

- Spett.le **Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale**
Sede Puglia
Str. Prov. per Casamassima km 3
70010 Valenzano (BA)
PEC: protocollo@pec.distrettoappenninomeridionale.it
- e, p.c. **Al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare**
Direzione Generale per le Valutazioni e le Autorizzazioni Ambientali ROMA
PEC: cress@pec.minambiente.it
- e, p.c. **Al Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo**
ROMA
PEC: mbac-dg-abap.servizio5@mailcert.beniculturali.it
- e, p.c. **Alla Regione Puglia**
Dipartimento Mobilità, Qualità Urbana, Opere Pubbliche, Ecologia e Paesaggio -
Sezione Autorizzazioni Ambientali
BARI
PEC: servizio.ecologia@pec.rupar.puglia.it
- e, p.c. **Alla Commissione Tecnica di verifica dell'Impatto Ambientale VIA e VAS**
ROMA
PEC: ctva@pec.minambiente.it
- e, p.c. **Alla Regione Puglia**
Dipartimento Mobilità, Qualità Urbana, Opere Pubbliche, Ecologia e Paesaggio BARI
PEC: dipartimento.mobilitaqualurboppubbpaesaggio@pec.rupar.puglia.it
- e, p.c. **Alla Provincia di Foggia**
Settore Assetto del Territorio e Ambiente FOGGIA
PEC: protocollo@cert.provincia.foggia.it

Milano, 21 aprile 2020
E2i 20/163

Oggetto: *[ID_VIP: 4868] Procedura di VIA ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. relativa alla realizzazione di un parco eolico costituito da 10 aerogeneratori da 4,2 MW ciascuno per una potenza complessiva di 42 MW, ricadente nel Comune di Troia (FG) in località "Montalvino-Cancarro". RISCONTRO NOTA AdB 6471/2020*

In riscontro alla nota in oggetto pervenuta da costa spett.le Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale in data 26/03/2020, la scrivente trasmette la rev. 02 Aprile 2020 della Relazione Geologica recante deduzioni puntuali alle criticità evidenziate ed integrazioni specifiche alle richieste documentali rappresentate.

Nel ricordare che il parco eolico ricade in area PG1 e che la presente documentazione progettuale ai fini del rilascio della compatibilità dell'opera rispetto alle N.T.A. del PAI risulta la terza integrazione che la scrivente in clima collaborativo trasmette, certi del buon esito dell'istruttoria finale, si resta cortesemente in attesa del nulla osta definitivo.

L'occasione è gradita per porgere cordiali saluti.

Con osservanza.

E2i Energie Speciali Srl

Via Dante, 15 - 20123 Milano
Tel. +39 02 39832666
Fax +39 02 39832660
Pec e2i.energiespeciali@pec.edison.it

www.e2ienergiespeciali.it

Capitale Soc. 4.200.000,00 euro i.v.
Reg. Imprese di Milano – Monza – Brianza - Lodi e C.F. 01890981200
Partita IVA 12921540154 - REA di Milano 1595386





REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di FOGGIA



COMUNE di TROIA

Proponente	<p>e2i energie speciali Srl Via Dante n°15 - 20121 MILANO</p>				
Progettazione e Coordinamento					
Studio Ambientali e Paesaggistico	<p>Arch. Antonio Demaio Via N. delli Carri, 48 - 71121 Foggia (FG) Tel. 0881.756251 Fax 1784412324 E-Mail: sit.vega@gmail.com</p> 	Studio Acustico	<p>Arch. Marianna Denora Via Savona, 3 - 70022 Altamura (BA) Tel. Fax 080 3147468 E-Mail: info@studioprogettazioneacustica.it</p>		
Studio Incidenza Ambientale Flora fauna ed ecosistema	<p>Dott. Forestale Luigi Lupo Corso Roma, 110 - 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it</p>	Studio Geologico e Idraulico	<p>Studio di Geologia Tecnica & Ambientale Dott.sa Geol. Giovanna Amedei Via Pietro Nenni, 4 - 71012 Rodi Garganico (Fg) Tel./Fax 0884.965793 Cell. 347.6262259 E-Mail: giovannaamedei@fiscali.it</p> 		
Studio Archeologico	 <p>Dott. Vincenzo Ficco Tel. 0881.750334 E-Mail: info@archeologicasrl.com</p>	Studio Agronomico	<p>Dott. Agr. Emiddio Ursitti Tel. 339.5239845 E-Mail: emidioursitti@libero.it</p>		
Opera	<p>Impianto Eolico composto da n.10 aerogeneratori da 4,2 MW per una potenza complessiva di 42 MW nel Comune di Troia (FG) alla Località "Montalvino - Cancarro"</p>				
Oggetto	<p>Folder: 8HW7PE8_RelazioneGeologica.zip</p> <p>Nome Elaborato: 8HW7PE8_RelazioneGeologica.pdf</p> <p>Descrizione Elaborato: Relazione geologica</p>				
02	Aprile 2020	Riscontro nota AdB 6471/2020	Dott. G. Amedei	Arch. A. Demaio	e2i Srl
01	Gennaio 2020	Integrazione VIA + AU	Dott. G. Amedei	Arch. A. Demaio	e2i Srl
00	Luglio 2019	Emissione per progetto definitivo	Dott. G. Amedei	Arch. A. Demaio	e2i Srl
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala: Fs		Codice Pratica 8HW7PE8			
Formato:					



1 - PREMESSA

In riscontro al parere preliminare di competenza al PAI da parte dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale (*Nota Prot. n. 6471/2020 del 26/03/2020*) la scrivente geologa, *Dott.ssa Giovanna Amedei*, in qualità di tecnico incaricata dalla Società E2i Energie Speciali srl ha eseguito ulteriori approfondimenti analitici integrativi alla progettazione al fine di riscontrare ed approfondire gli aspetti non adeguatamente valutati con le integrazioni prodotte in precedenza.

In particolare sulla scorta di quanto rappresentato nella nota AdB innanzi indicata, le presenti integrazioni riportano ulteriori analisi quantitative della stabilità geomorfologica del versante di sedime, in condizioni pre e post operam, in numero e ubicazione adeguate alla tipologia delle opere previste, in relazione anche al grado di pericolosità geomorfologica dell’area (PG1) nonché chiarimenti sull’ubicazione del sondaggio geognostico e dei parametri geotecnici utilizzati per le verifiche di stabilità, con indicazione delle relative tracce di sezione.



2 – ANALISI ESEGUITE

Al fine di dettagliare al meglio le verifiche eseguite, in relazione anche alla distribuzione planimetrica degli aerogeneratori l'area di intervento è stata distinta in due parti:

1) L'area sita più a sud, catastalmente individuabile al Fgl di Mapp n. 8, P.lle 180, 36, 28, 32, 158, comprendente gli aerogeneratori dal n. 1 al n. 5 (Fig. 1);

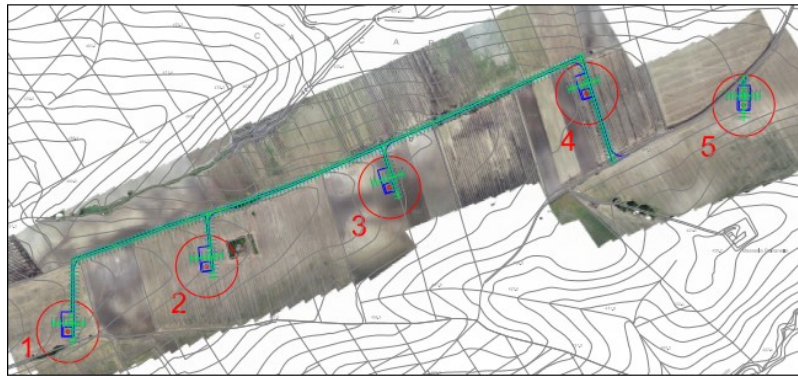


Fig. 1: Planimetria con indicazione degli aerogeneratori zona 1

2) L'area sita più a nord, catastalmente individuabile al Fgl di Mappa n. 7 P.lle n. 413, 4123, 517, 349 e 375, comprendente gli aerogeneratori dal n. 6 al n. 10.

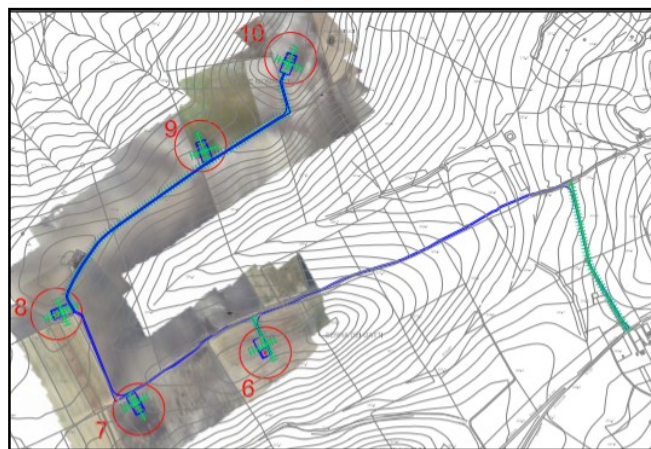


Fig. 2: Planimetria con indicazione degli aerogeneratori zona 1



Per entrambe le aree si è fatto riferimento ai rilievi topografici e ai relativi profili eseguiti dai progettisti del parco eolico.

Analisi di stabilità dell'area n. 1

L'analisi di stabilità è stata eseguita in corrispondenza della torre n. 2, secondo la traccia di sezione riportata alla Fig. 3.

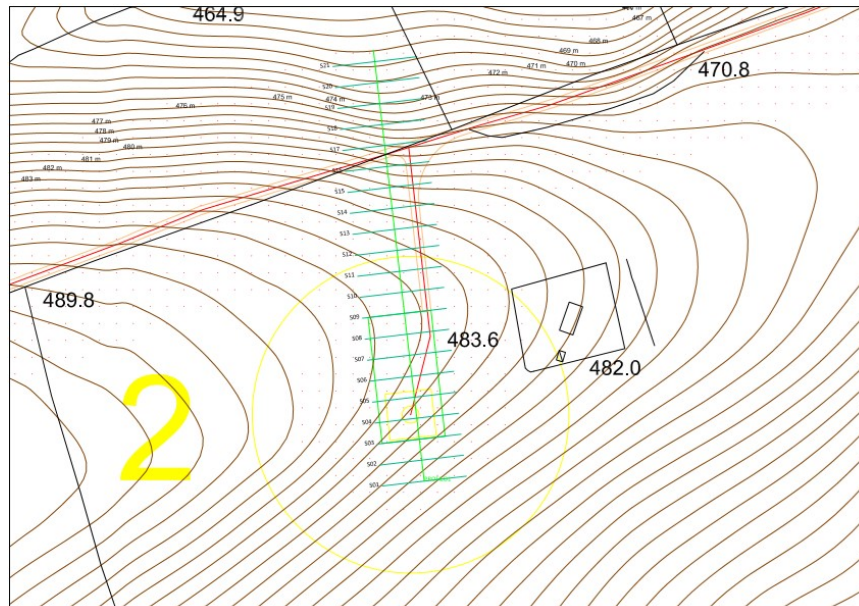


Fig. 3: Traccia di sezione della verifica di stabilità eseguita

Per la caratterizzazione geolitologica dell'area si è fatto riferimento ad un sondaggio geognostico (Fig. 4), messo a disposizione dal collega geol. Convertini e realizzato, in una posizione prossima, per un progetto di un parco fotovoltaico.

Le coordinate del sondaggio sono le seguenti:

Lat. 41°20'22.07"N – Long. 15°15'14.61"E



Progetto per la Realizzazione di un Impianto Eolico - Comune di Troia (FG) –

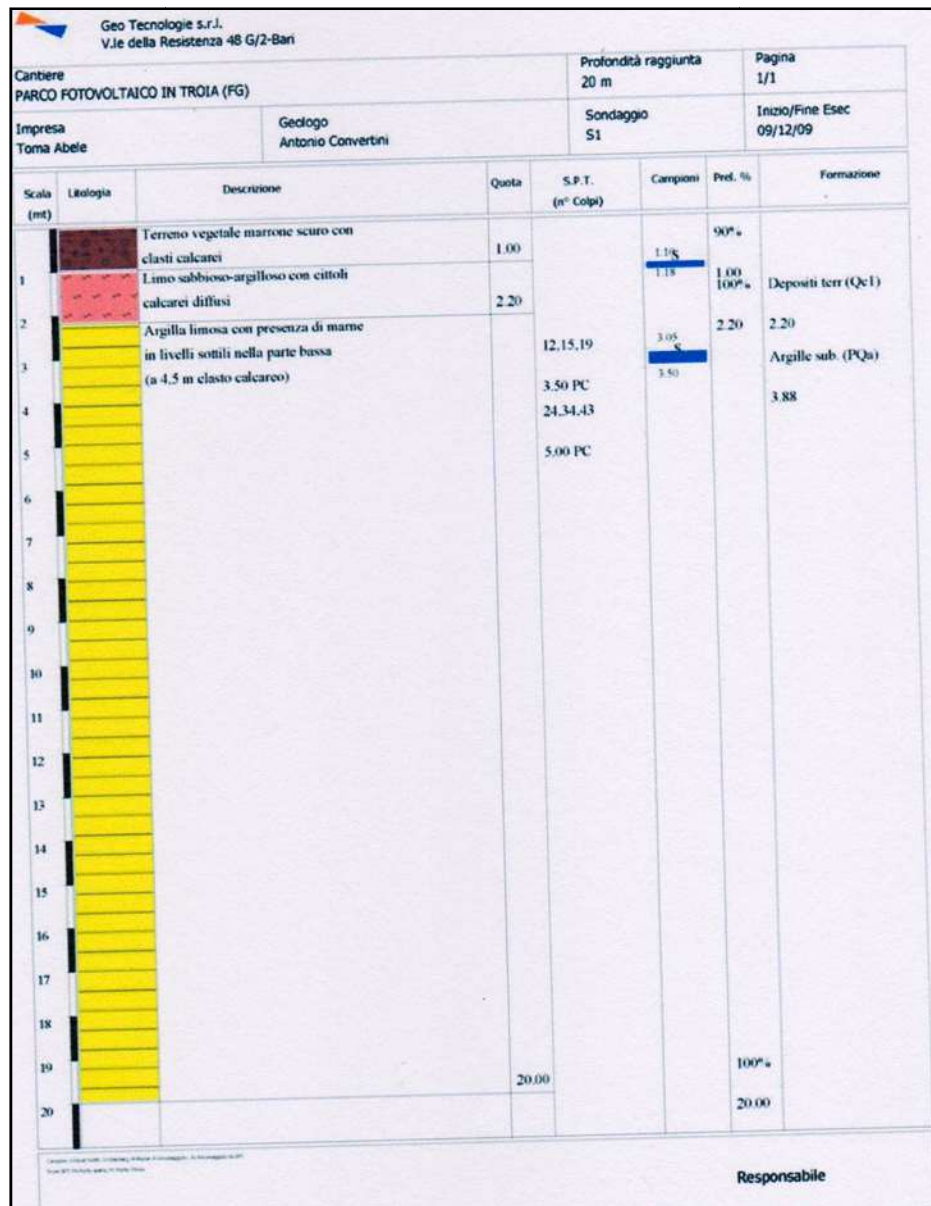


Fig. 4: Sondaggio Geognostico di riferimento

Per i parametri geotecnici, invece, si è fatto riferimento ai valori indicati nella relazione geotecnica, a firma della scrivente, già presente nei documenti ad atti dell'AdB, di seguito sintetizzati: _



Primo e secondo strato: Limoso Argilloso

γ (KN/mc)	γ Saturo (KN/mc)	Φ (°)	C (KN/mq)	C non drenata (KN/mq)	Modulo elastico (KN/mq)	Coefficiente di Poisson	Modulo Edometrico (KN/mq)
19	20	23	9,8	68,65	4413	0,5	4903,325

Per il terzo strato: Argilla Sabbiosa

γ (KN/mc)	γ Saturo (KN/mc)	Φ (°)	C (KN/mq)	C non drenata (KN/mq)	Modulo elastico (KN/mq)	Coefficiente di Poisson	Modulo Edometrico (KN/mq)
19	21	25	9,8	34,56	4500	0,4	4903,325

Le verifiche di stabilità, pre e post operam, sono state eseguite secondo il Metodo dell'equilibrio Limite (LEM) applicando il Metodo di Jambu (1967) che prevede la schematizzazione del terreno potenzialmente interessato allo scivolamento franoso in un numero conveniente di conci.

