5	135,7
5	0,18	17,9	0,19	768,33	31,42	15,67	0,04	32,9	0,0	758,2	160,3
6	0,18	17,9	0,19	749,71	30,66	15,29	0,04	32,9	0,0	739,7	156,9
7	0,18	17,9	0,19	730,33	29,87	14,9	0,04	32,9	0,0	720,4	153,4
8	0,18	28,2	0,21	702,42	28,73	14,33	0,04	32,9	0,0	718,0	166,9
9	0,18	32,9	0,22	659,06	26,96	13,44	0,04	32,9	0,0	691,8	171,1
10	0,18	32,9	0,22	611,64	25,02	12,48	0,04	32,9	0,0	641,1	160,7
11	0,18	32,9	0,22	564,23	23,08	11,51	0,04	32,9	0,0	590,3	150,2
12	0,18	30,2	0,21	519,17	21,23	10,59	0,04	32,9	0,0	533,4	133,7
13	0,18	32,9	0,22	474,11	19,39	9,67	0,04	32,9	0,0	493,8	130,2
14	0,18	42,2	0,25	418,62	17,12	8,54	0,04	28,4	0,0	478,0	129,4
15	0,18	42,1	0,25	355,43	14,54	7,25	0,04	28,4	0,0	402,5	114,5
16	0,18	42,1	0,25	294,01	12,02	6,0	0,04	23,4	0,0	337,0	88,7
17	0,18	42,1	0,25	233,47	9,55	4,76	0,04	23,4	0,0	263,1	77,1
18	0,18	43,9	0,26	171,09	7,0	3,49	0,04	23,4	0,0	189,8	68,6
19	0,18	46,0	0,27	104,52	4,27	2,13	0,04	23,4	0,0	108,0	59,0

20	0,18	47,2	0,27	35,17	1,44	0,72	0,04	22,2	0,0	18,2	45,7

Sez. 16-16' - Stato Modificato – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma cilindrica

Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,875538/11,197048
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
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 130.87 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 165.77 m
Ascissa vertice destro superiore xs 160.95 m
Ordinata vertice destro superiore ys 172.24 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 20,0
Numero di celle lungo y 15,0

==========

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: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,16	2,5	0,27
S.L.C.	975,0	1,47	2,51	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali
Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6704	0,24	0,0409	0,0204
S.L.C.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0409
Coefficiente azione sismica verticale 0,0204

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	132,92	156,71
2	138,49	157,64
3	138,98	157,82
4	141,29	159,17
5	145,08	160,39
6	147,89	161,48
7	148,22	161,78
8	149,5	161,78
9	149,94	161,78
10	149,94	161,86
11	149,94	163,18
12	149,94	163,78
13	150,67	163,8
14	156,12	163,95
15	158,5	164,54
16	170,29	169,26

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	132,92	156,71
2	138,49	157,64
3	138,98	157,82
4	141,29	159,17
5	145,08	160,39
6	147,89	161,48
7	148,22	161,78
8	149,5	161,78
9	149,94	161,78
10	149,94	161,86
11	149,94	163,18
12	150,67	163,2
13	156,12	163,95
14	158,5	164,54
15	170,29	169,26

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	132,92	156,71
2	138,49	157,64
3	138,98	157,82
4	141,29	159,17
5	145,08	160,39
6	147,89	161,48
7	148,86	161,66
8	149,5	161,78
9	149,94	161,78
10	149,94	161,86
11	150,67	162,0
12	153,73	163,23
13	156,12	163,95
14	158,5	164,54
15	170,29	169,26

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	132,92	156,31
2	138,49	157,24
3	138,98	157,42
4	141,29	158,77
5	145,08	159,99
6	148,86	161,66
7	149,5	161,78
8	149,94	161,78
9	149,94	161,86
10	150,67	162,0
11	153,73	163,23
12	156,12	163,95
13	158,5	164,54
14	170,29	169,26

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	132,92	156,11
2	138,49	157,04
3	138,98	157,22
4	141,29	158,57
5	145,08	159,79
6	149,49	161,01
7	150,67	161,4
8	153,73	163,23
9	156,12	163,95
10	158,5	164,54
11	170,29	169,26

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

Muri di sostegno in gabbioni - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	149,94	161,78	0	0	1	1	1	1600
2	149,94	162,78	0	0	1	1	1	1600

==========

Fs minimo individuato	1,55
Ascissa centro superficie	147,41 m
Ordinata centro superficie	165,77 m
Raggio superficie	5,06 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 = 147,412 yc = 165,768 Rc = 5,063 Fs=1,551

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,29	-11,7	0,3	49,38	2,02	1,01	0,04	23,0	0,0	72,4	108,7
2	0,29	-8,2	0,3	140,21	5,73	2,86	0,04	23,0	0,0	160,8	133,6
3	0,29	-4,9	0,29	224,69	9,19	4,58	0,04	28,4	0,0	240,6	175,9
4	0,29	-1,6	0,29	301,15	12,32	6,14	0,04	28,4	0,0	306,8	200,4
5	0,29	1,7	0,29	367,67	15,04	7,5	0,04	28,4	0,0	361,3	221,2
6	0,18	4,4	0,18	255,05	10,43	5,2	0,04	28,4	0,0	244,6	145,2
7	0,33	7,3	0,34	575,44	23,54	11,74	0,04	28,4	0,0	541,5	304,7
8	0,36	11,3	0,37	699,15	28,6	14,26	0,04	28,4	0,0	642,9	358,2
9	0,29	15,1	0,3	520,5	21,29	10,62	0,04	28,4	0,0	467,6	274,3
10	0,29	18,6	0,31	471,4	19,28	9,62	0,04	28,4	0,0	414,6	259,6
11	0,29	22,1	0,32	2009,76	82,2	41,0	0,04	28,4	0,0	1846,0	858,9
12	0,29	25,7	0,32	335,17	13,71	6,84	0,04	28,4	0,0	276,7	219,6
13	0,24	29,2	0,27	208,58	8,53	4,26	0,04	28,4	0,0	161,1	159,7
14	0,34	33,0	0,41	1488,32	60,87	30,36	0,04	28,4	0,0	1360,7	759,6
15	0,33	37,7	0,42	1275,35	52,16	26,02	0,04	28,4	0,0	1173,3	716,6
16	0,25	42,0	0,34	864,1	35,34	17,63	0,04	28,4	0,0	799,8	542,2
17	0,29	46,3	0,42	849,33	34,74	17,33	0,04	23,4	0,0	835,8	545,0
18	0,29	51,3	0,47	669,28	27,37	13,65	0,04	23,4	0,0	654,6	533,6
19	0,29	57,1	0,54	449,99	18,4	9,18	0,04	23,4	0,0	402,0	507,0
20	0,29	63,8	0,66	1772,67	72,5	36,16	0,04	22,2	0,0	2289,5	1924,9

xc = 148,164 yc = 168,211 Rc = 6,839 Fs=2,488

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,23	-3,3	0,23	21,93	0,9	0,45	0,04	23,0	0,0	24,5	44,7
2	0,33	-0,9	0,33	161,44	6,6	3,29	0,04	23,0	0,0	162,9	89,5

3	0,31	1,8	0,31	240,02	9,82	4,9	0,04	28,4	0,0	236,6	111,3
4	0,29	4,3	0,29	219,25	8,97	4,47	0,04	28,4	0,0	212,2	102,3
5	0,29	6,7	0,29	206,12	8,43	4,2	0,04	28,4	0,0	195,9	99,0
6	0,29	9,1	0,29	184,13	7,53	3,76	0,04	28,4	0,0	171,6	94,0
7	0,29	11,7	0,3	1754,79	71,77	35,8	0,04	28,4	0,0	1697,4	466,9
8	0,3	14,2	0,31	121,5	4,97	2,48	0,04	28,4	0,0	104,9	83,2
9	0,27	16,7	0,29	1104,94	45,19	22,54	0,04	28,4	0,0	1062,4	317,5
10	0,4	19,7	0,43	1537,33	62,88	31,36	0,04	28,4	0,0	1479,6	455,0
11	0,18	22,2	0,19	646,95	26,46	13,2	0,04	28,4	0,0	624,1	197,6
12	0,29	24,5	0,32	1000,43	40,92	20,41	0,04	28,4	0,0	968,4	315,6
13	0,29	27,2	0,33	927,53	37,94	18,92	0,04	28,4	0,0	902,5	306,6
14	0,29	29,8	0,33	844,86	34,55	17,24	0,04	28,4	0,0	827,0	295,5
15	0,29	32,8	0,34	2351,04	96,16	47,96	0,04	28,4	0,0	2389,7	750,4
16	0,29	35,6	0,36	646,97	26,46	13,2	0,04	23,4	0,0	660,3	232,9
17	0,29	38,7	0,37	531,15	21,72	10,84	0,04	23,4	0,0	544,7	217,6
18	0,29	41,9	0,39	400,9	16,4	8,18	0,04	23,4	0,0	407,1	197,1
19	0,29	45,2	0,41	254,46	10,41	5,19	0,04	23,4	0,0	241,5	168,7
20	0,29	48,9	0,44	90,15	3,69	1,84	0,04	22,2	0,0	39,8	129,1

xc = 148,164 yc = 166,117 Rc = 4,916 Fs=1,856

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,26	-8,0	0,26	34,22	1,4	0,7	0,04	23,0	0,0	44,9	74,0
2	0,28	-4,9	0,28	108,29	4,43	2,21	0,04	23,0	0,0	116,8	96,3
3	0,33	-1,3	0,33	271,97	11,12	5,55	0,04	28,4	0,0	275,8	167,1
4	0,16	1,7	0,16	183,08	7,49	3,73	0,04	28,4	0,0	180,4	96,6
5	0,26	4,1	0,26	285,53	11,68	5,82	0,04	28,4	0,0	275,5	150,0
6	0,26	7,1	0,26	275,43	11,27	5,62	0,04	28,4	0,0	259,4	145,9
7	0,26	10,2	0,26	257,11	10,52	5,25	0,04	28,4	0,0	236,4	140,1
8	0,26	13,3	0,27	230,66	9,43	4,71	0,04	28,4	0,0	206,5	132,6
9	0,26	16,3	0,27	1796,15	73,46	36,64	0,04	28,4	0,0	1694,3	630,9
10	0,31	19,9	0,33	179,55	7,34	3,66	0,04	28,4	0,0	145,4	133,8
11	0,2	23,1	0,22	843,43	34,5	17,21	0,04	28,4	0,0	787,3	330,6
12	0,26	26,2	0,29	1025,44	41,94	20,92	0,04	28,4	0,0	958,4	417,5
13	0,21	29,2	0,24	796,44	32,57	16,25	0,04	28,4	0,0	746,6	339,9
14	0,3	32,7	0,36	1047,3	42,83	21,36	0,04	28,4	0,0	987,0	476,8
15	0,26	36,8	0,32	797,23	32,61	16,26	0,04	23,4	0,0	787,2	347,3
16	0,26	40,6	0,34	699,35	28,6	14,27	0,04	23,4	0,0	698,4	342,1
17	0,26	44,7	0,36	586,27	23,98	11,96	0,04	23,4	0,0	589,9	334,3
18	0,26	49,2	0,4	2054,2	84,02	41,91	0,04	23,4	0,0	2339,3	1060,3
19	0,26	54,0	0,44	297,97	12,19	6,08	0,04	23,4	0,0	268,6	294,2
20	0,26	59,5	0,51	109,96	4,5	2,24	0,04	22,2	0,0	7,9	242,4

xc = 147,412 yc = 166,466 Rc = 5,418 Fs=1,741

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,26	-4,4	0,27	31,46	1,29	0,64	0,04	23,0	0,0	37,5	77,4
2	0,26	-1,7	0,26	90,17	3,69	1,84	0,04	23,0	0,0	92,9	91,9
3	0,26	1,1	0,26	142,66	5,83	2,91	0,04	28,4	0,0	140,6	114,9
4	0,24	3,9	0,24	171,42	7,01	3,5	0,04	28,4	0,0	163,9	116,9
5	0,33	6,8	0,33	349,08	14,28	7,12	0,04	28,4	0,0	328,1	197,9
6	0,22	9,8	0,23	281,57	11,52	5,74	0,04	28,4	0,0	260,5	147,9
7	0,26	12,4	0,27	313,59	12,83	6,4	0,04	28,4	0,0	284,8	169,5
8	0,26	15,3	0,27	282,26	11,54	5,76	0,04	28,4	0,0	250,3	160,4

9	0,26	18,2	0,28	241,73	9,89	4,93	0,04	28,4	0,0	208,0	148,8
10	0,26	21,1	0,28	1792,74	73,32	36,57	0,04	28,4	0,0	1673,7	688,6
11	0,26	24,2	0,29	134,71	5,51	2,75	0,04	28,4	0,0	99,4	117,6
12	0,23	27,2	0,26	61,99	2,54	1,26	0,04	28,4	0,0	31,1	84,4
13	0,3	30,3	0,35	1143,12	46,75	23,32	0,04	28,4	0,0	1061,0	521,6
14	0,37	34,5	0,45	1257,79	51,44	25,66	0,04	23,4	0,0	1219,0	543,1
15	0,16	38,0	0,2	474,7	19,42	9,68	0,04	23,4	0,0	464,1	225,0
16	0,26	40,9	0,35	716,09	29,29	14,61	0,04	23,4	0,0	704,1	371,7
17	0,26	44,8	0,37	596,81	24,41	12,17	0,04	23,4	0,0	587,8	358,9
18	0,26	48,8	0,4	459,11	18,78	9,37	0,04	23,4	0,0	442,8	338,0
19	0,26	53,3	0,44	1898,47	77,65	38,73	0,04	23,4	0,0	2215,1	1200,7
20	0,26	58,3	0,5	109,5	4,48	2,23	0,04	22,2	0,0	1,4	243,5

xc = 147,412 yc = 167,862 Rc = 7,131 Fs=2,024

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,36	-8,2	0,36	65,11	2,66	1,33	0,04	23,0	0,0	79,7	97,4
2	0,36	-5,3	0,36	185,69	7,59	3,79	0,04	23,0	0,0	198,0	123,8
3	0,36	-2,4	0,36	299,93	12,27	6,12	0,04	28,4	0,0	307,3	167,5
4	0,36	0,4	0,36	402,97	16,48	8,22	0,04	28,4	0,0	401,6	195,0
5	0,25	2,9	0,25	335,62	13,73	6,85	0,04	28,4	0,0	328,4	150,4
6	0,33	5,2	0,33	566,72	23,18	11,56	0,04	28,4	0,0	548,0	234,2
7	0,48	8,5	0,49	927,3	37,93	18,92	0,04	28,4	0,0	883,0	369,5
8	0,36	11,9	0,36	632,08	25,85	12,89	0,04	28,4	0,0	592,7	258,2
9	0,36	14,9	0,37	574,67	23,5	11,72	0,04	28,4	0,0	532,0	244,0
10	0,36	17,8	0,37	2102,51	85,99	42,89	0,04	28,4	0,0	1994,4	699,4
11	0,22	20,3	0,24	270,46	11,06	5,52	0,04	28,4	0,0	243,0	130,9
12	0,49	23,3	0,53	2308,48	94,42	47,09	0,04	28,4	0,0	2187,6	824,4
13	0,19	26,3	0,21	832,33	34,04	16,98	0,04	28,4	0,0	791,4	309,7
14	0,52	29,6	0,6	2143,79	87,68	43,73	0,04	28,4	0,0	2049,7	841,4
15	0,36	33,7	0,43	1278,85	52,3	26,09	0,04	28,4	0,0	1234,1	546,7
16	0,36	37,2	0,45	2711,5	110,9	55,31	0,04	28,4	0,0	2725,0	1125,6
17	0,36	40,9	0,47	919,17	37,59	18,75	0,04	28,4	0,0	899,2	484,0
18	0,36	44,8	0,5	700,8	28,66	14,3	0,04	23,4	0,0	713,2	389,6
19	0,36	49,0	0,54	452,45	18,51	9,23	0,04	23,4	0,0	436,3	335,7
20	0,36	53,6	0,6	162,69	6,65	3,32	0,04	22,2	0,0	75,3	246,8

xc = 147,412 yc = 168,56 Rc = 7,243 Fs=2,253

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,27	1,6	0,27	25,98	1,06	0,53	0,04	23,0	0,0	24,4	58,3
2	0,14	3,3	0,14	32,89	1,35	0,67	0,04	23,0	0,0	31,0	34,3
3	0,33	5,1	0,33	178,62	7,31	3,64	0,04	23,0	0,0	170,4	101,0
4	0,34	7,8	0,35	260,04	10,64	5,3	0,04	28,4	0,0	244,5	133,1
5	0,27	10,3	0,28	184,13	7,53	3,76	0,04	28,4	0,0	169,3	100,3
6	0,27	12,4	0,28	156,98	6,42	3,2	0,04	28,4	0,0	140,6	93,7
7	0,27	14,7	0,28	122,46	5,01	2,5	0,04	28,4	0,0	104,9	85,4
8	0,27	16,9	0,28	1681,86	68,79	34,31	0,04	28,4	0,0	1611,9	501,9
9	0,34	19,5	0,36	33,82	1,38	0,69	0,04	28,4	0,0	10,0	77,5
10	0,2	21,8	0,22	755,09	30,88	15,4	0,04	28,4	0,0	720,1	250,6
11	0,27	23,8	0,3	954,35	39,03	19,47	0,04	28,4	0,0	911,5	326,0
12	0,2	25,8	0,22	654,02	26,75	13,34	0,04	23,4	0,0	640,4	197,9
13	0,35	28,3	0,39	1062,03	43,44	21,67	0,04	23,4	0,0	1045,7	338,1
14	0,27	31,1	0,32	746,75	30,54	15,23	0,04	23,4	0,0	740,4	255,2

DOTT. GEOL. LUCA LANZI - Via Leoncavallo, 3 - Grosseto Tel. e Fax 0564/418550 – cell. 333/7348959
Consulenze geologiche, geotecniche & ambientali
P. IVA 01247890534 – e-mail: lanzi.luca@virgilio.it

15	0,27	33,6	0,33	661,66	27,06	13,5	0,04	23,4	0,0	659,6	244,0
16	0,27	36,3	0,34	2167,1	88,63	44,21	0,04	23,4	0,0	2286,2	681,1
17	0,27	39,0	0,35	462,62	18,92	9,44	0,04	23,4	0,0	461,0	213,3
18	0,27	41,9	0,37	346,81	14,18	7,07	0,04	23,4	0,0	337,7	191,6
19	0,27	44,8	0,38	218,05	8,92	4,45	0,04	23,4	0,0	192,5	162,9
20	0,27	47,9	0,41	76,82	3,14	1,57	0,04	22,2	0,0	21,9	125,0

xc = 145,157 yc = 167,513 Rc = 7,599 Fs=1,854

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,39	-7,9	0,4	69,61	2,85	1,42	0,04	23,0	0,0	86,4	117,3
2	0,39	-4,8	0,4	196,78	8,05	4,01	0,04	23,0	0,0	209,9	147,3
3	0,37	-2,0	0,37	287,27	11,75	5,86	0,04	28,4	0,0	293,8	181,9
4	0,42	1,0	0,42	445,67	18,23	9,09	0,04	28,4	0,0	441,7	240,6
5	0,39	4,1	0,4	532,63	21,78	10,87	0,04	32,9	0,0	513,3	291,6
6	0,39	7,0	0,4	628,04	25,69	12,81	0,04	32,9	0,0	593,0	324,4
7	0,39	10,1	0,4	705,74	28,86	14,4	0,04	32,9	0,0	655,2	352,1
8	0,39	13,1	0,4	765,24	31,3	15,61	0,04	32,9	0,0	700,8	374,9
9	0,39	16,2	0,41	806,05	32,97	16,44	0,04	32,9	0,0	729,7	393,2
10	0,42	19,4	0,45	884,32	36,17	18,04	0,04	32,9	0,0	793,1	435,1
11	0,37	22,6	0,4	837,56	34,26	17,09	0,04	32,9	0,0	748,3	413,4
12	0,39	25,7	0,44	869,2	35,55	17,73	0,04	32,9	0,0	772,0	444,4
13	0,39	29,1	0,45	712,05	29,12	14,53	0,04	28,4	0,0	641,2	357,1
14	0,39	32,5	0,47	529,9	21,67	10,81	0,04	28,4	0,0	463,2	307,4
15	0,56	36,9	0,69	1984,36	81,16	40,48	0,04	28,4	0,0	1901,2	967,1
16	0,23	40,6	0,31	896,74	36,68	18,29	0,04	28,4	0,0	878,1	466,2
17	0,44	44,2	0,62	1445,32	59,11	29,48	0,04	23,4	0,0	1499,8	740,7
18	0,35	48,5	0,52	867,87	35,5	17,7	0,04	23,4	0,0	906,5	537,2
19	0,39	52,9	0,65	658,48	26,93	13,43	0,04	23,4	0,0	662,2	538,8
20	0,39	58,2	0,75	241,08	9,86	4,92	0,04	22,2	0,0	123,5	392,6

xc = 139,893 yc = 171,351 Rc = 14,541 Fs=1,876

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,8	-12,8	0,82	250,44	10,24	5,11	0,04	23,0	0,0	318,8	279,8
2	0,8	-9,6	0,82	701,98	28,71	14,32	0,04	28,4	0,0	786,2	446,1
3	0,61	-6,8	0,62	811,28	33,18	16,55	0,04	32,9	0,0	873,4	479,5
4	0,49	-4,6	0,49	856,95	35,05	17,48	0,04	32,9	0,0	896,3	457,5
5	1,31	-1,0	1,31	3725,58	152,38	76,0	0,04	32,9	0,0	3757,1	1733,7
6	1,0	3,5	1,0	4253,2	173,96	86,77	0,04	32,9	0,0	4149,7	1814,6
7	0,61	6,7	0,61	2987,2	122,18	60,94	0,04	32,9	0,0	2863,1	1238,8
8	0,8	9,5	0,82	4181,56	171,03	85,3	0,04	32,9	0,0	3956,1	1717,0
9	0,8	12,8	0,82	4355,66	178,15	88,86	0,04	32,9	0,0	4072,1	1783,6
10	0,8	16,0	0,84	4446,65	181,87	90,71	0,04	32,9	0,0	4120,7	1832,0
11	0,77	19,3	0,82	4276,17	174,9	87,23	0,04	32,9	0,0	3939,8	1788,2
12	0,84	22,7	0,91	4584,7	187,51	93,53	0,04	32,9	0,0	4211,8	1963,5
13	0,8	26,2	0,9	4309,52	176,26	87,91	0,04	32,9	0,0	3959,8	1910,6
14	1,17	30,7	1,36	5880,59	240,52	119,96	0,04	32,9	0,0	5425,9	2766,7
15	0,44	34,4	0,53	2100,17	85,9	42,84	0,04	32,9	0,0	1952,5	1049,2
16	0,8	37,4	1,01	3284,88	134,35	67,01	0,04	32,9	0,0	3064,4	1764,5
17	0,86	41,7	1,16	3896,42	159,36	79,49	0,04	32,9	0,0	3719,2	2255,6
18	0,74	46,1	1,07	3607,81	147,56	73,6	0,04	32,9	0,0	3543,6	2304,2
19	0,8	50,7	1,27	2546,66	104,16	51,95	0,04	28,4	0,0	2638,5	1789,2
20	0,8	56,1	1,44	2530,29	103,49	51,62	0,04	23,4	0,0	2927,9	1935,5

xc = 138,39 yc = 173,445 Rc = 16,079 Fs=2,231

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,62	-3,4	0,62	84,68	3,46	1,73	0,04	23,0	0,0	93,2	141,5
2	0,74	-1,0	0,74	295,27	12,08	6,02	0,04	23,0	0,0	298,8	208,2
3	0,49	1,2	0,49	337,18	13,79	6,88	0,04	23,0	0,0	333,7	167,6
4	0,62	3,2	0,62	723,06	29,57	14,75	0,04	32,9	0,0	704,8	347,4
5	0,62	5,4	0,62	1138,47	46,56	23,22	0,04	32,9	0,0	1098,7	475,2
6	0,62	7,6	0,62	1522,33	62,26	31,06	0,04	32,9	0,0	1457,3	593,3
7	0,46	9,6	0,47	1363,23	55,76	27,81	0,04	32,9	0,0	1297,2	513,3
8	0,77	11,8	0,79	2535,15	103,69	51,72	0,04	32,9	0,0	2397,3	941,5
9	0,62	14,3	0,64	2102,12	85,98	42,88	0,04	32,9	0,0	1976,3	781,0
10	0,62	16,6	0,64	2138,9	87,48	43,63	0,04	32,9	0,0	2003,3	800,2
11	0,62	18,9	0,65	2140,17	87,53	43,66	0,04	32,9	0,0	1999,4	811,0
12	0,62	21,3	0,66	2104,46	86,07	42,93	0,04	32,9	0,0	1963,4	812,8
13	0,55	23,5	0,6	1823,54	74,58	37,2	0,04	32,9	0,0	1700,6	721,9
14	0,68	25,9	0,76	2152,04	88,02	43,9	0,04	32,9	0,0	2008,5	879,2
15	0,62	28,5	0,7	1836,62	75,12	37,47	0,04	32,9	0,0	1717,1	781,8
16	0,62	31,1	0,72	1682,11	68,8	34,32	0,04	32,9	0,0	1575,1	752,9
17	0,9	34,3	1,09	2074,15	84,83	42,31	0,04	32,9	0,0	1941,4	1009,8
18	0,33	37,0	0,42	680,73	27,84	13,89	0,04	32,9	0,0	636,7	357,9
19	0,62	39,1	0,79	983,37	40,22	20,06	0,04	28,4	0,0	937,3	523,3
20	0,62	42,0	0,83	1946,6	79,62	39,71	0,04	28,4	0,0	1994,6	934,4

xc = 142,901 yc = 171,351 Rc = 12,223 Fs=1,933

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,56	-5,5	0,56	125,53	5,13	2,56	0,04	23,0	0,0	141,8	162,1
2	0,56	-2,9	0,56	356,63	14,59	7,28	0,04	23,0	0,0	368,2	216,0
3	0,56	-0,3	0,56	569,21	23,28	11,61	0,04	28,4	0,0	571,0	301,7
4	0,56	2,3	0,56	766,37	31,34	15,63	0,04	32,9	0,0	751,1	403,6
5	0,56	4,9	0,56	938,45	38,38	19,14	0,04	32,9	0,0	902,6	461,2
6	0,56	7,5	0,56	1080,04	44,17	22,03	0,04	32,9	0,0	1023,0	508,9
7	0,31	9,6	0,31	643,86	26,33	13,13	0,04	32,9	0,0	603,6	297,2
8	0,81	12,2	0,82	1861,02	76,12	37,96	0,04	32,9	0,0	1726,0	842,5
9	0,56	15,5	0,58	1395,48	57,08	28,47	0,04	32,9	0,0	1281,0	625,9
10	0,56	18,2	0,58	1448,89	59,26	29,56	0,04	32,9	0,0	1321,3	652,7
11	0,56	21,0	0,59	1467,0	60,0	29,93	0,04	32,9	0,0	1331,1	670,4
12	0,34	23,2	0,37	886,08	36,24	18,08	0,04	32,9	0,0	801,5	412,6
13	0,33	25,0	0,37	910,13	37,22	18,57	0,04	32,9	0,0	823,7	426,9
14	1,0	28,5	1,13	2355,2	96,33	48,05	0,04	32,9	0,0	2116,4	1180,4
15	0,78	33,3	0,93	2606,33	106,6	53,17	0,04	28,4	0,0	2479,4	1163,6
16	0,33	36,4	0,42	1443,63	59,04	29,45	0,04	28,4	0,0	1405,9	654,0
17	0,34	38,4	0,43	1303,08	53,3	26,58	0,04	28,4	0,0	1274,6	626,0
18	0,77	41,9	1,03	2270,52	92,86	46,32	0,04	23,4	0,0	2325,4	1084,9
19	0,56	46,2	0,8	2582,51	105,62	52,68	0,04	23,4	0,0	2817,6	1265,6
20	0,56	50,1	0,87	347,9	14,23	7,1	0,04	22,2	0,0	240,0	394,2

xc = 145,157 yc = 172,398 Rc = 12,164 Fs=2,132

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,44	-1,4	0,44	65,64	2,68	1,34	0,04	23,0	0,0	68,3	106,2

2	0,48	0,8	0,48	221,95	9,08	4,53	0,04	23,0	0,0	220,0	147,2
3	0,46	3,0	0,46	361,15	14,77	7,37	0,04	28,4	0,0	351,6	193,3
4	0,46	5,2	0,46	496,69	20,31	10,13	0,04	28,4	0,0	478,1	229,4
5	0,46	7,3	0,46	616,04	25,2	12,57	0,04	28,4	0,0	587,7	261,6
6	0,46	9,5	0,47	718,89	29,4	14,67	0,04	28,4	0,0	680,9	289,9
7	0,49	11,8	0,5	859,12	35,14	17,53	0,04	32,9	0,0	800,2	378,7
8	0,43	14,0	0,44	914,75	37,41	18,66	0,04	32,9	0,0	849,0	387,1
9	0,46	16,2	0,48	968,1	39,6	19,75	0,04	32,9	0,0	892,7	413,7
10	0,46	18,5	0,49	842,61	34,46	17,19	0,04	32,9	0,0	769,1	376,6
11	0,46	20,8	0,49	2294,28	93,84	46,8	0,04	28,4	0,0	2184,6	759,2
12	0,29	22,7	0,32	353,42	14,45	7,21	0,04	28,4	0,0	318,6	167,1
13	0,67	25,2	0,75	3096,38	126,64	63,17	0,04	28,4	0,0	2961,6	1081,3
14	0,41	28,0	0,47	1690,09	69,12	34,48	0,04	28,4	0,0	1622,7	621,4
15	0,46	30,4	0,53	1675,48	68,53	34,18	0,04	28,4	0,0	1614,4	648,9
16	0,46	33,0	0,55	3034,41	124,11	61,9	0,04	28,4	0,0	3001,4	1130,9
17	0,46	35,6	0,57	1166,16	47,7	23,79	0,04	28,4	0,0	1126,0	529,1
18	0,46	38,3	0,59	869,74	35,57	17,74	0,04	23,4	0,0	861,0	399,2
19	0,46	41,1	0,61	547,4	22,39	11,17	0,04	23,4	0,0	516,0	320,3
20	0,46	44,1	0,64	190,31	7,78	3,88	0,04	22,2	0,0	113,7	217,3

Sez. 16-16' - Stato Modificato – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma qualsiasi

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU (1956)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,875538/11,197048
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
Coefficiente parziale resistenza 1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco
Analisi Condizione drenata
Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe II
Vita nominale: 50,0 [anni]
Vita di riferimento: 50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,16	2,5	0,27
S.L.C.	975,0	1,47	2,51	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6704	0,24	0,0409	0,0204
S.L.C.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0409
Coefficiente azione sismica verticale 0,0204

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	132,92	156,71
2	138,49	157,64
3	138,98	157,82
4	141,29	159,17
5	145,08	160,39
6	147,89	161,48
7	148,22	161,78
8	149,5	161,78
9	149,94	161,78
10	149,94	161,86
11	149,94	163,18
12	149,94	163,78
13	150,67	163,8
14	156,12	163,95
15	158,5	164,54
16	170,29	169,26

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	132,92	156,71
2	138,49	157,64
3	138,98	157,82
4	141,29	159,17
5	145,08	160,39
6	147,89	161,48
7	148,22	161,78
8	149,5	161,78
9	149,94	161,78
10	149,94	161,86
11	149,94	163,18
12	150,67	163,2
13	156,12	163,95
14	158,5	164,54
15	170,29	169,26

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	132,92	156,71
2	138,49	157,64
3	138,98	157,82
4	141,29	159,17
5	145,08	160,39
6	147,89	161,48
7	148,86	161,66

8	149,5	161,78
9	149,94	161,78
10	149,94	161,86
11	150,67	162,0
12	153,73	163,23
13	156,12	163,95
14	158,5	164,54
15	170,29	169,26

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	132,92	156,31
2	138,49	157,24
3	138,98	157,42
4	141,29	158,77
5	145,08	159,99
6	148,86	161,66
7	149,5	161,78
8	149,94	161,78
9	149,94	161,86
10	150,67	162,0
11	153,73	163,23
12	156,12	163,95
13	158,5	164,54
14	170,29	169,26

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	132,92	156,11
2	138,49	157,04
3	138,98	157,22
4	141,29	158,57
5	145,08	159,79
6	149,49	161,01
7	150,67	161,4
8	153,73	163,23
9	156,12	163,95
10	158,5	164,54
11	170,29	169,26

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	157,67	164,44
2	158,79	164,3
3	160,89	165,02
4	163,61	165,84
5	165,97	166,92
6	167,98	167,79
7	168,74	168,68

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	153,08	163,96
2	153,91	163,64
3	155,25	163,33

4	156,22	163,28
5	158,84	163,64
6	160,95	164,41
7	162,74	165,23
8	165,05	166,41
9	166,28	167,38
10	166,85	167,92

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	147,9	161,61
2	148,47	161,38
3	149,76	161,38
4	151,5	161,94
5	152,84	162,61
6	154,53	163,17
7	155,36	163,99

Vertici superficie Nr...4

N	X m	y m
1	140,16	158,62
2	140,37	158,5
3	141,49	158,71
4	143,65	159,33
5	145,86	160,1
6	147,6	160,97
7	148,58	161,84

Vertici superficie Nr...5

N	X m	y m
1	136,11	157,34
2	136,82	157,12
3	138,21	157,12
4	139,65	157,73
5	141,29	158,76
6	143,6	159,53
7	145,81	159,99
8	147,81	160,97
9	149,28	161,83

Vertici superficie Nr...6

N	X m	y m
1	149,38	161,87
2	149,58	161,68
3	150,15	161,71
4	152,11	162,76
5	153,29	163,37
6	154,18	163,94

Vertici superficie Nr...7

N	X m	y m
1	149,26	161,87
2	149,61	161,58
3	150,42	161,71
4	151,47	162,52

5	152,55	163,27
6	153,04	163,93

Vertici superficie Nr...8

N	X m	y m
1	147,68	161,5
2	148,23	160,97
3	150,53	161,14
4	153,12	162,08
5	155,32	162,93
6	156,43	163,6
7	157,57	164,34

Vertici superficie Nr...9

N	X m	y m
1	147,48	161,43
2	147,86	161,21
3	149,01	161,24
4	150,15	161,58
5	151,5	162,08
6	152,89	162,83
7	154,0	163,37
8	154,67	163,97

Vertici superficie Nr...10

N	X m	y m
1	143,9	160,11
2	144,11	159,94
3	144,76	159,99
4	145,47	160,06
5	146,38	160,42
6	147,53	160,85
7	148,44	161,27
8	149,63	161,82

Vertici superficie Nr...11

N	X m	y m
1	146,48	161,04
2	146,96	160,85
3	147,94	160,86
4	149,09	161,19
5	150,13	161,54
6	150,82	162,07
7	151,64	162,66
8	152,31	163,3
9	152,73	163,92

Vertici superficie Nr...12

N	X m	y m
1	147,01	154,62
2	147,19	154,4
3	147,63	154,31
4	148,44	154,57
5	149,52	155,26
6	150,37	156,03

7	150,84	156,53

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

Muri di sostegno in gabbioni - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	149,94	161,78	0	0	1	1	1	1600
2	149,94	162,78	0	0	1	1	1	1600

==========

Fs minimo individuato 1,77

==========

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.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=2,65

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,54	-6,4	0,54	112,11	4,59	2,29	0,04	32,9	0,0	126,8	124,9
2	0,54	4,9	0,54	318,75	13,04	6,5	0,04	32,9	0,0	305,2	172,5
3	0,54	18,4	0,57	437,75	17,9	8,93	0,04	32,9	0,0	394,6	211,3
4	0,54	18,4	0,57	480,02	19,63	9,79	0,04	32,9	0,0	435,5	222,9

5	0,54	19,5	0,57	515,44	21,08	10,51	0,04	32,9	0,0	468,5	234,5
6	0,54	17,6	0,56	555,68	22,73	11,34	0,04	32,9	0,0	509,7	242,4
7	0,54	17,3	0,56	609,71	24,94	12,44	0,04	32,9	0,0	562,3	256,6
8	0,54	16,1	0,56	672,65	27,51	13,72	0,04	32,9	0,0	624,7	271,9
9	0,54	17,3	0,56	735,58	30,09	15,01	0,04	32,9	0,0	684,0	290,9
10	0,54	16,1	0,56	798,53	32,66	16,29	0,04	32,9	0,0	746,3	306,0
11	0,54	20,5	0,57	842,08	34,44	17,18	0,04	32,9	0,0	784,4	327,3
12	0,54	25,0	0,59	830,57	33,97	16,94	0,04	32,9	0,0	773,3	338,6
13	0,54	25,0	0,59	790,21	32,32	16,12	0,04	32,9	0,0	733,7	326,8
14	0,54	23,9	0,59	756,77	30,95	15,44	0,04	32,9	0,0	700,8	313,5
15	0,54	24,4	0,59	727,16	29,74	14,83	0,04	32,9	0,0	671,9	306,5
16	0,54	23,9	0,59	697,54	28,53	14,23	0,04	32,9	0,0	642,9	296,4
17	0,54	22,9	0,58	677,85	27,72	13,83	0,04	32,9	0,0	623,9	287,6
18	0,54	23,9	0,59	658,16	26,92	13,43	0,04	32,9	0,0	604,4	285,1
19	0,54	34,0	0,65	559,98	22,9	11,42	0,04	32,9	0,0	510,1	295,8
20	0,54	49,4	0,83	237,53	9,71	4,85	0,04	32,9	0,0	155,8	275,4

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=2,76

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,67	-20,2	0,72	166,97	6,83	3,41	0,04	22,2	0,0	233,8	162,4
2	0,67	-13,4	0,69	450,78	18,44	9,2	0,04	23,4	0,0	510,8	204,0
3	0,67	-11,7	0,69	706,19	28,88	14,41	0,04	32,9	0,0	785,9	319,1
4	0,67	-3,0	0,68	893,18	36,53	18,22	0,04	32,9	0,0	912,6	343,5
5	0,67	4,6	0,68	1001,34	40,95	20,43	0,04	32,9	0,0	975,6	360,6
6	0,67	8,0	0,68	1135,87	46,46	23,17	0,04	32,9	0,0	1092,0	394,1
7	0,67	8,0	0,68	1240,73	50,75	25,31	0,04	32,9	0,0	1194,2	420,7
8	0,67	7,1	0,68	1354,24	55,39	27,63	0,04	32,9	0,0	1309,4	449,5
9	0,67	17,8	0,71	1499,13	61,31	30,58	0,04	32,9	0,0	1420,6	503,4
10	0,67	20,4	0,72	1552,8	63,51	31,68	0,04	32,9	0,0	1472,8	527,5
11	0,67	20,4	0,72	1581,83	64,7	32,27	0,04	32,9	0,0	1501,0	535,3
12	0,67	23,2	0,73	1582,98	64,74	32,29	0,04	32,9	0,0	1505,6	549,7
13	0,67	23,8	0,74	1549,55	63,38	31,61	0,04	32,9	0,0	1474,1	544,2
14	0,67	25,4	0,75	1493,73	61,09	30,47	0,04	32,9	0,0	1422,7	537,8
15	0,67	26,3	0,75	1412,05	57,75	28,81	0,04	32,9	0,0	1344,5	520,8
16	0,67	27,1	0,76	1311,44	53,64	26,75	0,04	32,9	0,0	1246,9	497,2
17	0,67	27,1	0,76	1202,19	49,17	24,52	0,04	32,9	0,0	1138,5	465,7
18	0,67	34,6	0,82	1006,85	41,18	20,54	0,04	32,9	0,0	961,8	459,7
19	0,67	37,9	0,85	681,88	27,89	13,91	0,04	32,9	0,0	631,3	378,8
20	0,67	42,3	0,91	248,77	10,17	5,08	0,04	32,9	0,0	165,4	254,1

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=3,13

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,36	-22,3	0,39	166,57	6,81	3,4	0,04	23,0	0,0	215,9	94,7
2	0,36	-8,0	0,37	266,71	10,91	5,44	0,04	28,4	0,0	284,2	106,7
3	0,36	0,0	0,36	291,21	11,91	5,94	0,04	28,4	0,0	291,2	106,5
4	0,36	0,0	0,36	1893,7	77,45	38,63	0,04	28,4	0,0	1893,7	410,1
5	0,36	3,7	0,37	286,57	11,72	5,85	0,04	28,4	0,0	280,4	104,7
6	0,36	18,1	0,38	1615,65	66,08	32,96	0,04	28,4	0,0	1584,0	372,5
7	0,36	18,1	0,38	1538,1	62,91	31,38	0,04	28,4	0,0	1507,2	357,2
8	0,36	18,1	0,38	1461,19	59,76	29,81	0,04	28,4	0,0	1431,0	342,0
9	0,36	18,1	0,38	1387,1	56,73	28,3	0,04	28,4	0,0	1357,6	327,4
10	0,36	21,1	0,39	1305,01	53,37	26,62	0,04	28,4	0,0	1283,9	319,8

11	0,36	26,1	0,41	2801,16	114,57	57,14	0,04	28,4	0,0	2828,7	660,5
12	0,36	26,1	0,41	1085,0	44,38	22,13	0,04	32,9	0,0	1061,9	332,6
13	0,36	27,6	0,41	964,92	39,47	19,68	0,04	32,9	0,0	946,0	308,1
14	0,36	20,9	0,39	860,25	35,18	17,55	0,04	32,9	0,0	828,0	260,4
15	0,36	18,1	0,38	783,63	32,05	15,99	0,04	32,9	0,0	751,0	236,5
16	0,36	18,1	0,38	714,99	29,24	14,59	0,04	32,9	0,0	683,7	220,4
17	0,36	18,1	0,38	640,53	26,2	13,07	0,04	32,9	0,0	610,8	202,9
18	0,36	21,7	0,39	554,31	22,67	11,31	0,04	32,9	0,0	526,9	188,4
19	0,36	44,4	0,51	374,55	15,32	7,64	0,04	32,9	0,0	371,3	218,8
20	0,36	44,6	0,51	119,62	4,89	2,44	0,04	23,4	0,0	84,4	119,1

Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=2,74

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,41	-1,4	0,41	97,96	4,01	2,0	0,04	23,0	0,0	100,0	83,4
2	0,41	11,4	0,42	257,42	10,53	5,25	0,04	23,0	0,0	240,7	110,9
3	0,41	9,9	0,42	388,9	15,91	7,93	0,04	28,4	0,0	369,1	149,4
4	0,41	16,1	0,43	419,66	17,16	8,56	0,04	28,4	0,0	392,3	160,3
5	0,41	16,1	0,43	430,93	17,63	8,79	0,04	28,4	0,0	403,4	162,7
6	0,41	16,1	0,43	442,16	18,08	9,02	0,04	28,4	0,0	414,4	165,2
7	0,41	16,1	0,43	453,44	18,55	9,25	0,04	28,4	0,0	425,4	167,7
8	0,41	14,6	0,43	469,62	19,21	9,58	0,04	28,4	0,0	442,5	169,8
9	0,41	18,8	0,44	477,09	19,51	9,73	0,04	28,4	0,0	447,2	176,2
10	0,41	19,1	0,44	469,8	19,21	9,58	0,04	28,4	0,0	439,9	175,1
11	0,41	19,1	0,44	461,36	18,87	9,41	0,04	28,4	0,0	431,6	173,2
12	0,41	19,1	0,44	452,96	18,53	9,24	0,04	28,4	0,0	423,3	171,3
13	0,41	20,6	0,44	458,89	18,77	9,36	0,04	28,4	0,0	428,7	174,8
14	0,41	22,3	0,45	458,11	18,74	9,35	0,04	28,4	0,0	427,8	177,6
15	0,41	26,2	0,46	437,65	17,9	8,93	0,04	28,4	0,0	407,9	180,7
16	0,41	26,2	0,46	403,52	16,5	8,23	0,04	28,4	0,0	373,6	172,4
17	0,41	27,5	0,47	364,48	14,91	7,44	0,04	28,4	0,0	334,3	165,8
18	0,41	29,3	0,47	313,63	12,83	6,4	0,04	28,4	0,0	282,6	157,3
19	0,41	41,8	0,55	200,83	8,21	4,1	0,04	28,4	0,0	159,1	165,6
20	0,41	41,9	0,55	144,96	5,93	2,96	0,04	23,4	0,0	99,4	142,6

Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=2,83

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,64	-14,0	0,66	163,77	6,7	3,34	0,04	23,0	0,0	203,1	141,1
2	0,64	0,0	0,64	393,25	16,08	8,02	0,04	23,0	0,0	393,2	165,3
3	0,64	2,1	0,64	511,48	20,92	10,43	0,04	28,4	0,0	504,2	206,3
4	0,64	23,1	0,7	479,75	19,62	9,79	0,04	23,0	0,0	443,8	198,2
5	0,64	23,1	0,7	492,01	20,12	10,04	0,04	28,4	0,0	448,3	220,6
6	0,64	30,5	0,75	556,35	22,75	11,35	0,04	28,4	0,0	513,6	259,9
7	0,64	32,2	0,76	536,24	21,93	10,94	0,04	28,4	0,0	493,8	262,4
8	0,64	28,1	0,73	538,52	22,03	10,99	0,04	28,4	0,0	494,4	246,4
9	0,64	18,4	0,68	493,41	20,18	10,07	0,04	28,4	0,0	453,2	211,6
10	0,64	18,4	0,68	484,23	19,8	9,88	0,04	23,0	0,0	450,4	189,9
11	0,64	18,4	0,68	475,42	19,44	9,7	0,04	23,0	0,0	441,6	188,4
12	0,64	14,4	0,66	497,04	20,33	10,14	0,04	28,4	0,0	461,7	206,9
13	0,64	11,5	0,66	573,09	23,44	11,69	0,04	28,4	0,0	540,9	220,2
14	0,64	11,5	0,66	671,23	27,45	13,69	0,04	28,4	0,0	637,0	240,8
15	0,64	16,2	0,67	784,92	32,1	16,01	0,04	28,4	0,0	741,8	270,8
16	0,64	25,7	0,71	789,34	32,28	16,1	0,04	28,4	0,0	747,0	297,4

17	0,64	26,6	0,72	706,72	28,9	14,42	0,04	28,4	0,0	664,4	281,1
18	0,64	26,5	0,72	617,03	25,24	12,59	0,04	28,4	0,0	573,6	259,6
19	0,64	30,6	0,75	695,34	28,44	14,18	0,04	28,4	0,0	657,4	295,7
20	0,64	29,9	0,74	230,59	9,43	4,7	0,04	28,4	0,0	178,1	176,3

Superficie Nr...6 Fattore di sicurezza=1,78

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,23	-20,8	0,25	20,34	0,83	0,41	0,04	28,4	0,0	51,6	84,0
2	0,23	2,9	0,23	37,92	1,55	0,77	0,04	28,4	0,0	34,4	69,0
3	0,23	4,8	0,23	906,96	37,09	18,5	0,04	28,4	0,0	880,7	353,1
4	0,23	27,3	0,26	878,72	35,94	17,93	0,04	28,4	0,0	815,0	379,0
5	0,23	29,6	0,27	824,62	33,73	16,82	0,04	28,4	0,0	765,5	369,8
6	0,23	27,3	0,26	771,08	31,54	15,73	0,04	23,4	0,0	733,0	293,5
7	0,23	27,3	0,26	721,73	29,52	14,72	0,04	23,4	0,0	684,2	278,8
8	0,23	29,6	0,27	669,76	27,39	13,66	0,04	23,4	0,0	636,0	271,6
9	0,23	27,3	0,26	617,79	25,27	12,6	0,04	23,4	0,0	581,5	247,8
10	0,23	29,5	0,27	565,81	23,14	11,54	0,04	23,4	0,0	532,2	239,6
11	0,23	27,3	0,26	2113,84	86,46	43,12	0,04	23,4	0,0	2060,4	693,6
12	0,23	26,8	0,26	464,96	19,02	9,49	0,04	23,4	0,0	430,3	201,2
13	0,23	27,3	0,26	416,08	17,02	8,49	0,04	23,4	0,0	382,1	187,7
14	0,23	27,3	0,26	366,73	15,0	7,48	0,04	23,4	0,0	333,3	173,0
15	0,23	27,3	0,26	317,38	12,98	6,47	0,04	23,4	0,0	284,5	158,3
16	0,23	27,3	0,26	268,02	10,96	5,47	0,04	23,4	0,0	235,7	143,6
17	0,23	29,8	0,27	215,73	8,82	4,4	0,04	23,4	0,0	182,7	132,5
18	0,23	33,8	0,28	155,59	6,36	3,17	0,04	23,4	0,0	119,6	121,6
19	0,23	31,7	0,27	93,54	3,83	1,91	0,04	22,2	0,0	59,1	96,8
20	0,23	33,9	0,28	32,07	1,31	0,65	0,04	22,2	0,0	-6,6	81,2

Superficie Nr...7 Fattore di sicurezza=3,83

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,18	-39,5	0,23	1626,77	66,53	33,19	0,04	28,4	0,0	2442,8	525,7
2	0,18	-9,0	0,18	58,97	2,41	1,2	0,04	28,4	0,0	64,6	31,4
3	0,18	7,5	0,18	59,84	2,45	1,22	0,04	28,4	0,0	56,4	29,9
4	0,18	11,2	0,18	732,73	29,97	14,95	0,04	28,4	0,0	720,6	135,5
5	0,18	7,5	0,18	724,29	29,62	14,78	0,04	28,4	0,0	713,2	132,6
6	0,18	15,3	0,19	713,39	29,18	14,55	0,04	28,4	0,0	703,9	135,4
7	0,18	38,4	0,23	680,95	27,85	13,89	0,04	28,4	0,0	755,0	183,1
8	0,18	38,4	0,23	631,88	25,84	12,89	0,04	28,4	0,0	699,2	172,0
9	0,18	38,4	0,23	583,37	23,86	11,9	0,04	28,4	0,0	644,1	161,2
10	0,18	36,0	0,22	538,14	22,01	10,98	0,04	23,4	0,0	592,9	122,7
11	0,18	38,4	0,23	492,94	20,16	10,06	0,04	23,4	0,0	553,4	121,5
12	0,18	36,4	0,22	447,42	18,3	9,13	0,04	23,4	0,0	491,7	107,9
13	0,18	33,4	0,22	405,99	16,6	8,28	0,04	23,4	0,0	434,4	94,5
14	0,18	36,0	0,22	1964,88	80,36	40,08	0,04	23,4	0,0	2210,0	371,1
15	0,18	33,4	0,22	323,77	13,24	6,6	0,04	23,4	0,0	343,4	80,9
16	0,18	36,0	0,22	282,67	11,56	5,77	0,04	23,4	0,0	303,3	78,3
17	0,18	33,4	0,22	241,57	9,88	4,93	0,04	23,4	0,0	252,3	67,4
18	0,18	45,2	0,26	191,75	7,84	3,91	0,04	23,4	0,0	215,5	79,8
19	0,18	52,9	0,3	121,56	4,97	2,48	0,04	22,2	0,0	135,1	83,1
20	0,18	54,2	0,31	41,17	1,68	0,84	0,04	22,2	0,0	18,3	64,2

Superficie Nr...8 Fattore di sicurezza=3,36

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,49	-43,3	0,67	357,0	14,6	7,28	0,04	28,4	0,0	686,5	286,5
2	0,49	4,2	0,49	758,23	31,01	15,47	0,04	28,4	0,0	745,9	196,0
3	0,49	4,2	0,49	732,89	29,98	14,95	0,04	28,4	0,0	720,8	191,6
4	0,49	4,2	0,49	2302,48	94,17	46,97	0,04	28,4	0,0	2274,5	466,5
5	0,49	4,2	0,49	2042,54	83,54	41,67	0,04	32,9	0,0	2012,0	491,5
6	0,49	10,3	0,5	2478,54	101,37	50,56	0,04	32,9	0,0	2414,4	585,7
7	0,49	20,2	0,52	2375,42	97,15	48,46	0,04	32,9	0,0	2324,7	596,9
8	0,49	18,9	0,51	2238,73	91,56	45,67	0,04	32,9	0,0	2184,8	560,5
9	0,49	20,2	0,52	3702,05	151,41	75,52	0,04	32,9	0,0	3635,9	892,8
10	0,49	20,2	0,52	1959,12	80,13	39,97	0,04	32,9	0,0	1913,2	504,1
11	0,49	20,2	0,52	1816,18	74,28	37,05	0,04	32,9	0,0	1772,0	472,2
12	0,49	20,5	0,52	1671,39	68,36	34,1	0,04	32,9	0,0	1629,9	441,4
13	0,49	21,4	0,52	1517,2	62,05	30,95	0,04	32,9	0,0	1479,8	410,2
14	0,49	21,4	0,52	1348,66	55,16	27,51	0,04	32,9	0,0	1312,7	372,1
15	0,49	21,4	0,52	1180,11	48,27	24,07	0,04	32,9	0,0	1145,5	334,1
16	0,49	25,8	0,54	987,97	40,41	20,15	0,04	32,9	0,0	964,5	305,6
17	0,49	31,5	0,57	739,66	30,25	15,09	0,04	32,9	0,0	727,2	268,2
18	0,49	30,8	0,57	495,08	20,25	10,1	0,04	32,9	0,0	472,5	202,9
19	0,49	33,5	0,58	301,33	12,32	6,15	0,04	32,9	0,0	272,6	160,7
20	0,49	32,3	0,58	98,11	4,01	2,0	0,04	32,9	0,0	60,3	104,4

Superficie Nr...9 Fattore di sicurezza=2,63

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,35	-23,4	0,38	95,5	3,91	1,95	0,04	23,0	0,0	142,8	97,3
2	0,35	1,9	0,35	316,62	12,95	6,46	0,04	28,4	0,0	312,4	129,2
3	0,35	1,9	0,35	375,68	15,37	7,66	0,04	28,4	0,0	371,1	142,4
4	0,35	0,0	0,35	377,25	15,43	7,7	0,04	28,4	0,0	377,3	143,7
5	0,35	16,3	0,37	343,89	14,07	7,02	0,04	28,4	0,0	319,4	138,7
6	0,35	17,0	0,37	1872,39	76,58	38,2	0,04	28,4	0,0	1814,2	491,8
7	0,35	17,0	0,37	197,15	8,06	4,02	0,04	28,4	0,0	175,3	105,4
8	0,35	19,1	0,37	1449,87	59,3	29,58	0,04	28,4	0,0	1403,3	400,4
9	0,35	20,5	0,37	1370,06	56,04	27,95	0,04	28,4	0,0	1327,4	386,3
10	0,35	20,5	0,37	1289,16	52,73	26,3	0,04	28,4	0,0	1247,7	367,2
11	0,35	20,5	0,37	1209,12	49,45	24,67	0,04	28,4	0,0	1168,9	348,2
12	0,35	26,4	0,39	1114,03	45,56	22,73	0,04	28,4	0,0	1089,3	347,2
13	0,35	28,5	0,4	2598,03	106,26	53,0	0,04	28,4	0,0	2602,0	743,8
14	0,35	28,5	0,4	876,18	35,84	17,87	0,04	28,4	0,0	856,1	295,7
15	0,35	28,5	0,4	754,32	30,85	15,39	0,04	28,4	0,0	732,5	264,0
16	0,35	25,9	0,39	639,75	26,17	13,05	0,04	28,4	0,0	612,4	225,8
17	0,35	25,4	0,39	533,53	21,82	10,88	0,04	28,4	0,0	505,7	198,2
18	0,35	25,4	0,39	428,45	17,52	8,74	0,04	23,4	0,0	408,5	153,6
19	0,35	38,3	0,45	287,59	11,76	5,87	0,04	23,4	0,0	269,1	157,1
20	0,35	41,7	0,47	98,74	4,04	2,01	0,04	22,2	0,0	54,1	117,5

Superficie Nr...10 Fattore di sicurezza=4,46

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,28	-16,4	0,29	44,87	1,84	0,92	0,04	23,0	0,0	56,9	36,0
2	0,28	2,5	0,28	110,04	4,5	2,24	0,04	23,0	0,0	108,5	38,8

