

PROGETTO

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN
PARCO EOLICO DENOMINATO "STORNARA NORD"
NEL COMUNE DI STORNARA (FG)**

TITOLO

RELAZIONE VERSANTI

PROGETTAZIONE	PROPONENTE	VISTI
<p>- M&M ENGINEERING S.r.l. Sede Operativa: Via I Maggio, n.4 71045 Orta Nova (FG) - Italy tel./fax (+39) 0885791912 - ing.marianomarseglia@gmail.com</p> <p>Responsabile Commessa: ing. Mariano Marseglia</p> <p>Consulente: geol. Domenico DEL CONTE</p>  <p><i>Domenico Del Conte</i></p>	<p>INERGIA S.p.a.</p>  <p>Sede Operativa: Via Cola D'Amatrice n.1 63100 ASCOLI PICENO Tel.: 0736/342490 Fax: 0736/341243</p> <p>Sede legale: Via Arno n.21 00198 ROMA Tel.: 06/97746380 Fax: 06/97746381</p> <p>www.inergia.it e-mail: info@inergia.it PEC: direzione.inergia@legalmail.it</p>	

DATI PROGETTAZIONE

Cod. Progetto 04EOL-2018	Commessa 180FN-0137	

Scala -	Formato Stampa A4	Cod. Elaborato EO-SND-PD-GEO-02	Rev. a	Nome File EO-SND.PD-GEO-02 - Relazione Versanti.doc	Elaborato 1	Foglio 1 di 37
------------	----------------------	------------------------------------	-----------	--	----------------	-------------------

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
a	08/07/2019	Prima Emissione	Marseglia	A. Corradetti	Cairolì



GEOAPULIA
geologia - geofisica - ambiente

Geol. Domenico DEL CONTE

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO
"STORNARA NORD"
NEL COMUNE DI STORNARA (FG)**

RELAZIONE STABILITA' PENDII NATURALI

Rev. 0
Luglio 2019

cod. elaborato
**EO-SND-PD-
GEO-02**

Pagina 1 di 19

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN
PARCO EOLICO DENOMINATO "STORNARA NORD"
NEL COMUNE DI STORNARA (FG)**

ANALISI STABILITA' PENDII NATURALI



Geol. Domenico DEL CONTE
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)
Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012
E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO
"STORNARA NORD"
NEL COMUNE DI STORNARA (FG)**

RELAZIONE STABILITÀ PENDII NATURALI

Rev. 0
Luglio 2019

cod. elaborato
**EO-SND-PD-
GEO-02**

Pagina 2 di 19

INDICE

- 1. PREMESSA**

- 2. UBICAZIONE DELL'INTERVENTO**

- 3. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA**

- 4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA**

- 5. CARATTERIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA
DI BASE DEL SITO OGGETTO DELL'INTERVENTO**

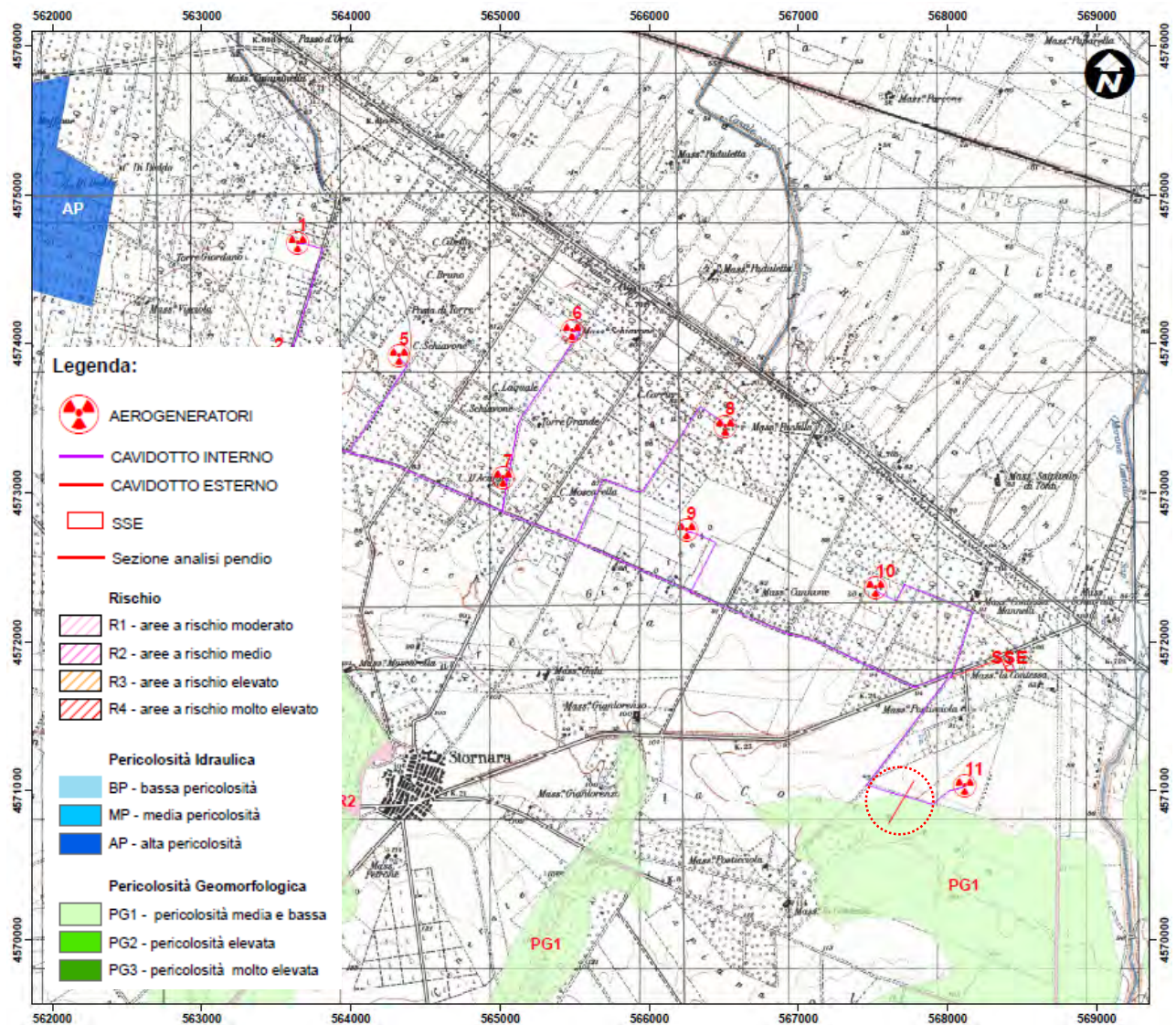
- 6. VERIFICA STABILITÀ DEI PENDII NATURALI**

- 7. CONCLUSIONI**

ALLEGATI GRAFICI

1. PREMESSA

Il presente rapporto riferisce le risultanze dell'analisi di stabilità di versanti che insistono lungo alcune porzioni del tracciato del cavidotto che attraversa aree perimetrare dall'Autorità di Bacino della Regione Puglia come PG1 (Pericolosità geomorfologica media e moderata), in agro del comune di Stornara (FG).



Stralcio AdB Puglia  Area sottoposta ad analisi di stabilità del versante



Geol. Domenico DEL CONTE
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)
 Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012
 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
 DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO
 "STORNARA NORD"
 NEL COMUNE DI STORNARA (FG)**

RELAZIONE STABILITA' PENDII NATURALI

Rev. 0
 Luglio 2019

cod. elaborato
**EO-SND-PD-
 GEO-02**

Pagina 4 di 19

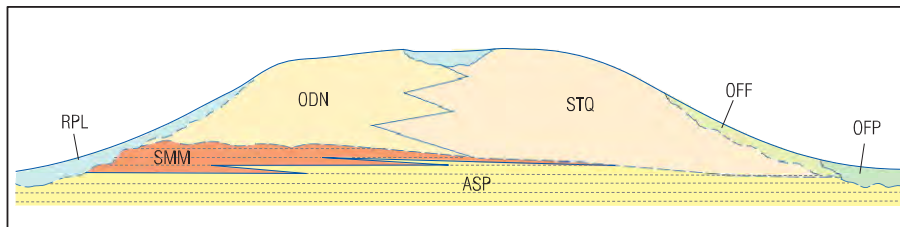
Nello specifico lo studio è finalizzato alla verifica di stabilità del versante che insiste nell'area evidenziata col cerchio rosso ai sensi delle NTC 2018.

2. UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

Le aree oggetto di verifica risulta essere cartografata nella C.T.R. della Regione Puglia nell'elemento n. 422101.

3. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA

Geologicamente l'area del Foglio 422 "Cerignola" è caratterizzata dalla presenza di depositi recenti che vanno dal Pleistocene inferiore all'Olocene. All'interno di questi sedimenti è stato possibile individuare, sia in affioramento che in perforazione, importanti superfici di discontinuità, che hanno costituito la base per la suddivisione del record sedimentario in unità stratigrafiche a limiti inconformi di diverso rango gerarchico (SALVADOR, 1987, 1994) ed hanno permesso l'elaborazione dello schema stratigrafico riportato in seguito.



Schema dei rapporti stratigrafici

		Nome	sigla	Autori precedenti
Olocene	Unità non distinte in base al bacino di appartenenza	depositi antropici	h	Non distinti
		depositi alluvionali attuali	b	Alluvioni recenti ed attuali
		coltre eluvio-colluviale	b ₂	Non distinte
		depositi palustri	e ₃	Non distinte
Pleistocene superiore - Olocene	SUPERSINTEMA DEL FIUME OFANTO (OF)	sintema di Posta Ofanto	OFFP	Alluvioni terrazzate
		sintema di Fontana Figura	subsintema di Salve Regina	OFF ₂
	subsintema di Masseria Pignatella		OFF ₁	
SUPERSINTEMA	sintema dei	subsintema delle Marane La Pidocchiosa - Castello	RPL ₃	



Geol. Domenico DEL CONTE
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)
 Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012
 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
 DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO
 "STORNARA NORD"
 NEL COMUNE DI STORNARA (FG)**

RELAZIONE STABILITA' PENDII NATURALI

Rev. 0
 Luglio 2019

cod. elaborato
**EO-SND-PD-
 GEO-02**

Pagina 5 di 19

	DEL TAVOLIERE DI PUGLIA (TP)	Torrenti Carapelle e Cervaro	subsistema di Masseria Torricelli	RPL ₂	Alluvioni terrazzate
			subsistema dell'Incoronata	RPL ₁	
Pleistocene inferiore - medio	UNITÀ DELL'AVANFOSSA BRADANICA	sintema di Cerignola	sabbie di Torre Quarto	STQ	Depositi Marini Terrazzati
			conglomerati di Ordonà	ODN	
		argille subappennine		ASP	argille subappennine


Quadro delle unità stratigrafiche del Foglio Cerignola.

La prima importante discontinuità separa le argille subappennine (ASP) e le sabbie di Monte Marano Auct.1, largamente affioranti nella Fossa Bradanica (AZZAROLI et alii, 1968a, CANTELLI 1960, RICCHETTI 1967), dai depositi sabbioso- conglomeratici in facies marina e continentale ascrivibili al Pleistocene medio e che costituiscono la gran parte dei terreni affioranti nell'area del Foglio "Cerignola". Tali depositi, che costituiscono due unità litostratigrafiche eteropiche (ODN e STQ), sono stati raggruppati nel sintema di Cerignola (RGL).

Le argille subappennine (ASP) e le sabbie di Monte Marano Auct. (SMM) unitamente al sintema di Cerignola (RGL) sono state incluse nelle Unità dell'Avanfossa Bradanica, poiché questi terreni si sono depositati in un contesto di sollevamento regionale e superficializzazione del bacino di avanfossa.

A tetto del sintema di Cerignola (RGL) sono state riconosciute due superfici a limiti inconformi di tipo erosivo e di importanza regionale: la prima, riconoscibile nei quadranti sud-orientali del Foglio, separa i depositi del sintema di Cerignola (RGL) dai depositi alluvionali del Fiume Ofanto raggruppati nel supersintema del Fiume Ofanto (OF). La seconda superficie inconforme, riconoscibile nella restante parte del Foglio, costituisce la base del supersintema del Tavoliere di Puglia (TP) che raggruppa i depositi alluvionali ricadenti nel bacino idrografico del Torrente Carapelle. Entrambi i supersintemi includono al loro interno sintemi e subsintemi individuati sulla base del riconoscimento di superfici inconformi di carattere locale. L'attribuzione dei depositi alluvionali del Fiume Ofanto e del Torrente Carapelle a supersintemi si è resa necessaria a causa dell'importanza regionale delle discontinuità e dopo un coordinamento con i fogli limitrofi.

Tutte le unità stratigrafiche sopra descritte sono ricoperte in modo discontinuo da depositi alluvionali attuali (b), da depositi eluvio-colluviali (b2), da depositi palustri (e3) e depositi antropici (h), ascrivibili all'Olocene. Tali depositi sono stati cartografati come "Unità non distinte in base al bacino di

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "STORNARA NORD" NEL COMUNE DI STORNARA (FG) RELAZIONE STABILITA' PENDII NATURALI	Rev. 0 Luglio 2019
		cod. elaborato EO-SND-PD- GEO-02
		Pagina 6 di 19

appartenenza" e per essi si è mantenuto il criterio litostratigrafico che ne ha guidato il riconoscimento e la suddivisione.

Nello specifico, le litofacies che caratterizzano i terreni della zona in esame, sono costituiti dal basso verso l'alto, da:

-Sabbie di Torre Quarto (STQ)

Si tratta prevalentemente di sabbie di colore giallastro, in genere poco cementate, in strati di spessore variabile da pochi centimetri fino a 50 centimetri, con intercalazioni arenitiche, marnose e argilloso-siltose; raramente sono presenti orizzonti costituiti da ciottoli di piccole dimensioni in abbondante matrice sabbiosa. Gli spessori, desumibili dai dati di perforazione, sono di norma compresi fra 25 e 30 metri; il valore massimo, di 55 metri, è raggiunto nella parte settentrionale del Foglio.

Le sabbie sono laminate con intervalli a laminazione piano parallela ed intervalli con set di lamine a stratificazione incrociata con *ripple* asimmetrici da correnti trattive. Nelle sabbie sono diffusi i fenomeni di bioturbazione.


Nella parte alta della successione, localmente si rinvengono sabbie rossastre grossolane con laminazione incrociata concava a feston la cui stratificazione spesso è marcata da sottili livelli di paleosuolo.

La base di questa unità litostratigrafica è una superficie di erosione sulle sabbie di Monte Marano Auct. e le argille subappennine (ASP), mentre il tetto coincide a luoghi con la base dei depositi fluviali del Fiume Ofanto, del Torrente Carapelle e con la base delle coperture continentali oloceniche. Lo spessore complessivo del deposito ricavato da dati di perforazione è di circa 30 metri.

- Subsintema dell'Incoronata (RPL₁)

Si tratta di depositi sabbiosi con intercalazioni di livelli argilloso-limosi e ghiaiosi, questi ultimi disposti principalmente alla base della successione alluvionale. Il limite inferiore è rappresentato da una superficie di erosione sulle sottostanti sabbie di Torre Quarto (STQ), mentre il limite superiore coincide con i depositi alluvionali riferiti al subsintema delle Marane La Pidocchiosa - Castello (RPL₃).

I depositi appartenenti al subsintema dell'Incoronata sono sopraelevati di pochi metri rispetto all'alveo attuale ed hanno uno spessore che può raggiungere i 5-10 metri circa. Gli affioramenti sono

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "STORNARA NORD" NEL COMUNE DI STORNARA (FG) RELAZIONE STABILITA' PENDII NATURALI	Rev. 0 Luglio 2019
		cod. elaborato EO-SND-PD- GEO-02
		Pagina 7 di 19

rari e sono localizzati in corrispondenza di modesti solchi di erosione a nord del Torrente Carapelle e in corrispondenza di scavi per fondazioni osservati nel centro abitato di Carapelle.

