



REGIONE SICILIA

PROVINCE DI PALERMO E TRAPANI
COMUNI DI CALATAFIMI E MONREALE

PROGETTO:

Progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica, delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili denominato "Pergole"

Progetto Definitivo

PROPONENTE:

FALCK RENEWABLES SICILIA S.R.L.
Sede Legale in C.so Venezia, 16
20121 Milano (MI)
P.IVA 10531600962



ELABORATO:

Relazione geotecnica

PROGETTISTA COORDINATORE:

Dott. Ing. Eugenio Bordonali



Scala:

-

PROGETTISTI:

Ing. Riccardo Cangelosi



Ing. Gaetano Scurto



Tavola:

RGE

Data:

10/02/2022

Rev. Data

Descrizione

00 10/02/2022 emissione

- - -

Indice generale

1	PREMESSE	3
1.1	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO	4
1.1.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E MORFOLOGICO	5
1.1.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	5
2	INFORMAZIONI SULL'ANALISI SVOLTA	8
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
2.2	REFERENZE TECNICHE (CAP. 12 D.M. 17.01.2018)	8
2.3	MISURA DELLA SICUREZZA	8
2.4	MODELLI DI CALCOLO	9
3	AZIONI APPLICATE.....	11
3.1	AZIONI AMBIENTALI E NATURALI	11
3.2	SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE	12
3.3	AZIONE SISMICA	12
3.4	COMBINAZIONI DI CALCOLO.....	13
4	VERIFICHE DI STABILITA'	15
4.1	GENERALITA'	15
4.2	METODO DI BELL	16
4.3	METODO DI BISHOP	17
4.4	METODO DI JAMBU.....	18
4.5	METODO DI SARMA.....	19
5	CONCLUSIONI.....	20
6	ALLEGATO A COLORMAP VERIFICHE	21
7	ALLEGATO B TABULATI DI CALCOLO	25

1 PREMESSE

La presente relazione ha lo scopo di illustrare le metodologie di calcolo applicate per le verifiche geotecniche dei pendii interessati dal progetto di un impianto fotovoltaico da 51,263 MWp da realizzarsi nel territorio del comune di Calatafimi Segesta (TP) denominato “Pergole” (di seguito il “Progetto” o “l’Impianto”) con connessione alla rete elettrica nazionale nel territorio del comune di Monreale (PA), dotato di un sistema di accumulo elettrochimico (“storage”) da 10MW e corredato di Progetto Agrovoltaiico.

Si descriveranno i criteri generali e specifici utilizzati per il calcolo della stabilità dei pendii dimostrandone la coerenza con la normativa strutturale vigente.

Il calcolo è stato sviluppato per 7 pendii rappresentativi dell’intero impianto. Le 7 sezioni sono state scelte perché rappresentano le condizioni più gravose che possono riscontrarsi all’interno delle aree interessate.

Il pendio individuato con il nome SEZ.01 ha una pendenza media di 15,11 % e si estende per circa 185 m in direzione est-ovest all’interno del sottocampo A

Il pendio individuato con il nome SEZ.02 ha una pendenza media del 15,35% e si estende in direzione est-ovest per circa 274 m. all’interno del sottocampo D.

Il pendio individuato con il nome SEZ.03 ha una pendenza media del 19,07% e si estende in direzione nordest-sudovest per circa 215 m. all’interno del sottocampo D.

Il pendio individuato con il nome SEZ.04 ha una pendenza media del 14,29% e si estende in direzione nord-sud per circa 294 m. all’interno del sottocampo D.

In fase esecutiva potrà essere approfondito lo studio individuando delle sottoaree con caratteristiche geotecniche simili e differenziare diverse formazioni morfologiche in funzione delle caratteristiche riscontrate.

Nei calcoli effettuati si è tenuto conto delle indicazioni del D.M. 18/01/2018 per la schematizzazione delle azioni, per la individuazione delle caratteristiche geotecniche e per l’applicazione dei coefficienti di calcolo necessari per le verifiche.

In particolare si è fissato il limite per la stabilità del pendio con un coefficiente di sicurezza pari a 1.30 che, come si dimostrerà nelle pagine seguenti non viene mai raggiunto nelle diverse configurazioni studiate.

Nella figura seguente si allega la planimetria con l’individuazione delle sezioni studiate.



Figura 01 – Planimetria con indicazione della sezione di calcolo

1.1 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO

L'opera oggetto di progettazione strutturale è ubicata all'interno del comune di Calatafimi-Segesta,

nella parte occidentale della Sicilia, a nord-est del territorio provinciale di Trapani.

L'area in oggetto ricade nella Carta Tecnica Regionale n. 606080 - PIZZO MONTELONGO.

1.1.1 Inquadramento geografico e morfologico

Dal punto di vista topografico, l'area si trova in un'area a media - bassa pendenza posta ad una quota variabile tra i 90 m. e 170 m. s.l.m.

Le caratteristiche geomorfologiche risultano condizionate sia dalla natura litologica dei terreni, e quindi dalla loro consistenza, sia dal loro assetto strutturale.

Si riporta di seguito una sintesi delle considerazioni geomorfologiche e idrogeologiche riportate nella Relazione Geologica redatta dal Dott. Geol. Ignazio Giuffrè allegata al presente progetto.

“La superficie topografica dell'area è caratterizzata da un andamento ondulato ed a tratti mammellonare, tipico dei versanti argillosi, ed i terreni degradano con valori variabili di pendenza, da bassi a medi, degradanti in direzione sud-ovest. Tali pendenze, vengono talora interrotte da terrazzamenti effettuati per sfruttare al meglio la zona dal punto di vista agricolo e/o per l'insediamento di opere ad uso abitativo.

I terreni che compongono l'area in studio sono costituiti, nella loro generalità, da litotipi argillosi e sabbiosi (Fm. Terravecchia) che conferiscono ai versanti forme tipicamente mammellonari, ben raccordate, ondulate con superfici mosse ma non aspre, con salti di quota dove le pendenze risultano più elevate.”

Dalle osservazioni geomorfologiche condotte risulta che l'area non presenta particolari fenomeni di dissesto e di instabilità che potrebbero compromettere l'opera in progetto.

1.1.2 Inquadramento geologico

“Sulla base di un rilevamento geologico ampiamente esteso e dei dati desunti da alcune sezioni naturali ed artificiali, dai dati scaturiti dalle indagini dirette, dai dati della letteratura tecnica specializzata (“Carta geologica Alcamo” in scala 1:50.000 - F. 606, Università di Palermo – Dipartimento di Geologia e Geodesia - a cura di S. Bommarito, R.M. Bonni, R. Di Pietro, 1995),

oltre ai dati in possesso dello scrivente per studi eseguiti in aree limitrofe, l'area di stretto interesse è caratterizzata dall'alto verso il basso da:

- *Depositi alluvionali attuali (28).*

Sono costituiti da depositi essenzialmente ghiaioso – sabbioso - ciottolosi, spesso con abbondante matrice argilloso - siltosa giallastra e con lenti argillose allungate intercalate a più altezze (Pleistocene sup. - Olocene);

- *Sedimenti alluvionali antichi e recenti in più ordini, costituiti da sabbie e ghiaie poligeniche (27).*

Sono costituiti da depositi essenzialmente ghiaioso - ciottolosi, spesso con abbondante matrice argilloso - siltosa giallastra e con lenti argillose allungate intercalate a più altezze (Pleistocene sup. - Olocene);

- *Formazione Terravecchia*

Si tratta di “terreni tardorogeni” cioè di età compresa tra il Miocene superiore ed il Pliocene, discordanti sui terreni più antichi deformati dalla tettonica terziaria. Dopo le fasi tettogenetiche del Miocene medio, la paleogeografia dell'area siciliana è caratterizzata da una catena in sollevamento a Nord, con produzione di grandi volumi di sedimenti clastici che si vanno a depositare in discordanza sui terreni antistanti deformati. I prodotti di questo smantellamento (conglomerati, arenarie ed argille), si presentano con una marcata discordanza nelle aree più settentrionali dell'isola, e con discordanze sempre meno marcate, fino alla paraconcordanza, nelle aree più meridionali. La Formazione Terravecchia (Schmidt Di Friedberg, 1964), ascrivibile al Tortoniano superiore – Messiniano, è caratterizzata da un'alternanza di argille, argille marnose, marne, sabbie e conglomerati, variamente associati tra di loro con prevalenza a volte della frazione argillosa, a volte di quella arenacea o di quella conglomeratica con graduali passaggi sia laterali che verticali. Questi terreni sono molto diffusi in tutta la Sicilia settentrionale e centrale e sono noti in letteratura con diverse denominazioni (Baldacci, 1886; Crescenzi & Gaffurini, 1955; Rigo De Righi, 1957; Ogniben, 1960; Marchetti, 1960; Broquet, 1968; Catalano & Sprovieri, 1970; Ruggieri Et Alii, 1969; Sprovierj, 1969; Aruta & Buccheri, 1971; 1978; Di Stefano & Catalano, 1978).

...Omissis...

Da quanto osservato dal rilevamento geologico, e da quanto rilevato durante l'esecuzione delle indagini geognostiche, si può affermare che i terreni affioranti nell'area ove si prevede di realizzare il parco fotovoltaico e l'area della sottostazione, sono caratterizzati da una copertura di suolo che sormonta litotipi afferenti alla Formazione Terravecchia.

Ricapitolando i due orizzonti che caratterizzano l'intero versante sono:

- suolo agrario (SA);
- Sedimenti alluvionali antichi e recenti in più ordini, costituiti da sabbie e ghiaie poligeniche (SAAR);
- Fm. Terravecchia (FTA - FTB).”