3	0,28	5,6	0,28	146,64	6,0	2,99	0,04	23,0	0,0	143,2	42,7
4	0,28	4,9	0,28	180,13	7,37	3,67	0,04	23,0	0,0	176,8	46,2
5	0,28	7,3	0,28	217,78	8,91	4,44	0,04	28,4	0,0	212,4	56,3
6	0,28	15,7	0,29	246,37	10,08	5,03	0,04	28,4	0,0	239,0	62,5
7	0,28	21,1	0,3	255,11	10,43	5,2	0,04	28,4	0,0	249,4	67,0
8	0,28	23,2	0,3	252,47	10,33	5,15	0,04	28,4	0,0	247,8	68,3
9	0,28	19,3	0,29	252,63	10,33	5,15	0,04	28,4	0,0	246,1	65,4
10	0,28	21,1	0,3	256,1	10,47	5,22	0,04	28,4	0,0	250,4	67,1
11	0,28	21,1	0,3	256,77	10,5	5,24	0,04	28,4	0,0	251,1	67,2
12	0,28	19,0	0,29	260,73	10,66	5,32	0,04	28,4	0,0	254,1	66,3
13	0,28	23,3	0,3	261,23	10,68	5,33	0,04	28,4	0,0	256,9	69,7
14	0,28	23,2	0,3	255,13	10,43	5,2	0,04	28,4	0,0	250,6	68,7
15	0,28	25,3	0,31	281,74	11,52	5,75	0,04	28,4	0,0	279,7	74,6
16	0,28	25,3	0,31	309,21	12,65	6,31	0,04	28,4	0,0	308,3	78,8
17	0,28	24,8	0,31	240,91	9,85	4,91	0,04	28,4	0,0	236,9	67,9
18	0,28	25,3	0,31	172,61	7,06	3,52	0,04	28,4	0,0	166,2	57,9
19	0,28	23,2	0,3	104,65	4,28	2,13	0,04	28,4	0,0	95,6	46,2
20	0,28	25,5	0,31	1636,26	66,92	33,38	0,04	28,4	0,0	1691,3	282,8

Superficie Nr...11 Fattore di sicurezza=1,85

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,3	-22,3	0,33	69,47	2,84	1,42	0,04	23,0	0,0	119,5	116,8
2	0,3	-0,9	0,3	174,37	7,13	3,56	0,04	28,4	0,0	176,3	128,6
3	0,3	0,0	0,3	247,72	10,13	5,05	0,04	28,4	0,0	247,7	151,4
4	0,3	0,0	0,3	319,67	13,07	6,52	0,04	28,4	0,0	319,7	174,5
5	0,3	11,8	0,31	400,9	16,4	8,18	0,04	28,4	0,0	369,5	196,1
6	0,3	15,4	0,31	485,07	19,84	9,9	0,04	28,4	0,0	443,5	224,9
7	0,3	15,4	0,31	438,73	17,94	8,95	0,04	28,4	0,0	399,3	210,2
8	0,3	15,4	0,31	392,12	16,04	8,0	0,04	28,4	0,0	354,9	195,4
9	0,3	18,5	0,32	337,7	13,81	6,89	0,04	28,4	0,0	298,6	181,0
10	0,3	19,5	0,32	1876,04	76,73	38,27	0,04	28,4	0,0	1763,1	680,2
11	0,3	19,5	0,32	210,95	8,63	4,3	0,04	28,4	0,0	176,7	141,1
12	0,3	27,9	0,34	1280,14	52,36	26,11	0,04	28,4	0,0	1201,6	528,0
13	0,3	36,7	0,38	1169,17	47,82	23,85	0,04	28,4	0,0	1123,3	561,3
14	0,3	37,1	0,38	1037,86	42,45	21,17	0,04	28,4	0,0	992,3	511,5
15	0,3	35,3	0,37	914,32	37,4	18,65	0,04	23,4	0,0	894,9	389,6
16	0,3	35,3	0,37	795,86	32,55	16,24	0,04	23,4	0,0	772,1	351,0
17	0,3	40,2	0,4	665,37	27,21	13,57	0,04	23,4	0,0	650,2	342,1
18	0,3	44,5	0,43	2110,83	86,33	43,06	0,04	23,4	0,0	2283,6	963,7
19	0,3	47,1	0,45	336,04	13,74	6,86	0,04	23,4	0,0	297,5	267,8
20	0,3	55,5	0,54	122,14	5,0	2,49	0,04	22,2	0,0	22,7	234,1

Superficie Nr...12 Fattore di sicurezza=1,86

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,3	-22,3	0,33	68,37	2,8	1,39	0,04	23,0	0,0	117,8	115,6
2	0,3	-0,9	0,3	171,23	7,0	3,49	0,04	28,4	0,0	173,2	126,7
3	0,3	0,0	0,3	238,93	9,77	4,87	0,04	28,4	0,0	238,9	147,6
4	0,3	0,0	0,3	305,33	12,49	6,23	0,04	28,4	0,0	305,3	168,8
5	0,3	11,8	0,31	381,71	15,61	7,79	0,04	28,4	0,0	351,3	188,9
6	0,3	15,4	0,31	462,07	18,9	9,43	0,04	28,4	0,0	421,9	216,3
7	0,3	15,4	0,31	414,97	16,97	8,47	0,04	28,4	0,0	377,0	201,4
8	0,3	15,4	0,31	367,89	15,05	7,5	0,04	28,4	0,0	332,1	186,6

9	0,3	18,5	0,32	315,68	12,91	6,44	0,04	28,4	0,0	278,0	172,9
10	0,3	19,5	0,32	1856,73	75,94	37,88	0,04	28,4	0,0	1746,0	670,0
11	0,3	19,5	0,32	196,18	8,02	4,0	0,04	28,4	0,0	162,9	135,5
12	0,3	27,9	0,34	1250,85	51,16	25,52	0,04	28,4	0,0	1174,6	514,8
13	0,3	36,7	0,38	1146,16	46,88	23,38	0,04	28,4	0,0	1101,8	549,1
14	0,3	37,1	0,38	1022,23	41,81	20,85	0,04	28,4	0,0	978,1	502,5
15	0,3	35,3	0,37	901,75	36,88	18,4	0,04	23,4	0,0	883,1	383,4
16	0,3	35,3	0,37	785,38	32,12	16,02	0,04	23,4	0,0	762,4	345,6
17	0,3	40,2	0,4	657,24	26,88	13,41	0,04	23,4	0,0	642,7	337,3
18	0,3	44,5	0,43	2105,56	86,12	42,95	0,04	23,4	0,0	2281,2	956,5
19	0,3	47,1	0,45	334,05	13,66	6,81	0,04	23,4	0,0	296,2	265,6
20	0,3	55,5	0,54	122,14	5,0	2,49	0,04	22,2	0,0	23,6	233,0

Sez. 21-21' - Stato Modificato – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma cilindrica

Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,884212/11,197625
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 3,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
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 128.18 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 160.79 m
Ascissa vertice destro superiore xs 152.23 m
Ordinata vertice destro superiore ys 175.10 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 30,0
Numero di celle lungo y 20,0

==========

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: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,17	2,49	0,27

S.L.C.	975,0	1,49	2,5	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6848	0,24	0,0412	0,0206
S.L.C.	2,1456	0,24	0,0525	0,0263

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0412

Coefficiente azione sismica verticale 0,0206

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	119,86	147,21
2	128,99	150,95
3	134,51	151,78
4	136,65	152,89
5	137,1	153,23
6	139,42	154,89
7	140,8	155,89
8	140,97	156,07
9	142,28	156,07
10	142,28	158,07
11	143,01	158,08
12	148,38	158,17
13	149,68	160,71
14	151,76	160,98
15	156,55	160,95
16	165,87	165,71

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	119,86	147,21
2	128,99	150,95
3	134,51	151,78
4	136,65	152,89
5	139,51	153,86
6	143,01	155,88
7	146,37	157,45
8	148,38	158,17
9	149,68	160,71
10	151,76	160,98
11	156,55	160,95
12	165,87	165,71

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	119,86	146,41
2	128,99	150,15
3	134,51	150,98
4	136,65	152,09
5	139,51	153,06
6	143,01	155,08
7	146,37	157,45

8	148,38	158,17
9	149,68	160,71
10	151,76	160,98
11	156,55	160,95
12	165,87	165,71

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
2	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
3	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	26	1	0
2	661000	495750	62	1	0
3	661000	495750	84	1	0

Muri di sostegno in gabbioni - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	142,28	156,07	0	0	1	1	1	1600
2	142,28	157,07	0	0	1	1	1	1600

==========

Fs minimo individuato	1,16
Ascissa centro superficie	132,59 m
Ordinata centro superficie	169,02 m
Raggio superficie	16,57 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 = 132,587 yc = 169,018 Rc = 16,57 Fs=1,159

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,32	15,2	0,34	50,02	2,06	1,03	0,04	23,4	0,0	48,7	15,1

2	0,51	16,7	0,53	257,12	10,59	5,3	0,04	23,4	0,0	248,3	84,1
3	0,41	18,4	0,44	355,9	14,66	7,33	0,04	23,4	0,0	340,1	126,0
4	0,41	19,9	0,44	476,55	19,63	9,82	0,04	23,4	0,0	450,7	180,6
5	0,41	21,4	0,45	587,28	24,2	12,1	0,04	23,4	0,0	549,1	237,1
6	0,57	23,3	0,62	969,65	39,95	19,97	0,04	23,4	0,0	893,4	419,6
7	0,26	24,8	0,29	496,99	20,48	10,24	0,04	23,4	0,0	451,7	227,4
8	0,41	26,1	0,46	860,4	35,45	17,72	0,04	23,4	0,0	772,8	410,7
9	0,41	27,7	0,47	931,21	38,37	19,18	0,04	23,4	0,0	823,5	467,1
10	0,29	29,1	0,33	688,8	28,38	14,19	0,04	23,4	0,0	600,3	360,0
11	0,17	30,1	0,2	430,33	17,73	8,86	0,04	23,4	0,0	371,3	230,9
12	0,78	32,0	0,92	1638,32	67,5	33,75	0,04	23,4	0,0	1382,6	924,9
13	0,58	34,8	0,71	2325,65	95,82	47,91	0,04	23,4	0,0	2506,2	525,4
14	0,25	36,6	0,31	1114,22	45,91	22,95	0,04	23,4	0,0	886,1	700,5
15	0,43	38,0	0,54	1714,56	70,64	35,32	0,04	23,4	0,0	1335,2	1111,5
16	0,4	39,9	0,52	1369,14	56,41	28,2	0,04	23,4	0,0	1036,4	920,8
17	0,41	41,7	0,56	1136,99	46,84	23,42	0,04	23,4	0,0	834,7	791,8
18	0,41	43,7	0,57	840,72	34,64	17,32	0,04	23,4	0,0	596,5	605,8
19	0,41	45,7	0,59	522,8	21,54	10,77	0,04	23,4	0,0	357,2	389,2
20	0,41	47,8	0,62	180,76	7,45	3,72	0,04	23,4	0,0	118,4	138,9

xc = 131,384 yc = 169,376 Rc = 18,285 Fs=1,421

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,78	-2,5	0,78	125,42	5,17	2,58	0,04	28,4	0,0	128,1	-0,3
2	0,78	0,0	0,78	337,34	13,9	6,95	0,04	28,4	0,0	344,3	13,6
3	0,78	2,4	0,78	497,08	20,48	10,24	0,04	28,4	0,0	506,0	41,3
4	0,78	4,8	0,78	604,98	24,93	12,46	0,04	28,4	0,0	613,1	75,9
5	0,78	7,3	0,79	660,32	27,21	13,6	0,04	28,4	0,0	665,0	111,0
6	0,41	9,2	0,41	346,18	14,26	7,13	0,04	28,4	0,0	346,5	69,3
7	1,16	11,7	1,18	1415,74	58,33	29,16	0,04	28,4	0,0	1403,2	343,6
8	0,98	15,1	1,02	1809,0	74,53	37,27	0,04	32,9	0,0	1762,9	543,9
9	0,58	17,7	0,6	1343,64	55,36	27,68	0,04	32,9	0,0	1289,8	460,6
10	0,78	19,9	0,83	2210,45	91,07	45,54	0,04	32,9	0,0	2090,1	838,5
11	0,78	22,5	0,84	2581,44	106,36	53,18	0,04	32,9	0,0	2392,7	1087,6
12	0,63	25,0	0,7	2322,12	95,67	47,84	0,04	32,9	0,0	2108,3	1066,5
13	0,93	27,7	1,05	3694,25	152,2	76,1	0,04	32,9	0,0	3267,6	1851,8
14	0,45	30,1	0,52	1915,29	78,91	39,45	0,04	32,9	0,0	1650,7	1030,2
15	0,17	31,3	0,2	752,7	31,01	15,51	0,04	32,9	0,0	640,2	417,7
16	1,36	34,2	1,65	6438,52	265,27	132,63	0,04	32,9	0,0	5888,9	2950,6
17	0,67	38,1	0,86	4005,95	165,05	82,52	0,04	28,4	0,0	3114,4	2603,0
18	1,24	42,1	1,67	5457,24	224,84	112,42	0,04	28,4	0,0	3983,8	3823,5
19	0,78	46,5	1,13	1982,82	81,69	40,85	0,04	23,4	0,0	1334,9	1493,6
20	0,78	50,1	1,22	705,91	29,08	14,54	0,04	23,4	0,0	439,5	560,5

xc = 133,789 yc = 162,222 Rc = 10,79 Fs=1,287

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,56	-4,8	0,56	77,07	3,18	1,59	0,04	28,4	0,0	78,7	-3,3
2	0,56	-1,8	0,56	207,62	8,55	4,28	0,04	28,4	0,0	212,1	2,0
3	0,78	1,7	0,78	450,15	18,55	9,27	0,04	28,4	0,0	458,7	32,1
4	0,33	4,7	0,34	269,15	11,09	5,54	0,04	28,4	0,0	272,9	33,1
5	0,56	7,1	0,56	654,37	26,96	13,48	0,04	28,4	0,0	659,4	107,5
6	0,56	10,1	0,57	881,64	36,32	18,16	0,04	28,4	0,0	879,6	189,8
7	0,69	13,5	0,71	1376,26	56,7	28,35	0,04	32,9	0,0	1352,8	375,5

DOTT. GEOL. LUCA LANZI - Via Leoncavallo, 3 - Grosseto Tel. e Fax 0564/418550 – cell. 333/7348959
Consulenze geologiche, geotecniche & ambientali
P. IVA 01247890534 – e-mail: lanzi.luca@virgilio.it

8	0,45	16,6	0,47	1077,84	44,41	22,2	0,04	32,9	0,0	1041,5	350,4
9	0,53	19,4	0,56	1480,38	60,99	30,5	0,04	32,9	0,0	1405,3	548,1
10	0,56	22,4	0,6	1741,28	71,74	35,87	0,04	32,9	0,0	1615,4	730,6
11	0,56	25,7	0,62	1891,97	77,95	38,97	0,04	32,9	0,0	1706,4	890,3
12	0,67	29,4	0,77	2418,77	99,65	49,83	0,04	32,9	0,0	2102,3	1273,4
13	0,44	32,8	0,53	1630,81	67,19	33,59	0,04	28,4	0,0	1362,3	940,4
14	0,56	36,1	0,69	2075,21	85,5	42,75	0,04	28,4	0,0	1661,9	1290,6
15	0,38	39,2	0,49	1397,73	57,59	28,79	0,04	28,4	0,0	1069,3	927,7
16	0,17	41,1	0,23	632,52	26,06	13,03	0,04	28,4	0,0	469,6	435,1
17	1,36	47,0	2,0	4834,9	199,2	99,6	0,04	28,4	0,0	4002,4	2942,4
18	0,31	53,8	0,53	1334,41	54,98	27,49	0,04	23,4	0,0	760,9	1108,7
19	0,36	56,9	0,66	1202,28	49,53	24,77	0,04	23,4	0,0	628,5	1034,3
20	0,75	63,1	1,67	1158,18	47,72	23,86	0,04	23,4	0,0	492,4	1054,4

xc = 138,599 yc = 160,791 Rc = 7,144 Fs=1,308

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,37	-5,4	0,38	109,53	4,51	2,26	0,04	23,4	0,0	111,7	-5,8
2	0,37	-2,3	0,37	317,6	13,09	6,54	0,04	23,4	0,0	324,4	0,2
3	0,37	0,6	0,37	511,6	21,08	10,54	0,04	23,4	0,0	521,9	26,5
4	0,55	4,4	0,55	1077,13	44,38	22,19	0,04	28,4	0,0	1092,7	126,4
5	0,2	7,4	0,2	480,55	19,8	9,9	0,04	28,4	0,0	483,9	81,3
6	0,37	9,7	0,38	1022,9	42,14	21,07	0,04	28,4	0,0	1022,0	213,6
7	0,37	12,8	0,38	1168,0	48,12	24,06	0,04	28,4	0,0	1152,0	304,9
8	0,43	16,1	0,45	1511,9	62,29	31,15	0,04	28,4	0,0	1465,3	479,0
9	0,32	19,2	0,33	1221,05	50,31	25,15	0,04	28,4	0,0	1160,0	450,0
10	0,37	22,2	0,4	1369,17	56,41	28,2	0,04	28,4	0,0	1272,1	570,3
11	0,37	25,5	0,41	2853,87	117,58	58,79	0,04	28,4	0,0	3039,8	367,0
12	0,47	29,3	0,54	1386,32	57,12	28,56	0,04	28,4	0,0	1205,8	728,5
13	0,28	32,8	0,33	1744,88	71,89	35,94	0,04	28,4	0,0	1458,0	1005,6
14	0,4	36,1	0,49	2349,35	96,79	48,4	0,04	28,4	0,0	1879,7	1463,2
15	0,35	39,9	0,46	1865,19	76,85	38,42	0,04	28,4	0,0	1411,1	1255,3
16	0,37	43,8	0,52	1766,3	72,77	36,39	0,04	28,4	0,0	1250,2	1275,5
17	0,37	48,2	0,56	1488,4	61,32	30,66	0,04	28,4	0,0	967,6	1149,8
18	0,37	52,9	0,62	1160,54	47,81	23,91	0,04	28,4	0,0	676,9	954,1
19	0,37	58,2	0,71	778,52	32,07	16,04	0,04	23,4	0,0	391,2	678,7
20	0,37	64,6	0,87	299,73	12,35	6,17	0,04	23,4	0,0	120,2	276,0

xc = 137,797 yc = 160,791 Rc = 6,955 Fs=1,221

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,31	2,5	0,31	63,97	2,64	1,32	0,04	23,4	0,0	65,1	5,4
2	0,31	5,0	0,31	185,37	7,64	3,82	0,04	23,4	0,0	187,8	23,8
3	0,31	7,7	0,32	298,31	12,29	6,15	0,04	23,4	0,0	300,1	52,0
4	0,31	10,3	0,32	402,54	16,58	8,29	0,04	23,4	0,0	401,3	88,1
5	0,22	12,5	0,23	342,62	14,12	7,06	0,04	23,4	0,0	338,3	88,2
6	0,41	15,2	0,42	741,24	30,54	15,27	0,04	23,4	0,0	722,1	223,6
7	0,31	18,2	0,33	664,25	27,37	13,68	0,04	23,4	0,0	635,3	234,0
8	0,31	21,0	0,34	733,39	30,22	15,11	0,04	28,4	0,0	687,7	291,6
9	0,35	24,0	0,38	881,61	36,32	18,16	0,04	28,4	0,0	807,3	391,6
10	0,28	26,8	0,31	773,52	31,87	15,93	0,04	28,4	0,0	690,1	377,6
11	0,31	29,6	0,36	791,52	32,61	16,31	0,04	28,4	0,0	686,3	419,4
12	0,31	32,6	0,37	678,41	27,95	13,98	0,04	28,4	0,0	568,2	389,2
13	0,31	35,8	0,39	2150,43	88,6	44,3	0,04	28,4	0,0	2355,6	458,8

14	0,31	39,0	0,4	406,31	16,74	8,37	0,04	28,4	0,0	311,7	268,8
15	0,31	42,4	0,42	1437,24	59,21	29,61	0,04	23,4	0,0	1042,5	1013,6
16	0,36	46,3	0,52	1439,25	59,3	29,65	0,04	23,4	0,0	971,4	1082,0
17	0,27	50,2	0,41	882,71	36,37	18,18	0,04	23,4	0,0	549,0	701,3
18	0,31	54,1	0,54	823,76	33,94	16,97	0,04	23,4	0,0	465,2	687,4
19	0,31	58,8	0,61	545,59	22,48	11,24	0,04	23,4	0,0	269,0	478,5
20	0,31	64,3	0,72	205,73	8,48	4,24	0,04	23,4	0,0	83,4	189,1

xc = 133,388 yc = 161,148 Rc = 9,725 Fs=1,473

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,46	-4,2	0,46	50,86	2,1	1,05	0,04	28,4	0,0	51,9	-1,7
2	0,46	-1,5	0,46	137,1	5,65	2,82	0,04	28,4	0,0	140,0	2,0
3	0,46	1,2	0,46	203,08	8,37	4,18	0,04	28,4	0,0	207,0	12,7
4	0,68	4,6	0,68	378,03	15,57	7,79	0,04	28,4	0,0	383,3	45,7
5	0,24	7,3	0,25	167,55	6,9	3,45	0,04	28,4	0,0	168,7	28,1
6	0,46	9,4	0,47	438,28	18,06	9,03	0,04	28,4	0,0	438,3	89,7
7	0,46	12,2	0,47	577,35	23,79	11,89	0,04	28,4	0,0	570,9	145,1
8	0,46	15,0	0,48	694,32	28,61	14,3	0,04	28,4	0,0	677,1	207,3
9	0,51	18,0	0,54	880,93	36,29	18,15	0,04	32,9	0,0	844,0	306,4
10	0,45	21,0	0,48	896,22	36,92	18,46	0,04	32,9	0,0	840,7	355,6
11	0,43	23,8	0,47	961,34	39,61	19,8	0,04	32,9	0,0	882,0	423,7
12	0,46	26,7	0,52	1131,95	46,64	23,32	0,04	32,9	0,0	1011,3	550,1
13	0,46	29,8	0,53	1200,05	49,44	24,72	0,04	28,4	0,0	1038,8	638,4
14	0,46	32,9	0,55	1237,36	50,98	25,49	0,04	28,4	0,0	1032,1	715,7
15	0,51	36,4	0,63	1363,44	56,17	28,09	0,04	28,4	0,0	1086,2	855,0
16	0,42	39,9	0,54	1084,35	44,68	22,34	0,04	28,4	0,0	820,3	729,8
17	0,46	43,4	0,64	1135,4	46,78	23,39	0,04	28,4	0,0	810,4	813,5
18	0,5	47,4	0,74	1096,09	45,16	22,58	0,04	23,4	0,0	723,6	837,7
19	0,42	51,6	0,68	771,7	31,79	15,9	0,04	23,4	0,0	464,1	624,7
20	0,46	56,1	0,83	315,07	12,98	6,49	0,04	23,4	0,0	168,8	268,6

xc = 134,591 yc = 167,945 Rc = 14,274 Fs=1,383

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,32	16,4	0,34	42,91	1,77	0,88	0,04	23,4	0,0	41,5	13,8
2	0,32	17,7	0,34	124,75	5,14	2,57	0,04	23,4	0,0	119,7	42,9
3	0,32	19,1	0,33	195,46	8,05	4,03	0,04	23,4	0,0	185,9	71,5
4	0,33	20,5	0,36	279,42	11,51	5,76	0,04	23,4	0,0	263,2	108,5
5	0,32	21,9	0,35	341,01	14,05	7,02	0,04	23,4	0,0	317,7	140,1
6	0,32	23,3	0,35	402,76	16,59	8,3	0,04	23,4	0,0	370,9	174,6
7	0,4	24,9	0,44	570,0	23,48	11,74	0,04	23,4	0,0	517,9	261,0
8	0,25	26,3	0,28	413,26	17,03	8,51	0,04	23,4	0,0	370,5	198,5
9	0,32	27,6	0,37	473,34	19,5	9,75	0,04	23,4	0,0	419,0	236,8
10	0,32	29,1	0,37	365,37	15,05	7,53	0,04	23,4	0,0	318,4	191,0
11	0,32	30,6	0,38	1850,43	76,24	38,12	0,04	23,4	0,0	2132,4	84,6
12	0,31	32,1	0,37	125,34	5,16	2,58	0,04	23,4	0,0	105,6	71,0
13	0,34	33,7	0,41	1292,83	53,26	26,63	0,04	23,4	0,0	1068,8	760,8
14	0,34	35,3	0,41	1139,55	46,95	23,47	0,04	23,4	0,0	922,1	696,8
15	0,31	36,9	0,39	925,31	38,12	19,06	0,04	23,4	0,0	732,4	586,0
16	0,32	38,5	0,41	810,39	33,39	16,69	0,04	23,4	0,0	626,1	531,0
17	0,32	40,2	0,43	649,56	26,76	13,38	0,04	23,4	0,0	489,0	439,8
18	0,32	41,9	0,44	478,45	19,71	9,86	0,04	23,4	0,0	350,0	334,5
19	0,32	43,7	0,45	296,25	12,21	6,1	0,04	23,4	0,0	210,1	213,5

20	0,32	45,5	0,46	101,98	4,2	2,1	0,04	23,4	0,0	69,9	75,7

xc = 132,587 yc = 174,742 Rc = 22,259 Fs=1,502

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,1	10,4	0,1	3,32	0,14	0,07	0,04	28,4	0,0	3,3	0,7
2	0,45	11,1	0,46	142,31	5,86	2,93	0,04	28,4	0,0	141,4	33,1
3	1,08	13,1	1,11	1168,06	48,12	24,06	0,04	28,4	0,0	1150,1	312,0
4	0,54	15,3	0,56	980,25	40,39	20,19	0,04	28,4	0,0	954,4	297,3
5	0,69	16,9	0,72	1594,69	65,7	32,85	0,04	28,4	0,0	1537,9	527,3
6	0,4	18,4	0,42	1081,09	44,54	22,27	0,04	28,4	0,0	1032,8	383,6
7	0,54	19,7	0,58	1673,26	68,94	34,47	0,04	28,4	0,0	1584,7	628,6
8	0,44	21,0	0,47	1496,76	61,67	30,83	0,04	28,4	0,0	1403,7	594,6
9	0,17	21,9	0,19	634,08	26,12	13,06	0,04	28,4	0,0	590,7	260,6
10	1,02	23,6	1,11	5025,36	207,04	103,52	0,04	28,4	0,0	5047,2	1215,3
11	0,34	25,5	0,38	942,79	38,84	19,42	0,04	28,4	0,0	851,9	440,7
12	0,67	26,9	0,76	4130,37	170,17	85,09	0,04	28,4	0,0	3681,2	2022,4
13	0,62	28,8	0,71	3404,14	140,25	70,13	0,04	32,9	0,0	2976,5	1763,6
14	0,54	30,5	0,63	2667,9	109,92	54,96	0,04	32,9	0,0	2289,2	1450,4
15	0,54	32,2	0,64	2333,85	96,15	48,08	0,04	32,9	0,0	1964,9	1324,2
16	0,54	33,9	0,66	1974,18	81,34	40,67	0,04	32,9	0,0	1627,9	1167,3
17	0,54	35,6	0,67	1587,3	65,4	32,7	0,04	32,9	0,0	1280,0	976,2
18	0,54	37,3	0,68	1171,3	48,26	24,13	0,04	32,9	0,0	921,7	748,1
19	0,54	39,1	0,7	716,39	29,52	14,76	0,04	32,9	0,0	548,9	474,6
20	0,54	40,9	0,72	243,31	10,02	5,01	0,04	23,4	0,0	181,1	166,9

xc = 131,384 yc = 175,099 Rc = 22,651 Fs=1,366

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,11	14,4	0,11	5,46	0,23	0,11	0,04	23,4	0,0	5,3	1,6
2	0,84	15,7	0,87	380,29	15,67	7,83	0,04	23,4	0,0	369,4	118,0
3	0,47	17,4	0,49	458,39	18,89	9,44	0,04	23,4	0,0	440,7	155,3
4	0,47	18,7	0,5	622,38	25,64	12,82	0,04	23,4	0,0	593,5	223,6
5	0,54	20,0	0,58	910,1	37,5	18,75	0,04	23,4	0,0	859,8	346,9
6	0,4	21,3	0,43	786,55	32,41	16,2	0,04	23,4	0,0	736,1	316,0
7	0,47	22,5	0,51	1056,89	43,54	21,77	0,04	28,4	0,0	979,9	444,6
8	0,51	23,8	0,56	1295,81	53,39	26,69	0,04	28,4	0,0	1188,1	572,5
9	0,43	25,2	0,47	1204,8	49,64	24,82	0,04	28,4	0,0	1091,9	557,0
10	0,47	26,4	0,53	1129,19	46,52	23,26	0,04	28,4	0,0	1011,5	543,9
11	0,64	28,0	0,72	2783,83	114,69	57,35	0,04	28,4	0,0	2958,2	460,8
12	0,31	29,4	0,35	1585,08	65,31	32,65	0,04	28,4	0,0	1378,0	833,9
13	0,37	30,3	0,43	1784,59	73,53	36,76	0,04	28,4	0,0	1535,0	964,6
14	0,57	31,7	0,67	2465,1	101,56	50,78	0,04	28,4	0,0	2086,8	1382,3
15	0,47	33,3	0,56	1734,9	71,48	35,74	0,04	28,4	0,0	1441,2	1011,6
16	0,47	34,7	0,57	1453,71	59,89	29,95	0,04	23,4	0,0	1185,4	877,1
17	0,47	36,2	0,58	1161,3	47,85	23,92	0,04	23,4	0,0	928,4	724,2
18	0,47	37,7	0,59	852,27	35,11	17,56	0,04	23,4	0,0	667,1	548,5
19	0,47	39,2	0,61	525,55	21,65	10,83	0,04	23,4	0,0	402,1	348,8
20	0,47	40,7	0,62	180,16	7,42	3,71	0,04	23,4	0,0	134,5	123,2

xc = 130,182 yc = 174,742 Rc = 22,664 Fs=1,234

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)

1	0,17	17,5	0,18	12,37	0,51	0,25	0,04	23,4	0,0	11,9	4,2
2	0,7	18,7	0,74	279,92	11,53	5,77	0,04	23,4	0,0	266,9	100,6
3	0,43	20,2	0,46	342,86	14,13	7,06	0,04	23,4	0,0	323,5	131,7
4	0,43	21,4	0,47	462,89	19,07	9,54	0,04	23,4	0,0	433,0	186,5
5	0,43	22,6	0,47	574,35	23,66	11,83	0,04	23,4	0,0	532,2	242,2
6	0,32	23,6	0,35	492,75	20,3	10,15	0,04	23,4	0,0	452,7	215,9
7	0,55	24,8	0,6	958,21	39,48	19,74	0,04	23,4	0,0	871,2	437,7
8	0,43	26,2	0,48	861,5	35,49	17,75	0,04	23,4	0,0	773,4	411,9
9	0,4	27,3	0,45	866,37	35,69	17,85	0,04	23,4	0,0	769,0	429,7
10	0,17	28,2	0,2	401,3	16,53	8,27	0,04	23,4	0,0	353,3	204,0
11	0,73	29,5	0,83	1457,84	60,06	30,03	0,04	23,4	0,0	1265,7	769,7
12	0,64	31,5	0,74	2390,97	98,51	49,25	0,04	23,4	0,0	2589,6	417,6
13	0,23	32,8	0,28	1052,75	43,37	21,69	0,04	23,4	0,0	879,9	606,4
14	0,44	33,8	0,53	1829,35	75,37	37,68	0,04	23,4	0,0	1509,9	1079,8
15	0,42	35,1	0,52	1520,89	62,66	31,33	0,04	23,4	0,0	1233,7	926,0
16	0,43	36,5	0,54	1305,18	53,77	26,89	0,04	23,4	0,0	1039,5	818,8
17	0,43	37,8	0,55	1040,75	42,88	21,44	0,04	23,4	0,0	812,8	672,1
18	0,43	39,2	0,56	762,36	31,41	15,7	0,04	23,4	0,0	582,8	506,5
19	0,43	40,6	0,57	469,22	19,33	9,67	0,04	23,4	0,0	350,8	320,3
20	0,43	42,1	0,58	160,56	6,62	3,31	0,04	23,4	0,0	117,1	112,6

xc = 128,579 yc = 174,742 Rc = 24,29 Fs=1,548

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,18	-0,4	1,18	594,32	24,49	12,24	0,04	28,4	0,0	606,7	20,2
2	0,67	1,8	0,67	717,03	29,54	14,77	0,04	28,4	0,0	730,6	51,5
3	0,92	3,6	0,93	1141,23	47,02	23,51	0,04	28,4	0,0	1159,4	119,6
4	0,92	5,8	0,93	1259,14	51,88	25,94	0,04	28,4	0,0	1273,1	179,7
5	0,92	8,0	0,93	1310,93	54,01	27,01	0,04	28,4	0,0	1317,2	236,8
6	0,92	10,2	0,94	1295,49	53,37	26,69	0,04	28,4	0,0	1291,6	283,0
7	1,14	12,7	1,17	1480,67	61,0	30,5	0,04	28,4	0,0	1460,5	386,0
8	0,71	15,0	0,73	971,44	40,02	20,01	0,04	28,4	0,0	947,4	289,9
9	0,92	17,0	0,97	1630,0	67,16	33,58	0,04	32,9	0,0	1571,4	540,4
10	0,51	18,8	0,54	1049,72	43,25	21,62	0,04	32,9	0,0	1000,5	378,6
11	0,45	20,0	0,48	1048,25	43,19	21,59	0,04	32,9	0,0	990,8	398,4
12	1,81	22,8	1,97	5503,7	226,75	113,38	0,04	32,9	0,0	5088,3	2346,0
13	0,51	25,8	0,56	1808,23	74,5	37,25	0,04	32,9	0,0	1628,6	854,9
14	1,38	28,3	1,57	5455,56	224,77	112,38	0,04	32,9	0,0	4793,6	2788,0
15	0,89	31,4	1,04	3550,7	146,29	73,14	0,04	32,9	0,0	3015,9	1976,2
16	0,65	33,6	0,77	3571,26	147,14	73,57	0,04	32,9	0,0	3548,5	1203,6
17	0,67	35,5	0,83	4049,74	166,85	83,42	0,04	28,4	0,0	3269,7	2485,4
18	1,45	38,6	1,86	6523,67	268,78	134,39	0,04	28,4	0,0	5033,2	4282,9
19	0,92	42,3	1,25	2361,32	97,29	48,64	0,04	28,4	0,0	1717,0	1661,2
20	0,92	45,3	1,32	830,48	34,22	17,11	0,04	23,4	0,0	571,6	614,6

Sez. 21-21' - Stato Modificato – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma qualsiasi

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU (1956)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,884212/11,197625
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 3,0
Numero dei conci 20,0

Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
Coefficiente parziale resistenza 1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco
Analisi Condizione drenata
Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe II
Vita nominale: 50,0 [anni]
Vita di riferimento: 50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,17	2,49	0,27
S.L.C.	975,0	1,49	2,5	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6848	0,24	0,0412	0,0206
S.L.C.	2,1456	0,24	0,0525	0,0263

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0412
Coefficiente azione sismica verticale 0,0206

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	119,86	147,21
2	128,99	150,95
3	134,51	151,78
4	136,65	152,89
5	137,1	153,23
6	139,42	154,89
7	140,8	155,89
8	140,97	156,07
9	142,28	156,07
10	142,28	158,07
11	143,01	158,08
12	148,38	158,17
13	149,68	160,71
14	151,76	160,98
15	156,55	160,95
16	165,87	165,71

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	119,86	147,21
2	128,99	150,95
3	134,51	151,78
4	136,65	152,89
5	139,51	153,86
6	143,01	155,88
7	146,37	157,45
8	148,38	158,17
9	149,68	160,71
10	151,76	160,98
11	156,55	160,95
12	165,87	165,71

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	119,86	146,41
2	128,99	150,15
3	134,51	150,98
4	136,65	152,09
5	139,51	153,06
6	143,01	155,08
7	146,37	157,45
8	148,38	158,17
9	149,68	160,71
10	151,76	160,98
11	156,55	160,95
12	165,87	165,71

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	156,85	161,21
2	157,53	160,94
3	158,67	161,25
4	161,45	162,58
5	163,47	163,84
6	164,53	165,05

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	148,46	158,49
2	148,69	158,37
3	149,19	158,66
4	150,14	158,98
5	152,28	159,8
6	153,99	160,5
7	155,15	161,0

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	148,66	158,88
2	149,51	158,53
3	150,76	158,8
4	154,02	159,84

5	156,47	160,49
6	157,99	161,14
7	160,66	162,39
8	162,78	163,7
9	163,5	164,53

Vertici superficie Nr...4

N	X m	y m
1	137,55	153,67
2	138,13	153,58
3	139,22	153,91
4	140,8	154,78
5	142,27	155,65
6	143,41	156,25
7	144,66	156,9
8	146,19	157,71
9	147,03	158,2

Vertici superficie Nr...5

N	X m	y m
1	137,91	153,93
2	138,46	153,69
3	139,98	154,45
4	141,24	155,21
5	143,14	156,19
6	144,39	157,12
7	145,48	158,19

Vertici superficie Nr...6

N	X m	y m
1	138,82	154,58
2	139,19	154,5
3	140,29	154,91
4	141,98	155,68
5	142,94	156,34
6	143,75	157,34
7	144,53	158,17

Vertici superficie Nr...7

N	X m	y m
1	130,95	151,34
2	132,3	151,04
3	133,62	151,26
4	134,99	151,56
5	136,46	152,4
6	137,82	152,96
7	139,0	153,62
8	140,18	154,5
9	140,73	155,06
10	141,36	155,76
11	141,63	156,14

Vertici superficie Nr...8

N	X m	y m
1	135,08	152,19

2	135,43	152,11
3	136,87	152,7
4	139,07	153,44
5	140,36	154,14
6	141,84	155,13
7	142,61	156,16
8	143,09	156,93
9	143,67	158,17

Vertici superficie Nr...9

N	X m	y m
1	134,96	152,13
2	135,34	152,04
3	136,63	152,55
4	137,86	153,22
5	139,12	154,09
6	140,02	154,99
7	140,38	155,62

Vertici superficie Nr...10

N	X m	y m
1	129,65	151,15
2	130,68	150,92
3	132,51	151,17
4	133,88	151,29
5	135,65	151,93
6	137,24	152,97
7	139,12	153,95
8	139,96	154,73
9	140,83	155,43
10	141,47	156,13

Vertici superficie Nr...11

N	X m	y m
1	139,59	155,14
2	139,74	155,04
3	140,59	155,16
4	142,32	155,67
5	143,9	156,3
6	145,49	157,14
7	146,44	157,77
8	147,09	158,2

Vertici superficie Nr...12

N	X m	y m
1	140,61	155,88
2	140,97	155,69
3	141,59	155,77
4	142,35	155,94
5	142,77	156,72
6	143,35	158,17

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
2	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
3	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	26	1	0
2	661000	495750	62	1	0
3	661000	495750	84	1	0

Muri di sostegno in gabbioni - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	142,28	156,07	0	0	1	1	1	1600
2	142,28	157,07	0	0	1	1	1	1600

==========

Fs minimo individuato 1,36

==========

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.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=2,04

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,38	-22,0	0,41	139,12	5,73	2,87	0,04	32,9	0,0	215,9	175,3
2	0,38	-1,7	0,38	360,37	14,85	7,42	0,04	32,9	0,0	366,7	208,9
3	0,38	14,2	0,39	481,59	19,84	9,92	0,04	32,9	0,0	437,0	243,3
4	0,38	15,9	0,39	554,95	22,86	11,43	0,04	32,9	0,0	503,0	269,9
5	0,38	21,2	0,4	607,99	25,05	12,52	0,04	32,9	0,0	544,8	296,7
6	0,38	25,4	0,42	632,14	26,04	13,02	0,04	32,9	0,0	563,9	316,9
7	0,38	25,4	0,42	642,88	26,49	13,24	0,04	32,9	0,0	574,1	320,8
8	0,38	25,4	0,42	653,59	26,93	13,46	0,04	32,9	0,0	584,3	324,8
9	0,38	25,4	0,42	664,32	27,37	13,69	0,04	32,9	0,0	594,5	328,7
10	0,38	25,4	0,42	675,05	27,81	13,91	0,04	32,9	0,0	604,7	332,6
11	0,38	25,4	0,42	685,78	28,25	14,13	0,04	32,9	0,0	614,8	336,6
12	0,38	26,0	0,42	694,54	28,61	14,31	0,04	32,9	0,0	622,9	341,9
13	0,38	32,4	0,45	679,18	27,98	13,99	0,04	32,9	0,0	608,9	364,8

14	0,38	31,1	0,44	646,55	26,64	13,32	0,04	32,9	0,0	576,8	345,0
15	0,38	32,4	0,45	613,93	25,29	12,65	0,04	32,9	0,0	545,6	338,7
16	0,38	32,4	0,45	576,49	23,75	11,88	0,04	32,9	0,0	509,3	323,7
17	0,38	32,4	0,45	539,04	22,21	11,1	0,04	32,9	0,0	473,0	308,7
18	0,38	44,7	0,53	447,8	18,45	9,22	0,04	32,9	0,0	384,7	348,5
19	0,38	48,0	0,56	284,29	11,71	5,86	0,04	32,9	0,0	209,5	289,7
20	0,38	48,9	0,57	96,65	3,98	1,99	0,04	32,9	0,0	4,2	189,6

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=2,15

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,33	0,8	0,33	222,13	9,15	4,58	0,04	32,9	0,0	220,3	139,7
2	0,33	30,3	0,38	600,84	24,75	12,38	0,04	32,9	0,0	545,3	298,4
3	0,33	19,9	0,35	939,58	38,71	19,36	0,04	32,9	0,0	869,4	381,3
4	0,33	18,2	0,34	1307,65	53,87	26,94	0,04	32,9	0,0	1220,7	499,0
5	0,33	18,6	0,34	1278,39	52,67	26,33	0,04	32,9	0,0	1192,4	490,5
6	0,33	20,0	0,35	1227,74	50,58	25,29	0,04	32,9	0,0	1143,0	478,2
7	0,33	21,9	0,35	1169,62	48,19	24,09	0,04	32,9	0,0	1087,1	465,0
8	0,33	20,0	0,35	1111,49	45,79	22,9	0,04	32,9	0,0	1032,6	439,3
9	0,33	21,9	0,35	1053,37	43,4	21,7	0,04	32,9	0,0	976,5	425,6
10	0,33	20,0	0,35	995,24	41,0	20,5	0,04	32,9	0,0	922,2	400,4
11	0,33	21,9	0,35	918,26	37,83	18,92	0,04	32,9	0,0	848,0	379,8
12	0,33	21,5	0,35	825,15	34,0	17,0	0,04	32,9	0,0	759,6	347,3
13	0,33	21,9	0,35	732,04	30,16	15,08	0,04	32,9	0,0	670,8	316,7
14	0,33	21,9	0,35	638,16	26,29	13,15	0,04	32,9	0,0	581,5	284,8
15	0,33	21,9	0,35	544,27	22,42	11,21	0,04	32,9	0,0	492,2	253,0
16	0,33	21,9	0,35	450,37	18,56	9,28	0,04	32,9	0,0	402,9	221,2
17	0,33	24,2	0,36	350,93	14,46	7,23	0,04	32,9	0,0	306,3	191,4
18	0,33	21,9	0,35	251,48	10,36	5,18	0,04	32,9	0,0	213,7	153,7
19	0,33	23,6	0,36	153,4	6,32	3,16	0,04	32,9	0,0	118,4	122,3
20	0,33	23,6	0,36	51,13	2,11	1,05	0,04	32,9	0,0	20,9	87,1

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=2,76

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,74	-22,6	0,8	1378,03	56,77	28,39	0,04	32,9	0,0	1730,6	620,4
2	0,74	10,5	0,75	3347,68	137,92	68,96	0,04	32,9	0,0	3228,1	967,3
3	0,74	13,6	0,76	3249,6	133,88	66,94	0,04	32,9	0,0	3119,7	951,0
4	0,74	17,1	0,77	3080,8	126,93	63,46	0,04	32,9	0,0	2951,6	923,9
5	0,74	17,9	0,77	2802,94	115,48	57,74	0,04	32,9	0,0	2682,5	855,9
6	0,74	17,1	0,77	2426,04	99,95	49,98	0,04	32,9	0,0	2316,9	752,8
7	0,74	17,9	0,77	2049,14	84,42	42,21	0,04	32,9	0,0	1951,2	657,9
8	0,74	15,0	0,76	1695,81	69,87	34,93	0,04	32,9	0,0	1611,9	555,4
9	0,74	15,4	0,76	1370,78	56,48	28,24	0,04	32,9	0,0	1296,4	472,5
10	0,74	14,5	0,76	1050,53	43,28	21,64	0,04	32,9	0,0	987,9	388,0
11	0,74	19,6	0,78	682,62	28,12	14,06	0,04	32,9	0,0	623,1	302,6
12	0,74	22,8	0,8	752,21	30,99	15,5	0,04	32,9	0,0	688,0	330,3
13	0,74	23,9	0,81	844,39	34,79	17,39	0,04	32,9	0,0	777,9	359,5
14	0,74	25,1	0,81	908,24	37,42	18,71	0,04	32,9	0,0	840,9	382,3
15	0,74	25,1	0,81	956,95	39,43	19,71	0,04	32,9	0,0	888,8	396,0
16	0,74	25,1	0,81	1005,67	41,43	20,72	0,04	32,9	0,0	936,9	409,7
17	0,74	30,8	0,86	980,2	40,38	20,19	0,04	32,9	0,0	918,7	434,5
18	0,74	31,6	0,86	869,79	35,84	17,92	0,04	32,9	0,0	808,4	406,0
19	0,74	31,6	0,86	748,56	30,84	15,42	0,04	32,9	0,0	685,5	368,9

20	0,74	47,7	1,1	344,01	14,17	7,09	0,04	32,9	0,0	249,1	354,6

Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=1,45

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,46	-9,2	0,47	178,84	7,37	3,68	0,04	23,4	0,0	215,6	215,6
2	0,46	17,2	0,48	440,61	18,15	9,08	0,04	23,4	0,0	377,6	283,2
3	0,46	17,2	0,48	606,47	24,99	12,49	0,04	23,4	0,0	535,2	337,3
4	0,46	24,3	0,51	743,32	30,62	15,31	0,04	23,4	0,0	649,9	402,5
5	0,46	29,5	0,53	830,52	34,22	17,11	0,04	23,4	0,0	728,0	459,5
6	0,46	28,4	0,53	900,42	37,1	18,55	0,04	23,4	0,0	796,3	477,9
7	0,46	29,2	0,53	971,63	40,03	20,02	0,04	23,4	0,0	864,8	509,0
8	0,46	30,6	0,54	953,83	39,3	19,65	0,04	23,4	0,0	847,5	512,2
9	0,46	30,6	0,54	2312,51	95,28	47,64	0,04	23,4	0,0	2169,8	1015,7
10	0,46	31,1	0,54	469,06	19,33	9,66	0,04	23,4	0,0	374,9	334,7
11	0,46	27,2	0,52	2006,85	82,68	41,34	0,04	23,4	0,0	1861,8	863,7
12	0,46	28,4	0,53	1802,66	74,27	37,13	0,04	23,4	0,0	1667,5	802,4
13	0,46	27,0	0,52	1595,41	65,73	32,87	0,04	23,4	0,0	1465,6	715,8
14	0,46	27,2	0,52	1393,41	57,41	28,7	0,04	23,4	0,0	1271,5	646,1
15	0,46	28,4	0,53	1185,14	48,83	24,41	0,04	23,4	0,0	1071,2	580,3
16	0,46	27,3	0,52	976,6	40,24	20,12	0,04	23,4	0,0	870,3	498,6
17	0,46	28,4	0,53	768,06	31,64	15,82	0,04	23,4	0,0	668,4	430,3
18	0,46	28,4	0,53	554,55	22,85	11,42	0,04	23,4	0,0	462,3	353,5
19	0,46	29,7	0,53	334,95	13,8	6,9	0,04	23,4	0,0	247,2	279,3
20	0,46	29,3	0,53	111,06	4,58	2,29	0,04	23,4	0,0	31,2	196,4

Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=1,42

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,37	-24,2	0,41	151,71	6,25	3,13	0,04	23,4	0,0	262,2	233,9
2	0,37	16,2	0,39	358,72	14,78	7,39	0,04	23,4	0,0	308,9	231,8
3	0,37	27,3	0,42	440,09	18,13	9,07	0,04	23,4	0,0	365,7	282,5
4	0,37	25,8	0,41	496,44	20,45	10,23	0,04	23,4	0,0	421,7	297,9
5	0,37	27,3	0,42	554,46	22,84	11,42	0,04	23,4	0,0	475,4	323,8
6	0,37	29,0	0,42	603,85	24,88	12,44	0,04	23,4	0,0	521,2	349,1
7	0,37	31,5	0,43	640,66	26,4	13,2	0,04	23,4	0,0	555,3	375,1
8	0,37	31,5	0,43	670,04	27,61	13,8	0,04	23,4	0,0	583,9	386,4
9	0,37	30,9	0,43	637,15	26,25	13,13	0,04	23,4	0,0	552,1	370,7
10	0,37	27,3	0,42	492,22	20,28	10,14	0,04	23,4	0,0	415,7	301,3
11	0,37	27,3	0,42	1958,06	80,67	40,34	0,04	23,4	0,0	1822,2	830,6
12	0,37	27,3	0,42	223,9	9,22	4,61	0,04	23,4	0,0	158,2	204,5
13	0,37	27,3	0,42	1502,32	61,9	30,95	0,04	23,4	0,0	1384,9	666,1
14	0,37	28,6	0,42	1371,26	56,5	28,25	0,04	23,4	0,0	1260,7	628,8
15	0,37	36,5	0,46	1208,25	49,78	24,89	0,04	23,4	0,0	1120,4	643,8
16	0,37	36,5	0,46	1019,78	42,01	21,01	0,04	23,4	0,0	932,4	565,5
17	0,37	36,5	0,46	831,3	34,25	17,12	0,04	23,4	0,0	744,5	487,3
18	0,37	42,0	0,5	621,89	25,62	12,81	0,04	23,4	0,0	536,5	449,1
19	0,37	45,0	0,52	378,96	15,61	7,81	0,04	23,4	0,0	280,3	361,1
20	0,37	44,5	0,52	125,58	5,17	2,59	0,04	23,4	0,0	13,9	231,3

Superficie Nr...6 Fattore di sicurezza=1,43

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)

1	0,28	-9,0	0,28	63,53	2,62	1,31	0,04	23,4	0,0	82,4	115,2
2	0,28	21,2	0,3	150,87	6,22	3,11	0,04	23,4	0,0	111,9	138,1
3	0,28	19,0	0,29	202,65	8,35	4,17	0,04	23,4	0,0	164,4	153,3
4	0,28	21,2	0,3	254,7	10,49	5,25	0,04	23,4	0,0	210,5	173,3
5	0,28	21,4	0,3	303,37	12,5	6,25	0,04	23,4	0,0	256,5	190,1
6	0,28	23,3	0,3	348,93	14,38	7,19	0,04	23,4	0,0	297,2	209,0
7	0,28	25,4	0,31	388,45	16,0	8,0	0,04	23,4	0,0	332,6	227,1
8	0,28	23,3	0,3	433,83	17,87	8,94	0,04	23,4	0,0	378,1	238,3
9	0,28	25,4	0,31	368,07	15,16	7,58	0,04	23,4	0,0	313,1	219,9
10	0,28	25,4	0,31	299,16	12,33	6,16	0,04	23,4	0,0	247,3	195,6
11	0,28	23,1	0,3	1833,77	75,55	37,78	0,04	23,4	0,0	1710,8	720,6
12	0,28	34,6	0,34	152,72	6,29	3,15	0,04	23,4	0,0	92,8	163,4
13	0,28	34,6	0,34	1104,34	45,5	22,75	0,04	23,4	0,0	1032,7	544,0
14	0,28	34,6	0,34	1008,03	41,53	20,77	0,04	23,4	0,0	937,6	505,4
15	0,28	45,6	0,4	887,57	36,57	18,28	0,04	23,4	0,0	853,7	581,1
16	0,28	50,4	0,43	728,35	30,01	15,0	0,04	23,4	0,0	699,1	574,7
17	0,28	50,4	0,43	555,42	22,88	11,44	0,04	23,4	0,0	505,8	473,7
18	0,28	48,5	0,42	388,01	15,99	7,99	0,04	23,4	0,0	319,7	355,1
19	0,28	47,1	0,41	230,0	9,48	4,74	0,04	23,4	0,0	149,4	257,5
20	0,28	46,9	0,4	76,46	3,15	1,58	0,04	23,4	0,0	-15,8	175,0

Superficie Nr...7 Fattore di sicurezza=1,87

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,52	-12,3	0,53	99,46	4,1	2,05	0,04	28,4	0,0	138,8	172,8
2	0,52	-13,0	0,53	301,43	12,42	6,21	0,04	28,4	0,0	364,8	247,2
3	0,52	7,8	0,52	408,0	16,81	8,4	0,04	28,4	0,0	378,5	245,5
4	0,52	9,2	0,52	409,59	16,88	8,44	0,04	28,4	0,0	375,8	245,9
5	0,52	10,4	0,53	398,47	16,42	8,21	0,04	28,4	0,0	361,2	242,6
6	0,52	11,7	0,53	374,98	15,45	7,72	0,04	28,4	0,0	335,1	235,8
7	0,52	13,0	0,53	368,68	15,19	7,59	0,04	28,4	0,0	325,7	234,5
8	0,52	25,0	0,57	458,93	18,91	9,45	0,04	28,4	0,0	386,5	283,7
9	0,52	29,9	0,6	456,56	18,81	9,41	0,04	28,4	0,0	377,0	300,3
10	0,52	29,9	0,6	424,82	17,5	8,75	0,04	28,4	0,0	346,0	289,0
11	0,52	23,0	0,56	436,07	17,97	8,98	0,04	28,4	0,0	367,9	270,7
12	0,52	22,5	0,56	607,29	25,02	12,51	0,04	28,4	0,0	532,6	325,9
13	0,52	23,5	0,56	753,45	31,04	15,52	0,04	28,4	0,0	671,2	377,2
14	0,52	29,9	0,6	856,36	35,28	17,64	0,04	28,4	0,0	767,0	443,2
15	0,52	28,9	0,59	927,66	38,22	19,11	0,04	28,4	0,0	836,2	462,4
16	0,52	37,0	0,65	953,08	39,27	19,63	0,04	23,4	0,0	904,7	479,2
17	0,52	36,4	0,64	941,39	38,79	19,39	0,04	23,4	0,0	890,7	469,5
18	0,52	43,4	0,71	882,23	36,35	18,17	0,04	23,4	0,0	850,7	528,6
19	0,52	47,0	0,76	738,87	30,44	15,22	0,04	23,4	0,0	700,4	522,9
20	0,52	51,1	0,82	315,65	13,0	6,5	0,04	23,4	0,0	199,3	389,6

Superficie Nr...8 Fattore di sicurezza=1,34

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,42	6,5	0,42	70,94	2,92	1,46	0,04	28,4	0,0	52,8	163,7
2	0,42	21,7	0,45	162,9	6,71	3,36	0,04	28,4	0,0	98,7	207,3
3	0,42	21,7	0,45	204,94	8,44	4,22	0,04	28,4	0,0	137,2	225,7
4	0,42	22,8	0,46	253,12	10,43	5,21	0,04	28,4	0,0	178,3	248,6
5	0,42	18,8	0,44	381,2	15,71	7,85	0,04	28,4	0,0	306,6	298,2
6	0,42	17,3	0,44	511,97	21,09	10,55	0,04	28,4	0,0	431,3	352,5