- *Subsintema di Masseria Torricelli (RPL₂)*

Questi sedimenti testimoniano l'attività fluviale di corsi d'acqua estinti di cui oggi rimangono le testimonianze morfologiche e il deposito alluvionale stesso. Si tratta prevalentemente di sedimenti sabbioso-limosi con rari livelli ghiaiosi e argilloso-limosi. I ciottoli sono di piccole e medie dimensioni ben arrotondati. Le facies fini sono state rilevate principalmente in corrispondenza di zone morfologicamente più depresse situate in località La Luparella nella parte settentrionale del Foglio ed in prossimità della stazione di Cerignola.

Il contatto basale è di tipo inconforme sul substrato costituito dal sintema di Cerignola (RGL), mentre a tetto l'unità è limitata dal subsintema delle Marane La Pidocchiosa - Castello (RPL₃). Lo spessore non supera i 10 metri.


Anche in questo caso gli affioramenti veri e propri sono scarsi ovvero limitati a pochi tagli stradali e molte indicazioni sulle caratteristiche di questi depositi sono state ricavate dall'analisi delle stratigrafie di pozzi.

- *Subsintema delle Marane La Pidocchiosa - Castello (RPL₃)*

Si tratta di depositi ghiaioso-sabbioso-limosi, localmente a stratificazione incrociata concava e obliqua. Queste alluvioni sono legate all'attività di una serie di corsi d'acqua affluenti di destra del Torrente Carapelle (il principale è la Marana La Pidocchiosa) e della Marana Castello con il suo affluente Fosso La Pila, che, attraverso opere di canalizzazione, sbocca a mare tra la foce del Fiume Ofanto e quella del Torrente Carapelle, dopo aver attraversato la depressione oggi occupata dalle saline di Margherita di Savoia.

La tessitura prevalente del deposito dipende dal substrato inciso dal corso d'acqua. A sud, pertanto, prevalgono le facies ghiaiose, mentre a nord, prevalgono le facies sabbioso-limose. In località La Lupara, a circa 13 km a nord dell'abitato di Cerignola, in corrispondenza di zone di alluvionamento recente, si assiste alla presenza di sedimenti fini con livelli scuri ricchi in sostanza organica a testimonianza di prolungati ristagni d'acqua.

Il limite inferiore del deposito è una superficie di tipo inconforme sul sintema di Cerignola (RGL) e sui depositi alluvionali più antichi (RPL₁ e RPL₂) mentre il limite superiore coincide con la superficie topografica. Lo spessore massimo dell'unità, desunto da dati di perforazione è di circa 25-30 metri.

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "STORNARA NORD" NEL COMUNE DI STORNARA (FG) RELAZIONE STABILITA' PENDII NATURALI	Rev. 0 Luglio 2019
		cod. elaborato EO-SND-PD- GEO-02
		Pagina 8 di 19

In località Marrella, in corrispondenza di un taglio artificiale relativo alla canalizzazione della Marana Castello, è stata studiata una piccola sezione di circa 2 metri. La base è costituita da un silt limoso biancastro ricco di fauna di acqua dolce *Bithynia leachi* (SHEPPARD) e *Planorbis planorbis*, maggiormente concentrati in livelli o nidi. Al di sopra è presente un orizzonte di alcuni decimetri costituito interamente da pomici di colore grigio chiaro. Il deposito piroclastico mostra nella parte alta i caratteri di accumulo da dilavamento areale. Indicazioni di età relative al subsistema delle Marane La Pidocchiosa - Castello sono fornite da una datazione assoluta (tipo AMS) effettuata su un esemplare di *B. leachi* che ha fornito un'età radio-carbonio di 4150 ± 40 anni BP e dall'episodio piroclastico riconducibile all'eruzione vesuviana di Avellino. Per le Pomici di Avellino le numerose datazioni radiometriche disponibili in letteratura coprono un intervallo di età compreso tra circa 3500 e 3600 anni dal presente (DELIBRAS et alii, 1979; VOGEL et alii, 1990; ROLANDI et alii, 1998; TERRASSI et alii, 1999; ALBORE LIVADIE et alii, 1998; ANDRONICO et alii, 1995). Nel Tavoliere la presenza di materiali attribuibili con certezza all'eruzione di Avellino è già stata accertata nei sedimenti lagunari ai piedi dell'insediamento archeologico di Coppa Navigata, ai bordi della ex laguna di Salpi (CALDARA et alii, 2001; 2003). Non deve, quindi, meravigliare il ritrovamento di questi depositi nella Marana del Castello, in quanto questo canale altro non è che un affluente dell'antica ampia laguna di Salpi.

- Coltre eluvio-colluviale (b₂)

Si tratta di depositi costituiti da sedimenti fini massivi a clasti eterometrici localmente stratificati, di colore marroncino a luoghi tendenti al rossastro. Sono distribuiti in tutta l'area rilevata e si localizzano principalmente nelle zone di basso morfologico e alla base dei modesti versanti che caratterizzano l'area del Foglio "Cerignola". La superficie inferiore inconforme è in appoggio sul sistema di Cerignola mentre il tetto è rappresentato dalla superficie topografica. Lo spessore varia da pochi metri a 5-6 metri in funzione della morfologia del substrato. Questi sedimenti derivano da ruscellamento di acque non incanalate e da alterazione in posto di sedimenti sabbiosi e conglomeratici.

*Per le considerazioni su menzionate e per le caratteristiche dei litotipi che insistono nell'area oggetto di studio, questi ultimi rientrano nelle **Sabbie di Torre Quarto (STQ)**, relativamente agli aerogeneratori **WTG1, WTG2, WTG3, WTG4, WTG6, WTG7, WTG8, WTG10**. Gli aerogeneratori*



Geol. Domenico DEL CONTE

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO
"STORNARA NORD"
NEL COMUNE DI STORNARA (FG)**

RELAZIONE STABILITÀ PENDII NATURALI

Rev. 0
Luglio 2019

cod. elaborato
**EO-SND-PD-
GEO-02**

Pagina 9 di 19

WTG5, WTG11 e la SSE rientrano nel Subsistema delle Marane La Pidocchiosa-Castello (RPL₃). Relativamente all'aerogeneratore WTG9, esso ricade nella Coltre eluvio-colluviale (b₂).

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La caratterizzazione geotecnica dei terreni è stata determinata sia da prove di laboratorio su campioni prelevati in corrispondenza del sondaggio S1, che dalle prove S.P.T.

A ciascuna delle unità litostratigrafiche sono stati attribuiti i valori delle proprietà fisico-meccaniche che meglio ne descrivono il comportamento globale. In funzione di quanto acquisito nel corso dello studio, di seguito verrà eseguita una parametrizzazione geomeccanica "media" dei litotipi presenti al fine di fornire i parametri caratteristici e i parametri di progetto per le singole unità geotecniche individuate.