Di seguito si riporta una sintesi dell'interpretazione dei parametri geotecnici ricavati dallo studio del Geologo a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

LITOTIPO	CARATTERISTICHE FISICO / MECCANICHE	VALORI
Suolo agrario (SA)	peso dell'unità di volume coesione angolo di attrito interno	17.8 KN/m³ 0.0 KN/m² 18°
Sedimenti alluvionali (SAAR)	peso dell'unità di volume coesione angolo di attrito interno	18.02 KN/m³ 0.00 KN/m² 23°
Argille sabbiose della Formazione Terravecchia (FTA - FTB)	peso dell'unità di volume coesione angolo di attrito interno	18.3 KN/m³ 2.94 KN/m² 25°

Tabella 1.1 – Parametri geotecnici di calcolo

2 INFORMAZIONI SULL'ANALISI SVOLTA

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M 17/01/2018 - Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

2.2 REFERENZE TECNICHE (Cap. 12 D.M. 17.01.2018)

- UNI ENV 1992-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.
- UNI EN 1993-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1993-1 – Costruzioni in acciaio
- UNI EN 1998-1 – Azioni sismiche e regole sulle costruzioni
- UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno
- EN 1990: Criteri generali di progettazione strutturale
- EN 1991: Azioni sulle strutture
- EN 1090: Esecuzione delle strutture in acciaio criteri tecnici

2.3 MISURA DELLA SICUREZZA

Il metodo di verifica della sicurezza adottato è quello degli Stati Limite (SL) che prevede due insiemi di verifiche rispettivamente per gli stati limite ultimi S.L.U. e gli stati limite di esercizio S.L.E..

La sicurezza viene quindi garantita progettando i vari elementi resistenti in modo da assicurare che la loro resistenza di calcolo sia sempre maggiore della corrispondente domanda in termini di azioni di calcolo.

Le norme precisano che la sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa devono essere valutate in relazione all'insieme degli stati limite che verosimilmente si possono verificare

durante la vita normale.

Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali.

Le prestazioni della struttura e la vita nominale sono riportati nei successivi tabulati di calcolo della struttura.

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli opportuni stati limite definiti di concerto al Committente in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 17/01/2018 e successive modifiche ed integrazioni.

In particolare si è verificata:

- la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (S.L.U.) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 per i vari tipi di materiale.
- la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (S.L.E.) che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio.
- la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (S.L.D.) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica;
- robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani;

Per quanto riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta cimentata in maniera più gravosa della fase finale.

2.4 MODELLI DI CALCOLO

Si sono utilizzati come modelli di calcolo quelli esplicitamente richiamati nel D.M. 17/01/2018.

Per quanto riguarda le azioni sismiche e le prestazioni sia agli S.L.U. che allo S.L.D. si fa riferimento

al D.M. 17/01/18 e alla circolare del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. la quale è stata utilizzata come norma di dettaglio.

3 AZIONI APPLICATE

3.1 AZIONI AMBIENTALI E NATURALI

Si è concordato con il committente che le prestazioni attese nei confronti delle azioni sismiche siano verificate agli stati limite, sia di esercizio che ultimi individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (S.L.O.)
- Stato Limite di Danno (S.L.D.)

Gli stati limite ultimi sono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (S.L.V.)
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (S.L.C.)

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

Stati Limite P_{VR} :		Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Per la definizione delle forme spettrali (spettri elastici e spettri di progetto), in conformità ai dettami del D.M. 17/01/2018 § 3.2.3. sono stati definiti i seguenti termini:

- Vita Nominale delle opere;
- Classe d'Uso;
- Categoria del Suolo;
- Coefficiente Topografico;
- Latitudine e Longitudine del sito oggetto di edificazione.

Le verifiche delle prestazioni saranno effettuate per le azioni esterne secondo quanto previsto dal cap. 3 del D.M. 17/01/18 e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019 n. 7 per un periodo di ritorno coerente alla classe della struttura ed alla sua vita utile.

3.2 SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE

Le verifiche sono state condotte tenendo in conto delle azioni trasmesse dalle strutture di sostegno pannelli che saranno installate.

In particolare si è considerato un carico distribuito sul terreno in corrispondenza della struttura di sostegno pannelli.

Al fine di evitare la distorsione del calcolo dovuto all'effetto stabilizzante del carico posto al piede del pendio, il carico è stato applicato solo sulla porzione di monte dove l'effetto è destabilizzante per il pendio.

3.3 AZIONE SISMICA

Ai fini delle N.T.C. 2018 l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X e Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti.

Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima attesa in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta attesi in superficie;
- accelerogramma.

l'azione in superficie è stata assunta come agente su tali piani.

Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta. L'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie sono determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali.

In allegato alle N.T.C. 2018, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori dei precedenti parametri di pericolosità sismica necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

3.4 COMBINAZIONI DI CALCOLO

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 17/01/2018 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive.

In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni per cui si rimanda al § 2.5.3 delle N.T.C. 2018. Queste sono:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (S.L.U.) (2.5.1);
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7 (2.5.2);
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) reversibili (2.5.3);
- Combinazione quasi permanente (S.L.E.), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (2.5.4);
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2 form. 2.5.5);
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad (v. § 3.6 form. 2.5.6).

Nelle combinazioni per S.L.E., si intende che vengono omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.). Nelle formule sopra riportate il simbolo + vuol dire “combinato con”.

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} sono dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali (form. 3.2.17).

I valori dei coefficienti ψ_{2j} sono riportati nella Tabella 2.5.I del DM. 17/01/2018.

4 VERIFICHE DI STABILITA'

4.1 GENERALITA'

I fenomeni franosi possono essere ricondotti alla formazione di una superficie di rottura lungo la quale le forze, che tendono a provocare lo scivolamento del pendio, non risultano equilibrate dalla resistenza a taglio del terreno lungo tale superficie.

La verifica di stabilità del pendio si riconduce alla determinazione di un coefficiente di sicurezza, relativo ad una ipotetica superficie di rottura, pari al rapporto tra la resistenza al taglio disponibile e la resistenza al taglio mobilitata.

Suddiviso il pendio in un determinato numero di conci di uguale ampiezza, per ogni concio si possono individuare:

- a) il peso;
- b) la risultante delle forze esterne agenti sulla superficie;
- c) le forze inerziali orizzontali e verticali;
- d) le reazioni normali e tangenziali mutue tra i conci;
- e) le reazioni normali e tangenziali alla base dei conci;
- f) le pressioni idrostatiche alla base.

Sotto l'ipotesi che la base di ciascun concio sia piana e che lungo la superficie di scorrimento valga il criterio della rottura alla Mohr-Coulomb, che correla tra loro le reazioni tangenziali e normali alla base, le incognite, per la determinazione dello equilibrio di ogni concio, risultano essere le reazioni laterali, i loro punti di applicazione, e la reazione normale alla base.

Per la determinazione di tutte le incognite, le equazioni di equilibrio risultano insufficienti, per cui il problema della stabilità dei pendii è, in via rigorosa, staticamente indeterminato. La risoluzione del problema va perseguita introducendo ulteriori condizioni sugli sforzi agenti sui conci. Tali ulteriori ipotesi differenziano sostanzialmente i diversi metodi di calcolo.

I casi in cui non è possibile stabilire un coefficiente di sicurezza per il pendio vengono segnalati attraverso le seguenti stringhe:

- SCARTATA: coefficiente di sicurezza minore di 0,1;
- NON CONV. : convergenza del metodo di calcolo non ottenuta;
- ELEM.RIG. : intersezione della superficie di scivolamento con un corpo rigido.

Nei paragrafi seguenti si descriveranno le metodologie di calcolo utilizzate.

4.2 METODO DI BELL

L'ipotesi alla base del metodo consiste nell'imporre una specifica distribuzione delle tensioni normali lungo la superficie di scivolamento.

Definite le quantità:

$$- f = \text{sen} \left(2 \cdot pg \cdot \frac{xb - xi}{xb - xa} \right)$$

- pg = costante pi greca
- xb = ascissa punto di monte del pendio
- xa = ascissa punto di valle del pendio
- xi = ascissa parete di monte del pendio
- Kx, Ky = coeff. sismici orizzontale e verticale
- xci = ascissa punto medio alla base del concio i
- zci = ordinata punto medio alla base del concio i
- xgi, ygi = ascissa e ordinata baricentro concio i
- xmi, ymi = ascissa e ordinata punto applicazione risultante forze esterne

il coefficiente di sicurezza F scaturisce come parametro contenuto nei coefficienti del sistema di equazioni:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{14} \\ a_{24} \\ a_{34} \end{bmatrix}$$

dove:

$$\begin{aligned}
 a_{11} &= (1 - Kx) \cdot \left(\sum_i W_i \cdot \cos^2(a_i) \cdot \tan(\bar{f}_i) - F \cdot \sum_i W_i \sin(a_i) \cos(a_i) \right) \\
 a_{12} &= \sum_i f \cdot b \cdot \tan(\bar{f}_i) - F \cdot \sum_i f \cdot b \cdot \tan(a_i) \\
 a_{13} &= \sum_i c_i \cdot b \\
 a_{14} &= \sum_i u_i \cdot b \cdot \tan(\bar{f}_i) + F(Kx \cdot \sum_i W_i - Q_i) \\
 a_{21} &= (1 - Ky) \cdot \left(\sum_i W_i \cdot \sin(a_i) \cos(a_i) \cdot \tan(\bar{f}_i) + F \cdot \sum_i W_i \cos^2(a_i) \right) \\
 a_{22} &= \sum_i f \cdot b \cdot \tan(a_i) + F \cdot \sum_i f \cdot b \\
 a_{23} &= \sum_i c_i \cdot b \cdot \tan(a_i) \\
 a_{24} &= \sum_i u_i \cdot b \cdot \tan(a_i) \cdot \tan(\bar{f}_i) + F \left[(1 - Ky) \cdot \sum_i W_i + P_i \right] \\
 a_{31} &= (1 - Ky) \cdot \left\{ \sum_i (W_i \cdot \cos^2(a_i) \cdot \tan(\bar{f}_i)) \cdot zci - \right. \\
 &\quad \left. - \sum_i (W_i \cdot \sin(a_i) \cos(a_i) \tan(\bar{f}_i)) \cdot xci - F \left[\sum_i (W_i \cos^2(a_i)) \cdot xci + \sum_i (W_i \sin(a_i) \cos(a_i)) \cdot zci \right] \right\} \\
 a_{32} &= \sum_i (f \cdot b \cdot \tan(a_i)) \cdot zci - \sum_i (f \cdot b \cdot \tan(a_i) \tan(\bar{f}_i)) \cdot xci - F \cdot \left[\sum_i (f \cdot b \cdot \tan(a_i)) \cdot zci + \sum_i (f \cdot b \cdot xci) \right] \\
 a_{33} &= \sum_i (c_i \cdot b) \cdot zci - \sum_i (c_i \cdot b \cdot \tan(a_i)) \cdot xci \\
 a_{34} &= \sum_i (u_i \cdot b \cdot \tan(\bar{f}_i)) \cdot zci - \sum_i (u_i \cdot b \cdot \tan(a_i) \tan(\bar{f}_i)) \cdot xci + F \cdot Kx \sum_i W_i \cdot ygi - (1 - Ky) \sum_i W_i \cdot xgi - Q_i \cdot ymi - P_i \cdot xmi
 \end{aligned}$$

4.3 METODO DI BISHOP

Le ipotesi alla base dell'espressione di Bishop del coefficiente di sicurezza sono date da:

- superficie di scivolamento circolare;
- uguaglianza delle reazioni normali alle facce laterali dei conci.

$$(1) \quad F = \frac{\sum_{i=1}^N [c_i \cdot b + (W_i(1 - Kv) - u_i \cdot b) \tan(\bar{f}_i)] \frac{\sec(a_i)}{1 + \tan(\bar{f}_i) \tan(a_i)}}{\sum_{i=1}^N W_i \left[(1 - Kv) \sin(a_i) + \frac{Kh \cdot dh_i}{R} \right]}$$

dove:

- N = numero di conci in cui e' suddiviso il pendio
- ci = coesione alla base del concio i
- b = larghezza del concio
- Wi = peso del concio
- ui = pressione interstiziale alla base
- fi = angolo di attrito del terreno alla base del concio

- a_i = inclinazione della base del concio
- K_v = coefficiente sismico verticale
- K_h = coefficiente sismico orizzontale
- R = raggio del cerchio di scivolamento
- d_{hi} = distanza verticale del profilo superiore del concio dal centro della superficie di scivolamento

Tale espressione del coefficiente di sicurezza F risulta in forma implicita, pertanto viene risolta per via ITERATIVA.