Il metodo si basa sul confronto tra forze resistenti e forze agenti il cui rapporto definisce un fattore di sicurezza minimo pari a $F_s = 1,3$.

Per entrambe le verifiche sono state analizzate n. 221 probabili superfici di scorrimento.

Per la verifica pre operam tutte le superfici esaminate hanno mostrato condizioni di ampia stabilità con valore minimo del fattore di sicurezza pari a $F_s = 2,18$ (Fig. 5)

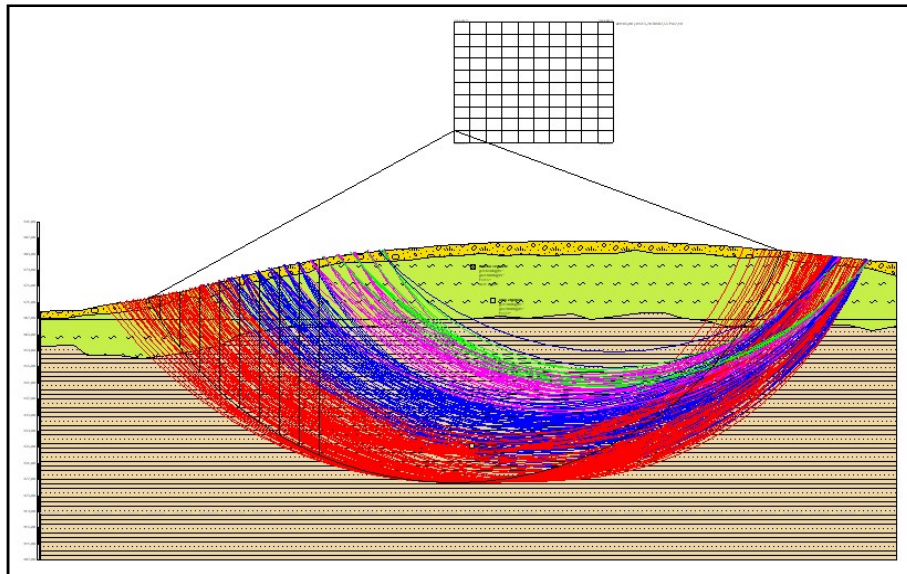


Fig. 5: Risultati Analisi di Stabilità Zona 1- Pre Operam

Anche nelle verifiche post operam tutte le superfici esaminate hanno mostrato condizioni di ampia stabilità con valore minimo del fattore di sicurezza pari a $F_s = 2,0$ (Fig. 6)

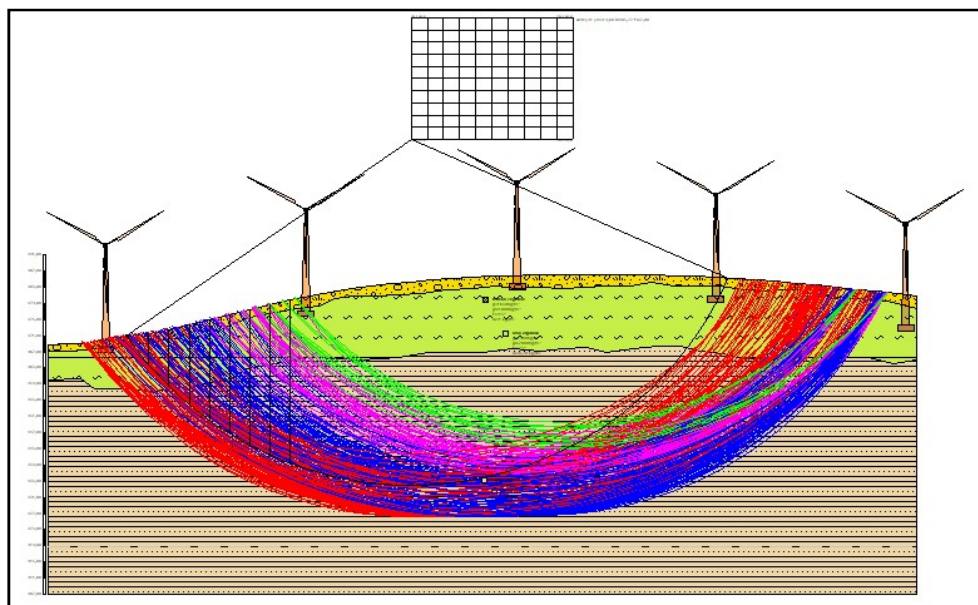


Fig. 6: Risultati Analisi di Stabilità Zona 1- Post Operam



I risultati completi delle verifiche di stabilità eseguite, con i parametri applicati ed i valori ottenuti sono riportati in appendice

Analisi di stabilità dell'area n. 2

L'analisi di stabilità è stata eseguita in corrispondenza della torre n. 8, secondo la traccia di sezione riportata alla Fig. 7.

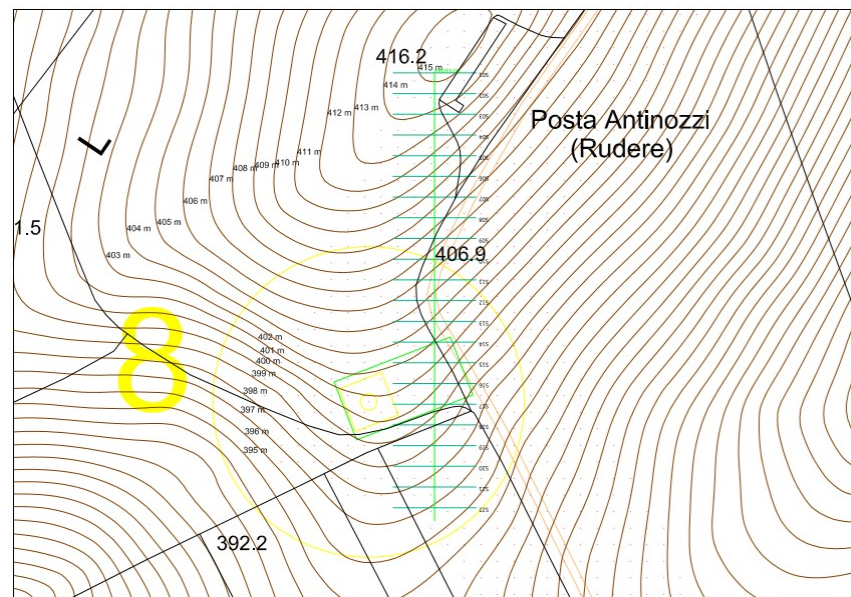


Fig. 7: Traccia di sezione della verifica di stabilità eseguita

Per la caratterizzazione geolitologica dell'area si è fatto riferimento ad un sondaggio geognostico (Fig. 8), realizzato dalla scrivente, in prossimità della torre n. 8, per un altro progetto di parco eolico. Il sondaggio ricade nel Comune di Troia e presenta le seguenti coordinate:

Lat. 41°35'42.80"N – Long. 15°26'93.31"E



Progetto per la Realizzazione di un Impianto Eolico - Comune di Troia (FG) -

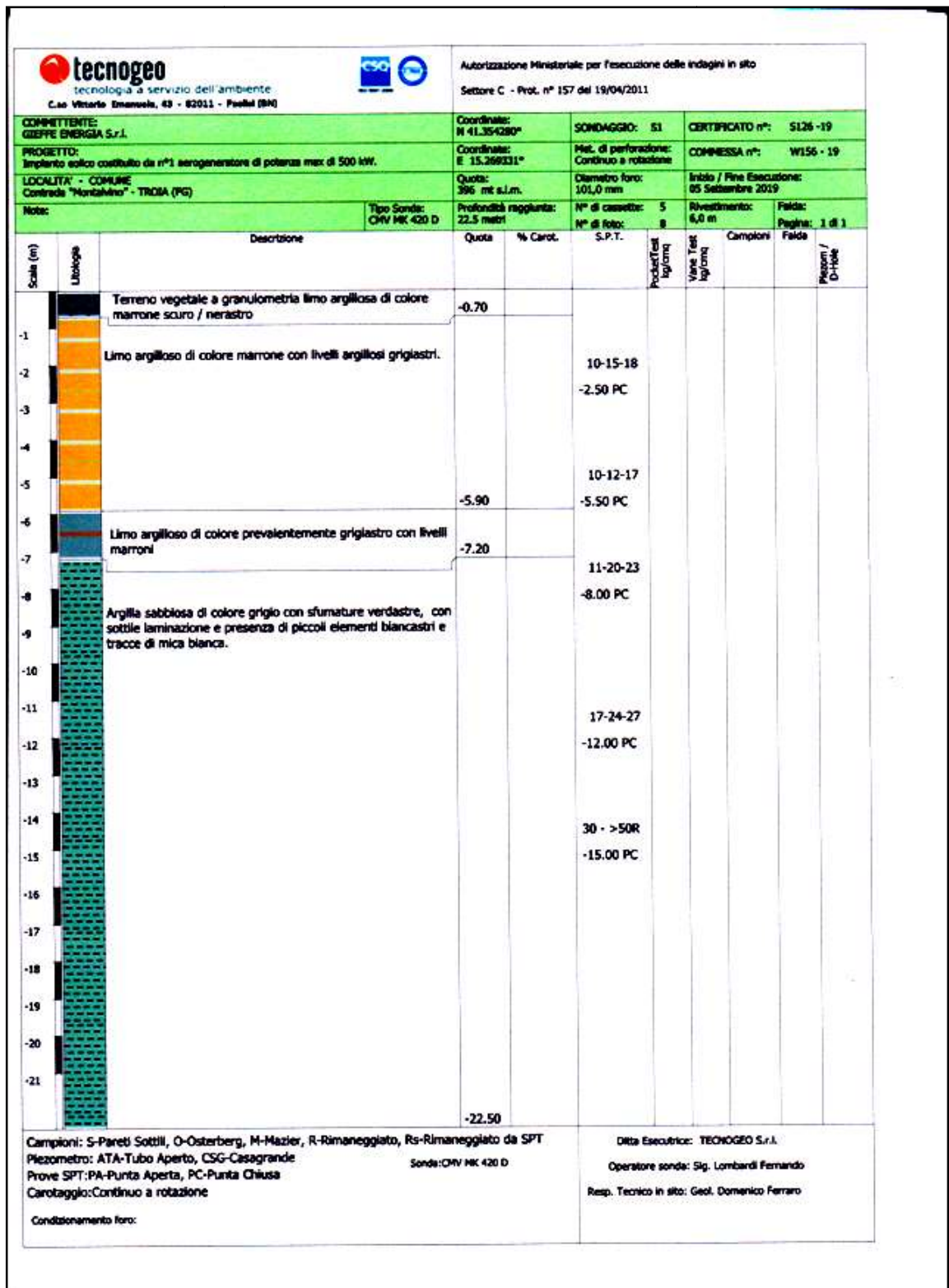


Fig. 8: Sondaggio Geognostico di riferimento



In Fig. 9, invece, sono riportate le posizioni dei due sondaggi utilizzati per la caratterizzazione geolitologica di base delle aree verificate dal punto di vista geomorfologico.

Entrambi i sondaggi sono molto prossimi all'area d'intervento e interessano la medesima formazione geolitologica.



Fig. 9: Ubicazione dei sondaggi utilizzati rispetto al Parco eolico di progetto

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni di sedime si sono utilizzati i parametri geotecnici riportati nella Relazione Geotecnica e già innanzi indicati.



Anche per questa zona, per continuità tecnica, le verifiche di stabilità, pre e post operam, sono state eseguite secondo il Metodo dell'equilibrio Limite (LEM) applicando il Metodo di Jambu (1967).

Per entrambe le verifiche sono state analizzate n. 221 probabili superfici di scorrimento.

Per la verifica pre operam tutte le superfici esaminate hanno mostrato condizioni di ampia stabilità con valore minimo del fattore di sicurezza pari a $F_s = 2,76$ (Fig. 10)

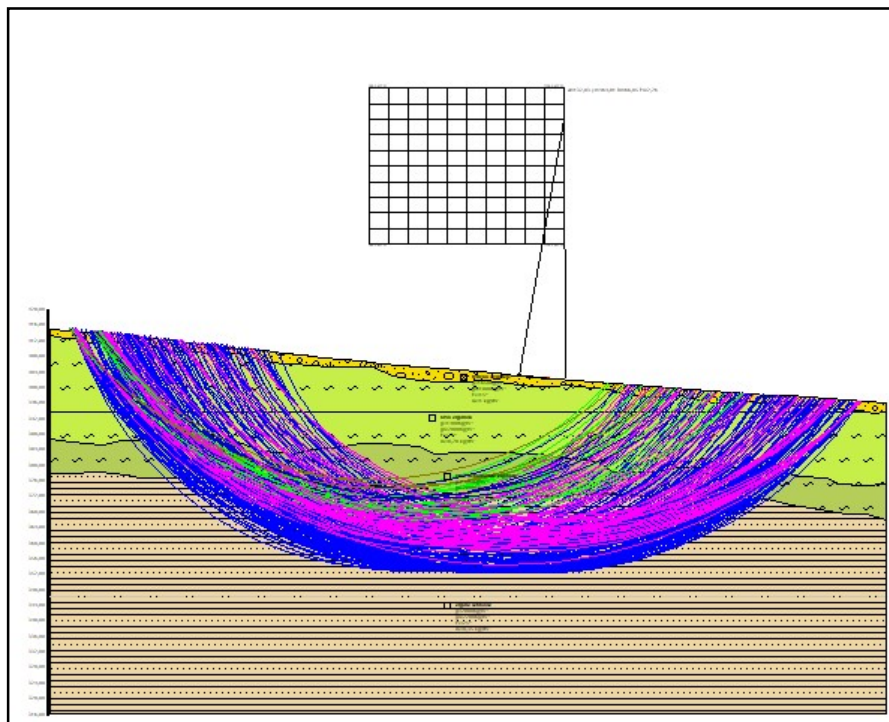


Fig. 10: Risultati Analisi di Stabilità Zona 1- Pre Operam

Gli stessi risultati positivi si sono ottenuti anche nelle verifiche post operam poiché tutte le superfici esaminate hanno mostrato condizioni di ampia stabilità con valore minimo del fattore di sicurezza pari a $F_s = 2,24$ (Fig. 11)