7	0,42	18,8	0,44	642,74	26,48	13,24	0,04	28,4	0,0	546,6	410,8
8	0,42	18,8	0,44	768,52	31,66	15,83	0,04	28,4	0,0	662,0	464,9
9	0,42	18,8	0,44	894,28	36,84	18,42	0,04	28,4	0,0	777,4	519,1
10	0,42	26,5	0,47	991,98	40,87	20,43	0,04	28,4	0,0	844,3	592,0
11	0,42	28,3	0,48	1057,61	43,57	21,79	0,04	28,4	0,0	901,1	633,1
12	0,42	28,3	0,48	1120,54	46,17	23,08	0,04	28,4	0,0	958,7	662,2
13	0,42	33,5	0,5	1161,8	47,87	23,93	0,04	28,4	0,0	991,9	727,1
14	0,42	33,1	0,5	1205,2	49,65	24,83	0,04	28,4	0,0	1032,2	744,6
15	0,42	34,3	0,51	1034,69	42,63	21,31	0,04	28,4	0,0	873,7	671,9
16	0,42	40,3	0,55	2375,01	97,85	48,93	0,04	28,4	0,0	2150,4	1489,9
17	0,42	53,1	0,7	406,89	16,76	8,38	0,04	23,4	0,0	251,4	533,5
18	0,42	55,6	0,74	1540,1	63,45	31,73	0,04	23,4	0,0	1558,5	1416,2
19	0,42	60,7	0,86	1004,84	41,4	20,7	0,04	23,4	0,0	948,2	1269,0
20	0,42	64,8	0,99	354,25	14,6	7,3	0,04	23,4	0,0	80,0	832,3

Superficie Nr...9 Fattore di sicurezza=1,92

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,26	-9,3	0,27	46,79	1,93	0,96	0,04	28,4	0,0	60,4	80,6
2	0,26	22,2	0,28	100,98	4,16	2,08	0,04	28,4	0,0	73,3	94,6
3	0,26	20,0	0,28	118,89	4,9	2,45	0,04	28,4	0,0	92,8	98,6
4	0,26	22,2	0,28	136,79	5,64	2,82	0,04	28,4	0,0	107,6	106,1
5	0,26	22,2	0,28	151,57	6,24	3,12	0,04	28,4	0,0	121,8	110,8
6	0,26	21,3	0,28	167,61	6,91	3,45	0,04	28,4	0,0	138,1	115,1
7	0,26	28,6	0,3	194,28	8,0	4,0	0,04	28,4	0,0	157,4	133,4
8	0,26	28,6	0,3	221,9	9,14	4,57	0,04	28,4	0,0	184,3	142,9
9	0,26	28,6	0,3	243,32	10,02	5,01	0,04	28,4	0,0	205,2	150,2
10	0,26	28,6	0,3	264,18	10,88	5,44	0,04	28,4	0,0	225,6	157,4
11	0,26	33,1	0,31	277,66	11,44	5,72	0,04	28,4	0,0	236,9	173,2
12	0,26	34,3	0,32	282,1	11,62	5,81	0,04	23,4	0,0	249,6	162,9
13	0,26	34,3	0,32	286,56	11,81	5,9	0,04	23,4	0,0	254,3	164,3
14	0,26	34,3	0,32	291,01	11,99	5,99	0,04	23,4	0,0	258,9	165,7
15	0,26	34,3	0,32	295,46	12,17	6,09	0,04	23,4	0,0	263,5	167,0
16	0,26	41,9	0,35	285,82	11,78	5,89	0,04	23,4	0,0	254,9	193,3
17	0,26	45,0	0,37	255,47	10,53	5,26	0,04	23,4	0,0	221,4	197,7
18	0,26	45,0	0,37	219,5	9,04	4,52	0,04	23,4	0,0	180,6	183,5
19	0,26	51,2	0,42	167,6	6,91	3,45	0,04	23,4	0,0	113,3	197,8
20	0,26	60,2	0,53	66,84	2,75	1,38	0,04	23,4	0,0	-53,6	216,8

Superficie Nr...10 Fattore di sicurezza=2,37

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,57	-12,1	0,59	121,1	4,99	2,49	0,04	28,4	0,0	155,6	151,2
2	0,57	0,6	0,57	288,95	11,9	5,95	0,04	28,4	0,0	287,1	178,3
3	0,57	8,3	0,58	337,93	13,92	6,96	0,04	28,4	0,0	314,4	188,2
4	0,57	8,3	0,58	342,36	14,11	7,05	0,04	28,4	0,0	318,8	189,3
5	0,57	5,9	0,58	360,67	14,86	7,43	0,04	28,4	0,0	342,7	193,8
6	0,57	4,7	0,58	399,53	16,46	8,23	0,04	28,4	0,0	384,1	203,6
7	0,57	6,9	0,58	432,51	17,82	8,91	0,04	28,4	0,0	410,3	211,4
8	0,57	19,4	0,61	376,43	15,51	7,75	0,04	28,4	0,0	330,2	207,3
9	0,57	20,5	0,61	361,76	14,9	7,45	0,04	28,4	0,0	314,4	205,2
10	0,57	20,2	0,61	457,83	18,86	9,43	0,04	28,4	0,0	408,5	229,7
11	0,57	32,7	0,68	464,88	19,15	9,58	0,04	28,4	0,0	406,0	271,2
12	0,57	33,6	0,69	374,22	15,42	7,71	0,04	28,4	0,0	312,5	247,2

13	0,57	31,2	0,67	416,19	17,15	8,57	0,04	28,4	0,0	357,1	249,8
14	0,57	27,4	0,65	505,23	20,82	10,41	0,04	28,4	0,0	448,7	261,5
15	0,57	28,3	0,65	619,42	25,52	12,76	0,04	23,4	0,0	576,2	268,7
16	0,57	27,4	0,65	736,41	30,34	15,17	0,04	23,4	0,0	695,1	292,1
17	0,57	42,3	0,78	736,78	30,36	15,18	0,04	23,4	0,0	731,8	393,3
18	0,57	41,2	0,76	630,85	25,99	13,0	0,04	23,4	0,0	607,9	350,0
19	0,57	39,0	0,74	557,22	22,96	11,48	0,04	23,4	0,0	521,4	310,5
20	0,57	47,6	0,85	342,92	14,13	7,06	0,04	23,4	0,0	275,3	315,5

Superficie Nr...11 Fattore di sicurezza=1,78

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,37	-0,4	0,37	93,5	3,85	1,93	0,04	23,4	0,0	94,3	115,9
2	0,37	7,4	0,37	263,04	10,84	5,42	0,04	23,4	0,0	244,9	158,3
3	0,37	13,1	0,38	401,91	16,56	8,28	0,04	23,4	0,0	368,0	196,7
4	0,37	16,3	0,38	551,19	22,71	11,35	0,04	23,4	0,0	507,0	239,7
5	0,37	16,3	0,38	480,2	19,78	9,89	0,04	23,4	0,0	438,4	220,6
6	0,37	16,3	0,38	2005,43	82,62	41,31	0,04	23,4	0,0	1912,3	631,2
7	0,37	16,3	0,38	330,64	13,62	6,81	0,04	23,4	0,0	293,9	180,3
8	0,37	21,7	0,39	1638,31	67,5	33,75	0,04	23,4	0,0	1558,6	553,6
9	0,37	21,3	0,39	1544,41	63,63	31,81	0,04	23,4	0,0	1466,8	525,4
10	0,37	21,3	0,39	1450,44	59,76	29,88	0,04	23,4	0,0	1375,4	499,2
11	0,37	21,3	0,39	1355,02	55,83	27,91	0,04	23,4	0,0	1282,7	472,6
12	0,37	25,1	0,41	1249,49	51,48	25,74	0,04	23,4	0,0	1184,5	460,4
13	0,37	27,5	0,41	1127,36	46,45	23,22	0,04	23,4	0,0	1068,9	437,3
14	0,37	28,9	0,42	994,55	40,98	20,49	0,04	23,4	0,0	940,1	405,5
15	0,37	27,5	0,41	861,72	35,5	17,75	0,04	23,4	0,0	806,0	358,1
16	0,37	30,0	0,42	725,66	29,9	14,95	0,04	23,4	0,0	673,5	328,9
17	0,37	33,0	0,44	572,98	23,61	11,8	0,04	23,4	0,0	522,3	295,6
18	0,37	33,0	0,44	411,09	16,94	8,47	0,04	23,4	0,0	357,8	243,1
19	0,37	33,6	0,44	247,4	10,19	5,1	0,04	23,4	0,0	190,8	191,9
20	0,37	33,5	0,44	82,32	3,39	1,7	0,04	23,4	0,0	22,8	137,6

Superficie Nr...12 Fattore di sicurezza=1,72

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,13	-28,7	0,15	20,56	0,85	0,42	0,04	23,4	0,0	52,2	59,9
2	0,13	-26,7	0,15	67,98	2,8	1,4	0,04	23,4	0,0	110,2	76,1
3	0,13	3,2	0,13	91,69	3,78	1,89	0,04	23,4	0,0	88,6	58,1
4	0,13	10,4	0,13	87,83	3,62	1,81	0,04	23,4	0,0	79,1	56,8
5	0,13	5,2	0,13	83,39	3,44	1,72	0,04	23,4	0,0	78,7	55,6
6	0,13	10,4	0,13	78,96	3,25	1,63	0,04	23,4	0,0	70,5	54,4
7	0,13	6,3	0,13	74,22	3,06	1,53	0,04	23,4	0,0	68,9	53,0
8	0,13	15,3	0,14	68,0	2,8	1,4	0,04	23,4	0,0	56,7	52,2
9	0,13	10,4	0,13	1660,62	68,42	34,21	0,04	23,4	0,0	1600,8	485,5
10	0,13	15,3	0,14	53,23	2,19	1,1	0,04	23,4	0,0	42,5	48,1
11	0,13	10,4	0,13	45,85	1,89	0,94	0,04	23,4	0,0	38,4	45,4
12	0,13	10,4	0,13	39,93	1,65	0,82	0,04	23,4	0,0	32,7	43,8
13	0,13	44,5	0,18	516,8	21,29	10,65	0,04	23,4	0,0	533,4	273,1
14	0,13	61,3	0,27	472,22	19,46	9,73	0,04	23,4	0,0	568,6	473,4
15	0,13	62,5	0,28	412,53	17,0	8,5	0,04	23,4	0,0	492,2	451,7
16	0,13	62,7	0,28	351,07	14,46	7,23	0,04	23,4	0,0	406,1	404,1
17	0,13	68,7	0,36	279,27	11,51	5,75	0,04	23,4	0,0	311,4	489,4
18	0,13	67,9	0,35	198,89	8,19	4,1	0,04	23,4	0,0	184,1	372,8

19	0,13	67,9	0,35	119,7	4,93	2,47	0,04	23,4	0,0	58,8	280,4
20	0,13	68,2	0,35	40,04	1,65	0,82	0,04	23,4	0,0	-68,8	190,1

Sez. 24-24' - Stato Modificato – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma cilindrica

Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,884212/11,197625
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
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 125.89 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 165.33 m
Ascissa vertice destro superiore xs 154.71 m
Ordinata vertice destro superiore ys 178.07 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 20,0
Numero di celle lungo y 15,0

==========

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: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,17	2,49	0,27
S.L.C.	975,0	1,49	2,5	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6848	0,24	0,0412	0,0206
S.L.C.	2,1456	0,24	0,0525	0,0263

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0412

Coefficiente azione sismica verticale 0,0206

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	125,93	153,49
2	129,42	154,78
3	142,97	160,1
4	145,61	161,83
5	145,92	162,12
6	148,17	162,12
7	148,17	163,74
8	148,17	164,12
9	148,9	164,13
10	154,35	164,28
11	156,5	166,91
12	161,3	169,32
13	165,45	171,41

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	125,93	153,49
2	129,42	154,78
3	142,97	160,1
4	145,61	161,83
5	145,92	162,12
6	148,17	162,12
7	148,17	163,74
8	148,9	163,73
9	154,35	164,28
10	156,5	166,91
11	161,3	169,32
12	165,45	171,41

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	125,93	153,49
2	129,42	154,78
3	142,97	160,1
4	145,19	161,56
5	145,82	161,63
6	148,9	161,93
7	151,59	163,28
8	154,35	164,28
9	156,5	166,91
10	161,3	169,32
11	165,45	171,41

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	125,93	153,09
2	129,42	154,38
3	142,97	159,7
4	145,82	161,63
5	148,9	161,93
6	151,59	163,28

7	154,35	164,28
8	156,5	166,91
9	161,3	169,32
10	165,45	171,41

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	125,93	152,89
2	129,42	154,18
3	142,97	159,5
4	148,9	161,53
5	151,59	163,28
6	154,35	164,28
7	156,5	166,91
8	161,3	169,32
9	165,45	171,41

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

Muri di sostegno in gabbioni - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	148,17	162,12	0	0	1	2	2	3200
2	148,17	163,12	0	0	1	1	1	1600

==========

Fs minimo individuato	1,23
Ascissa centro superficie	153,99 m
Ordinata centro superficie	169,15 m
Raggio superficie	4,72 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 = 153,992 yc = 169,148 Rc = 4,719 Fs=1,232

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,2	7,2	0,21	49,33	2,03	1,02	0,04	32,9	0,0	49,7	8,2
2	0,2	9,8	0,21	144,51	5,95	2,98	0,04	32,9	0,0	144,3	30,4
3	0,2	12,2	0,21	235,81	9,72	4,86	0,04	32,9	0,0	233,2	59,4
4	0,2	14,8	0,21	323,12	13,31	6,66	0,04	32,9	0,0	315,4	95,4
5	0,2	17,4	0,21	406,04	16,73	8,36	0,04	32,9	0,0	390,4	137,4
6	0,2	20,0	0,22	484,6	19,97	9,98	0,04	32,9	0,0	458,0	184,4
7	0,2	22,7	0,22	558,5	23,01	11,51	0,04	32,9	0,0	517,1	236,5
8	0,2	25,3	0,23	627,51	25,85	12,93	0,04	32,9	0,0	568,0	291,6
9	0,2	28,2	0,23	691,43	28,49	14,24	0,04	32,9	0,0	608,7	351,3
10	0,18	30,9	0,21	675,91	27,85	13,92	0,04	32,9	0,0	577,7	370,9
11	0,22	33,8	0,27	837,0	34,48	17,24	0,04	32,9	0,0	691,1	493,7
12	0,2	36,9	0,25	744,94	30,69	15,35	0,04	32,9	0,0	589,5	471,8
13	0,2	40,1	0,27	718,94	29,62	14,81	0,04	32,9	0,0	542,3	485,6
14	0,2	43,4	0,28	684,29	28,19	14,1	0,04	32,9	0,0	488,2	490,5
15	0,2	46,9	0,3	639,64	26,35	13,18	0,04	32,9	0,0	427,0	484,9
16	0,2	50,7	0,32	582,87	24,01	12,01	0,04	32,9	0,0	358,3	466,2
17	0,2	54,7	0,35	510,74	21,04	10,52	0,04	32,9	0,0	283,8	429,2
18	0,2	59,3	0,4	418,67	17,25	8,62	0,04	32,9	0,0	203,2	368,9
19	0,2	64,6	0,47	297,03	12,24	6,12	0,04	32,9	0,0	118,9	273,6
20	0,2	71,4	0,64	124,53	5,13	2,57	0,04	32,9	0,0	35,7	119,7

xc = 141,742 yc = 165,325 Rc = 6,883 Fs=1,712

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,41	-16,3	0,43	112,41	4,63	2,32	0,04	23,0	0,0	111,4	-27,1
2	0,41	-12,7	0,42	321,3	13,24	6,62	0,04	28,4	0,0	322,8	-58,0
3	0,41	-9,3	0,42	523,31	21,56	10,78	0,04	32,9	0,0	530,6	-63,1
4	0,41	-5,8	0,41	714,16	29,42	14,71	0,04	32,9	0,0	728,1	-43,2
5	0,41	-2,3	0,41	882,98	36,38	18,19	0,04	32,9	0,0	901,9	0,4
6	0,41	1,0	0,41	1030,19	42,44	21,22	0,04	32,9	0,0	1050,5	60,9
7	0,41	4,5	0,41	1155,4	47,6	23,8	0,04	32,9	0,0	1171,9	137,6
8	0,48	8,2	0,49	1482,8	61,09	30,55	0,04	32,9	0,0	1489,1	272,2
9	0,34	11,7	0,35	1146,08	47,22	23,61	0,04	32,9	0,0	1135,6	279,4
10	0,41	14,9	0,43	1514,43	62,39	31,2	0,04	32,9	0,0	1477,6	449,9
11	0,41	18,5	0,43	1635,79	67,39	33,7	0,04	32,9	0,0	1562,0	582,5
12	0,41	22,1	0,44	1731,92	71,36	35,68	0,04	32,9	0,0	1610,5	718,5
13	0,41	25,9	0,46	1800,65	74,19	37,09	0,04	32,9	0,0	1620,2	854,2
14	0,41	29,8	0,47	1839,45	75,79	37,89	0,04	32,9	0,0	1592,2	978,7
15	0,24	33,0	0,29	1093,42	45,05	22,52	0,04	32,9	0,0	911,8	632,7
16	0,32	35,8	0,39	1444,87	59,53	29,76	0,04	32,9	0,0	1161,6	892,9
17	0,67	41,2	0,89	2681,0	110,46	55,23	0,04	32,9	0,0	1987,6	1847,4

18	0,41	47,4	0,61	1190,44	49,05	24,52	0,04	32,9	0,0	786,6	909,2
19	0,41	52,7	0,68	7179,37	295,79	147,9	0,04	28,4	0,0	7613,8	3296,4
20	0,41	58,9	0,8	1885,99	77,7	38,85	0,04	28,4	0,0	1845,7	1101,1

xc = 138,859 yc = 175,518 Rc = 16,631 Fs=1,607

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,55	4,8	0,56	92,09	3,79	1,9	0,04	23,0	0,0	93,3	11,4
2	0,55	6,7	0,56	261,71	10,78	5,39	0,04	23,0	0,0	264,0	41,2
3	0,55	8,6	0,56	411,59	16,96	8,48	0,04	23,0	0,0	412,8	78,4
4	0,55	10,5	0,56	548,71	22,61	11,3	0,04	28,4	0,0	546,4	122,7
5	0,79	12,9	0,81	978,89	40,33	20,17	0,04	32,9	0,0	964,8	258,0
6	0,32	14,9	0,33	483,27	19,91	9,96	0,04	32,9	0,0	471,6	143,2
7	0,55	16,4	0,58	1016,49	41,88	20,94	0,04	32,9	0,0	983,2	327,8
8	0,55	18,4	0,58	1227,62	50,58	25,29	0,04	32,9	0,0	1172,6	436,3
9	0,55	20,5	0,59	1412,96	58,21	29,11	0,04	32,9	0,0	1330,8	548,3
10	0,66	22,7	0,71	1883,44	77,6	38,8	0,04	32,9	0,0	1743,2	798,8
11	0,45	24,8	0,5	1436,66	59,19	29,6	0,04	32,9	0,0	1306,5	655,9
12	0,55	26,7	0,62	1586,21	65,35	32,68	0,04	28,4	0,0	1416,8	771,2
13	0,55	28,9	0,63	1266,46	52,18	26,09	0,04	28,4	0,0	1106,8	657,0
14	0,55	31,1	0,65	2516,23	103,67	51,83	0,04	28,4	0,0	2699,4	468,9
15	0,5	33,2	0,6	502,45	20,7	10,35	0,04	28,4	0,0	417,7	292,6
16	0,67	35,7	0,83	2704,01	111,41	55,7	0,04	23,4	0,0	2176,5	1667,9
17	0,48	38,2	0,61	1544,2	63,62	31,81	0,04	23,4	0,0	1199,7	1004,4
18	0,55	40,5	0,73	1347,01	55,5	27,75	0,04	23,4	0,0	1009,6	916,8
19	0,55	43,0	0,76	844,27	34,78	17,39	0,04	23,4	0,0	606,0	601,6
20	0,55	45,7	0,79	291,76	12,02	6,01	0,04	23,4	0,0	199,3	217,3

xc = 138,139 yc = 175,093 Rc = 16,653 Fs=1,634

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,6	3,2	0,6	117,08	4,82	2,41	0,04	23,0	0,0	119,0	11,3
2	0,6	5,3	0,6	332,5	13,7	6,85	0,04	23,0	0,0	336,7	44,2
3	0,6	7,3	0,6	527,44	21,73	10,87	0,04	28,4	0,0	531,1	88,8
4	0,6	9,4	0,61	704,11	29,01	14,5	0,04	32,9	0,0	704,2	143,6
5	0,6	11,5	0,61	864,33	35,61	17,81	0,04	32,9	0,0	857,3	207,2
6	0,6	13,6	0,61	995,27	41,01	20,5	0,04	32,9	0,0	977,6	273,9
7	0,61	15,8	0,64	1124,23	46,32	23,16	0,04	32,9	0,0	1091,7	349,9
8	0,58	17,9	0,61	1226,08	50,51	25,26	0,04	32,9	0,0	1175,2	425,1
9	0,6	20,1	0,64	1477,27	60,86	30,43	0,04	32,9	0,0	1395,4	563,7
10	0,6	22,3	0,65	1667,3	68,69	34,35	0,04	32,9	0,0	1548,9	695,0
11	0,86	25,0	0,95	2672,08	110,09	55,04	0,04	32,9	0,0	2424,9	1229,5
12	0,33	27,3	0,37	1118,58	46,09	23,04	0,04	32,9	0,0	993,6	553,5
13	0,6	29,1	0,68	1858,98	76,59	38,3	0,04	32,9	0,0	1620,4	971,2
14	0,6	31,5	0,7	1438,1	59,25	29,62	0,04	28,4	0,0	1220,5	801,9
15	0,6	33,9	0,72	2583,19	106,43	53,21	0,04	28,4	0,0	2726,4	641,0
16	0,49	36,2	0,61	434,65	17,91	8,95	0,04	28,4	0,0	347,3	271,2
17	0,67	38,8	0,87	2581,37	106,35	53,18	0,04	23,4	0,0	1988,1	1698,7
18	0,63	41,7	0,84	1765,68	72,75	36,37	0,04	23,4	0,0	1297,4	1228,6
19	0,6	44,6	0,84	1048,51	43,2	21,6	0,04	23,4	0,0	731,9	766,7
20	0,6	47,6	0,89	364,55	15,02	7,51	0,04	23,4	0,0	240,0	279,1

xc = 138,139 yc = 171,696 Rc = 14,872 Fs=1,62

Nr.	B	Alfa	Li	Wi	Kh·Wi	Kv·Wi	c	Fi	Ui	N'i	Ti

	m	(°)	m	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(kg/cm²)	(°)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
1	0,78	-9,4	0,79	331,71	13,67	6,83	0,04	23,0	0,0	336,2	-40,8
2	0,78	-6,4	0,79	973,75	40,12	20,06	0,04	32,9	0,0	992,1	-68,3
3	0,78	-3,3	0,78	1604,08	66,09	33,04	0,04	32,9	0,0	1638,2	-27,4
4	0,78	-0,3	0,78	2164,84	89,19	44,6	0,04	32,9	0,0	2209,9	76,8
5	0,78	2,7	0,78	2655,73	109,42	54,71	0,04	32,9	0,0	2702,3	234,5
6	0,78	5,7	0,79	3077,25	126,78	63,39	0,04	32,9	0,0	3112,3	433,3
7	0,78	8,8	0,79	3427,98	141,23	70,62	0,04	32,9	0,0	3436,2	662,0
8	0,78	11,8	0,8	3706,86	152,72	76,36	0,04	32,9	0,0	3671,4	909,9
9	0,78	14,9	0,81	3911,48	161,15	80,58	0,04	32,9	0,0	3815,7	1163,6
10	0,6	17,7	0,63	3104,03	127,89	63,94	0,04	32,9	0,0	2978,7	1066,8
11	0,96	20,9	1,03	5262,42	216,81	108,41	0,04	32,9	0,0	4939,1	2082,0
12	0,78	24,6	0,86	4596,54	189,38	94,69	0,04	32,9	0,0	4187,5	2083,8
13	0,89	28,2	1,01	5470,31	225,38	112,69	0,04	32,9	0,0	4814,2	2783,0
14	0,67	31,7	0,79	4258,1	175,43	87,72	0,04	32,9	0,0	3607,1	2384,2
15	0,78	35,0	0,96	4188,72	172,58	86,29	0,04	32,9	0,0	3401,5	2545,8
16	1,16	39,8	1,51	6021,75	248,1	124,05	0,04	32,9	0,0	5250,6	3219,3
17	0,67	44,5	0,95	3976,3	163,82	81,91	0,04	32,9	0,0	2779,3	2904,3
18	0,52	47,8	0,77	2394,5	98,65	49,33	0,04	28,4	0,0	1568,3	1840,3
19	0,78	51,7	1,26	2501,03	103,04	51,52	0,04	23,4	0,0	1500,2	2027,3
20	0,78	56,9	1,43	916,86	37,77	18,89	0,04	23,4	0,0	479,1	788,9

xc = 133,815 yc = 176,792 Rc = 20,984 Fs=1,656

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,92	-3,2	0,92	366,75	15,11	7,56	0,04	23,0	0,0	374,6	-5,1
2	0,92	-0,6	0,92	1068,48	44,02	22,01	0,04	32,9	0,0	1090,9	32,1
3	0,92	1,9	0,92	1763,25	72,65	36,32	0,04	32,9	0,0	1796,2	130,1
4	0,92	4,4	0,92	2378,19	97,98	48,99	0,04	32,9	0,0	2412,6	279,3
5	0,92	6,9	0,93	2912,94	120,01	60,01	0,04	32,9	0,0	2937,0	469,2
6	0,92	9,4	0,93	3366,24	138,69	69,34	0,04	32,9	0,0	3366,2	689,3
7	0,92	12,0	0,94	3736,71	153,95	76,98	0,04	32,9	0,0	3698,4	927,2
8	0,92	14,6	0,95	4021,95	165,7	82,85	0,04	32,9	0,0	3931,0	1172,5
9	0,92	17,2	0,96	4219,26	173,83	86,92	0,04	32,9	0,0	4062,5	1412,9
10	0,92	19,8	0,98	4325,48	178,21	89,1	0,04	32,9	0,0	4092,1	1635,7
11	0,92	22,5	1,0	4336,01	178,64	89,32	0,04	32,9	0,0	4019,2	1826,2
12	0,65	24,9	0,72	3034,92	125,04	62,52	0,04	32,9	0,0	2757,7	1389,6
13	1,18	27,7	1,34	5623,47	231,69	115,84	0,04	32,9	0,0	4974,7	2817,7
14	0,92	31,0	1,07	4516,3	186,07	93,04	0,04	32,9	0,0	3856,4	2483,7
15	0,54	33,3	0,64	2641,52	108,83	54,42	0,04	32,9	0,0	2193,1	1541,8
16	0,32	34,7	0,39	1579,89	65,09	32,55	0,04	32,9	0,0	1288,5	953,1
17	2,3	39,3	2,97	8937,81	368,24	184,12	0,04	32,9	0,0	7504,5	5116,7
18	0,67	44,7	0,95	2894,87	119,27	59,63	0,04	28,4	0,0	2017,8	2119,5
19	0,77	47,5	1,14	2230,11	91,88	45,94	0,04	23,4	0,0	1469,7	1706,4
20	0,92	51,1	1,46	995,39	41,01	20,51	0,04	23,4	0,0	606,7	800,0

xc = 149,669 yc = 173,395 Rc = 11,48 Fs=1,685

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,69	-9,0	0,7	1678,3	69,15	34,57	0,04	23,4	0,0	1702,7	-193,6
2	0,67	-5,6	0,68	2755,06	113,51	56,75	0,04	23,4	0,0	2809,6	-153,8
3	0,53	-2,5	0,53	2236,8	92,16	46,08	0,04	28,4	0,0	2284,7	-6,7
4	0,63	0,4	0,63	2726,73	112,34	56,17	0,04	32,9	0,0	2782,1	130,3

5	0,63	3,5	0,63	2778,31	114,47	57,23	0,04	32,9	0,0	2823,0	286,0
6	0,63	6,7	0,64	2782,37	114,63	57,32	0,04	32,9	0,0	2807,0	438,0
7	0,63	9,9	0,64	2736,23	112,73	56,37	0,04	32,9	0,0	2731,7	581,2
8	0,63	13,1	0,65	2620,19	107,95	53,98	0,04	32,9	0,0	2580,0	699,4
9	0,63	16,4	0,66	2452,79	101,05	50,53	0,04	32,9	0,0	2373,2	788,7
10	0,63	19,7	0,67	2231,95	91,96	45,98	0,04	32,9	0,0	2114,0	838,1
11	0,5	22,7	0,54	1556,89	64,14	32,07	0,04	32,9	0,0	1440,9	660,4
12	0,77	26,2	0,86	2746,07	113,14	56,57	0,04	32,9	0,0	2465,4	1312,8
13	0,63	30,2	0,73	2909,68	119,88	59,94	0,04	32,9	0,0	2507,5	1565,3
14	0,76	34,3	0,91	4143,83	170,73	85,36	0,04	32,9	0,0	3399,7	2473,3
15	0,51	38,1	0,65	2928,49	120,65	60,33	0,04	32,9	0,0	2276,3	1903,4
16	0,63	41,9	0,85	3378,18	139,18	69,59	0,04	32,9	0,0	2474,4	2358,6
17	0,63	46,3	0,91	2979,3	122,75	61,37	0,04	32,9	0,0	2013,0	2237,9
18	0,63	51,1	1,01	2436,14	100,37	50,18	0,04	32,9	0,0	1484,1	1958,3
19	0,63	56,4	1,14	1700,5	70,06	35,03	0,04	32,9	0,0	901,4	1455,6
20	0,63	62,7	1,38	678,42	27,95	13,98	0,04	32,9	0,0	292,5	615,8

xc = 131,653 yc = 176,368 Rc = 21,394 Fs=1,815

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,88	-3,1	0,88	332,13	13,68	6,84	0,04	23,0	0,0	339,2	-4,1
2	0,88	-0,7	0,88	968,47	39,9	19,95	0,04	28,4	0,0	988,8	27,7
3	0,88	1,6	0,88	1602,22	66,01	33,01	0,04	32,9	0,0	1632,7	111,4
4	0,88	4,0	0,88	2171,25	89,46	44,73	0,04	32,9	0,0	2204,4	240,0
5	0,88	6,3	0,88	2671,95	110,08	55,04	0,04	32,9	0,0	2698,2	404,5
6	0,88	8,7	0,89	3103,82	127,88	63,94	0,04	32,9	0,0	3111,9	596,2
7	0,88	11,1	0,89	3465,24	142,77	71,38	0,04	32,9	0,0	3443,0	807,0
8	0,88	13,5	0,9	3754,87	154,7	77,35	0,04	32,9	0,0	3690,2	1027,0
9	0,88	15,9	0,91	3971,03	163,61	81,8	0,04	32,9	0,0	3852,4	1246,9
10	0,88	18,4	0,92	4110,67	169,36	84,68	0,04	32,9	0,0	3927,7	1457,4
11	0,88	20,9	0,94	4170,87	171,84	85,92	0,04	32,9	0,0	3915,9	1647,3
12	0,88	23,4	0,96	4148,11	170,9	85,45	0,04	32,9	0,0	3817,1	1805,1
13	0,88	26,0	0,98	4037,43	166,34	83,17	0,04	32,9	0,0	3630,4	1919,8
14	0,88	28,7	1,0	3833,25	157,93	78,96	0,04	32,9	0,0	3357,4	1976,6
15	0,62	31,0	0,72	2531,04	104,28	52,14	0,04	32,9	0,0	2161,7	1391,2
16	1,13	33,8	1,36	4449,17	183,31	91,65	0,04	32,9	0,0	3673,6	2624,4
17	0,88	37,1	1,1	3297,1	135,84	67,92	0,04	32,9	0,0	2603,8	2095,0
18	0,63	39,6	0,82	2206,64	90,91	45,46	0,04	32,9	0,0	1677,0	1476,9
19	0,32	41,3	0,42	1069,88	44,08	22,04	0,04	32,9	0,0	791,6	738,9
20	1,68	45,0	2,38	9327,61	384,3	192,15	0,04	28,4	0,0	9489,5	3840,8

xc = 141,021 yc = 165,75 Rc = 7,10 Fs=1,767

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,37	-9,8	0,38	76,95	3,17	1,59	0,04	23,0	0,0	77,9	-10,0
2	0,37	-6,7	0,38	220,11	9,07	4,53	0,04	23,0	0,0	224,2	-16,8
3	0,37	-3,7	0,38	352,66	14,53	7,26	0,04	28,4	0,0	360,1	-8,5
4	0,37	-0,7	0,37	477,29	19,66	9,83	0,04	32,9	0,0	487,3	13,5
5	0,37	2,4	0,38	591,63	24,38	12,19	0,04	32,9	0,0	602,3	48,7
6	0,37	5,3	0,38	690,24	28,44	14,22	0,04	32,9	0,0	698,7	92,7
7	0,37	8,4	0,38	772,4	31,82	15,91	0,04	32,9	0,0	775,1	144,8
8	0,37	11,5	0,38	838,31	34,54	17,27	0,04	32,9	0,0	831,6	200,6
9	0,34	14,4	0,36	812,97	33,49	16,75	0,04	32,9	0,0	795,1	235,2
10	0,41	17,6	0,43	1035,2	42,65	21,33	0,04	32,9	0,0	994,0	354,2

11	0,37	21,0	0,4	1046,62	43,12	21,56	0,04	32,9	0,0	982,1	414,7
12	0,37	24,2	0,41	1112,4	45,83	22,92	0,04	32,9	0,0	1016,7	497,9
13	0,37	27,6	0,42	1157,29	47,68	23,84	0,04	32,9	0,0	1024,4	578,9
14	0,37	31,0	0,44	1179,32	48,59	24,29	0,04	32,9	0,0	1006,1	649,9
15	0,37	34,7	0,46	1175,96	48,45	24,22	0,04	32,9	0,0	959,2	709,1
16	0,36	38,4	0,46	1099,08	45,28	22,64	0,04	32,9	0,0	851,4	717,7
17	0,32	41,9	0,43	947,66	39,04	19,52	0,04	28,4	0,0	693,2	662,5
18	0,45	46,3	0,65	1119,72	46,13	23,07	0,04	28,4	0,0	756,5	841,2
19	0,37	51,3	0,6	591,36	24,36	12,18	0,04	28,4	0,0	358,5	476,7
20	0,37	56,5	0,68	211,37	8,71	4,35	0,04	23,4	0,0	111,9	181,0

xc = 142,463 yc = 165,75 Rc = 7,417 Fs=1,891

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,5	-19,3	0,53	178,79	7,37	3,68	0,04	23,0	0,0	174,6	-52,2
2	0,5	-15,3	0,52	515,81	21,25	10,63	0,04	28,4	0,0	513,4	-115,6
3	0,5	-11,4	0,51	846,14	34,86	17,43	0,04	32,9	0,0	853,5	-132,4
4	0,5	-7,4	0,5	1142,74	47,08	23,54	0,04	32,9	0,0	1162,6	-101,1
5	0,5	-3,6	0,5	1403,27	57,81	28,91	0,04	32,9	0,0	1433,0	-30,1
6	0,72	1,1	0,72	2418,85	99,66	49,83	0,04	32,9	0,0	2466,3	146,6
7	0,28	5,0	0,28	1046,49	43,12	21,56	0,04	32,9	0,0	1060,3	133,5
8	0,5	8,0	0,5	2104,31	86,7	43,35	0,04	32,9	0,0	2114,9	377,5
9	0,5	11,9	0,51	2348,68	96,77	48,38	0,04	32,9	0,0	2325,9	577,7
10	0,5	15,8	0,52	2554,96	105,26	52,63	0,04	32,9	0,0	2479,9	798,5
11	0,5	19,9	0,53	2721,12	112,11	56,05	0,04	32,9	0,0	2573,9	1029,8
12	0,38	23,5	0,41	2139,33	88,14	44,07	0,04	32,9	0,0	1966,9	934,5
13	0,32	26,5	0,36	1877,83	77,37	38,68	0,04	32,9	0,0	1681,3	906,0
14	0,8	31,4	0,93	4415,05	181,9	90,95	0,04	32,9	0,0	3749,5	2458,3
15	0,5	37,5	0,63	8698,63	358,38	179,19	0,04	32,9	0,0	9436,2	2174,8
16	0,5	42,5	0,67	3468,73	142,91	71,46	0,04	32,9	0,0	3237,9	1658,2
17	0,5	48,0	0,75	1364,61	56,22	28,11	0,04	32,9	0,0	890,0	1051,8
18	0,67	55,6	1,19	3348,16	137,94	68,97	0,04	28,4	0,0	1819,1	2839,1
19	0,31	62,8	0,68	1057,73	43,58	21,79	0,04	23,4	0,0	454,6	960,7
20	0,5	71,5	1,57	810,45	33,39	16,7	0,04	23,4	0,0	230,6	779,2

xc = 141,742 yc = 167,874 Rc = 9,153 Fs=1,863

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,51	-9,9	0,52	143,17	5,9	2,95	0,04	23,0	0,0	145,0	-18,8
2	0,51	-6,7	0,51	408,74	16,84	8,42	0,04	28,4	0,0	416,3	-30,6
3	0,51	-3,4	0,51	664,12	27,36	13,68	0,04	32,9	0,0	678,2	-12,6
4	0,51	-0,3	0,51	901,71	37,15	18,58	0,04	32,9	0,0	920,4	33,0
5	0,51	2,9	0,51	1108,3	45,66	22,83	0,04	32,9	0,0	1127,3	102,5
6	0,5	6,1	0,5	1260,08	51,92	25,96	0,04	32,9	0,0	1273,3	185,3
7	0,52	9,3	0,53	1520,14	62,63	31,31	0,04	32,9	0,0	1520,7	308,7
8	0,51	12,6	0,52	1742,72	71,8	35,9	0,04	32,9	0,0	1719,9	451,1
9	0,51	15,9	0,53	1955,09	80,55	40,27	0,04	32,9	0,0	1897,0	613,0
10	0,51	19,2	0,54	2132,59	87,86	43,93	0,04	32,9	0,0	2026,1	785,5
11	0,59	23,0	0,64	2653,99	109,34	54,67	0,04	32,9	0,0	2451,2	1136,4
12	0,43	26,5	0,48	2034,81	83,83	41,92	0,04	32,9	0,0	1821,9	981,6
13	0,51	29,8	0,59	2260,23	93,12	46,56	0,04	32,9	0,0	1955,5	1204,1
14	0,51	33,6	0,61	1931,71	79,59	39,79	0,04	32,9	0,0	1599,0	1134,0
15	0,51	37,5	0,64	7949,4	327,52	163,76	0,04	32,9	0,0	8848,3	1693,8
16	0,66	42,3	0,89	2936,22	120,97	60,49	0,04	32,9	0,0	2857,3	1271,1

17	0,36	46,7	0,53	1735,07	71,48	35,74	0,04	28,4	0,0	1161,8	1312,3
18	0,31	49,9	0,49	1284,3	52,91	26,46	0,04	23,4	0,0	804,4	1016,0
19	0,7	55,3	1,24	2007,0	82,69	41,34	0,04	23,4	0,0	1098,6	1696,8
20	0,51	62,6	1,11	499,3	20,57	10,29	0,04	23,4	0,0	215,9	452,9

Sez. 24-24' - Stato Modificato – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma qualsiasi

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU (1956)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,884212/11,197625
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
Coefficiente parziale resistenza 1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco
Analisi Condizione drenata
Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe II
Vita nominale: 50,0 [anni]
Vita di riferimento: 50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,17	2,49	0,27
S.L.C.	975,0	1,49	2,5	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6848	0,24	0,0412	0,0206
S.L.C.	2,1456	0,24	0,0525	0,0263

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0412
Coefficiente azione sismica verticale 0,0206

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	125,93	153,49
2	129,42	154,78
3	142,97	160,1
4	145,61	161,83

5	145,92	162,12
6	148,17	162,12
7	148,17	163,74
8	148,17	164,12
9	148,9	164,13
10	154,35	164,28
11	156,5	166,91
12	161,3	169,32
13	165,45	171,41

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	125,93	153,49
2	129,42	154,78
3	142,97	160,1
4	145,61	161,83
5	145,92	162,12
6	148,17	162,12
7	148,17	163,74
8	148,9	163,73
9	154,35	164,28
10	156,5	166,91
11	161,3	169,32
12	165,45	171,41

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	125,93	153,49
2	129,42	154,78
3	142,97	160,1
4	145,19	161,56
5	145,82	161,63
6	148,9	161,93
7	151,59	163,28
8	154,35	164,28
9	156,5	166,91
10	161,3	169,32
11	165,45	171,41

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	125,93	153,09
2	129,42	154,38
3	142,97	159,7
4	145,82	161,63
5	148,9	161,93
6	151,59	163,28
7	154,35	164,28
8	156,5	166,91
9	161,3	169,32
10	165,45	171,41

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	125,93	152,89

2	129,42	154,18
3	142,97	159,5
4	148,9	161,53
5	151,59	163,28
6	154,35	164,28
7	156,5	166,91
8	161,3	169,32
9	165,45	171,41

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	155,3	165,58
2	155,79	165,39
3	156,66	165,71
4	158,2	166,3
5	159,93	167,26
6	161,57	168,49
7	163,34	169,85
8	163,79	170,61

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	154,43	164,52
2	154,79	164,35
3	156,25	164,98
4	158,8	166,35
5	159,84	167,53
6	161,25	168,9
7	161,92	169,67

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	152,22	164,32
2	152,88	163,98
3	154,56	163,94
4	157,52	164,94
5	160,57	167,17
6	162,8	168,81
7	164,3	170,31
8	164,86	171,15

Vertici superficie Nr...4

N	X m	y m
1	145,47	161,86
2	145,78	161,71
3	146,42	161,71
4	148,74	161,8
5	150,2	162,53
6	151,79	163,53
7	152,97	164,07
8	153,39	164,3

Vertici superficie Nr...5

N	X m	y m
1	154,35	164,42

2	154,47	164,3
3	155,16	164,26
4	157,11	165,67
5	158,43	166,89
6	159,34	167,8
7	159,75	168,59

Vertici superficie Nr...6

N	X m	y m
1	146,84	162,21
2	147,47	161,8
3	148,24	161,85
4	148,97	162,16
5	149,97	162,89
6	151,06	163,57
7	151,99	164,27

Vertici superficie Nr...7

N	X m	y m
1	134,59	156,92
2	135,37	156,8
3	136,78	157,16
4	138,64	157,93
5	141,14	158,89
6	143,51	159,84
7	144,69	160,66
8	146,28	161,71
9	146,7	162,18

Vertici superficie Nr...8

N	X m	y m
1	136,98	157,86
2	137,63	157,85
3	138,44	157,99
4	140,34	158,46
5	141,72	159,14
6	143,64	159,82
7	145,09	160,54
8	146,35	161,2
9	147,25	162,18

Vertici superficie Nr...9

N	X m	y m
1	145,7	162,04
2	145,96	161,88
3	146,43	161,76
4	147,43	161,79
5	148,56	162,04
6	149,88	162,89
7	150,98	163,73
8	151,61	164,26

Vertici superficie Nr...10

N	X m	y m
1	143,86	160,8

2	145,14	160,85
3	146,66	161,29
4	148,19	161,78
5	148,91	162,22
6	149,92	163,1
7	150,9	164,25

Vertici superficie Nr...11

N	X m	y m
1	140,81	159,36
2	141,25	159,26
3	142,31	159,64
4	143,26	159,91
5	144,34	160,29
6	145,83	161,15
7	146,74	161,51
8	147,81	162,16

Vertici superficie Nr...12

N	X m	y m
1	145,42	161,83
2	145,51	161,73
3	145,96	161,73
4	147,18	161,75
5	148,4	161,96
6	149,49	162,36
7	151,21	163,27
8	152,38	163,88
9	153,02	164,29

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	GO (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

Muri di sostegno in gabbioni - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	148,17	162,12	0	0	1	2	2	3200
2	148,17	163,12	0	0	1	1	1	1600

==========

Fs minimo individuato 1,27

==========

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.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1,61

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,42	-20,2	0,45	299,48	12,34	6,17	0,04	32,9	0,0	434,8	335,0
2	0,42	20,3	0,45	759,32	31,28	15,64	0,04	32,9	0,0	656,9	440,2
3	0,42	20,3	0,45	1080,02	44,5	22,25	0,04	32,9	0,0	950,7	578,9
4	0,42	21,5	0,45	1173,8	48,36	24,18	0,04	32,9	0,0	1032,9	623,9
5	0,42	20,3	0,45	1218,94	50,22	25,11	0,04	32,9	0,0	1078,0	639,0
6	0,42	21,7	0,45	1263,39	52,05	26,03	0,04	32,9	0,0	1114,3	663,7
7	0,42	22,9	0,45	1298,15	53,48	26,74	0,04	32,9	0,0	1143,1	684,0
8	0,42	28,4	0,48	1306,07	53,81	26,9	0,04	32,9	0,0	1141,2	722,3
9	0,42	29,7	0,48	1286,13	52,99	26,49	0,04	32,9	0,0	1122,1	723,2
10	0,42	28,4	0,48	1266,17	52,17	26,08	0,04	32,9	0,0	1104,6	703,9
11	0,42	30,8	0,49	1241,09	51,13	25,57	0,04	32,9	0,0	1080,3	712,1
12	0,42	36,5	0,52	1178,45	48,55	24,28	0,04	32,9	0,0	1024,9	741,6
13	0,42	36,5	0,52	1088,73	44,86	22,43	0,04	32,9	0,0	940,8	695,3
14	0,42	37,5	0,53	993,66	40,94	20,47	0,04	32,9	0,0	852,3	657,9
15	0,42	36,4	0,52	899,25	37,05	18,52	0,04	32,9	0,0	763,3	596,4
16	0,42	37,5	0,53	805,05	33,17	16,58	0,04	32,9	0,0	674,8	558,8
17	0,42	37,5	0,53	704,89	29,04	14,52	0,04	32,9	0,0	580,5	506,2
18	0,42	37,5	0,53	604,73	24,91	12,46	0,04	32,9	0,0	486,3	453,6
19	0,42	37,5	0,53	504,57	20,79	10,39	0,04	32,9	0,0	392,0	401,0
20	0,42	59,7	0,83	227,25	9,36	4,68	0,04	32,9	0,0	35,7	479,8

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=1,37

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,37	-15,1	0,38	217,83	8,97	4,49	0,04	32,9	0,0	300,7	288,1
2	0,37	24,3	0,4	547,94	22,58	11,29	0,04	32,9	0,0	439,6	392,4
3	0,37	22,8	0,4	777,15	32,02	16,01	0,04	32,9	0,0	648,0	503,3
4	0,37	24,3	0,4	1006,39	41,46	20,73	0,04	32,9	0,0	847,2	624,4
5	0,37	25,5	0,41	1227,4	50,57	25,28	0,04	32,9	0,0	1040,3	742,3
6	0,37	27,3	0,42	1420,26	58,51	29,26	0,04	32,9	0,0	1206,7	854,0
7	0,37	28,8	0,42	1411,13	58,14	29,07	0,04	32,9	0,0	1195,5	861,0

8	0,37	27,3	0,42	1401,98	57,76	28,88	0,04	32,9	0,0	1190,4	844,5
9	0,37	28,8	0,42	1392,85	57,39	28,69	0,04	32,9	0,0	1179,3	851,4
10	0,37	27,3	0,42	1383,72	57,01	28,5	0,04	32,9	0,0	1174,2	835,0
11	0,37	28,8	0,42	1374,57	56,63	28,32	0,04	32,9	0,0	1163,0	841,8
12	0,37	37,4	0,46	1329,12	54,76	27,38	0,04	32,9	0,0	1116,8	916,6
13	0,37	48,5	0,56	1198,59	49,38	24,69	0,04	32,9	0,0	1013,6	1062,7
14	0,37	48,5	0,56	1014,59	41,8	20,9	0,04	32,9	0,0	838,5	925,6
15	0,37	45,9	0,53	844,98	34,81	17,41	0,04	32,9	0,0	677,0	748,7
16	0,37	44,1	0,51	698,99	28,8	14,4	0,04	32,9	0,0	541,8	620,4
17	0,37	44,1	0,51	562,26	23,17	11,58	0,04	32,9	0,0	415,1	528,9
18	0,37	44,1	0,51	425,53	17,53	8,77	0,04	32,9	0,0	288,3	437,3
19	0,37	47,4	0,55	271,4	11,18	5,59	0,04	32,9	0,0	135,0	361,5
20	0,37	48,7	0,56	92,86	3,83	1,91	0,04	32,9	0,0	-39,5	239,9

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=1,41

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,62	-22,0	0,67	155,22	6,4	3,2	0,04	23,4	0,0	291,8	332,0
2	0,62	-1,6	0,62	335,22	13,81	6,91	0,04	23,4	0,0	344,3	310,5
3	0,62	-1,1	0,62	402,66	16,59	8,29	0,04	32,9	0,0	410,4	401,8
4	0,62	8,8	0,63	747,54	30,8	15,4	0,04	32,9	0,0	673,3	543,3
5	0,62	19,1	0,66	1552,8	63,98	31,99	0,04	32,9	0,0	1338,1	933,3
6	0,62	18,1	0,65	2286,91	94,22	47,11	0,04	32,9	0,0	2007,7	1282,9
7	0,62	19,1	0,66	3021,02	124,47	62,23	0,04	32,9	0,0	2660,4	1641,0
8	0,62	19,1	0,66	3216,5	132,52	66,26	0,04	32,9	0,0	2836,5	1735,2
9	0,62	32,3	0,73	3228,08	133,0	66,5	0,04	32,9	0,0	2783,7	1936,3
10	0,62	36,1	0,77	3080,42	126,91	63,46	0,04	32,9	0,0	2657,2	1960,7
11	0,62	36,1	0,77	2892,03	119,15	59,58	0,04	32,9	0,0	2486,8	1854,0
12	0,62	36,1	0,77	2703,67	111,39	55,7	0,04	32,9	0,0	2316,5	1747,5
13	0,62	36,1	0,77	2515,29	103,63	51,81	0,04	32,9	0,0	2146,2	1640,8
14	0,62	36,7	0,77	2320,71	95,61	47,81	0,04	32,9	0,0	1970,9	1544,1
15	0,62	36,1	0,77	2126,27	87,6	43,8	0,04	32,9	0,0	1794,5	1420,6
16	0,62	36,1	0,77	1938,54	79,87	39,93	0,04	32,9	0,0	1624,8	1314,4
17	0,62	38,6	0,8	1721,95	70,94	35,47	0,04	32,9	0,0	1428,3	1242,5
18	0,62	45,5	0,89	1385,94	57,1	28,55	0,04	32,9	0,0	1119,4	1202,3
19	0,62	44,9	0,88	967,33	39,85	19,93	0,04	32,9	0,0	726,4	906,3
20	0,62	54,9	1,08	381,03	15,7	7,85	0,04	32,9	0,0	106,4	679,5

Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=12,31

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,39	-14,5	0,4	156,85	6,46	3,23	0,04	23,4	0,0	167,4	21,4
2	0,39	0,0	0,39	297,02	12,24	6,12	0,04	23,4	0,0	297,0	25,3
3	0,39	1,8	0,39	292,64	12,06	6,03	0,04	23,4	0,0	292,0	25,1
4	0,39	1,8	0,39	284,15	11,71	5,85	0,04	28,4	0,0	283,4	27,5
5	0,39	1,8	0,39	6676,42	275,07	137,53	0,04	28,4	0,0	6669,3	335,5
6	0,39	3,5	0,39	1864,08	76,8	38,4	0,04	28,4	0,0	1861,2	103,8
7	0,39	1,8	0,39	251,74	10,37	5,19	0,04	28,4	0,0	251,1	25,9
8	0,39	1,8	0,39	1713,92	70,61	35,31	0,04	28,4	0,0	1711,8	96,4
9	0,39	22,1	0,42	1656,79	68,26	34,13	0,04	28,4	0,0	1748,4	107,1
10	0,39	27,6	0,44	1532,53	63,14	31,57	0,04	28,4	0,0	1679,4	109,0
11	0,39	26,2	0,43	1396,04	57,52	28,76	0,04	28,4	0,0	1512,9	98,5
12	0,39	27,1	0,43	1261,4	51,97	25,98	0,04	28,4	0,0	1375,0	91,9
13	0,39	31,6	0,45	1108,32	45,66	22,83	0,04	28,4	0,0	1254,6	90,1

14	0,39	31,6	0,45	940,32	38,74	19,37	0,04	23,4	0,0	1069,0	67,6
15	0,39	32,9	0,46	768,93	31,68	15,84	0,04	23,4	0,0	883,1	60,3
16	0,39	31,6	0,45	597,54	24,62	12,31	0,04	23,4	0,0	675,8	49,8
17	0,39	26,1	0,43	448,56	18,48	9,24	0,04	23,4	0,0	482,8	37,9
18	0,39	24,8	0,43	321,49	13,25	6,62	0,04	23,4	0,0	341,0	31,3
19	0,39	24,8	0,43	198,3	8,17	4,08	0,04	23,4	0,0	207,7	25,6
20	0,39	27,2	0,44	67,76	2,79	1,4	0,04	23,4	0,0	66,9	20,4

Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=1,27

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,27	-15,4	0,28	113,28	4,67	2,33	0,04	32,9	0,0	169,9	197,4
2	0,27	-3,9	0,27	324,13	13,35	6,68	0,04	32,9	0,0	344,0	285,4
3	0,27	5,3	0,27	507,09	20,89	10,45	0,04	32,9	0,0	475,9	360,3
4	0,27	35,7	0,33	630,53	25,98	12,99	0,04	32,9	0,0	495,7	481,1
5	0,27	35,7	0,33	706,58	29,11	14,56	0,04	32,9	0,0	562,5	527,1
6	0,27	35,7	0,33	782,62	32,24	16,12	0,04	32,9	0,0	629,2	573,2
7	0,27	35,7	0,33	858,67	35,38	17,69	0,04	32,9	0,0	696,0	619,2
8	0,27	35,7	0,33	934,71	38,51	19,26	0,04	32,9	0,0	762,8	665,3
9	0,27	35,7	0,33	943,78	38,88	19,44	0,04	32,9	0,0	770,7	670,8
10	0,27	35,7	0,33	911,0	37,53	18,77	0,04	32,9	0,0	742,0	650,9
11	0,27	41,9	0,36	864,74	35,63	17,81	0,04	32,9	0,0	699,6	691,8
12	0,27	43,3	0,36	801,47	33,02	16,51	0,04	32,9	0,0	643,0	668,5
13	0,27	43,3	0,36	734,66	30,27	15,13	0,04	32,9	0,0	582,9	622,2
14	0,27	41,9	0,36	671,27	27,66	13,83	0,04	32,9	0,0	526,6	562,3
15	0,27	43,3	0,36	607,87	25,04	12,52	0,04	32,9	0,0	468,9	534,4
16	0,27	45,4	0,38	535,81	22,08	11,04	0,04	32,9	0,0	402,2	506,5
17	0,27	44,7	0,37	460,35	18,97	9,48	0,04	32,9	0,0	334,5	444,8
18	0,27	44,7	0,37	386,75	15,93	7,97	0,04	32,9	0,0	267,9	392,4
19	0,27	54,3	0,46	282,47	11,64	5,82	0,04	32,9	0,0	148,9	413,0
20	0,27	62,5	0,57	107,51	4,43	2,21	0,04	32,9	0,0	-71,8	343,4

Superficie Nr...6 Fattore di sicurezza=20,00

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,25	-33,0	0,29	6437,57	265,23	132,61	0,04	23,4	0,0	7102,5	-1056,1
2	0,25	-32,6	0,29	112,09	4,62	2,31	0,04	23,4	0,0	104,3	-53,5
3	0,25	5,5	0,25	1743,48	71,83	35,92	0,04	23,4	0,0	1774,9	-241,8
4	0,25	2,8	0,25	135,14	5,57	2,78	0,04	28,4	0,0	137,6	-48,1
5	0,25	2,8	0,25	129,87	5,35	2,68	0,04	28,4	0,0	132,3	-47,3
6	0,25	21,0	0,26	1040,05	42,85	21,43	0,04	23,4	0,0	1179,4	-183,1
7	0,25	23,5	0,27	995,56	41,02	20,51	0,04	23,4	0,0	1159,2	-184,4
8	0,25	23,5	0,27	948,11	39,06	19,53	0,04	23,4	0,0	1104,6	-177,2
9	0,25	35,7	0,3	884,64	36,45	18,22	0,04	23,4	0,0	1218,9	-221,8
10	0,25	35,9	0,3	804,57	33,15	16,57	0,04	23,4	0,0	1115,4	-207,2
11	0,25	35,9	0,3	724,12	29,83	14,92	0,04	23,4	0,0	1006,6	-191,1
12	0,25	35,9	0,3	643,69	26,52	13,26	0,04	23,4	0,0	897,7	-174,9
13	0,25	34,0	0,3	566,19	23,33	11,66	0,04	23,4	0,0	767,2	-150,9
14	0,25	32,1	0,29	494,28	20,36	10,18	0,04	23,4	0,0	653,4	-130,9
15	0,25	32,1	0,29	425,01	17,51	8,76	0,04	23,4	0,0	564,9	-118,3
16	0,25	30,1	0,29	358,54	14,77	7,39	0,04	23,4	0,0	465,2	-101,2
17	0,25	36,0	0,3	286,44	11,8	5,9	0,04	23,4	0,0	414,6	-103,3
18	0,25	35,9	0,3	205,95	8,48	4,24	0,04	23,4	0,0	305,5	-87,1
19	0,25	37,7	0,31	122,72	5,06	2,53	0,04	23,4	0,0	200,5	-74,2