4.4 METODO DI JAMBU

L'ipotesi alla base del metodo è la conoscenza della posizione della linea di spinta, pertanto risultano noti i bracci delle reazioni laterali ai concii.

$$(2) \quad F = \frac{\sum_{i=1}^N A_i}{\sum_{i=1}^N B_i}$$

posto:

$$(3) \quad A_i = \left[c_i + \left(\frac{dW}{b} + \frac{dX}{b} - u_i \right) \tan(f_i) \right] \frac{b}{n_i}$$

$$(4) \quad n_i = \frac{1 + \frac{\tan(a_i) \tan(f_i)}{F}}{1 + \tan^2(a_i)}$$

$$(5) \quad B_i = Q_i + K_h \cdot W_i + (dW + dX) \tan(a_i)$$

dove, oltre alle quantità già definite per il metodo di Bishop, si definiscono le ulteriori grandezze:

- $dW = W_i + P_i$
- P_i = forze verticali esterne agenti sul concio i
- Q_i = forze orizzontali sulla superficie esterna
- dX = differenza tra le forze tangenziali sulle superfici opposte del concio, che scaturiscono dall'equilibrio alla rotazione delle forze statiche e delle forze sismiche.

Il coefficiente di sicurezza F viene determinato in via iterativa ponendo al primo tentativo $dX = 0$ e $n_i = 1$.

4.5 METODO DI SARMA

Il metodo si basa sul calcolo recursivo delle reazioni mutue tra i conci, in modo da ottenere la convergenza con le condizioni al contorno.

L'incremento di componente verticale della reazione, da valle a monte, è dato da:

$$dX_i = \frac{\sum_{i=1}^N D_i \cdot (y_i - y_g)}{\sum_{i=1}^N P s_i \cdot [(x_i - x_g) + (y_i - y_g) \tan(\text{ffi} - a_i)]} P s_i$$

essendo:

$$D_i = W y_i \tan(\text{ffi} - a_i) + \frac{c_f \cdot b \cdot \cos(\text{ffi}) \sec(a_i) - u_i \cdot b \cdot \sin(\text{ffi})}{\cos(a_i) \cos(\text{ffi}) + \sin(a_i) \sin(\text{ffi})}$$

Sono note quindi le reazioni alla base del concio:

$$N_i = \frac{[W y_i + dX_i - c_f \cdot b \cdot \tan(a_i) + u_i \cdot b \cdot \tan(\text{ffi}) \cdot \sin(a_i)] \cdot \cos(\text{ffi})}{\cos(a_i) \cos(\text{ffi}) + \sin(a_i) \sin(\text{ffi})}$$

$$T_i = \frac{c_f \cdot b \cdot \cos(\text{ffi}) + (W y_i + dX_i) \sin(\text{ffi}) - u_i \cdot b \cdot \sin(\text{ffi}) \cos(a_i)}{\cos(a_i) \cos(\text{ffi}) + \sin(a_i) \sin(\text{ffi})}$$

e quindi l'incremento di componente orizzontale della reazione:

$$dE_i = T_i \cdot \cos(a_i) - N_i \cdot \sin(a_i) - W x_i$$

dove, oltre alle quantità già definite per il metodo di Bishop, si definiscono le ulteriori grandezze:

$$- \text{ffi} = \arctan \frac{\tan(\text{fi})}{F}$$

$$- c_f = \frac{c_i}{F}$$

- x_i, y_i = coordinate cartesiane del baricentro del concio

- x_G, y_G = coordinate cartesiane del baricentro della intera massa slittante

- $W y_i$ = peso proprio concio + risultante forze applicate e inerziali a componente verticale

- $W x_i$ = risultante delle forze applicate e inerziali a componente orizzontale

- $P s_i$ = funzione di Sarma, funzione dello stato tensionale del singolo concio

- N_i = reazione normale alla base del concio i

- T_i = reazione tangenziale alla base del concio i

5 CONCLUSIONI

Le verifiche effettuate hanno permesso di calcolare i coefficienti di sicurezza dei pendii interessati dalle opere nelle diverse configurazioni possibili.

Per la sezione denominata SEZ.01 il coefficiente minimo calcolato è pari a 2.15 (metodo di Bell superficie di rottura num. 70), per la sezione SEZ.02 il coefficiente di sicurezza minimo è pari a 1.99 (metodo di Bell superficie di rottura n. 99), per la sezione SEZ.03 il coefficiente di sicurezza minimo è pari a 1.87 (metodo di Sarma e metodo di Bell superficie di rottura n. 80), per la sezione SEZ. 04 il coefficiente di sicurezza minimo è pari a 1.98 (metodo di BELL superficie di rottura n. 90).

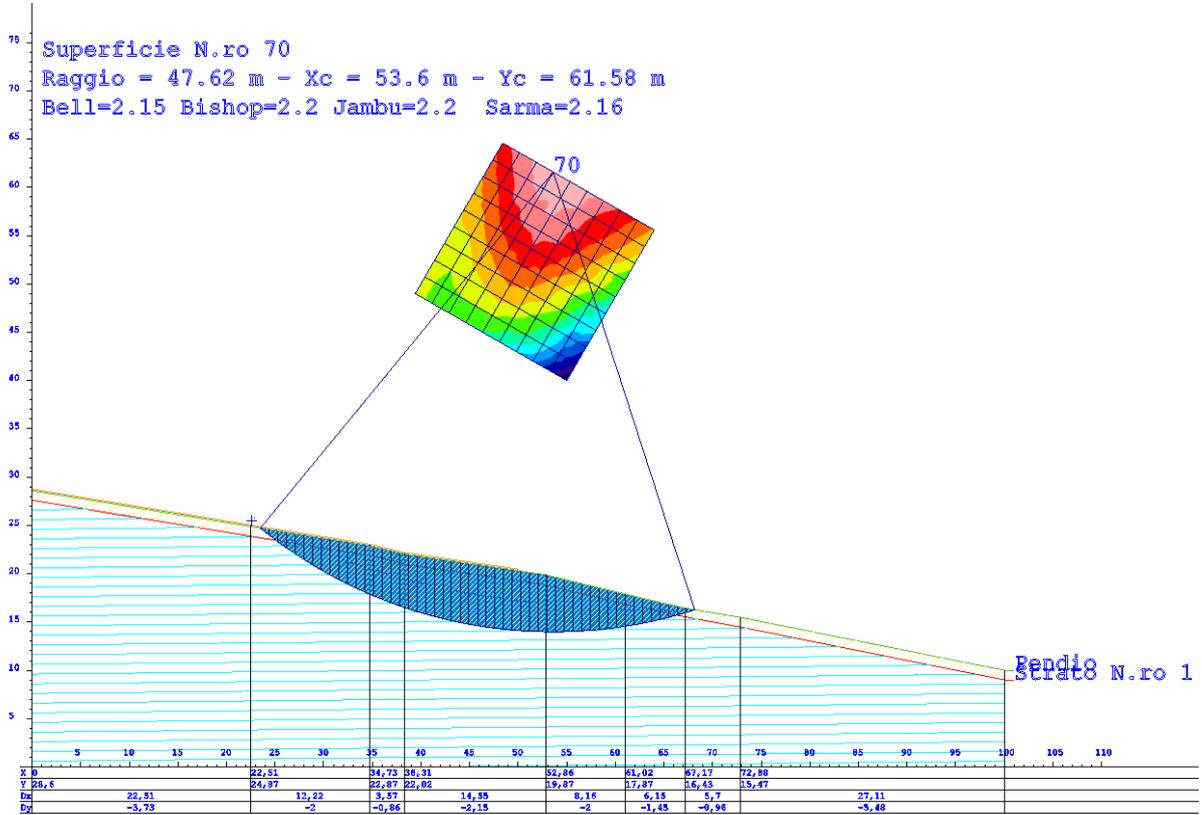
Tutti i valori risultano superiori al coefficiente minimo di 1.3 che consente di affermare che i pendii sono in condizioni di stabilità nelle diverse configurazioni analizzate.

In conclusione si è verificato che le opere che saranno realizzate non arrecheranno pregiudizio alcuno alla statica dei terreni interessati potendo in questo modo affermare che il progetto risulta conforme alle norme tecniche sulle costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018.