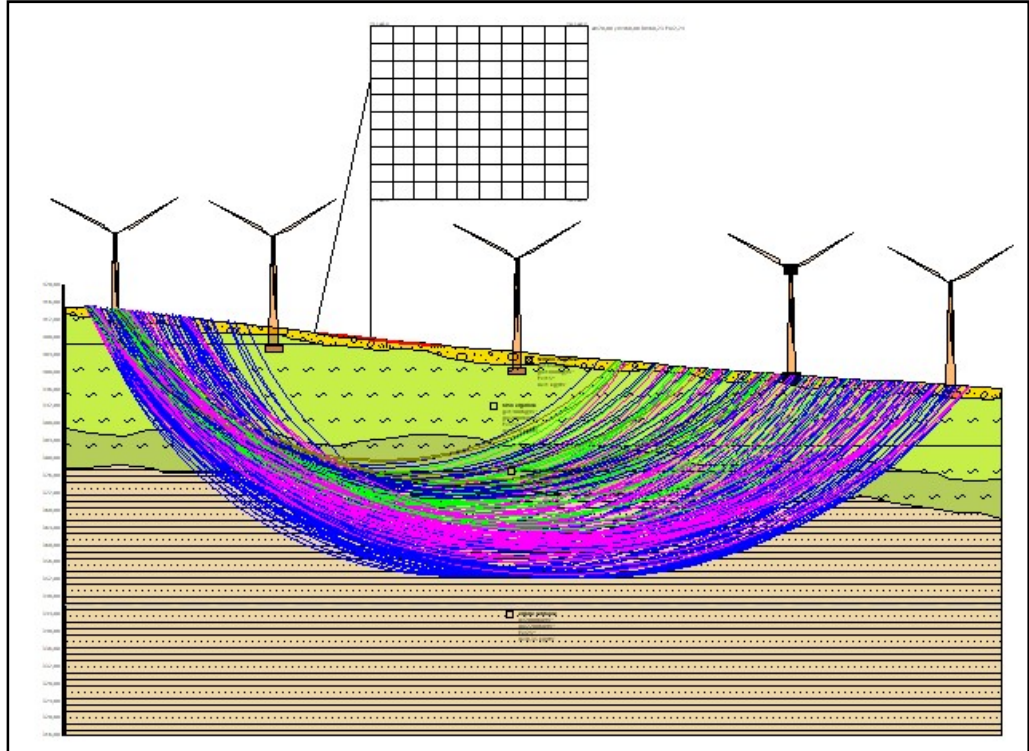


Fig. 11: Risultati Analisi di Stabilità Zona 1- Post Operam

I risultati completi delle verifiche di stabilità eseguite, con i valori applicati ed ottenuti sono riportati in appendice



3- CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Ad integrazione di quanto già prodotto nonché a quanto evidenziato nel parere preliminare di competenza al PAI da parte dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale (*Nota Prot. n. 6471/2020 del 26/03/2020*) si conclude quanto segue:

✚ I sondaggi geognostici utilizzati per la caratterizzazione geolitologica e geotecnica di riferimento per le verifiche di stabilità ricadono nel Comune di Troia e in prossimità del parco eolico oggetto di valutazione, come riportato nella Figura di riferimento n. 9;

✚ I parametri geotecnici del terreno sono stati uniformati alla Relazione Geotecnica redatta dalla scrivente e già agli atti;

✚ Le tracce di sezione verificate sono state tracciate planimetricamente (Fig. 3 e Fig. 7) ed individuate sulla scorta del rilievo topografico di dettaglio eseguito dai tecnici progettisti del parco eolico;

✚ Le verifiche di stabilità eseguite, secondo il Metodo di Jambu, hanno evidenziato condizioni di stabilità pre e post operam, con valori del Fattore di Sicurezza ben superiori al valore minimo definito per norma.

In base alle integrazioni prodotte e descritte in tale elaborato si ritiene che gli ulteriori approfondimenti analitici



eseguiti dimostrino l'esistenza di adeguate condizioni di sicurezza geomorfologica attuale nonché successiva alla realizzazione di tutte le opere previste nel progetto di Impianto Eolico di riferimento, in rapporto anche alla pericolosità geomorfologica media e moderata (PG1) dell'area.

Pertanto si ritengono soddisfatte le indicazioni riportate all'Art. 15, Titolo III – Assetto Geomorfologico, delle NTA dell'Autorità di Bacino della Puglia - Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico.

*Tanto in adempimento all'incarico conferitomi
Rodi Garganico 16 Aprile 2020*





APPENDICE

Verifica di Stabilità Pre Operam Area 1 di Progetto

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:

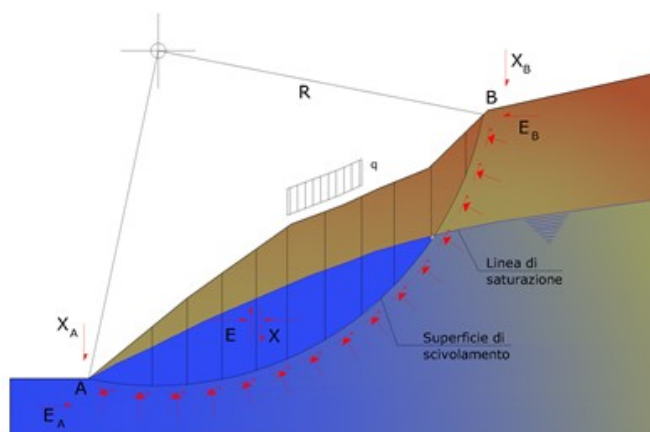
1. Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido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

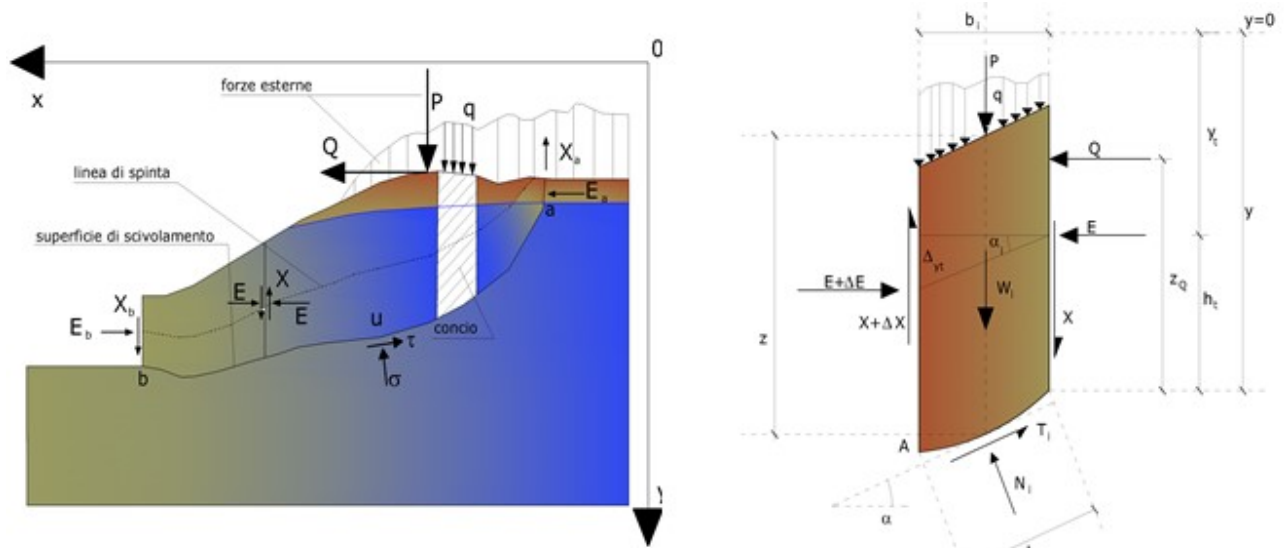
I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le $(n-2)$ indeterminazioni.

Metodo di Janbu (1967)

Janbu estese il metodo di Bishop a superfici di 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.

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

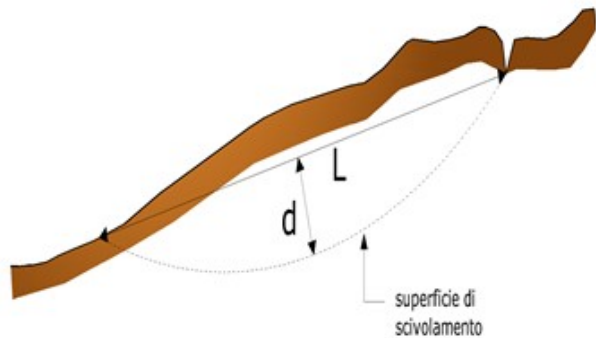
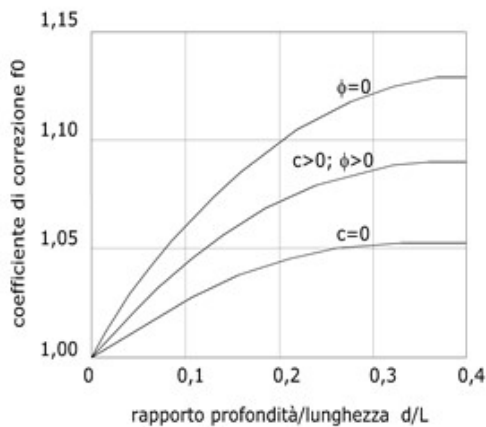


Azioni sul conco i -esimo secondo le ipotesi di Janbu e rappresentazione d'insieme dell'ammasso

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:

$$F_{\text{corretto}} = f_0 \cdot F$$

dove f_0 è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici. Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.



Valutazione dell'azione sismica

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_x coefficiente sismico orizzontale;
- K_y coefficiente sismico verticale.

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 $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

Stabilizzazione di pendii con l'utilizzo di pali

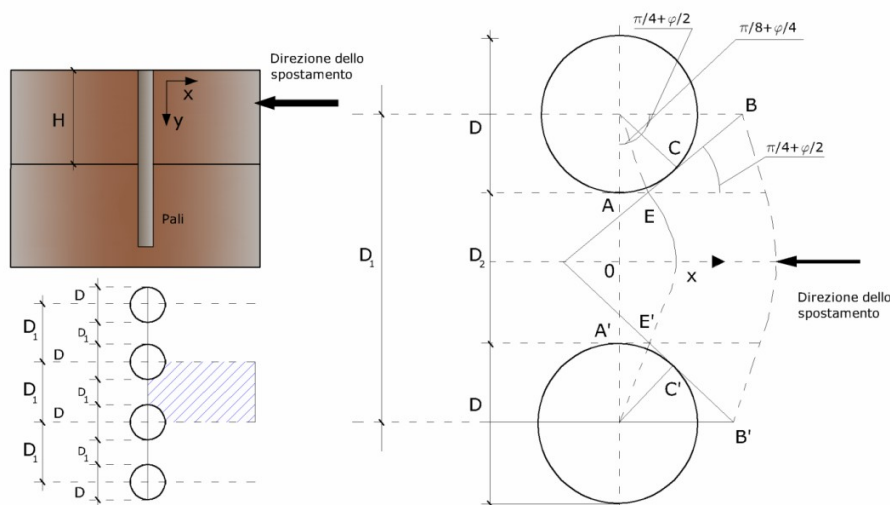
La realizzazione di una cortina di pali, su pendio, serve a fare aumentare la resistenza al taglio su determinate superfici di scorrimento. L'intervento può essere conseguente ad una stabilità già accertata, per la quale si conosce la superficie di scorrimento oppure, agendo preventivamente, viene progettato in relazione alle ipotetiche superfici di rottura che responsabilmente possono essere assunte come quelle più probabili. In ogni caso si opera considerando una massa di terreno in movimento su un ammasso stabile sul quale attestare, per una certa lunghezza, l'allineamento di pali.

Il terreno, nelle due zone, ha una influenza diversa sull'elemento monoassiale (palo): di tipo sollecitativo nella parte superiore (palo passivo – terreno attivo) e di tipo resistivo nella zona sottostante (palo attivo – terreno passivo). Da questa interferenza, fra "sbarramento" e massa in movimento, scaturiscono le azioni stabilizzanti che devono perseguire le seguenti finalità:

1. conferire al pendio un coefficiente di sicurezza maggiore di quello posseduto;
2. essere assorbite dal manufatto garantendone l'integrità (le tensioni interne, derivanti dalle sollecitazioni massime trasmesse sulle varie sezioni del singolo palo, devono risultare inferiori a quelle ammissibili del materiale) e risultare inferiori al carico limite sopportabile dal terreno, calcolato, lateralmente considerando l'interazione (palo-terreno).

Carico limite relativo all'interazione fra i pali ed il terreno laterale

Nei vari tipi di terreno che non hanno un comportamento omogeneo, le deformazioni in corrispondenza della zona di contatto non sono legate fra di loro. Quindi, non potendo associare al materiale un modello di comportamento perfettamente elastico (ipotesi che potrebbe essere assunta per i materiali lapidei poco fratturati), generalmente si procede imponendo che il movimento di massa sia nello stato iniziale e che il terreno in adiacenza ai pali sia nella fase massima consentita di plasticizzazione, oltre la quale si potrebbe verificare l'effetto indesiderato che il materiale possa defluire, attraverso la cortina di pali, nello spazio intercorrente fra un elemento e l'altro.



Imponendo inoltre che il carico assorbito dal terreno sia uguale a quello associato alla condizione limite ipotizzata e che fra due pali consecutivi, a seguito della spinta attiva, si instauri una sorta di effetto arco, gli autori T. Ito e T. Matsui (1975) hanno ricavato la relazione che permette di determinare il carico limite. A questa si è pervenuto facendo riferimento allo schema statico, disegnato nella figura precedente e alle ipotesi anzidette, che schematicamente si ribadiscono.

- Sotto l'azione della spinte attiva del terreno si formano due superfici di scorrimento localizzate in corrispondenza delle linee AEB ed $A'E'B'$;
- Le direzioni EB ed $E'B'$ formano con l'asse x rispettivamente angoli $+(45 + \varphi/2)$ e $-(45 + \varphi/2)$;
- Il volume di terreno, compreso nella zona delimitata dai vertici $AEBB'E'A'$ ha un comportamento plastico, e quindi è consentita l'applicazione del criterio di rottura di Mohr-coulomb;
- La pressione attiva del terreno agisce sul piano $A-A'$;
- I pali sono dotati di elevata rigidezza a flessione e taglio.