20	0,25	36,3	0,31	39,96	1,65	0,82	0,04	22,2	0,0	81,3	-53,5

Superficie Nr...7 Fattore di sicurezza=2,30

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,59	-8,6	0,6	180,83	7,45	3,73	0,04	23,0	0,0	206,5	158,6
2	0,59	14,6	0,61	405,49	16,71	8,35	0,04	23,0	0,0	368,8	198,8
3	0,59	14,6	0,61	495,74	20,42	10,21	0,04	28,4	0,0	451,3	241,7
4	0,59	19,0	0,63	559,18	23,04	11,52	0,04	28,4	0,0	505,1	264,9
5	0,59	22,9	0,64	566,05	23,32	11,66	0,04	28,4	0,0	507,1	275,9
6	0,59	22,9	0,64	545,66	22,48	11,24	0,04	28,4	0,0	487,2	270,3
7	0,59	21,8	0,64	533,22	21,97	10,98	0,04	28,4	0,0	476,2	264,0
8	0,59	20,9	0,63	534,89	22,04	11,02	0,04	28,4	0,0	478,9	262,4
9	0,59	20,9	0,63	542,8	22,36	11,18	0,04	28,4	0,0	486,6	264,6
10	0,59	20,9	0,63	550,71	22,69	11,34	0,04	28,4	0,0	494,4	266,7
11	0,59	20,5	0,63	561,37	23,13	11,56	0,04	28,4	0,0	505,2	268,7
12	0,59	21,9	0,64	564,99	23,28	11,64	0,04	28,4	0,0	507,1	273,0
13	0,59	22,9	0,64	551,66	22,73	11,36	0,04	28,4	0,0	493,1	271,9
14	0,59	21,9	0,64	538,36	22,18	11,09	0,04	28,4	0,0	481,1	265,7
15	0,59	25,7	0,66	634,51	26,14	13,07	0,04	28,4	0,0	572,4	303,8
16	0,59	34,3	0,72	686,44	28,28	14,14	0,04	28,4	0,0	626,9	362,6
17	0,59	34,2	0,72	668,69	27,55	13,78	0,04	28,4	0,0	608,5	355,9
18	0,59	33,6	0,71	658,0	27,11	13,55	0,04	28,4	0,0	597,0	348,4
19	0,59	33,6	0,71	693,67	28,58	14,29	0,04	28,4	0,0	633,6	359,7
20	0,59	43,2	0,81	313,73	12,93	6,46	0,04	23,4	0,0	237,9	281,1

Superficie Nr...8 Fattore di sicurezza=1,92

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,5	2,2	0,5	82,6	3,4	1,7	0,04	23,0	0,0	77,4	133,2
2	0,5	9,5	0,5	217,8	8,97	4,49	0,04	23,0	0,0	193,5	165,2
3	0,5	11,9	0,51	312,87	12,89	6,45	0,04	23,0	0,0	280,7	189,2
4	0,5	13,5	0,51	392,07	16,15	8,08	0,04	28,4	0,0	349,1	231,9
5	0,5	14,8	0,51	461,87	19,03	9,51	0,04	28,4	0,0	412,8	254,3
6	0,5	13,5	0,51	531,67	21,9	10,95	0,04	28,4	0,0	482,8	274,4
7	0,5	23,7	0,54	558,1	22,99	11,5	0,04	28,4	0,0	488,4	301,3
8	0,5	26,7	0,56	519,34	21,4	10,7	0,04	28,4	0,0	447,4	298,2
9	0,5	25,6	0,55	470,55	19,39	9,69	0,04	28,4	0,0	401,5	278,3
10	0,5	19,8	0,53	457,29	18,84	9,42	0,04	28,4	0,0	398,0	259,9
11	0,5	19,8	0,53	473,79	19,52	9,76	0,04	28,4	0,0	413,8	265,1
12	0,5	18,6	0,52	496,2	20,44	10,22	0,04	28,4	0,0	437,5	269,9
13	0,5	21,0	0,53	642,42	26,47	13,23	0,04	28,4	0,0	573,1	321,1
14	0,5	26,7	0,56	747,33	30,79	15,4	0,04	28,4	0,0	668,2	374,8
15	0,5	26,7	0,56	822,72	33,9	16,95	0,04	28,4	0,0	741,2	400,1
16	0,5	26,0	0,55	902,28	37,17	18,59	0,04	28,4	0,0	818,4	423,0
17	0,5	27,8	0,56	976,63	40,24	20,12	0,04	28,4	0,0	890,6	457,8
18	0,5	26,7	0,56	1098,42	45,25	22,63	0,04	28,4	0,0	1008,3	492,7
19	0,5	42,4	0,67	751,02	30,94	15,47	0,04	28,4	0,0	682,8	495,4
20	0,5	47,9	0,74	6659,74	274,38	137,19	0,04	23,4	0,0	7644,9	3085,0

Superficie Nr...9 Fattore di sicurezza=15,77

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)

1	0,29	-25,7	0,32	105,3	4,34	2,17	0,04	23,4	0,0	123,0	14,0
2	0,29	-15,1	0,3	164,37	6,77	3,39	0,04	23,4	0,0	173,9	14,0
3	0,29	-1,2	0,29	187,14	7,71	3,85	0,04	23,4	0,0	187,4	13,7
4	0,29	0,0	0,29	188,72	7,78	3,89	0,04	23,4	0,0	188,7	13,7
5	0,29	2,4	0,29	6585,46	271,32	135,66	0,04	23,4	0,0	6582,5	206,8
6	0,29	3,8	0,29	176,92	7,29	3,64	0,04	23,4	0,0	176,4	13,4
7	0,29	14,0	0,3	1752,09	72,19	36,09	0,04	23,4	0,0	1789,9	64,2
8	0,29	11,7	0,29	116,24	4,79	2,39	0,04	23,4	0,0	116,3	12,0
9	0,29	14,0	0,3	1170,19	48,21	24,11	0,04	23,4	0,0	1194,8	45,7
10	0,29	20,4	0,31	1125,22	46,36	23,18	0,04	23,4	0,0	1184,0	47,2
11	0,29	31,9	0,34	1050,93	43,3	21,65	0,04	23,4	0,0	1208,8	54,1
12	0,29	33,5	0,35	954,26	39,32	19,66	0,04	23,4	0,0	1116,2	52,0
13	0,29	31,9	0,34	857,82	35,34	17,67	0,04	23,4	0,0	985,6	46,1
14	0,29	33,5	0,35	761,39	31,37	15,68	0,04	23,4	0,0	889,3	43,7
15	0,29	35,8	0,35	657,02	27,07	13,53	0,04	23,4	0,0	786,2	41,5
16	0,29	38,2	0,37	542,87	22,37	11,18	0,04	23,4	0,0	667,0	38,6
17	0,29	36,7	0,36	426,89	17,59	8,79	0,04	23,4	0,0	513,5	31,8
18	0,29	38,2	0,37	310,9	12,81	6,4	0,04	23,4	0,0	378,6	27,5
19	0,29	39,3	0,37	189,12	7,79	3,9	0,04	23,4	0,0	230,3	22,4
20	0,29	40,4	0,38	63,42	2,61	1,31	0,04	22,2	0,0	72,6	16,6

Superficie Nr...10 Fattore di sicurezza=3,41

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,34	3,0	0,34	65,8	2,71	1,36	0,04	23,0	0,0	63,1	52,6
2	0,34	2,0	0,34	199,38	8,21	4,11	0,04	23,0	0,0	197,0	70,9
3	0,34	2,0	0,34	340,74	14,04	7,02	0,04	28,4	0,0	337,4	102,6
4	0,34	13,7	0,35	460,46	18,97	9,49	0,04	28,4	0,0	444,1	125,9
5	0,34	15,7	0,35	552,36	22,76	11,38	0,04	28,4	0,0	534,8	143,8
6	0,34	15,7	0,35	683,88	28,18	14,09	0,04	28,4	0,0	665,1	167,3
7	0,34	15,7	0,35	625,22	25,76	12,88	0,04	28,4	0,0	607,0	156,9
8	0,34	16,3	0,35	560,08	23,08	11,54	0,04	28,4	0,0	542,6	145,9
9	0,34	17,5	0,36	490,87	20,22	10,11	0,04	28,4	0,0	474,2	134,6
10	0,34	17,5	0,36	6819,05	280,94	140,47	0,04	28,4	0,0	6764,8	1281,3
11	0,34	17,5	0,36	1947,24	80,23	40,11	0,04	28,4	0,0	1921,9	398,5
12	0,34	17,5	0,36	275,42	11,35	5,67	0,04	28,4	0,0	260,0	95,6
13	0,34	29,3	0,39	1464,47	60,34	30,17	0,04	28,4	0,0	1503,9	357,2
14	0,34	32,2	0,4	1338,0	55,13	27,56	0,04	23,4	0,0	1424,2	295,9
15	0,34	38,1	0,43	1188,17	48,95	24,48	0,04	23,4	0,0	1321,6	304,7
16	0,34	41,2	0,45	1012,17	41,7	20,85	0,04	23,4	0,0	1153,9	291,3
17	0,34	41,2	0,45	825,99	34,03	17,02	0,04	23,4	0,0	933,3	250,4
18	0,34	47,4	0,5	616,48	25,4	12,7	0,04	23,4	0,0	730,0	246,1
19	0,34	50,0	0,53	372,33	15,34	7,67	0,04	23,4	0,0	427,1	198,7
20	0,34	49,2	0,52	121,59	5,01	2,5	0,04	22,2	0,0	94,1	121,5

Superficie Nr...11 Fattore di sicurezza=4,01

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,34	-6,8	0,34	55,13	2,27	1,14	0,04	23,0	0,0	60,8	44,7
2	0,34	19,5	0,36	114,53	4,72	2,36	0,04	23,0	0,0	103,3	54,4
3	0,34	19,5	0,36	123,07	5,07	2,54	0,04	23,0	0,0	112,0	55,5
4	0,34	19,7	0,36	131,2	5,41	2,7	0,04	23,0	0,0	120,3	56,7
5	0,34	15,8	0,35	146,93	6,05	3,03	0,04	23,0	0,0	137,3	56,6
6	0,34	17,6	0,35	166,89	6,88	3,44	0,04	23,0	0,0	156,9	60,0

7	0,34	15,7	0,35	221,5	9,13	4,56	0,04	23,0	0,0	212,3	65,7
8	0,34	19,5	0,36	296,93	12,23	6,12	0,04	28,4	0,0	286,1	86,6
9	0,34	19,5	0,36	365,86	15,07	7,54	0,04	28,4	0,0	355,5	97,5
10	0,34	19,7	0,36	434,35	17,9	8,95	0,04	28,4	0,0	424,7	108,5
11	0,34	31,0	0,39	474,7	19,56	9,78	0,04	28,4	0,0	484,7	134,1
12	0,34	29,5	0,39	491,37	20,24	10,12	0,04	28,4	0,0	498,7	133,7
13	0,34	29,5	0,39	512,06	21,1	10,55	0,04	28,4	0,0	520,6	137,4
14	0,34	29,5	0,39	533,38	21,98	10,99	0,04	28,4	0,0	543,2	141,3
15	0,34	26,5	0,38	600,31	24,73	12,37	0,04	28,4	0,0	605,4	146,4
16	0,34	21,2	0,36	531,11	21,88	10,94	0,04	28,4	0,0	524,2	125,9
17	0,34	21,2	0,36	443,78	18,28	9,14	0,04	28,4	0,0	435,6	111,8
18	0,34	31,2	0,39	331,72	13,67	6,83	0,04	28,4	0,0	331,9	108,1
19	0,34	31,0	0,39	6596,96	271,79	135,9	0,04	23,4	0,0	7159,2	1041,8
20	0,34	31,4	0,4	1666,0	68,64	34,32	0,04	23,4	0,0	1795,3	300,5

Superficie Nr...12 Fattore di sicurezza=9,84

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,37	-4,4	0,37	107,63	4,43	2,22	0,04	23,4	0,0	109,7	22,1
2	0,37	1,8	0,37	270,83	11,16	5,58	0,04	23,4	0,0	270,0	29,8
3	0,37	0,0	0,37	266,61	10,98	5,49	0,04	23,4	0,0	266,6	29,6
4	0,37	1,8	0,37	262,38	10,81	5,41	0,04	23,4	0,0	261,6	29,3
5	0,37	5,4	0,37	6645,64	273,8	136,9	0,04	23,4	0,0	6643,4	339,6
6	0,37	9,1	0,38	1812,02	74,66	37,33	0,04	23,4	0,0	1818,3	106,2
7	0,37	9,1	0,38	169,81	7,0	3,5	0,04	23,4	0,0	168,0	25,3
8	0,37	10,9	0,38	1535,85	63,28	31,64	0,04	23,4	0,0	1546,5	93,5
9	0,37	21,0	0,4	1466,12	60,4	30,2	0,04	23,4	0,0	1535,1	98,7
10	0,37	21,0	0,4	1371,67	56,51	28,26	0,04	23,4	0,0	1435,7	93,5
11	0,37	22,7	0,4	1273,49	52,47	26,23	0,04	23,4	0,0	1345,6	90,1
12	0,37	27,1	0,42	1158,42	47,73	23,86	0,04	23,4	0,0	1260,5	89,5
13	0,37	28,5	0,42	1026,8	42,3	21,15	0,04	23,4	0,0	1128,8	83,8
14	0,37	27,1	0,42	895,17	36,88	18,44	0,04	23,4	0,0	971,9	73,9
15	0,37	27,1	0,42	767,77	31,63	15,82	0,04	23,4	0,0	832,3	66,3
16	0,37	28,6	0,42	636,07	26,21	13,1	0,04	23,4	0,0	695,6	59,9
17	0,37	27,1	0,42	504,36	20,78	10,39	0,04	23,4	0,0	543,5	50,6
18	0,37	27,1	0,42	376,96	15,53	7,77	0,04	23,4	0,0	403,9	43,0
19	0,37	30,1	0,43	240,62	9,91	4,96	0,04	23,4	0,0	259,7	36,8
20	0,37	33,9	0,45	83,22	3,43	1,71	0,04	23,4	0,0	84,0	29,1

ANALISI DI STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO

Sez. 4-4' - Stato Intermedio – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma cilindrica

Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,875538/11,197048
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
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 143.63 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 151.13 m
Ascissa vertice destro superiore xs 149.79 m
Ordinata vertice destro superiore ys 155.44 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: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,16	2,5	0,27
S.L.C.	975,0	1,47	2,51	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali
Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6704	0,24	0,0409	0,0204
S.L.C.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0409
Coefficiente azione sismica verticale 0,0204
Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	142,47	147,64
2	142,98	147,79
3	144,73	148,53
4	145,88	149,1
5	146,72	149,1
6	148,7	149,1
7	148,71	149,1
8	148,72	149,11
9	148,91	149,69
10	149,27	150,72
11	149,4	151,11
12	149,42	151,12
13	149,44	151,12

14	154,73	151,05
15	157,11	151,64

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	142,47	147,64
2	142,98	147,79
3	144,73	148,53
4	145,88	149,1
5	146,72	149,1
6	148,7	149,1
7	148,71	149,1
8	148,72	149,11
9	148,91	149,69
10	149,27	150,72
11	149,42	150,72
12	154,73	151,05
13	157,11	151,64

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	142,47	147,64
2	142,98	147,79
3	144,73	148,53
4	145,88	149,1
5	146,72	149,1
6	148,7	149,1
7	148,71	149,1
8	148,72	149,11
9	148,91	149,69
10	149,42	149,72
11	153,55	150,67
12	154,73	151,05
13	157,11	151,64

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	142,47	147,24
2	142,98	147,39
3	144,73	148,13
4	146,72	149,1
5	148,7	149,1
6	148,71	149,1
7	148,72	149,11
8	148,91	149,69
9	149,42	149,72
10	153,55	150,67
11	154,73	151,05
12	157,11	151,64

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	142,47	147,04
2	148,7	149,1
3	148,71	149,1

4	148,72	149,11
5	149,42	149,32
6	153,55	150,67
7	154,73	151,05
8	157,11	151,64

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

==========

Fs minimo individuato	1,64
Ascissa centro superficie	147,63 m
Ordinata centro superficie	153,07 m
Raggio superficie	4,15 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 = 147,635 yc = 153,069 Rc = 4,152 Fs=1,636

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,24	-15,4	0,25	16,18	0,66	0,33	0,04	23,0	0,0	16,1	-3,7
2	0,24	-12,0	0,25	46,32	1,89	0,94	0,04	28,4	0,0	46,6	-7,8
3	0,24	-8,5	0,25	67,91	2,78	1,39	0,04	28,4	0,0	68,9	-7,3

4	0,24	-5,2	0,25	82,15	3,36	1,68	0,04	28,4	0,0	83,8	-4,1
5	0,24	-1,8	0,24	89,39	3,66	1,82	0,04	28,4	0,0	91,3	0,9
6	0,24	1,5	0,24	89,62	3,67	1,83	0,04	28,4	0,0	91,3	6,1
7	0,24	4,9	0,24	82,84	3,39	1,69	0,04	28,4	0,0	83,9	10,5
8	0,24	8,4	0,25	68,84	2,82	1,4	0,04	28,4	0,0	69,1	12,9
9	0,24	11,7	0,25	48,72	1,99	0,99	0,04	32,9	0,0	48,3	11,9
10	0,16	14,6	0,17	17,39	0,71	0,35	0,04	32,9	0,0	17,0	5,1
11	0,15	16,8	0,16	91,32	3,73	1,86	0,04	32,9	0,0	88,1	30,0
12	0,35	20,6	0,38	704,25	28,8	14,37	0,04	32,9	0,0	662,5	274,7
13	0,14	24,1	0,15	431,7	17,66	8,81	0,04	32,9	0,0	395,0	192,2
14	0,01	25,1	0,01	42,13	1,72	0,86	0,04	28,4	0,0	38,2	19,4
15	0,02	26,0	0,02	73,26	3,0	1,49	0,04	28,4	0,0	65,9	34,8
16	0,87	32,9	1,04	2568,96	105,07	52,41	0,04	28,4	0,0	2143,4	1484,3
17	0,24	42,5	0,33	509,0	20,82	10,38	0,04	23,4	0,0	368,7	359,4
18	0,24	47,2	0,36	395,41	16,17	8,07	0,04	23,4	0,0	262,5	301,0
19	0,24	52,4	0,4	260,44	10,65	5,31	0,04	23,4	0,0	153,7	212,9
20	0,24	58,4	0,47	96,21	3,94	1,96	0,04	22,2	0,0	48,1	84,0

xc = 147,635 yc = 151,777 Rc = 3,027 Fs=1,671

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,22	-25,7	0,24	22,92	0,94	0,47	0,04	23,0	0,0	21,5	-9,1
2	0,22	-21,1	0,23	63,22	2,59	1,29	0,04	28,4	0,0	61,1	-20,4
3	0,22	-16,7	0,23	97,89	4,0	2,0	0,04	28,4	0,0	96,8	-24,3
4	0,22	-12,5	0,22	122,66	5,02	2,5	0,04	28,4	0,0	123,3	-21,6
5	0,22	-8,2	0,22	140,14	5,73	2,86	0,04	28,4	0,0	142,3	-14,4
6	0,22	-3,9	0,22	150,34	6,15	3,07	0,04	28,4	0,0	153,5	-4,1
7	0,22	0,0	0,22	153,82	6,29	3,14	0,04	32,9	0,0	157,0	6,3
8	0,22	4,2	0,22	152,4	6,23	3,11	0,04	32,9	0,0	154,6	17,5
9	0,22	8,3	0,22	143,48	5,87	2,93	0,04	32,9	0,0	144,0	26,6
10	0,22	12,6	0,22	126,88	5,19	2,59	0,04	32,9	0,0	125,2	32,8
11	0,22	16,9	0,23	102,29	4,18	2,09	0,04	32,9	0,0	98,7	33,7
12	0,14	20,3	0,15	49,88	2,04	1,02	0,04	32,9	0,0	47,0	19,3
13	0,15	23,4	0,16	121,92	4,99	2,49	0,04	32,9	0,0	112,2	53,0
14	0,35	28,9	0,4	747,58	30,58	15,25	0,04	32,9	0,0	653,1	388,0
15	0,14	34,1	0,17	434,09	17,75	8,86	0,04	32,9	0,0	357,0	257,8
16	0,01	35,6	0,02	41,88	1,71	0,85	0,04	28,4	0,0	33,8	25,8
17	0,02	36,9	0,03	72,66	2,97	1,48	0,04	28,4	0,0	57,5	46,0
18	0,71	46,4	1,03	1972,82	80,69	40,25	0,04	28,4	0,0	1330,8	1483,5
19	0,22	60,4	0,44	346,04	14,15	7,06	0,04	23,4	0,0	162,2	307,8
20	0,22	70,9	0,67	150,81	6,17	3,08	0,04	23,4	0,0	44,7	144,5

xc = 147,635 yc = 154,361 Rc = 5,44 Fs=1,908

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,29	-13,3	0,29	19,34	0,79	0,39	0,04	23,0	0,0	19,4	-3,7
2	0,29	-10,1	0,29	53,83	2,2	1,1	0,04	28,4	0,0	54,5	-7,3
3	0,29	-7,2	0,29	79,64	3,26	1,62	0,04	28,4	0,0	81,0	-6,7
4	0,29	-4,0	0,29	95,68	3,91	1,95	0,04	28,4	0,0	97,7	-2,8
5	0,29	-1,1	0,29	103,1	4,22	2,1	0,04	28,4	0,0	105,3	2,2
6	0,29	2,0	0,29	101,77	4,16	2,08	0,04	28,4	0,0	103,6	7,7
7	0,29	4,9	0,29	91,87	3,76	1,87	0,04	28,4	0,0	93,1	11,6
8	0,29	8,1	0,29	74,21	3,04	1,51	0,04	32,9	0,0	74,5	13,4
9	0,23	10,8	0,23	40,83	1,67	0,83	0,04	32,9	0,0	40,6	9,3

10	0,15	12,8	0,15	103,87	4,25	2,12	0,04	32,9	0,0	102,4	27,1
11	0,35	15,6	0,37	750,23	30,68	15,3	0,04	32,9	0,0	729,2	231,0
12	0,14	18,1	0,14	457,43	18,71	9,33	0,04	32,9	0,0	437,8	160,1
13	0,01	18,8	0,01	44,66	1,83	0,91	0,04	32,9	0,0	42,6	16,1
14	0,02	19,6	0,02	77,77	3,18	1,59	0,04	32,9	0,0	73,7	29,1
15	1,11	25,8	1,23	3515,44	143,78	71,71	0,04	32,9	0,0	3165,6	1662,1
16	0,29	34,2	0,35	678,5	27,75	13,84	0,04	28,4	0,0	557,4	403,9
17	0,29	37,9	0,36	559,16	22,87	11,41	0,04	28,4	0,0	436,1	361,6
18	0,29	41,8	0,38	426,66	17,45	8,7	0,04	23,4	0,0	312,8	297,5
19	0,29	46,1	0,41	274,58	11,23	5,6	0,04	23,4	0,0	186,3	205,6
20	0,29	50,6	0,45	97,89	4,0	2,0	0,04	22,2	0,0	60,3	78,2

xc = 148,251 yc = 154,361 Rc = 5,336 Fs=1,979

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,26	-8,4	0,26	10,47	0,43	0,21	0,04	28,4	0,0	10,6	-1,1
2	0,26	-5,5	0,26	26,5	1,08	0,54	0,04	28,4	0,0	27,0	-1,5
3	0,26	-2,9	0,26	35,97	1,47	0,73	0,04	28,4	0,0	36,7	-0,3
4	0,26	0,0	0,26	39,44	1,61	0,8	0,04	28,4	0,0	40,2	1,6
5	0,26	2,6	0,26	36,58	1,5	0,75	0,04	32,9	0,0	37,2	3,2
6	0,14	4,8	0,14	17,48	0,71	0,36	0,04	32,9	0,0	17,7	2,2
7	0,15	6,3	0,15	103,56	4,24	2,11	0,04	32,9	0,0	104,6	15,6
8	0,35	9,1	0,36	771,73	31,56	15,74	0,04	32,9	0,0	772,7	152,6
9	0,14	11,8	0,14	474,46	19,41	9,68	0,04	32,9	0,0	469,9	116,3
10	0,01	12,1	0,01	46,42	1,9	0,95	0,04	32,9	0,0	45,9	11,6
11	0,02	12,8	0,02	80,93	3,31	1,65	0,04	32,9	0,0	79,8	21,2
12	0,98	18,4	1,03	3440,69	140,72	70,19	0,04	32,9	0,0	3287,2	1219,0
13	0,26	25,4	0,28	772,24	31,58	15,75	0,04	32,9	0,0	698,2	360,0
14	0,26	28,5	0,29	703,89	28,79	14,36	0,04	32,9	0,0	617,2	361,6
15	0,26	31,7	0,3	625,89	25,6	12,77	0,04	32,9	0,0	530,0	350,5
16	0,26	35,0	0,31	539,07	22,05	11,0	0,04	28,4	0,0	437,9	327,3
17	0,26	38,4	0,33	441,68	18,06	9,01	0,04	28,4	0,0	341,9	288,5
18	0,26	42,0	0,34	334,75	13,69	6,83	0,04	23,4	0,0	244,5	234,3
19	0,26	45,8	0,37	213,78	8,74	4,36	0,04	23,4	0,0	145,8	159,4
20	0,26	49,9	0,4	75,74	3,1	1,55	0,04	22,2	0,0	47,4	60,0

xc = 148,867 yc = 153,931 Rc = 4,831 Fs=2,10

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,06	-1,8	0,06	0,44	0,02	0,01	0,04	32,9	0,0	0,5	0,0
2	0,15	-0,3	0,15	90,02	3,68	1,84	0,04	32,9	0,0	91,9	3,2
3	0,35	2,7	0,35	761,89	31,16	15,54	0,04	32,9	0,0	775,1	66,5
4	0,14	5,6	0,14	478,66	19,58	9,76	0,04	32,9	0,0	484,2	65,9
5	0,01	5,7	0,01	47,0	1,92	0,96	0,04	32,9	0,0	47,5	6,6
6	0,02	6,5	0,02	82,05	3,36	1,67	0,04	32,9	0,0	82,8	12,7
7	0,69	11,0	0,7	2583,33	105,66	52,7	0,04	32,9	0,0	2567,6	595,9
8	0,2	16,3	0,21	717,52	29,35	14,64	0,04	32,9	0,0	694,4	229,8
9	0,2	19,0	0,21	691,35	28,28	14,1	0,04	32,9	0,0	658,0	251,3
10	0,2	21,4	0,22	660,98	27,03	13,48	0,04	32,9	0,0	618,1	266,4
11	0,2	24,2	0,22	625,83	25,6	12,77	0,04	32,9	0,0	572,2	279,5
12	0,2	26,7	0,23	585,89	23,96	11,95	0,04	32,9	0,0	523,5	284,3
13	0,2	29,5	0,23	540,55	22,11	11,03	0,04	32,9	0,0	469,0	285,7
14	0,2	32,2	0,24	489,89	20,04	9,99	0,04	32,9	0,0	412,1	278,3
15	0,2	35,2	0,25	432,77	17,7	8,83	0,04	32,9	0,0	350,6	264,0

16	0,2	38,2	0,26	369,7	15,12	7,54	0,04	28,4	0,0	287,0	240,6
17	0,2	41,3	0,27	301,27	12,32	6,15	0,04	28,4	0,0	223,0	207,9
18	0,2	44,7	0,29	227,22	9,29	4,64	0,04	23,4	0,0	158,4	166,3
19	0,2	48,0	0,3	144,36	5,9	2,94	0,04	23,4	0,0	94,1	111,3
20	0,2	51,8	0,33	50,74	2,08	1,04	0,04	22,2	0,0	30,4	41,2

xc = 148,867 yc = 155,223 Rc = 5,965 Fs=2,373

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,11	-2,5	0,11	47,73	1,95	0,97	0,04	28,4	0,0	48,7	-0,1
2	0,35	2,2	0,35	644,96	26,38	13,16	0,04	28,4	0,0	656,7	50,6
3	0,19	4,8	0,19	623,57	25,5	12,72	0,04	32,9	0,0	631,9	77,6
4	0,22	6,7	0,22	759,33	31,06	15,49	0,04	32,9	0,0	765,9	119,6
5	0,22	8,8	0,22	747,71	30,58	15,25	0,04	32,9	0,0	749,3	144,7
6	0,22	10,9	0,22	732,38	29,95	14,94	0,04	32,9	0,0	728,0	168,5
7	0,22	13,1	0,22	713,22	29,17	14,55	0,04	32,9	0,0	702,2	190,3
8	0,22	15,2	0,23	689,97	28,22	14,08	0,04	32,9	0,0	672,0	208,2
9	0,22	17,4	0,23	662,57	27,1	13,52	0,04	32,9	0,0	637,0	224,1
10	0,22	19,7	0,23	630,96	25,81	12,87	0,04	32,9	0,0	597,5	236,8
11	0,22	21,8	0,23	594,97	24,33	12,14	0,04	32,9	0,0	554,6	243,7
12	0,22	24,1	0,24	554,21	22,67	11,31	0,04	32,9	0,0	507,1	246,8
13	0,22	26,5	0,24	508,66	20,8	10,38	0,04	32,9	0,0	455,3	245,5
14	0,22	28,8	0,25	458,05	18,73	9,34	0,04	32,9	0,0	400,7	236,8
15	0,22	31,2	0,25	401,97	16,44	8,2	0,04	32,9	0,0	342,5	222,0
16	0,22	33,7	0,26	341,22	13,96	6,96	0,04	28,4	0,0	282,1	200,7
17	0,22	36,3	0,27	275,63	11,27	5,62	0,04	23,4	0,0	220,1	172,1
18	0,22	38,8	0,28	205,81	8,42	4,2	0,04	23,4	0,0	158,4	135,6
19	0,22	41,5	0,29	128,85	5,27	2,63	0,04	23,4	0,0	94,9	89,4
20	0,22	44,4	0,3	44,53	1,82	0,91	0,04	22,2	0,0	31,2	32,5

xc = 148,251 yc = 153,069 Rc = 4,064 Fs=1,722

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,22	-10,9	0,23	10,09	0,41	0,21	0,04	28,4	0,0	10,2	-1,5
2	0,22	-7,9	0,22	26,17	1,07	0,53	0,04	28,4	0,0	26,6	-2,5
3	0,22	-4,6	0,22	36,99	1,51	0,75	0,04	28,4	0,0	37,7	-1,5
4	0,22	-1,5	0,22	42,21	1,73	0,86	0,04	28,4	0,0	43,1	0,6
5	0,22	1,7	0,22	42,0	1,72	0,86	0,04	28,4	0,0	42,8	2,9
6	0,29	5,2	0,29	48,2	1,97	0,98	0,04	32,9	0,0	48,8	6,4
7	0,16	8,5	0,16	114,07	4,67	2,33	0,04	32,9	0,0	114,5	21,4
8	0,22	11,1	0,23	415,77	17,0	8,48	0,04	32,9	0,0	413,1	96,6
9	0,13	13,4	0,13	346,24	14,16	7,06	0,04	32,9	0,0	340,3	94,3
10	0,14	15,6	0,14	469,58	19,21	9,58	0,04	32,9	0,0	456,3	144,9
11	0,01	16,0	0,01	45,84	1,88	0,94	0,04	32,9	0,0	44,5	14,4
12	0,02	17,0	0,02	79,87	3,27	1,63	0,04	32,9	0,0	77,0	26,5
13	0,81	23,2	0,88	2791,13	114,16	56,94	0,04	32,9	0,0	2572,3	1205,5
14	0,22	31,2	0,26	641,66	26,24	13,09	0,04	32,9	0,0	546,3	355,0
15	0,22	35,0	0,27	576,92	23,6	11,77	0,04	28,4	0,0	468,4	350,6
16	0,22	38,9	0,28	503,17	20,58	10,26	0,04	28,4	0,0	386,4	332,3
17	0,22	43,1	0,3	418,29	17,11	8,53	0,04	23,4	0,0	300,1	298,2
18	0,22	47,6	0,33	323,21	13,22	6,59	0,04	23,4	0,0	212,8	247,5
19	0,22	52,4	0,36	211,33	8,64	4,31	0,04	23,4	0,0	124,7	172,7
20	0,22	57,9	0,42	77,19	3,16	1,57	0,04	22,2	0,0	39,2	67,0

xc = 147,019 yc = 154,361 Rc = 5,558 Fs=1,844

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,25	-13,1	0,25	42,44	1,74	0,87	0,04	23,0	0,0	42,6	-7,9
2	0,34	-10,1	0,35	137,62	5,63	2,81	0,04	23,0	0,0	139,2	-18,6
3	0,29	-6,7	0,3	147,41	6,03	3,01	0,04	28,4	0,0	150,1	-11,2
4	0,29	-3,7	0,29	167,72	6,86	3,42	0,04	28,4	0,0	171,2	-4,0
5	0,29	-0,7	0,29	175,4	7,17	3,58	0,04	28,4	0,0	179,1	5,1
6	0,29	2,4	0,29	172,71	7,06	3,52	0,04	28,4	0,0	175,8	14,3
7	0,29	5,3	0,3	161,09	6,59	3,29	0,04	28,4	0,0	163,0	21,6
8	0,29	8,5	0,3	139,95	5,72	2,86	0,04	28,4	0,0	140,4	26,4
9	0,29	11,5	0,3	109,39	4,47	2,23	0,04	28,4	0,0	108,5	26,3
10	0,29	14,6	0,3	70,52	2,88	1,44	0,04	32,9	0,0	68,9	20,6
11	0,19	17,3	0,2	19,57	0,8	0,4	0,04	32,9	0,0	18,8	6,6
12	0,15	19,1	0,16	86,64	3,54	1,77	0,04	32,9	0,0	82,4	31,7
13	0,35	21,9	0,38	686,5	28,08	14,0	0,04	32,9	0,0	639,3	282,4
14	0,14	24,6	0,15	423,75	17,33	8,64	0,04	28,4	0,0	385,8	192,4
15	0,01	25,5	0,01	41,43	1,69	0,85	0,04	28,4	0,0	37,4	19,4
16	0,02	25,4	0,02	72,03	2,95	1,47	0,04	28,4	0,0	65,1	33,5
17	1,19	33,2	1,43	3221,79	131,77	65,72	0,04	28,4	0,0	2680,0	1872,6
18	0,29	42,6	0,4	462,73	18,93	9,44	0,04	23,4	0,0	334,5	327,4
19	0,29	46,9	0,43	298,07	12,19	6,08	0,04	23,4	0,0	199,0	225,9
20	0,29	51,5	0,47	106,8	4,37	2,18	0,04	22,2	0,0	64,4	86,3

xc = 145,788 yc = 155,223 Rc = 7,009 Fs=2,02

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,39	-10,3	0,4	88,87	3,63	1,81	0,04	23,0	0,0	89,9	-12,4
2	0,32	-7,3	0,32	205,8	8,42	4,2	0,04	23,0	0,0	209,4	-18,0
3	0,36	-4,6	0,36	369,92	15,13	7,55	0,04	28,4	0,0	377,5	-14,5
4	0,47	-1,2	0,47	704,73	28,82	14,38	0,04	28,4	0,0	719,5	14,2
5	0,24	1,7	0,24	414,31	16,95	8,45	0,04	28,4	0,0	422,1	29,2
6	0,36	4,1	0,36	614,55	25,14	12,54	0,04	32,9	0,0	623,6	69,4
7	0,36	7,0	0,36	600,73	24,57	12,25	0,04	32,9	0,0	605,3	98,1
8	0,36	10,0	0,36	567,61	23,22	11,58	0,04	32,9	0,0	566,4	121,4
9	0,36	13,0	0,37	518,63	21,21	10,58	0,04	32,9	0,0	510,8	137,5
10	0,36	16,0	0,37	454,81	18,6	9,28	0,04	32,9	0,0	441,1	143,0
11	0,36	19,0	0,38	375,14	15,34	7,65	0,04	32,9	0,0	356,9	136,8
12	0,51	22,9	0,56	370,11	15,14	7,55	0,04	32,9	0,0	342,1	157,7
13	0,2	26,0	0,22	228,24	9,33	4,66	0,04	32,9	0,0	205,2	108,6
14	0,31	28,3	0,35	733,73	30,01	14,97	0,04	32,9	0,0	644,8	374,6
15	0,14	30,5	0,16	462,02	18,9	9,43	0,04	32,9	0,0	396,8	250,4
16	0,01	31,5	0,01	44,57	1,82	0,91	0,04	32,9	0,0	37,8	24,8
17	0,02	30,8	0,02	77,41	3,17	1,58	0,04	32,9	0,0	66,2	42,4
18	1,3	38,2	1,66	3523,28	144,1	71,87	0,04	28,4	0,0	2737,4	2290,7
19	0,36	47,1	0,52	437,41	17,89	8,92	0,04	23,4	0,0	290,6	332,7
20	0,36	51,5	0,57	156,01	6,38	3,18	0,04	22,2	0,0	94,0	126,1

xc = 145,172 yc = 153,931 Rc = 6,026 Fs=2,261

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,34	-12,6	0,35	72,68	2,97	1,48	0,04	23,0	0,0	73,0	-12,9
2	0,34	-9,3	0,34	207,66	8,49	4,24	0,04	23,0	0,0	210,5	-25,2

3	0,36	-6,0	0,36	356,42	14,58	7,27	0,04	28,4	0,0	363,2	-22,6
4	0,32	-2,7	0,32	434,77	17,78	8,87	0,04	28,4	0,0	444,0	-2,4
5	0,34	0,4	0,34	579,81	23,71	11,83	0,04	32,9	0,0	591,4	28,1
6	0,49	4,4	0,49	1023,18	41,85	20,87	0,04	32,9	0,0	1037,8	120,3
7	0,19	7,7	0,19	441,08	18,04	9,0	0,04	32,9	0,0	443,6	76,8
8	0,34	10,2	0,35	756,61	30,95	15,43	0,04	32,9	0,0	754,4	164,2
9	0,34	13,6	0,35	716,12	29,29	14,61	0,04	32,9	0,0	703,4	196,6
10	0,34	16,9	0,36	656,88	26,87	13,4	0,04	32,9	0,0	633,7	216,3
11	0,34	20,3	0,36	578,64	23,67	11,8	0,04	32,9	0,0	545,7	222,6
12	0,34	23,8	0,37	483,68	19,78	9,87	0,04	32,9	0,0	443,4	213,6
13	0,34	27,4	0,38	370,1	15,14	7,55	0,04	32,9	0,0	328,4	183,6
14	0,34	31,1	0,4	236,48	9,67	4,82	0,04	32,9	0,0	201,6	130,5
15	0,31	34,8	0,38	80,37	3,29	1,64	0,04	32,9	0,0	65,5	48,5
16	0,15	37,5	0,19	74,52	3,05	1,52	0,04	28,4	0,0	58,4	47,8
17	0,35	40,6	0,46	581,53	23,78	11,86	0,04	28,4	0,0	435,0	396,6
18	0,14	43,7	0,19	350,98	14,36	7,16	0,04	28,4	0,0	248,9	253,0
19	0,01	44,1	0,02	34,02	1,39	0,69	0,04	28,4	0,0	24,0	24,7
20	1,08	53,4	1,81	1720,53	70,37	35,1	0,04	23,4	0,0	989,9	1423,4

Sez. 4-4' - Stato Intermedio – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma qualsiasi

Metodo di JANBU (1967)

Janbu estese il metodo di *Bishop* a superfici si scorrimento di forma qualsiasi.

Con il metodo di Bishop non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi.

Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$\Sigma F_V = 0$, $\Sigma M_O = 0$, Criterio di rottura.

Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio) a tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni blocco.

$$F = \frac{\Sigma\left\{c_i \times b + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan\varphi_i\right\} \times \dfrac{\sec^2\alpha_i}{1 + \tan\alpha_i \times \tan\varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \tan\alpha_i}$$

Assumendo $\Delta X_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario.

Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

$F_{corretto} = f_o F$

dove f_o è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici.

Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU (1956)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)

Lat./Long. 42,875538/11,197048

Calcolo eseguito secondo NTC 2018

Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]

Numero di strati 5,0

Numero dei conci 20,0

Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0

Coefficiente parziale resistenza 1,0

Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco

Analisi Condizione drenata

Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe II
Vita nominale: 50,0 [anni]
Vita di riferimento: 50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,16	2,5	0,27
S.L.C.	975,0	1,47	2,51	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6704	0,24	0,0409	0,0204
S.L.C.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0409
Coefficiente azione sismica verticale 0,0204

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	142,47	147,64
2	142,98	147,79
3	144,73	148,53
4	145,88	149,1
5	146,72	149,1
6	148,7	149,1
7	148,71	149,1
8	148,72	149,11
9	148,91	149,69
10	149,27	150,72
11	149,4	151,11
12	149,42	151,12
13	149,44	151,12
14	154,73	151,05
15	157,11	151,64

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	142,47	147,64
2	142,98	147,79
3	144,73	148,53
4	145,88	149,1
5	146,72	149,1
6	148,7	149,1
7	148,71	149,1
8	148,72	149,11

9	148,91	149,69
10	149,27	150,72
11	149,42	150,72
12	154,73	151,05
13	157,11	151,64

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	142,47	147,64
2	142,98	147,79
3	144,73	148,53
4	145,88	149,1
5	146,72	149,1
6	148,7	149,1
7	148,71	149,1
8	148,72	149,11
9	148,91	149,69
10	149,42	149,72
11	153,55	150,67
12	154,73	151,05
13	157,11	151,64

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	142,47	147,24
2	142,98	147,39
3	144,73	148,13
4	146,72	149,1
5	148,7	149,1
6	148,71	149,1
7	148,72	149,11
8	148,91	149,69
9	149,42	149,72
10	153,55	150,67
11	154,73	151,05
12	157,11	151,64

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	142,47	147,04
2	148,7	149,1
3	148,71	149,1
4	148,72	149,11
5	149,42	149,32
6	153,55	150,67
7	154,73	151,05
8	157,11	151,64

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	148,73	149,34
2	148,81	149,22
3	149,18	149,25
4	150,14	149,63
5	150,95	149,97

6	151,99	150,44
7	152,91	150,73
8	153,49	151,12

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	146,99	149,19
2	147,3	148,9
3	148,29	148,85
4	149,44	149,16
5	150,51	149,86
6	151,76	150,64
7	152,42	151,14

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	148,73	149,33
2	148,87	149,19
3	149,3	149,42
4	149,99	149,8
5	150,51	150,26
6	151,15	150,7
7	151,45	151,17

Vertici superficie Nr...4

N	X m	y m
1	143,05	147,93
2	143,66	147,78
3	145,02	148,09
4	146,87	148,73
5	147,7	149,14

Vertici superficie Nr...5

N	X m	y m
1	148,65	149,2
2	148,89	149,05
3	149,5	149,69
4	149,85	150,12
5	150,43	150,7
6	150,72	151,18

Vertici superficie Nr...6

N	X m	y m
1	145,37	148,96
2	145,92	148,64
3	147,8	148,7
4	148,84	149,02
5	150,08	149,54
6	151,93	150,21
7	153,06	151,13

Vertici superficie Nr...7

N	X m	y m
1	148,69	149,23
2	148,78	149,11

3	149,87	149,6
4	150,49	149,94
5	151,32	150,58
6	151,97	151,15

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,25

Coesione efficace 1,25

Coesione non drenata 1,4

Riduzione parametri geotecnici terreno Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

==========

Fs minimo individuato 1,06

==========

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.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1,95

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,23	1,6	0,23	205,38	8,4	4,19	0,04	28,4	0,0	202,3	113,9
2	0,23	10,6	0,23	489,69	20,03	9,99	0,04	28,4	0,0	461,9	197,3
3	0,23	19,9	0,25	752,16	30,76	15,34	0,04	28,4	0,0	702,3	286,7
4	0,23	22,5	0,25	750,05	30,68	15,3	0,04	28,4	0,0	700,1	292,0
5	0,23	22,5	0,25	706,09	28,88	14,4	0,04	28,4	0,0	657,8	278,1
6	0,23	21,1	0,25	663,62	27,14	13,54	0,04	28,4	0,0	617,1	261,5
7	0,23	22,5	0,25	621,15	25,4	12,67	0,04	28,4	0,0	576,2	251,1

8	0,23	22,5	0,25	577,18	23,61	11,77	0,04	28,4	0,0	533,9	237,2
9	0,23	24,9	0,25	530,46	21,7	10,82	0,04	28,4	0,0	488,9	227,8
10	0,23	23,7	0,25	482,39	19,73	9,84	0,04	28,4	0,0	442,6	209,5
11	0,23	22,5	0,25	437,07	17,88	8,92	0,04	28,4	0,0	399,3	192,8
12	0,23	24,9	0,25	390,68	15,98	7,97	0,04	23,4	0,0	362,9	161,2
13	0,23	24,9	0,25	342,47	14,01	6,99	0,04	23,4	0,0	315,1	148,4
14	0,23	21,6	0,25	297,75	12,18	6,07	0,04	23,4	0,0	271,7	131,8
15	0,23	17,2	0,24	260,85	10,67	5,32	0,04	23,4	0,0	238,1	118,1
16	0,23	17,2	0,24	228,32	9,34	4,66	0,04	23,4	0,0	206,5	110,0
17	0,23	17,2	0,24	195,79	8,01	3,99	0,04	23,4	0,0	174,8	101,9
18	0,23	20,5	0,25	159,98	6,54	3,26	0,04	23,4	0,0	137,4	95,3
19	0,23	33,9	0,28	105,9	4,33	2,16	0,04	23,4	0,0	73,3	97,3
20	0,23	35,1	0,28	35,44	1,45	0,72	0,04	22,2	0,0	-1,3	77,5

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=1,85

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,26	-37,5	0,33	52,97	2,17	1,08	0,04	28,4	0,0	169,1	168,0
2	0,26	-2,6	0,26	109,07	4,46	2,22	0,04	28,4	0,0	113,7	99,3
3	0,26	-3,9	0,26	116,89	4,78	2,38	0,04	28,4	0,0	124,1	102,8
4	0,26	-3,9	0,26	126,83	5,19	2,59	0,04	32,9	0,0	134,9	115,0
5	0,26	5,9	0,26	127,7	5,22	2,6	0,04	32,9	0,0	117,3	108,7
6	0,26	15,2	0,27	103,32	4,23	2,11	0,04	32,9	0,0	80,9	99,6
7	0,26	15,2	0,27	135,05	5,52	2,75	0,04	32,9	0,0	110,7	111,5
8	0,26	15,2	0,27	548,63	22,44	11,19	0,04	32,9	0,0	498,6	266,6
9	0,26	17,3	0,28	888,8	36,35	18,13	0,04	32,9	0,0	812,8	397,1
10	0,26	32,4	0,31	940,59	38,47	19,19	0,04	32,9	0,0	857,2	479,7
11	0,26	32,4	0,31	849,8	34,76	17,34	0,04	32,9	0,0	770,8	440,2
12	0,26	32,4	0,31	761,06	31,13	15,53	0,04	28,4	0,0	709,7	358,1
13	0,26	34,3	0,32	670,34	27,42	13,67	0,04	28,4	0,0	623,1	333,8
14	0,26	31,2	0,31	581,73	23,79	11,87	0,04	28,4	0,0	532,2	285,4
15	0,26	32,4	0,31	497,35	20,34	10,15	0,04	23,4	0,0	465,9	230,0
16	0,26	32,4	0,31	412,57	16,87	8,42	0,04	23,4	0,0	379,6	203,7
17	0,26	32,4	0,31	327,77	13,41	6,69	0,04	23,4	0,0	293,2	177,3
18	0,26	33,4	0,31	241,38	9,87	4,92	0,04	23,4	0,0	204,9	153,0
19	0,26	36,0	0,32	149,05	6,1	3,04	0,04	23,4	0,0	107,9	129,9
20	0,26	37,7	0,33	50,34	2,06	1,03	0,04	22,2	0,0	2,2	100,5

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=1,34

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,13	-10,6	0,13	68,76	2,81	1,4	0,04	28,4	0,0	85,2	82,8
2	0,13	28,8	0,15	169,72	6,94	3,46	0,04	28,4	0,0	134,1	123,7
3	0,13	28,8	0,15	244,74	10,01	4,99	0,04	28,4	0,0	202,9	158,6
4	0,13	24,7	0,14	321,31	13,14	6,55	0,04	28,4	0,0	275,7	186,6
5	0,13	28,8	0,15	395,66	16,18	8,07	0,04	28,4	0,0	341,3	228,8
6	0,13	28,8	0,15	390,11	15,96	7,96	0,04	28,4	0,0	336,2	226,3
7	0,13	28,8	0,15	371,54	15,2	7,58	0,04	28,4	0,0	319,2	217,6
8	0,13	28,8	0,15	352,96	14,44	7,2	0,04	28,4	0,0	302,1	209,0
9	0,13	28,8	0,15	334,39	13,68	6,82	0,04	28,4	0,0	285,1	200,3
10	0,13	40,9	0,17	310,46	12,7	6,33	0,04	28,4	0,0	261,2	228,6
11	0,13	39,5	0,17	282,79	11,57	5,77	0,04	23,4	0,0	248,0	186,5
12	0,13	42,5	0,18	254,46	10,41	5,19	0,04	23,4	0,0	220,1	185,2
13	0,13	42,5	0,18	224,65	9,19	4,58	0,04	23,4	0,0	189,6	170,5

DOTT. GEOL. LUCA LANZI - Via Leoncavallo, 3 - Grosseto Tel. e Fax 0564/418550 – cell. 333/7348959
Consulenze geologiche, geotecniche & ambientali
P. IVA 01247890534 – e-mail: lanzi.luca@virgilio.it

14	0,13	33,9	0,16	198,78	8,13	4,06	0,04	23,4	0,0	165,3	133,0
15	0,13	32,7	0,15	177,33	7,25	3,62	0,04	23,4	0,0	144,9	121,8
16	0,13	36,3	0,16	154,89	6,33	3,16	0,04	23,4	0,0	121,4	119,5
17	0,13	32,7	0,15	132,44	5,42	2,7	0,04	23,4	0,0	101,5	103,4
18	0,13	36,3	0,16	109,99	4,5	2,24	0,04	23,4	0,0	77,3	100,0
19	0,13	55,8	0,23	74,23	3,04	1,51	0,04	23,4	0,0	13,1	143,8
20	0,13	58,0	0,25	25,36	1,04	0,52	0,04	22,2	0,0	-53,0	118,9

Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=3,37

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,22	-14,0	0,23	30,85	1,26	0,63	0,04	23,0	0,0	40,6	36,4
2	0,22	-13,7	0,23	92,25	3,77	1,88	0,04	23,0	0,0	105,7	45,6
3	0,22	10,4	0,22	133,77	5,47	2,73	0,04	23,0	0,0	127,4	47,7
4	0,22	15,1	0,23	151,72	6,21	3,1	0,04	23,0	0,0	143,7	51,5
5	0,22	12,2	0,23	168,27	6,88	3,43	0,04	28,4	0,0	159,7	58,9
6	0,22	12,2	0,23	188,3	7,7	3,84	0,04	28,4	0,0	179,5	62,4
7	0,22	15,1	0,23	205,69	8,41	4,2	0,04	28,4	0,0	195,7	66,5
8	0,22	12,2	0,23	227,57	9,31	4,64	0,04	28,4	0,0	218,2	69,4
9	0,22	17,6	0,23	249,9	10,22	5,1	0,04	28,4	0,0	239,2	75,8
10	0,22	20,7	0,24	264,35	10,81	5,39	0,04	28,4	0,0	254,1	80,7
11	0,22	18,0	0,23	278,46	11,39	5,68	0,04	28,4	0,0	267,7	81,3
12	0,22	18,0	0,23	295,19	12,07	6,02	0,04	28,4	0,0	284,3	84,4
13	0,22	20,7	0,24	290,84	11,9	5,93	0,04	28,4	0,0	280,7	85,7
14	0,22	18,0	0,23	259,31	10,61	5,29	0,04	28,4	0,0	248,6	77,8
15	0,22	18,0	0,23	230,4	9,42	4,7	0,04	28,4	0,0	219,9	72,5
16	0,22	20,7	0,24	198,87	8,13	4,06	0,04	28,4	0,0	188,4	68,3
17	0,22	20,0	0,23	163,89	6,7	3,34	0,04	28,4	0,0	153,4	61,3
18	0,22	28,4	0,25	119,94	4,91	2,45	0,04	28,4	0,0	108,4	58,9
19	0,22	26,0	0,25	70,05	2,86	1,43	0,04	28,4	0,0	57,4	46,8
20	0,22	25,6	0,24	23,21	0,95	0,47	0,04	28,4	0,0	9,7	37,2

Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=1,06

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,1	-32,2	0,11	41,46	1,7	0,85	0,04	32,9	0,0	135,8	163,0
2	0,1	29,6	0,11	113,12	4,63	2,31	0,04	32,9	0,0	75,4	110,6
3	0,1	45,0	0,13	149,09	6,1	3,04	0,04	32,9	0,0	92,7	167,2
4	0,1	48,4	0,14	179,89	7,36	3,67	0,04	28,4	0,0	125,1	195,0
5	0,1	45,0	0,13	210,96	8,63	4,3	0,04	28,4	0,0	155,4	202,1
6	0,1	45,0	0,13	242,8	9,93	4,95	0,04	28,4	0,0	184,3	225,0
7	0,1	48,4	0,14	272,59	11,15	5,56	0,04	28,4	0,0	210,7	267,1
8	0,1	47,5	0,14	261,4	10,69	5,33	0,04	28,4	0,0	200,5	253,0
9	0,1	51,3	0,15	240,4	9,83	4,9	0,04	23,4	0,0	195,9	242,0
10	0,1	51,4	0,15	218,6	8,94	4,46	0,04	23,4	0,0	173,5	226,0
11	0,1	51,3	0,15	196,81	8,05	4,01	0,04	23,4	0,0	151,1	209,9
12	0,1	48,5	0,14	176,04	7,2	3,59	0,04	23,4	0,0	131,5	179,2
13	0,1	45,0	0,13	157,44	6,44	3,21	0,04	23,4	0,0	115,1	152,1
14	0,1	45,0	0,13	139,96	5,72	2,86	0,04	23,4	0,0	98,0	141,3
15	0,1	45,0	0,13	122,49	5,01	2,5	0,04	23,4	0,0	81,0	130,5
16	0,1	45,0	0,13	105,01	4,29	2,14	0,04	23,4	0,0	63,9	119,7
17	0,1	45,0	0,13	87,53	3,58	1,79	0,04	23,4	0,0	46,8	108,8
18	0,1	52,7	0,16	67,36	2,76	1,37	0,04	23,4	0,0	16,1	119,6
19	0,1	58,4	0,18	42,11	1,72	0,86	0,04	22,2	0,0	-25,1	123,8