Il sottosuolo può pertanto considerarsi costituito dalle seguenti unità geotecniche:

U.G.1: dal p.c. fino a 1.00 m:

È costituito da *terreno vegetale sabbioso-limoso, di colore nerastro*. Si tratta di terreno caratterizzato da caratteristiche meccaniche scadenti, per il quale possono essere attribuiti i seguenti parametri:

$\gamma = 1650$	Kg/m ³	(peso di volume)
$\phi' = 25$	gradi	(angolo di attrito in condizioni drenate)
$c' = 0$	Kg/cm ²	(coesione in condizioni drenate)
$c_u = 0$	Kg/cm ²	(coesione non drenata)
$E = 40$	Kg/cm ²	(modulo di compressibilità)
$D_r = 20$	%	(densità relativa)

U.G.2: da 1.00 m fino a 5.00 m:

È costituito da *limo sabbioso debolmente argilloso, di colore giallastro, con concrezioni calcaree e limi calcigni pulverulenti biancastri e presenza di crosta calcarea superficiale*. Per questo "litotipo", la prova S.P.T. ha fornito i seguenti parametri:

$\gamma = 1900$	Kg/m ³	(peso di volume)
$\gamma_{\text{sat}} = 1950$	Kg/m ³	(peso di volume saturo)
$\phi' = 35$	gradi	(angolo di attrito efficace)



Geol. Domenico DEL CONTE

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO
"STORNARA NORD"
NEL COMUNE DI STORNARA (FG)**

RELAZIONE STABILITÀ PENDII NATURALI

Rev. 0
Luglio 2019

cod. elaborato
**EO-SND-PD-
GEO-02**

Pagina 10 di 19

$\varphi'^* = 33$	gradi	(angolo di attrito efficace sotto sisma*)
$c' = 0$	Kg/cm ²	(coesione efficace)
$E_L = 300$	Kg/cm ²	(modulo elastico)
$D_r = 84$	%	(densità relativa)
$\nu = 0.43$		(coefficiente di Poisson)

U.G.3: da 5,00 m fino a 15,00 m

È costituito da *sabbia marroncino con ghiaia e ciottoli poligenici eterometrici sparsi (diametro 0,5-8 cm)*. È considerato terreno "granulare", per il quale la prova S.P.T. ha fornito i seguenti parametri:

$\gamma = 1950$	Kg/m ³	(peso di volume)
$\gamma_{sat} = 1980$	Kg/m ³	(peso di volume saturo)
$\varphi' = 33$	gradi	(angolo di attrito efficace)
$c' = 0$	Kg/cm ²	(coesione efficace)
$E_L = 440$	Kg/cm ²	(modulo elastico)
$D_r = 68$	%	(densità relativa)
$\nu = 0.40$		(coefficiente di Poisson)

U.G.4.: da 15,00 m fino a 19,50 m

È costituito da *limo sabbioso-argilloso, di colore giallastro, con intercalazioni di strati sabbiosi addensati e sabbia limosa addensata*. È considerato terreno dal comportamento pressoché "granulare", per il quale le prove di laboratorio effettuate sul campione di terreno prelevato a 16 m (S1/C1) e la prova SPT, hanno fornito i seguenti parametri:

$\gamma = 1937$	Kg/m ³	(peso di volume)
$\gamma_{sat} = 1970$	Kg/m ³	(peso di volume saturo)
$\varphi' = 32,1$	gradi	(angolo di attrito efficace)
$c' = 0,01$	Kg/cm ²	(coesione efficace)
$E_d = 81 \div 130$	Kg/cm ²	(modulo edometrico per $2 < p < 4$ Kg/cm ²)
$E_L = 420$	Kg/cm ²	
$D_r = 52$	%	(densità relativa)
$\nu = 0.44$		(coefficiente di Poisson)

U.G.5: da 19,50 m fino a 25,00 m



Geol. Domenico DEL CONTE
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)
Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012
E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO
"STORNARA NORD"
NEL COMUNE DI STORNARA (FG)**

RELAZIONE STABILITÀ PENDII NATURALI

Rev. 0
Luglio 2019

cod. elaborato
**EO-SND-PD-
GEO-02**

Pagina 11 di 19

È costituito da *limo sabbioso-argilloso grigio-verdastro, plastico, mediamente consistente, con intercalazione di argilla grigia dura*. È considerato terreno dal comportamento pressoché "coesivo". Per questo litotipo non sono state effettuate prove in sito né prove di laboratorio. Le prove geotecniche effettuate in zona su terreni simili hanno fornito i seguenti parametri:

$\gamma = 1950$	Kg/m ³	(peso di volume)
$\gamma_{\text{sat}} = 2000$	Kg/m ³	(peso di volume saturo)
$\phi' = 25$	gradi	(angolo di attrito efficace)
$c' = 0,10$	Kg/cm ²	(coesione efficace)
$E_d = 70$	Kg/cm ²	(modulo edometrico)
$E_L = 200$	Kg/cm ²	(modulo elastico)
$\nu = 0.44$		(coefficiente di Poisson)

5. CARATTERIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL SITO OGGETTO DELL'INTERVENTO


La pericolosità sismica di base costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La determinazione è stata eseguita secondo l'approccio semplificato previsto dal § 3.2.2 delle NTC, con i seguenti risultati:

Classificazione della categoria di sottosuolo secondo quanto previsto nella tabella 3.2.II delle NTC: il sottosuolo, a partire dal livello del piano di posa delle fondazioni, può essere assimilato a "Categoria C":

"Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

Classificazione delle condizioni topografiche secondo quanto previsto nelle tabelle 3.2.IV e 3.2.VI delle NTC: la superficie topografica può essere classificata come appartenente alla categoria T1: *"superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ".*

1. **Altri parametri di input definiti nel paragrafo 3 delle NTC:** i seguenti parametri di input per la

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "STORNARA NORD" NEL COMUNE DI STORNARA (FG) RELAZIONE STABILITA' PENDII NATURALI	Rev. 0 Luglio 2019
		cod. elaborato EO-SND-PD- GEO-02
		Pagina 12 di 19

determinazione delle forme spettrali sono caratterizzati dai valori elencati:

- a. **Coordinate geografiche della località in esame:**
 - i. **Latitudine:** Φ_{ED50} **41,288209 [°]**
 - ii. **Longitudine:** λ_{ED50} **15.808488 [°]**
- b. **Vita nominale della struttura, VN: 50 anni**
- c. **Classe d'uso della struttura, CU:** II ("Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti).

Sito di riferimento

Coordinate geografiche della località in esame			
Longitudine:		15,808488 [°]	
Latitudine:		41,288209 [°]	
Coordinate Geografiche nei 4 punti del reticolo			
ID	LONGITUDINE	LATITUDINE	m
31003	41,3126	15,7535	5329,429
31004	41,3112	15,8201	2734,188
31226	41,2612	15,8183	3110,167
31225	41,2626	15,7518	5530,443
VITA DELLA STRUTTURA			
Vita nominale dell'opera		$V_N = 50$ anni	



Geol. Domenico DEL CONTE
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)
Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012
E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO
"STORNARA NORD"
NEL COMUNE DI STORNARA (FG)**

RELAZIONE STABILITA' PENDII NATURALI

Rev. 0
Luglio 2019

cod. elaborato
**EO-SND-PD-
GEO-02**

Pagina 13 di 19


Classe d'uso:	II (Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti)
Coefficiente d'uso:	$C_U = 1$
Periodo di riferimento per le azioni sismiche strutturali:	$VR = VN \times CU = 50$
CARATTERISTICHE SISMICHE DEL SITO	
Topografia:	T1
Coefficiente topografico:	$S_T = 1.0$
Categoria Suolo:	C

Parametri sismici

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,044	2,513	0,282
Danno (SLD)	63	50	0,056	2,559	0,309
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,162	2,518	0,415
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,223	2,464	0,425

Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,600	1,000	0,013	0,007	0,640	0,200
SLD	1,500	1,550	1,000	0,017	0,008	0,819	0,200

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "STORNARA NORD" NEL COMUNE DI STORNARA (FG) RELAZIONE STABILITÀ PENDII NATURALI	Rev. 0 Luglio 2019
		cod. elaborato EO-SND-PD- GEO-02
		Pagina 14 di 19

SLV	1,460	1,400	1,000	0,057	0,028	2,316	0,240
SLC	1,370	1,390	1,000	0,085	0,043	2,993	0,280

N.B. Le coordinate geografiche sono espresse in ED50

6. VERIFICA STABILITÀ PENDII NATURALI

“La valutazione del coefficiente di sicurezza dei pendii naturali, espresso dal rapporto tra la resistenza al taglio disponibile (τ_f) e la tensione di taglio agente (τ) lungo la superficie di scorrimento, deve essere eseguita impiegando sia i parametri geotecnici, congruenti con i caratteri del cinematisimo atteso o accertato, sia le azioni presi con il loro valore caratteristico. L’adeguatezza del margine di sicurezza ritenuto accettabile dal progettista deve comunque essere giustificata sulla base del livello di conoscenze raggiunto, dell’affidabilità dei dati disponibili e del modello di calcolo adottato in relazione alla complessità geologica e geotecnica, nonché sulla base delle conseguenze di un’eventuale frana.”