Detta espressione, riferita alla generica profondità Z , relativamente ad un spessore di terreno unitario, è la seguente:

$$P(Z) = C \cdot D_1 (D_1/D_2)^{K_1} \left[1 / (N_\varphi \tan \varphi) \left(e^{K_2} - 2(N_\varphi)^{1/2} \tan \varphi - 1 \right) + K_3 \right] - C \left[D_1 \cdot K_3 - D_2 / (N_\varphi)^{1/2} \right] + \gamma Z / N_\varphi \left[D_1 (D_1/D_2)^{K_1} \cdot e^{K_2} - D_2 \right]$$

dove i simboli utilizzati assumono il significato che segue:

C = coesione terreno;

φ = angolo di attrito terreno;

γ = peso specifico terreno;

D_1 = interasse tra i pali;

D_2 = spazio libero fra due pali consecutivi;

$N_\varphi = \tan^2(\pi/4 + \varphi/2)$

$$K_1 = (N_\varphi)^{1/2} \tan \varphi + N_\varphi - 1$$

$$K_2 = (D_1 - D_2) / D_2 \cdot N_\varphi \tan(\pi/8 + \varphi/4)$$

$$K_3 = \left[2 \tan \varphi + 2(N_\varphi)^{1/2} + 1 / (N_\varphi)^{1/2} \right] / \left[(N_\varphi)^{1/2} \tan \varphi + N_\varphi - 1 \right]$$

La forza totale, relativamente ad uno strato di terreno in movimento di spessore H , è stata ottenuta integrando l'espressione precedente.

In presenza di terreni granulari (condizione drenata), nei quali si può assumere $c = 0$, l'espressione diventa:

$$P = 1/2 \gamma \cdot H^2 / N_\phi \left[D_1 (D_1/D_2)^{k_1} \cdot e^{k_2} - D_2 \right]$$

Per terreni coesivi (condizioni non drenate), con $\phi = 0$ e $C \neq 0$, si ha:

$$P(z) = C \left[D_1 (3 \ln(D_1/D_2) + (D_1 - D_2)/D_2 \tan \pi/8) - 2(D_1 - D_2) \right] + \gamma \cdot Z(D_1 - D_2)$$

$$P = \int_0^H P(Z) dZ$$

$$P = C \cdot H \left[D_1 (3 \ln(D_1/D_2) + (D_1 - D_2)/D_2 \tan \pi/8) - 2(D_1 - D_2) \right] + 1/2 \gamma H^2 (D_1 - D_2)$$

Il dimensionamento della cortina di pali, che come già detto deve conferire al pendio un incremento del coefficiente di sicurezza e garantire l'integrità del meccanismo palo-terreno, è abbastanza problematica. Infatti tenuto conto della complessità dell'espressione del carico P, influenzata da diversi fattori legati sia alle caratteristiche meccaniche del terreno sia alla geometria del manufatto, non è facile con una sola elaborazione pervenire alla soluzione ottimale. Per raggiungere lo scopo è necessario pertanto eseguire diversi tentativi finalizzati:

- A trovare, sul profilo topografico del pendio, la posizione che garantisca, a parità di altre condizioni, una distribuzione dei coefficienti di sicurezza più confortante;
- A determinare la disposizione planimetrica dei pali, caratterizzata dal rapporto fra interasse e distanza fra i pali (D_2/D_1), che consenta di sfruttare al meglio la resistenza del complesso palo-terreno; sperimentalmente è stato riscontrato che, escludendo i casi limiti ($D_2 = 0 \rightarrow P \rightarrow \infty$ e $D_2 = D_1 \rightarrow P \rightarrow$ valore minimo), i valori più idonei allo scopo sono quelli per i quali tale rapporto risulta compreso fra 0,60 e 0,80;
- A valutare la possibilità di inserire più file di pali ed eventualmente, in caso affermativo, valutare, per le file successive, la posizione che dia più garanzie in termini di sicurezza e di spreco di materiali;
- Ad adottare il tipo di vincolo più idoneo che consente di ottenere una distribuzione più regolare delle sollecitazioni; sperimentalmente è stato constatato che quello che assolve, in maniera più soddisfacente, allo scopo è il vincolo che impedisce le rotazioni alla testa del palo.

Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Zona	Troia
Lat./Long.	41,35978/15,308114
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
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	103,8 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	510,7 m
Ascissa vertice destro superiore xs	143,8 m
Ordinata vertice destro superiore ys	540,7 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:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,46	2,41	0,29
S.L.D.	50,0	0,58	2,51	0,33
S.L.V.	475,0	1,44	2,61	0,44
S.L.C.	975,0	1,87	2,59	0,49

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:	Opere di sostegno
--------	-------------------

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,69	0,18	0,0127	0,0063
S.L.D.	0,87	0,18	0,016	0,008
S.L.V.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259
S.L.C.	2,6248	0,24	0,0642	0,0321

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,013
Coefficiente azione sismica verticale	0,006

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	468,78
2	5,0	469,0
3	10,0	469,16
4	15,0	470,16
5	20,0	470,85
6	25,0	471,57
7	30,0	472,51
8	35,0	473,53
9	40,0	474,84
10	45,0	476,11
11	50,0	477,39
12	55,0	478,6
13	60,0	479,77
14	65,0	480,79
15	70,0	481,73
16	75,0	482,58
17	80,0	483,27
18	85,0	483,87
19	90,0	484,31
20	95,0	484,7
21	100,0	485,04

22	105,0	485,34
23	110,0	485,62
24	115,0	485,86
25	120,0	486,01
26	125,0	486,12
27	130,0	486,18
28	135,0	486,19
29	140,0	486,19
30	145,0	486,12
31	150,0	486,0
32	155,0	485,85
33	160,0	485,63
34	165,0	485,4
35	170,0	485,11
36	175,0	484,76
37	180,0	484,39
38	185,0	483,93
39	190,0	483,46
40	195,0	482,96
41	200,0	482,44
42	205,0	481,92
43	210,0	481,39
44	215,0	480,86

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	467,12
2	6,04	467,12
3	11,17	467,93
4	16,3	468,2
5	23,85	469,01
6	27,36	469,55
7	31,14	470,36
8	36,27	472,25
9	41,93	471,98
10	46,52	474,41
11	51,38	475,75
12	56,77	476,83
13	61,9	477,64
14	67,03	478,45
15	71,07	480,07
16	76,2	480,88
17	81,33	480,88
18	86,45	481,15
19	92,39	481,42
20	98,6	482,5
21	105,07	482,77
22	110,74	483,31
23	116,13	482,77
24	120,72	483,04
25	128,01	482,77
26	132,59	483,04
27	138,53	483,31
28	144,2	483,31

29	149,32	484,12
30	154,72	483,31
31	160,66	483,31
32	166,05	483,31
33	172,53	482,23
34	176,85	481,96
35	181,7	482,23
36	185,48	482,23
37	189,53	481,15
38	195,73	480,61
39	200,32	480,07
40	204,37	479,8
41	207,61	479,53
42	215,0	477,59

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	460,0
2	8,2	460,35
3	11,44	457,93
4	19,27	457,93
5	25,47	457,12
6	31,95	457,93
7	38,96	459,01
8	45,44	460,35
9	49,22	462,78
10	56,23	464,13
11	64,6	465,48
12	72,69	465,21
13	77,28	464,94
14	86,99	465,48
15	94,01	466,83
16	99,94	466,83
17	107,5	466,83
18	115,06	467,64
19	122,07	467,1
20	127,47	467,64
21	133,4	468,18
22	137,99	466,83
23	145,01	467,64
24	150,94	468,45
25	156,61	468,45
26	161,2	467,1
27	167,13	466,56
28	171,99	465,21
29	178,47	465,21
30	182,24	464,67
31	190,61	464,67
32	198,16	465,48
33	202,75	465,48
34	208,96	464,13
35	215,0	465,09

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	No

Stratigrafia

<i>Strato</i>	<i>Coesione (kg/cm²)</i>	<i>Coesione non drenata (kg/cm²)</i>	<i>Angolo resistenza al taglio (°)</i>	<i>Peso unità di volume (Kg/m³)</i>	<i>Peso saturo (Kg/m³)</i>	<i>Modulo elastico (KN/mq)</i>	<i>Coefficiente di Poisson</i>	<i>Modulo Edometrico (KN/mq)</i>
1	0	1	15	1650	1800	1500	0,2	1800,00
2	0,099	0,70	23	1900	2000	4413	0,5	4903,325
3	0,099	0,35	25	2000	2200	4500	0,4	4903,325

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	2,18
Ascissa centro superficie	103,8 m
Ordinata centro superficie	513,7 m
Raggio superficie	87,53 m

Numero di superfici esaminate....(221)

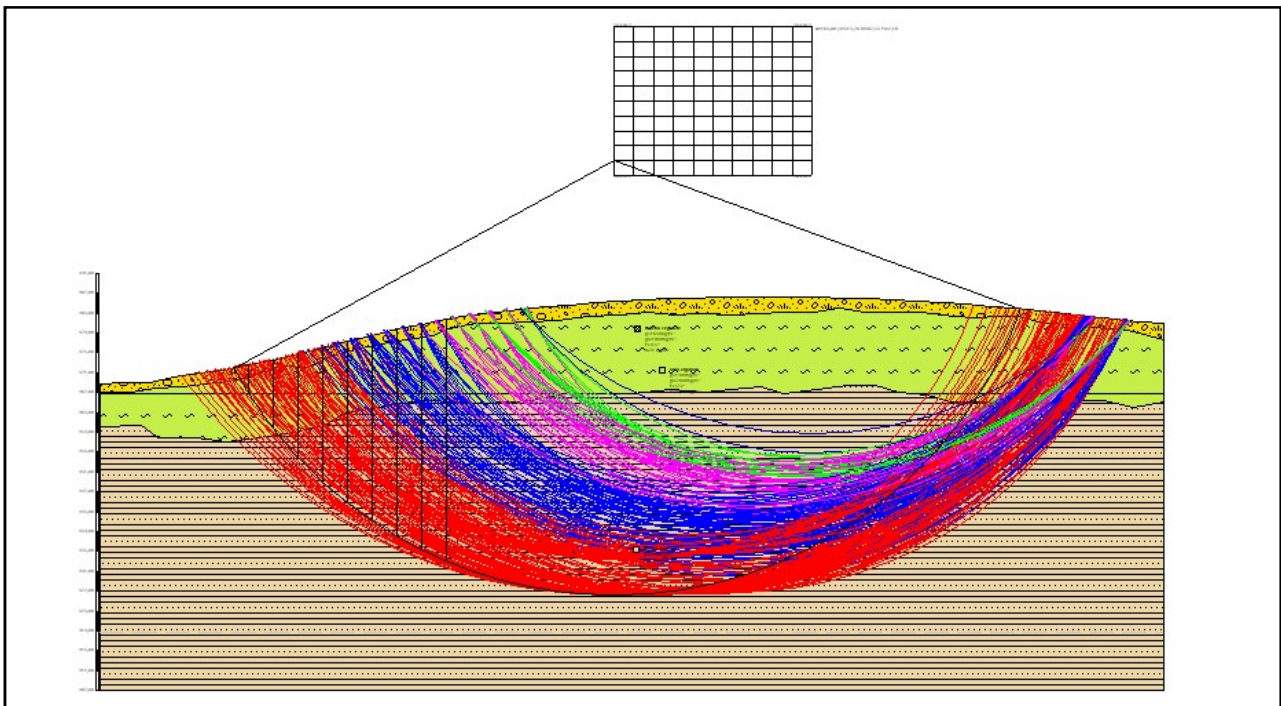
N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	103,8	510,7	77,1	2,26
2	105,8	512,2	78,6	2,29
3	107,8	510,7	84,5	2,24
4	109,8	512,2	85,9	2,27
5	111,8	510,7	76,8	2,41
6	113,8	512,2	78,2	2,44
7	115,8	510,7	84,3	2,40
8	117,8	512,2	85,7	2,48
9	119,8	510,7	76,4	2,65
10	121,8	512,2	77,8	2,69
11	123,8	510,7	84,1	2,61
12	125,8	512,2	85,5	2,66
13	127,8	510,7	84,0	2,73
14	129,8	512,2	83,0	2,79
15	131,8	510,7	80,7	2,87
16	133,8	512,2	79,6	3,01
17	135,8	510,7	77,2	3,02
18	137,8	512,2	68,9	3,51
19	139,8	510,7	66,6	3,47
20	141,8	512,2	72,7	3,51
21	143,8	510,7	63,4	3,92
22	103,8	513,7	87,5	2,18

23	105,8	515,2	81,6	2,31
24	107,8	513,7	80,0	2,32
25	109,8	515,2	81,4	2,36
26	111,8	513,7	79,8	2,43
27	113,8	515,2	81,2	2,47
28	115,8	513,7	87,3	2,41
29	117,8	515,2	88,7	2,46
30	119,8	513,7	79,4	2,60
31	121,8	515,2	88,6	2,56
32	123,8	513,7	87,1	2,64
33	125,8	515,2	79,9	2,78
34	127,8	513,7	85,4	2,76
35	129,8	515,2	84,3	2,83
36	131,8	513,7	81,9	2,91
37	133,8	515,2	73,6	3,20
38	135,8	513,7	78,5	3,07
39	137,8	515,2	77,5	3,22
40	139,8	513,7	68,1	3,55
41	141,8	515,2	67,3	3,79
42	143,8	513,7	65,0	4,03
43	103,8	516,7	90,5	2,20
44	105,8	518,2	84,6	2,28
45	107,8	516,7	90,5	2,25
46	109,8	518,2	91,9	2,32
47	111,8	516,7	90,4	2,34
48	113,8	518,2	91,8	2,38
49	115,8	516,7	90,3	2,44
50	117,8	518,2	91,7	2,48
51	119,8	516,7	90,2	2,55
52	121,8	518,2	91,6	2,59
53	123,8	516,7	82,2	2,76
54	125,8	518,2	89,1	2,72
55	127,8	516,7	86,7	2,80
56	129,8	518,2	78,3	3,08
57	131,8	516,7	83,3	2,96
58	133,8	518,2	82,3	3,11
59	135,8	516,7	79,9	3,13
60	137,8	518,2	78,9	3,28
61	139,8	516,7	69,7	3,63
62	141,8	518,2	69,0	3,89
63	143,8	516,7	66,6	4,14
64	103,8	519,7	93,5	2,19
65	105,8	521,2	87,6	2,30
66	107,8	519,7	93,5	2,27
67	109,8	521,2	94,9	2,31
68	111,8	519,7	93,4	2,36
69	113,8	521,2	94,8	2,41
70	115,8	519,7	93,3	2,43
71	117,8	521,2	94,7	2,51
72	119,8	519,7	85,4	2,67
73	121,8	521,2	93,8	2,62
74	123,8	519,7	83,7	2,81
75	125,8	521,2	90,4	2,76
76	127,8	519,7	88,0	2,84
77	129,8	521,2	87,1	2,91
78	131,8	519,7	77,5	3,15
79	133,8	521,2	76,8	3,33