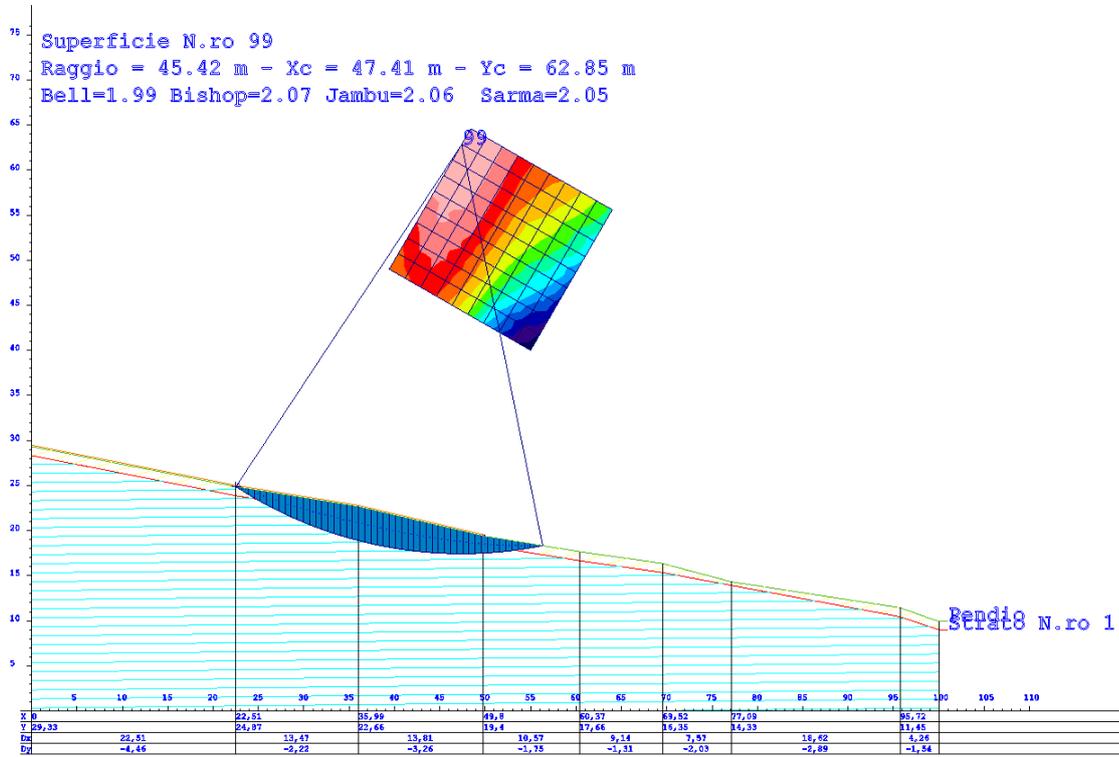
Nelle pagine seguenti si allegano i tabulati giustificativi dei calcoli effettuati e le immagini delle verifiche più significative.

6 ALLEGATO A COLORMAP VERIFICHE

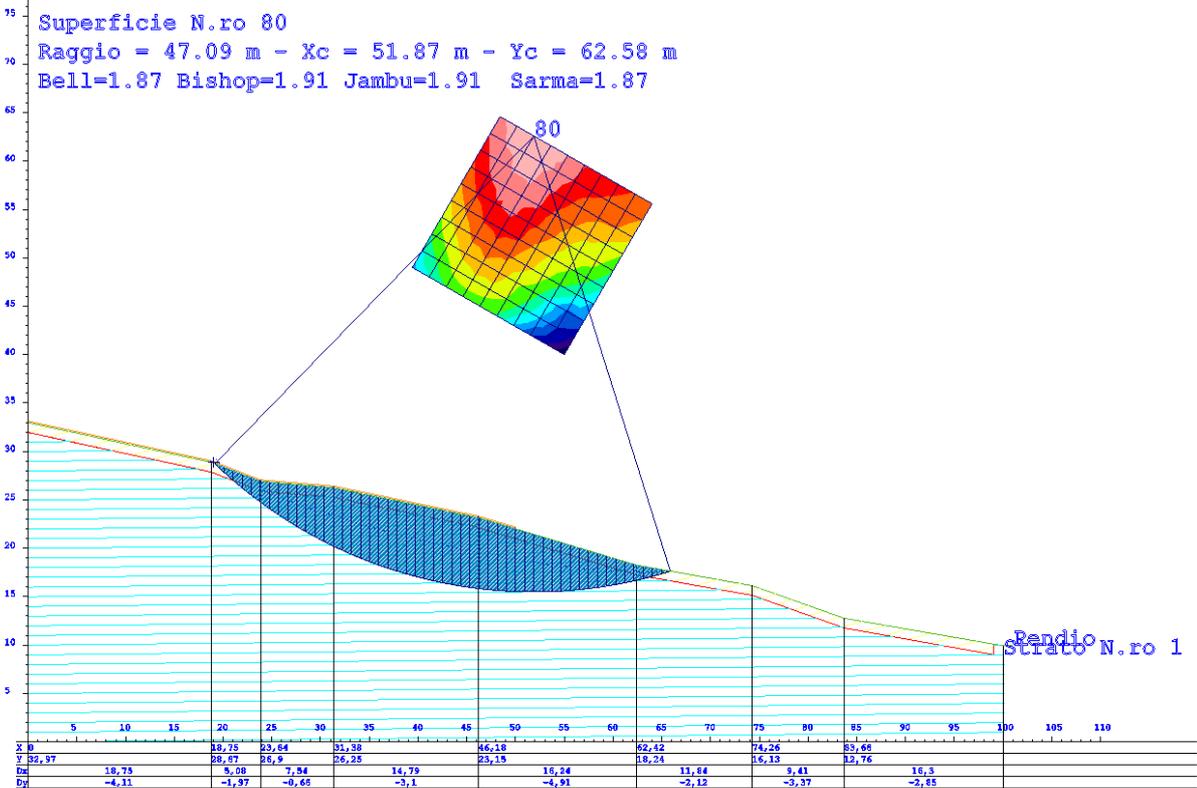
Verifica Sez.01 – superficie di rottura 70



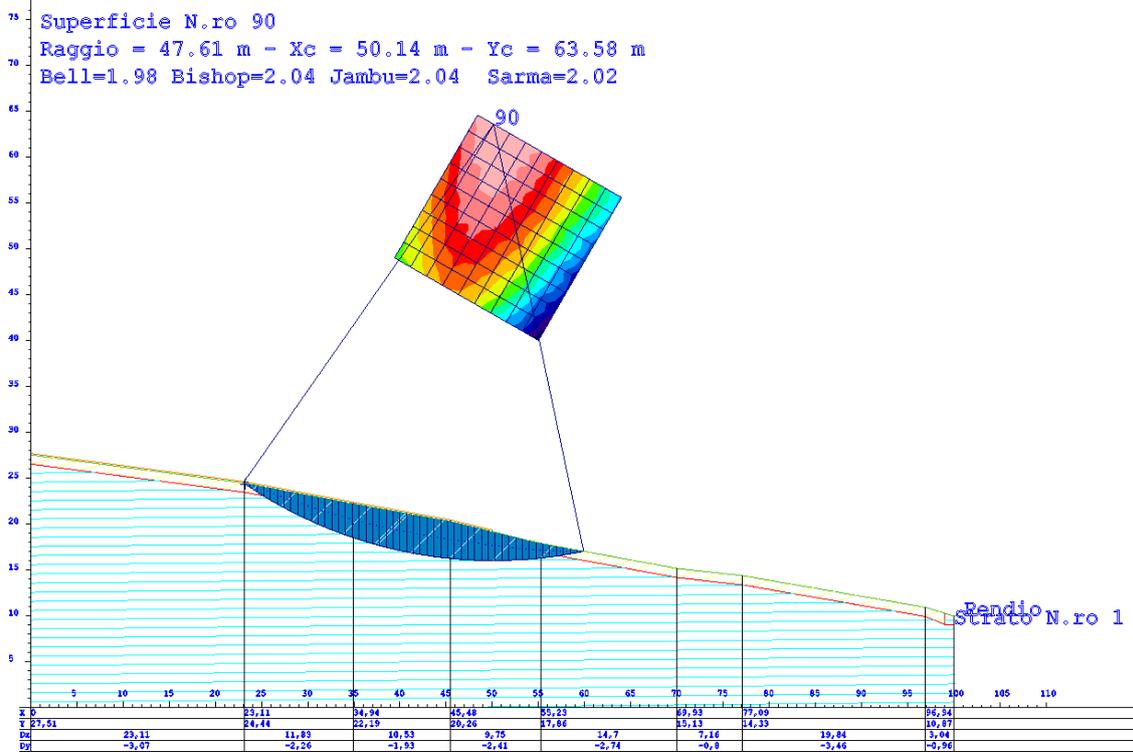
Verifica Sez.02 – superficie di rottura 99



Verifica Sez.03 – superficie di rottura 80



Verifica Sez.04 – superficie di rottura 80



7 ALLEGATO B TABULATI DI CALCOLO

• **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

Numero conci	: <i>Numero di conci in cui è suddiviso il pendio</i>
Coefficiente sismico orizzontale	: <i>Moltiplicatore del peso per la valutazione dell'inerzia sismica orizzontale</i>
Coefficiente sismico verticale	: <i>Moltiplicatore del peso per la valutazione dell'inerzia sismica verticale</i>
Rapporto Hs/Hm	: <i>Rapporto tra altezza della spinta e altezza del concio, nel metodo di Jambu</i>
Ascissa punto passaggio cerchio (m)	: <i>Ascissa del punto di passaggio imposto per tutti i cerchi di scorrimento</i>
Ordinata punto passaggio cerchio (m)	: <i>Ordinata del punto di passaggio imposto per tutti i cerchi di scorrimento</i>
Ascissa polo (m)	: <i>Ascissa del primo punto centro del cerchio di scorrimento</i>
Ordinata polo (m)	: <i>Ordinata del primo punto centro del cerchio di scorrimento</i>
Numero righe maglia	: <i>Numero di punti lungo una linea verticale, centri di superfici di scorrimento</i>
Numero colonne maglia	: <i>Numero di punti lungo una linea orizzontale, centri di superfici di scorrimento</i>
Passo direzione 'X' (m)	: <i>Distanza in orizzontale tra i centri delle superficie di scorrimento circolari</i>
Passo direzione 'Y' (m)	: <i>Distanza in verticale tra i centri delle superficie di scorrimento circolari</i>

- **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Str. N.ro	: <i>Numero dello strato</i>
Descrizione strato	: <i>Descrizione sintetica dello strato</i>
Coesione	: <i>Coesione</i>
Ang. attr.	: <i>Angolo di attrito interno del terreno dello strato in esame</i>
Densità	: <i>Peso specifico del terreno in situ</i>
D. Saturo	: <i>Peso specifico del terreno saturo</i>
Vert. N.ro	: <i>Numero del vertice della poligonale che definisce lo strato</i>
Ascissa / Ordinata	: <i>Coordinate dei vertici dello strato</i>