La valutazione della sicurezza viene quindi effettuata confrontando la **resistenza di progetto R_d** , valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e alle grandezze geometriche interessate, con il valore di progetto E_d delle azioni, valutato in base ai valori di progetto delle azioni (indicata nel capitolo 2.3 delle NTC2018). La condizione da verificare è la seguente:

$$R_d \geq E_d$$

In questo caso sia ai parametri caratteristici dei parametri fisico meccanici, che a quelli delle azioni, vengono applicati dei **coefficienti parziali di sicurezza** calcolati in relazione

- al tipo di azione
- alla vita nominale della struttura (1)
- alla sua classe d’uso (2)

La verifica $R_d \geq E_d$ deve essere effettuata, secondo le nuove norme, impiegando diverse combinazioni di gruppi di tali coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze globali (R1, R2 e R3).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono poi scelti nell’ambito di due approcci progettuali distinti, e/o alternativi, ovvero:



Geol. Domenico DEL CONTE
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)
 Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012
 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
 DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO
 "STORNARA NORD"
 NEL COMUNE DI STORNARA (FG)**

RELAZIONE STABILITÀ PENDII NATURALI

Rev. 0
 Luglio 2019

cod. elaborato
**EO-SND-PD-
 GEO-02**

Pagina 15 di 19

Nell'Approccio 1, le verifiche si conducono con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (γ_F), per la resistenza dei materiali (γ_M) e, eventualmente, per la resistenza globale del sistema (γ_R). Nella Combinazione 1 dell'Approccio 1, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1 della Tabella 2.6.I. Nella Combinazione 2 dell'Approccio 1, si impiegano invece i coefficienti γ_F riportati nella colonna A2. In tutti i casi, sia nei confronti del dimensionamento strutturale, sia per quello geotecnico, si deve utilizzare la combinazione più gravosa fra le due precedenti.

Nell'Approccio 2 si impiega un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali definiti per le Azioni (γ_F), per la resistenza dei materiali (γ_M) e, eventualmente, per la resistenza globale (γ_R). In tale approccio, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1.

Per le verifiche di stabilità è stato utilizzato l'**Approccio 1- Combinazione 2 (A2+M2+R2), con R2 = 1.1**.

I **coefficienti parziali per le azioni** o per l'effetto delle azioni sono mostrati nella figura seguente (tabella 2.6.I- NTC2018):

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		γ_F			
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Relativamente alle resistenze dei materiali le NTC 2018 indicano che per le verifiche agli stati limite ultimi che comprendono gli Stati Limite di salvaguardia della Vita (SLV) e gli Stati Limite di prevenzione del Collasso (SLC), come precisato nella sezione 3.2.1), quanto segue:

"Il valore di progetto della resistenza di un dato materiale X_d è, a sua volta, funzione del valore caratteristico della resistenza, definito come frattile 5 % della distribuzione statistica



Geol. Domenico DEL CONTE
 Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)
 Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012
 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
 DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO
 "STORNARA NORD"
 NEL COMUNE DI STORNARA (FG)**

RELAZIONE STABILITÀ PENDII NATURALI

Rev. 0
 Luglio 2019

cod. elaborato
**EO-SND-PD-
 GEO-02**

Pagina 16 di 19

della grandezza, attraverso l'espressione: $X_d = X_k/\gamma_M$, essendo γ_M il fattore parziale associato alla resistenza del materiale"

Per le opere geotecniche "Il valore di progetto della resistenza R_d può essere determinato:

- a) in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale γ_M specificato nella successiva Tab. 6.2.II e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali γ_R specificati nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;
- b) in modo analitico, con riferimento a correlazioni con i risultati di prove in sito, tenendo conto dei coefficienti parziali γ_R riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;
- c) sulla base di misure dirette su prototipi, tenendo conto dei coefficienti parziali γ_R riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera."

I coefficienti parziali γ_M per i parametri geotecnici del terreno sono mostrati nella figura seguente.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma\gamma$	γ_γ	1,0	1,0

Pertanto, nel caso analizzato che prevede la presenza di n° 3 elementi litologici costituenti il versante come di seguito riassunti, si sono utilizzati i valori geotecnici caratteristici ridotti, come di seguito riportati:

N° Litologia	Unità litologica	Valore	γ (kN/m ³)	φ' (°)	c' (kPa)	γ_{sat} (kN/m ³)
(1)	Terreno vegetale sabbioso-limoso	Nat.	16.18	25.00	0.00	16.30
		Rid..	16.02	19.61	0.00	16.20
(2)	Limo sabbioso debolmente argilloso	Nat.	18.63	33.00	0.00	19.12
		Rid..	18.55	26.01	0.00	18.93



Geol. Domenico DEL CONTE
Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)
Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012
E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO
"STORNARA NORD"
NEL COMUNE DI STORNARA (FG)**

RELAZIONE STABILITÀ PENDII NATURALI

Rev. 0
Luglio 2019

cod. elaborato
**EO-SND-PD-
GEO-02**

Pagina 17 di 19

(3)	Sabbia con ghiaia e ciottoli poligenici eterometrici	Nat.	19.12	33.00	00.00	19.42
		Rid..	18.98	26.01	00.00	19.38
(4)	Limo sabbioso-argilloso con intercalazioni sabbiose	Nat.	18.99	25.22	0.98	19.28
		Rid..	18.89	25.22	0.78	19.28
(5)	Limo sabbioso-argilloso	Nat.	19.12	25.00	0.10	19.61
		Rid..	19.08	24.51	0.08	19.52


La verifica è stata eseguita utilizzando un software specifico Open Source SSAP 2010 ver. 4.9.8, che permette di valutare e rintracciare le probabili superfici di rottura che possono interessare un versante.

Al contrario di altri software commerciali, esso esclude lo studio mediante superfici circolari, che poco si avvicinano alle superfici reali di rottura, ricercando superfici generiche spezzate generate in corrispondenza dei punti del versante dove si concentrano i valori di resistenza minori, utilizzando comunque metodi di calcolo rigorosi.

METODI DI CALCOLO

SSAP2010 è caratterizzato dalla presenza di 6 metodi di calcolo rigorosi che operano nell'ambito della metodologia della verifica della stabilità dei pendii mediante il metodo dell'equilibrio limite. Gli algoritmi base di calcolo sono stati ricodificati interamente utilizzando la notazione unificata di che deriva dall'algoritmo proposto da **Zhu et al (2005)** per il solo metodo di **Morgenstern & Price (1965)**. Il metodo di ZHU et al. (2005) è stato ampliato e ulteriormente sviluppato per permettere la applicazione nei più importanti metodi Rigorosi per applicazione del metodo dell'equilibrio limite:

- Janbu rigoroso (1973);
- Spencer (1973)
- Sarma I (1973);
- Morgenstern & Price (1965);
- Correia (1988)
- Sarma II (1979)

 <p>Geol. Domenico DEL CONTE Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG) Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012 E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it</p>	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "STORNARA NORD" NEL COMUNE DI STORNARA (FG) RELAZIONE STABILITA' PENDII NATURALI	Rev. 0 Luglio 2019
		cod. elaborato EO-SND-PD- GEO-02
		Pagina 18 di 19

Nel caso esaminato, il metodo di verifica applicato è stato quello di Morgenstern & Price (1965), impostato con le seguenti configurazioni: ricerca delle superfici con "Convex Random Search", "Tension cracks testa pendio" e "Smussa superfici di scivolamento" attivati, numero di iterazioni pari a 5.000 e coefficiente sismico verticale assunto sia con valore positivo che negativo.

La verifica è stata elaborata in condizioni sismiche, secondo quanto richiesto dalle NTC 2018.