20	0,1	58,9	0,18	14,13	0,58	0,29	0,04	22,2	0,0	-58,6	100,3

Superficie Nr...6 Fattore di sicurezza=2,52

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,38	-30,5	0,44	145,06	5,93	2,96	0,04	23,0	0,0	239,2	139,7
2	0,38	-4,3	0,38	313,56	12,82	6,4	0,04	28,4	0,0	325,1	142,6
3	0,38	1,8	0,38	327,28	13,39	6,68	0,04	28,4	0,0	323,0	141,6
4	0,38	1,8	0,38	324,47	13,27	6,62	0,04	28,4	0,0	320,2	141,0
5	0,38	1,8	0,38	315,51	12,9	6,44	0,04	28,4	0,0	311,3	138,9
6	0,38	1,8	0,38	308,06	12,6	6,28	0,04	32,9	0,0	303,4	151,4
7	0,38	14,6	0,39	270,55	11,07	5,52	0,04	32,9	0,0	243,9	141,2
8	0,38	17,6	0,39	189,67	7,76	3,87	0,04	32,9	0,0	162,6	120,3
9	0,38	17,4	0,39	100,95	4,13	2,06	0,04	32,9	0,0	77,4	94,9
10	0,38	22,4	0,41	713,19	29,17	14,55	0,04	32,9	0,0	664,8	279,8
11	0,38	22,4	0,41	1334,08	54,56	27,22	0,04	32,9	0,0	1266,3	463,5
12	0,38	22,4	0,41	1218,53	49,84	24,86	0,04	32,9	0,0	1154,4	429,3
13	0,38	21,2	0,4	1104,53	45,18	22,53	0,04	28,4	0,0	1060,7	343,1
14	0,38	19,2	0,4	1000,44	40,92	20,41	0,04	28,4	0,0	956,8	311,9
15	0,38	19,2	0,4	901,97	36,89	18,4	0,04	28,4	0,0	860,4	287,9
16	0,38	20,8	0,4	799,03	32,68	16,3	0,04	28,4	0,0	760,2	266,4
17	0,38	19,2	0,4	696,07	28,47	14,2	0,04	28,4	0,0	658,9	237,7
18	0,38	36,9	0,47	540,77	22,12	11,03	0,04	23,4	0,0	538,5	229,6
19	0,38	38,4	0,48	330,29	13,51	6,74	0,04	23,4	0,0	309,0	181,1
20	0,38	39,5	0,49	110,15	4,51	2,25	0,04	23,4	0,0	63,0	125,4

Superficie Nr...7 Fattore di sicurezza=1,44

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,16	16,5	0,16	88,13	3,6	1,8	0,04	28,4	0,0	68,7	81,8
2	0,16	24,5	0,17	228,57	9,35	4,66	0,04	28,4	0,0	191,1	144,9
3	0,16	24,5	0,17	342,26	14,0	6,98	0,04	28,4	0,0	296,2	192,6
4	0,16	24,5	0,17	454,81	18,6	9,28	0,04	28,4	0,0	400,3	239,9
5	0,16	20,8	0,17	507,96	20,78	10,36	0,04	28,4	0,0	452,7	255,2
6	0,16	24,5	0,17	487,44	19,94	9,94	0,04	28,4	0,0	430,5	253,6
7	0,16	24,5	0,17	465,05	19,02	9,49	0,04	28,4	0,0	409,8	244,2
8	0,16	28,0	0,18	440,82	18,03	8,99	0,04	28,4	0,0	385,6	242,0
9	0,16	31,3	0,18	412,87	16,89	8,42	0,04	28,4	0,0	358,8	239,5
10	0,16	28,0	0,18	384,87	15,74	7,85	0,04	28,4	0,0	333,6	217,9
11	0,16	27,5	0,18	359,05	14,69	7,32	0,04	28,4	0,0	309,9	205,4
12	0,16	37,3	0,2	327,88	13,41	6,69	0,04	23,4	0,0	292,4	197,5
13	0,16	39,9	0,2	290,08	11,86	5,92	0,04	23,4	0,0	255,1	191,9
14	0,16	37,3	0,2	252,27	10,32	5,15	0,04	23,4	0,0	216,5	166,0
15	0,16	37,3	0,2	216,23	8,84	4,41	0,04	23,4	0,0	180,3	150,9
16	0,16	37,3	0,2	180,2	7,37	3,68	0,04	23,4	0,0	144,2	135,8
17	0,16	40,9	0,21	141,69	5,8	2,89	0,04	23,4	0,0	102,9	129,2
18	0,16	39,9	0,2	101,41	4,15	2,07	0,04	23,4	0,0	62,5	108,7
19	0,16	42,4	0,21	60,21	2,46	1,23	0,04	22,2	0,0	17,3	95,3
20	0,16	40,1	0,2	19,53	0,8	0,4	0,04	22,2	0,0	-21,7	73,2

Sez. 7-7' - Stato Intermedio – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma cilindrica

Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,875538/11,197048
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
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 143.9 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 148.22 m
Ascissa vertice destro superiore xs 151.18 m
Ordinata vertice destro superiore ys 154.38 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: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,16	2,5	0,27
S.L.C.	975,0	1,47	2,51	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6704	0,24	0,0409	0,0204
S.L.C.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0409
Coefficiente azione sismica verticale 0,0204

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	141,31	145,05
2	144,07	145,79
3	146,07	146,5
4	147,4	146,89

5	148,73	146,89
6	149,73	146,89
7	150,6	146,89
8	150,72	147,21
9	150,87	147,63
10	151,19	148,51
11	151,33	148,91
12	156,61	148,93
13	159,0	149,52

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	141,31	145,05
2	144,07	145,79
3	146,07	146,5
4	147,4	146,89
5	148,73	146,89
6	149,73	146,89
7	150,6	146,89
8	150,72	147,21
9	150,87	147,63
10	151,19	148,51
11	151,33	148,51
12	156,61	148,93
13	159,0	149,52

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	141,31	145,05
2	144,07	145,79
3	146,07	146,5
4	147,4	146,89
5	148,73	146,89
6	149,73	146,89
7	149,73	146,89
8	150,6	146,89
9	150,72	147,21
10	150,87	147,63
11	151,33	147,71
12	154,07	148,31
13	156,61	148,93
14	159,0	149,52

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	141,31	144,65
2	144,07	145,39
3	148,44	146,8
4	148,73	146,89
5	149,73	146,89
6	150,6	146,89
7	150,72	147,21
8	150,87	147,63
9	151,33	147,71
10	154,07	148,31

11	156,61	148,93
12	159,0	149,52

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	141,31	144,11
2	144,07	145,19
3	148,76	146,57
4	149,73	146,89
5	150,6	146,89
6	150,72	147,21
7	152,89	147,92
8	154,07	148,31
9	156,61	148,93
10	159,0	149,52

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,25

Coesione efficace 1,25

Coesione non drenata 1,4

Riduzione parametri geotecnici terreno Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

==========

Fs minimo individuato 1,74

Ascissa centro superficie 150,09 m

Ordinata centro superficie 150,38 m

Raggio superficie 3,71 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 = 150,087 yc = 150,375 Rc = 3,715 Fs=1,742

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,24	-18,4	0,25	19,45	0,8	0,4	0,04	28,4	0,0	19,1	-5,4
2	0,24	-14,6	0,24	52,08	2,13	1,06	0,04	28,4	0,0	52,0	-11,0
3	0,24	-10,8	0,24	78,78	3,22	1,61	0,04	32,9	0,0	79,6	-11,6
4	0,24	-7,1	0,24	100,47	4,11	2,05	0,04	32,9	0,0	102,2	-8,4
5	0,24	-3,5	0,24	112,76	4,61	2,3	0,04	32,9	0,0	115,1	-2,2
6	0,24	0,1	0,24	116,35	4,76	2,37	0,04	32,9	0,0	118,7	4,9
7	0,24	3,7	0,24	112,23	4,59	2,29	0,04	32,9	0,0	114,0	11,7
8	0,27	7,8	0,28	115,98	4,74	2,37	0,04	32,9	0,0	116,6	20,4
9	0,2	11,3	0,2	310,39	12,69	6,33	0,04	32,9	0,0	308,1	73,3
10	0,27	15,1	0,28	732,12	29,94	14,94	0,04	32,9	0,0	713,5	219,5
11	0,2	18,9	0,21	769,81	31,49	15,7	0,04	32,9	0,0	733,1	278,8
12	0,24	22,5	0,25	913,02	37,34	18,63	0,04	32,9	0,0	846,5	383,7
13	0,24	26,3	0,26	863,46	35,32	17,61	0,04	32,9	0,0	774,1	414,5
14	0,24	30,6	0,27	803,44	32,86	16,39	0,04	32,9	0,0	689,0	437,2
15	0,24	34,9	0,29	731,47	29,92	14,92	0,04	32,9	0,0	594,8	443,3
16	0,24	39,5	0,3	646,02	26,42	13,18	0,04	32,9	0,0	492,2	430,9
17	0,24	44,4	0,33	544,26	22,26	11,1	0,04	32,9	0,0	381,5	396,4
18	0,24	49,7	0,36	422,78	17,29	8,62	0,04	28,4	0,0	266,0	333,5
19	0,24	55,7	0,42	283,84	11,61	5,79	0,04	23,4	0,0	153,6	241,0
20	0,24	62,9	0,52	108,66	4,44	2,22	0,04	23,4	0,0	46,6	98,7

xc = 150,451 yc = 152,529 Rc = 5,555 Fs=2,082

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,08	0,8	0,08	21,41	0,88	0,44	0,04	32,9	0,0	21,8	1,2
2	0,15	3,5	0,15	134,91	5,52	2,75	0,04	32,9	0,0	137,1	13,8
3	0,32	6,0	0,32	674,45	27,59	13,76	0,04	32,9	0,0	681,6	97,9
4	0,14	8,4	0,15	474,02	19,39	9,67	0,04	32,9	0,0	475,7	88,1
5	0,32	10,8	0,32	1139,54	46,61	23,25	0,04	32,9	0,0	1133,6	258,6
6	0,2	13,5	0,21	707,11	28,92	14,43	0,04	32,9	0,0	694,8	193,2
7	0,2	15,7	0,21	687,49	28,12	14,02	0,04	32,9	0,0	667,9	212,7
8	0,2	17,8	0,21	664,58	27,18	13,56	0,04	32,9	0,0	637,4	229,1
9	0,2	20,0	0,21	637,76	26,08	13,01	0,04	32,9	0,0	602,7	242,3
10	0,2	22,3	0,22	607,22	24,84	12,39	0,04	32,9	0,0	563,8	253,5
11	0,2	24,5	0,22	572,61	23,42	11,68	0,04	32,9	0,0	521,7	259,2
12	0,2	26,8	0,23	533,87	21,84	10,89	0,04	32,9	0,0	476,3	260,4
13	0,2	29,2	0,23	490,45	20,06	10,01	0,04	32,9	0,0	427,3	256,4
14	0,2	31,7	0,24	442,43	18,1	9,03	0,04	32,9	0,0	374,7	247,7
15	0,2	34,0	0,24	389,05	15,91	7,94	0,04	32,9	0,0	320,1	230,9
16	0,2	36,7	0,25	330,23	13,51	6,74	0,04	32,9	0,0	262,0	208,3
17	0,2	39,3	0,26	265,07	10,84	5,41	0,04	32,9	0,0	202,6	176,1
18	0,2	42,1	0,27	196,55	8,04	4,01	0,04	23,4	0,0	143,4	137,7
19	0,2	44,9	0,28	123,56	5,05	2,52	0,04	23,4	0,0	85,8	90,7
20	0,2	48,0	0,3	42,99	1,76	0,88	0,04	22,2	0,0	28,1	33,1

xc = 150,087 yc = 154,067 Rc = 7,166 Fs=2,134

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)

1	0,11	4,9	0,11	32,37	1,32	0,66	0,04	32,9	0,0	32,8	4,1
2	0,15	5,7	0,15	150,49	6,15	3,07	0,04	32,9	0,0	152,2	21,1
3	0,32	7,5	0,32	702,39	28,73	14,33	0,04	32,9	0,0	706,8	120,5
4	0,14	9,4	0,15	485,06	19,84	9,9	0,04	32,9	0,0	485,0	99,0
5	0,4	11,6	0,41	1465,5	59,94	29,9	0,04	32,9	0,0	1452,8	353,4
6	0,22	14,2	0,23	786,84	32,18	16,05	0,04	32,9	0,0	770,5	224,0
7	0,22	16,0	0,23	761,97	31,16	15,54	0,04	32,9	0,0	738,6	240,4
8	0,22	17,9	0,23	733,42	30,0	14,96	0,04	32,9	0,0	703,1	253,5
9	0,22	19,8	0,24	700,99	28,67	14,3	0,04	32,9	0,0	663,4	264,3
10	0,22	21,7	0,24	664,57	27,18	13,56	0,04	32,9	0,0	620,0	270,9
11	0,22	23,6	0,24	623,96	25,52	12,73	0,04	32,9	0,0	573,2	273,2
12	0,22	25,6	0,25	579,09	23,68	11,81	0,04	32,9	0,0	522,8	271,2
13	0,22	27,6	0,25	529,64	21,66	10,8	0,04	32,9	0,0	469,0	264,5
14	0,22	29,6	0,26	475,49	19,45	9,7	0,04	32,9	0,0	412,3	251,7
15	0,22	31,7	0,26	416,18	17,02	8,49	0,04	32,9	0,0	352,5	233,0
16	0,22	33,8	0,27	351,46	14,37	7,17	0,04	32,9	0,0	290,1	207,4
17	0,22	36,0	0,28	280,44	11,47	5,72	0,04	32,9	0,0	224,9	174,0
18	0,22	38,2	0,28	204,18	8,35	4,17	0,04	23,4	0,0	158,6	132,8
19	0,22	40,5	0,29	127,16	5,2	2,59	0,04	23,4	0,0	95,3	86,6
20	0,22	42,9	0,3	43,69	1,79	0,89	0,04	22,2	0,0	31,4	31,1

xc = 150,087 yc = 149,145 Rc = 2,843 Fs=1,795

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,23	-34,8	0,28	35,98	1,47	0,73	0,04	28,4	0,0	31,0	-19,3
2	0,23	-29,4	0,26	103,33	4,23	2,11	0,04	28,4	0,0	94,0	-47,0
3	0,23	-24,1	0,25	158,49	6,48	3,23	0,04	32,9	0,0	150,3	-58,8
4	0,23	-19,3	0,24	205,52	8,41	4,19	0,04	32,9	0,0	200,7	-60,1
5	0,23	-14,3	0,24	241,91	9,89	4,93	0,04	32,9	0,0	241,6	-50,1
6	0,23	-9,6	0,23	268,29	10,97	5,47	0,04	32,9	0,0	271,7	-34,0
7	0,23	-5,1	0,23	283,9	11,61	5,79	0,04	32,9	0,0	289,6	-13,6
8	0,23	-0,3	0,23	289,46	11,84	5,9	0,04	32,9	0,0	295,4	10,1
9	0,23	4,2	0,23	285,57	11,68	5,83	0,04	32,9	0,0	289,7	32,7
10	0,31	9,7	0,32	367,72	15,04	7,5	0,04	32,9	0,0	367,3	76,9
11	0,15	14,5	0,15	324,48	13,27	6,62	0,04	32,9	0,0	317,3	94,0
12	0,32	19,3	0,34	1043,83	42,69	21,29	0,04	32,9	0,0	991,1	385,4
13	0,14	24,4	0,16	622,38	25,46	12,7	0,04	32,9	0,0	567,9	280,1
14	0,22	28,4	0,25	1000,89	40,94	20,42	0,04	32,9	0,0	879,2	511,6
15	0,23	33,8	0,27	969,38	39,65	19,78	0,04	32,9	0,0	799,7	572,5
16	0,23	39,5	0,3	890,08	36,4	18,16	0,04	32,9	0,0	677,1	594,8
17	0,23	45,7	0,33	791,58	32,38	16,15	0,04	32,9	0,0	541,1	589,0
18	0,23	52,9	0,38	665,75	27,23	13,58	0,04	32,9	0,0	387,6	547,7
19	0,23	61,6	0,48	497,5	20,35	10,15	0,04	32,9	0,0	223,3	447,4
20	0,23	75,9	0,94	256,44	10,49	5,23	0,04	23,4	0,0	53,7	251,2

xc = 149,359 yc = 150,375 Rc = 3,928 Fs=1,894

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,27	-25,3	0,3	35,16	1,44	0,72	0,04	23,0	0,0	33,1	-13,7
2	0,27	-20,9	0,29	95,13	3,89	1,94	0,04	23,0	0,0	92,0	-30,4
3	0,27	-16,7	0,28	146,65	6,0	2,99	0,04	28,4	0,0	145,0	-36,5
4	0,27	-12,5	0,28	187,86	7,68	3,83	0,04	28,4	0,0	188,8	-33,3
5	0,27	-8,5	0,28	221,52	9,06	4,52	0,04	32,9	0,0	224,9	-24,0

6	0,27	-4,5	0,27	243,54	9,96	4,97	0,04	32,9	0,0	248,5	-9,4
7	0,27	-0,6	0,27	254,35	10,4	5,19	0,04	32,9	0,0	259,6	7,8
8	0,27	3,5	0,27	254,05	10,39	5,18	0,04	32,9	0,0	258,1	25,7
9	0,27	7,5	0,28	240,59	9,84	4,91	0,04	32,9	0,0	242,1	41,1
10	0,27	11,5	0,28	213,67	8,74	4,36	0,04	32,9	0,0	211,9	51,0
11	0,27	15,6	0,28	175,24	7,17	3,57	0,04	32,9	0,0	170,4	53,9
12	0,17	19,0	0,18	116,2	4,75	2,37	0,04	32,9	0,0	110,5	42,4
13	0,15	21,4	0,16	219,57	8,98	4,48	0,04	32,9	0,0	205,2	88,6
14	0,32	25,1	0,35	800,17	32,73	16,32	0,04	32,9	0,0	725,2	369,6
15	0,14	28,8	0,16	503,91	20,61	10,28	0,04	32,9	0,0	440,4	261,2
16	0,58	35,4	0,72	1992,92	81,51	40,66	0,04	32,9	0,0	1611,3	1219,7
17	0,27	43,3	0,37	735,48	30,08	15,0	0,04	32,9	0,0	525,4	526,4
18	0,27	49,0	0,42	577,79	23,63	11,79	0,04	28,4	0,0	368,6	451,8
19	0,27	55,7	0,48	392,49	16,05	8,01	0,04	23,4	0,0	212,6	333,2
20	0,27	63,7	0,62	153,6	6,28	3,13	0,04	23,4	0,0	63,8	140,5

xc = 150,087 yc = 151,606 Rc = 4,909 Fs=1,946

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,27	-14,5	0,28	20,72	0,85	0,42	0,04	28,4	0,0	20,7	-4,4
2	0,27	-11,2	0,28	54,65	2,24	1,11	0,04	28,4	0,0	55,1	-8,4
3	0,27	-7,9	0,28	81,53	3,33	1,66	0,04	32,9	0,0	82,9	-7,9
4	0,27	-4,7	0,27	102,96	4,21	2,1	0,04	32,9	0,0	105,1	-4,3
5	0,27	-1,5	0,27	112,37	4,6	2,29	0,04	32,9	0,0	114,7	1,6
6	0,27	1,6	0,27	112,37	4,6	2,29	0,04	32,9	0,0	114,5	7,7
7	0,36	5,4	0,36	130,98	5,36	2,67	0,04	32,9	0,0	132,6	17,6
8	0,19	8,5	0,19	294,12	12,03	6,0	0,04	32,9	0,0	295,0	55,5
9	0,27	11,3	0,28	737,4	30,16	15,04	0,04	32,9	0,0	731,9	174,3
10	0,14	13,8	0,15	534,03	21,84	10,89	0,04	32,9	0,0	523,9	148,9
11	0,4	17,1	0,42	1591,12	65,08	32,46	0,04	32,9	0,0	1532,4	530,9
12	0,27	21,3	0,29	1016,05	41,56	20,73	0,04	32,9	0,0	951,1	407,2
13	0,27	24,8	0,3	954,02	39,02	19,46	0,04	32,9	0,0	867,4	435,4
14	0,27	28,4	0,31	879,7	35,98	17,95	0,04	32,9	0,0	772,7	449,8
15	0,27	32,1	0,32	792,22	32,4	16,16	0,04	32,9	0,0	667,9	447,9
16	0,27	35,9	0,34	689,93	28,22	14,07	0,04	32,9	0,0	553,5	427,6
17	0,27	40,0	0,36	570,81	23,35	11,64	0,04	32,9	0,0	431,5	384,5
18	0,27	44,3	0,38	431,82	17,66	8,81	0,04	32,9	0,0	303,3	314,0
19	0,27	48,9	0,42	278,57	11,39	5,68	0,04	23,4	0,0	178,2	217,5
20	0,27	54,1	0,47	101,12	4,14	2,06	0,04	23,4	0,0	57,1	84,4

xc = 150,087 yc = 152,837 Rc = 6,001 Fs=2,075

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,27	-6,5	0,27	9,24	0,38	0,19	0,04	28,4	0,0	9,4	-0,7
2	0,27	-3,9	0,27	23,13	0,95	0,47	0,04	32,9	0,0	23,6	-0,6
3	0,27	-1,3	0,27	30,81	1,26	0,63	0,04	32,9	0,0	31,5	0,5
4	0,27	1,2	0,27	30,99	1,27	0,63	0,04	32,9	0,0	31,6	1,9
5	0,37	4,3	0,37	30,77	1,26	0,63	0,04	32,9	0,0	31,2	3,6
6	0,16	6,8	0,17	193,96	7,93	3,96	0,04	32,9	0,0	195,6	31,0
7	0,3	9,1	0,3	714,19	29,21	14,57	0,04	32,9	0,0	715,0	141,7
8	0,23	11,7	0,24	867,07	35,46	17,69	0,04	32,9	0,0	859,3	210,2
9	0,27	14,2	0,28	997,32	40,79	20,35	0,04	32,9	0,0	976,5	284,4
10	0,27	16,8	0,28	960,5	39,28	19,59	0,04	32,9	0,0	926,8	315,4
11	0,27	19,5	0,28	915,66	37,45	18,68	0,04	32,9	0,0	868,3	340,9

12	0,27	22,2	0,29	862,79	35,29	17,6	0,04	32,9	0,0	801,5	359,3
13	0,27	25,0	0,3	801,09	32,76	16,34	0,04	32,9	0,0	726,8	368,6
14	0,27	27,9	0,3	730,06	29,86	14,89	0,04	32,9	0,0	644,6	367,7
15	0,27	30,9	0,31	649,09	26,55	13,24	0,04	32,9	0,0	554,8	356,0
16	0,27	33,8	0,32	557,41	22,8	11,37	0,04	32,9	0,0	459,7	329,3
17	0,27	37,0	0,34	453,65	18,55	9,25	0,04	32,9	0,0	358,4	288,0
18	0,27	40,3	0,35	336,23	13,75	6,86	0,04	32,9	0,0	252,9	227,8
19	0,27	43,7	0,37	212,66	8,7	4,34	0,04	23,4	0,0	150,8	153,3
20	0,27	47,4	0,4	74,66	3,05	1,52	0,04	22,2	0,0	49,4	57,0

xc = 149,359 yc = 153,452 Rc = 6,899 Fs=2,206

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,09	-17,0	0,09	4,32	0,18	0,09	0,04	23,0	0,0	4,3	-1,1
2	0,64	-13,8	0,66	167,23	6,84	3,41	0,04	23,0	0,0	167,4	-33,2
3	0,36	-9,6	0,37	168,7	6,9	3,44	0,04	28,4	0,0	170,9	-21,2
4	0,36	-6,5	0,36	210,56	8,61	4,3	0,04	28,4	0,0	214,5	-15,2
5	0,36	-3,5	0,36	239,03	9,78	4,88	0,04	32,9	0,0	244,0	-4,9
6	0,36	-0,4	0,36	255,09	10,43	5,2	0,04	32,9	0,0	260,4	8,4
7	0,36	2,6	0,36	256,55	10,49	5,23	0,04	32,9	0,0	261,0	22,0
8	0,36	5,6	0,36	237,52	9,71	4,85	0,04	32,9	0,0	240,3	32,8
9	0,51	9,2	0,52	272,28	11,14	5,55	0,04	32,9	0,0	272,4	54,7
10	0,21	12,3	0,22	360,54	14,75	7,36	0,04	32,9	0,0	356,4	90,9
11	0,25	14,3	0,26	706,28	28,89	14,41	0,04	32,9	0,0	691,2	202,4
12	0,14	15,9	0,15	540,17	22,09	11,02	0,04	32,9	0,0	524,0	169,5
13	0,69	19,7	0,74	2683,5	109,76	54,74	0,04	32,9	0,0	2541,4	1006,8
14	0,36	24,3	0,4	1252,49	51,23	25,55	0,04	32,9	0,0	1143,4	562,8
15	0,36	27,7	0,41	1125,05	46,01	22,95	0,04	32,9	0,0	994,6	564,4
16	0,36	31,2	0,42	976,4	39,93	19,92	0,04	32,9	0,0	831,6	539,8
17	0,36	34,8	0,44	803,74	32,87	16,4	0,04	32,9	0,0	654,8	485,6
18	0,36	38,5	0,46	604,03	24,7	12,32	0,04	32,9	0,0	467,0	395,4
19	0,36	42,5	0,49	379,71	15,53	7,75	0,04	23,4	0,0	275,1	268,0
20	0,36	46,8	0,53	134,97	5,52	2,75	0,04	23,4	0,0	90,3	102,1

xc = 148,631 yc = 153,452 Rc = 6,879 Fs=2,151

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,4	-12,1	0,41	81,06	3,32	1,65	0,04	23,0	0,0	81,6	-13,7
2	0,28	-9,2	0,28	120,29	4,92	2,45	0,04	23,0	0,0	122,0	-14,3
3	0,34	-6,6	0,34	175,27	7,17	3,58	0,04	23,0	0,0	178,5	-13,1
4	0,34	-3,7	0,34	199,93	8,18	4,08	0,04	28,4	0,0	204,1	-4,7
5	0,34	-0,9	0,34	213,22	8,72	4,35	0,04	28,4	0,0	217,7	5,3
6	0,34	2,0	0,34	215,25	8,8	4,39	0,04	32,9	0,0	219,2	16,2
7	0,34	4,8	0,34	206,03	8,43	4,2	0,04	32,9	0,0	208,8	25,5
8	0,34	7,7	0,34	184,73	7,56	3,77	0,04	32,9	0,0	185,8	32,1
9	0,34	10,5	0,35	147,74	6,04	3,01	0,04	32,9	0,0	147,1	32,9
10	0,34	13,4	0,35	94,81	3,88	1,93	0,04	32,9	0,0	93,2	25,8
11	0,32	16,3	0,34	28,77	1,18	0,59	0,04	32,9	0,0	27,9	9,2
12	0,15	18,4	0,16	154,98	6,34	3,16	0,04	32,9	0,0	148,0	55,0
13	0,32	20,4	0,34	674,79	27,6	13,77	0,04	32,9	0,0	635,8	260,9
14	0,14	22,4	0,16	455,22	18,62	9,29	0,04	32,9	0,0	422,2	191,0
15	0,77	26,7	0,86	2409,31	98,54	49,15	0,04	32,9	0,0	2152,4	1170,0
16	0,34	32,0	0,4	850,28	34,78	17,35	0,04	32,9	0,0	717,4	480,0
17	0,34	35,4	0,42	694,28	28,4	14,16	0,04	28,4	0,0	561,4	424,9

18	0,34	39,0	0,44	523,47	21,41	10,68	0,04	23,4	0,0	401,9	345,8
19	0,34	42,7	0,46	334,57	13,68	6,83	0,04	23,4	0,0	241,7	236,9
20	0,34	46,7	0,5	118,4	4,84	2,42	0,04	22,2	0,0	79,3	89,5

Sez. 7-7' - Stato Intermedio – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma qualsiasi

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU (1956)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,875538/11,197048
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
Coefficiente parziale resistenza 1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco
Analisi Condizione drenata
Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe II
Vita nominale: 50,0 [anni]
Vita di riferimento: 50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,16	2,5	0,27
S.L.C.	975,0	1,47	2,51	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6704	0,24	0,0409	0,0204
S.L.C.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0409
Coefficiente azione sismica verticale 0,0204

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	141,31	145,05
2	144,07	145,79
3	146,07	146,5
4	147,4	146,89
5	148,73	146,89

6	149,73	146,89
7	150,6	146,89
8	150,72	147,21
9	150,87	147,63
10	151,19	148,51
11	151,33	148,91
12	156,61	148,93
13	159,0	149,52

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	141,31	145,05
2	144,07	145,79
3	146,07	146,5
4	147,4	146,89
5	148,73	146,89
6	149,73	146,89
7	150,6	146,89
8	150,72	147,21
9	150,87	147,63
10	151,19	148,51
11	151,33	148,51
12	156,61	148,93
13	159,0	149,52

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	141,31	145,05
2	144,07	145,79
3	146,07	146,5
4	147,4	146,89
5	148,73	146,89
6	149,73	146,89
7	149,73	146,89
8	150,6	146,89
9	150,72	147,21
10	150,87	147,63
11	151,33	147,71
12	154,07	148,31
13	156,61	148,93
14	159,0	149,52

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	141,31	144,65
2	144,07	145,39
3	148,44	146,8
4	148,73	146,89
5	149,73	146,89
6	150,6	146,89
7	150,72	147,21
8	150,87	147,63
9	151,33	147,71
10	154,07	148,31
11	156,61	148,93

12	159,0	149,52

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	141,31	144,11
2	144,07	145,19
3	148,76	146,57
4	149,73	146,89
5	150,6	146,89
6	150,72	147,21
7	152,89	147,92
8	154,07	148,31
9	156,61	148,93
10	159,0	149,52

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	150,65	147,19
2	150,98	147,1
3	151,61	147,82
4	152,1	148,39
5	152,5	148,98

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	150,23	146,98
2	150,59	146,9
3	150,86	147,05
4	151,51	147,44
5	152,14	147,87
6	153,02	148,43
7	153,43	148,99

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	150,25	146,98
2	150,36	146,85
3	151,25	146,95
4	152,04	147,39
5	153,09	147,91
6	153,68	148,46
7	154,17	148,98

Vertici superficie Nr...4

N	X m	y m
1	150,41	147,13
2	150,53	146,96
3	150,97	146,84
4	151,84	147,04
5	152,69	147,43
6	153,65	147,94
7	154,32	148,36
8	154,99	148,98

Vertici superficie Nr...5

N	X m	y m
1	150,69	147,31
2	150,83	147,19
3	151,11	147,33
4	151,48	147,66
5	151,74	148,2
6	152,02	148,6
7	152,2	148,99

Vertici superficie Nr...6

N	X m	y m
1	150,62	147,11
2	150,89	146,96
3	151,28	147,27
4	151,62	147,52
5	152,1	147,86
6	152,47	148,28
7	152,69	148,65
8	152,95	148,98

Vertici superficie Nr...7

N	X m	y m
1	149,95	146,98
2	150,18	146,74
3	150,49	146,62
4	151,05	146,88
5	152,21	147,52
6	152,92	148,03
7	153,53	148,6
8	153,78	148,99

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

==========

Fs minimo individuato 1,22

==========

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.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1,22

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,09	-17,5	0,09	24,45	1,0	0,5	0,04	32,9	0,0	44,3	61,9
2	0,09	-15,3	0,09	72,08	2,95	1,47	0,04	32,9	0,0	99,6	94,4
3	0,09	-15,3	0,09	118,11	4,83	2,41	0,04	32,9	0,0	156,4	128,9
4	0,09	45,6	0,12	152,8	6,25	3,12	0,04	32,9	0,0	107,8	154,8
5	0,09	47,5	0,13	176,31	7,21	3,6	0,04	32,9	0,0	128,1	180,3
6	0,09	50,9	0,14	198,1	8,1	4,04	0,04	32,9	0,0	146,8	215,4
7	0,09	47,5	0,13	219,64	8,98	4,48	0,04	28,4	0,0	178,9	198,5
8	0,09	50,9	0,14	227,05	9,29	4,63	0,04	28,4	0,0	186,5	223,4
9	0,09	47,5	0,13	209,6	8,57	4,28	0,04	28,4	0,0	169,2	191,5
10	0,09	50,9	0,14	192,15	7,86	3,92	0,04	28,4	0,0	151,9	196,7
11	0,09	46,1	0,13	175,72	7,19	3,58	0,04	23,4	0,0	146,5	148,2
12	0,09	50,9	0,14	159,38	6,52	3,25	0,04	23,4	0,0	129,0	159,2
13	0,09	47,5	0,13	142,65	5,83	2,91	0,04	23,4	0,0	112,2	134,2
14	0,09	47,5	0,13	126,9	5,19	2,59	0,04	23,4	0,0	95,9	124,8
15	0,09	47,5	0,13	111,16	4,55	2,27	0,04	23,4	0,0	79,6	115,3
16	0,09	50,9	0,14	94,43	3,86	1,93	0,04	23,4	0,0	59,5	116,1
17	0,09	56,8	0,16	74,55	3,05	1,52	0,04	23,4	0,0	30,1	126,7
18	0,09	56,3	0,16	52,71	2,16	1,08	0,04	22,2	0,0	6,1	106,9
19	0,09	56,3	0,16	31,47	1,29	0,64	0,04	22,2	0,0	-18,5	90,5
20	0,09	55,8	0,16	10,43	0,43	0,21	0,04	22,2	0,0	-41,7	72,8

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=1,39

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,14	28,1	0,16	46,2	1,89	0,94	0,04	32,9	0,0	20,4	68,0
2	0,14	30,4	0,16	132,42	5,42	2,7	0,04	32,9	0,0	95,2	115,2
3	0,14	31,1	0,16	212,04	8,67	4,33	0,04	32,9	0,0	165,6	158,7
4	0,14	31,1	0,16	289,54	11,84	5,91	0,04	32,9	0,0	234,8	200,1
5	0,14	27,4	0,16	368,06	15,05	7,51	0,04	32,9	0,0	307,5	232,7
6	0,14	31,1	0,16	413,55	16,91	8,44	0,04	32,9	0,0	345,4	266,3
7	0,14	33,8	0,17	388,94	15,91	7,93	0,04	32,9	0,0	322,3	262,0
8	0,14	34,6	0,17	362,87	14,84	7,4	0,04	28,4	0,0	312,3	226,4
9	0,14	34,6	0,17	337,12	13,79	6,88	0,04	28,4	0,0	288,1	213,8
10	0,14	34,6	0,17	311,38	12,74	6,35	0,04	28,4	0,0	264,0	201,3
11	0,14	34,6	0,17	285,63	11,68	5,83	0,04	28,4	0,0	239,8	188,8

12	0,14	33,6	0,17	260,55	10,66	5,32	0,04	23,4	0,0	226,5	156,0
13	0,14	31,1	0,16	237,73	9,72	4,85	0,04	23,4	0,0	204,6	141,4
14	0,14	34,6	0,17	214,45	8,77	4,37	0,04	23,4	0,0	181,2	139,8
15	0,14	31,1	0,16	191,17	7,82	3,9	0,04	23,4	0,0	159,5	123,4
16	0,14	31,1	0,16	169,46	6,93	3,46	0,04	23,4	0,0	138,5	115,0
17	0,14	34,6	0,17	146,17	5,98	2,98	0,04	23,4	0,0	114,0	111,9
18	0,14	47,2	0,2	114,23	4,67	2,33	0,04	23,4	0,0	72,0	131,0
19	0,14	52,3	0,23	71,33	2,92	1,46	0,04	23,4	0,0	16,8	126,2
20	0,14	53,8	0,23	24,16	0,99	0,49	0,04	22,2	0,0	-41,6	102,3

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=1,76

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,19	-8,1	0,19	5,45	0,22	0,11	0,04	32,9	0,0	13,0	53,4
2	0,19	7,2	0,19	17,02	0,7	0,35	0,04	32,9	0,0	10,6	52,2
3	0,19	7,2	0,19	215,17	8,8	4,39	0,04	32,9	0,0	200,6	129,6
4	0,19	3,6	0,19	402,28	16,45	8,21	0,04	32,9	0,0	390,1	205,3
5	0,19	10,2	0,19	584,05	23,89	11,91	0,04	32,9	0,0	545,0	272,6
6	0,19	29,6	0,22	703,27	28,76	14,35	0,04	32,9	0,0	632,7	356,5
7	0,19	29,6	0,22	662,58	27,1	13,52	0,04	32,9	0,0	594,7	338,8
8	0,19	29,6	0,22	621,89	25,44	12,69	0,04	32,9	0,0	556,6	321,1
9	0,19	29,6	0,22	581,22	23,77	11,86	0,04	32,9	0,0	518,6	303,4
10	0,19	26,8	0,21	542,93	22,21	11,08	0,04	32,9	0,0	483,0	277,9
11	0,19	26,8	0,21	507,06	20,74	10,34	0,04	32,9	0,0	449,6	262,7
12	0,19	23,8	0,21	473,64	19,37	9,66	0,04	32,9	0,0	420,0	241,9
13	0,19	26,8	0,21	440,22	18,01	8,98	0,04	32,9	0,0	387,4	234,6
14	0,19	26,8	0,21	404,39	16,54	8,25	0,04	32,9	0,0	354,1	219,5
15	0,19	33,8	0,23	362,26	14,82	7,39	0,04	32,9	0,0	313,2	220,5
16	0,19	43,4	0,26	303,86	12,43	6,2	0,04	28,4	0,0	270,7	214,9
17	0,19	43,4	0,26	238,84	9,77	4,87	0,04	23,4	0,0	213,0	168,5
18	0,19	44,4	0,26	173,89	7,11	3,55	0,04	23,4	0,0	141,4	145,9
19	0,19	47,0	0,28	104,66	4,28	2,14	0,04	23,4	0,0	61,5	125,8
20	0,19	46,0	0,27	34,27	1,4	0,7	0,04	22,2	0,0	-16,6	91,7

Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=2,11

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,22	-16,6	0,22	152,84	6,25	3,12	0,04	32,9	0,0	192,9	116,9
2	0,22	-3,1	0,22	426,35	17,44	8,7	0,04	32,9	0,0	437,5	193,1
3	0,22	12,5	0,22	666,1	27,24	13,59	0,04	32,9	0,0	625,2	263,5
4	0,22	12,5	0,22	838,09	34,28	17,1	0,04	32,9	0,0	789,2	320,2
5	0,22	12,5	0,22	819,78	33,53	16,72	0,04	32,9	0,0	771,7	314,2
6	0,22	18,5	0,23	795,85	32,55	16,24	0,04	32,9	0,0	739,8	313,5
7	0,22	23,9	0,24	760,89	31,12	15,52	0,04	32,9	0,0	704,9	314,2
8	0,22	23,9	0,24	720,51	29,47	14,7	0,04	32,9	0,0	666,5	300,0
9	0,22	23,9	0,24	680,15	27,82	13,87	0,04	32,9	0,0	628,1	285,8
10	0,22	26,8	0,24	636,7	26,04	12,99	0,04	32,9	0,0	587,6	278,7
11	0,22	29,0	0,25	587,75	24,04	11,99	0,04	32,9	0,0	542,0	268,0
12	0,22	26,5	0,24	539,1	22,05	11,0	0,04	32,9	0,0	494,1	242,6
13	0,22	29,0	0,25	490,46	20,06	10,01	0,04	32,9	0,0	448,3	231,8
14	0,22	29,0	0,25	439,06	17,96	8,96	0,04	32,9	0,0	398,8	212,7
15	0,22	29,6	0,25	386,97	15,83	7,89	0,04	32,9	0,0	348,8	194,9
16	0,22	33,6	0,26	329,35	13,47	6,72	0,04	32,9	0,0	293,7	183,9
17	0,22	31,4	0,25	269,46	11,02	5,5	0,04	32,9	0,0	235,1	154,6

18	0,22	42,2	0,29	199,51	8,16	4,07	0,04	23,4	0,0	178,0	136,1
19	0,22	41,5	0,29	121,04	4,95	2,47	0,04	23,4	0,0	90,5	107,4
20	0,22	43,6	0,3	40,88	1,67	0,83	0,04	22,2	0,0	-2,2	85,0

Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=1,24

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,07	-40,8	0,09	18,59	0,76	0,38	0,04	28,4	0,0	91,2	102,0
2	0,07	11,0	0,07	50,83	2,08	1,04	0,04	32,9	0,0	42,0	51,0
3	0,07	26,6	0,08	74,73	3,06	1,52	0,04	32,9	0,0	53,8	66,5
4	0,07	26,6	0,08	96,54	3,95	1,97	0,04	32,9	0,0	72,8	78,6
5	0,07	26,6	0,08	118,35	4,84	2,41	0,04	32,9	0,0	91,7	90,8
6	0,07	38,7	0,09	138,59	5,67	2,83	0,04	28,4	0,0	109,4	109,0
7	0,07	39,9	0,09	157,16	6,43	3,21	0,04	28,4	0,0	126,4	122,1
8	0,07	45,1	0,1	174,28	7,13	3,56	0,04	28,4	0,0	142,3	147,5
9	0,07	39,9	0,09	185,09	7,57	3,78	0,04	28,4	0,0	152,4	138,4
10	0,07	39,9	0,09	176,74	7,23	3,61	0,04	28,4	0,0	144,7	133,5
11	0,07	58,7	0,14	164,25	6,72	3,35	0,04	28,4	0,0	131,8	216,2
12	0,07	63,5	0,16	146,26	5,98	2,98	0,04	23,4	0,0	120,6	231,2
13	0,07	65,3	0,17	126,1	5,16	2,57	0,04	23,4	0,0	92,4	230,0
14	0,07	63,5	0,16	105,94	4,33	2,16	0,04	23,4	0,0	69,6	187,3
15	0,07	56,0	0,13	89,11	3,64	1,82	0,04	23,4	0,0	58,6	121,5
16	0,07	56,4	0,13	74,7	3,06	1,52	0,04	23,4	0,0	41,8	111,8
17	0,07	53,2	0,12	61,01	2,5	1,24	0,04	23,4	0,0	29,9	89,9
18	0,07	57,6	0,13	46,97	1,92	0,96	0,04	23,4	0,0	8,1	94,1
19	0,07	63,5	0,16	30,04	1,23	0,61	0,04	22,2	0,0	-27,0	105,4
20	0,07	65,3	0,17	10,28	0,42	0,21	0,04	22,2	0,0	-60,1	93,2

Superficie Nr...6 Fattore di sicurezza=1,38

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,11	-29,0	0,13	43,93	1,8	0,9	0,04	32,9	0,0	102,0	106,6
2	0,11	-28,7	0,13	127,85	5,23	2,61	0,04	32,9	0,0	234,4	184,3
3	0,11	40,6	0,15	190,65	7,8	3,89	0,04	32,9	0,0	146,2	161,3
4	0,11	36,9	0,14	235,39	9,63	4,8	0,04	32,9	0,0	188,0	177,1
5	0,11	40,6	0,15	280,12	11,46	5,71	0,04	32,9	0,0	227,9	216,9
6	0,11	37,7	0,14	323,32	13,22	6,6	0,04	32,9	0,0	267,2	231,4
7	0,11	32,8	0,13	331,14	13,54	6,76	0,04	32,9	0,0	275,1	219,3
8	0,11	36,9	0,14	313,63	12,83	6,4	0,04	32,9	0,0	258,5	222,7
9	0,11	38,1	0,14	294,45	12,04	6,01	0,04	28,4	0,0	253,3	196,0
10	0,11	32,8	0,13	277,22	11,34	5,66	0,04	28,4	0,0	236,9	171,5
11	0,11	36,9	0,14	260,4	10,65	5,31	0,04	28,4	0,0	220,9	174,5
12	0,11	32,8	0,13	243,58	9,96	4,97	0,04	28,4	0,0	205,5	155,5
13	0,11	40,1	0,15	225,66	9,23	4,6	0,04	28,4	0,0	187,8	166,2
14	0,11	47,0	0,16	202,99	8,3	4,14	0,04	23,4	0,0	176,5	165,7
15	0,11	49,7	0,17	176,69	7,23	3,6	0,04	23,4	0,0	148,2	164,0
16	0,11	47,0	0,16	150,4	6,15	3,07	0,04	23,4	0,0	120,2	137,2
17	0,11	58,8	0,21	118,59	4,85	2,42	0,04	23,4	0,0	73,8	181,4
18	0,11	59,8	0,22	79,23	3,24	1,62	0,04	23,4	0,0	22,9	155,7
19	0,11	51,7	0,18	44,72	1,83	0,91	0,04	22,2	0,0	-0,2	92,2
20	0,11	52,9	0,18	15,12	0,62	0,31	0,04	22,2	0,0	-36,8	77,5

Superficie Nr...7 Fattore di sicurezza=1,65

Nr.	B	Alfa	Li	Wi	Kh•Wi	Kv•Wi	c	Fi	Ui	N'i	Ti

	m	(°)	m	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(kg/cm²)	(°)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
1	0,18	-42,0	0,25	32,95	1,35	0,67	0,04	32,9	0,0	170,3	188,3
2	0,18	-21,2	0,2	80,09	3,28	1,63	0,04	32,9	0,0	127,8	116,1
3	0,18	3,7	0,18	91,88	3,76	1,87	0,04	32,9	0,0	86,4	87,0
4	0,18	27,3	0,21	157,09	6,42	3,2	0,04	32,9	0,0	121,1	121,5
5	0,18	24,3	0,2	315,57	12,91	6,44	0,04	32,9	0,0	269,2	187,3
6	0,18	28,1	0,21	462,01	18,9	9,43	0,04	32,9	0,0	401,2	260,3
7	0,18	27,3	0,21	604,96	24,74	12,34	0,04	32,9	0,0	533,1	322,2
8	0,18	27,3	0,21	658,38	26,93	13,43	0,04	32,9	0,0	582,2	346,1
9	0,18	30,2	0,21	620,92	25,4	12,67	0,04	32,9	0,0	547,3	340,0
10	0,18	27,3	0,21	583,47	23,86	11,9	0,04	32,9	0,0	513,3	312,5
11	0,18	30,2	0,21	546,01	22,33	11,14	0,04	32,9	0,0	478,1	305,3
12	0,18	30,4	0,21	506,0	20,7	10,32	0,04	32,9	0,0	441,1	287,6
13	0,18	35,4	0,23	461,26	18,87	9,41	0,04	32,9	0,0	399,9	286,5
14	0,18	35,4	0,23	411,98	16,85	8,4	0,04	32,9	0,0	353,6	261,9
15	0,18	35,4	0,23	363,09	14,85	7,41	0,04	28,4	0,0	320,4	215,9
16	0,18	38,4	0,24	313,01	12,8	6,39	0,04	28,4	0,0	271,8	205,2
17	0,18	44,1	0,26	255,76	10,46	5,22	0,04	23,4	0,0	226,2	186,6
18	0,18	44,1	0,26	193,39	7,91	3,95	0,04	23,4	0,0	158,4	159,3
19	0,18	45,7	0,26	129,26	5,29	2,64	0,04	23,4	0,0	87,0	136,9
20	0,18	56,6	0,34	47,98	1,96	0,98	0,04	22,2	0,0	-34,6	145,9

Sez. 14-14' - Stato Intermedio – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma cilindrica

Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,875538/11,197048
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
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 141.12 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 151.44 m
Ascissa vertice destro superiore xs 148.92 m
Ordinata vertice destro superiore ys 156.02 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: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,16	2,5	0,27
S.L.C.	975,0	1,47	2,51	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6704	0,24	0,0409	0,0204
S.L.C.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0409

Coefficiente azione sismica verticale 0,0204

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	140,12	149,33
2	141,58	149,76
3	143,75	150,31
4	145,26	150,65
5	145,89	150,65
6	146,92	150,65
7	147,45	150,65
8	147,53	150,85
9	147,71	151,38
10	148,03	152,27
11	148,18	152,67
12	153,57	152,49
13	155,84	153,29

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	140,12	149,33
2	141,58	149,76
3	143,75	150,31
4	145,26	150,65
5	145,89	150,65
6	146,92	150,65
7	147,45	150,65
8	147,53	150,85
9	147,71	151,38
10	148,03	152,27
11	148,18	152,27
12	153,57	152,49
13	155,84	153,29

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)

1	140,12	149,33
2	141,58	149,76
3	143,75	150,31
4	145,26	150,65
5	145,89	150,65
6	146,92	150,65
7	147,45	150,65
8	147,53	150,85
9	147,71	151,38
10	148,18	151,47
11	151,03	151,87
12	153,57	152,49
13	155,84	153,29

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	140,12	149,13
2	141,58	149,56
3	143,78	150,12
4	145,56	150,52
5	145,89	150,65
6	146,92	150,65
7	147,45	150,65
8	147,53	150,85
9	147,71	151,38
10	148,18	151,47
11	151,03	151,87
12	153,57	152,49
13	155,84	153,29

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	140,12	148,73
2	141,58	149,16
3	143,78	149,72
4	145,56	150,12
5	146,68	150,57
6	146,92	150,65
7	147,45	150,65
8	147,53	150,85
9	148,18	151,07
10	151,03	151,87
11	153,57	152,49
12	155,84	153,29

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

==========

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

==========

Fs minimo individuato	1,78
Ascissa centro superficie	147,36 m
Ordinata centro superficie	153,73 m
Raggio superficie	3,26 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 = 147,362 yc = 153,727 Rc = 3,262 Fs=1,784

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,21	-17,7	0,22	14,52	0,59	0,3	0,04	28,4	0,0	14,3	-3,8
2	0,21	-13,8	0,21	38,94	1,59	0,79	0,04	28,4	0,0	39,0	-7,7
3	0,21	-10,2	0,21	60,0	2,45	1,22	0,04	32,9	0,0	60,7	-8,2
4	0,21	-6,5	0,21	75,04	3,07	1,53	0,04	32,9	0,0	76,4	-5,4
5	0,21	-2,7	0,21	82,29	3,37	1,68	0,04	32,9	0,0	84,0	-0,6
6	0,22	0,9	0,22	88,09	3,6	1,8	0,04	32,9	0,0	89,8	5,1
7	0,2	4,6	0,2	270,19	11,05	5,51	0,04	32,9	0,0	273,9	32,7
8	0,31	9,0	0,31	833,38	34,09	17,0	0,04	32,9	0,0	834,6	164,2
9	0,15	13,3	0,15	552,54	22,6	11,27	0,04	32,9	0,0	543,4	149,5
10	0,17	16,0	0,17	684,75	28,01	13,97	0,04	32,9	0,0	663,9	215,8
11	0,21	19,5	0,22	823,22	33,67	16,79	0,04	32,9	0,0	780,7	306,2
12	0,21	23,5	0,23	786,91	32,18	16,05	0,04	32,9	0,0	723,7	342,9
13	0,21	27,3	0,23	742,41	30,36	15,15	0,04	32,9	0,0	658,9	368,0
14	0,21	31,6	0,24	689,98	28,22	14,08	0,04	32,9	0,0	584,8	385,7
15	0,21	36,1	0,26	627,52	25,67	12,8	0,04	32,9	0,0	502,5	390,2
16	0,21	40,7	0,27	554,25	22,67	11,31	0,04	32,9	0,0	414,3	378,3
17	0,21	45,8	0,3	467,51	19,12	9,54	0,04	32,9	0,0	319,0	348,4
18	0,21	51,2	0,33	366,68	15,0	7,48	0,04	28,4	0,0	222,8	295,1
19	0,21	57,5	0,39	249,82	10,22	5,1	0,04	23,4	0,0	128,4	216,2

20	0,21	65,5	0,5	98,26	4,02	2,0	0,04	23,4	0,0	38,0	91,1

xc = 147,752 yc = 154,415 Rc = 3,862 Fs=2,074

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,21	-11,7	0,22	10,67	0,44	0,22	0,04	32,9	0,0	10,8	-1,7
2	0,21	-8,4	0,22	28,02	1,15	0,57	0,04	32,9	0,0	28,5	-2,9
3	0,23	-5,0	0,23	41,96	1,72	0,86	0,04	32,9	0,0	42,8	-2,0
4	0,2	-1,9	0,2	245,52	10,04	5,01	0,04	32,9	0,0	250,7	2,1
5	0,31	1,9	0,31	792,42	32,41	16,17	0,04	32,9	0,0	807,0	59,3
6	0,15	5,2	0,15	547,04	22,37	11,16	0,04	32,9	0,0	553,9	71,8
7	0,19	7,9	0,19	782,4	32,0	15,96	0,04	32,9	0,0	786,5	138,6
8	0,21	10,7	0,22	861,9	35,25	17,58	0,04	32,9	0,0	857,6	194,9
9	0,21	14,1	0,22	840,1	34,36	17,14	0,04	32,9	0,0	823,0	238,1
10	0,21	17,3	0,22	812,32	33,22	16,57	0,04	32,9	0,0	781,6	273,1
11	0,21	20,8	0,23	778,43	31,84	15,88	0,04	32,9	0,0	731,3	306,0
12	0,21	24,1	0,23	737,68	30,17	15,05	0,04	32,9	0,0	674,8	328,8
13	0,21	27,7	0,24	689,88	28,22	14,07	0,04	32,9	0,0	610,1	345,7
14	0,21	31,2	0,25	634,05	25,93	12,93	0,04	32,9	0,0	539,7	351,1
15	0,21	35,2	0,26	569,64	23,3	11,62	0,04	32,9	0,0	461,7	347,1
16	0,21	39,0	0,28	495,13	20,25	10,1	0,04	32,9	0,0	379,9	327,3
17	0,21	43,3	0,29	409,25	16,74	8,35	0,04	32,9	0,0	292,5	292,7
18	0,21	47,9	0,32	310,98	12,72	6,34	0,04	23,4	0,0	203,4	239,2
19	0,21	52,8	0,35	203,85	8,34	4,16	0,04	23,4	0,0	119,2	167,4
20	0,21	58,5	0,41	74,36	3,04	1,52	0,04	22,2	0,0	37,0	65,0

xc = 146,583 yc = 152,81 Rc = 2,988 Fs=1,941

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,25	-37,0	0,31	57,81	2,36	1,18	0,04	23,0	0,0	48,5	-32,9
2	0,35	-30,2	0,4	263,96	10,8	5,38	0,04	28,4	0,0	238,3	-123,3
3	0,14	-25,0	0,16	154,14	6,3	3,14	0,04	28,4	0,0	145,2	-59,5
4	0,25	-20,7	0,26	311,87	12,76	6,36	0,04	32,9	0,0	302,1	-98,5
5	0,25	-15,8	0,25	360,77	14,76	7,36	0,04	32,9	0,0	358,2	-84,1
6	0,25	-11,2	0,25	396,35	16,21	8,09	0,04	32,9	0,0	399,9	-60,8
7	0,25	-6,2	0,25	419,49	17,16	8,56	0,04	32,9	0,0	427,4	-28,3
8	0,25	-1,5	0,25	432,09	17,67	8,81	0,04	32,9	0,0	441,2	6,1
9	0,25	3,1	0,25	433,82	17,74	8,85	0,04	32,9	0,0	441,1	40,9
10	0,25	7,9	0,25	423,33	17,31	8,64	0,04	32,9	0,0	425,5	75,3
11	0,25	12,6	0,25	400,23	16,37	8,16	0,04	32,9	0,0	395,0	103,1
12	0,17	16,9	0,17	252,37	10,32	5,15	0,04	32,9	0,0	243,4	83,2
13	0,19	20,3	0,2	442,9	18,11	9,04	0,04	32,9	0,0	417,6	170,6
14	0,32	25,6	0,35	1118,46	45,74	22,82	0,04	32,9	0,0	1009,6	524,4
15	0,15	30,8	0,17	649,9	26,58	13,26	0,04	32,9	0,0	556,0	355,7
16	0,41	37,2	0,51	1808,76	73,98	36,9	0,04	32,9	0,0	1425,8	1152,0
17	0,25	45,3	0,35	941,69	38,51	19,21	0,04	32,9	0,0	648,6	696,4
18	0,25	52,6	0,4	793,52	32,45	16,19	0,04	32,9	0,0	465,6	650,4
19	0,25	61,4	0,51	596,98	24,42	12,18	0,04	28,4	0,0	269,7	536,0
20	0,25	76,4	1,04	316,95	12,96	6,47	0,04	23,4	0,0	63,3	311,1

xc = 146,973 yc = 155,332 Rc = 4,862 Fs=1,98

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)