Verifica Geotecnica sezione Sez.01

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Tipo di pendio	Naturale
Tipo Sato Limite Calcolato	SLV
Vita Nominale (Anni)	100
Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	12,994
Latitudine Nord (Grd)	37,905
Categoria Suolo	C
Coeff. Condiz. Topogr.	1,000
Probabilita' Pvr	0,100
Periodo di Ritorno Anni	1898,000
Accelerazione Ag/g	0,256
Fattore Stratigrafia 'S'	1,315
Coeff. Sismico Kh	0,094
Coeff. Sismico Kv	0,046
Numero conci :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
Rapporto Hs/Hm :	0,40
COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	22,545
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	25,509
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	55,000
Ordinata Polo (m):	40,000
Numero righe maglia :	10,0
Numero colonne maglia :	10,0
Passo direzione 'X' (m) :	2,00
Passo direzione 'Y' (m) :	2,00
Rotazione maglia (Grd) :	60,0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1,000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1,00
Peso Specifico	1,00
Coesione Efficace (c'k)	1,00
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00
Coefficiente R2	1,00

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0,00	28,60
						2	22,51	24,88
						3	34,74	22,88
						4	38,31	22,02
						5	52,86	19,88
						6	61,03	17,88
						7	67,18	16,43
						8	72,89	15,47
						9	100,00	10,00

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
1	Sedimenti	0,000	18,00	1,800	1,800	1	0,00	27,60
						2	22,50	23,87
						3	34,74	21,87
						4	38,31	21,02
						5	52,86	18,87
						6	61,02	16,87
						7	67,17	15,53
						8	72,88	14,47
						9	100,00	9,00
2	Argille sa	0,294	28,00	1,830	1,830			

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 70				Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)								
1	55,0	40,0	35,5	2,7571	NON CONV.	2,6815				NON CONV.	
2	56,0	41,7	37,2	2,686	NON CONV.	2,617				NON CONV.	
3	57,0	43,5	38,9	2,6246	SCARTATA	2,561				NON CONV.	
4	58,0	45,2	40,6	2,5714	NON CONV.	2,5121				2,4564	
5	59,0	46,9	42,3	2,5247	2,5744	2,4691				NON CONV.	
6	60,0	48,7	44,0	2,4836	2,5326	2,431				2,3823	
7	61,0	50,4	45,8	2,4472	2,4958	2,3972				NON CONV.	
8	62,0	52,1	47,6	2,4149	2,4631	2,3671				2,3247	
9	63,0	53,9	49,4	2,386	2,4338	2,3401				2,3005	
10	64,0	55,6	51,2	2,3597	2,4073	2,3154				2,2786	
11	53,3	41,0	34,4	2,6736	NON CONV.	2,6046				NON CONV.	
12	54,3	42,7	36,1	2,6099	NON CONV.	2,5463				NON CONV.	
13	55,3	44,5	37,8	2,5551	2,5873	2,4959				NON CONV.	
14	56,3	46,2	39,6	2,5077	2,5406	2,452				NON CONV.	
15	57,3	47,9	41,3	2,4662	2,4995	2,4135				NON CONV.	
16	58,3	49,7	43,1	2,4297	2,4633	2,3795				2,3385	
17	59,3	51,4	44,9	2,3974	2,4314	2,3494				NON CONV.	
18	60,3	53,1	46,8	2,3687	2,4029	2,3224				2,2875	
19	61,3	54,9	48,6	2,3429	2,3774	2,2982				2,266	
20	62,3	56,6	50,4	2,3197	2,3545	2,2764				2,2466	
21	51,5	42,0	33,4	2,5977	2,6125	2,5333				2,4819	
22	52,5	43,7	35,1	2,5409	2,5574	2,4809				2,4339	
23	53,5	45,5	36,9	2,4924	2,5104	2,436				2,3931	
24	54,5	47,2	38,6	2,4506	2,4698	2,3971				2,358	
25	55,5	48,9	40,5	2,4139	2,4342	2,3628				NON CONV.	
26	56,5	50,7	42,3	2,3816	2,4029	2,3325				2,3003	
27	57,5	52,4	44,1	2,3532	2,3753	2,3059				2,2766	
28	58,5	54,1	46,0	2,3277	2,3506	2,2819				2,2553	
29	59,5	55,9	47,8	2,3049	2,3285	2,2604				2,2362	
30	60,5	57,6	49,7	2,2843	2,3087	2,2411				2,2191	
31	49,8	43,0	32,4	2,5427	2,5479	2,4789				NON CONV.	
32	50,8	44,7	34,2	2,4869	2,4914	2,4274				2,3923	
33	51,8	46,5	36,0	2,4406	2,4475	2,3846				NON CONV.	
34	52,8	48,2	37,8	2,4021	2,4108	2,3487				2,3207	
35	53,8	49,9	39,7	2,3692	2,3795	2,3182				NON CONV.	
36	54,8	51,7	41,5	2,3408	2,3524	2,2915				2,2692	
37	55,8	53,4	43,4	2,3156	2,3284	2,2678				2,2481	
38	56,8	55,1	45,3	2,293	2,3069	2,2465				2,2291	
39	57,8	56,9	47,2	2,2727	2,2877	2,2275				NON CONV.	
40	58,8	58,6	49,1	2,2545	2,2704	2,2104				2,1968	
41	48,1	44,0	31,5	2,5153	2,5078	2,4489				2,4246	
42	49,1	45,7	33,4	2,4616	2,4572	2,3989				NON CONV.	
43	50,1	47,5	35,2	2,4147	2,4128	2,3551				2,3374	
44	51,1	49,2	37,1	2,3738	2,3743	2,3173				2,3023	
45	52,1	50,9	39,0	2,3332	2,3346	2,2798				2,2661	
46	53,1	52,7	40,9	2,3048	2,3079	2,2535				2,2419	
47	54,1	54,4	42,8	2,2808	2,2855	2,2313				2,2215	
48	55,1	56,1	44,7	2,2602	2,2662	2,2121				NON CONV.	
49	56,1	57,9	46,6	2,2419	2,249	2,1951				2,1885	
50	57,1	59,6	48,5	2,2255	2,2336	2,1797				2,1745	
51	46,3	45,0	30,8	2,4971	2,4819	2,4253				2,4185	
52	47,3	46,7	32,6	2,4483	2,4365	2,3801				2,3758	
53	48,3	48,5	34,5	2,3972	2,3887	2,3341				2,3303	
54	49,3	50,2	36,4	2,3586	2,3525	2,2982				2,2962	
55	50,3	51,9	38,3	2,3237	2,3196	2,2658				2,2652	
56	51,3	53,7	40,3	2,2922	2,2899	2,2365				2,2372	
57	52,3	55,4	42,2	2,2644	2,2639	2,2109				2,2128	

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 70				Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)								
58	53,3	57,1	44,1	2,2407	2,2419	2,1893				2,1921	
59	54,3	58,9	46,1	2,221	2,2236	2,1714				2,175	
60	55,3	60,6	48,0	2,2044	2,2081	2,1563				2,1605	
61	44,6	46,0	30,1	2,4932	2,4758	2,4124				2,4288	
62	45,6	47,7	32,0	2,4507	2,4363	2,3736				2,3875	
63	46,6	49,5	34,0	2,4113	2,3995	2,3377				2,355	
64	47,6	51,2	35,9	2,3746	2,365	2,3042				2,3216	
65	48,6	52,9	37,8	2,3407	2,3331	2,2734				2,2908	
66	49,6	54,7	39,8	2,3097	2,3038	2,2451				2,2624	
67	50,6	56,4	41,7	2,281	2,2767	2,219				2,2361	
68	51,6	58,1	43,7	2,2546	2,2516	2,1949				2,2119	
69	52,6	59,9	45,6	2,2301	2,2284	2,1726				2,1893	
70	53,6	61,6	47,6	2,2084	2,208	2,1532				2,1698	
71	42,9	47,0	29,6	2,486	2,4684	2,3902				2,4363	
72	43,9	48,7	31,5	2,4533	2,4375	2,3619				2,4058	
73	44,9	50,5	33,5	2,4315	2,417	2,342				2,3857	
74	45,9	52,2	35,4	2,3985	2,386	2,3132				2,3547	
75	46,9	53,9	37,4	2,3667	2,356	2,2855				2,3249	
76	47,9	55,7	39,4	2,3361	2,3269	2,2586				2,296	
77	48,9	57,4	41,4	2,3068	2,2991	2,2328				2,2685	
78	49,9	59,1	43,3	2,2793	2,2729	2,2086				2,2426	
79	50,9	60,9	45,3	2,2538	2,2486	2,186				2,2185	
80	51,9	62,6	47,3	2,2384	2,2352	2,1731				2,2048	
81	41,1	48,0	29,2	2,4869	2,4709	2,3618				2,4513	
82	42,1	49,7	31,2	2,4742	2,459	2,3545				2,4396	
83	43,1	51,5	33,1	2,4508	2,4377	2,3382				2,4176	
84	44,1	53,2	35,1	2,4361	2,4248	2,3291				2,4035	
85	45,1	54,9	37,1	2,4081	2,3977	2,3068				2,3759	
86	46,1	56,7	39,1	2,3795	2,3702	2,2836				2,3479	
87	47,1	58,4	41,1	2,3505	2,3424	2,2598				2,3197	
88	48,1	60,1	43,1	2,3223	2,3152	2,2362				2,2923	
89	49,1	61,9	45,0	2,2946	2,2886	2,213				2,2654	
90	50,1	63,6	47,0	2,2682	2,2631	2,1906				2,2398	
91	39,4	49,0	28,9	2,4176	2,4041	2,2633				2,3937	
92	40,4	50,7	30,9	2,4342	2,4222	2,2833				2,4111	
93	41,4	52,5	32,9	2,4316	2,4204	2,2846				2,4086	
94	42,4	54,2	34,9	2,4213	2,4109	2,2806				2,3984	
95	43,4	55,9	36,9	2,4323	2,4225	2,2989				2,4097	
96	44,4	57,7	38,9	2,4105	2,4017	2,2862				2,3879	
97	45,4	59,4	40,9	2,3967	2,3892	2,28				2,374	
98	46,4	61,1	42,9	2,3684	2,3611	2,259				2,3453	
99	47,4	62,9	44,9	2,3401	2,3334	2,2374				2,317	
100	48,4	64,6	46,9	2,3121	2,3061	2,2155				2,2892	