Il programma ha permesso così di rintracciare per tutti i profili analizzati le superfici con minore valore del Fattore di Sicurezza Fs e verificare il potenziale di stabilità mediante il confronto con il valore calcolato di Fs e quello minimo prescritto dalle NTC in condizioni di verifica con l'**Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2), con R2 = 1.1 – ossia $F_s \geq 1.1$**

Dall'analisi delle risultanze riportate nell'allegato a corredo del seguente rapporto, si evince che:

- *la verifica di stabilità del versante risulta essere soddisfatta in quanto il valore del coefficiente di Fs risulta essere maggiore del valore di normativa pari a 1,1.*

I tabulati e i report di verifica, nonché i grafici e il profilo, sono allegati in coda alla presente.

7. CONCLUSIONI

La verifica di stabilità di un versante si può ricondurre alla determinazione di un coefficiente di sicurezza da confrontare con quello riportato dalla normativa vigente (pari a 1,1 EUROCODICE 8), relativo ad un'ipotetica superficie di rottura, pari al rapporto tra la resistenza al taglio disponibile e la tendenza al taglio mobilitata.

Dall'analisi delle risultanze riportate nell'allegato a corredo del seguente rapporto, si evince che:

- *la verifica di stabilità del versante risulta essere soddisfatta in quanto il valore del coefficiente di Fs risulta essere maggiore del valore di normativa pari a 1,1.*

Cagnano Varano, Luglio 2019



Domenico Del Conte

Geol. Domenico DEL CONTE



Geol. Domenico DEL CONTE

Corso Giannone, 184 - Cagnano Varano (FG)

Cell. +39 329.7160866 Fax +39 0884.89012

E-mail: domenico.delconte@geoapulia.it

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO
"STORNARA NORD"
NEL COMUNE DI STORNARA (FG)**

RELAZIONE STABILITA' PENDII NATURALI

Rev. 0
Luglio 2019

cod. elaborato
**EO-SND-PD-
GEO-02**

Pagina 19 di 19

ALLEGATI

- Ubicazione Sezione di verifica;
- Report verifica sezione;
- Grafici diagrammi forze;
- Mappe Fs locale
- Sezione di verifica;

Report elaborazioni

SSAP 4.9.9 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)

WWW.SSAP.EU

Build No. 10759

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI *,**

*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

** Già Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 6 aprile 2019

File report: C:\SSAP2010\pendii\STORNARA_EOLICO\REPORT.txt

Data: 08/7/2019

Localita' : PARCO EOLICO "STORNARA NORD"

Descrizione:

Modello pendio: STORNARA.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

__ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m) __

SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0	90.39	0	89.39	0	85.39	0	75.39
7.86	90.38	7.86	89.38	7.85	85.38	7.82	75.38
15.71	90.35	15.71	89.35	15.7	85.35	15.67	75.35
23.57	90.34	23.57	89.34	23.57	85.34	23.56	75.34
31.43	90.34	31.43	89.34	31.44	85.34	31.47	75.34
39.28	90.38	39.29	89.38	39.3	85.38	39.35	75.38
47.14	90.41	47.15	89.41	47.17	85.41	47.24	75.41
54.99	90.48	55	89.48	55.03	85.48	55.11	75.48
62.85	90.53	62.86	89.53	62.88	85.53	62.93	75.53
70.7	90.56	70.71	89.56	70.71	85.56	70.73	75.56
78.56	90.56	78.56	89.56	78.56	85.56	78.54	75.56
86.42	90.54	86.42	89.54	86.41	85.54	86.4	75.54
94.27	90.52	94.27	89.53	94.26	85.53	94.24	75.53
102.14	90.49	102.13	89.49	102.13	85.49	102.11	75.49
109.99	90.49	109.98	89.49	109.98	85.49	109.98	75.49
117.85	90.48	117.85	89.48	117.85	85.48	117.85	75.48
125.7	90.5	125.7	89.5	125.72	85.5	125.77	75.5
133.56	90.56	133.57	89.56	133.61	85.56	133.71	75.56
141.42	90.66	141.43	89.66	141.47	85.66	141.58	75.66
149.27	90.73	149.28	89.73	149.31	85.73	149.4	75.73
157.13	90.8	157.14	89.8	157.18	85.8	157.27	75.8
164.98	90.88	164.99	89.88	165.03	85.88	165.12	75.88
172.84	90.95	172.85	89.95	172.88	85.95	172.96	75.95
180.69	91	180.7	90	180.73	86	180.8	76
188.55	91.06	188.56	90.06	188.59	86.06	188.68	76.06
196.41	91.13	196.42	90.13	196.46	86.13	196.55	76.13
204.27	91.2	204.28	90.2	204.32	86.2	204.42	76.2
212.13	91.29	212.14	90.29	212.18	86.29	212.28	76.29

219.98	91.36	219.99	90.36	220.02	86.36	220.11	76.36
227.84	91.43	227.85	90.43	227.88	86.43	227.97	76.43
235.7	91.5	235.71	90.5	235.74	86.5	235.82	76.5
243.55	91.56	243.56	90.56	243.58	86.56	243.65	76.56
251.41	91.61	251.42	90.61	251.43	86.61	251.48	76.61
259.26	91.63	259.26	90.63	259.27	86.63	259.3	76.63
267.12	91.65	267.13	90.65	267.14	86.65	267.19	76.65
274.97	91.7	274.98	90.7	275	86.7	275.06	76.7
282.83	91.73	282.84	90.73	282.88	86.74	282.97	76.74
290.69	91.83	290.71	90.83	290.79	86.84	290.97	76.84
298.55	92.02	298.58	91.02	298.71	87.03	299.05	77.03
306.41	92.36	306.44	91.36	306.58	87.37	306.92	77.37
314.26	92.56	314.28	91.56	314.34	87.56	314.48	77.56
322.12	92.59	322.13	91.59	322.14	87.59	322.18	77.59
329.97	92.62	329.98	91.62	329.98	87.62	330	77.62
337.83	92.62	337.83	91.62	337.83	87.62	337.83	77.62

SUP 5 SUP 6 SUP 7 SUP 8

X Y X Y X Y X Y

0	70.89	-	-	-	-	-	-
7.81	70.88	-	-	-	-	-	-
15.66	70.85	-	-	-	-	-	-
23.56	70.84	-	-	-	-	-	-
31.48	70.84	-	-	-	-	-	-
39.37	70.88	-	-	-	-	-	-
47.27	70.91	-	-	-	-	-	-
55.14	70.98	-	-	-	-	-	-
62.95	71.03	-	-	-	-	-	-
70.74	71.06	-	-	-	-	-	-
78.54	71.06	-	-	-	-	-	-
86.39	71.04	-	-	-	-	-	-
94.22	71.03	-	-	-	-	-	-
102.1	70.99	-	-	-	-	-	-
109.97	70.99	-	-	-	-	-	-
117.86	70.98	-	-	-	-	-	-
125.79	71	-	-	-	-	-	-
133.75	71.06	-	-	-	-	-	-
141.63	71.16	-	-	-	-	-	-
149.44	71.23	-	-	-	-	-	-
157.32	71.3	-	-	-	-	-	-
165.17	71.38	-	-	-	-	-	-
172.99	71.45	-	-	-	-	-	-
180.83	71.5	-	-	-	-	-	-
188.71	71.56	-	-	-	-	-	-
196.59	71.63	-	-	-	-	-	-
204.46	71.7	-	-	-	-	-	-
212.32	71.79	-	-	-	-	-	-

220.15	71.86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
228.01	71.93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
235.86	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
243.69	72.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
251.5	72.11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
259.31	72.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
267.21	72.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
275.08	72.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
283.01	72.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
291.05	72.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
299.2	72.53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
307.08	72.87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
314.55	73.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
322.2	73.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
330.01	73.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
337.83	73.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ASSENZA DI FALDA

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

	fi`	C`	Cu	γ	γ_{sat}	STR_IDX	sgci	GSI	mi	D
STRATO 1	19.61	0.00	0.00	16.02	16.20	0.986	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 2	26.01	0.00	0.00	18.55	18.93	1.485	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 3	26.01	0.00	0.00	18.98	19.38	1.485	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 4	25.22	0.78	0.00	18.89	19.28	1.441	0.00	0.00	0.00	0.00
STRATO 5	24.51	0.08	0.00	19.08	19.52	1.360	0.00	0.00	0.00	0.00