1	0,27	-14,2	0,28	18,04	0,74	0,37	0,04	23,0	0,0	18,0	-3,7
2	0,27	-11,0	0,27	50,94	2,08	1,04	0,04	28,4	0,0	51,4	-7,7
3	0,27	-7,8	0,27	74,29	3,04	1,52	0,04	28,4	0,0	75,5	-7,1
4	0,27	-4,6	0,27	91,81	3,76	1,87	0,04	32,9	0,0	93,7	-3,6
5	0,27	-1,6	0,27	103,82	4,25	2,12	0,04	32,9	0,0	106,0	1,4
6	0,27	1,6	0,27	104,52	4,27	2,13	0,04	32,9	0,0	106,5	7,3
7	0,28	4,9	0,28	100,23	4,1	2,04	0,04	32,9	0,0	101,6	12,6
8	0,25	8,1	0,26	365,84	14,96	7,46	0,04	32,9	0,0	367,5	66,3
9	0,25	11,0	0,26	690,3	28,23	14,08	0,04	32,9	0,0	686,0	159,6
10	0,15	13,6	0,15	536,12	21,93	10,94	0,04	32,9	0,0	526,6	147,3
11	0,4	16,8	0,42	1569,81	64,21	32,02	0,04	32,9	0,0	1514,6	516,0
12	0,27	21,0	0,29	977,5	39,98	19,94	0,04	32,9	0,0	917,1	387,2
13	0,27	24,3	0,29	913,08	37,34	18,63	0,04	32,9	0,0	833,4	410,5
14	0,27	28,0	0,3	837,87	34,27	17,09	0,04	32,9	0,0	739,0	423,3
15	0,27	31,5	0,31	750,36	30,69	15,31	0,04	32,9	0,0	636,9	418,1
16	0,27	35,3	0,33	649,03	26,55	13,24	0,04	32,9	0,0	525,4	396,4
17	0,27	39,3	0,34	532,68	21,79	10,87	0,04	32,9	0,0	406,9	354,2
18	0,27	43,4	0,37	403,76	16,51	8,24	0,04	23,4	0,0	287,9	289,6
19	0,27	47,9	0,4	261,05	10,68	5,33	0,04	23,4	0,0	170,6	200,9
20	0,27	52,9	0,44	93,83	3,84	1,91	0,04	22,2	0,0	54,6	77,2

xc = 146,193 yc = 155,79 Rc = 5,302 Fs=1,889

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,19	-11,2	0,2	15,46	0,63	0,32	0,04	23,0	0,0	15,6	-2,4
2	0,34	-8,2	0,35	71,25	2,91	1,45	0,04	23,0	0,0	72,4	-7,3
3	0,27	-5,0	0,27	76,37	3,12	1,56	0,04	28,4	0,0	77,9	-3,6
4	0,27	-2,0	0,27	86,87	3,55	1,77	0,04	28,4	0,0	88,7	0,5
5	0,27	0,8	0,27	88,45	3,62	1,8	0,04	28,4	0,0	90,2	4,8
6	0,27	3,7	0,27	83,26	3,41	1,7	0,04	32,9	0,0	84,6	8,8
7	0,27	6,7	0,27	73,28	3,0	1,49	0,04	32,9	0,0	73,9	11,5
8	0,27	9,5	0,27	52,76	2,16	1,08	0,04	32,9	0,0	52,7	10,9
9	0,32	12,8	0,33	23,1	0,94	0,47	0,04	32,9	0,0	22,8	6,1
10	0,22	15,8	0,23	212,95	8,71	4,34	0,04	32,9	0,0	206,8	66,2
11	0,29	18,7	0,3	630,36	25,78	12,86	0,04	32,9	0,0	601,0	226,4
12	0,25	21,7	0,27	839,81	34,35	17,13	0,04	32,9	0,0	783,3	342,8
13	0,27	24,8	0,3	876,13	35,83	17,87	0,04	32,9	0,0	796,3	400,5
14	0,27	28,0	0,3	799,24	32,69	16,3	0,04	32,9	0,0	704,6	404,3
15	0,27	31,4	0,31	710,81	29,07	14,5	0,04	32,9	0,0	604,2	394,8
16	0,27	34,8	0,33	612,92	25,07	12,5	0,04	28,4	0,0	499,2	370,5
17	0,27	38,5	0,34	502,76	20,56	10,26	0,04	28,4	0,0	388,9	328,9
18	0,27	42,2	0,36	382,2	15,63	7,8	0,04	23,4	0,0	278,3	268,4
19	0,27	46,3	0,39	244,89	10,02	5,0	0,04	23,4	0,0	165,5	183,9
20	0,27	50,7	0,42	87,33	3,57	1,78	0,04	22,2	0,0	53,7	69,8

xc = 146,193 yc = 154,873 Rc = 4,57 Fs=1,854

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,27	-16,6	0,28	37,32	1,53	0,76	0,04	23,0	0,0	36,9	-9,2
2	0,24	-13,4	0,25	91,64	3,75	1,87	0,04	23,0	0,0	91,8	-17,7
3	0,3	-9,9	0,3	163,97	6,71	3,35	0,04	28,4	0,0	166,0	-21,5
4	0,27	-6,3	0,27	172,97	7,07	3,53	0,04	28,4	0,0	176,2	-11,9
5	0,27	-2,8	0,27	187,15	7,65	3,82	0,04	28,4	0,0	191,1	-1,5
6	0,27	0,5	0,27	193,84	7,93	3,95	0,04	32,9	0,0	197,7	9,6

7	0,27	3,9	0,27	192,28	7,86	3,92	0,04	32,9	0,0	195,2	20,9
8	0,27	7,3	0,27	180,66	7,39	3,69	0,04	32,9	0,0	181,9	30,3
9	0,27	10,7	0,28	157,59	6,45	3,21	0,04	32,9	0,0	156,8	35,7
10	0,34	14,7	0,36	148,75	6,08	3,03	0,04	32,9	0,0	145,2	43,7
11	0,2	18,3	0,21	247,26	10,11	5,04	0,04	32,9	0,0	236,4	87,2
12	0,31	21,6	0,33	753,38	30,81	15,37	0,04	32,9	0,0	703,2	306,5
13	0,23	25,4	0,26	839,82	34,35	17,13	0,04	32,9	0,0	759,7	390,7
14	0,27	28,9	0,31	946,47	38,71	19,31	0,04	32,9	0,0	826,9	491,1
15	0,27	32,9	0,32	851,87	34,84	17,38	0,04	32,9	0,0	710,7	492,2
16	0,27	37,0	0,34	741,63	30,33	15,13	0,04	32,9	0,0	586,2	470,5
17	0,27	41,4	0,36	616,09	25,2	12,57	0,04	28,4	0,0	455,1	426,2
18	0,27	46,1	0,39	473,71	19,37	9,66	0,04	23,4	0,0	321,1	354,9
19	0,27	51,3	0,43	310,72	12,71	6,34	0,04	23,4	0,0	188,5	250,3
20	0,27	57,2	0,5	114,22	4,67	2,33	0,04	22,2	0,0	59,3	98,5

xc = 146,583 yc = 155,103 Rc = 4,861 Fs=1,975

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,41	-18,3	0,43	92,76	3,79	1,89	0,04	23,0	0,0	91,1	-25,5
2	0,18	-14,8	0,18	87,01	3,56	1,78	0,04	28,4	0,0	86,8	-18,8
3	0,29	-11,9	0,3	178,43	7,3	3,64	0,04	28,4	0,0	179,7	-29,6
4	0,29	-8,3	0,3	213,21	8,72	4,35	0,04	28,4	0,0	216,5	-22,3
5	0,29	-4,8	0,3	238,37	9,75	4,86	0,04	32,9	0,0	243,2	-10,1
6	0,29	-1,4	0,29	253,82	10,38	5,18	0,04	32,9	0,0	259,2	4,3
7	0,29	2,1	0,29	257,28	10,52	5,25	0,04	32,9	0,0	262,0	20,0
8	0,29	5,6	0,3	247,15	10,11	5,04	0,04	32,9	0,0	250,0	34,1
9	0,32	9,3	0,32	241,01	9,86	4,92	0,04	32,9	0,0	241,1	48,7
10	0,27	12,8	0,28	488,66	19,99	9,97	0,04	32,9	0,0	481,8	127,9
11	0,24	15,8	0,25	727,65	29,76	14,84	0,04	32,9	0,0	706,2	227,2
12	0,15	18,4	0,15	572,98	23,43	11,69	0,04	32,9	0,0	547,5	202,8
13	0,5	22,4	0,54	2035,7	83,26	41,53	0,04	32,9	0,0	1889,5	851,1
14	0,29	27,5	0,33	1081,7	44,24	22,07	0,04	32,9	0,0	958,7	538,6
15	0,29	31,5	0,35	975,31	39,89	19,9	0,04	32,9	0,0	827,8	543,5
16	0,29	35,6	0,36	851,15	34,81	17,36	0,04	32,9	0,0	685,6	524,2
17	0,29	40,1	0,39	705,71	28,86	14,4	0,04	32,9	0,0	532,5	476,4
18	0,29	44,9	0,42	537,55	21,99	10,97	0,04	28,4	0,0	373,3	394,7
19	0,29	50,0	0,46	351,04	14,36	7,16	0,04	23,4	0,0	219,5	278,0
20	0,29	55,7	0,52	128,42	5,25	2,62	0,04	23,4	0,0	69,4	109,1

xc = 147,362 yc = 156,019 Rc = 5,405 Fs=2,168

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,24	-5,7	0,24	6,42	0,26	0,13	0,04	28,4	0,0	6,5	-0,4
2	0,24	-3,1	0,24	16,64	0,68	0,34	0,04	32,9	0,0	17,0	-0,2
3	0,34	-0,1	0,34	29,24	1,2	0,6	0,04	32,9	0,0	29,8	1,2
4	0,19	2,7	0,19	194,86	7,97	3,98	0,04	32,9	0,0	198,2	17,3
5	0,19	4,8	0,19	399,37	16,33	8,15	0,04	32,9	0,0	404,7	49,7
6	0,12	6,2	0,13	359,69	14,71	7,34	0,04	32,9	0,0	363,3	53,7
7	0,15	8,0	0,15	516,9	21,14	10,54	0,04	32,9	0,0	519,4	92,9
8	0,45	11,1	0,46	1728,81	70,71	35,27	0,04	32,9	0,0	1717,2	403,2
9	0,24	14,8	0,25	879,81	35,98	17,95	0,04	32,9	0,0	858,6	260,2
10	0,24	17,6	0,25	843,21	34,49	17,2	0,04	32,9	0,0	809,8	287,5
11	0,24	20,2	0,26	800,63	32,75	16,33	0,04	32,9	0,0	755,5	306,9
12	0,24	23,0	0,26	751,03	30,72	15,32	0,04	32,9	0,0	693,2	322,1

13	0,24	25,7	0,27	694,46	28,4	14,17	0,04	32,9	0,0	625,9	327,2
14	0,24	28,6	0,27	630,21	25,78	12,86	0,04	32,9	0,0	552,2	324,3
15	0,24	31,7	0,28	557,9	22,82	11,38	0,04	32,9	0,0	472,6	312,2
16	0,24	34,6	0,29	476,64	19,49	9,72	0,04	32,9	0,0	389,3	286,6
17	0,24	37,8	0,3	385,21	15,76	7,86	0,04	32,9	0,0	300,7	248,8
18	0,24	41,1	0,32	288,63	11,8	5,89	0,04	23,4	0,0	214,3	198,5
19	0,24	44,6	0,34	183,2	7,49	3,74	0,04	23,4	0,0	127,8	134,0
20	0,24	48,3	0,36	64,49	2,64	1,32	0,04	22,2	0,0	41,8	49,9

xc = 145,803 yc = 156,019 Rc = 6,024 Fs=2,087

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,35	-17,4	0,36	63,0	2,58	1,29	0,04	23,0	0,0	62,1	-16,4
2	0,35	-14,0	0,36	180,87	7,4	3,69	0,04	28,4	0,0	180,9	-36,6
3	0,35	-10,6	0,35	287,67	11,77	5,87	0,04	28,4	0,0	290,7	-41,5
4	0,39	-7,1	0,4	438,09	17,92	8,94	0,04	28,4	0,0	445,8	-36,4
5	0,3	-3,7	0,3	384,27	15,72	7,84	0,04	32,9	0,0	392,3	-9,3
6	0,35	-0,7	0,35	463,42	18,95	9,45	0,04	32,9	0,0	473,1	13,3
7	0,35	2,6	0,35	468,7	19,17	9,56	0,04	32,9	0,0	476,9	40,2
8	0,35	5,9	0,35	456,66	18,68	9,32	0,04	32,9	0,0	461,6	65,6
9	0,35	9,2	0,35	429,32	17,56	8,76	0,04	32,9	0,0	429,6	86,3
10	0,35	12,6	0,35	382,58	15,65	7,8	0,04	32,9	0,0	377,6	98,7
11	0,24	15,4	0,25	224,35	9,18	4,58	0,04	32,9	0,0	218,3	68,4
12	0,19	17,6	0,2	334,2	13,67	6,82	0,04	32,9	0,0	320,9	114,2
13	0,32	20,1	0,34	948,42	38,79	19,35	0,04	32,9	0,0	895,4	362,7
14	0,15	22,4	0,16	583,11	23,85	11,9	0,04	32,9	0,0	540,8	244,7
15	0,84	27,8	0,95	3281,27	134,2	66,94	0,04	32,9	0,0	2900,4	1647,0
16	0,35	34,3	0,42	1083,2	44,3	22,1	0,04	32,9	0,0	888,2	646,8
17	0,35	38,4	0,44	893,22	36,53	18,22	0,04	32,9	0,0	691,9	583,1
18	0,35	42,7	0,47	674,36	27,58	13,76	0,04	28,4	0,0	486,7	477,9
19	0,35	47,4	0,51	434,68	17,78	8,87	0,04	23,4	0,0	287,3	331,9
20	0,35	52,6	0,57	156,63	6,41	3,2	0,04	23,4	0,0	92,1	128,3

Sez. 14-14' - Stato Intermedio – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma qualsiasi

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU (1956)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,875538/11,197048
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
Coefficiente parziale resistenza 1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco
Analisi Condizione drenata
Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe II
Vita nominale: 50,0 [anni]

Vita di riferimento: 50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,16	2,5	0,27
S.L.C.	975,0	1,47	2,51	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6704	0,24	0,0409	0,0204
S.L.C.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0409

Coefficiente azione sismica verticale 0,0204

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	140,12	149,33
2	141,58	149,76
3	143,75	150,31
4	145,26	150,65
5	145,89	150,65
6	146,92	150,65
7	147,45	150,65
8	147,53	150,85
9	147,71	151,38
10	148,03	152,27
11	148,18	152,67
12	153,57	152,49
13	155,84	153,29

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	140,12	149,33
2	141,58	149,76
3	143,75	150,31
4	145,26	150,65
5	145,89	150,65
6	146,92	150,65
7	147,45	150,65
8	147,53	150,85
9	147,71	151,38
10	148,03	152,27
11	148,18	152,27
12	153,57	152,49
13	155,84	153,29

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	140,12	149,33
2	141,58	149,76
3	143,75	150,31
4	145,26	150,65
5	145,89	150,65
6	146,92	150,65
7	147,45	150,65
8	147,53	150,85
9	147,71	151,38
10	148,18	151,47
11	151,03	151,87
12	153,57	152,49
13	155,84	153,29

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	140,12	149,13
2	141,58	149,56
3	143,78	150,12
4	145,56	150,52
5	145,89	150,65
6	146,92	150,65
7	147,45	150,65
8	147,53	150,85
9	147,71	151,38
10	148,18	151,47
11	151,03	151,87
12	153,57	152,49
13	155,84	153,29

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	140,12	148,73
2	141,58	149,16
3	143,78	149,72
4	145,56	150,12
5	146,68	150,57
6	146,92	150,65
7	147,45	150,65
8	147,53	150,85
9	148,18	151,07
10	151,03	151,87
11	153,57	152,49
12	155,84	153,29

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	147,52	151,03
2	147,68	150,91
3	148,0	151,02
4	148,51	151,25
5	149,01	151,46
6	149,87	151,82

7	150,9	152,64

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	147,54	151,08
2	147,69	150,95
3	148,35	151,02
4	149,62	151,41
5	150,64	151,83
6	151,39	152,25
7	152,02	152,59

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	147,09	150,75
2	147,41	150,51
3	148,07	150,57
4	148,79	150,82
5	149,62	151,22
6	150,88	151,98
7	151,55	152,62

Vertici superficie Nr...4

N	X m	y m
1	147,21	150,75
2	147,34	150,52
3	147,72	150,51
4	148,43	150,93
5	148,93	151,36
6	149,22	151,78
7	149,56	152,26
8	149,93	152,68

Vertici superficie Nr...5

N	X m	y m
1	147,43	150,78
2	147,48	150,68
3	147,77	150,8
4	148,44	151,29
5	148,61	151,64
6	149,21	152,28
7	149,45	152,71

Vertici superficie Nr...6

N	X m	y m
1	146,83	150,75
2	146,94	150,57
3	147,22	150,45
4	147,8	150,65
5	148,54	151,01
6	149,32	151,46
7	150,26	152,33
8	150,64	152,65

Vertici superficie Nr...7

N	X m	y m
1	147,5	150,96
2	147,66	150,84
3	147,94	151,05
4	148,32	151,36
5	148,55	151,78
6	148,97	152,25
7	149,21	152,72

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,25

Coesione efficace 1,25

Coesione non drenata 1,4

Riduzione parametri geotecnici terreno Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

==========

Fs minimo individuato 1,17

==========

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.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1,78

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,16	-17,6	0,17	82,04	3,36	1,67	0,04	28,4	0,0	111,2	83,0
2	0,16	16,3	0,17	225,61	9,23	4,6	0,04	28,4	0,0	203,0	114,0

3	0,16	20,8	0,17	348,28	14,24	7,1	0,04	28,4	0,0	316,3	158,5
4	0,16	23,7	0,18	465,1	19,02	9,49	0,04	28,4	0,0	426,4	203,0
5	0,16	23,7	0,18	470,64	19,25	9,6	0,04	28,4	0,0	431,6	204,9
6	0,16	23,8	0,18	446,13	18,25	9,1	0,04	28,4	0,0	408,3	196,4
7	0,16	23,7	0,18	421,62	17,24	8,6	0,04	28,4	0,0	384,9	187,9
8	0,16	20,1	0,17	399,06	16,32	8,14	0,04	28,4	0,0	364,8	174,9
9	0,16	23,9	0,18	376,43	15,4	7,68	0,04	28,4	0,0	341,8	172,5
10	0,16	23,7	0,18	351,85	14,39	7,18	0,04	28,4	0,0	318,5	163,7
11	0,16	23,7	0,18	327,36	13,39	6,68	0,04	28,4	0,0	295,1	155,2
12	0,16	20,1	0,17	304,8	12,47	6,22	0,04	28,4	0,0	275,4	143,2
13	0,16	23,7	0,18	282,74	11,56	5,77	0,04	23,4	0,0	259,2	123,5
14	0,16	23,7	0,18	259,03	10,59	5,28	0,04	23,4	0,0	236,0	116,7
15	0,16	35,7	0,2	228,32	9,34	4,66	0,04	23,4	0,0	206,1	128,6
16	0,16	38,9	0,21	188,4	7,71	3,84	0,04	23,4	0,0	164,9	122,8
17	0,16	38,9	0,21	146,28	5,98	2,98	0,04	23,4	0,0	120,4	107,5
18	0,16	38,9	0,21	104,15	4,26	2,12	0,04	23,4	0,0	75,9	92,2
19	0,16	38,9	0,21	62,13	2,54	1,27	0,04	22,2	0,0	31,8	76,5
20	0,16	39,0	0,21	20,74	0,85	0,42	0,04	22,2	0,0	-12,6	62,4

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=2,65

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,22	-18,4	0,23	146,81	6,0	2,99	0,04	28,4	0,0	180,7	82,7
2	0,22	6,3	0,22	408,52	16,71	8,33	0,04	32,9	0,0	395,3	143,5
3	0,22	6,3	0,22	647,53	26,48	13,21	0,04	32,9	0,0	628,9	206,7
4	0,22	12,1	0,22	681,9	27,89	13,91	0,04	32,9	0,0	651,9	217,1
5	0,22	18,2	0,23	654,15	26,75	13,34	0,04	32,9	0,0	621,2	215,9
6	0,22	15,4	0,23	623,36	25,5	12,72	0,04	32,9	0,0	592,4	204,0
7	0,22	18,2	0,23	592,54	24,23	12,09	0,04	32,9	0,0	561,6	199,0
8	0,22	15,4	0,23	561,74	22,98	11,46	0,04	32,9	0,0	532,9	187,4
9	0,22	18,2	0,23	530,93	21,72	10,83	0,04	32,9	0,0	502,0	182,2
10	0,22	20,4	0,23	495,21	20,25	10,1	0,04	32,9	0,0	467,3	175,1
11	0,22	21,0	0,23	456,71	18,68	9,32	0,04	32,9	0,0	430,0	165,3
12	0,22	23,7	0,24	414,77	16,96	8,46	0,04	32,9	0,0	389,7	157,5
13	0,22	21,0	0,23	373,65	15,28	7,62	0,04	28,4	0,0	354,9	126,6
14	0,22	23,7	0,24	332,65	13,61	6,79	0,04	28,4	0,0	315,0	120,1
15	0,22	28,1	0,25	285,82	11,69	5,83	0,04	23,4	0,0	275,8	102,5
16	0,22	28,8	0,25	234,46	9,59	4,78	0,04	23,4	0,0	222,9	92,6
17	0,22	28,8	0,25	182,43	7,46	3,72	0,04	23,4	0,0	168,9	81,5
18	0,22	29,7	0,25	129,46	5,29	2,64	0,04	23,4	0,0	113,7	71,3
19	0,22	28,8	0,25	76,49	3,13	1,56	0,04	23,4	0,0	58,9	59,0
20	0,22	28,5	0,25	25,29	1,03	0,52	0,04	22,2	0,0	5,9	47,9

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=1,98

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,21	-34,4	0,26	33,53	1,37	0,68	0,04	32,9	0,0	106,1	115,7
2	0,21	6,4	0,21	167,34	6,84	3,41	0,04	32,9	0,0	156,8	104,5
3	0,21	3,2	0,21	412,57	16,87	8,42	0,04	32,9	0,0	402,5	192,2
4	0,21	5,1	0,21	649,18	26,55	13,24	0,04	32,9	0,0	627,5	273,9
5	0,21	21,4	0,23	866,01	35,42	17,67	0,04	32,9	0,0	798,0	362,2
6	0,21	18,5	0,22	832,21	34,04	16,98	0,04	32,9	0,0	768,5	343,6
7	0,21	18,5	0,22	799,22	32,69	16,3	0,04	32,9	0,0	737,4	331,9
8	0,21	24,0	0,23	760,84	31,12	15,52	0,04	32,9	0,0	698,2	331,1

9	0,21	24,1	0,23	716,99	29,32	14,63	0,04	32,9	0,0	656,8	315,1
10	0,21	26,7	0,24	670,34	27,42	13,67	0,04	32,9	0,0	613,0	305,6
11	0,21	26,7	0,24	620,96	25,4	12,67	0,04	32,9	0,0	566,2	286,8
12	0,21	29,4	0,24	568,62	23,26	11,6	0,04	32,9	0,0	517,4	275,5
13	0,21	31,6	0,25	510,82	20,89	10,42	0,04	32,9	0,0	463,3	260,4
14	0,21	31,6	0,25	450,51	18,43	9,19	0,04	32,9	0,0	405,3	236,0
15	0,21	31,6	0,25	390,19	15,96	7,96	0,04	32,9	0,0	347,3	211,5
16	0,21	31,6	0,25	331,25	13,55	6,76	0,04	28,4	0,0	299,6	170,4
17	0,21	29,2	0,24	277,18	11,34	5,65	0,04	23,4	0,0	253,3	131,6
18	0,21	42,2	0,29	211,1	8,63	4,31	0,04	23,4	0,0	186,5	146,6
19	0,21	43,5	0,29	128,11	5,24	2,61	0,04	23,4	0,0	93,5	120,9
20	0,21	44,3	0,3	42,66	1,74	0,87	0,04	22,2	0,0	-3,9	91,0

Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=1,37

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,13	-45,1	0,18	18,3	0,75	0,37	0,04	32,9	0,0	177,8	214,6
2	0,13	-2,6	0,13	41,27	1,69	0,84	0,04	32,9	0,0	44,3	64,9
3	0,13	-2,6	0,13	141,51	5,79	2,89	0,04	32,9	0,0	147,1	118,3
4	0,13	13,8	0,13	233,04	9,53	4,75	0,04	32,9	0,0	203,4	153,1
5	0,13	32,6	0,15	307,84	12,59	6,28	0,04	32,9	0,0	250,5	213,4
6	0,13	28,8	0,15	377,11	15,42	7,69	0,04	32,9	0,0	314,4	240,6
7	0,13	32,6	0,15	445,27	18,21	9,08	0,04	32,9	0,0	372,9	288,9
8	0,13	28,8	0,15	470,45	19,24	9,6	0,04	32,9	0,0	397,2	289,7
9	0,13	30,3	0,15	449,68	18,39	9,17	0,04	32,9	0,0	377,9	283,4
10	0,13	42,5	0,18	422,25	17,27	8,61	0,04	32,9	0,0	352,8	325,1
11	0,13	39,5	0,17	390,45	15,97	7,97	0,04	32,9	0,0	323,1	287,5
12	0,13	42,5	0,18	358,65	14,67	7,32	0,04	32,9	0,0	294,4	284,0
13	0,13	42,6	0,18	326,34	13,35	6,66	0,04	28,4	0,0	279,8	241,5
14	0,13	55,7	0,23	285,1	11,66	5,82	0,04	28,4	0,0	243,1	317,7
15	0,13	53,9	0,22	237,03	9,69	4,84	0,04	23,4	0,0	206,7	242,2
16	0,13	56,9	0,24	189,18	7,74	3,86	0,04	23,4	0,0	149,6	234,6
17	0,13	55,7	0,23	139,85	5,72	2,85	0,04	23,4	0,0	92,5	188,2
18	0,13	52,6	0,21	94,14	3,85	1,92	0,04	23,4	0,0	44,8	138,7
19	0,13	47,7	0,19	54,65	2,24	1,11	0,04	22,2	0,0	9,6	96,8
20	0,13	48,5	0,2	18,39	0,75	0,38	0,04	22,2	0,0	-31,9	79,6

Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=1,17

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,1	8,4	0,1	26,63	1,09	0,54	0,04	32,9	0,0	19,7	49,4
2	0,1	20,2	0,1	74,47	3,05	1,52	0,04	32,9	0,0	53,1	76,0
3	0,1	26,2	0,11	118,59	4,85	2,42	0,04	32,9	0,0	86,3	103,9
4	0,1	34,0	0,12	157,22	6,43	3,21	0,04	32,9	0,0	113,3	136,4
5	0,1	36,4	0,12	193,34	7,91	3,94	0,04	32,9	0,0	142,6	164,4
6	0,1	36,4	0,12	228,81	9,36	4,67	0,04	32,9	0,0	173,1	187,4
7	0,1	36,4	0,12	263,57	10,78	5,38	0,04	32,9	0,0	202,8	210,0
8	0,1	36,4	0,12	288,79	11,81	5,89	0,04	28,4	0,0	236,7	205,7
9	0,1	36,4	0,12	274,48	11,23	5,6	0,04	28,4	0,0	223,8	197,6
10	0,1	31,6	0,11	261,33	10,69	5,33	0,04	28,4	0,0	213,7	177,7
11	0,1	63,9	0,22	235,89	9,65	4,81	0,04	28,4	0,0	180,1	397,2
12	0,1	61,3	0,2	199,45	8,16	4,07	0,04	23,4	0,0	158,6	292,2
13	0,1	47,9	0,14	172,71	7,06	3,52	0,04	23,4	0,0	136,1	163,8
14	0,1	47,9	0,14	152,37	6,23	3,11	0,04	23,4	0,0	115,2	151,1

15	0,1	47,9	0,14	132,04	5,4	2,69	0,04	23,4	0,0	94,2	138,4
16	0,1	44,5	0,14	112,8	4,61	2,3	0,04	23,4	0,0	77,0	115,8
17	0,1	47,9	0,14	93,56	3,83	1,91	0,04	23,4	0,0	54,7	114,4
18	0,1	47,1	0,14	73,51	3,01	1,5	0,04	23,4	0,0	35,0	99,6
19	0,1	61,5	0,2	47,11	1,93	0,96	0,04	22,2	0,0	-24,8	140,7
20	0,1	59,8	0,19	15,35	0,63	0,31	0,04	22,2	0,0	-56,9	101,2

Superficie Nr...6 Fattore di sicurezza=1,64

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,18	-37,1	0,23	27,56	1,13	0,56	0,04	32,9	0,0	121,2	143,7
2	0,18	-15,1	0,19	64,97	2,66	1,33	0,04	32,9	0,0	91,9	94,4
3	0,18	17,9	0,19	63,03	2,58	1,29	0,04	32,9	0,0	43,3	74,4
4	0,18	17,9	0,19	125,35	5,13	2,56	0,04	32,9	0,0	100,8	100,6
5	0,18	19,2	0,19	291,17	11,91	5,94	0,04	32,9	0,0	252,0	171,3
6	0,18	27,4	0,21	441,25	18,05	9,0	0,04	32,9	0,0	382,1	249,6
7	0,18	24,4	0,2	586,48	23,99	11,96	0,04	32,9	0,0	517,4	306,4
8	0,18	27,4	0,21	642,14	26,26	13,1	0,04	32,9	0,0	566,8	340,0
9	0,18	24,8	0,2	606,26	24,8	12,37	0,04	32,9	0,0	535,2	316,2
10	0,18	30,2	0,21	568,02	23,23	11,59	0,04	32,9	0,0	498,0	316,6
11	0,18	30,2	0,21	525,41	21,49	10,72	0,04	32,9	0,0	458,7	296,8
12	0,18	30,2	0,21	482,78	19,75	9,85	0,04	32,9	0,0	419,3	277,0
13	0,18	30,2	0,21	440,92	18,03	8,99	0,04	28,4	0,0	393,9	231,2
14	0,18	40,9	0,24	390,28	15,96	7,96	0,04	28,4	0,0	350,0	253,8
15	0,18	42,2	0,25	328,92	13,45	6,71	0,04	23,4	0,0	303,7	208,9
16	0,18	42,2	0,25	268,49	10,98	5,48	0,04	23,4	0,0	239,1	183,6
17	0,18	42,2	0,25	208,06	8,51	4,24	0,04	23,4	0,0	174,5	158,3
18	0,18	44,2	0,26	145,54	5,95	2,97	0,04	23,4	0,0	106,1	138,9
19	0,18	40,9	0,24	84,28	3,45	1,72	0,04	23,4	0,0	43,8	103,4
20	0,18	40,4	0,24	27,92	1,14	0,57	0,04	22,2	0,0	-15,1	79,9

Superficie Nr...7 Fattore di sicurezza=1,17

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,08	-35,3	0,1	22,9	0,94	0,47	0,04	28,4	0,0	84,7	98,0
2	0,08	11,0	0,08	63,16	2,58	1,29	0,04	32,9	0,0	52,2	63,7
3	0,08	36,4	0,1	92,64	3,79	1,89	0,04	32,9	0,0	60,4	92,2
4	0,08	36,4	0,1	117,55	4,81	2,4	0,04	28,4	0,0	86,2	100,8
5	0,08	40,0	0,11	142,04	5,81	2,9	0,04	28,4	0,0	106,9	122,1
6	0,08	36,4	0,1	166,53	6,81	3,4	0,04	28,4	0,0	130,6	128,6
7	0,08	41,4	0,11	190,34	7,79	3,88	0,04	28,4	0,0	150,9	155,6
8	0,08	36,4	0,1	213,82	8,75	4,36	0,04	28,4	0,0	173,4	155,4
9	0,08	41,5	0,11	212,12	8,68	4,33	0,04	28,4	0,0	171,0	169,2
10	0,08	51,6	0,13	197,76	8,09	4,03	0,04	28,4	0,0	156,9	205,9
11	0,08	60,5	0,16	177,61	7,26	3,62	0,04	28,4	0,0	133,1	261,3
12	0,08	60,5	0,16	155,2	6,35	3,17	0,04	23,4	0,0	120,3	223,8
13	0,08	55,1	0,14	134,87	5,52	2,75	0,04	23,4	0,0	101,1	164,1
14	0,08	45,9	0,12	119,13	4,87	2,43	0,04	23,4	0,0	89,1	114,3
15	0,08	49,7	0,13	104,97	4,29	2,14	0,04	23,4	0,0	72,5	117,7
16	0,08	49,7	0,13	89,9	3,68	1,83	0,04	23,4	0,0	56,7	107,8
17	0,08	49,7	0,13	74,83	3,06	1,53	0,04	23,4	0,0	40,9	98,0
18	0,08	55,8	0,14	57,95	2,37	1,18	0,04	23,4	0,0	15,0	106,5
19	0,08	62,4	0,17	36,78	1,5	0,75	0,04	22,2	0,0	-26,5	119,5
20	0,08	63,5	0,18	12,45	0,51	0,25	0,04	22,2	0,0	-61,5	99,9

Sez. 16-16' - Stato Intermedio – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma cilindrica

Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,875538/11,197048
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
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 139.62 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 151.81 m
Ascissa vertice destro superiore xs 145.75 m
Ordinata vertice destro superiore ys 156.14 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: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,16	2,5	0,27
S.L.C.	975,0	1,47	2,51	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6704	0,24	0,0409	0,0204
S.L.C.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0409
Coefficiente azione sismica verticale 0,0204

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	133,49	146,92
2	133,98	147,1
3	136,29	148,45
4	140,08	149,67
5	142,89	150,76
6	143,22	151,06
7	144,51	151,06
8	144,95	151,06
9	144,98	151,15
10	145,45	152,47
11	145,67	153,08
12	151,12	153,23
13	153,51	153,82

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	133,49	146,92
2	133,98	147,1
3	136,29	148,45
4	140,08	149,67
5	142,89	150,76
6	143,22	151,06
7	144,51	151,06
8	144,95	151,06
9	144,98	151,15
10	145,45	152,47
11	145,67	152,48
12	151,12	153,23
13	153,51	153,82

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	133,49	146,92
2	133,98	147,1
3	133,98	147,1
4	136,29	148,45
5	140,08	149,67
6	142,89	150,76
7	143,86	150,94
8	144,51	151,06
9	144,95	151,06
10	144,98	151,15
11	145,67	151,28
12	148,73	152,51
13	151,12	153,23
14	153,51	153,82

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	133,49	146,52
2	133,98	146,7
3	136,29	148,05
4	140,08	149,27

5	143,86	150,94
6	144,51	151,06
7	144,95	151,06
8	144,98	151,15
9	145,67	151,28
10	148,73	152,51
11	151,12	153,23
12	153,51	153,82

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	133,49	146,32
2	133,98	146,5
3	136,29	147,85
4	140,08	149,07
5	144,5	150,29
6	145,67	150,68
7	148,73	152,51
8	151,12	153,23
9	153,51	153,82

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,25

Coesione efficace 1,25

Coesione non drenata 1,4

Riduzione parametri geotecnici terreno Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

==========

Fs minimo individuato 1,44

Ascissa centro superficie 143,91 m
Ordinata centro superficie 155,27 m
Raggio superficie 4,35 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 = 143,913 yc = 155,274 Rc = 4,345 Fs=1,443

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,07	-9,9	0,07	4,96	0,2	0,1	0,04	23,4	0,0	5,0	-0,7
2	0,38	-6,5	0,39	73,91	3,02	1,51	0,04	23,4	0,0	75,3	-5,4
3	0,23	-2,6	0,23	54,14	2,21	1,1	0,04	23,4	0,0	55,3	-0,3
4	0,23	0,5	0,23	56,46	2,31	1,15	0,04	28,4	0,0	57,6	2,8
5	0,23	3,5	0,23	54,06	2,21	1,1	0,04	28,4	0,0	54,9	5,5
6	0,23	6,4	0,23	45,91	1,88	0,94	0,04	28,4	0,0	46,3	7,0
7	0,23	9,5	0,23	31,81	1,3	0,65	0,04	28,4	0,0	31,8	6,5
8	0,23	12,6	0,24	11,92	0,49	0,24	0,04	28,4	0,0	11,8	3,1
9	0,22	15,8	0,23	153,21	6,27	3,13	0,04	28,4	0,0	148,8	47,6
10	0,25	18,9	0,27	459,11	18,78	9,37	0,04	28,4	0,0	437,2	166,2
11	0,22	22,3	0,24	635,62	26,0	12,97	0,04	28,4	0,0	590,2	265,3
12	0,21	25,5	0,23	675,54	27,63	13,78	0,04	23,4	0,0	610,4	315,5
13	0,23	28,5	0,26	696,68	28,49	14,21	0,04	23,4	0,0	611,2	357,3
14	0,23	32,1	0,27	642,31	26,27	13,1	0,04	23,4	0,0	541,2	363,7
15	0,23	35,7	0,28	579,5	23,7	11,82	0,04	23,4	0,0	466,4	357,3
16	0,23	39,5	0,29	507,48	20,76	10,35	0,04	23,4	0,0	386,5	338,7
17	0,23	43,4	0,31	423,84	17,34	8,65	0,04	23,4	0,0	302,3	303,8
18	0,23	47,7	0,34	326,89	13,37	6,67	0,04	23,4	0,0	214,4	250,9
19	0,23	52,4	0,37	213,25	8,72	4,35	0,04	23,4	0,0	125,8	174,3
20	0,23	57,7	0,42	78,46	3,21	1,6	0,04	22,2	0,0	40,1	68,0

xc = 143,913 yc = 154,841 Rc = 4,067 Fs=1,47

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,2	-11,4	0,21	44,27	1,81	0,9	0,04	23,4	0,0	44,6	-6,9
2	0,25	-7,8	0,26	118,69	4,85	2,42	0,04	23,0	0,0	120,6	-11,3
3	0,23	-4,6	0,23	118,97	4,87	2,43	0,04	28,4	0,0	121,4	-4,6
4	0,23	-1,3	0,23	126,71	5,18	2,58	0,04	28,4	0,0	129,4	2,4
5	0,23	1,9	0,23	127,41	5,21	2,6	0,04	28,4	0,0	129,8	9,5
6	0,23	5,2	0,23	121,88	4,98	2,49	0,04	28,4	0,0	123,4	15,9
7	0,23	8,4	0,23	110,1	4,5	2,25	0,04	28,4	0,0	110,5	20,5
8	0,23	11,7	0,23	91,53	3,74	1,87	0,04	28,4	0,0	90,7	22,3
9	0,12	14,3	0,13	39,67	1,62	0,81	0,04	28,4	0,0	38,8	11,4
10	0,33	17,7	0,35	418,36	17,11	8,53	0,04	28,4	0,0	401,5	143,5
11	0,14	21,0	0,15	326,49	13,35	6,66	0,04	28,4	0,0	306,3	129,4
12	0,22	23,9	0,24	693,25	28,35	14,14	0,04	28,4	0,0	635,1	307,0
13	0,33	28,3	0,37	1130,43	46,23	23,06	0,04	28,4	0,0	993,8	576,4
14	0,23	32,8	0,27	722,08	29,53	14,73	0,04	28,4	0,0	603,7	415,5
15	0,23	36,7	0,29	654,87	26,78	13,36	0,04	23,4	0,0	520,1	412,5
16	0,23	40,9	0,3	577,94	23,64	11,79	0,04	23,4	0,0	430,6	396,0
17	0,23	45,3	0,33	487,71	19,95	9,95	0,04	23,4	0,0	335,6	361,0
18	0,23	50,1	0,36	381,42	15,6	7,78	0,04	23,4	0,0	237,8	302,6
19	0,23	55,5	0,4	253,49	10,37	5,17	0,04	23,4	0,0	138,1	214,7

20	0,23	61,7	0,48	95,66	3,91	1,95	0,04	22,2	0,0	42,9	86,1

xc = 143,913 yc = 153,543 Rc = 3,239 Fs=1,503

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,23	-23,0	0,25	41,91	1,71	0,85	0,04	23,0	0,0	40,0	-14,8
2	0,14	-19,9	0,14	60,91	2,49	1,24	0,04	23,0	0,0	59,3	-18,4
3	0,33	-15,3	0,34	313,74	12,83	6,4	0,04	28,4	0,0	312,2	-70,5
4	0,22	-10,3	0,23	304,03	12,44	6,2	0,04	28,4	0,0	307,5	-41,9
5	0,23	-6,3	0,23	332,27	13,59	6,78	0,04	28,4	0,0	338,5	-22,7
6	0,23	-2,2	0,23	342,55	14,01	6,99	0,04	28,4	0,0	349,8	1,0
7	0,23	2,0	0,23	344,29	14,08	7,02	0,04	28,4	0,0	350,6	25,8
8	0,23	5,9	0,23	337,89	13,82	6,89	0,04	28,4	0,0	341,5	48,8
9	0,23	10,1	0,23	323,9	13,25	6,61	0,04	28,4	0,0	323,0	70,0
10	0,23	14,3	0,24	301,59	12,34	6,15	0,04	28,4	0,0	295,2	86,3
11	0,15	17,7	0,16	183,4	7,5	3,74	0,04	28,4	0,0	176,0	62,9
12	0,31	22,2	0,33	623,49	25,5	12,72	0,04	28,4	0,0	579,5	258,9
13	0,17	26,6	0,18	509,43	20,84	10,39	0,04	28,4	0,0	455,7	246,4
14	0,22	30,6	0,26	856,32	35,02	17,47	0,04	28,4	0,0	734,1	466,3
15	0,3	36,2	0,38	1246,83	51,0	25,44	0,04	28,4	0,0	996,7	777,4
16	0,23	42,3	0,31	851,13	34,81	17,36	0,04	28,4	0,0	618,8	598,7
17	0,23	48,1	0,34	750,34	30,69	15,31	0,04	28,4	0,0	488,6	578,9
18	0,23	54,6	0,4	624,48	25,54	12,74	0,04	23,4	0,0	348,3	523,8
19	0,23	62,6	0,5	464,42	18,99	9,47	0,04	23,4	0,0	201,5	420,9
20	0,23	74,7	0,87	224,08	9,16	4,57	0,04	23,4	0,0	51,5	218,6

xc = 144,526 yc = 153,11 Rc = 2,748 Fs=1,685

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,24	-31,1	0,28	87,05	3,56	1,78	0,04	23,0	0,0	77,9	-41,9
2	0,19	-26,1	0,21	147,84	6,05	3,02	0,04	28,4	0,0	138,1	-59,6
3	0,21	-21,5	0,23	210,62	8,61	4,3	0,04	28,4	0,0	203,1	-69,2
4	0,21	-16,9	0,22	244,94	10,02	5,0	0,04	28,4	0,0	242,0	-61,8
5	0,21	-12,2	0,22	270,41	11,06	5,52	0,04	28,4	0,0	272,1	-46,1
6	0,21	-7,6	0,22	287,21	11,75	5,86	0,04	28,4	0,0	292,0	-26,4
7	0,21	-3,2	0,22	296,68	12,13	6,05	0,04	28,4	0,0	302,9	-4,6
8	0,21	1,4	0,21	298,88	12,22	6,1	0,04	28,4	0,0	304,6	19,7
9	0,28	6,5	0,28	381,35	15,6	7,78	0,04	32,9	0,0	384,9	58,6
10	0,15	11,0	0,15	279,76	11,44	5,71	0,04	32,9	0,0	278,0	64,6
11	0,21	15,0	0,22	593,81	24,29	12,11	0,04	32,9	0,0	579,1	176,9
12	0,11	18,5	0,11	384,25	15,72	7,84	0,04	32,9	0,0	366,9	136,8
13	0,22	22,2	0,24	942,62	38,55	19,23	0,04	32,9	0,0	875,8	392,2
14	0,31	28,3	0,36	1444,71	59,09	29,47	0,04	32,9	0,0	1270,1	736,8
15	0,21	34,9	0,26	922,36	37,72	18,82	0,04	32,9	0,0	750,7	558,1
16	0,21	40,5	0,28	854,65	34,96	17,43	0,04	32,9	0,0	640,3	581,8
17	0,21	46,6	0,31	770,71	31,52	15,72	0,04	28,4	0,0	517,0	582,0
18	0,21	53,7	0,36	664,95	27,2	13,56	0,04	28,4	0,0	379,3	552,3
19	0,21	62,4	0,46	523,74	21,42	10,68	0,04	23,4	0,0	228,6	474,1
20	0,21	78,7	1,1	310,91	12,72	6,34	0,04	23,4	0,0	49,7	307,4

xc = 145,139 yc = 154,841 Rc = 4,006 Fs=1,887

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)

1	0,25	-17,4	0,26	19,47	0,8	0,4	0,04	23,4	0,0	19,2	-5,1
2	0,25	-13,6	0,25	52,89	2,16	1,08	0,04	28,4	0,0	53,0	-10,4
3	0,25	-10,1	0,25	79,97	3,27	1,63	0,04	28,4	0,0	80,9	-10,8
4	0,25	-6,4	0,25	98,09	4,01	2,0	0,04	28,4	0,0	99,9	-6,9
5	0,16	-3,5	0,17	71,15	2,91	1,45	0,04	28,4	0,0	72,6	-1,4
6	0,33	0,1	0,33	497,38	20,34	10,15	0,04	28,4	0,0	507,5	21,1
7	0,14	3,2	0,14	391,25	16,0	7,98	0,04	28,4	0,0	397,7	38,1
8	0,22	6,1	0,22	810,34	33,14	16,53	0,04	28,4	0,0	818,6	119,7
9	0,38	10,4	0,39	1583,04	64,75	32,29	0,04	28,4	0,0	1577,3	348,4
10	0,25	15,0	0,26	1004,59	41,09	20,49	0,04	32,9	0,0	979,8	298,9
11	0,25	18,8	0,26	975,97	39,92	19,91	0,04	32,9	0,0	930,0	352,0
12	0,25	22,5	0,27	938,08	38,37	19,14	0,04	32,9	0,0	869,9	394,0
13	0,25	26,4	0,28	889,43	36,38	18,14	0,04	32,9	0,0	796,6	428,4
14	0,25	30,4	0,29	829,78	33,94	16,93	0,04	32,9	0,0	713,4	448,8
15	0,25	34,7	0,3	757,14	30,97	15,45	0,04	32,9	0,0	617,7	456,2
16	0,25	39,0	0,32	669,89	27,4	13,67	0,04	32,9	0,0	513,7	443,2
17	0,25	43,9	0,34	565,36	23,12	11,53	0,04	32,9	0,0	399,9	408,4
18	0,25	48,9	0,38	440,06	18,0	8,98	0,04	28,4	0,0	281,6	343,5
19	0,25	54,8	0,43	294,06	12,03	6,0	0,04	23,4	0,0	163,4	247,1
20	0,25	61,5	0,52	111,42	4,56	2,27	0,04	22,2	0,0	50,3	100,1

xc = 145,139 yc = 156,14 Rc = 5,105 Fs=1,985

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,33	-3,7	0,34	9,09	0,37	0,19	0,04	28,4	0,0	9,3	-0,2
2	0,13	-1,1	0,13	74,47	3,05	1,52	0,04	28,4	0,0	76,0	1,6
3	0,34	1,5	0,34	626,39	25,62	12,78	0,04	28,4	0,0	638,3	42,4
4	0,22	4,8	0,22	724,51	29,63	14,78	0,04	28,4	0,0	734,2	90,4
5	0,13	6,6	0,14	514,55	21,04	10,5	0,04	28,4	0,0	519,1	80,1
6	0,23	8,8	0,24	880,14	36,0	17,95	0,04	28,4	0,0	881,9	170,9
7	0,23	11,5	0,24	866,18	35,43	17,67	0,04	28,4	0,0	858,9	207,8
8	0,23	14,1	0,24	846,69	34,63	17,27	0,04	28,4	0,0	829,3	240,5
9	0,23	16,9	0,24	821,85	33,61	16,77	0,04	28,4	0,0	792,7	270,8
10	0,23	19,7	0,25	793,42	32,45	16,19	0,04	32,9	0,0	751,5	297,4
11	0,23	22,4	0,25	758,73	31,03	15,48	0,04	32,9	0,0	704,0	317,7
12	0,23	25,3	0,26	717,52	29,35	14,64	0,04	32,9	0,0	649,3	333,4
13	0,23	28,1	0,26	669,06	27,36	13,65	0,04	32,9	0,0	589,1	339,7
14	0,23	31,3	0,27	612,74	25,06	12,5	0,04	32,9	0,0	521,5	339,3
15	0,23	34,3	0,28	548,08	22,42	11,18	0,04	32,9	0,0	449,1	327,7
16	0,23	37,5	0,29	473,77	19,38	9,66	0,04	32,9	0,0	371,8	303,7
17	0,23	41,0	0,31	388,91	15,91	7,93	0,04	32,9	0,0	289,3	266,9
18	0,23	44,5	0,33	291,87	11,94	5,95	0,04	32,9	0,0	204,2	212,9
19	0,23	48,3	0,35	186,73	7,64	3,81	0,04	23,4	0,0	121,0	144,5
20	0,23	52,4	0,38	66,84	2,73	1,36	0,04	22,2	0,0	39,4	54,6

xc = 145,752 yc = 156,14 Rc = 4,522 Fs=2,358

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,29	-5,4	0,29	233,87	9,57	4,77	0,04	23,4	0,0	238,5	-12,5
2	0,11	-3,2	0,11	206,7	8,45	4,22	0,04	23,4	0,0	211,1	-3,0
3	0,11	-1,7	0,11	274,01	11,21	5,59	0,04	23,4	0,0	279,8	3,2
4	0,29	0,8	0,29	796,41	32,57	16,25	0,04	23,4	0,0	812,1	43,9
5	0,2	3,9	0,2	550,62	22,52	11,23	0,04	23,4	0,0	559,0	59,9
6	0,2	6,4	0,2	545,96	22,33	11,14	0,04	23,4	0,0	551,1	83,5

7	0,2	9,0	0,2	537,86	22,0	10,97	0,04	23,4	0,0	538,6	105,9
8	0,2	11,6	0,2	526,31	21,53	10,74	0,04	23,4	0,0	521,8	126,7
9	0,2	14,2	0,21	511,27	20,91	10,43	0,04	28,4	0,0	500,7	145,5
10	0,2	16,9	0,21	492,9	20,16	10,06	0,04	28,4	0,0	475,3	162,8
11	0,2	19,5	0,21	470,29	19,23	9,59	0,04	28,4	0,0	445,8	175,4
12	0,2	22,2	0,22	443,63	18,14	9,05	0,04	28,4	0,0	412,3	184,4
13	0,2	25,0	0,22	412,55	16,87	8,42	0,04	28,4	0,0	374,5	189,4
14	0,2	27,9	0,23	376,69	15,41	7,68	0,04	28,4	0,0	332,6	189,6
15	0,2	30,7	0,23	335,88	13,74	6,85	0,04	23,4	0,0	287,7	183,3
16	0,2	33,8	0,24	290,16	11,87	5,92	0,04	23,4	0,0	239,6	171,1
17	0,2	36,8	0,25	238,56	9,76	4,87	0,04	23,4	0,0	189,0	150,8
18	0,2	40,2	0,26	180,05	7,36	3,67	0,04	23,4	0,0	135,6	121,8
19	0,2	43,5	0,28	114,43	4,68	2,33	0,04	23,4	0,0	81,5	82,1
20	0,2	47,2	0,29	40,64	1,66	0,83	0,04	22,2	0,0	27,0	30,9

xc = 144,22 yc = 154,625 Rc = 3,73 Fs=1,465

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,22	-13,9	0,23	21,74	0,89	0,44	0,04	23,4	0,0	21,7	-4,4
2	0,22	-10,6	0,23	42,2	1,73	0,86	0,04	23,4	0,0	42,6	-6,1
3	0,22	-7,2	0,22	56,96	2,33	1,16	0,04	23,4	0,0	58,0	-4,8
4	0,22	-3,7	0,22	67,1	2,74	1,37	0,04	28,4	0,0	68,5	-1,6
5	0,22	-0,3	0,22	71,51	2,92	1,46	0,04	28,4	0,0	73,0	2,5
6	0,22	3,0	0,22	70,11	2,87	1,43	0,04	28,4	0,0	71,3	6,6
7	0,22	6,5	0,22	62,18	2,54	1,27	0,04	28,4	0,0	62,8	9,6
8	0,23	10,0	0,23	48,58	1,99	0,99	0,04	28,4	0,0	48,5	10,4
9	0,22	13,4	0,22	193,21	7,9	3,94	0,04	28,4	0,0	189,9	52,6
10	0,25	17,2	0,27	512,15	20,95	10,45	0,04	28,4	0,0	493,0	171,6
11	0,22	21,1	0,24	683,89	27,97	13,95	0,04	28,4	0,0	641,2	271,8
12	0,19	24,6	0,21	667,64	27,31	13,62	0,04	28,4	0,0	608,3	302,3
13	0,22	28,0	0,25	735,5	30,08	15,0	0,04	28,4	0,0	648,3	372,2
14	0,22	32,0	0,26	683,31	27,95	13,94	0,04	28,4	0,0	576,5	385,9
15	0,22	36,2	0,27	622,31	25,45	12,7	0,04	23,4	0,0	497,7	387,7
16	0,22	40,4	0,29	551,38	22,55	11,25	0,04	23,4	0,0	413,6	374,8
17	0,22	45,1	0,31	467,68	19,13	9,54	0,04	23,4	0,0	323,2	344,9
18	0,22	50,2	0,35	367,9	15,05	7,51	0,04	23,4	0,0	228,6	292,4
19	0,22	55,9	0,4	246,62	10,09	5,03	0,04	23,4	0,0	132,7	209,9
20	0,22	62,7	0,48	94,03	3,85	1,92	0,04	22,2	0,0	40,6	85,3

xc = 142,38 yc = 154,625 Rc = 4,493 Fs=1,708

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,26	-9,6	0,26	35,1	1,44	0,72	0,04	23,0	0,0	35,6	-4,5
2	0,26	-6,4	0,26	100,17	4,1	2,04	0,04	23,0	0,0	102,0	-7,0
3	0,26	-3,1	0,26	159,17	6,51	3,25	0,04	28,4	0,0	162,5	-2,0
4	0,26	0,2	0,26	213,47	8,73	4,35	0,04	28,4	0,0	217,8	9,5
5	0,37	4,2	0,37	388,67	15,9	7,93	0,04	28,4	0,0	394,4	44,3
6	0,14	7,5	0,14	181,58	7,43	3,7	0,04	28,4	0,0	182,7	31,2
7	0,19	9,6	0,19	288,54	11,8	5,89	0,04	28,4	0,0	288,4	59,5
8	0,32	12,9	0,33	510,89	20,9	10,42	0,04	28,4	0,0	503,4	134,7
9	0,26	16,7	0,27	371,16	15,18	7,57	0,04	28,4	0,0	358,3	121,4
10	0,26	20,2	0,27	330,31	13,51	6,74	0,04	28,4	0,0	311,7	126,6
11	0,26	23,6	0,28	279,11	11,42	5,69	0,04	28,4	0,0	256,3	122,4
12	0,26	27,3	0,29	218,36	8,93	4,45	0,04	28,4	0,0	194,0	108,0

13	0,26	31,0	0,3	145,97	5,97	2,98	0,04	28,4	0,0	124,6	80,2
14	0,16	34,1	0,19	48,43	1,98	0,99	0,04	28,4	0,0	39,8	28,8
15	0,47	39,2	0,61	604,84	24,74	12,34	0,04	28,4	0,0	462,7	401,4
16	0,22	45,1	0,31	552,54	22,6	11,27	0,04	23,4	0,0	381,6	407,6
17	0,17	48,7	0,26	457,27	18,7	9,33	0,04	23,4	0,0	293,9	355,9
18	0,26	53,1	0,43	558,19	22,83	11,39	0,04	23,4	0,0	323,8	460,0
19	0,26	59,0	0,5	378,72	15,49	7,73	0,04	23,4	0,0	185,8	332,6
20	0,26	66,2	0,63	148,15	6,06	3,02	0,04	22,2	0,0	55,6	138,0

Sez. 16-16' - Stato Intermedio – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma qualsiasi

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU (1956)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,875538/11,197048
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
Coefficiente parziale resistenza 1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco
Analisi Condizione drenata
Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe II
Vita nominale: 50,0 [anni]
Vita di riferimento: 50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,16	2,5	0,27
S.L.C.	975,0	1,47	2,51	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6704	0,24	0,0409	0,0204
S.L.C.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0409
Coefficiente azione sismica verticale 0,0204

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)

1	133,49	146,92
2	133,98	147,1
3	136,29	148,45
4	140,08	149,67
5	142,89	150,76
6	143,22	151,06
7	144,51	151,06
8	144,95	151,06
9	144,98	151,15
10	145,45	152,47
11	145,67	153,08
12	151,12	153,23
13	153,51	153,82