Verifica Geotecnica sezione Sez.02

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Tipo di pendio	Naturale
Tipo Sato Limite Calcolato	SLV
Vita Nominale (Anni)	100
Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	12,994
Latitudine Nord (Grd)	37,905
Categoria Suolo	C
Coeff. Condiz. Topogr.	1,000
Probabilita' Pvr	0,100
Periodo di Ritorno Anni	1898,000
Accelerazione Ag/g	0,256
Fattore Stratigrafia 'S'	1,315
Coeff. Sismico Kh	0,094
Coeff. Sismico Kv	0,046
Numero conci :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
Rapporto Hs/Hm :	0,40
COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	22,530
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	24,870
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	55,000
Ordinata Polo (m):	40,000
Numero righe maglia :	10,0
Numero colonne maglia :	10,0
Passo direzione 'X' (m) :	2,00
Passo direzione 'Y' (m) :	2,00
Rotazione maglia (Grd) :	60,0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1,000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1,00
Peso Specifico	1,00
Coesione Efficace (c'k)	1,00
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00
Coefficiente R2	1,00

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0,00	29,33
						2	22,51	24,88
						3	35,99	22,67
						4	49,81	19,41
						5	60,38	17,67
						6	69,53	16,36
						7	77,10	14,33
						8	95,73	11,45
						9	99,99	9,92

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
1	Sedimenti	0,000	18,00	1,800	1,800	1	0,00	28,33
						2	22,51	23,87
						3	22,51	23,87
						4	36,00	21,66
						5	49,80	18,40
						6	60,37	16,66
						7	69,52	15,35
						8	95,72	10,45
						9	100,00	9,00
2	Argille sa	0,294	28,00	1,800	1,800			

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 99											
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
1	55,0	40,0	35,8	2,7598	SCARTATA	2,6806				2,6327	
2	56,0	41,7	37,5	2,6867	NON CONV.	2,6163				NON CONV.	
3	57,0	43,5	39,2	2,6296	NON CONV.	2,5646				NON CONV.	
4	58,0	45,2	40,9	2,5774	2,6293	2,5175				NON CONV.	
5	59,0	46,9	42,6	2,5359	2,5876	2,4796				NON CONV.	
6	60,0	48,7	44,4	2,5005	2,5518	2,447				NON CONV.	
7	61,0	50,4	46,2	2,47	2,5212	2,4189				2,3774	
8	62,0	52,1	48,0	2,4438	2,4983	2,3947				NON CONV.	
9	63,0	53,9	49,8	2,4209	2,472	2,3735				2,3365	
10	64,0	55,6	51,6	2,4008	2,452	2,3549				2,32	
11	53,3	41,0	34,7	2,6733	NON CONV.	2,602				NON CONV.	
12	54,3	42,7	36,4	2,6104	2,6441	2,5445				NON CONV.	
13	55,3	44,5	38,2	2,5558	2,5904	2,4949				NON CONV.	
14	56,3	46,2	39,9	2,5097	2,5448	2,4528				2,4137	
15	57,3	47,9	41,7	2,467	2,5017	2,4138				2,3757	
16	58,3	49,7	43,5	2,4341	2,4695	2,3835				NON CONV.	
17	59,3	51,4	45,3	2,4061	2,442	2,3575				2,324	
18	60,3	53,1	47,1	2,3821	2,4185	2,3353				NON CONV.	
19	61,3	54,9	49,0	2,3613	2,3983	2,3159				2,2866	
20	62,3	56,6	50,8	2,3436	2,3811	2,2994				2,272	
21	51,5	42,0	33,7	2,5813	2,5958	2,5171				2,4765	
22	52,5	43,7	35,4	2,5335	2,5499	2,473				NON CONV.	
23	53,5	45,5	37,2	2,4901	2,5081	2,4326				2,3981	
24	54,5	47,2	39,0	2,4502	2,4697	2,3954				2,3637	
25	55,5	48,9	40,8	2,4174	2,4395	2,3646				NON CONV.	
26	56,5	50,7	42,7	2,3814	2,4038	2,3314				2,3046	
27	57,5	52,4	44,5	2,3539	2,3775	2,306				2,2812	
28	58,5	54,1	46,4	2,3307	2,3553	2,2846				NON CONV.	
29	59,5	55,9	48,3	2,3112	2,3367	2,2664				2,2452	
30	60,5	57,6	50,1	2,2945	2,3209	2,2509				2,2314	
31	49,8	43,0	32,7	2,474	2,4778	2,4161				NON CONV.	
32	50,8	44,7	34,6	2,4451	2,4511	2,3893				NON CONV.	
33	51,8	46,5	36,4	2,4176	2,4253	2,3635				2,3387	
34	52,8	48,2	38,2	2,3911	2,4006	2,3385				2,3164	
35	53,8	49,9	40,1	2,3656	2,3766	2,3143				2,2947	
36	54,8	51,7	41,9	2,3408	2,3532	2,2909				2,2734	
37	55,8	53,4	43,8	2,3168	2,3305	2,2682				NON CONV.	
38	56,8	55,1	45,7	2,2939	2,3087	2,2465				2,2327	
39	57,8	56,9	47,6	2,2735	2,2898	2,2277				2,2154	
40	58,8	58,6	49,5	2,2564	2,2738	2,2119				2,2009	
41	48,1	44,0	31,9	2,3607	2,3551	2,3065				2,2861	
42	49,1	45,7	33,8	2,3387	2,3359	2,2863				2,269	
43	50,1	47,5	35,6	2,322	2,3214	2,271				2,2563	
44	51,1	49,2	37,5	2,3092	2,3107	2,2594				2,2471	
45	52,1	50,9	39,4	2,3046	2,3088	2,2546				2,2456	
46	53,1	52,7	41,3	2,2921	2,2976	2,2425				2,2354	
47	54,1	54,4	43,2	2,2784	2,2852	2,2294				NON CONV.	
48	55,1	56,1	45,1	2,2638	2,2718	2,2155				2,2113	
49	56,1	57,9	47,0	2,2486	2,2577	2,201				2,1979	
50	57,1	59,6	49,0	2,2329	2,2431	2,1861				2,1841	
51	46,3	45,0	31,2	2,2771	2,2669	2,2215				2,2159	
52	47,3	46,7	33,1	2,2575	2,2499	2,2037				2,2005	
53	48,3	48,5	35,0	2,2432	2,2378	2,1908				2,1896	
54	49,3	50,2	36,9	2,233	2,2296	2,1819				NON CONV.	
55	50,3	51,9	38,8	2,2262	2,2244	2,176				2,178	
56	51,3	53,7	40,7	2,2218	2,2217	2,1725				2,1757	
57	52,3	55,4	42,7	2,2196	2,2209	2,1709				2,1752	

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 99				Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)								
58	53,3	57,1	44,6	2,216	2,2182	2,1673				2,1725	
59	54,3	58,9	46,6	2,2172	2,2214	2,1683				2,1752	
60	55,3	60,6	48,5	2,2097	2,2148	2,1611				2,1686	
61	44,6	46,0	30,6	2,2178	2,2057	2,1577				2,1682	
62	45,6	47,7	32,5	2,1973	2,1874	2,1394				2,1512	
63	46,6	49,5	34,4	2,1817	2,1738	2,1257				2,1384	
64	47,6	51,2	36,4	2,1702	2,1641	2,1159				2,1296	
65	48,6	52,9	38,3	2,1627	2,1582	2,1098				2,1241	
66	49,6	54,7	40,3	2,1582	2,1552	2,1066				2,1214	
67	50,6	56,4	42,2	2,1563	2,1546	2,1057				2,121	
68	51,6	58,1	44,2	2,1564	2,1558	2,1065				2,1222	
69	52,6	59,9	46,1	2,1579	2,1585	2,1088				2,1248	
70	53,6	61,6	48,1	2,1603	2,162	2,1117				2,1278	
71	42,9	47,0	30,1	2,2012	2,187	2,1275				2,1601	
72	43,9	48,7	32,0	2,1733	2,1612	2,1035				2,1354	
73	44,9	50,5	34,0	2,1524	2,1421	2,086				2,1171	
74	45,9	52,2	35,9	2,1369	2,1282	2,0732				2,1036	
75	46,9	53,9	37,9	2,1253	2,118	2,064				2,0938	
76	47,9	55,7	39,9	2,117	2,111	2,0577				2,087	
77	48,9	57,4	41,9	2,1118	2,107	2,0544				2,0831	
78	49,9	59,1	43,8	2,1094	2,1057	2,0536				2,0818	
79	50,9	60,9	45,8	2,1092	2,1066	2,0548				2,0825	
80	51,9	62,6	47,8	2,1108	2,1091	2,0576				2,0848	
81	41,1	48,0	29,7	2,2308	2,2149	2,1345				2,1953	
82	42,1	49,7	31,7	2,194	2,1804	2,1033				2,1616	
83	43,1	51,5	33,6	2,1607	2,1493	2,0763				2,1312	
84	44,1	53,2	35,6	2,133	2,1236	2,0541				2,1059	
85	45,1	54,9	37,6	2,1119	2,1037	2,0375				2,0864	
86	46,1	56,7	39,6	2,0962	2,0891	2,0256				2,072	
87	47,1	58,4	41,6	2,0848	2,0787	2,0175				2,0618	
88	48,1	60,1	43,6	2,0766	2,0714	2,012				2,0544	
89	49,1	61,9	45,6	2,0809	2,0772	2,0185				2,0598	
90	50,1	63,6	47,6	2,0782	2,0753	2,018				2,0578	
91	39,4	49,0	29,4	2,2625	2,2486	2,1446				2,2344	
92	40,4	50,7	31,4	2,2397	2,2265	2,1248				2,2128	
93	41,4	52,5	33,4	2,2058	2,1939	2,096				2,1803	
94	42,4	54,2	35,4	2,1753	2,1645	2,07				2,1511	
95	43,4	55,9	37,4	2,1442	2,1348	2,0456				2,122	
96	44,4	57,7	39,4	2,1161	2,1082	2,0249				2,0958	
97	45,4	59,4	41,4	2,0933	2,0869	2,0082				2,0745	
98	46,4	61,1	43,4	2,0864	2,0802	2,0046				2,0682	
99	47,4	62,9	45,4	2,0723	2,0668	1,9949				2,0546	
100	48,4	64,6	47,4	2,0732	2,0689	1,9995				2,0566	