80	135,8	519,7	81,3	3,18
81	137,8	521,2	73,7	3,74
82	139,8	519,7	78,0	3,49
83	141,8	521,2	70,7	4,00
84	143,8	519,7	74,7	3,72
85	103,8	522,7	96,5	2,21
86	105,8	524,2	98,0	2,25
87	107,8	522,7	89,0	2,35
88	109,8	524,2	97,9	2,34
89	111,8	522,7	96,3	2,36
90	113,8	524,2	97,8	2,43
91	115,8	522,7	88,6	2,57
92	117,8	524,2	89,9	2,62
93	119,8	522,7	88,4	2,65
94	121,8	524,2	95,2	2,66
95	123,8	522,7	85,3	2,85
96	125,8	524,2	91,9	2,80
97	127,8	522,7	89,5	2,89
98	129,8	524,2	88,5	2,96
99	131,8	522,7	79,1	3,20
100	133,8	524,2	85,2	3,22
101	135,8	522,7	76,1	3,56
102	137,8	524,2	82,0	3,42
103	139,8	522,7	73,0	3,80
104	141,8	524,2	72,4	4,10
105	143,8	522,7	76,3	3,81
106	103,8	525,7	99,5	2,24
107	105,8	527,2	101,0	2,28
108	107,8	525,7	99,4	2,30
109	109,8	527,2	100,9	2,36
110	111,8	525,7	99,3	2,38
111	113,8	527,2	100,8	2,43
112	115,8	525,7	99,2	2,48
113	117,8	527,2	100,0	2,53
114	119,8	525,7	90,0	2,69
115	121,8	527,2	89,3	2,80
116	123,8	525,7	94,3	2,73
117	125,8	527,2	86,2	2,98
118	127,8	525,7	83,8	3,06
119	129,8	527,2	90,1	3,02
120	131,8	525,7	87,7	3,10
121	133,8	527,2	86,8	3,28
122	135,8	525,7	84,4	3,31
123	137,8	527,2	83,6	3,50
124	139,8	525,7	81,2	3,65
125	141,8	527,2	80,5	3,75
126	143,8	525,7	71,9	4,51
127	103,8	528,7	95,1	2,30
128	105,8	530,2	104,0	2,31
129	107,8	528,7	102,4	2,32
130	109,8	530,2	96,3	2,45
131	111,8	528,7	94,7	2,48
132	113,8	530,2	96,1	2,56
133	115,8	528,7	94,5	2,58
134	117,8	530,2	101,5	2,57
135	119,8	528,7	91,6	2,73
136	121,8	530,2	98,2	2,74

137	123,8	528,7	95,8	2,77
138	125,8	530,2	94,9	2,90
139	127,8	528,7	85,5	3,12
140	129,8	530,2	91,7	3,07
141	131,8	528,7	89,3	3,16
142	133,8	530,2	88,5	3,34
143	135,8	528,7	79,6	3,72
144	137,8	530,2	85,3	3,58
145	139,8	528,7	76,7	4,01
146	141,8	530,2	82,2	3,85
147	143,8	528,7	73,8	4,65
148	103,8	531,7	105,5	2,27
149	105,8	533,2	107,0	2,32
150	107,8	531,7	105,4	2,35
151	109,8	533,2	99,3	2,47
152	111,8	531,7	97,7	2,50
153	113,8	533,2	106,3	2,48
154	115,8	531,7	103,9	2,54
155	117,8	533,2	103,0	2,61
156	119,8	531,7	93,3	2,78
157	121,8	533,2	92,7	2,90
158	123,8	531,7	97,4	2,82
159	125,8	533,2	96,6	2,94
160	127,8	531,7	94,1	3,04
161	129,8	533,2	93,4	3,13
162	131,8	531,7	90,9	3,22
163	133,8	533,2	90,2	3,41
164	135,8	531,7	81,4	3,80
165	137,8	533,2	81,0	3,93
166	139,8	531,7	78,6	4,12
167	141,8	533,2	84,1	3,95
168	143,8	531,7	81,6	4,11
169	103,8	534,7	108,5	2,30
170	105,8	536,2	102,5	2,40
171	107,8	534,7	108,4	2,38
172	109,8	536,2	102,3	2,48
173	111,8	534,7	108,3	2,45
174	113,8	536,2	100,4	2,63
175	115,8	534,7	98,0	2,66
176	117,8	536,2	104,6	2,65
177	119,8	534,7	102,2	2,70
178	121,8	536,2	94,4	2,95
179	123,8	534,7	92,1	3,05
180	125,8	536,2	91,5	3,14
181	127,8	534,7	89,1	3,25
182	129,8	536,2	95,1	3,19
183	131,8	534,7	92,7	3,29
184	133,8	536,2	85,7	3,71
185	135,8	534,7	83,3	3,90
186	137,8	536,2	82,9	4,02
187	139,8	534,7	80,5	4,23
188	141,8	536,2	85,9	4,05
189	143,8	534,7	83,5	4,22
190	103,8	537,7	104,1	2,36
191	105,8	539,2	105,5	2,41
192	107,8	537,7	103,9	2,45
193	109,8	539,2	105,2	2,51

194	111,8	537,7	110,3	2,48
195	113,8	539,2	109,5	2,55
196	115,8	537,7	99,8	2,71
197	117,8	539,2	99,2	2,82
198	119,8	537,7	96,8	2,92
199	121,8	539,2	103,1	2,86
200	123,8	537,7	93,9	3,10
201	125,8	539,2	93,4	3,20
202	127,8	537,7	91,0	3,30
203	129,8	539,2	96,9	3,26
204	131,8	537,7	94,4	3,35
205	133,8	539,2	87,7	3,80
206	135,8	537,7	85,3	3,99
207	137,8	539,2	90,8	3,83
208	139,8	537,7	88,4	4,00
209	141,8	539,2	87,9	4,16
210	143,8	537,7	85,4	4,34
211	103,8	540,7	107,0	2,39
212	107,8	540,7	106,8	2,48
213	111,8	540,7	104,5	2,60
214	115,8	540,7	108,7	2,65
215	119,8	540,7	98,7	2,97
216	123,8	540,7	95,8	3,16
217	127,8	540,7	92,9	3,37
218	131,8	540,7	96,3	3,42
219	135,8	540,7	93,3	3,69
220	139,8	540,7	90,3	4,10
221	143,8	540,7	81,9	4,86



Risultati Verifica di Stabilità Pre Operam

Verifica di Stabilità Post Operam Area 1 di Progetto

Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Zona	Troia
Lat./Long.	41,35978/15,308114
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
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	89,91 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	519,6 m
Ascissa vertice destro superiore xs	129,91 m
Ordinata vertice destro superiore ys	549,6 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:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,46	2,41	0,29
S.L.D.	50,0	0,58	2,51	0,33
S.L.V.	475,0	1,44	2,61	0,44
S.L.C.	975,0	1,87	2,59	0,49

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,69	0,18	0,0127	0,0063

S.L.D.	0,87	0,18	0,016	0,008
S.L.V.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259
S.L.C.	2,6248	0,24	0,0642	0,0321

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,013

Coefficiente azione sismica verticale 0,006

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	468,78
2	5,0	469,0
3	10,0	469,16
4	15,0	470,16
5	20,0	470,85
6	25,0	471,57
7	30,0	472,51
8	35,0	473,53
9	40,0	474,84
10	45,0	476,11
11	50,0	477,39
12	55,0	478,6
13	60,0	479,77
14	65,0	480,79
15	70,0	481,73
16	75,0	482,58
17	80,0	483,27
18	85,0	483,87
19	90,0	484,31
20	95,0	484,7
21	100,0	485,04
22	105,0	485,34
23	110,0	485,62
24	115,0	485,86
25	120,0	486,01
26	125,0	486,12
27	130,0	486,18
28	135,0	486,19
29	140,0	486,19
30	145,0	486,12
31	150,0	486,0
32	155,0	485,85
33	160,0	485,63
34	165,0	485,4
35	170,0	485,11
36	175,0	484,76
37	180,0	484,39
38	185,0	483,93
39	190,0	483,46
40	195,0	482,96
41	200,0	482,44
42	205,0	481,92
43	210,0	481,39
44	215,0	480,86

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	467,12
2	6,04	467,12
3	11,17	467,93
4	16,3	468,2
5	23,85	469,01
6	27,36	469,55
7	31,14	470,36
8	36,27	472,25
9	41,93	471,98
10	46,52	474,41
11	51,38	475,75
12	56,77	476,83
13	61,9	477,64
14	67,03	478,45
15	71,07	480,07
16	76,2	480,88
17	81,33	480,88
18	86,45	481,15
19	92,39	481,42
20	98,6	482,5
21	105,07	482,77
22	110,74	483,31
23	116,13	482,77
24	120,72	483,04
25	128,01	482,77
26	132,59	483,04
27	138,53	483,31
28	144,2	483,31
29	149,32	484,12
30	154,72	483,31
31	160,66	483,31
32	166,05	483,31
33	172,53	482,23
34	176,85	481,96
35	181,7	482,23
36	185,48	482,23
37	189,53	481,15
38	195,73	480,61
39	200,32	480,07
40	204,37	479,8
41	207,61	479,53
42	215,0	477,59

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	460,0
2	8,2	460,35
3	11,44	457,93
4	19,27	457,93
5	25,47	457,12

6	31,95	457,93
7	38,96	459,01
8	45,44	460,35
9	49,22	462,78
10	56,23	464,13
11	64,6	465,48
12	72,69	465,21
13	77,28	464,94
14	86,99	465,48
15	94,01	466,83
16	99,94	466,83
17	107,5	466,83
18	115,06	467,64
19	122,07	467,1
20	127,47	467,64
21	133,4	468,18
22	137,99	466,83
23	145,01	467,64
24	150,94	468,45
25	156,61	468,45
26	161,2	467,1
27	167,13	466,56
28	171,99	465,21
29	178,47	465,21
30	182,24	464,67
31	190,61	464,67
32	198,16	465,48
33	202,75	465,48
34	208,96	464,13
35	215,0	465,09

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

Caratteristiche Pale eoliche (ipotesi di calcolo)

Sfavorevoli: Permanenti, variabili
 Altezza: 120 metri
 Lunghezza: 80 metri
 Peso: 200 Tonnellate

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	No

Stratigrafia

<i>Strato</i>	<i>Coesione (kg/cm²)</i>	<i>Coesione non drenata (kg/cm²)</i>	<i>Angolo resistenza al taglio (°)</i>	<i>Peso unità di volume (Kg/m³)</i>	<i>Peso saturo (Kg/m³)</i>	<i>Modulo elastico (KN/mq)</i>	<i>Coefficiente di Poisson</i>	<i>Modulo Edometrico (KN/mq)</i>
1	0	1	15	1650	1800	1500	0,2	1800,00
2	0,099	0,70	23	1900	2000	4413	0,5	4903,325
3	0,099	0,35	25	2000	2200	4500	0,4	4903,325

Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	2,0
Ascissa centro superficie	89,91 m
Ordinata centro superficie	519,6 m
Raggio superficie	85,72 m

Numero di superfici esaminate....(221)

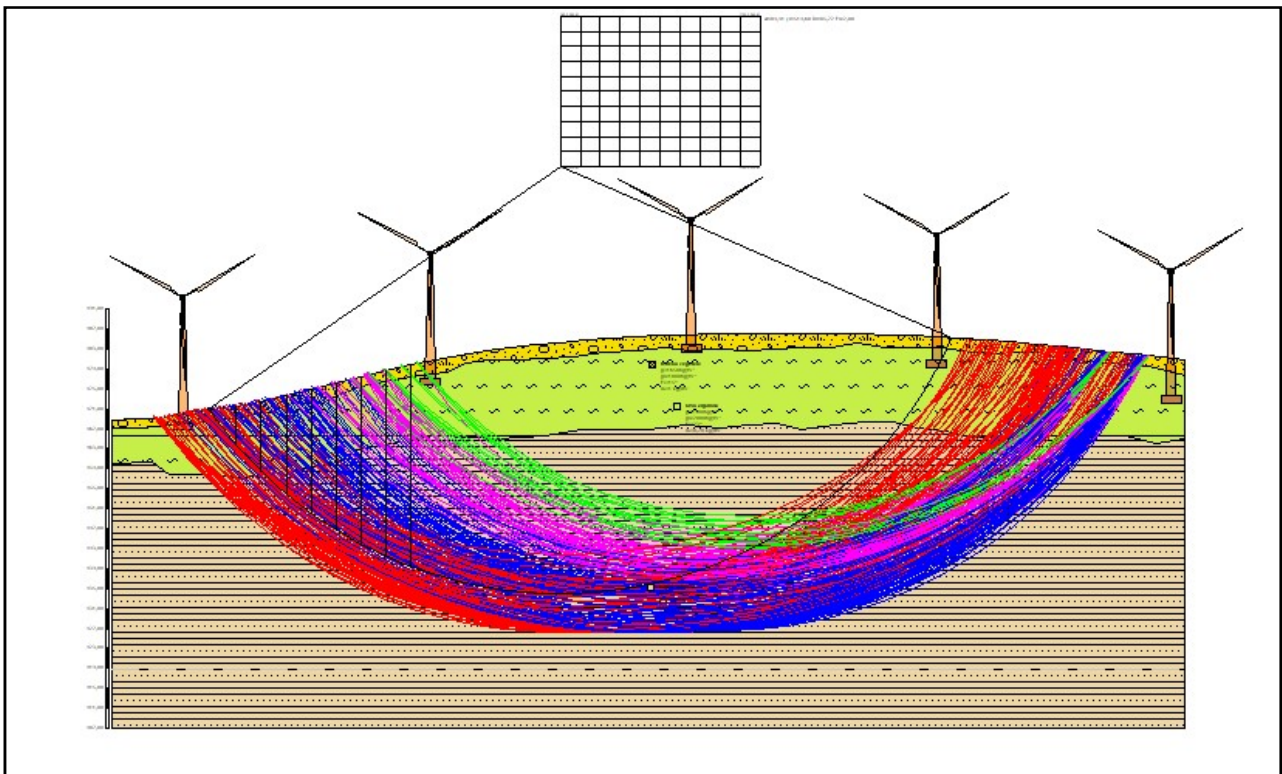
N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	89,9	519,6	85,7	2,00
2	91,9	521,1	87,3	2,07
3	93,9	519,6	85,8	2,07
4	95,9	521,1	87,3	2,11
5	97,9	519,6	85,9	2,16
6	99,9	521,1	94,9	2,13
7	101,9	519,6	93,4	2,17
8	103,9	521,1	94,9	2,20
9	105,9	519,6	93,4	2,25
10	107,9	521,1	94,8	2,29
11	109,9	519,6	93,3	2,30
12	111,9	521,1	87,2	2,44
13	113,9	519,6	93,2	2,39
14	115,9	521,1	94,6	2,44
15	117,9	519,6	93,1	2,50
16	119,9	521,1	94,5	2,54
17	121,9	519,6	93,0	2,60
18	123,9	521,1	92,0	2,67
19	125,9	519,6	82,0	2,85
20	127,9	521,1	88,6	2,86
21	129,9	519,6	86,2	2,89
22	89,9	522,6	96,3	2,01
23	91,9	524,1	97,8	2,05
24	93,9	522,6	88,8	2,10
25	95,9	524,1	90,3	2,13
26	97,9	522,6	88,9	2,18
27	99,9	524,1	90,4	2,21
28	101,9	522,6	96,4	2,19
29	103,9	524,1	97,9	2,23
30	105,9	522,6	89,0	2,32
31	107,9	524,1	90,3	2,36
32	109,9	522,6	88,7	2,43
33	111,9	524,1	90,1	2,47
34	113,9	522,6	88,5	2,49
35	115,9	524,1	89,9	2,59