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	133,49	146,92
2	133,98	147,1
3	136,29	148,45
4	140,08	149,67
5	142,89	150,76
6	143,22	151,06
7	144,51	151,06
8	144,95	151,06
9	144,98	151,15
10	145,45	152,47
11	145,67	152,48
12	151,12	153,23
13	153,51	153,82

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	133,49	146,92
2	133,98	147,1
3	133,98	147,1
4	136,29	148,45
5	140,08	149,67
6	142,89	150,76
7	143,86	150,94
8	144,51	151,06
9	144,95	151,06
10	144,98	151,15
11	145,67	151,28
12	148,73	152,51
13	151,12	153,23
14	153,51	153,82

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	133,49	146,52
2	133,98	146,7
3	136,29	148,05
4	140,08	149,27
5	143,86	150,94
6	144,51	151,06

7	144,95	151,06
8	144,98	151,15
9	145,67	151,28
10	148,73	152,51
11	151,12	153,23
12	153,51	153,82

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	133,49	146,32
2	133,98	146,5
3	136,29	147,85
4	140,08	149,07
5	144,5	150,29
6	145,67	150,68
7	148,73	152,51
8	151,12	153,23
9	153,51	153,82

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	144,92	151,19
2	145,11	151,03
3	145,61	151,46
4	146,12	152,02
5	146,44	152,6
6	146,64	153,18

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	144,74	151,15
2	144,96	150,95
3	145,44	151,03
4	146,58	152,07
5	147,07	152,67
6	147,32	153,2

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	143,88	151,15
2	144,17	150,89
3	144,47	150,69
4	145,65	150,91
5	146,25	151,36
6	146,9	151,96
7	147,43	152,41
8	147,76	152,82
9	148,21	153,2

Vertici superficie Nr...4

N	X m	y m
1	144,7	151,15
2	144,81	151,03
3	145,39	151,03
4	146,1	151,1

5	147,11	151,74
6	147,69	152,24
7	148,72	152,77
8	149,17	153,23

Vertici superficie Nr...5

N	X m	y m
1	144,96	151,29
2	145,22	151,14
3	145,74	151,38
4	146,49	151,85
5	147,59	152,86
6	147,85	153,2

Vertici superficie Nr...6

N	X m	y m
1	145,0	151,39
2	145,26	151,29
3	145,61	151,44
4	146,04	151,7
5	146,38	152,05
6	146,66	152,43
7	146,98	152,78
8	147,17	153,19

Vertici superficie Nr...7

N	X m	y m
1	145,01	151,42
2	145,54	151,27
3	146,12	151,47
4	146,88	151,79
5	147,65	152,15
6	148,4	152,48
7	149,88	153,23

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	

4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

==========

Fs minimo individuato 1,07

==========

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.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1,07

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,08	-42,3	0,11	23,95	0,98	0,49	0,04	28,4	0,0	148,8	173,0
2	0,08	-6,4	0,08	66,44	2,72	1,36	0,04	28,4	0,0	75,2	76,0
3	0,08	36,1	0,1	97,97	4,01	2,0	0,04	28,4	0,0	64,8	95,9
4	0,08	41,2	0,11	122,92	5,03	2,51	0,04	28,4	0,0	83,7	120,9
5	0,08	41,2	0,11	146,98	6,01	3,0	0,04	23,4	0,0	112,5	125,7
6	0,08	41,2	0,11	171,41	7,01	3,5	0,04	23,4	0,0	135,9	139,5
7	0,08	41,2	0,11	194,83	7,97	3,97	0,04	23,4	0,0	158,3	152,8
8	0,08	41,4	0,11	217,76	8,91	4,44	0,04	23,4	0,0	180,2	166,4
9	0,08	49,4	0,13	238,84	9,77	4,87	0,04	23,4	0,0	202,1	217,3
10	0,08	45,6	0,12	225,52	9,22	4,6	0,04	23,4	0,0	188,0	188,0
11	0,08	49,4	0,13	212,02	8,67	4,33	0,04	23,4	0,0	174,9	198,7
12	0,08	45,6	0,12	198,51	8,12	4,05	0,04	23,4	0,0	161,5	171,1
13	0,08	49,4	0,13	185,01	7,57	3,77	0,04	23,4	0,0	147,6	180,1
14	0,08	50,1	0,13	170,41	6,97	3,48	0,04	23,4	0,0	132,6	173,2
15	0,08	60,3	0,16	152,11	6,22	3,1	0,04	23,4	0,0	105,9	231,3
16	0,08	62,2	0,18	129,35	5,29	2,64	0,04	23,4	0,0	76,4	227,1
17	0,08	60,3	0,16	106,59	4,36	2,17	0,04	23,4	0,0	54,2	185,1
18	0,08	63,1	0,18	83,38	3,41	1,7	0,04	23,4	0,0	20,3	183,7
19	0,08	71,1	0,25	53,28	2,18	1,09	0,04	22,2	0,0	-62,0	239,3
20	0,08	70,8	0,25	17,67	0,72	0,36	0,04	22,2	0,0	-108,7	172,0

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=1,12

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,12	-40,9	0,16	12,87	0,53	0,26	0,04	28,4	0,0	132,6	176,6
2	0,12	5,6	0,12	77,28	3,16	1,58	0,04	28,4	0,0	69,4	85,3
3	0,12	11,1	0,12	152,37	6,23	3,11	0,04	28,4	0,0	132,0	121,0
4	0,12	11,1	0,12	226,0	9,24	4,61	0,04	28,4	0,0	200,0	157,7
5	0,12	10,5	0,12	299,78	12,26	6,12	0,04	28,4	0,0	269,4	194,7
6	0,12	41,3	0,16	361,69	14,79	7,38	0,04	28,4	0,0	290,3	289,8
7	0,12	44,3	0,17	410,27	16,78	8,37	0,04	28,4	0,0	334,8	341,7
8	0,12	41,3	0,16	405,81	16,6	8,28	0,04	23,4	0,0	352,6	284,4

9	0,12	41,3	0,16	381,79	15,62	7,79	0,04	23,4	0,0	329,3	271,3
10	0,12	44,3	0,17	356,39	14,58	7,27	0,04	23,4	0,0	305,9	275,3
11	0,12	41,3	0,16	330,99	13,54	6,75	0,04	23,4	0,0	280,1	243,4
12	0,12	44,3	0,17	305,59	12,5	6,23	0,04	23,4	0,0	255,7	245,5
13	0,12	41,3	0,16	280,19	11,46	5,72	0,04	23,4	0,0	230,8	215,5
14	0,12	41,3	0,16	256,18	10,48	5,23	0,04	23,4	0,0	207,5	202,4
15	0,12	49,1	0,19	228,27	9,34	4,66	0,04	23,4	0,0	177,3	226,8
16	0,12	51,8	0,2	194,83	7,97	3,97	0,04	23,4	0,0	140,7	221,9
17	0,12	51,8	0,2	159,76	6,53	3,26	0,04	23,4	0,0	103,9	196,6
18	0,12	49,5	0,19	126,07	5,16	2,57	0,04	23,4	0,0	71,9	160,9
19	0,12	62,3	0,26	83,81	3,43	1,71	0,04	22,2	0,0	-8,9	213,6
20	0,12	64,7	0,29	28,94	1,18	0,59	0,04	22,2	0,0	-92,0	176,8

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=1,46

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,21	-40,6	0,27	35,4	1,45	0,72	0,04	28,4	0,0	180,1	205,2
2	0,21	-34,5	0,25	102,96	4,21	2,1	0,04	28,4	0,0	246,3	214,0
3	0,21	-7,2	0,21	138,93	5,68	2,83	0,04	28,4	0,0	156,0	127,6
4	0,21	12,9	0,21	134,46	5,5	2,74	0,04	28,4	0,0	112,7	113,0
5	0,21	9,8	0,21	117,11	4,79	2,39	0,04	28,4	0,0	100,8	106,2
6	0,21	9,8	0,21	308,96	12,64	6,3	0,04	28,4	0,0	282,8	181,3
7	0,21	12,9	0,21	522,34	21,36	10,66	0,04	28,4	0,0	476,7	264,9
8	0,21	9,8	0,21	731,33	29,91	14,92	0,04	28,4	0,0	683,2	346,6
9	0,21	36,7	0,26	826,09	33,79	16,85	0,04	28,4	0,0	745,9	476,0
10	0,21	36,7	0,26	765,86	31,32	15,62	0,04	28,4	0,0	688,3	446,8
11	0,21	37,5	0,26	704,75	28,82	14,38	0,04	28,4	0,0	630,7	422,7
12	0,21	42,5	0,28	636,21	26,02	12,98	0,04	28,4	0,0	571,9	431,2
13	0,21	42,5	0,28	561,61	22,97	11,46	0,04	23,4	0,0	526,6	348,5
14	0,21	42,5	0,28	488,73	19,99	9,97	0,04	23,4	0,0	450,5	314,8
15	0,21	41,6	0,28	417,13	17,06	8,51	0,04	23,4	0,0	374,8	275,4
16	0,21	40,7	0,27	347,86	14,23	7,1	0,04	23,4	0,0	302,8	239,3
17	0,21	44,9	0,29	274,15	11,21	5,59	0,04	23,4	0,0	225,6	228,6
18	0,21	50,3	0,33	186,32	7,62	3,8	0,04	23,4	0,0	124,6	217,2
19	0,21	42,1	0,28	103,1	4,22	2,1	0,04	22,2	0,0	49,1	134,0
20	0,21	41,1	0,28	33,97	1,39	0,69	0,04	22,2	0,0	-21,7	101,6

Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=1,71

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,22	-9,2	0,22	7,62	0,31	0,16	0,04	28,4	0,0	17,9	63,6
2	0,22	0,0	0,22	199,5	8,16	4,07	0,04	28,4	0,0	199,5	125,2
3	0,22	3,1	0,22	447,43	18,3	9,13	0,04	28,4	0,0	436,7	208,1
4	0,22	3,1	0,22	688,67	28,17	14,05	0,04	28,4	0,0	673,7	290,7
5	0,22	6,3	0,22	831,46	34,01	16,96	0,04	28,4	0,0	799,7	336,3
6	0,22	6,3	0,22	825,68	33,77	16,84	0,04	28,4	0,0	794,1	334,3
7	0,22	30,1	0,25	797,82	32,63	16,28	0,04	28,4	0,0	736,4	370,8
8	0,22	33,4	0,26	744,15	30,44	15,18	0,04	28,4	0,0	689,3	367,5
9	0,22	31,2	0,25	689,31	28,19	14,06	0,04	28,4	0,0	633,0	333,6
10	0,22	33,4	0,26	634,49	25,95	12,94	0,04	28,4	0,0	582,4	322,9
11	0,22	33,6	0,26	576,86	23,59	11,77	0,04	28,4	0,0	526,4	300,4
12	0,22	41,4	0,29	508,9	20,81	10,38	0,04	28,4	0,0	469,0	316,5
13	0,22	41,4	0,29	432,12	17,67	8,82	0,04	23,4	0,0	409,7	251,3
14	0,22	32,6	0,26	367,09	15,01	7,49	0,04	23,4	0,0	333,8	189,0

15	0,22	26,4	0,24	319,23	13,06	6,51	0,04	23,4	0,0	285,9	158,5
16	0,22	28,8	0,25	275,29	11,26	5,62	0,04	23,4	0,0	242,0	149,8
17	0,22	26,4	0,24	231,35	9,46	4,72	0,04	23,4	0,0	199,7	131,7
18	0,22	26,4	0,24	189,86	7,77	3,87	0,04	23,4	0,0	159,1	119,0
19	0,22	42,9	0,3	128,97	5,27	2,63	0,04	23,4	0,0	83,5	136,0
20	0,22	46,3	0,31	44,52	1,82	0,91	0,04	22,2	0,0	-15,9	111,1

Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=1,26

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,14	-30,6	0,16	62,46	2,55	1,27	0,04	23,4	0,0	136,6	125,8
2	0,14	-0,5	0,14	176,89	7,23	3,61	0,04	28,4	0,0	178,1	132,8
3	0,14	23,2	0,15	272,28	11,14	5,55	0,04	28,4	0,0	227,5	174,5
4	0,14	27,2	0,16	356,22	14,57	7,27	0,04	23,4	0,0	311,7	194,2
5	0,14	23,2	0,15	437,78	17,91	8,93	0,04	23,4	0,0	390,3	218,3
6	0,14	32,1	0,16	438,22	17,92	8,94	0,04	23,4	0,0	388,9	241,5
7	0,14	30,9	0,16	416,75	17,04	8,5	0,04	23,4	0,0	368,3	228,7
8	0,14	30,9	0,16	395,78	16,19	8,07	0,04	23,4	0,0	348,4	219,9
9	0,14	34,4	0,17	373,22	15,26	7,61	0,04	23,4	0,0	327,1	221,7
10	0,14	30,9	0,16	350,67	14,34	7,15	0,04	23,4	0,0	305,5	201,0
11	0,14	35,5	0,17	327,62	13,4	6,68	0,04	23,4	0,0	283,3	205,1
12	0,14	43,3	0,19	298,26	12,2	6,08	0,04	23,4	0,0	255,6	224,8
13	0,14	43,3	0,19	264,67	10,82	5,4	0,04	23,4	0,0	221,6	207,1
14	0,14	40,6	0,18	232,66	9,52	4,75	0,04	23,4	0,0	189,9	179,0
15	0,14	43,3	0,19	200,65	8,21	4,09	0,04	23,4	0,0	156,7	173,4
16	0,14	43,3	0,19	167,06	6,83	3,41	0,04	23,4	0,0	122,7	155,7
17	0,14	40,6	0,18	135,06	5,52	2,76	0,04	23,4	0,0	92,8	130,7
18	0,14	43,3	0,19	103,08	4,22	2,1	0,04	22,2	0,0	58,8	120,8
19	0,14	49,2	0,21	66,2	2,71	1,35	0,04	22,2	0,0	10,5	120,0
20	0,14	52,4	0,23	22,9	0,94	0,47	0,04	22,2	0,0	-45,2	104,4

Superficie Nr...6 Fattore di sicurezza=1,19

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,1	-23,0	0,11	32,99	1,35	0,67	0,04	23,4	0,0	64,4	73,0
2	0,1	-19,1	0,11	98,18	4,02	2,0	0,04	23,4	0,0	136,9	100,5
3	0,1	24,7	0,11	154,32	6,31	3,15	0,04	23,4	0,0	127,2	102,0
4	0,1	24,7	0,11	202,2	8,27	4,12	0,04	23,4	0,0	171,8	121,6
5	0,1	19,0	0,11	249,59	10,21	5,09	0,04	23,4	0,0	219,9	135,4
6	0,1	27,1	0,12	295,77	12,1	6,03	0,04	23,4	0,0	257,8	163,5
7	0,1	34,6	0,13	306,91	12,55	6,26	0,04	23,4	0,0	267,4	185,7
8	0,1	29,9	0,12	294,6	12,05	6,01	0,04	23,4	0,0	255,9	168,3
9	0,1	29,9	0,12	283,45	11,59	5,78	0,04	23,4	0,0	245,4	163,5
10	0,1	41,2	0,14	269,23	11,01	5,49	0,04	23,4	0,0	232,4	190,6
11	0,1	46,0	0,15	250,3	10,24	5,11	0,04	23,4	0,0	214,8	202,1
12	0,1	46,0	0,15	229,76	9,4	4,69	0,04	23,4	0,0	193,9	190,1
13	0,1	49,4	0,16	207,88	8,5	4,24	0,04	23,4	0,0	171,3	194,9
14	0,1	54,0	0,18	182,47	7,46	3,72	0,04	23,4	0,0	142,7	207,6
15	0,1	51,6	0,17	156,05	6,38	3,18	0,04	23,4	0,0	115,5	173,4
16	0,1	50,2	0,16	131,45	5,38	2,68	0,04	23,4	0,0	90,5	149,7
17	0,1	49,0	0,16	108,03	4,42	2,2	0,04	23,4	0,0	67,0	129,3
18	0,1	49,0	0,16	85,24	3,49	1,74	0,04	22,2	0,0	44,0	113,8
19	0,1	57,2	0,19	58,77	2,4	1,2	0,04	22,2	0,0	-0,5	129,6
20	0,1	65,6	0,25	21,77	0,89	0,44	0,04	22,2	0,0	-82,6	148,5

Superficie Nr...7 Fattore di sicurezza=1,87

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,24	-15,1	0,24	163,2	6,67	3,33	0,04	23,4	0,0	198,1	111,9
2	0,24	-16,7	0,25	491,18	20,09	10,02	0,04	23,4	0,0	574,1	213,2
3	0,24	19,4	0,25	775,34	31,71	15,82	0,04	23,4	0,0	735,3	261,0
4	0,24	19,4	0,25	755,0	30,88	15,4	0,04	23,4	0,0	715,6	255,7
5	0,24	23,7	0,26	716,14	29,29	14,61	0,04	23,4	0,0	679,5	255,1
6	0,24	22,0	0,26	674,6	27,59	13,76	0,04	23,4	0,0	637,7	239,7
7	0,24	22,0	0,26	634,92	25,97	12,95	0,04	23,4	0,0	598,9	229,0
8	0,24	22,5	0,26	594,65	24,32	12,13	0,04	23,4	0,0	559,7	219,3
9	0,24	24,4	0,26	551,71	22,56	11,25	0,04	23,4	0,0	518,3	211,9
10	0,24	26,7	0,26	503,98	20,61	10,28	0,04	23,4	0,0	472,4	204,4
11	0,24	24,7	0,26	455,88	18,65	9,3	0,04	23,4	0,0	424,0	186,3
12	0,24	24,4	0,26	410,45	16,79	8,37	0,04	23,4	0,0	379,2	173,1
13	0,24	24,4	0,26	365,4	14,94	7,45	0,04	23,4	0,0	334,9	160,7
14	0,24	22,0	0,26	323,03	13,21	6,59	0,04	23,4	0,0	293,9	145,4
15	0,24	27,2	0,27	277,51	11,35	5,66	0,04	23,4	0,0	247,5	141,1
16	0,24	26,7	0,26	226,62	9,27	4,62	0,04	23,4	0,0	197,1	126,0
17	0,24	26,7	0,26	176,22	7,21	3,59	0,04	23,4	0,0	147,1	111,7
18	0,24	26,7	0,26	125,83	5,15	2,57	0,04	23,4	0,0	97,0	97,5
19	0,24	26,7	0,26	75,54	3,09	1,54	0,04	22,2	0,0	47,4	82,5
20	0,24	27,3	0,27	25,38	1,04	0,52	0,04	22,2	0,0	-3,3	69,5

Sez. 21-21' - Stato Intermedio – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma cilindrica

Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,884212/11,197625
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 3,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
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 139.83 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 149.41 m
Ascissa vertice destro superiore xs 144.80 m
Ordinata vertice destro superiore ys 152.85 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: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,17	2,49	0,27
S.L.C.	975,0	1,49	2,5	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6848	0,24	0,0412	0,0206
S.L.C.	2,1456	0,24	0,0525	0,0263

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0412
Coefficiente azione sismica verticale 0,0206

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	136,27	144,35
2	138,41	145,45
3	138,86	145,8
4	141,18	147,46
5	142,56	148,46
6	142,73	148,63
7	144,04	148,63
8	144,77	150,65
9	150,14	150,74
10	151,44	153,28
11	153,52	153,55

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	136,27	144,35
2	138,41	145,45
3	141,27	146,42
4	144,77	148,45
5	148,14	150,01
6	150,14	150,74
7	151,44	153,28
8	153,52	153,55

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	136,27	143,55
2	138,41	144,65
3	141,27	145,62
4	144,77	147,65

5	148,14	150,01
6	150,14	150,74
7	151,44	153,28
8	153,52	153,55

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
2	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
3	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	26	1	0
2	661000	495750	62	1	0
3	661000	495750	84	1	0

==========

Fs minimo individuato	1,17
Ascissa centro superficie	141,57 m
Ordinata centro superficie	152,33 m
Raggio superficie	4,96 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 = 141,565 yc = 152,334 Rc = 4,961 Fs=1,168

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,09	-5,2	0,09	5,85	0,24	0,12	0,04	23,4	0,0	6,0	-0,3
2	0,43	-2,0	0,43	193,02	7,95	3,98	0,04	23,4	0,0	197,2	1,3
3	0,26	1,9	0,26	237,62	9,79	4,89	0,04	23,4	0,0	242,1	17,6
4	0,26	5,0	0,26	321,44	13,24	6,62	0,04	23,4	0,0	325,7	41,0
5	0,26	8,0	0,26	398,48	16,42	8,21	0,04	23,4	0,0	400,5	71,4
6	0,18	10,5	0,18	319,91	13,18	6,59	0,04	23,4	0,0	318,6	71,2
7	0,17	12,5	0,18	346,86	14,29	7,15	0,04	23,4	0,0	342,5	89,2
8	0,42	16,1	0,44	846,74	34,89	17,44	0,04	23,4	0,0	820,6	268,2

9	0,26	20,3	0,27	465,65	19,18	9,59	0,04	23,4	0,0	439,2	179,3
10	0,26	23,4	0,28	415,19	17,11	8,55	0,04	23,4	0,0	382,0	180,8
11	0,26	26,6	0,29	356,51	14,69	7,34	0,04	23,4	0,0	318,6	173,0
12	0,26	30,1	0,3	300,66	12,39	6,19	0,04	23,4	0,0	259,2	161,6
13	0,26	33,6	0,31	573,05	23,61	11,8	0,04	23,4	0,0	474,0	336,9
14	0,33	37,7	0,42	1113,92	45,89	22,95	0,04	23,4	0,0	870,9	718,2
15	0,19	41,6	0,25	712,55	29,36	14,68	0,04	23,4	0,0	524,0	495,4
16	0,26	45,2	0,37	890,23	36,68	18,34	0,04	23,4	0,0	614,2	657,5
17	0,26	49,6	0,4	755,53	31,13	15,56	0,04	23,4	0,0	476,3	595,4
18	0,26	54,4	0,44	596,83	24,59	12,29	0,04	23,4	0,0	334,8	499,5
19	0,26	60,0	0,51	404,71	16,67	8,34	0,04	23,4	0,0	192,4	358,7
20	0,26	66,7	0,65	158,44	6,53	3,26	0,04	23,4	0,0	58,0	148,1

xc = 142,062 yc = 152,334 Rc = 5,071 Fs=1,288

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,13	-11,0	0,13	14,42	0,59	0,3	0,04	23,4	0,0	14,6	-2,2
2	0,45	-7,4	0,46	271,14	11,17	5,59	0,04	23,4	0,0	275,9	-24,0
3	0,29	-3,3	0,29	341,9	14,09	7,04	0,04	23,4	0,0	349,2	-5,4
4	0,29	0,0	0,29	462,48	19,05	9,53	0,04	23,4	0,0	472,0	18,8
5	0,35	3,6	0,35	698,75	28,79	14,39	0,04	23,4	0,0	709,9	72,9
6	0,23	7,0	0,24	565,52	23,3	11,65	0,04	23,4	0,0	570,1	91,7
7	0,29	9,9	0,29	713,84	29,41	14,71	0,04	28,4	0,0	712,6	152,1
8	0,29	13,3	0,3	684,07	28,18	14,09	0,04	28,4	0,0	673,0	184,5
9	0,29	16,7	0,3	643,8	26,52	13,26	0,04	28,4	0,0	621,8	210,3
10	0,29	20,1	0,31	592,53	24,41	12,21	0,04	28,4	0,0	559,3	226,9
11	0,29	23,7	0,32	615,2	25,35	12,67	0,04	28,4	0,0	564,9	270,2
12	0,29	27,3	0,33	985,87	40,62	20,31	0,04	28,4	0,0	875,3	488,6
13	0,23	30,7	0,27	1053,21	43,39	21,7	0,04	28,4	0,0	901,9	575,4
14	0,35	34,6	0,42	1656,13	68,23	34,12	0,04	28,4	0,0	1352,2	997,1
15	0,29	39,1	0,37	1254,27	51,68	25,84	0,04	28,4	0,0	960,5	831,6
16	0,29	43,5	0,4	1113,03	45,86	22,93	0,04	28,4	0,0	792,5	799,3
17	0,29	48,2	0,44	946,11	38,98	19,49	0,04	23,4	0,0	614,8	731,1
18	0,29	53,4	0,49	752,59	31,01	15,5	0,04	23,4	0,0	432,6	623,0
19	0,29	59,4	0,57	514,85	21,21	10,61	0,04	23,4	0,0	249,1	454,0
20	0,29	66,8	0,74	204,61	8,43	4,21	0,04	23,4	0,0	74,4	191,4

xc = 142,56 yc = 152,334 Rc = 4,193 Fs=1,249

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,21	-4,1	0,21	35,08	1,45	0,72	0,04	23,4	0,0	35,8	-1,1
2	0,2	-1,5	0,2	91,46	3,77	1,88	0,04	23,4	0,0	93,4	1,4
3	0,17	1,2	0,17	132,55	5,46	2,73	0,04	23,4	0,0	135,1	8,1
4	0,27	4,3	0,27	244,7	10,08	5,04	0,04	23,4	0,0	248,3	28,3
5	0,21	7,5	0,21	183,61	7,56	3,78	0,04	23,4	0,0	184,8	31,4
6	0,21	10,5	0,22	170,04	7,01	3,5	0,04	23,4	0,0	169,4	37,7
7	0,21	13,3	0,22	151,72	6,25	3,13	0,04	23,4	0,0	149,2	41,1
8	0,21	16,4	0,22	128,67	5,3	2,65	0,04	23,4	0,0	124,4	41,5
9	0,21	19,5	0,23	100,7	4,15	2,07	0,04	23,4	0,0	95,5	37,5
10	0,21	22,6	0,23	214,32	8,83	4,41	0,04	23,4	0,0	198,5	90,6
11	0,21	25,9	0,24	415,84	17,13	8,57	0,04	23,4	0,0	374,5	196,7
12	0,27	29,7	0,32	824,33	33,96	16,98	0,04	23,4	0,0	714,3	437,4
13	0,15	32,9	0,18	526,96	21,71	10,86	0,04	23,4	0,0	439,6	304,7
14	0,21	36,0	0,26	692,65	28,54	14,27	0,04	23,4	0,0	554,9	430,5

15	0,21	39,7	0,28	626,91	25,83	12,91	0,04	23,4	0,0	475,4	420,7
16	0,21	43,6	0,29	551,55	22,72	11,36	0,04	23,4	0,0	391,8	397,0
17	0,21	47,8	0,32	464,58	19,14	9,57	0,04	23,4	0,0	304,1	357,2
18	0,21	52,4	0,35	363,01	14,96	7,48	0,04	23,4	0,0	214,4	296,6
19	0,21	57,5	0,4	241,79	9,96	4,98	0,04	23,4	0,0	124,3	209,2
20	0,21	63,5	0,48	91,78	3,78	1,89	0,04	23,4	0,0	38,5	83,8

xc = 140,323 yc = 152,162 Rc = 5,413 Fs=1,227

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,27	0,0	0,27	49,27	2,03	1,02	0,04	23,4	0,0	50,3	2,0
2	0,27	2,8	0,27	142,65	5,88	2,94	0,04	23,4	0,0	145,1	12,9
3	0,27	5,6	0,27	229,41	9,45	4,73	0,04	23,4	0,0	232,1	31,8
4	0,19	8,1	0,19	211,35	8,71	4,35	0,04	23,4	0,0	212,3	38,3
5	0,34	11,0	0,35	481,66	19,84	9,92	0,04	23,4	0,0	478,8	111,3
6	0,27	14,3	0,28	450,78	18,57	9,29	0,04	23,4	0,0	441,3	129,0
7	0,27	17,2	0,28	510,75	21,04	10,52	0,04	23,4	0,0	491,8	171,1
8	0,27	20,1	0,28	563,01	23,2	11,6	0,04	23,4	0,0	531,6	215,3
9	0,24	23,1	0,26	532,96	21,96	10,98	0,04	23,4	0,0	491,8	229,1
10	0,17	25,4	0,19	419,24	17,27	8,64	0,04	23,4	0,0	379,0	195,7
11	0,39	28,8	0,45	903,48	37,22	18,61	0,04	23,4	0,0	790,4	467,4
12	0,27	32,8	0,32	515,95	21,26	10,63	0,04	23,4	0,0	431,2	297,2
13	0,27	36,3	0,33	422,78	17,42	8,71	0,04	23,4	0,0	337,5	264,2
14	0,27	39,9	0,35	316,92	13,06	6,53	0,04	23,4	0,0	239,9	213,2
15	0,27	43,6	0,37	216,3	8,91	4,46	0,04	23,4	0,0	153,6	155,7
16	0,27	47,7	0,4	454,59	18,73	9,36	0,04	23,4	0,0	298,4	348,8
17	0,31	52,5	0,51	800,79	32,99	16,5	0,04	23,4	0,0	471,5	655,3
18	0,22	57,4	0,41	597,38	24,61	12,31	0,04	23,4	0,0	308,0	516,4
19	0,27	62,7	0,58	503,67	20,75	10,38	0,04	23,4	0,0	217,7	456,9
20	0,27	69,8	0,77	202,69	8,35	4,18	0,04	23,4	0,0	63,6	193,1

xc = 142,062 yc = 150,612 Rc = 3,419 Fs=1,322

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,15	-16,4	0,15	21,04	0,87	0,43	0,04	23,4	0,0	20,8	-5,1
2	0,3	-12,4	0,3	165,53	6,82	3,41	0,04	23,4	0,0	166,4	-29,0
3	0,22	-7,9	0,22	223,34	9,2	4,6	0,04	23,4	0,0	227,0	-21,6
4	0,22	-4,3	0,22	301,78	12,43	6,22	0,04	23,4	0,0	308,1	-10,1
5	0,22	-0,6	0,22	373,74	15,4	7,7	0,04	23,4	0,0	381,6	11,6
6	0,22	3,2	0,22	439,8	18,12	9,06	0,04	23,4	0,0	447,2	42,4
7	0,19	6,7	0,19	427,83	17,63	8,81	0,04	23,4	0,0	431,6	67,2
8	0,17	10,0	0,18	428,79	17,67	8,83	0,04	23,4	0,0	428,0	91,5
9	0,3	13,8	0,31	770,23	31,73	15,87	0,04	28,4	0,0	755,7	215,1
10	0,22	18,4	0,23	536,5	22,1	11,05	0,04	28,4	0,0	512,5	190,5
11	0,22	22,5	0,24	502,53	20,7	10,35	0,04	28,4	0,0	466,0	211,3
12	0,22	26,5	0,25	460,41	18,97	9,48	0,04	28,4	0,0	411,9	222,7
13	0,22	30,8	0,26	408,86	16,85	8,42	0,04	28,4	0,0	350,0	223,5
14	0,22	35,2	0,27	347,4	14,31	7,16	0,04	28,4	0,0	281,4	212,1
15	0,22	40,1	0,29	527,33	21,73	10,86	0,04	28,4	0,0	397,9	356,1
16	0,22	45,1	0,32	701,65	28,91	14,45	0,04	28,4	0,0	485,4	517,1
17	0,18	50,0	0,27	666,16	27,45	13,72	0,04	23,4	0,0	415,9	528,1
18	0,27	56,3	0,49	994,13	40,96	20,48	0,04	23,4	0,0	528,8	849,8
19	0,22	64,9	0,52	641,11	26,41	13,21	0,04	23,4	0,0	253,8	591,7
20	0,22	80,0	1,28	385,53	15,88	7,94	0,04	23,4	0,0	52,8	382,4

xc = 140,571 yc = 150,956 Rc = 4,883 Fs=1,279

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,3	-11,7	0,31	80,67	3,32	1,66	0,04	23,4	0,0	81,3	-13,2
2	0,3	-8,1	0,3	233,7	9,63	4,81	0,04	23,4	0,0	237,5	-23,4
3	0,3	-4,6	0,3	375,79	15,48	7,74	0,04	23,4	0,0	383,5	-14,8
4	0,3	-1,0	0,3	509,48	20,99	10,5	0,04	28,4	0,0	520,3	12,5
5	0,3	2,5	0,3	633,26	26,09	13,05	0,04	28,4	0,0	644,6	53,4
6	0,24	5,6	0,24	594,39	24,49	12,24	0,04	28,4	0,0	601,3	82,6
7	0,36	9,3	0,36	1000,5	41,22	20,61	0,04	28,4	0,0	1001,1	202,1
8	0,3	13,2	0,31	942,37	38,83	19,41	0,04	28,4	0,0	927,6	252,8
9	0,3	16,9	0,31	1023,47	42,17	21,08	0,04	28,4	0,0	987,2	337,8
10	0,42	21,3	0,45	1541,86	63,52	31,76	0,04	28,4	0,0	1442,7	620,0
11	0,18	25,2	0,2	705,98	29,09	14,54	0,04	28,4	0,0	639,7	326,6
12	0,3	28,4	0,34	1147,8	47,29	23,64	0,04	28,4	0,0	1008,4	586,9
13	0,3	32,4	0,36	1047,07	43,14	21,57	0,04	28,4	0,0	878,8	598,0
14	0,3	36,8	0,38	927,64	38,22	19,11	0,04	28,4	0,0	735,2	586,3
15	0,3	41,3	0,4	786,15	32,39	16,19	0,04	28,4	0,0	581,6	543,0
16	0,3	46,2	0,43	698,07	28,76	14,38	0,04	28,4	0,0	472,5	523,6
17	0,3	51,6	0,48	974,8	40,16	20,08	0,04	28,4	0,0	586,6	788,8
18	0,22	56,8	0,41	877,31	36,15	18,07	0,04	28,4	0,0	459,4	754,3
19	0,38	64,4	0,87	1322,36	54,48	27,24	0,04	23,4	0,0	534,5	1215,9
20	0,3	78,0	1,45	535,15	22,05	11,02	0,04	23,4	0,0	92,1	528,0

xc = 144,051 yc = 151,645 Rc = 3,363 Fs=1,561

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,06	-23,0	0,06	4,07	0,17	0,08	0,04	23,4	0,0	3,9	-1,4
2	0,4	-19,4	0,43	120,44	4,96	2,48	0,04	23,4	0,0	117,6	-35,4
3	0,23	-13,8	0,24	109,87	4,53	2,26	0,04	23,4	0,0	110,0	-21,8
4	0,23	-9,8	0,23	130,88	5,39	2,7	0,04	23,4	0,0	132,5	-17,0
5	0,23	-5,8	0,23	144,73	5,96	2,98	0,04	23,4	0,0	147,6	-8,7
6	0,23	-1,7	0,23	151,48	6,24	3,12	0,04	23,4	0,0	154,7	1,6
7	0,23	2,0	0,23	307,68	12,68	6,34	0,04	23,4	0,0	313,4	23,5
8	0,23	5,9	0,23	580,67	23,92	11,96	0,04	23,4	0,0	587,0	83,9
9	0,25	10,1	0,26	939,21	38,7	19,35	0,04	28,4	0,0	936,9	203,1
10	0,21	14,1	0,22	901,43	37,14	18,57	0,04	28,4	0,0	883,2	255,6
11	0,23	18,0	0,24	968,41	39,9	19,95	0,04	28,4	0,0	927,5	337,6
12	0,23	22,2	0,25	933,69	38,47	19,23	0,04	28,4	0,0	867,8	388,2
13	0,23	26,5	0,26	889,83	36,66	18,33	0,04	28,4	0,0	796,6	429,6
14	0,23	30,9	0,27	836,02	34,44	17,22	0,04	28,4	0,0	714,1	459,4
15	0,23	35,7	0,28	770,6	31,75	15,87	0,04	28,4	0,0	620,3	475,3
16	0,23	40,7	0,3	691,53	28,49	14,25	0,04	28,4	0,0	516,7	472,3
17	0,23	46,2	0,33	597,63	24,62	12,31	0,04	23,4	0,0	404,5	448,3
18	0,23	52,1	0,37	483,45	19,92	9,96	0,04	23,4	0,0	287,1	393,9
19	0,23	59,1	0,45	339,07	13,97	6,98	0,04	23,4	0,0	165,7	298,2
20	0,23	68,2	0,62	140,81	5,8	2,9	0,04	23,4	0,0	48,1	132,9

xc = 143,554 yc = 151,645 Rc = 3,465 Fs=1,394

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,13	-17,7	0,13	15,91	0,66	0,33	0,04	23,4	0,0	15,7	-4,2

2	0,17	-15,2	0,18	79,81	3,29	1,64	0,04	23,4	0,0	79,5	-17,7
3	0,37	-10,7	0,38	273,39	11,26	5,63	0,04	23,4	0,0	276,3	-39,6
4	0,22	-5,7	0,22	182,92	7,54	3,77	0,04	23,4	0,0	186,5	-10,6
5	0,22	-2,0	0,22	189,38	7,8	3,9	0,04	23,4	0,0	193,4	1,1
6	0,22	1,6	0,22	189,51	7,81	3,9	0,04	23,4	0,0	193,1	13,1
7	0,22	5,5	0,22	183,76	7,57	3,79	0,04	23,4	0,0	186,0	25,0
8	0,22	9,0	0,23	240,79	9,92	4,96	0,04	23,4	0,0	241,1	47,6
9	0,22	12,9	0,23	484,73	19,97	9,99	0,04	23,4	0,0	477,8	127,6
10	0,33	17,6	0,35	1164,66	47,98	23,99	0,04	28,4	0,0	1118,6	397,7
11	0,11	21,7	0,12	477,67	19,68	9,84	0,04	28,4	0,0	445,7	194,8
12	0,22	24,4	0,24	914,67	37,68	18,84	0,04	28,4	0,0	834,4	412,5
13	0,22	28,8	0,25	868,86	35,8	17,9	0,04	28,4	0,0	760,2	449,3
14	0,22	32,9	0,27	813,89	33,53	16,77	0,04	28,4	0,0	679,5	469,9
15	0,22	37,4	0,28	748,53	30,84	15,42	0,04	23,4	0,0	588,1	479,2
16	0,22	42,3	0,3	671,83	27,68	13,84	0,04	23,4	0,0	488,2	472,9
17	0,22	47,4	0,33	579,58	23,88	11,94	0,04	23,4	0,0	382,8	442,8
18	0,22	53,3	0,37	468,16	19,29	9,64	0,04	23,4	0,0	270,0	386,9
19	0,22	60,0	0,45	327,21	13,48	6,74	0,04	23,4	0,0	155,3	290,1
20	0,22	68,8	0,61	135,69	5,59	2,8	0,04	23,4	0,0	45,0	128,5

xc = 142,062 yc = 151,645 Rc = 3,973 Fs=1,216

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,22	-6,2	0,22	38,59	1,59	0,8	0,04	23,4	0,0	39,3	-2,6
2	0,22	-3,0	0,22	112,45	4,63	2,32	0,04	23,4	0,0	114,8	-1,3
3	0,22	0,1	0,22	181,17	7,46	3,73	0,04	23,4	0,0	184,9	7,9
4	0,22	3,3	0,22	244,64	10,08	5,04	0,04	23,4	0,0	248,7	24,3
5	0,16	5,9	0,16	209,63	8,64	4,32	0,04	23,4	0,0	211,9	30,1
6	0,17	8,6	0,18	273,15	11,25	5,63	0,04	23,4	0,0	274,0	51,8
7	0,33	12,1	0,34	543,71	22,4	11,2	0,04	23,4	0,0	537,9	135,7
8	0,22	16,2	0,23	333,74	13,75	6,87	0,04	23,4	0,0	323,3	106,3
9	0,22	19,6	0,23	304,31	12,54	6,27	0,04	23,4	0,0	288,5	113,7
10	0,22	22,9	0,24	268,89	11,08	5,54	0,04	23,4	0,0	248,5	114,8
11	0,22	26,3	0,24	226,67	9,34	4,67	0,04	23,4	0,0	203,2	109,0
12	0,22	30,0	0,25	184,13	7,59	3,79	0,04	23,4	0,0	158,9	98,7
13	0,22	33,7	0,26	382,16	15,74	7,87	0,04	23,4	0,0	315,8	225,1
14	0,22	37,7	0,28	571,25	23,54	11,77	0,04	23,4	0,0	447,0	367,8
15	0,17	41,3	0,23	568,41	23,42	11,71	0,04	23,4	0,0	420,5	392,6
16	0,27	45,6	0,38	909,66	37,48	18,74	0,04	23,4	0,0	622,8	676,1
17	0,22	51,0	0,35	632,08	26,04	13,02	0,04	23,4	0,0	385,4	507,9
18	0,22	56,3	0,4	509,35	20,99	10,49	0,04	23,4	0,0	271,1	435,3
19	0,22	62,7	0,48	356,44	14,69	7,34	0,04	23,4	0,0	154,0	323,4
20	0,22	70,9	0,67	148,78	6,13	3,06	0,04	23,4	0,0	44,0	142,6

xc = 140,074 yc = 152,678 Rc = 6,673 Fs=1,196

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,36	-5,8	0,36	102,7	4,23	2,12	0,04	23,4	0,0	104,7	-6,1
2	0,36	-2,7	0,36	297,99	12,28	6,14	0,04	23,4	0,0	304,4	-1,8
3	0,36	0,5	0,36	480,79	19,81	9,9	0,04	28,4	0,0	490,5	23,7
4	0,36	3,5	0,36	653,05	26,91	13,45	0,04	28,4	0,0	663,6	66,9
5	0,51	7,3	0,52	1192,85	49,15	24,57	0,04	28,4	0,0	1201,3	200,3
6	0,21	10,5	0,21	574,64	23,68	11,84	0,04	28,4	0,0	572,4	127,8
7	0,36	12,9	0,37	1089,3	44,88	22,44	0,04	28,4	0,0	1073,6	287,3

8	0,36	16,2	0,38	1208,45	49,79	24,89	0,04	28,4	0,0	1170,6	384,6
9	0,45	19,8	0,48	1641,73	67,64	33,82	0,04	28,4	0,0	1553,9	619,1
10	0,27	23,2	0,3	1087,51	44,81	22,4	0,04	28,4	0,0	1002,9	468,9
11	0,36	26,1	0,4	1358,94	55,99	27,99	0,04	28,4	0,0	1220,3	649,1
12	0,36	29,6	0,41	1228,67	50,62	25,31	0,04	28,4	0,0	1065,2	651,0
13	0,36	33,3	0,43	1077,23	44,38	22,19	0,04	28,4	0,0	894,6	628,5
14	0,36	37,1	0,45	999,99	41,2	20,6	0,04	28,4	0,0	789,3	635,9
15	0,49	41,8	0,66	2145,24	88,38	44,19	0,04	28,4	0,0	1571,9	1497,1
16	0,23	46,1	0,33	1139,69	46,96	23,48	0,04	28,4	0,0	772,9	853,6
17	0,36	49,9	0,56	1570,12	64,69	32,34	0,04	28,4	0,0	982,3	1243,0
18	0,36	55,1	0,63	1243,88	51,25	25,62	0,04	23,4	0,0	684,9	1049,1
19	0,36	60,9	0,74	853,96	35,18	17,59	0,04	23,4	0,0	392,5	763,6
20	0,36	68,3	0,98	342,95	14,13	7,06	0,04	23,4	0,0	116,0	324,0

xc = 141,565 yc = 152,678 Rc = 5,276 Fs=1,193

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,05	-4,9	0,05	2,08	0,09	0,04	0,04	23,4	0,0	2,1	-0,1
2	0,48	-1,6	0,48	207,88	8,56	4,28	0,04	23,4	0,0	212,3	2,8
3	0,27	2,4	0,27	250,45	10,32	5,16	0,04	23,4	0,0	254,9	20,9
4	0,27	5,4	0,27	338,83	13,96	6,98	0,04	23,4	0,0	343,0	45,5
5	0,37	8,8	0,37	601,38	24,78	12,39	0,04	23,4	0,0	602,7	116,9
6	0,17	11,8	0,18	339,62	13,99	7,0	0,04	23,4	0,0	336,5	82,9
7	0,26	14,2	0,27	520,73	21,45	10,73	0,04	23,4	0,0	509,9	148,8
8	0,27	17,1	0,28	502,13	20,69	10,34	0,04	23,4	0,0	483,7	167,6
9	0,27	20,2	0,28	456,78	18,82	9,41	0,04	23,4	0,0	431,0	175,4
10	0,27	23,3	0,29	403,19	16,61	8,31	0,04	23,4	0,0	371,3	174,9
11	0,27	26,5	0,3	340,78	14,04	7,02	0,04	28,4	0,0	305,0	164,6
12	0,27	29,8	0,31	469,88	19,36	9,68	0,04	28,4	0,0	406,7	250,0
13	0,27	33,2	0,32	761,72	31,38	15,69	0,04	28,4	0,0	633,0	443,8
14	0,18	36,0	0,23	688,46	28,36	14,18	0,04	23,4	0,0	551,4	428,0
15	0,35	39,9	0,45	1343,48	55,35	27,68	0,04	23,4	0,0	1017,1	903,5
16	0,27	44,3	0,37	887,34	36,56	18,28	0,04	23,4	0,0	622,6	645,9
17	0,27	48,5	0,4	748,51	30,84	15,42	0,04	23,4	0,0	482,9	581,2
18	0,27	53,1	0,44	586,13	24,15	12,07	0,04	23,4	0,0	339,9	483,2
19	0,27	58,3	0,51	391,97	16,15	8,07	0,04	23,4	0,0	196,7	341,9
20	0,27	64,4	0,62	150,39	6,2	3,1	0,04	23,4	0,0	60,7	138,3

Sez. 21-21' - Stato Intermedio – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma qualsiasi

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU (1956)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,884212/11,197625
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 3,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
Coefficiente parziale resistenza 1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco
Analisi Condizione drenata
Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe II
Vita nominale: 50,0 [anni]
Vita di riferimento: 50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,17	2,49	0,27
S.L.C.	975,0	1,49	2,5	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6848	0,24	0,0412	0,0206
S.L.C.	2,1456	0,24	0,0525	0,0263

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0412
Coefficiente azione sismica verticale 0,0206

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	136,27	144,35
2	138,41	145,45
3	138,86	145,8
4	141,18	147,46
5	142,56	148,46
6	142,73	148,63
7	144,04	148,63
8	144,77	150,65
9	150,14	150,74
10	151,44	153,28
11	153,52	153,55

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	136,27	144,35
2	138,41	145,45
3	141,27	146,42
4	144,77	148,45
5	148,14	150,01
6	150,14	150,74
7	151,44	153,28
8	153,52	153,55

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	136,27	143,55

2	138,41	144,65
3	141,27	145,62
4	144,77	147,65
5	148,14	150,01
6	150,14	150,74
7	151,44	153,28
8	153,52	153,55

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	140,77	147,28
2	141,27	147,14
3	142,34	147,49
4	143,85	148,15
5	144,93	148,75
6	146,28	149,48
7	147,58	150,27
8	148,23	150,76

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	144,05	148,83
2	144,36	148,75
3	144,86	149,23
4	145,46	149,73
5	146,25	150,36
6	146,62	150,74

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	138,85	145,91
2	139,25	145,85
3	140,19	146,26
4	141,11	146,8
5	142,15	147,62
6	143,03	148,25
7	143,39	148,7

Vertici superficie Nr...4

N	X m	y m
1	139,42	146,32
2	139,56	146,2
3	140,16	146,13
4	141,45	146,36
5	142,65	146,8
6	144,52	147,87
7	145,56	148,72
8	146,41	149,45
9	147,01	150,17
10	147,58	150,76

Vertici superficie Nr...5

N	X m	y m
1	144,02	148,74
2	144,08	148,64

3	144,33	148,78
4	144,88	149,7
5	145,24	150,35
6	145,57	150,73

Vertici superficie Nr...6

N	X m	y m
1	143,2	148,72
2	143,38	148,52
3	143,79	148,4
4	144,32	148,62
5	145,03	149,22
6	145,49	149,67
7	145,92	150,26
8	146,2	150,75

Vertici superficie Nr...7

N	X m	y m
1	143,66	148,72
2	143,84	148,52
3	144,11	148,48
4	145,21	149,18
5	146,01	149,75
6	146,61	150,24
7	147,04	150,75

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
2	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
3	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	26	1	0
2	661000	495750	62	1	0
3	661000	495750	84	1	0

==========

Fs minimo individuato 1,04

==========

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.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1,44

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,36	-15,3	0,38	124,05	5,11	2,56	0,04	23,4	0,0	175,7	179,1
2	0,36	16,8	0,38	301,63	12,43	6,21	0,04	23,4	0,0	254,8	208,7
3	0,36	18,2	0,38	404,5	16,67	8,33	0,04	23,4	0,0	349,6	244,1
4	0,36	17,3	0,38	506,19	20,86	10,43	0,04	23,4	0,0	448,0	276,3
5	0,36	23,1	0,4	595,53	24,54	12,27	0,04	23,4	0,0	522,6	318,3
6	0,36	24,7	0,4	621,27	25,6	12,8	0,04	23,4	0,0	545,1	332,0
7	0,36	23,1	0,4	510,12	21,02	10,51	0,04	23,4	0,0	441,2	289,1
8	0,36	23,1	0,4	403,09	16,61	8,3	0,04	23,4	0,0	339,1	252,6
9	0,36	28,7	0,41	280,8	11,57	5,78	0,04	23,4	0,0	212,5	224,0
10	0,36	29,1	0,42	711,52	29,31	14,66	0,04	23,4	0,0	628,3	382,5
11	0,36	29,1	0,42	1270,41	52,34	26,17	0,04	23,4	0,0	1168,9	586,6
12	0,36	28,9	0,42	1260,2	51,92	25,96	0,04	23,4	0,0	1158,6	580,8
13	0,36	27,7	0,41	1129,35	46,53	23,26	0,04	23,4	0,0	1031,3	525,4
14	0,36	27,7	0,41	1001,82	41,28	20,64	0,04	23,4	0,0	908,5	479,7
15	0,36	29,1	0,42	870,4	35,86	17,93	0,04	23,4	0,0	782,0	440,1
16	0,36	31,9	0,43	726,62	29,94	14,97	0,04	23,4	0,0	642,7	403,6
17	0,36	30,6	0,42	578,51	23,83	11,92	0,04	23,4	0,0	498,7	340,4
18	0,36	31,9	0,43	430,4	17,73	8,87	0,04	23,4	0,0	353,2	291,1
19	0,36	34,8	0,44	269,16	11,09	5,54	0,04	23,4	0,0	190,3	240,8
20	0,36	36,9	0,45	92,01	3,79	1,9	0,04	23,4	0,0	8,9	176,8

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=1,13

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,12	-13,0	0,13	43,05	1,77	0,89	0,04	23,4	0,0	61,5	77,0
2	0,12	-13,7	0,13	129,33	5,33	2,66	0,04	23,4	0,0	161,6	120,7
3	0,12	42,6	0,17	199,19	8,21	4,1	0,04	23,4	0,0	152,0	175,1
4	0,12	41,2	0,16	253,07	10,43	5,21	0,04	23,4	0,0	205,1	199,2
5	0,12	44,2	0,17	306,19	12,62	6,31	0,04	23,4	0,0	257,0	244,0
6	0,12	44,2	0,17	347,84	14,33	7,17	0,04	23,4	0,0	298,2	268,2
7	0,12	37,8	0,16	323,35	13,32	6,66	0,04	23,4	0,0	273,1	222,2
8	0,12	41,2	0,16	300,27	12,37	6,19	0,04	23,4	0,0	250,9	224,9
9	0,12	41,2	0,16	275,75	11,36	5,68	0,04	23,4	0,0	227,1	211,5
10	0,12	37,9	0,16	252,62	10,41	5,2	0,04	23,4	0,0	205,6	186,4
11	0,12	41,2	0,16	229,5	9,46	4,73	0,04	23,4	0,0	182,2	186,4
12	0,12	39,9	0,16	205,54	8,47	4,23	0,04	23,4	0,0	159,6	168,9
13	0,12	37,9	0,16	182,98	7,54	3,77	0,04	23,4	0,0	139,1	151,0
14	0,12	37,9	0,16	161,24	6,64	3,32	0,04	23,4	0,0	118,4	139,9
15	0,12	37,9	0,16	139,5	5,75	2,87	0,04	23,4	0,0	97,6	128,8
16	0,12	41,2	0,16	116,38	4,79	2,4	0,04	23,4	0,0	72,4	124,9
17	0,12	37,9	0,16	93,25	3,84	1,92	0,04	23,4	0,0	53,5	105,3
18	0,12	42,5	0,17	69,53	2,86	1,43	0,04	23,4	0,0	25,2	102,3
19	0,12	44,2	0,17	43,03	1,77	0,89	0,04	23,4	0,0	-3,4	91,0
20	0,12	46,3	0,18	14,69	0,61	0,3	0,04	23,4	0,0	-35,4	78,4

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=1,69

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,22	-8,1	0,22	38,58	1,59	0,79	0,04	23,4	0,0	49,0	71,6
2	0,22	16,5	0,23	96,02	3,96	1,98	0,04	23,4	0,0	76,3	83,9
3	0,22	23,7	0,24	127,36	5,25	2,62	0,04	23,4	0,0	99,7	98,0
4	0,22	23,7	0,24	152,32	6,28	3,14	0,04	23,4	0,0	124,0	105,5
5	0,22	23,7	0,24	177,28	7,3	3,65	0,04	23,4	0,0	148,2	112,9
6	0,22	26,4	0,24	199,59	8,22	4,11	0,04	23,4	0,0	168,0	123,3
7	0,22	31,1	0,25	214,5	8,84	4,42	0,04	23,4	0,0	180,1	136,2
8	0,22	28,7	0,25	227,14	9,36	4,68	0,04	23,4	0,0	193,8	135,6
9	0,22	31,1	0,25	239,78	9,88	4,94	0,04	23,4	0,0	205,4	144,5
10	0,22	33,8	0,26	246,94	10,17	5,09	0,04	23,4	0,0	211,8	153,5
11	0,22	37,5	0,27	247,06	10,18	5,09	0,04	23,4	0,0	211,2	164,6
12	0,22	37,5	0,27	243,28	10,02	5,01	0,04	23,4	0,0	207,3	163,2
13	0,22	39,4	0,28	237,01	9,76	4,88	0,04	23,4	0,0	200,4	167,6
14	0,22	37,5	0,27	230,75	9,51	4,75	0,04	23,4	0,0	194,3	158,6
15	0,22	37,1	0,27	227,42	9,37	4,68	0,04	23,4	0,0	190,9	156,2
16	0,22	35,5	0,27	226,55	9,33	4,67	0,04	23,4	0,0	190,6	151,0
17	0,22	35,5	0,27	229,74	9,47	4,73	0,04	23,4	0,0	193,8	152,1
18	0,22	35,5	0,27	229,09	9,44	4,72	0,04	23,4	0,0	193,2	151,9
19	0,22	43,1	0,3	154,94	6,38	3,19	0,04	23,4	0,0	110,6	148,6
20	0,22	51,4	0,35	56,42	2,32	1,16	0,04	23,4	0,0	-17,2	137,7

Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=1,29

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,4	-13,5	0,41	146,1	6,02	3,01	0,04	23,4	0,0	202,3	222,2
2	0,4	-0,4	0,4	402,61	16,59	8,29	0,04	23,4	0,0	404,7	287,0
3	0,4	10,1	0,41	595,1	24,52	12,26	0,04	23,4	0,0	543,7	346,0
4	0,4	10,1	0,41	760,65	31,34	15,67	0,04	28,4	0,0	690,9	465,6
5	0,4	10,1	0,41	928,54	38,26	19,13	0,04	28,4	0,0	848,4	539,5
6	0,4	21,1	0,43	1068,42	44,02	22,01	0,04	28,4	0,0	923,8	614,9
7	0,4	19,6	0,43	1179,64	48,6	24,3	0,04	28,4	0,0	1030,7	659,9
8	0,4	22,2	0,43	1287,51	53,05	26,52	0,04	28,4	0,0	1119,4	718,0
9	0,4	29,5	0,46	1300,4	53,58	26,79	0,04	28,4	0,0	1114,0	771,6
10	0,4	29,5	0,46	1128,04	46,48	23,24	0,04	28,4	0,0	957,0	688,4
11	0,4	30,7	0,47	950,9	39,18	19,59	0,04	28,4	0,0	793,5	611,9
12	0,4	29,5	0,46	915,15	37,7	18,85	0,04	28,4	0,0	763,1	585,6
13	0,4	35,3	0,49	1570,53	64,71	32,35	0,04	28,4	0,0	1360,5	975,0
14	0,4	38,7	0,51	1883,97	77,62	38,81	0,04	28,4	0,0	1659,6	1208,0
15	0,4	39,8	0,52	1633,62	67,31	33,65	0,04	28,4	0,0	1428,1	1090,1
16	0,4	40,2	0,53	1376,39	56,71	28,35	0,04	28,4	0,0	1187,1	952,8
17	0,4	39,8	0,52	1124,1	46,31	23,16	0,04	23,4	0,0	1004,5	716,0
18	0,4	48,4	0,6	829,69	34,18	17,09	0,04	23,4	0,0	717,7	712,3
19	0,4	49,2	0,61	485,58	20,01	10,0	0,04	23,4	0,0	349,9	519,3
20	0,4	46,0	0,58	155,63	6,41	3,21	0,04	23,4	0,0	14,1	291,9

Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=1,04

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,07	-5,4	0,07	14,37	0,59	0,3	0,04	23,4	0,0	18,1	39,1

2	0,07	26,3	0,08	40,18	1,66	0,83	0,04	23,4	0,0	22,9	49,6
3	0,07	33,3	0,09	62,24	2,56	1,28	0,04	23,4	0,0	38,8	64,9
4	0,07	41,9	0,1	82,28	3,39	1,7	0,04	23,4	0,0	52,4	87,1
5	0,07	58,7	0,14	97,4	4,01	2,01	0,04	23,4	0,0	51,9	158,6
6	0,07	61,1	0,15	107,97	4,45	2,22	0,04	23,4	0,0	59,7	186,7
7	0,07	58,7	0,14	118,53	4,88	2,44	0,04	23,4	0,0	75,2	179,0
8	0,07	58,7	0,14	129,91	5,35	2,68	0,04	23,4	0,0	87,7	190,0
9	0,07	58,7	0,14	141,29	5,82	2,91	0,04	23,4	0,0	100,2	201,0
10	0,07	58,7	0,14	152,68	6,29	3,15	0,04	23,4	0,0	112,7	211,9
11	0,07	61,1	0,15	143,19	5,9	2,95	0,04	23,4	0,0	99,7	224,3
12	0,07	59,5	0,14	125,84	5,18	2,59	0,04	23,4	0,0	82,2	192,5
13	0,07	61,1	0,15	108,49	4,47	2,23	0,04	23,4	0,0	60,3	187,3
14	0,07	58,7	0,14	91,41	3,77	1,88	0,04	23,4	0,0	45,3	152,8
15	0,07	61,1	0,15	74,34	3,06	1,53	0,04	23,4	0,0	21,6	150,8
16	0,07	61,1	0,15	56,44	2,33	1,16	0,04	23,4	0,0	1,4	131,7
17	0,07	54,1	0,12	40,68	1,68	0,84	0,04	23,4	0,0	-1,5	87,5
18	0,07	49,0	0,11	28,21	1,16	0,58	0,04	23,4	0,0	-6,9	66,2
19	0,07	49,0	0,11	16,88	0,7	0,35	0,04	23,4	0,0	-18,3	58,3
20	0,07	48,7	0,11	5,61	0,23	0,12	0,04	23,4	0,0	-29,1	50,1

Superficie Nr...6 Fattore di sicurezza=1,19

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,14	-41,0	0,19	16,99	0,7	0,35	0,04	23,4	0,0	128,1	161,2
2	0,14	-16,2	0,15	39,67	1,63	0,82	0,04	23,4	0,0	65,0	84,8
3	0,14	-18,4	0,15	51,86	2,14	1,07	0,04	23,4	0,0	84,5	94,7
4	0,14	7,2	0,14	55,9	2,3	1,15	0,04	23,4	0,0	47,2	73,1
5	0,14	22,5	0,16	45,31	1,87	0,93	0,04	23,4	0,0	21,6	71,7
6	0,14	22,5	0,16	54,96	2,26	1,13	0,04	23,4	0,0	30,5	75,6
7	0,14	22,5	0,16	147,69	6,09	3,04	0,04	23,4	0,0	116,6	112,9
8	0,14	37,8	0,18	233,35	9,61	4,81	0,04	23,4	0,0	185,5	179,3
9	0,14	39,7	0,19	310,88	12,81	6,4	0,04	23,4	0,0	260,2	225,3
10	0,14	39,7	0,19	387,36	15,96	7,98	0,04	23,4	0,0	334,8	264,1
11	0,14	39,7	0,19	443,54	18,27	9,14	0,04	23,4	0,0	389,6	292,7
12	0,14	39,7	0,19	411,68	16,96	8,48	0,04	23,4	0,0	358,5	276,5
13	0,14	43,6	0,2	377,45	15,55	7,78	0,04	23,4	0,0	326,7	282,0
14	0,14	44,9	0,2	339,96	14,01	7,0	0,04	23,4	0,0	289,6	269,7
15	0,14	44,9	0,2	301,6	12,43	6,21	0,04	23,4	0,0	250,9	247,8
16	0,14	49,3	0,22	259,97	10,71	5,36	0,04	23,4	0,0	207,3	252,5
17	0,14	54,7	0,25	210,22	8,66	4,33	0,04	23,4	0,0	149,4	262,6
18	0,14	53,0	0,24	157,22	6,48	3,24	0,04	23,4	0,0	94,0	209,6
19	0,14	57,8	0,27	100,73	4,15	2,08	0,04	23,4	0,0	18,6	201,6
20	0,14	61,0	0,3	34,97	1,44	0,72	0,04	23,4	0,0	-72,9	165,8

Superficie Nr...7 Fattore di sicurezza=1,19

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,16	-36,3	0,2	18,22	0,75	0,38	0,04	23,4	0,0	108,8	145,7
2	0,16	-8,4	0,16	40,11	1,65	0,83	0,04	23,4	0,0	52,5	82,2
3	0,16	22,9	0,18	125,51	5,17	2,59	0,04	23,4	0,0	93,2	110,7
4	0,16	33,6	0,19	236,88	9,76	4,88	0,04	23,4	0,0	187,2	175,7
5	0,16	30,5	0,19	344,08	14,18	7,09	0,04	23,4	0,0	290,2	215,0
6	0,16	33,6	0,19	451,28	18,59	9,3	0,04	23,4	0,0	390,6	273,1
7	0,16	33,6	0,19	531,36	21,89	10,95	0,04	23,4	0,0	466,5	309,5

8	0,16	30,5	0,19	501,06	20,64	10,32	0,04	23,4	0,0	437,7	283,4
9	0,16	33,6	0,19	470,76	19,4	9,7	0,04	23,4	0,0	409,0	282,0
10	0,16	34,5	0,2	438,02	18,05	9,02	0,04	23,4	0,0	378,0	271,1
11	0,16	36,4	0,2	403,45	16,62	8,31	0,04	23,4	0,0	345,0	263,3
12	0,16	36,4	0,2	367,66	15,15	7,57	0,04	23,4	0,0	310,6	246,2
13	0,16	33,6	0,19	333,7	13,75	6,87	0,04	23,4	0,0	279,0	219,7
14	0,16	36,0	0,2	300,02	12,36	6,18	0,04	23,4	0,0	245,9	212,4
15	0,16	39,0	0,21	262,68	10,82	5,41	0,04	23,4	0,0	208,4	206,1
16	0,16	39,0	0,21	223,22	9,2	4,6	0,04	23,4	0,0	170,0	186,4
17	0,16	39,0	0,21	183,76	7,57	3,79	0,04	23,4	0,0	131,6	166,6
18	0,16	44,4	0,23	140,11	5,77	2,89	0,04	23,4	0,0	82,1	162,9
19	0,16	49,7	0,25	87,31	3,6	1,8	0,04	23,4	0,0	17,7	153,7
20	0,16	50,0	0,25	29,21	1,2	0,6	0,04	23,4	0,0	-44,3	117,1

Sez. 24-24' - Stato Intermedio – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma cilindrica

Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,884212/11,197625
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
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 141.66 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 157.51 m
Ascissa vertice destro superiore xs 148.39 m
Ordinata vertice destro superiore ys 162.72 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: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24

S.L.V.	475,0	1,17	2,49	0,27
S.L.C.	975,0	1,49	2,5	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6848	0,24	0,0412	0,0206
S.L.C.	2,1456	0,24	0,0525	0,0263

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0412

Coefficiente azione sismica verticale 0,0206

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	129,34	150,02
2	142,89	155,34
3	145,53	157,07
4	145,85	157,35
5	148,09	157,35
6	148,68	158,97
7	148,82	159,37
8	154,27	159,52
9	156,43	162,15
10	161,22	164,56

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	129,34	150,02
2	142,89	155,34
3	145,53	157,07
4	145,85	157,35
5	148,09	157,35
6	148,68	158,97
7	148,82	158,97
8	154,27	159,52
9	156,43	162,15
10	161,22	164,56

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	129,34	150,02
2	142,89	155,34
3	145,12	156,8
4	145,75	156,87
5	148,82	157,17
6	151,52	158,52
7	154,27	159,52
8	156,43	162,15
9	161,22	164,56

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	129,34	149,62
2	142,89	154,94

3	145,75	156,87
4	148,82	157,17
5	151,52	158,52
6	154,27	159,52
7	156,43	162,15
8	161,22	164,56

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	129,34	149,42
2	142,89	154,74
3	148,82	156,77
4	151,52	158,52
5	154,27	159,52
6	156,43	162,15
7	161,22	164,56

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

==========

Fs minimo individuato	1,44
Ascissa centro superficie	148,05 m
Ordinata centro superficie	160,89 m
Raggio superficie	3,69 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 = 148,049 yc = 160,895 Rc = 3,689 Fs=1,442

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,22	-14,5	0,23	12,8	0,53	0,26	0,04	23,4	0,0	12,8	-2,7
2	0,22	-11,0	0,23	33,94	1,4	0,7	0,04	23,4	0,0	34,3	-5,1
3	0,22	-7,6	0,22	49,2	2,03	1,01	0,04	23,4	0,0	50,0	-4,5
4	0,22	-4,0	0,22	58,72	2,42	1,21	0,04	23,4	0,0	59,9	-1,7
5	0,22	-0,7	0,22	62,51	2,58	1,29	0,04	23,4	0,0	63,8	1,8
6	0,22	2,8	0,22	219,28	9,03	4,52	0,04	23,4	0,0	223,1	19,8
7	0,22	6,3	0,22	471,45	19,42	9,71	0,04	23,4	0,0	476,1	71,1
8	0,11	8,7	0,12	339,37	13,98	6,99	0,04	23,4	0,0	340,3	65,1
9	0,14	10,9	0,15	516,36	21,27	10,64	0,04	23,4	0,0	513,5	118,2
10	0,41	15,3	0,42	1573,9	64,84	32,42	0,04	23,4	0,0	1532,0	478,6
11	0,22	20,4	0,24	817,3	33,67	16,84	0,04	23,4	0,0	769,9	316,9
12	0,22	24,2	0,24	782,13	32,22	16,11	0,04	28,4	0,0	714,9	350,0
13	0,22	28,0	0,25	739,22	30,46	15,23	0,04	28,4	0,0	652,1	373,4
14	0,22	32,0	0,26	687,79	28,34	14,17	0,04	23,4	0,0	580,4	388,3
15	0,22	36,2	0,27	627,55	25,85	12,93	0,04	23,4	0,0	501,7	391,3
16	0,22	40,5	0,29	556,68	22,94	11,47	0,04	23,4	0,0	417,1	379,0
17	0,22	45,2	0,31	472,89	19,48	9,74	0,04	23,4	0,0	325,9	349,6
18	0,22	50,4	0,35	372,92	15,36	7,68	0,04	23,4	0,0	230,9	297,1
19	0,22	56,2	0,4	251,14	10,35	5,17	0,04	23,4	0,0	134,1	214,4
20	0,22	63,1	0,49	96,09	3,96	1,98	0,04	23,4	0,0	40,9	87,5

xc = 148,049 yc = 162,456 Rc = 5,239 Fs=1,812

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,27	-11,6	0,28	15,62	0,64	0,32	0,04	23,4	0,0	15,7	-2,5
2	0,27	-8,5	0,28	41,24	1,7	0,85	0,04	23,4	0,0	41,9	-4,4
3	0,27	-5,6	0,28	58,9	2,43	1,21	0,04	23,4	0,0	60,1	-3,3
4	0,27	-2,6	0,28	69,05	2,84	1,42	0,04	23,4	0,0	70,5	-0,3
5	0,27	0,5	0,27	71,68	2,95	1,48	0,04	23,4	0,0	73,1	3,6
6	0,27	3,5	0,28	465,74	19,19	9,59	0,04	23,4	0,0	473,3	47,3
7	0,17	5,9	0,17	481,12	19,82	9,91	0,04	23,4	0,0	486,4	69,4
8	0,14	7,6	0,14	518,59	21,37	10,68	0,04	23,4	0,0	521,8	90,0
9	0,51	11,3	0,52	1995,95	82,23	41,12	0,04	23,4	0,0	1981,3	472,3
10	0,27	15,7	0,29	1031,2	42,49	21,24	0,04	28,4	0,0	1001,4	320,7
11	0,27	18,8	0,29	992,07	40,87	20,44	0,04	28,4	0,0	945,0	359,1
12	0,27	22,0	0,3	943,66	38,88	19,44	0,04	28,4	0,0	878,1	390,1
13	0,27	25,4	0,3	885,56	36,49	18,24	0,04	32,9	0,0	800,6	413,1
14	0,27	28,7	0,31	817,7	33,69	16,84	0,04	32,9	0,0	715,7	422,4
15	0,27	32,2	0,32	737,59	30,39	15,19	0,04	32,9	0,0	620,6	419,0
16	0,27	35,9	0,34	642,9	26,49	13,24	0,04	32,9	0,0	515,9	398,5
17	0,27	39,6	0,36	532,6	21,94	10,97	0,04	32,9	0,0	404,5	356,7
18	0,27	43,7	0,38	407,48	16,79	8,39	0,04	23,4	0,0	289,1	293,6
19	0,27	48,0	0,41	263,74	10,87	5,43	0,04	23,4	0,0	171,9	203,4
20	0,27	52,7	0,45	94,78	3,91	1,95	0,04	23,4	0,0	55,5	77,8

xc = 147,04 yc = 162,196 Rc = 4,979 Fs=1,495

Nr.	B	Alfa	Li	Wi	Kh•Wi	Kv•Wi	c	Fi	Ui	N'i	Ti

	m	(°)	m	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(kg/cm²)	(°)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
1	0,27	-11,9	0,27	15,03	0,62	0,31	0,04	23,4	0,0	15,1	-2,5
2	0,27	-8,8	0,27	39,67	1,63	0,82	0,04	23,4	0,0	40,3	-4,5
3	0,27	-5,7	0,27	56,62	2,33	1,17	0,04	23,4	0,0	57,7	-3,3
4	0,27	-2,8	0,27	66,54	2,74	1,37	0,04	23,4	0,0	68,0	-0,5
5	0,27	0,3	0,27	69,21	2,85	1,43	0,04	23,4	0,0	70,6	3,3
6	0,27	3,5	0,27	64,76	2,67	1,33	0,04	23,4	0,0	65,8	6,6
7	0,27	6,5	0,27	53,14	2,19	1,09	0,04	23,4	0,0	53,6	8,1
8	0,27	9,7	0,27	34,36	1,42	0,71	0,04	23,4	0,0	34,3	7,2
9	0,27	12,6	0,27	63,19	2,6	1,3	0,04	23,4	0,0	62,4	16,4
10	0,27	15,9	0,28	401,41	16,54	8,27	0,04	23,4	0,0	389,5	125,7
11	0,14	18,2	0,15	357,91	14,75	7,37	0,04	23,4	0,0	342,4	125,8
12	0,14	20,2	0,15	449,19	18,51	9,25	0,04	23,4	0,0	424,0	172,2
13	0,51	24,1	0,56	1661,45	68,45	34,23	0,04	23,4	0,0	1519,4	741,9
14	0,27	29,1	0,3	775,51	31,95	15,98	0,04	23,4	0,0	676,2	404,8
15	0,27	32,7	0,32	699,25	28,81	14,4	0,04	23,4	0,0	585,2	401,8
16	0,27	36,3	0,33	611,25	25,18	12,59	0,04	23,4	0,0	487,6	382,5
17	0,27	40,3	0,35	509,5	20,99	10,5	0,04	23,4	0,0	383,0	345,6
18	0,27	44,4	0,37	391,77	16,14	8,07	0,04	23,4	0,0	274,5	285,5
19	0,27	48,9	0,4	254,3	10,48	5,24	0,04	23,4	0,0	162,7	198,5
20	0,27	53,8	0,45	92,08	3,79	1,9	0,04	22,2	0,0	52,5	76,5

xc = 147,04 yc = 160,114 Rc = 3,605 Fs=1,614

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,2	-26,6	0,22	45,01	1,85	0,93	0,04	23,4	0,0	41,9	-18,5
2	0,32	-22,0	0,34	269,01	11,08	5,54	0,04	28,4	0,0	258,6	-90,7
3	0,27	-17,1	0,28	356,06	14,67	7,33	0,04	28,4	0,0	351,6	-90,7
4	0,26	-12,7	0,27	385,91	15,9	7,95	0,04	28,4	0,0	387,8	-69,0
5	0,26	-8,5	0,27	412,53	17,0	8,5	0,04	28,4	0,0	418,9	-44,1
6	0,26	-4,3	0,26	428,25	17,64	8,82	0,04	28,4	0,0	437,2	-14,7
7	0,26	0,0	0,26	434,33	17,89	8,95	0,04	28,4	0,0	443,3	17,9
8	0,26	4,0	0,26	430,06	17,72	8,86	0,04	28,4	0,0	436,6	47,9
9	0,26	8,4	0,27	415,84	17,13	8,57	0,04	28,4	0,0	417,4	77,5
10	0,26	12,5	0,27	391,38	16,12	8,06	0,04	28,4	0,0	386,5	100,3
11	0,26	16,8	0,27	355,88	14,66	7,33	0,04	28,4	0,0	343,4	117,0
12	0,26	21,4	0,28	659,86	27,19	13,59	0,04	28,4	0,0	617,2	265,8
13	0,2	25,2	0,22	699,1	28,8	14,4	0,04	28,4	0,0	633,6	323,3
14	0,14	28,4	0,16	610,29	25,14	12,57	0,04	28,4	0,0	535,8	312,6
15	0,45	33,8	0,54	1919,48	79,08	39,54	0,04	28,4	0,0	1583,7	1133,8
16	0,26	41,0	0,35	996,6	41,06	20,53	0,04	28,4	0,0	741,3	684,2
17	0,26	46,6	0,38	873,37	35,98	17,99	0,04	23,4	0,0	585,7	659,8
18	0,26	53,2	0,44	721,97	29,75	14,87	0,04	23,4	0,0	417,7	595,8
19	0,26	61,0	0,54	525,21	21,64	10,82	0,04	23,4	0,0	240,7	470,0
20	0,26	72,1	0,85	237,37	9,78	4,89	0,04	23,4	0,0	65,1	228,9

xc = 146,03 yc = 160,895 Rc = 4,405 Fs=1,589

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,27	-13,4	0,27	60,17	2,48	1,24	0,04	23,0	0,0	60,3	-11,5
2	0,39	-9,1	0,39	296,06	12,2	6,1	0,04	28,4	0,0	300,3	-34,6
3	0,14	-5,7	0,14	170,82	7,04	3,52	0,04	28,4	0,0	174,2	-9,9
4	0,18	-3,6	0,18	268,57	11,07	5,53	0,04	28,4	0,0	274,3	-5,7

5	0,35	-0,1	0,35	593,38	24,45	12,22	0,04	28,4	0,0	605,6	23,7
6	0,27	4,0	0,27	441,3	18,18	9,09	0,04	28,4	0,0	448,0	48,8
7	0,27	7,4	0,27	427,94	17,63	8,82	0,04	28,4	0,0	430,9	72,3
8	0,27	11,0	0,27	406,13	16,73	8,37	0,04	28,4	0,0	403,7	93,9
9	0,27	14,4	0,27	375,12	15,46	7,73	0,04	28,4	0,0	367,0	108,2
10	0,27	18,0	0,28	334,77	13,79	6,9	0,04	28,4	0,0	320,6	116,8
11	0,27	21,7	0,29	284,84	11,74	5,87	0,04	28,4	0,0	265,8	116,0
12	0,27	25,6	0,29	224,06	9,23	4,62	0,04	28,4	0,0	202,3	105,0
13	0,27	29,3	0,3	285,04	11,74	5,87	0,04	28,4	0,0	247,9	149,8
14	0,35	34,2	0,43	830,48	34,22	17,11	0,04	23,4	0,0	682,1	494,8
15	0,18	38,2	0,22	592,34	24,4	12,2	0,04	23,4	0,0	459,8	385,7
16	0,27	42,2	0,36	876,97	36,13	18,07	0,04	23,4	0,0	638,9	615,8
17	0,27	47,0	0,39	749,58	30,88	15,44	0,04	23,4	0,0	498,7	569,7
18	0,27	52,3	0,43	596,22	24,56	12,28	0,04	23,4	0,0	352,3	487,0
19	0,27	58,5	0,51	407,29	16,78	8,39	0,04	23,4	0,0	202,7	356,1
20	0,27	66,0	0,65	159,69	6,58	3,29	0,04	23,4	0,0	60,2	148,6

xc = 145,357 yc = 161,936 Rc = 5,343 Fs=1,721

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,26	-4,2	0,26	47,76	1,97	0,98	0,04	23,0	0,0	48,8	-1,5
2	0,26	-1,4	0,26	138,67	5,71	2,86	0,04	23,0	0,0	141,6	2,3
3	0,17	1,0	0,17	137,42	5,66	2,83	0,04	28,4	0,0	140,1	8,0
4	0,32	3,5	0,32	376,29	15,5	7,75	0,04	28,4	0,0	382,4	38,6
5	0,3	6,9	0,3	413,27	17,03	8,51	0,04	28,4	0,0	416,6	66,8
6	0,26	9,9	0,27	345,1	14,22	7,11	0,04	28,4	0,0	344,6	73,2
7	0,26	12,7	0,27	318,28	13,11	6,56	0,04	28,4	0,0	314,0	82,7
8	0,26	15,7	0,27	284,46	11,72	5,86	0,04	28,4	0,0	276,3	88,3
9	0,26	18,5	0,28	243,24	10,02	5,01	0,04	28,4	0,0	232,2	86,8
10	0,26	21,5	0,28	193,97	7,99	4,0	0,04	28,4	0,0	181,2	78,6
11	0,26	24,6	0,29	137,24	5,65	2,83	0,04	23,4	0,0	125,0	62,4
12	0,26	27,7	0,3	73,61	3,03	1,52	0,04	23,4	0,0	65,1	36,9
13	0,26	30,9	0,3	13,26	0,55	0,27	0,04	23,4	0,0	11,3	7,3
14	0,26	34,3	0,32	291,63	12,02	6,01	0,04	23,4	0,0	239,1	174,3
15	0,18	37,1	0,23	357,82	14,74	7,37	0,04	23,4	0,0	282,2	227,8
16	0,14	39,4	0,19	370,77	15,28	7,64	0,04	23,4	0,0	282,6	247,3
17	0,46	43,8	0,64	1133,71	46,71	23,35	0,04	23,4	0,0	802,7	818,5
18	0,26	49,4	0,4	459,96	18,95	9,48	0,04	23,4	0,0	291,3	361,4
19	0,26	54,0	0,44	300,09	12,36	6,18	0,04	23,4	0,0	170,2	249,9
20	0,26	59,0	0,51	109,7	4,52	2,26	0,04	22,2	0,0	53,8	96,4

xc = 146,03 yc = 159,854 Rc = 3,627 Fs=1,742

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,25	-20,3	0,27	61,31	2,53	1,26	0,04	23,0	0,0	59,6	-18,9
2	0,25	-16,1	0,26	176,63	7,28	3,64	0,04	28,4	0,0	175,2	-42,0
3	0,25	-12,0	0,25	288,99	11,91	5,95	0,04	28,4	0,0	291,0	-48,5
4	0,13	-8,8	0,13	192,14	7,92	3,96	0,04	28,4	0,0	195,0	-21,7
5	0,32	-5,5	0,32	606,32	24,98	12,49	0,04	28,4	0,0	618,4	-33,1
6	0,3	-0,5	0,3	657,71	27,1	13,55	0,04	28,4	0,0	671,5	21,1
7	0,25	3,8	0,25	546,23	22,5	11,25	0,04	28,4	0,0	554,8	58,6
8	0,25	7,7	0,25	534,48	22,02	11,01	0,04	28,4	0,0	537,6	93,6
9	0,25	11,7	0,25	513,86	21,17	10,59	0,04	28,4	0,0	509,2	125,4
10	0,25	15,8	0,26	484,16	19,95	9,97	0,04	28,4	0,0	470,1	150,8

11	0,25	19,9	0,26	445,08	18,34	9,17	0,04	28,4	0,0	420,7	169,1
12	0,25	24,1	0,27	395,52	16,3	8,15	0,04	28,4	0,0	361,8	176,5
13	0,25	28,5	0,28	335,0	13,8	6,9	0,04	28,4	0,0	293,8	172,2
14	0,25	33,2	0,3	261,96	10,79	5,4	0,04	28,4	0,0	217,9	152,3
15	0,25	38,0	0,32	391,85	16,14	8,07	0,04	28,4	0,0	305,3	253,9
16	0,29	43,7	0,4	744,27	30,66	15,33	0,04	23,4	0,0	528,1	536,2
17	0,21	49,3	0,31	690,11	28,43	14,22	0,04	23,4	0,0	438,1	541,4
18	0,25	55,3	0,44	751,64	30,97	15,48	0,04	23,4	0,0	411,5	635,4
19	0,25	63,1	0,55	560,16	23,08	11,54	0,04	23,4	0,0	238,5	509,8
20	0,25	75,1	0,97	273,1	11,25	5,63	0,04	23,4	0,0	60,8	266,8

xc = 147,376 yc = 159,854 Rc = 3,342 Fs=1,647

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,32	-30,5	0,37	147,61	6,08	3,04	0,04	23,4	0,0	132,9	-69,6
2	0,2	-25,5	0,22	194,16	8,0	4,0	0,04	28,4	0,0	182,3	-76,4
3	0,26	-21,1	0,28	307,39	12,66	6,33	0,04	28,4	0,0	297,2	-98,9
4	0,26	-16,5	0,27	353,35	14,56	7,28	0,04	28,4	0,0	350,0	-86,1
5	0,26	-11,9	0,26	387,67	15,97	7,99	0,04	28,4	0,0	390,4	-64,3
6	0,26	-7,4	0,26	411,02	16,93	8,47	0,04	28,4	0,0	418,2	-35,8
7	0,26	-2,9	0,26	423,64	17,45	8,73	0,04	28,4	0,0	432,7	-4,2
8	0,26	1,5	0,26	425,97	17,55	8,77	0,04	28,4	0,0	434,1	28,6
9	0,26	5,9	0,26	418,01	17,22	8,61	0,04	28,4	0,0	422,6	60,2
10	0,26	10,4	0,26	399,61	16,46	8,23	0,04	28,4	0,0	398,2	88,2
11	0,26	15,0	0,27	565,91	23,32	11,66	0,04	28,4	0,0	551,9	168,7
12	0,31	20,1	0,33	1088,53	44,85	22,42	0,04	28,4	0,0	1028,1	415,7
13	0,21	24,8	0,23	963,96	39,72	19,86	0,04	28,4	0,0	876,2	440,8
14	0,26	29,3	0,3	1200,34	49,45	24,73	0,04	28,4	0,0	1044,0	630,8
15	0,26	34,6	0,31	1124,26	46,32	23,16	0,04	28,4	0,0	918,4	676,2
16	0,26	40,2	0,34	1030,11	42,44	21,22	0,04	28,4	0,0	776,2	696,7
17	0,26	46,2	0,37	912,26	37,58	18,79	0,04	28,4	0,0	616,8	684,9
18	0,26	53,1	0,43	764,39	31,49	15,75	0,04	23,4	0,0	443,0	630,4
19	0,26	61,5	0,54	572,88	23,6	11,8	0,04	23,4	0,0	258,4	514,6
20	0,26	74,4	0,96	282,1	11,62	5,81	0,04	23,4	0,0	66,3	274,8

xc = 146,367 yc = 160,635 Rc = 4,137 Fs=1,57

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,27	-17,4	0,28	66,05	2,72	1,36	0,04	23,0	0,0	65,2	-17,1
2	0,26	-13,5	0,27	184,23	7,59	3,8	0,04	28,4	0,0	184,6	-35,6
3	0,32	-9,5	0,32	407,94	16,81	8,4	0,04	28,4	0,0	413,4	-50,9
4	0,22	-5,6	0,22	357,77	14,74	7,37	0,04	28,4	0,0	364,8	-20,3
5	0,27	-2,3	0,27	441,6	18,19	9,1	0,04	28,4	0,0	451,1	0,1
6	0,27	1,4	0,27	443,31	18,26	9,13	0,04	28,4	0,0	451,9	28,9
7	0,27	5,0	0,27	436,09	17,97	8,98	0,04	28,4	0,0	441,8	55,9
8	0,27	8,8	0,27	419,71	17,29	8,65	0,04	28,4	0,0	420,6	81,6
9	0,27	12,5	0,27	394,0	16,23	8,12	0,04	28,4	0,0	389,0	101,3
10	0,27	16,3	0,28	358,15	14,76	7,38	0,04	28,4	0,0	346,7	114,8
11	0,27	20,3	0,28	312,33	12,87	6,43	0,04	28,4	0,0	294,5	120,3
12	0,27	24,1	0,29	255,55	10,53	5,26	0,04	28,4	0,0	233,7	114,2
13	0,27	28,3	0,3	512,93	21,13	10,57	0,04	28,4	0,0	451,0	261,7
14	0,22	32,2	0,26	634,11	26,13	13,06	0,04	28,4	0,0	534,0	359,6
15	0,14	35,2	0,18	521,85	21,5	10,75	0,04	23,4	0,0	422,8	318,4
16	0,44	40,3	0,57	1573,93	64,85	32,42	0,04	23,4	0,0	1182,9	1067,7

17	0,27	47,0	0,39	792,68	32,66	16,33	0,04	23,4	0,0	527,9	602,0
18	0,27	52,8	0,44	637,92	26,28	13,14	0,04	23,4	0,0	372,7	524,0
19	0,27	59,4	0,52	443,67	18,28	9,14	0,04	23,4	0,0	214,6	391,3
20	0,27	67,9	0,71	180,68	7,44	3,72	0,04	23,4	0,0	62,4	170,2

xc = 146,03 yc = 162,456 Rc = 5,595 Fs=1,562

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,25	-6,3	0,25	44,63	1,84	0,92	0,04	23,4	0,0	45,5	-3,1
2	0,32	-3,6	0,32	206,92	8,52	4,26	0,04	23,4	0,0	211,3	-4,3
3	0,25	-0,6	0,25	237,64	9,79	4,9	0,04	28,4	0,0	242,6	7,5
4	0,27	2,1	0,27	254,68	10,49	5,25	0,04	28,4	0,0	259,4	19,9
5	0,27	4,9	0,27	246,27	10,15	5,07	0,04	28,4	0,0	249,6	31,1
6	0,27	7,7	0,27	230,54	9,5	4,75	0,04	28,4	0,0	231,9	40,4
7	0,27	10,6	0,28	207,49	8,55	4,27	0,04	28,4	0,0	206,6	46,6
8	0,27	13,3	0,28	176,72	7,28	3,64	0,04	28,4	0,0	173,8	47,9
9	0,27	16,3	0,28	138,96	5,73	2,86	0,04	23,4	0,0	134,5	44,6
10	0,27	19,2	0,29	93,97	3,87	1,94	0,04	23,4	0,0	89,3	34,6
11	0,27	22,2	0,29	113,12	4,66	2,33	0,04	23,4	0,0	105,1	47,0
12	0,4	26,0	0,44	749,75	30,89	15,44	0,04	23,4	0,0	674,2	356,5
13	0,15	29,0	0,17	458,48	18,89	9,44	0,04	23,4	0,0	400,3	238,5
14	0,27	31,6	0,32	868,4	35,78	17,89	0,04	23,4	0,0	735,7	486,1
15	0,27	35,0	0,33	780,07	32,14	16,07	0,04	23,4	0,0	633,8	473,6
16	0,27	38,4	0,35	678,97	27,97	13,99	0,04	23,4	0,0	525,4	444,0
17	0,27	42,1	0,37	563,72	23,23	11,61	0,04	23,4	0,0	411,5	395,0
18	0,27	46,0	0,39	431,68	17,79	8,89	0,04	23,4	0,0	293,2	323,0
19	0,27	50,2	0,43	278,79	11,49	5,74	0,04	23,4	0,0	173,5	221,4
20	0,27	54,8	0,47	100,26	4,13	2,07	0,04	22,2	0,0	55,7	84,3

xc = 143,338 yc = 162,456 Rc = 7,666 Fs=1,586

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,43	-9,5	0,43	98,79	4,07	2,04	0,04	23,0	0,0	100,1	-12,3
2	0,61	-5,7	0,61	455,42	18,76	9,38	0,04	23,0	0,0	464,4	-26,2
3	0,24	-2,5	0,24	292,56	12,05	6,03	0,04	28,4	0,0	298,8	-0,5
4	0,43	0,1	0,43	713,68	29,4	14,7	0,04	32,9	0,0	728,4	30,0
5	0,43	3,2	0,43	950,09	39,14	19,57	0,04	32,9	0,0	965,9	92,8
6	0,43	6,5	0,43	1164,57	47,98	23,99	0,04	32,9	0,0	1175,6	178,6
7	0,43	9,6	0,43	1357,02	55,91	27,95	0,04	32,9	0,0	1356,1	282,0
8	0,43	12,9	0,44	1527,03	62,91	31,46	0,04	32,9	0,0	1505,0	402,5
9	0,27	15,6	0,28	1032,49	42,54	21,27	0,04	32,9	0,0	1003,4	318,9
10	0,32	17,8	0,33	1322,49	54,49	27,24	0,04	32,9	0,0	1268,3	456,5
11	0,69	21,9	0,75	2812,42	115,87	57,94	0,04	32,9	0,0	2620,0	1156,4
12	0,43	26,5	0,48	1514,57	62,4	31,2	0,04	32,9	0,0	1355,8	731,2
13	0,43	30,1	0,49	1315,74	54,21	27,1	0,04	32,9	0,0	1134,7	706,5
14	0,43	33,9	0,51	1083,43	44,64	22,32	0,04	32,9	0,0	893,3	640,7
15	0,43	37,8	0,54	813,29	33,51	16,75	0,04	32,9	0,0	635,8	524,4
16	0,43	42,0	0,58	1343,65	55,36	27,68	0,04	28,4	0,0	982,3	940,0
17	0,42	46,4	0,61	1762,69	72,62	36,31	0,04	28,4	0,0	1188,0	1326,6
18	0,43	51,3	0,68	1399,37	57,65	28,83	0,04	23,4	0,0	848,9	1127,5
19	0,43	56,7	0,78	936,91	38,6	19,3	0,04	23,4	0,0	493,1	804,0
20	0,43	63,1	0,94	355,92	14,66	7,33	0,04	23,4	0,0	151,3	324,0

Sez. 24-24' - Stato Intermedio – Analisi in condizione Drenata

Analisi di stabilità su superfici di forma qualsiasi

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU (1956)

==========

Zona Sismica 3 - S.P. n. 125 di Montorsaio - Montorsaio - Comune di Campagnatico (Gr)
Lat./Long. 42,884212/11,197625
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Calcolo eseguito secondo [A2+M2+R2]
Numero di strati 5,0
Numero dei conci 20,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,0
Coefficiente parziale resistenza 1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco
Analisi Condizione drenata
Superficie di forma generica

==========

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe II
Vita nominale: 50,0 [anni]
Vita di riferimento: 50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,37	2,55	0,22
S.L.D.	50,0	0,47	2,51	0,24
S.L.V.	475,0	1,17	2,49	0,27
S.L.C.	975,0	1,49	2,5	0,28

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,5328	0,2	0,0109	0,0054
S.L.D.	0,6768	0,2	0,0138	0,0069
S.L.V.	1,6848	0,24	0,0412	0,0206
S.L.C.	2,1456	0,24	0,0525	0,0263

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0412
Coefficiente azione sismica verticale 0,0206

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	129,34	150,02
2	142,89	155,34
3	145,53	157,07
4	145,85	157,35
5	148,09	157,35
6	148,68	158,97
7	148,82	159,37
8	154,27	159,52
9	156,43	162,15

10	161,22	164,56

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	129,34	150,02
2	142,89	155,34
3	145,53	157,07
4	145,85	157,35
5	148,09	157,35
6	148,68	158,97
7	148,82	158,97
8	154,27	159,52
9	156,43	162,15
10	161,22	164,56

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	129,34	150,02
2	142,89	155,34
3	145,12	156,8
4	145,75	156,87
5	148,82	157,17
6	151,52	158,52
7	154,27	159,52
8	156,43	162,15
9	161,22	164,56

Vertici strato 3

N	X (m)	y (m)
1	129,34	149,62
2	142,89	154,94
3	145,75	156,87
4	148,82	157,17
5	151,52	158,52
6	154,27	159,52
7	156,43	162,15
8	161,22	164,56

Vertici strato 4

N	X (m)	y (m)
1	129,34	149,42
2	142,89	154,74
3	148,82	156,77
4	151,52	158,52
5	154,27	159,52
6	156,43	162,15
7	161,22	164,56

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	148,09	157,54
2	148,22	157,39
3	148,53	157,47
4	149,16	157,76
5	149,97	158,15

6	150,87	158,57
7	152,09	159,52

Vertici superficie Nr...2

N	X m	y m
1	148,17	157,73
2	148,4	157,62
3	149,06	157,91
4	149,79	158,25
5	151,05	159,09
6	151,41	159,51

Vertici superficie Nr...3

N	X m	y m
1	147,98	157,45
2	148,06	157,31
3	148,53	157,47
4	149,11	157,97
5	149,84	158,33
6	150,39	158,96
7	150,77	159,49

Vertici superficie Nr...4

N	X m	y m
1	146,93	157,45
2	147,25	157,18
3	148,09	157,18
4	149,87	157,78
5	150,97	158,33
6	152,07	158,83
7	152,95	159,54

Vertici superficie Nr...5

N	X m	y m
1	147,4	157,44
2	147,56	157,15
3	148,09	157,21
4	148,8	157,99
5	149,14	158,49
6	149,61	159,01
7	149,86	159,47

Vertici superficie Nr...6

N	X m	y m
1	147,61	157,45
2	147,93	157,26
3	148,32	157,31
4	148,72	157,52
5	149,01	157,91
6	149,58	158,38
7	150,13	159,01
8	150,46	159,49

Vertici superficie Nr...7

N	X m	y m

1	148,43	158,46
2	148,93	158,33
3	149,66	158,7
4	150,21	159,09
5	150,59	159,48

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

Favorevoli: Permanenti, variabili 1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,25

Coesione efficace 1,25

Coesione non drenata 1,4

Riduzione parametri geotecnici terreno Si

========== =

Stratigrafia

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

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	0.05	0.21	27	1860	1860	terreno di riporto superficale	
2	0.05	0.45	28.4	1900	1900	Sabbie-ghiaiose poco addensate e trovanti (Corpo del rilevato stradale)	
3	0.05	0.38	28	1890	1890	Terreno in posto a valle del rilevato	
4	0.05	1.36	34	2000	2000	Blocchi e trovanti di alterazione regolitica	
5	0.05	3.50	39	2150	2150	Sub-strato litoide fratturato (Calcare Cavernoso e Verrucano)	

G0: Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni; G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità

Strato	G0 (KPa)	G (KPa)	Dr (%)	OCR	IP (%)
1	290000	217500	13	1	0
2	290000	217500	26	1	0
3	290000	217500	21	1	0
4	661000	495750	62	1	0
5	661000	495750	84	1	0

==========

Fs minimo individuato 1,07

==========

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.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1,45

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,19	-18,7	0,2	111,42	4,59	2,3	0,04	23,4	0,0	156,2	120,0
2	0,19	13,8	0,2	313,36	12,91	6,46	0,04	23,4	0,0	284,7	159,0
3	0,19	24,9	0,21	486,63	20,05	10,02	0,04	23,4	0,0	439,2	231,0
4	0,19	26,2	0,22	648,04	26,7	13,35	0,04	23,4	0,0	593,8	291,0
5	0,19	23,3	0,21	618,7	25,49	12,75	0,04	23,4	0,0	565,8	272,6
6	0,19	26,9	0,22	587,31	24,2	12,1	0,04	23,4	0,0	535,6	271,7

7	0,19	23,3	0,21	555,92	22,9	11,45	0,04	23,4	0,0	506,0	251,1
8	0,19	26,2	0,22	525,08	21,63	10,82	0,04	23,4	0,0	475,8	247,7
9	0,19	26,2	0,22	492,04	20,27	10,14	0,04	23,4	0,0	444,2	236,1
10	0,19	25,5	0,21	459,51	18,93	9,47	0,04	23,4	0,0	413,1	223,0
11	0,19	26,2	0,22	426,97	17,59	8,8	0,04	23,4	0,0	381,7	213,2
12	0,19	23,3	0,21	396,12	16,32	8,16	0,04	23,4	0,0	353,6	196,5
13	0,19	26,2	0,22	365,28	15,05	7,52	0,04	23,4	0,0	322,6	191,5
14	0,19	26,2	0,22	332,24	13,69	6,84	0,04	23,4	0,0	290,9	179,9
15	0,19	37,3	0,24	289,56	11,93	5,97	0,04	23,4	0,0	245,9	194,9
16	0,19	36,4	0,24	238,11	9,81	4,91	0,04	23,4	0,0	194,6	170,7
17	0,19	38,6	0,25	185,32	7,64	3,82	0,04	23,4	0,0	140,1	155,7
18	0,19	36,4	0,24	132,52	5,46	2,73	0,04	23,4	0,0	89,0	127,5
19	0,19	38,7	0,25	79,73	3,28	1,64	0,04	23,4	0,0	33,0	110,6
20	0,19	37,9	0,25	26,25	1,08	0,54	0,04	22,2	0,0	-20,1	86,8

Superficie Nr...2 Fattore di sicurezza=1,47

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,16	-24,0	0,17	75,07	3,09	1,55	0,04	23,4	0,0	122,7	99,5
2	0,16	16,3	0,16	208,06	8,57	4,29	0,04	23,4	0,0	185,1	113,1
3	0,16	24,6	0,17	320,06	13,19	6,59	0,04	23,4	0,0	286,1	158,3
4	0,16	20,9	0,17	428,35	17,65	8,82	0,04	23,4	0,0	391,1	188,9
5	0,16	24,6	0,17	450,44	18,56	9,28	0,04	23,4	0,0	411,0	202,7
6	0,16	25,5	0,17	430,1	17,72	8,86	0,04	23,4	0,0	391,4	197,6
7	0,16	24,6	0,17	409,76	16,88	8,44	0,04	23,4	0,0	372,0	188,8
8	0,16	24,6	0,17	389,85	16,06	8,03	0,04	23,4	0,0	353,0	182,1
9	0,16	24,6	0,17	369,94	15,24	7,62	0,04	23,4	0,0	333,9	175,3
10	0,16	24,6	0,17	350,03	14,42	7,21	0,04	23,4	0,0	314,8	168,5
11	0,16	35,0	0,19	324,49	13,37	6,68	0,04	23,4	0,0	290,4	184,3
12	0,16	31,4	0,18	295,41	12,17	6,09	0,04	23,4	0,0	261,1	163,1
13	0,16	34,4	0,19	266,65	10,99	5,49	0,04	23,4	0,0	232,8	160,1
14	0,16	34,4	0,19	236,11	9,73	4,86	0,04	23,4	0,0	202,5	148,2
15	0,16	34,4	0,19	205,57	8,47	4,23	0,04	23,4	0,0	172,2	136,3
16	0,16	31,4	0,18	176,81	7,28	3,64	0,04	23,4	0,0	145,1	119,1
17	0,16	34,4	0,19	148,05	6,1	3,05	0,04	23,4	0,0	115,1	113,9
18	0,16	34,4	0,19	117,51	4,84	2,42	0,04	23,4	0,0	84,8	102,0
19	0,16	48,4	0,24	76,74	3,16	1,58	0,04	23,4	0,0	26,6	119,1
20	0,16	49,2	0,24	25,77	1,06	0,53	0,04	22,2	0,0	-32,2	94,7

Superficie Nr...3 Fattore di sicurezza=1,14

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh·Wi (Kg)	Kv·Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,13	-2,6	0,13	6,26	0,26	0,13	0,04	23,4	0,0	8,8	55,7
2	0,13	19,6	0,14	96,15	3,96	1,98	0,04	23,4	0,0	71,8	90,4
3	0,13	14,9	0,14	180,71	7,45	3,72	0,04	23,4	0,0	155,4	122,9
4	0,13	28,5	0,15	262,05	10,8	5,4	0,04	23,4	0,0	216,8	170,5
5	0,13	38,6	0,17	334,29	13,77	6,89	0,04	23,4	0,0	280,9	235,7
6	0,13	41,6	0,18	399,16	16,45	8,22	0,04	23,4	0,0	344,2	285,7
7	0,13	41,6	0,18	401,71	16,55	8,28	0,04	23,4	0,0	346,7	287,0
8	0,13	41,6	0,18	372,32	15,34	7,67	0,04	23,4	0,0	318,1	271,0
9	0,13	23,7	0,15	350,61	14,45	7,22	0,04	23,4	0,0	302,4	200,2
10	0,13	28,1	0,15	334,98	13,8	6,9	0,04	23,4	0,0	284,7	201,7
11	0,13	28,1	0,15	317,74	13,09	6,55	0,04	23,4	0,0	268,7	194,1
12	0,13	24,0	0,15	302,03	12,44	6,22	0,04	23,4	0,0	257,4	180,1

DOTT. GEOL. LUCA LANZI - Via Leoncavallo, 3 - Grosseto Tel. e Fax 0564/418550 – cell. 333/7348959
Consulenze geologiche, geotecniche & ambientali
P. IVA 01247890534 – e-mail: lanzi.luca@virgilio.it

13	0,13	28,1	0,15	286,3	11,8	5,9	0,04	23,4	0,0	239,6	180,3
14	0,13	38,0	0,17	264,81	10,91	5,46	0,04	23,4	0,0	214,4	197,6
15	0,13	49,1	0,2	232,68	9,59	4,79	0,04	23,4	0,0	177,9	234,9
16	0,13	49,1	0,2	194,17	8,0	4,0	0,04	23,4	0,0	138,2	209,6
17	0,13	49,1	0,2	155,66	6,41	3,21	0,04	23,4	0,0	98,5	184,2
18	0,13	52,0	0,22	114,99	4,74	2,37	0,04	23,4	0,0	51,2	172,2
19	0,13	54,9	0,23	69,75	2,87	1,44	0,04	23,4	0,0	-4,4	153,6
20	0,13	54,7	0,23	23,19	0,96	0,48	0,04	22,2	0,0	-55,8	117,5

Superficie Nr...4 Fattore di sicurezza=1,70

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,29	-30,9	0,34	48,44	2,0	1,0	0,04	23,4	0,0	131,2	145,7
2	0,29	0,0	0,29	96,87	3,99	2,0	0,04	23,4	0,0	96,9	102,9
3	0,29	0,0	0,29	96,87	3,99	2,0	0,04	23,4	0,0	96,9	102,9
4	0,29	7,0	0,29	86,95	3,58	1,79	0,04	23,4	0,0	75,7	98,2
5	0,29	20,2	0,31	446,37	18,39	9,2	0,04	23,4	0,0	404,3	206,7
6	0,29	18,1	0,31	840,92	34,65	17,32	0,04	23,4	0,0	786,6	315,8
7	0,29	18,1	0,31	1054,79	43,46	21,73	0,04	23,4	0,0	992,7	376,7
8	0,29	18,1	0,31	1006,61	41,47	20,74	0,04	23,4	0,0	946,2	363,0
9	0,29	20,2	0,31	955,12	39,35	19,68	0,04	23,4	0,0	895,6	353,5
10	0,29	21,1	0,31	898,78	37,03	18,51	0,04	23,4	0,0	841,0	339,9
11	0,29	26,1	0,33	832,53	34,3	17,15	0,04	23,4	0,0	778,8	337,1
12	0,29	26,1	0,33	757,88	31,22	15,61	0,04	23,4	0,0	705,7	314,3
13	0,29	28,0	0,33	679,94	28,01	14,01	0,04	23,4	0,0	630,4	297,2
14	0,29	25,2	0,32	603,54	24,87	12,43	0,04	23,4	0,0	554,5	264,4
15	0,29	24,2	0,32	533,77	21,99	11,0	0,04	23,4	0,0	486,6	240,6
16	0,29	24,2	0,32	465,73	19,19	9,59	0,04	23,4	0,0	420,3	220,2
17	0,29	24,2	0,32	397,7	16,39	8,19	0,04	23,4	0,0	354,1	199,8
18	0,29	35,2	0,36	308,89	12,73	6,36	0,04	23,4	0,0	261,0	203,0
19	0,29	39,2	0,38	190,31	7,84	3,92	0,04	23,4	0,0	135,0	175,1
20	0,29	39,3	0,38	62,68	2,58	1,29	0,04	23,4	0,0	0,8	126,6

Superficie Nr...5 Fattore di sicurezza=1,39

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,12	-59,1	0,23	22,29	0,92	0,46	0,04	23,4	0,0	384,6	397,6
2	0,12	5,7	0,12	43,23	1,78	0,89	0,04	23,4	0,0	38,4	50,9
3	0,12	5,7	0,12	40,55	1,67	0,84	0,04	23,4	0,0	35,7	50,0
4	0,12	5,8	0,12	37,87	1,56	0,78	0,04	23,4	0,0	33,1	49,1
5	0,12	5,7	0,12	35,18	1,45	0,72	0,04	23,4	0,0	30,5	48,2
6	0,12	34,9	0,14	28,4	1,17	0,58	0,04	23,4	0,0	2,3	56,5
7	0,12	47,9	0,18	78,53	3,24	1,62	0,04	23,4	0,0	40,2	103,6
8	0,12	47,9	0,18	123,22	5,08	2,54	0,04	23,4	0,0	88,6	128,3
9	0,12	47,9	0,18	167,89	6,92	3,46	0,04	23,4	0,0	137,0	152,9
10	0,12	47,9	0,18	212,57	8,76	4,38	0,04	23,4	0,0	185,4	177,5
11	0,12	47,9	0,18	257,04	10,59	5,29	0,04	23,4	0,0	233,6	202,0
12	0,12	53,0	0,2	297,21	12,25	6,12	0,04	23,4	0,0	283,3	263,8
13	0,12	56,5	0,21	265,16	10,92	5,46	0,04	23,4	0,0	249,5	276,7
14	0,12	54,6	0,2	227,03	9,35	4,68	0,04	23,4	0,0	203,5	231,5
15	0,12	50,2	0,19	193,01	7,95	3,98	0,04	23,4	0,0	164,2	179,0
16	0,12	47,9	0,18	163,02	6,72	3,36	0,04	23,4	0,0	131,7	150,2
17	0,12	47,9	0,18	134,28	5,53	2,77	0,04	23,4	0,0	100,6	134,4
18	0,12	47,9	0,18	105,55	4,35	2,17	0,04	23,4	0,0	69,5	118,5

DOTT. GEOL. LUCA LANZI - Via Leoncavallo, 3 - Grosseto Tel. e Fax 0564/418550 – cell. 333/7348959
Consulenze geologiche, geotecniche & ambientali
P. IVA 01247890534 – e-mail: lanzi.luca@virgilio.it

19	0,12	59,6	0,23	69,02	2,84	1,42	0,04	22,2	0,0	6,9	150,0
20	0,12	61,4	0,25	23,59	0,97	0,49	0,04	22,2	0,0	-59,2	123,5

Superficie Nr...6 Fattore di sicurezza=1,07

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,13	-29,9	0,15	9,52	0,39	0,2	0,04	23,4	0,0	63,4	105,1
2	0,13	-3,8	0,13	20,13	0,83	0,41	0,04	23,4	0,0	24,5	65,7
3	0,13	10,2	0,13	20,62	0,85	0,42	0,04	23,4	0,0	10,1	60,9
4	0,13	5,2	0,13	108,31	4,46	2,23	0,04	23,4	0,0	99,8	99,6
5	0,13	22,5	0,14	192,14	7,92	3,96	0,04	23,4	0,0	154,9	138,7
6	0,13	28,4	0,15	268,49	11,06	5,53	0,04	23,4	0,0	218,9	181,6
7	0,13	28,5	0,15	342,73	14,12	7,06	0,04	23,4	0,0	286,9	216,1
8	0,13	51,0	0,21	404,26	16,66	8,33	0,04	23,4	0,0	345,2	382,8
9	0,13	53,6	0,22	403,9	16,64	8,32	0,04	23,4	0,0	346,4	414,7
10	0,13	46,7	0,19	364,84	15,03	7,52	0,04	23,4	0,0	303,8	313,8
11	0,13	39,1	0,17	334,75	13,79	6,9	0,04	23,4	0,0	274,7	248,4
12	0,13	39,1	0,17	308,8	12,72	6,36	0,04	23,4	0,0	250,1	234,3
13	0,13	39,1	0,17	282,85	11,65	5,83	0,04	23,4	0,0	225,6	220,2
14	0,13	40,1	0,17	256,43	10,56	5,28	0,04	23,4	0,0	200,1	209,8
15	0,13	49,6	0,2	224,01	9,23	4,61	0,04	23,4	0,0	162,0	241,0
16	0,13	49,6	0,2	186,1	7,67	3,83	0,04	23,4	0,0	123,6	214,6
17	0,13	47,3	0,19	149,68	6,17	3,08	0,04	23,4	0,0	90,1	177,7
18	0,13	49,8	0,2	113,14	4,66	2,33	0,04	23,4	0,0	49,4	164,7
19	0,13	55,3	0,23	70,68	2,91	1,46	0,04	22,2	0,0	-8,8	161,7
20	0,13	56,3	0,24	23,85	0,98	0,49	0,04	22,2	0,0	-63,9	128,5

Superficie Nr...7 Fattore di sicurezza=2,34

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,1	-14,0	0,11	30,09	1,24	0,62	0,04	23,4	0,0	37,9	28,4
2	0,1	-13,1	0,1	90,11	3,71	1,86	0,04	23,4	0,0	102,0	41,6
3	0,1	-16,3	0,11	149,8	6,17	3,09	0,04	23,4	0,0	172,1	57,4
4	0,1	-13,1	0,1	196,31	8,09	4,04	0,04	23,4	0,0	216,5	65,5
5	0,1	16,3	0,11	196,29	8,09	4,04	0,04	23,4	0,0	187,5	60,7
6	0,1	25,0	0,11	189,33	7,8	3,9	0,04	23,4	0,0	181,8	64,3
7	0,1	25,0	0,11	180,65	7,44	3,72	0,04	23,4	0,0	173,0	62,3
8	0,1	30,3	0,12	170,81	7,04	3,52	0,04	23,4	0,0	165,1	64,7
9	0,1	25,0	0,11	160,97	6,63	3,32	0,04	23,4	0,0	153,2	57,8
10	0,1	25,0	0,11	152,29	6,27	3,14	0,04	23,4	0,0	144,4	55,9
11	0,1	25,0	0,11	143,61	5,92	2,96	0,04	23,4	0,0	135,7	53,9
12	0,1	34,1	0,12	132,84	5,47	2,74	0,04	23,4	0,0	127,2	59,3
13	0,1	35,0	0,12	119,76	4,93	2,47	0,04	23,4	0,0	113,6	56,9
14	0,1	35,0	0,12	106,45	4,39	2,19	0,04	23,4	0,0	99,3	53,4
15	0,1	35,0	0,12	93,14	3,84	1,92	0,04	23,4	0,0	85,1	49,8
16	0,1	35,0	0,12	79,83	3,29	1,64	0,04	23,4	0,0	70,9	46,3
17	0,1	38,3	0,13	65,63	2,7	1,35	0,04	23,4	0,0	55,4	45,6
18	0,1	46,4	0,15	48,12	1,98	0,99	0,04	22,2	0,0	33,7	49,8
19	0,1	46,4	0,15	28,26	1,16	0,58	0,04	22,2	0,0	9,7	43,2
20	0,1	44,2	0,14	9,17	0,38	0,19	0,04	22,2	0,0	-11,2	34,4