Verifica Geotecnica sezione Sez.03

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Tipo di pendio	Naturale
Tipo Sato Limite Calcolato	SLV
Vita Nominale (Anni)	100
Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	12,994
Latitudine Nord (Grd)	37,905
Categoria Suolo	C
Coeff. Condiz. Topogr.	1,000
Probabilita' Pvr	0,100
Periodo di Ritorno Anni	1898,000
Accelerazione Ag/g	0,256
Fattore Stratigrafia 'S'	1,315
Coeff. Sismico Kh	0,094
Coeff. Sismico Kv	0,046
Numero conci :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
Rapporto Hs/Hm :	0,40
COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	19,030
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	28,840
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	55,000
Ordinata Polo (m):	40,000
Numero righe maglia :	10,0
Numero colonne maglia :	10,0
Passo direzione 'X' (m) :	2,00
Passo direzione 'Y' (m) :	2,00
Rotazione maglia (Grd) :	60,0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1,000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1,00
Peso Specifico	1,00
Coesione Efficace (c'k)	1,00
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00
Coefficiente R2	1,00

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0,00	32,98
						2	18,76	28,87
						3	23,84	26,91
						4	31,39	26,25
						5	46,18	23,16
						6	62,43	18,25
						7	74,27	16,13
						8	83,69	12,76
						9	99,99	9,92

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
1	Sedimenti	0,000	18,00	1,800	1,800	1	0,00	31,95
						2	18,76	27,87
						3	23,84	25,90
						4	31,38	25,25
						5	46,18	22,15
						6	62,42	17,24
						7	74,27	15,13
						8	83,68	11,76
						9	99,00	9,00
2	Argille sa	0,294	28,00	1,830	1,830			

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 80				Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)								
1	55,0	40,0	37,7	2,5642	NON CONV.	2,4878				NON CONV.	
2	56,0	41,7	39,2	2,4779	NON CONV.	2,4101				NON CONV.	
3	57,0	43,5	40,7	2,4016	NON CONV.	2,3409				2,3045	
4	58,0	45,2	42,3	2,3354	NON CONV.	2,2809				NON CONV.	
5	59,0	46,9	43,9	2,2782	SCARTATA	2,2289				NON CONV.	
6	60,0	48,7	45,5	2,2289	NON CONV.	2,1838				NON CONV.	
7	61,0	50,4	47,2	2,1825	SCARTATA	2,142				NON CONV.	
8	62,0	52,1	48,9	2,1454	SCARTATA	2,1077				2,0712	
9	63,0	53,9	50,6	2,1131	SCARTATA	2,0777				2,0427	
10	64,0	55,6	52,3	2,0844	NON CONV.	2,051				NON CONV.	
11	53,3	41,0	36,3	2,5016	NON CONV.	2,4323				2,3958	
12	54,3	42,7	37,9	2,4244	NON CONV.	2,3623				NON CONV.	
13	55,3	44,5	39,5	2,3564	2,412	2,3002				NON CONV.	
14	56,3	46,2	41,1	2,2925	NON CONV.	2,2425				2,203	
15	57,3	47,9	42,7	2,2389	SCARTATA	2,1927				2,1545	
16	58,3	49,7	44,4	2,1907	SCARTATA	2,1476				2,1111	
17	59,3	51,4	46,1	2,1473	SCARTATA	2,1072				NON CONV.	
18	60,3	53,1	47,9	2,1096	NON CONV.	2,0723				2,0394	
19	61,3	54,9	49,6	2,0767	SCARTATA	2,0418				2,0105	
20	62,3	56,6	51,4	2,048	2,093	2,0149				1,9854	
21	51,5	42,0	35,1	2,4233	SCARTATA	2,3622				NON CONV.	
22	52,5	43,7	36,7	2,3548	SCARTATA	2,3006				2,258	
23	53,5	45,5	38,3	2,2975	NON CONV.	2,2476				NON CONV.	
24	54,5	47,2	40,0	2,2466	NON CONV.	2,2002				2,1618	
25	55,5	48,9	41,7	2,2008	SCARTATA	2,1573				2,1214	
26	56,5	50,7	43,4	2,1595	2,1962	2,1184				NON CONV.	
27	57,5	52,4	45,1	2,1217	2,1574	2,0827				2,0514	
28	58,5	54,1	46,9	2,0868	2,1215	2,0496				2,0205	
29	59,5	55,9	48,7	2,0551	2,089	2,0194				1,9923	
30	60,5	57,6	50,5	2,0256	2,0587	1,9912				1,9661	
31	49,8	43,0	33,9	2,3318	NON CONV.	2,2785				NON CONV.	
32	50,8	44,7	35,5	2,2754	NON CONV.	2,2269				2,186	
33	51,8	46,5	37,2	2,2284	NON CONV.	2,1835				2,1454	
34	52,8	48,2	38,9	2,1888	NON CONV.	2,1466				2,1113	
35	53,8	49,9	40,7	2,153	2,1816	2,1126				2,0802	
36	54,8	51,7	42,4	2,1201	2,1457	2,0813				2,0517	
37	55,8	53,4	44,2	2,0897	2,115	2,0522				2,0253	
38	56,8	55,1	46,0	2,0614	2,0864	2,0251				NON CONV.	
39	57,8	56,9	47,8	2,035	2,0599	1,9997				1,9774	
40	58,8	58,6	49,7	2,0099	2,0346	1,9756				1,9553	
41	48,1	44,0	32,8	2,2646	SCARTATA	2,2139				2,1747	
42	49,1	45,7	34,5	2,2099	NON CONV.	2,1634				2,1274	
43	50,1	47,5	36,2	2,1648	2,1802	2,1216				NON CONV.	
44	51,1	49,2	38,0	2,1274	2,1435	2,0867				2,0571	
45	52,1	50,9	39,7	2,0961	2,1128	2,0575				NON CONV.	
46	53,1	52,7	41,5	2,0697	2,0868	2,0328				2,0089	
47	54,1	54,4	43,4	2,0475	2,0651	2,012				NON CONV.	
48	55,1	56,1	45,2	2,0272	2,0447	1,9922				1,973	
49	56,1	57,9	47,1	2,0079	2,0253	1,9733				1,9564	
50	57,1	59,6	48,9	1,9891	2,0066	1,955				NON CONV.	
51	46,3	45,0	31,7	2,2302	2,2324	2,1777				2,146	
52	47,3	46,7	33,5	2,1669	2,1698	2,1193				2,0897	
53	48,3	48,5	35,3	2,1197	2,1246	2,0755				2,0493	
54	49,3	50,2	37,1	2,0809	2,0872	2,0393				NON CONV.	
55	50,3	51,9	38,9	2,0489	2,0563	2,0094				1,9892	
56	51,3	53,7	40,7	2,0224	2,0308	1,9846				NON CONV.	
57	52,3	55,4	42,6	2,0005	2,0097	1,9641				1,9488	

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 80				Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)								
58	53,3	57,1	44,5	1,9821	1,9922	1,9469				NON CONV.	
59	54,3	58,9	46,3	1,9666	1,9773	1,9324				1,9212	
60	55,3	60,6	48,2	1,9538	1,9651	1,9205				1,911	
61	44,6	46,0	30,8	2,2254	2,2177	2,1689				2,1462	
62	45,6	47,7	32,6	2,1672	2,1621	2,1143				2,0952	
63	46,6	49,5	34,4	2,1168	2,1138	2,0667				2,0509	
64	47,6	51,2	36,3	2,0727	2,0716	2,0253				2,0123	
65	48,6	52,9	38,1	2,0355	2,0364	1,9909				1,9804	
66	49,6	54,7	40,0	1,9991	2,0023	1,9583				1,9487	
67	50,6	56,4	41,9	1,9737	1,9781	1,9348				1,9271	
68	51,6	58,1	43,8	1,9527	1,958	1,9153				1,9092	
69	52,6	59,9	45,7	1,9354	1,9415	1,8993				1,8948	
70	53,6	61,6	47,6	1,9213	1,9282	1,8862				1,8831	
71	42,9	47,0	30,0	2,2429	2,2309	2,18				2,171	
72	43,9	48,7	31,8	2,1851	2,1747	2,1259				2,1198	
73	44,9	50,5	33,7	2,1347	2,1279	2,0786				2,0749	
74	45,9	52,2	35,6	2,0904	2,0856	2,0371				2,0354	
75	46,9	53,9	37,5	2,0512	2,048	2,0003				2,0004	
76	47,9	55,7	39,4	2,0161	2,0142	1,9673				1,9689	
77	48,9	57,4	41,3	1,9846	1,9839	1,9377				1,9405	
78	49,9	59,1	43,2	1,9571	1,9577	1,9124				1,9164	
79	50,9	60,9	45,2	1,9337	1,9356	1,8912				1,8961	
80	51,9	62,6	47,1	1,9148	1,9176	1,874				1,8797	
81	41,1	48,0	29,3	2,297	2,2815	2,2194				2,2324	
82	42,1	49,7	31,2	2,237	2,2236	2,1641				2,1782	
83	43,1	51,5	33,1	2,1845	2,1746	2,1157				2,1306	
84	44,1	53,2	35,0	2,1378	2,1298	2,0726				2,088	
85	45,1	54,9	36,9	2,0959	2,0897	2,0339				2,0497	
86	46,1	56,7	38,8	2,051	2,0471	1,9937				2,0083	
87	47,1	58,4	40,8	2,0173	2,0146	1,9625				1,9774	
88	48,1	60,1	42,7	1,9869	1,9852	1,9344				1,9495	
89	49,1	61,9	44,7	1,9592	1,9584	1,9087				1,9239	
90	50,1	63,6	46,6	1,9338	1,9337	1,8852				1,9004	
91	39,4	49,0	28,7	2,3625	2,3444	2,2649				2,3051	
92	40,4	50,7	30,6	2,3068	2,2916	2,2141				2,254	
93	41,4	52,5	32,5	2,2506	2,238	2,1637				2,202	
94	42,4	54,2	34,5	2,1994	2,1891	2,1177				2,1545	
95	43,4	55,9	36,4	2,1528	2,1443	2,0758				2,111	
96	44,4	57,7	38,4	2,111	2,104	2,0382				2,0719	
97	45,4	59,4	40,4	2,073	2,0672	2,004				2,0363	
98	46,4	61,1	42,3	2,0382	2,0335	1,9727				2,0037	
99	47,4	62,9	44,3	2,0067	2,0029	1,9443				1,9741	
100	48,4	64,6	46,3	1,9777	1,9748	1,9182				1,9469	