LEGENDA: fi` _____ Angolo di attrito interno efficace (in gradi)

C` _____ Coesione efficace (in Kpa)

Cu _____ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)

γ _____ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m³)

γ_{sat} _____ Peso di volume terreno immerso (in KN/m³)

STR_IDX _____ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH') (adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI - Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)

sgci _____ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)

GSI _____ Geological Strenght Index ammasso(adimensionale)

mi _____ Indice litologico ammasso(adimensionale)

D _____ Fattore di disturbo ammasso(adimensionale)

Fattore di riduzione NTC2018 $\gamma_{PHI}=1.25$ e $\gamma_C=1.25$ - DISATTIVATO (solo per ROCCE)

Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al. (2002,2006) - non-lineare - Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----

*** PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI

METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)

FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO

COORDINATE X1, X2, Y OSTACOLO: 0.00 0.00 0.00

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 13.5 (+/-) 50%

INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax): 6.76 – 310.8

LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 51.24

INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax): 40.54 – 331.07

*** TOTALE SUPERFICI GENERATE: 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO: MORGENSTERN - PRICE (Morgenstern & Price, 1965)
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh: 0.0560
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo): 0.028
COEFFICIENTE $c=Kv/Kh$ UTILIZZATO: 0.500
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.
I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F_s *

Fattore di sicurezza (FS)	3.9976 - Min. -	X	Y	Lambda=	
	0.1039				
		292.28	91.87		
		299.36	91.14		
		307.43	91.59		
		316.73	92.57		
Fattore di sicurezza (FS)	4.1376 - N.2 --	X	Y	Lambda=	0.1039
		286.93	91.78		
		295.09	90.93		
		306.26	91.84		
		308.14	92.4		
Fattore di sicurezza (FS)	4.2920 - N.3 --	X	Y	Lambda=	0.0841
		281.65	91.73		
		289.76	91		
		308.93	91.71		
		311.68	92.49		
Fattore di sicurezza (FS)	4.5234 - N.4 --	X	Y	Lambda=	0.1011
		286.49	91.78		
		293.39	91.18		
		301.23	92.09		
		301.4	92.14		
Fattore di sicurezza (FS)	4.5389 - N.5 --	X	Y	Lambda=	0.1016
		281.52	91.72		
		292.56	90.8		

309.91 92.22
310.31 92.46

Fattore di sicurezza (FS) 4.5510 - N.6 -- X Y Lambda= 0.0937
279.66 91.72
287.5 90.9
305.25 91.96
306.33 92.36

Fattore di sicurezza (FS) 4.5646 - N.7 -- X Y Lambda= 0.0912
282.94 91.73
290.4 90.97
300.98 91.66
302.38 92.19

Fattore di sicurezza (FS) 4.6730 - N.8 -- X Y Lambda= 0.1068
286.84 91.78
293.73 90.84
301 91.76
302.17 92.18

Fattore di sicurezza (FS) 4.6744 - N.9 -- X Y Lambda= 0.0777
273.26 91.69
281.64 90.96
297.05 91.49
308.36 91.88
309.76 92.45

Fattore di sicurezza (FS) 4.6763 - N.10 -- X Y Lambda= 0.1366
294.9 91.93
302.42 90.78
311.69 92.41
311.94 92.5

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA -----

DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs *

Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N.	FS	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio(kN/m)	ESITO
1	3.998	82.4	20.6	57.6	Surplus
2	4.138	74.7	18	53	Surplus

3	4.292	107.8	25.1	77.7	Surplus
4	4.523	31	6.9	22.8	Surplus
5	4.539	104.2	23	76.7	Surplus
6	4.551	80.1	17.6	59	Surplus
7	4.565	60.8	13.3	44.8	Surplus
8	4.673	55.3	11.8	41.1	Surplus
9	4.674	109.6	23.4	81.5	Surplus
10	4.676	88.2	18.9	65.5	Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m): 22.8

Note: FTR --> Forza totale Resistente lungo la superficie di scivolamento

FTA --> Forza totale Agente lungo la superficie di scivolamento

IMPORTANTE! Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	alpha (°)	W (kN/m)	ru (-)	U (kPa)	phi' (°)	(c',Cu) (kPa)
292.281	0.266	-5.91	0.07	0	0	19.61	0
292.547	0.266	-5.91	0.22	0	0	19.61	0
292.813	0.266	-5.91	0.37	0	0	19.61	0
293.079	0.266	-5.91	0.52	0	0	19.61	0
293.345	0.266	-5.91	0.67	0	0	19.61	0
293.611	0.266	-5.91	0.82	0	0	19.61	0
293.877	0.266	-5.91	0.97	0	0	19.61	0
294.143	0.266	-5.91	1.11	0	0	19.61	0
294.409	0.266	-5.91	1.26	0	0	19.61	0
294.675	0.266	-5.91	1.41	0	0	19.61	0
294.941	0.266	-5.91	1.56	0	0	19.61	0
295.207	0.266	-5.91	1.71	0	0	19.61	0
295.472	0.266	-5.91	1.86	0	0	19.61	0
295.738	0.266	-5.91	2.01	0	0	19.61	0
296.004	0.266	-5.91	2.16	0	0	19.61	0
296.27	0.266	-5.91	2.3	0	0	19.61	0
296.536	0.266	-5.91	2.45	0	0	19.61	0
296.802	0.266	-5.91	2.6	0	0	19.61	0
297.068	0.266	-5.91	2.75	0	0	19.61	0
297.334	0.266	-5.91	2.9	0	0	19.61	0
297.6	0.266	-5.91	3.05	0	0	19.61	0
297.866	0.266	-5.91	3.2	0	0	19.61	0
298.132	0.266	-5.91	3.34	0	0	19.61	0
298.398	0.152	-5.91	1.98	0	0	19.61	0

298.55	0.03	-5.91	0.4	0	0	19.61	0
298.58	0.13	-5.91	1.74	0	0	19.61	0
298.71	0.266	-5.91	3.69	0	0	19.61	0
298.976	0.074	-5.91	1.06	0	0	19.61	0
299.05	0.15	-5.91	2.18	0	0	19.61	0
299.2	0.159	-5.91	2.38	0	0	19.61	0
299.359	0.266	3.25	4.02	0	0	19.61	0
299.625	0.266	3.25	4	0	0	19.61	0
299.891	0.266	3.25	3.98	0	0	19.61	0
300.157	0.266	3.25	3.97	0	0	19.61	0
300.423	0.266	3.25	3.95	0	0	19.61	0
300.689	0.266	3.25	3.94	0	0	19.61	0
300.955	0.266	3.25	3.92	0	0	19.61	0
301.221	0.266	3.25	3.91	0	0	19.61	0
301.487	0.266	3.25	3.89	0	0	19.61	0
301.753	0.266	3.25	3.87	0	0	19.61	0
302.019	0.266	3.25	3.86	0	0	19.61	0
302.285	0.266	3.25	3.84	0	0	19.61	0
302.551	0.266	3.25	3.83	0	0	19.61	0
302.816	0.266	3.25	3.81	0	0	19.61	0
303.082	0.266	3.25	3.8	0	0	19.61	0
303.348	0.266	3.25	3.78	0	0	19.61	0
303.614	0.266	3.25	3.76	0	0	19.61	0
303.88	0.266	3.25	3.75	0	0	19.61	0
304.146	0.266	3.25	3.73	0	0	19.61	0
304.412	0.266	3.25	3.72	0	0	19.61	0
304.678	0.266	3.25	3.7	0	0	19.61	0
304.944	0.266	3.25	3.69	0	0	19.61	0
305.21	0.266	3.25	3.67	0	0	19.61	0
305.476	0.266	3.25	3.65	0	0	19.61	0
305.742	0.266	3.25	3.64	0	0	19.61	0
306.008	0.266	3.25	3.62	0	0	19.61	0
306.274	0.136	3.25	1.85	0	0	19.61	0
306.41	0.03	3.25	0.41	0	0	19.61	0
306.44	0.14	3.25	1.89	0	0	19.61	0
306.58	0.266	3.25	3.56	0	0	19.61	0
306.846	0.074	3.25	0.99	0	0	19.61	0
306.92	0.16	3.25	2.12	0	0	19.61	0
307.08	0.266	3.25	3.5	0	0	19.61	0
307.346	0.086	3.25	1.12	0	0	19.61	0
307.432	0.266	5.99	3.42	0	0	19.61	0
307.697	0.266	5.99	3.33	0	0	19.61	0
307.963	0.266	5.99	3.24	0	0	19.61	0
308.229	0.266	5.99	3.14	0	0	19.61	0
308.495	0.266	5.99	3.05	0	0	19.61	0
308.761	0.266	5.99	2.96	0	0	19.61	0
309.027	0.266	5.99	2.87	0	0	19.61	0