36	117,9	522,6	96,1	2,52
37	119,9	524,1	96,8	2,58
38	121,9	522,6	86,7	2,74
39	123,9	524,1	85,9	2,87
40	125,9	522,6	91,0	2,78
41	127,9	524,1	90,0	2,91
42	129,9	522,6	80,5	3,15
43	89,9	525,6	98,8	2,03
44	91,9	527,1	93,3	2,08
45	93,9	525,6	91,8	2,12
46	95,9	527,1	100,8	2,12
47	97,9	525,6	99,3	2,15
48	99,9	527,1	100,9	2,18
49	101,9	525,6	99,4	2,20
50	103,9	527,1	100,9	2,25
51	105,9	525,6	99,4	2,26
52	107,9	527,1	93,3	2,39
53	109,9	525,6	91,7	2,41
54	111,9	527,1	100,7	2,39
55	113,9	525,6	91,5	2,51
56	115,9	527,1	100,6	2,49
57	117,9	525,6	99,1	2,52
58	119,9	527,1	90,7	2,76
59	121,9	525,6	88,3	2,78
60	123,9	527,1	87,6	2,92
61	125,9	525,6	92,5	2,83
62	127,9	527,1	91,6	2,96
63	129,9	525,6	89,2	2,99
64	89,9	528,6	93,2	2,07
65	91,9	530,1	103,0	2,09
66	93,9	528,6	94,8	2,12
67	95,9	530,1	103,8	2,15
68	97,9	528,6	102,3	2,16
69	99,9	530,1	103,9	2,21
70	101,9	528,6	102,4	2,22
71	103,9	530,1	103,9	2,26
72	105,9	528,6	94,9	2,34
73	107,9	530,1	96,3	2,42
74	109,9	528,6	102,3	2,38
75	111,9	530,1	103,7	2,42
76	113,9	528,6	102,2	2,45
77	115,9	530,1	95,4	2,60
78	117,9	528,6	100,6	2,55
79	119,9	530,1	99,7	2,65
80	121,9	528,6	89,9	2,83
81	123,9	530,1	89,3	2,97
82	125,9	528,6	86,9	3,01
83	127,9	530,1	93,2	3,01
84	129,9	528,6	83,9	3,28
85	89,9	531,6	102,4	2,07
86	91,9	533,1	104,9	2,11
87	93,9	531,6	97,8	2,14
88	95,9	533,1	106,8	2,17
89	97,9	531,6	105,3	2,18
90	99,9	533,1	106,9	2,22
91	101,9	531,6	105,4	2,25
92	103,9	533,1	99,5	2,34

93	105,9	531,6	97,9	2,36
94	107,9	533,1	99,3	2,42
95	109,9	531,6	97,7	2,46
96	111,9	533,1	106,7	2,44
97	113,9	531,6	105,2	2,47
98	115,9	533,1	104,5	2,56
99	117,9	531,6	102,1	2,59
100	119,9	533,1	94,0	2,85
101	121,9	531,6	98,8	2,76
102	123,9	533,1	98,0	2,85
103	125,9	531,6	88,6	3,06
104	127,9	533,1	94,8	3,06
105	129,9	531,6	85,7	3,35
106	89,9	534,6	97,2	2,12
107	91,9	536,1	99,5	2,16
108	93,9	534,6	107,3	2,15
109	95,9	536,1	102,2	2,21
110	97,9	534,6	108,3	2,21
111	99,9	536,1	109,9	2,25
112	101,9	534,6	101,0	2,30
113	103,9	536,1	109,9	2,32
114	105,9	534,6	108,3	2,34
115	107,9	536,1	109,8	2,39
116	109,9	534,6	108,2	2,41
117	111,9	536,1	109,4	2,47
118	113,9	534,6	99,4	2,61
119	115,9	536,1	98,8	2,69
120	117,9	534,6	103,7	2,63
121	119,9	536,1	102,9	2,73
122	121,9	534,6	100,4	2,80
123	123,9	536,1	99,7	2,90
124	125,9	534,6	90,4	3,11
125	127,9	536,1	96,5	3,12
126	129,9	534,6	87,5	3,40
127	89,9	537,6	106,2	2,12
128	91,9	539,1	101,6	2,18
129	93,9	537,6	101,9	2,20
130	95,9	539,1	111,6	2,22
131	97,9	537,6	111,3	2,23
132	99,9	539,1	112,9	2,28
133	101,9	537,6	104,0	2,33
134	103,9	539,1	112,9	2,35
135	105,9	537,6	111,3	2,36
136	107,9	539,1	112,8	2,41
137	109,9	537,6	111,2	2,44
138	111,9	539,1	103,5	2,58
139	113,9	537,6	108,5	2,54
140	115,9	539,1	107,7	2,63
141	117,9	537,6	98,2	2,80
142	119,9	539,1	104,5	2,77
143	121,9	537,6	95,2	2,98
144	123,9	539,1	94,7	3,13
145	125,9	537,6	99,0	3,02
146	127,9	539,1	98,3	3,17
147	129,9	537,6	89,4	3,47
148	89,9	540,6	101,3	2,17
149	91,9	542,1	110,6	2,19

150	93,9	540,6	103,9	2,22
151	95,9	542,1	106,2	2,27
152	97,9	540,6	106,5	2,28
153	99,9	542,1	108,4	2,33
154	101,9	540,6	106,9	2,35
155	103,9	542,1	115,9	2,37
156	105,9	540,6	114,3	2,38
157	107,9	542,1	115,8	2,43
158	109,9	540,6	113,4	2,47
159	111,9	542,1	112,6	2,54
160	113,9	540,6	110,2	2,58
161	115,9	542,1	109,4	2,67
162	117,9	540,6	100,0	2,85
163	119,9	542,1	99,4	2,99
164	121,9	540,6	97,1	3,04
165	123,9	542,1	96,6	3,19
166	125,9	540,6	100,7	3,07
167	127,9	542,1	93,7	3,41
168	129,9	540,6	97,7	3,28
169	89,9	543,6	103,4	2,20
170	91,9	545,1	112,6	2,22
171	93,9	543,6	113,0	2,23
172	95,9	545,1	108,3	2,29
173	97,9	543,6	108,6	2,31
174	99,9	545,1	118,3	2,34
175	101,9	543,6	109,9	2,37
176	103,9	545,1	118,9	2,39
177	105,9	543,6	117,3	2,42
178	107,9	545,1	117,5	2,46
179	109,9	543,6	115,0	2,50
180	111,9	545,1	114,3	2,58
181	113,9	543,6	104,7	2,73
182	115,9	545,1	104,2	2,82
183	117,9	543,6	101,8	2,90
184	119,9	545,1	108,1	2,87
185	121,9	543,6	105,6	2,93
186	123,9	545,1	98,5	3,24
187	125,9	543,6	102,5	3,13
188	127,9	545,1	95,7	3,48
189	129,9	543,6	99,5	3,35
190	89,9	546,6	112,2	2,20
191	91,9	548,1	114,6	2,25
192	93,9	546,6	115,0	2,26
193	95,9	548,1	117,4	2,30
194	97,9	546,6	110,7	2,34
195	99,9	548,1	113,0	2,38
196	101,9	546,6	112,9	2,40
197	103,9	548,1	114,4	2,45
198	105,9	546,6	119,9	2,45
199	107,9	548,1	111,9	2,56
200	109,9	546,6	116,7	2,53
201	111,9	548,1	116,0	2,61
202	113,9	546,6	113,6	2,66
203	115,9	548,1	112,9	2,75
204	117,9	546,6	110,5	2,82
205	119,9	548,1	109,9	2,92
206	121,9	546,6	107,4	2,98

207	123,9	548,1	100,5	3,30
208	125,9	546,6	98,1	3,43
209	127,9	548,1	103,9	3,35
210	129,9	546,6	101,4	3,42
211	89,9	549,6	107,7	2,25
212	93,9	549,6	117,1	2,29
213	97,9	549,6	112,8	2,37
214	101,9	549,6	115,3	2,43
215	105,9	549,6	114,3	2,52
216	109,9	549,6	111,4	2,64
217	113,9	549,6	115,4	2,70
218	117,9	549,6	112,3	2,86
219	121,9	549,6	109,3	3,04
220	125,9	549,6	106,3	3,25
221	129,9	549,6	103,4	3,48



Risultati Verifica di Stabilità Post Operam

Verifica di Stabilità Pre Operam Area 2 di Progetto

Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Zona	Troia
Lat./Long.	41,35978/15,308114
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	4,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	82,03 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	437,01 m
Ascissa vertice destro superiore xs	132,03 m
Ordinata vertice destro superiore ys	477,01 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:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,46	2,41	0,29
S.L.D.	50,0	0,58	2,51	0,33
S.L.V.	475,0	1,44	2,61	0,44
S.L.C.	975,0	1,87	2,59	0,49

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,69	0,18	0,0127	0,0063
S.L.D.	0,87	0,18	0,016	0,008

S.L.V.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259
S.L.C.	2,6248	0,24	0,0642	0,0321

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,013

Coefficiente azione sismica verticale 0,006

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	415,06
2	5,0	414,75
3	10,0	414,3
4	15,0	413,83
5	20,0	413,3
6	25,0	412,78
7	30,0	412,2
8	35,0	411,65
9	40,0	411,09
10	45,0	410,52
11	50,0	409,97
12	55,0	409,41
13	60,0	408,84
14	65,0	408,31
15	70,0	407,79
16	75,0	407,31
17	80,0	406,82
18	85,0	406,31
19	90,0	405,81
20	95,0	405,34
21	100,0	404,89
22	105,0	404,46
23	110,0	404,04
24	115,0	403,62
25	120,0	403,2
26	125,0	402,77
27	130,0	402,36
28	135,0	401,94
29	140,0	401,51
30	145,0	401,12
31	150,0	400,72
32	155,0	400,31
33	160,0	399,87
34	165,0	399,52
35	170,0	399,15
36	175,0	398,81
37	180,0	398,5
38	185,0	398,19
39	190,0	397,86
40	195,0	397,53
41	200,0	397,18
42	205,0	396,83
43	210,0	396,49
44	215,0	396,17

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	413,45
2	3,62	412,72
3	6,31	412,72
4	9,28	411,65
5	11,98	411,38
6	15,22	411,38
7	18,46	411,38
8	21,69	411,11
9	24,66	410,84
10	28,17	410,03
11	31,14	409,22
12	34,38	409,22
13	36,8	409,22
14	41,93	408,68
15	44,36	408,68
16	48,95	408,68
17	52,18	407,6
18	54,88	407,06
19	59,74	405,98
20	62,44	405,98
21	67,03	405,71
22	71,88	405,17
23	77,01	405,44
24	82,68	405,17
25	88,07	403,01
26	94,82	401,93
27	100,21	401,66
28	106,15	401,66
29	111,55	401,93
30	115,06	401,39
31	120,72	400,85
32	124,77	400,31
33	129,63	400,31
34	133,13	400,58
35	139,07	400,04
36	143,93	399,5
37	148,78	398,15
38	154,72	397,61
39	161,74	397,88
40	170,64	396,27
41	177,93	396,53
42	184,13	396,0
43	191,15	395,19
44	197,89	395,19
45	204,91	394,11
46	208,96	394,11
47	211,65	393,57
48	215,0	393,94

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	386,93
2	5,23	386,06
3	13,33	385,25
4	18,46	386,6
5	27,63	386,87
6	33,84	386,87
7	39,23	387,14
8	46,25	386,6
9	49,22	385,52
10	54,34	383,63
11	62,44	383,09
12	67,84	384,17
13	75,39	384,71
14	79,71	385,52
15	85,37	385,52
16	94,82	384,98
17	99,14	383,09
18	105,88	383,36
19	113,44	383,36
20	125,58	382,82
21	130,44	382,01
22	140,96	381,2
23	144,47	378,5
24	154,45	378,5
25	161,74	379,31
26	169,29	379,31
27	175,5	379,58
28	180,35	380,12
29	186,29	379,04
30	192,77	377,15
31	200,05	376,62
32	203,02	375,27
33	209,23	375,0
34	215,0	375,38

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	0,0	377,96
2	4,43	377,96
3	12,52	378,5
4	19,54	377,69
5	22,77	376,88
6	29,25	376,88
7	35,46	376,88
8	40,31	376,88
9	46,25	375,81
10	52,72	375,54
11	60,01	374,19
12	69,18	374,46
13	77,01	374,73

14	83,76	374,73
15	91,58	373,38
16	96,44	373,92
17	101,83	373,11
18	108,31	372,3
19	115,59	371,76
20	125,31	372,03
21	131,51	372,03
22	141,23	373,11
23	150,13	372,57
24	158,77	371,49
25	164,97	369,87
26	173,61	370,41
27	184,13	371,22
28	190,61	369,87
29	198,16	368,79
30	204,91	367,44
31	210,04	367,44
32	215,0	366,12

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	No

Stratigrafia

<i>Strato</i>	<i>Coesione (kg/cm²)</i>	<i>Coesione non drenata (kg/cm²)</i>	<i>Angolo resistenza al taglio (°)</i>	<i>Peso unità di volume (Kg/m³)</i>	<i>Peso saturo (Kg/m³)</i>	<i>Modulo elastico (KN/mq)</i>	<i>Coefficiente di Poisson</i>	<i>Modulo Edometrico (KN/mq)</i>
1	0	1	15	1650	1800	1500	0,2	1800,00
2	0,099	0,70	23	1900	2000	4413	0,5	4903,325
3	0,099	0,70	23	1800	2000	4413	0,5	4903,325
4	0,099	0,35	25	2000	2200	4500	0,4	4903,325

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	2,76
Ascissa centro superficie	132,03 m
Ordinata centro superficie	469,01 m
Raggio superficie	66,85 m

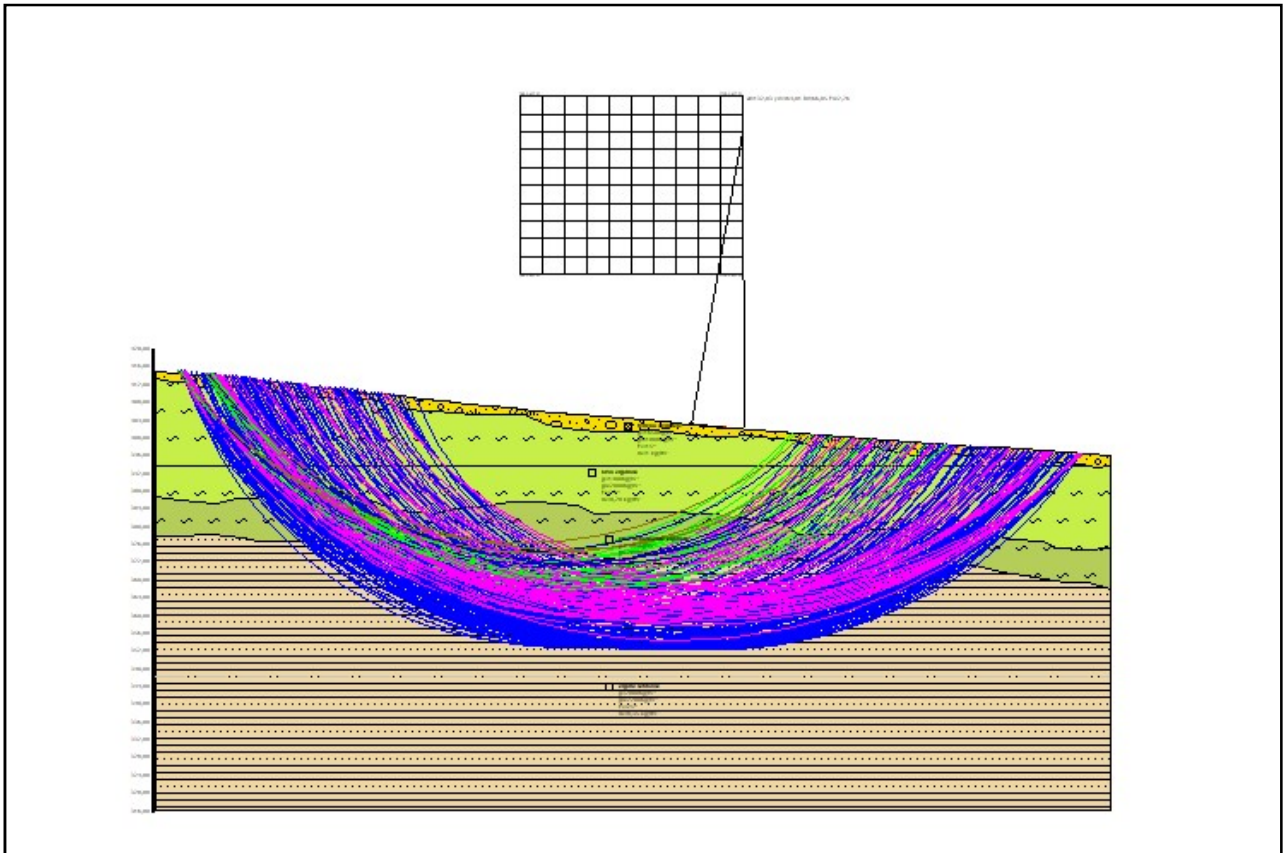
Numero di superfici esaminate....(221)