Verifica Geotecnica sezione Sez.04

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO	
DATI GENERALI DI VERIFICA	
Tipo di pendio	Naturale
Tipo Sato Limite Calcolato	SLV
Vita Nominale (Anni)	100
Classe d' Uso	QUARTA
Longitudine Est (Grd)	12,994
Latitudine Nord (Grd)	37,905
Categoria Suolo	C
Coeff. Condiz. Topogr.	1,000
Probabilita' Pvr	0,100
Periodo di Ritorno Anni	1898,000
Accelerazione Ag/g	0,256
Fattore Stratigrafia 'S'	1,315
Coeff. Sismico Kh	0,094
Coeff. Sismico Kv	0,046
Numero conci :	50
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
Rapporto Hs/Hm :	0,40
COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	23,260
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	24,300
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	55,000
Ordinata Polo (m):	40,000
Numero righe maglia :	10,0
Numero colonne maglia :	10,0
Passo direzione 'X' (m) :	2,00
Passo direzione 'Y' (m) :	2,00
Rotazione maglia (Grd) :	60,0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1,000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1,00
Peso Specifico	1,00
Coesione Efficace (c'k)	1,00
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,00
Coefficiente R2	1,00

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0,00	27,52
						2	23,11	24,45
						3	34,95	22,19
						4	45,48	20,26
						5	55,24	17,86
						6	69,94	15,13
						7	77,10	14,33
						8	96,95	10,87
						9	99,99	9,92

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA								
Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
1	Sedimenti	0,000	18,00	1,800	1,800	1	0,00	26,51
						2	23,11	23,44
						3	34,95	21,19
						4	45,48	19,26
						5	55,23	16,86
						6	69,93	14,13
						7	77,09	13,33
						8	96,94	9,87
						9	99,00	9,00
2	Argille sa	0,294	28,00	1,830	1,830			

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 90				Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)								
1	55,0	40,0	35,4	2,6497	NON CONV.	2,5815				2,5317	
2	56,0	41,7	37,1	2,6024	NON CONV.	2,539				2,491	
3	57,0	43,5	38,8	2,5621	NON CONV.	2,5025				2,4568	
4	58,0	45,2	40,5	2,5275	NON CONV.	2,471				2,4277	
5	59,0	46,9	42,3	2,4975	2,5399	2,4436				NON CONV.	
6	60,0	48,7	44,1	2,4714	2,5143	2,4196				2,3812	
7	61,0	50,4	45,9	2,4485	2,4918	2,3985				NON CONV.	
8	62,0	52,1	47,7	2,4285	2,4723	2,38				2,3461	
9	63,0	53,9	49,5	2,4106	2,4548	2,3635				2,3316	
10	64,0	55,6	51,4	2,3946	2,4393	2,3485				NON CONV.	
11	53,3	41,0	34,3	2,5208	NON CONV.	2,4616				2,4179	
12	54,3	42,7	36,1	2,4827	2,5069	2,4272				2,3859	
13	55,3	44,5	37,8	2,4522	2,4777	2,3994				NON CONV.	
14	56,3	46,2	39,6	2,4265	2,453	2,3757				2,3399	
15	57,3	47,9	41,4	2,4045	2,4333	2,3554				NON CONV.	
16	58,3	49,7	43,2	2,3854	2,4138	2,3378				2,3071	
17	59,3	51,4	45,1	2,3688	2,3981	2,3224				NON CONV.	
18	60,3	53,1	46,9	2,3543	2,3845	2,3088				2,2826	
19	61,3	54,9	48,8	2,3414	2,3725	2,2968				2,2726	
20	62,3	56,6	50,6	2,3299	2,3619	2,2861				NON CONV.	
21	51,5	42,0	33,4	2,4136	2,4228	2,3592				NON CONV.	
22	52,5	43,7	35,1	2,3769	2,3884	2,3259				NON CONV.	
23	53,5	45,5	36,9	2,349	2,3623	2,3004				2,2706	
24	54,5	47,2	38,8	2,3277	2,3425	2,281				NON CONV.	
25	55,5	48,9	40,6	2,3118	2,3281	2,2666				NON CONV.	
26	56,5	50,7	42,5	2,2997	2,3172	2,2554				2,233	
27	57,5	52,4	44,3	2,2895	2,3081	2,2458				NON CONV.	
28	58,5	54,1	46,2	2,2807	2,3004	2,2376				2,2194	
29	59,5	55,9	48,1	2,2731	2,2938	2,2305				2,2141	
30	60,5	57,6	50,0	2,2663	2,2881	2,2241				2,2094	
31	49,8	43,0	32,5	2,3343	2,3339	2,2817				NON CONV.	
32	50,8	44,7	34,3	2,3001	2,3019	2,2499				2,2274	
33	51,8	46,5	36,1	2,2714	2,2753	2,2233				NON CONV.	
34	52,8	48,2	38,0	2,2424	2,2471	2,197				2,1785	
35	53,8	49,9	39,9	2,2257	2,2323	2,1818				2,1656	
36	54,8	51,7	41,8	2,2139	2,2222	2,1713				NON CONV.	
37	55,8	53,4	43,7	2,2062	2,2158	2,1645				2,152	
38	56,8	55,1	45,6	2,2019	2,2129	2,1609				2,1501	
39	57,8	56,9	47,5	2,2052	2,2181	2,1638				NON CONV.	
40	58,8	58,6	49,4	2,2032	2,2171	2,162				2,1551	
41	48,1	44,0	31,7	2,2659	2,2579	2,213				2,1983	
42	49,1	45,7	33,5	2,2356	2,2301	2,1849				2,173	
43	50,1	47,5	35,4	2,2107	2,2073	2,1618				2,1522	
44	51,1	49,2	37,3	2,1898	2,1883	2,1424				NON CONV.	
45	52,1	50,9	39,2	2,1723	2,1725	2,1262				2,1206	
46	53,1	52,7	41,1	2,1574	2,1591	2,1125				NON CONV.	
47	54,1	54,4	43,1	2,1465	2,1499	2,1029				2,1004	
48	55,1	56,1	45,0	2,1396	2,1446	2,0971				2,0958	
49	56,1	57,9	46,9	2,136	2,1423	2,0944				2,0942	
50	57,1	59,6	48,9	2,1354	2,1429	2,0944				2,0952	
51	46,3	45,0	31,0	2,2208	2,2099	2,1646				2,164	
52	47,3	46,7	32,9	2,1911	2,1827	2,1374				2,1386	
53	48,3	48,5	34,8	2,167	2,1604	2,1153				2,118	
54	49,3	50,2	36,8	2,1471	2,1423	2,0971				2,1012	
55	50,3	51,9	38,7	2,1306	2,1274	2,0821				2,0873	
56	51,3	53,7	40,6	2,1169	2,1152	2,0698				2,0759	
57	52,3	55,4	42,6	2,1055	2,105	2,0595				2,0664	

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 90				Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)								
58	53,3	57,1	44,5	2,0958	2,0965	2,0508				2,0585	
59	54,3	58,9	46,5	2,0877	2,0895	2,0437				2,052	
60	55,3	60,6	48,4	2,0828	2,0859	2,04				2,0489	
61	44,6	46,0	30,4	2,2129	2,1983	2,1455				2,1641	
62	45,6	47,7	32,4	2,1778	2,166	2,1141				2,133	
63	46,6	49,5	34,3	2,1493	2,1395	2,0887				2,1076	
64	47,6	51,2	36,3	2,1264	2,1183	2,0684				2,0874	
65	48,6	52,9	38,2	2,1077	2,1011	2,0519				2,0709	
66	49,6	54,7	40,2	2,0924	2,0871	2,0386				2,0576	
67	50,6	56,4	42,2	2,0797	2,0757	2,0277				2,0466	
68	51,6	58,1	44,1	2,0693	2,0664	2,0188				2,0376	
69	52,6	59,9	46,1	2,0685	2,0674	2,0191				2,0384	
70	53,6	61,6	48,1	2,0613	2,0611	2,0132				2,0324	
71	42,9	47,0	30,0	2,2551	2,2405	2,1697				2,2147	
72	43,9	48,7	32,0	2,2113	2,1988	2,1313				2,1736	
73	44,9	50,5	33,9	2,1731	2,1624	2,0978				2,1377	
74	45,9	52,2	35,9	2,1404	2,1314	2,0696				2,1074	
75	46,9	53,9	37,9	2,114	2,1066	2,0471				2,0832	
76	47,9	55,7	39,9	2,0923	2,0863	2,0288				2,0633	
77	48,9	57,4	41,8	2,0842	2,0786	2,0218				2,0563	
78	49,9	59,1	43,8	2,0699	2,0653	2,0101				2,0433	
79	50,9	60,9	45,8	2,0582	2,0545	2,0006				2,0327	
80	51,9	62,6	47,8	2,0486	2,0457	1,993				2,024	
81	41,1	48,0	29,7	2,308	2,2934	2,1962				2,2752	
82	42,1	49,7	31,7	2,2737	2,2607	2,1669				2,2425	
83	43,1	51,5	33,7	2,2293	2,2179	2,1304				2,1998	
84	44,1	53,2	35,7	2,2022	2,1917	2,108				2,1739	
85	45,1	54,9	37,6	2,1647	2,1556	2,0768				2,1378	
86	46,1	56,7	39,6	2,1314	2,1234	2,049				2,1058	
87	47,1	58,4	41,6	2,1033	2,0963	2,0259				2,0791	
88	48,1	60,1	43,6	2,0806	2,0748	2,0077				2,0578	
89	49,1	61,9	45,6	2,0616	2,0568	1,9926				2,04	
90	50,1	63,6	47,6	2,0462	2,0421	1,9806				2,0255	
91	39,4	49,0	29,5	2,3238	2,3118	2,1839				2,3003	
92	40,4	50,7	31,5	2,3146	2,304	2,1801				2,2916	
93	41,4	52,5	33,5	2,286	2,2758	2,1574				2,263	
94	42,4	54,2	35,5	2,2572	2,2477	2,1343				2,2345	
95	43,4	55,9	37,5	2,2242	2,2156	2,108				2,2022	
96	44,4	57,7	39,5	2,214	2,2063	2,1041				2,1927	
97	45,4	59,4	41,5	2,1768	2,1703	2,0751				2,1566	
98	46,4	61,1	43,5	2,1414	2,1357	2,0469				2,1218	
99	47,4	62,9	45,5	2,1098	2,1048	2,0216				2,091	
100	48,4	64,6	47,5	2,0833	2,079	2,0007				2,0652	