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	82,0	437,0	73,3	8,15
2	84,5	439,0	76,1	8,00
3	87,0	437,0	83,5	6,69
4	89,5	439,0	79,9	7,23
5	92,0	437,0	84,2	6,62
6	94,5	439,0	80,0	7,14
7	97,0	437,0	78,0	7,11
8	99,5	439,0	86,3	6,53
9	102,0	437,0	84,3	6,48
10	104,5	439,0	80,1	6,98
11	107,0	437,0	78,1	6,93
12	109,5	439,0	86,3	6,34
13	112,0	437,0	78,2	6,80
14	114,5	439,0	86,4	6,24
15	117,0	437,0	78,2	6,65
16	119,5	439,0	80,3	6,64
17	122,0	437,0	84,4	6,10
18	124,5	439,0	80,3	6,51
19	127,0	437,0	84,4	6,01
20	129,5	439,0	80,4	6,41
21	132,0	437,0	78,4	6,35
22	82,0	441,0	80,5	7,85
23	84,5	443,0	77,8	8,79
24	87,0	441,0	78,9	7,90
25	89,5	443,0	81,7	7,81
26	92,0	441,0	81,9	7,27
27	94,5	443,0	84,0	7,62
28	97,0	441,0	82,0	7,19
29	99,5	443,0	84,0	7,53
30	102,0	441,0	88,3	6,53
31	104,5	443,0	90,3	6,54
32	107,0	441,0	88,3	6,42
33	109,5	443,0	90,3	6,46
34	112,0	441,0	82,2	7,23
35	114,5	443,0	84,2	7,12
36	117,0	441,0	88,4	6,22
37	119,5	443,0	84,3	7,00
38	122,0	441,0	82,3	6,94
39	124,5	443,0	90,4	6,23
40	127,0	441,0	82,4	6,79
41	129,5	443,0	84,4	6,76
42	132,0	441,0	82,3	6,74
43	82,0	445,0	82,1	8,59
44	84,5	447,0	79,7	9,79
45	87,0	445,0	86,4	7,70
46	89,5	447,0	89,3	7,62
47	92,0	445,0	90,7	7,05
48	94,5	447,0	87,4	7,67
49	97,0	445,0	92,3	6,96
50	99,5	447,0	94,3	6,94
51	102,0	445,0	86,1	7,48
52	104,5	447,0	88,1	7,43
53	107,0	445,0	86,1	7,36

54	109,5	447,0	94,3	6,74
55	112,0	445,0	92,3	6,66
56	114,5	447,0	88,2	7,19
57	117,0	445,0	92,4	6,55
58	119,5	447,0	94,4	6,55
59	122,0	445,0	86,3	6,97
60	124,5	447,0	88,3	6,97
61	127,0	445,0	92,4	6,40
62	129,5	447,0	87,5	7,24
63	132,0	445,0	90,5	6,40
64	82,0	449,0	83,8	9,48
65	84,5	451,0	81,7	11,05
66	87,0	449,0	88,0	8,39
67	89,5	451,0	85,5	9,39
68	92,0	449,0	92,2	7,56
69	94,5	451,0	95,2	7,52
70	97,0	449,0	96,3	7,00
71	99,5	451,0	92,0	8,05
72	102,0	449,0	90,1	7,61
73	104,5	451,0	98,3	7,01
74	107,0	449,0	96,3	6,88
75	109,5	451,0	92,1	7,74
76	112,0	449,0	90,2	7,37
77	114,5	451,0	98,4	6,84
78	117,0	449,0	96,4	6,65
79	119,5	451,0	92,3	7,46
80	122,0	449,0	90,3	7,39
81	124,5	451,0	98,4	6,68
82	127,0	449,0	90,4	7,25
83	129,5	451,0	90,0	7,41
84	132,0	449,0	87,1	7,35
85	82,0	453,0	80,9	12,49
86	84,5	455,0	88,7	10,34
87	87,0	453,0	89,8	9,18
88	89,5	455,0	87,5	10,47
89	92,0	453,0	88,3	9,26
90	94,5	455,0	96,9	8,13
91	97,0	453,0	98,2	7,50
92	99,5	455,0	101,1	7,48
93	102,0	453,0	94,0	8,00
94	104,5	455,0	102,3	7,33
95	107,0	453,0	94,1	7,88
96	109,5	455,0	96,1	7,90
97	112,0	453,0	100,3	7,03
98	114,5	455,0	96,2	7,76
99	117,0	453,0	100,4	6,99
100	119,5	455,0	102,4	7,04
101	122,0	453,0	94,3	7,48
102	124,5	455,0	95,9	7,60
103	127,0	453,0	92,9	7,49
104	129,5	455,0	98,2	7,29
105	132,0	453,0	89,7	7,91
106	82,0	457,0	83,1	14,44
107	84,5	459,0	90,7	11,65
108	87,0	457,0	91,7	10,16
109	89,5	459,0	89,7	11,88
110	92,0	457,0	90,4	10,28

111	94,5	459,0	93,3	10,09
112	97,0	457,0	94,1	9,08
113	99,5	459,0	97,0	9,03
114	102,0	457,0	104,1	7,48
115	104,5	459,0	106,3	7,56
116	107,0	457,0	104,3	7,41
117	109,5	459,0	100,1	8,35
118	112,0	457,0	98,2	7,98
119	114,5	459,0	106,4	7,41
120	117,0	457,0	104,4	7,22
121	119,5	459,0	100,3	8,04
122	122,0	457,0	104,4	7,09
123	124,5	459,0	104,3	7,42
124	127,0	457,0	95,5	8,00
125	129,5	459,0	95,2	8,57
126	132,0	457,0	92,3	8,52
127	82,0	461,0	89,7	13,96
128	84,5	463,0	88,4	16,00
129	87,0	461,0	89,0	13,24
130	89,5	463,0	96,7	11,10
131	92,0	461,0	92,6	11,60
132	94,5	463,0	95,5	11,31
133	97,0	461,0	101,8	8,76
134	99,5	463,0	99,2	9,91
135	102,0	461,0	99,9	8,98
136	104,5	463,0	108,9	8,02
137	107,0	461,0	102,1	8,54
138	109,5	463,0	110,3	7,83
139	112,0	461,0	108,3	7,66
140	114,5	463,0	104,2	8,45
141	117,0	461,0	108,4	7,58
142	119,5	463,0	110,4	7,63
143	122,0	461,0	107,4	7,51
144	124,5	463,0	106,8	7,91
145	127,0	461,0	98,2	8,61
146	129,5	463,0	103,2	8,36
147	132,0	461,0	95,0	9,25
148	82,0	465,0	59,0	20,00
149	84,5	467,0	95,0	14,60
150	87,0	465,0	95,8	12,95
151	89,5	467,0	94,3	14,64
152	92,0	465,0	94,9	13,25
153	94,5	467,0	102,8	10,68
154	97,0	465,0	98,5	11,13
155	99,5	467,0	106,8	9,46
156	102,0	465,0	107,9	8,67
157	104,5	467,0	110,9	8,65
158	107,0	465,0	105,8	8,95
159	109,5	467,0	108,1	9,06
160	112,0	465,0	106,2	8,77
161	114,5	467,0	114,4	8,10
162	117,0	465,0	112,4	7,83
163	119,5	467,0	112,9	8,10
164	122,0	465,0	104,0	8,82
165	124,5	467,0	103,8	9,43
166	127,0	465,0	100,9	9,33
167	129,5	467,0	100,8	10,09

168	132,0	465,0	97,9	10,14
169	82,0	469,0	62,8	20,00
170	84,5	471,0	65,1	20,00
171	87,0	469,0	98,1	14,96
172	89,5	471,0	101,2	14,43
173	92,0	469,0	97,2	14,25
174	94,5	471,0	105,0	11,90
175	97,0	469,0	100,8	12,52
176	99,5	471,0	103,7	12,31
177	102,0	469,0	104,4	10,85
178	104,5	471,0	112,9	9,35
179	107,0	469,0	113,9	8,66
180	109,5	471,0	110,9	9,75
181	112,0	469,0	116,3	8,40
182	114,5	471,0	112,2	9,32
183	117,0	469,0	116,0	8,19
184	119,5	471,0	115,5	8,77
185	122,0	469,0	112,4	8,64
186	124,5	471,0	112,0	9,09
187	127,0	469,0	109,0	8,96
188	129,5	471,0	108,6	9,50
189	132,0	469,0	66,9	2,76
190	82,0	473,0	96,7	18,92
191	84,5	475,0	68,9	20,00
192	87,0	473,0	67,4	20,00
193	89,5	475,0	103,5	15,73
194	92,0	473,0	104,2	13,87
195	94,5	475,0	102,7	15,74
196	97,0	473,0	108,1	11,67
197	99,5	475,0	111,2	11,47
198	102,0	473,0	106,7	12,09
199	104,5	475,0	115,1	10,21
200	107,0	473,0	110,3	10,68
201	109,5	475,0	113,2	10,67
202	112,0	473,0	120,0	8,71
203	114,5	475,0	115,6	9,88
204	117,0	473,0	118,6	8,92
205	119,5	475,0	112,5	10,35
206	122,0	473,0	115,1	9,21
207	124,5	475,0	114,8	9,75
208	127,0	473,0	111,7	9,63
209	129,5	475,0	111,4	10,25
210	132,0	473,0	70,7	2,77
211	82,0	477,0	70,5	20,00
212	87,0	477,0	102,9	18,97
213	92,0	477,0	102,3	19,17
214	97,0	477,0	105,7	15,27
215	102,0	477,0	109,1	13,60
216	107,0	477,0	118,1	10,14
217	112,0	477,0	116,2	10,68
218	117,0	477,0	115,4	10,48
219	122,0	477,0	117,8	9,88
220	127,0	477,0	114,5	10,38
221	132,0	477,0	111,3	11,11



Risultati Verifica di Stabilità Pre Operam

Verifica di Stabilità Post Operam Area 2 di Progetto

Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1967)

Zona	Troia
Lat./Long.	41,35978/15,308114
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	4,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	70,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	440,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	120,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	480,0 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:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,46	2,41	0,29
S.L.D.	50,0	0,58	2,51	0,33
S.L.V.	475,0	1,44	2,61	0,44
S.L.C.	975,0	1,87	2,59	0,49

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,69	0,18	0,0127	0,0063
S.L.D.	0,87	0,18	0,016	0,008

S.L.V.	2,1168	0,24	0,0518	0,0259
S.L.C.	2,6248	0,24	0,0642	0,0321

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,013

Coefficiente azione sismica verticale 0,006

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	415,06
2	5,0	414,75
3	10,0	414,3
4	15,0	413,83
5	20,0	413,3
6	25,0	412,78
7	30,0	412,2
8	35,0	411,65
9	40,0	411,09
10	45,0	410,52
11	50,0	409,97
12	55,0	409,41
13	60,0	408,84
14	65,0	408,31
15	70,0	407,79
16	75,0	407,31
17	80,0	406,82
18	85,0	406,31
19	90,0	405,81
20	95,0	405,34
21	100,0	404,89
22	105,0	404,46
23	110,0	404,04
24	115,0	403,62
25	120,0	403,2
26	125,0	402,77
27	130,0	402,36
28	135,0	401,94
29	140,0	401,51
30	145,0	401,12
31	150,0	400,72
32	155,0	400,31
33	160,0	399,87
34	165,0	399,52
35	170,0	399,15
36	175,0	398,81
37	180,0	398,5
38	185,0	398,19
39	190,0	397,86
40	195,0	397,53
41	200,0	397,18
42	205,0	396,83
43	210,0	396,49
44	215,0	396,17

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	413,45
2	3,62	412,72
3	6,31	412,72
4	9,28	411,65
5	11,98	411,38
6	15,22	411,38
7	18,46	411,38
8	21,69	411,11
9	24,66	410,84
10	28,17	410,03
11	31,14	409,22
12	34,38	409,22
13	36,8	409,22
14	41,93	408,68
15	44,36	408,68
16	48,95	408,68
17	52,18	407,6
18	54,88	407,06
19	59,74	405,98
20	62,44	405,98
21	67,03	405,71
22	71,88	405,17
23	77,01	405,44
24	82,68	405,17
25	88,07	403,01
26	94,82	401,93
27	100,21	401,66
28	106,15	401,66
29	111,55	401,93
30	115,06	401,39
31	120,72	400,85
32	124,77	400,31
33	129,63	400,31
34	133,13	400,58
35	139,07	400,04
36	143,93	399,5
37	148,78	398,15
38	154,72	397,61
39	161,74	397,88
40	170,64	396,27
41	177,93	396,53
42	184,13	396,0
43	191,15	395,19
44	197,89	395,19
45	204,91	394,11
46	208,96	394,11
47	211,65	393,57
48	215,0	393,94

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	386,93

2	5,23	386,06
3	13,33	385,25
4	18,46	386,6
5	27,63	386,87
6	33,84	386,87
7	39,23	387,14
8	46,25	386,6
9	49,22	385,52
10	54,34	383,63
11	62,44	383,09
12	67,84	384,17
13	75,39	384,71
14	79,71	385,52
15	85,37	385,52
16	94,82	384,98
17	99,14	383,09
18	105,88	383,36
19	113,44	383,36
20	125,58	382,82
21	130,44	382,01
22	140,96	381,2
23	144,47	378,5
24	154,45	378,5
25	161,74	379,31
26	169,29	379,31
27	175,5	379,58
28	180,35	380,12
29	186,29	379,04
30	192,77	377,15
31	200,05	376,62
32	203,02	375,27
33	209,23	375,0
34	215,0	375,38

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	0,0	377,96
2	4,43	377,96
3	12,52	378,5
4	19,54	377,69
5	22,77	376,88
6	29,25	376,88
7	35,46	376,88
8	40,31	376,88
9	46,25	375,81
10	52,72	375,54
11	60,01	374,19
12	69,18	374,46
13	77,01	374,73
14	83,76	374,73
15	91,58	373,38
16	96,44	373,92
17	101,83	373,11
18	108,31	372,3
19	115,59	371,76

20	125,31	372,03
21	131,51	372,03
22	141,23	373,11
23	150,13	372,57
24	158,77	371,49
25	164,97	369,87
26	173,61	370,41
27	184,13	371,22
28	190,61	369,87
29	198,16	368,79
30	204,91	367,44
31	210,04	367,44
32	215,0	366,12

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

Caratteristiche Pale eoliche (ipotesi di calcolo)

Sfavorevoli: Permanenti, variabili
 Altezza: 120 metri
 Lunghezza: 80 metri
 Peso: 200 Tonnellate

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	No

Stratigrafia

<i>Strato</i>	<i>Coesione (kg/cm²)</i>	<i>Coesione non drenata (kg/cm²)</i>	<i>Angolo resistenza al taglio (°)</i>	<i>Peso unità di volume (Kg/m³)</i>	<i>Peso saturo (Kg/m³)</i>	<i>Modulo elastico (KN/mq)</i>	<i>Coefficiente di Poisson</i>	<i>Modulo Edometrico (KN/mq)</i>
1	0	1	15	1650	1800	1500	0,2	1800,00
2	0,099	0,70	23	1900	2000	4413	0,5	4903,325
3	0,099	0,70	23	1800	2000	4413	0,5	4903,325
4	0,099	0,35	25	2000	2200	4500	0,4	4903,325

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	2,24
Ascissa centro superficie	70,0 m
Ordinata centro superficie	468,0 m
Raggio superficie	60,23 m

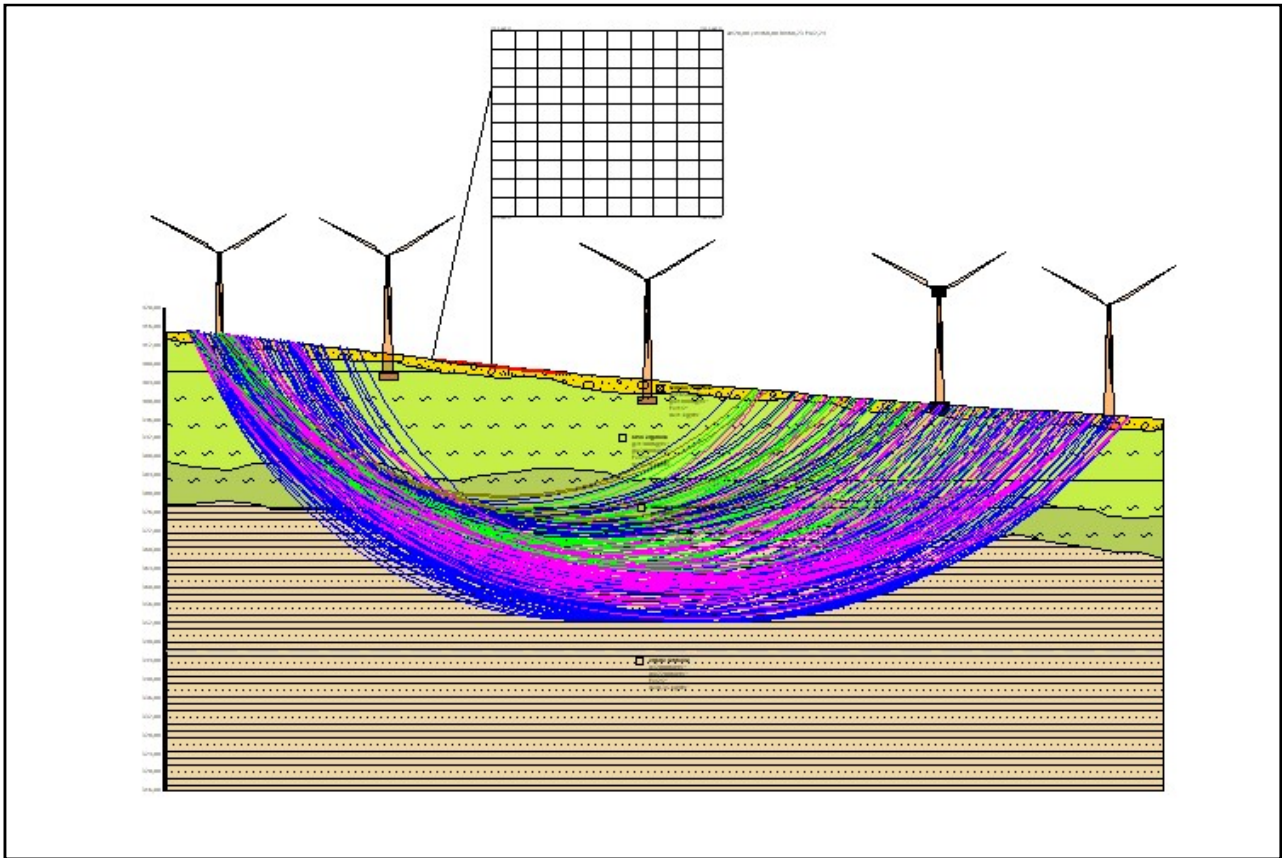
Numero di superfici esaminate....(221)

N°	Xo	Yo	Ro	Fs
1	70,0	440,0	69,8	9,84
2	72,5	442,0	68,1	13,69
3	75,0	440,0	74,1	9,46
4	77,5	442,0	77,0	9,11
5	80,0	440,0	78,4	8,05
6	82,5	442,0	81,3	7,93
7	85,0	440,0	82,7	7,28
8	87,5	442,0	79,7	7,99
9	90,0	440,0	87,1	6,69
10	92,5	442,0	89,2	6,69
11	95,0	440,0	87,2	6,65
12	97,5	442,0	89,3	6,66
13	100,0	440,0	81,0	7,12
14	102,5	442,0	83,1	7,13
15	105,0	440,0	81,1	7,03
16	107,5	442,0	89,3	6,47
17	110,0	440,0	87,3	6,38
18	112,5	442,0	89,3	6,34
19	115,0	440,0	81,2	6,79
20	117,5	442,0	89,4	6,26
21	120,0	440,0	87,4	6,20
22	70,0	444,0	71,5	10,60
23	72,5	446,0	70,1	12,87
24	75,0	444,0	75,7	10,67
25	77,5	446,0	78,7	10,20
26	80,0	444,0	74,8	10,59
27	82,5	446,0	82,9	8,69
28	85,0	444,0	78,7	8,90
29	87,5	446,0	87,2	7,78
30	90,0	444,0	82,5	7,88
31	92,5	446,0	85,4	7,81
32	95,0	444,0	85,0	7,70
33	97,5	446,0	87,0	7,66
34	100,0	444,0	91,3	6,66
35	102,5	446,0	93,3	6,74
36	105,0	444,0	85,1	7,47
37	107,5	446,0	87,1	7,39
38	110,0	444,0	85,1	7,33
39	112,5	446,0	87,2	7,25
40	115,0	444,0	91,4	6,41
41	117,5	446,0	87,2	7,12
42	120,0	444,0	85,3	7,05
43	70,0	448,0	69,3	15,91
44	72,5	450,0	72,3	15,18
45	75,0	448,0	73,0	15,15
46	77,5	450,0	80,5	11,64
47	80,0	448,0	76,8	12,22
48	82,5	450,0	84,6	9,60
49	85,0	448,0	80,6	9,92
50	87,5	450,0	88,8	8,48
51	90,0	448,0	84,4	8,64
52	92,5	450,0	87,2	8,53
53	95,0	448,0	94,4	7,07

54	97,5	450,0	91,0	7,77
55	100,0	448,0	95,3	7,00
56	102,5	450,0	91,1	7,67
57	105,0	448,0	89,1	7,51
58	107,5	450,0	91,1	7,56
59	110,0	448,0	95,3	6,80
60	112,5	450,0	91,2	7,43
61	115,0	448,0	89,2	7,25
62	117,5	450,0	97,4	6,73
63	120,0	448,0	95,4	6,60
64	70,0	452,0	75,4	14,05
65	72,5	454,0	74,5	18,38
66	75,0	452,0	79,4	11,55
67	77,5	454,0	78,1	16,88
68	80,0	452,0	83,5	11,10
69	82,5	454,0	86,5	10,75
70	85,0	452,0	82,6	11,21
71	87,5	454,0	90,6	9,31
72	90,0	452,0	91,8	8,37
73	92,5	454,0	94,8	8,29
74	95,0	452,0	90,1	8,46
75	97,5	454,0	99,0	7,58
76	100,0	452,0	99,3	7,12
77	102,5	454,0	95,0	8,07
78	105,0	452,0	93,1	7,99
79	107,5	454,0	101,3	7,19
80	110,0	452,0	93,1	7,80
81	112,5	454,0	95,2	7,80
82	115,0	452,0	99,4	6,90
83	117,5	454,0	95,2	7,65
84	120,0	452,0	99,4	6,79
85	70,0	456,0	48,8	20,00
86	72,5	458,0	51,0	20,00
87	75,0	456,0	81,5	13,25
88	77,5	458,0	84,5	12,93
89	80,0	456,0	81,1	15,63
90	82,5	458,0	84,0	14,64
91	85,0	456,0	84,7	12,94
92	87,5	458,0	92,5	10,31
93	90,0	456,0	93,6	9,15
94	92,5	458,0	91,3	10,42
95	95,0	456,0	92,1	9,26
96	97,5	458,0	100,8	8,16
97	100,0	456,0	95,9	8,37
98	102,5	458,0	104,9	7,56
99	105,0	456,0	97,1	8,12
100	107,5	458,0	105,3	7,47
101	110,0	456,0	103,3	7,31
102	112,5	458,0	99,2	8,06
103	115,0	456,0	97,2	7,83
104	117,5	458,0	105,4	7,28
105	120,0	456,0	103,4	7,11
106	70,0	460,0	52,6	20,00
107	72,5	462,0	82,9	19,35
108	75,0	460,0	83,6	15,46
109	77,5	462,0	86,7	14,97
110	80,0	460,0	87,6	14,03

111	82,5	462,0	86,3	17,23
112	85,0	460,0	86,9	13,95
113	87,5	462,0	89,9	13,36
114	90,0	460,0	90,6	12,07
115	92,5	462,0	93,5	11,76
116	95,0	460,0	99,7	8,93
117	97,5	462,0	102,7	8,87
118	100,0	460,0	103,8	8,12
119	102,5	462,0	106,8	8,11
120	105,0	460,0	107,3	7,63
121	107,5	462,0	109,3	7,79
122	110,0	460,0	101,1	8,42
123	112,5	462,0	109,3	7,74
124	115,0	460,0	107,4	7,47
125	117,5	462,0	103,2	8,28
126	120,0	460,0	101,3	8,11
127	70,0	464,0	56,4	20,00
128	72,5	466,0	58,7	20,00
129	75,0	464,0	57,1	20,00
130	77,5	466,0	59,3	20,00
131	80,0	464,0	89,8	14,52
132	82,5	466,0	92,9	15,44
133	85,0	464,0	93,7	13,59
134	87,5	466,0	96,7	13,16
135	90,0	464,0	97,6	11,25
136	92,5	466,0	95,8	13,44
137	95,0	464,0	96,4	11,47
138	97,5	466,0	99,4	11,30
139	100,0	464,0	100,1	10,04
140	102,5	466,0	108,7	8,77
141	105,0	464,0	109,8	8,11
142	107,5	466,0	106,7	9,07
143	110,0	464,0	111,3	7,90
144	112,5	466,0	107,2	8,85
145	115,0	464,0	111,4	7,80
146	117,5	466,0	113,4	7,91
147	120,0	464,0	110,7	7,75
148	70,0	468,0	60,2	2,24
149	72,5	470,0	62,5	2,28
150	75,0	468,0	60,9	20,00
151	77,5	470,0	63,2	20,00
152	80,0	468,0	61,6	20,00
153	82,5	470,0	63,9	20,00
154	85,0	468,0	95,9	14,81
155	87,5	470,0	99,0	15,21
156	90,0	468,0	95,2	14,88
157	92,5	470,0	98,2	14,44
158	95,0	468,0	103,8	10,78
159	97,5	470,0	101,7	12,72
160	100,0	468,0	107,7	9,58
161	102,5	470,0	105,3	11,00
162	105,0	468,0	111,8	8,76
163	107,5	470,0	108,9	9,87
164	110,0	468,0	115,3	8,25
165	112,5	470,0	117,3	8,49
166	115,0	468,0	115,4	8,18
167	117,5	470,0	110,3	9,24

168	120,0	468,0	107,3	9,13
169	70,0	472,0	64,1	2,24
170	72,5	474,0	66,3	2,26
171	75,0	472,0	64,7	2,32
172	77,5	474,0	67,0	2,37
173	80,0	472,0	65,4	20,00
174	82,5	474,0	97,6	19,25
175	85,0	472,0	98,3	17,19
176	87,5	474,0	101,4	16,51
177	90,0	472,0	102,1	14,63
178	92,5	474,0	100,7	16,65
179	95,0	472,0	101,1	14,92
180	97,5	474,0	109,0	11,83
181	100,0	472,0	109,9	10,53
182	102,5	474,0	112,9	10,41
183	105,0	472,0	108,2	10,89
184	107,5	474,0	116,9	9,44
185	110,0	472,0	111,8	9,88
186	112,5	474,0	120,9	8,82
187	115,0	472,0	119,3	8,47
188	117,5	474,0	118,9	8,92
189	120,0	472,0	110,1	9,80
190	70,0	476,0	67,9	2,24
191	72,5	478,0	70,2	2,26
192	75,0	476,0	68,6	2,31
193	77,5	478,0	70,8	2,36
194	80,0	476,0	69,3	2,40
195	82,5	478,0	71,5	2,40
196	85,0	476,0	69,9	20,00
197	87,5	478,0	72,2	20,00
198	90,0	476,0	104,5	15,94
199	92,5	478,0	103,2	19,51
200	95,0	476,0	103,6	15,97
201	97,5	478,0	106,6	15,53
202	100,0	476,0	107,1	14,14
203	102,5	478,0	115,2	11,45
204	105,0	476,0	116,0	10,34
205	107,5	478,0	113,6	11,97
206	110,0	476,0	114,1	10,82
207	112,5	478,0	117,1	10,83
208	115,0	476,0	116,0	10,09
209	117,5	478,0	121,6	9,80
210	120,0	476,0	112,9	10,59
211	70,0	480,0	74,4	20,00
212	75,0	480,0	72,4	2,28
213	80,0	480,0	73,1	2,40
214	85,0	480,0	73,8	2,37
215	90,0	480,0	74,4	20,00
216	95,0	480,0	106,2	18,51
217	100,0	480,0	114,4	12,98
218	105,0	480,0	113,0	13,51
219	110,0	480,0	116,5	11,92
220	115,0	480,0	118,8	10,91
221	120,0	480,0	121,3	10,31



Risultati Verifica di Stabilità Post Operam