309.293	0.266	5.99	2.77	0	0	19.61	0
309.559	0.266	5.99	2.68	0	0	19.61	0
309.825	0.266	5.99	2.59	0	0	19.61	0
310.091	0.266	5.99	2.5	0	0	19.61	0
310.357	0.266	5.99	2.4	0	0	19.61	0
310.623	0.266	5.99	2.31	0	0	19.61	0
310.889	0.266	5.99	2.22	0	0	19.61	0
311.155	0.266	5.99	2.13	0	0	19.61	0
311.42	0.266	5.99	2.03	0	0	19.61	0
311.686	0.266	5.99	1.94	0	0	19.61	0
311.952	0.266	5.99	1.85	0	0	19.61	0
312.218	0.266	5.99	1.76	0	0	19.61	0
312.484	0.266	5.99	1.66	0	0	19.61	0
312.75	0.266	5.99	1.57	0	0	19.61	0
313.016	0.266	5.99	1.48	0	0	19.61	0
313.282	0.266	5.99	1.39	0	0	19.61	0
313.548	0.266	5.99	1.29	0	0	19.61	0
313.814	0.266	5.99	1.2	0	0	19.61	0
314.08	0.18	5.99	0.76	0	0	19.61	0
314.26	0.02	5.99	0.08	0	0	19.61	0
314.28	0.06	5.99	0.24	0	0	19.61	0
314.34	0.14	5.99	0.54	0	0	19.61	0
314.48	0.07	5.99	0.26	0	0	19.61	0
314.55	0.266	5.99	0.9	0	0	19.61	0
314.816	0.266	5.99	0.79	0	0	19.61	0
315.082	0.266	5.99	0.67	0	0	19.61	0
315.348	0.266	5.99	0.55	0	0	19.61	0
315.614	0.266	5.99	0.43	0	0	19.61	0
315.88	0.266	5.99	0.32	0	0	19.61	0
316.146	0.266	5.99	0.2	0	0	19.61	0
316.411	0.266	5.99	0.08	0	0	19.61	0
316.677	0.048	5.99	0	0	0	19.61	0

LEGENDA SIMBOLI

X(m): Ascissa sinistra concio

dx(m): Larghezza concio

alpha (°): Angolo pendenza base concio

W(kN/m): Forza peso concio

ru (-): Coefficiente locale pressione interstiziale

U (kPa): Pressione totale dei pori base concio

phi' (°): Angolo di attrito efficace base concio

c'/Cu (kPa): Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X	ht	yt	yt'	E(x)	T(x)	E'	rho(x)	FS_FEM	FS_p-qFEM
(m)	(m)	(m)	(--)	(kN/m)	(kN/m)	(kN)	(--)	(--)	(--)
292.281	0	91.868	-0.071	0	0	0.015116092916	0.133	23.279	12.207
292.547	0.009	91.849	-0.071	0.0098336802499	6.048627846E-00	0.058841245288	0.133	23.279	12.207
292.813	0.017	91.831	-0.07	0.031295122605	0.0001004210122	0.12544964281	0.133	21.231	16.42

293.079	0.026	91.812	-0.068	0.076554939011	0.0006748696231	0.21026019319	0.133	17.548	18.912
293.345	0.036	91.795	-0.065	0.1431234582	0.0023491473025	0.29111983587	0.184	14.014	15.65
293.611	0.047	91.778	-0.063	0.2313890339	0.005540049899	0.38340901747	0.269	11.641	13.163
293.877	0.058	91.761	-0.062	0.34704219158	0.010650548184	0.44085929128	0.344	9.992	11.622
294.143	0.069	91.745	-0.061	0.46586309211	0.016139160468	0.49313223625	0.389	9.048	10.786
294.409	0.08	91.729	-0.059	0.60931797651	0.023401810788	0.58516734184	0.431	8.236	10.072
294.675	0.092	91.713	-0.058	0.77708838345	0.032691575152	0.67569823127	0.472	7.541	9.46
294.941	0.105	91.698	-0.056	0.96869274652	0.044242700633	0.76479389145	0.512	6.943	8.951
295.207	0.117	91.683	-0.055	1.1838492955	0.058277370422	0.85296213256	0.552	6.424	8.508
295.472	0.13	91.669	-0.054	1.4223465464	0.075019557016	0.939468221	0.592	5.97	8.101
295.738	0.144	91.655	-0.052	1.6835119559	0.094833126501	1.0222263369	0.632	5.567	7.715
296.004	0.157	91.641	-0.051	1.9660246822	0.11823062472	1.1026830289	0.675	5.208	7.344
296.27	0.172	91.627	-0.049	2.2699815388	0.14572790122	1.1834377416	0.72	4.889	6.992
296.536	0.186	91.615	-0.048	2.5954442167	0.17784987653	1.264271219	0.769	4.609	6.66
296.802	0.201	91.602	-0.048	2.9423929164	0.21487119699	1.4319481314	0.819	4.365	6.345
297.068	0.215	91.589	-0.051	3.357035718	0.26228860729	1.6763478982	0.877	4.138	5.998
297.334	0.229	91.575	-0.05	3.8339701213	0.31883575719	1.804759825	0.933	3.939	5.64
297.6	0.244	91.562	-0.047	4.3169096928	0.37618045349	1.8381367103	0.978	3.787	5.312
297.866	0.259	91.55	-0.042	4.811595823	0.43320266113	1.7508392301	1.01	3.672	5
298.132	0.276	91.54	-0.034	5.2481056269	0.48205502139	1.5255987316	1.031	3.597	4.746
298.398	0.296	91.532	-0.027	5.6229960427	0.52297435011	1.2622956931	1.044	3.549	4.534
298.55	0.308	91.528	-0.022	5.8024199529	0.54205429536	1.1891463461	1.048	3.531	4.433
298.58	0.311	91.528	-0.019	5.838161183	0.54585285939	1.1873729429	1.049	3.528	4.412
298.71	0.322	91.525	-0.017	5.9902655462	0.56194539834	1.1328630219	1.053	3.516	4.323
298.976	0.345	91.521	-0.022	6.2713058707	0.59151348063	0.93668940096	1.058	3.5	4.156
299.05	0.349	91.518	-0.045	6.3382092474	0.59864146502	0.90157378194	1.06	3.498	4.115
299.2	0.358	91.511	-0.045	6.4729433166	0.61367097662	0.8098305459	1.064	3.494	4.031
299.359	0.367	91.504	0.015	6.5870508621	0.62726907661	0.6662842161	1.068	3.495	3.954
299.625	0.366	91.517	0.051	6.7422213004	0.64950373294	0.49795946658	1.081	3.492	3.83
299.891	0.365	91.531	0.047	6.8518940428	0.66950947915	0.32790900732	1.096	3.486	3.72
300.157	0.361	91.543	0.046	6.9166219702	0.68653800517	0.064171472957	1.114	3.476	3.624
300.423	0.359	91.555	0.052	6.8860240838	0.69307813224	-0.18977346136	1.129	3.463	3.572
300.689	0.359	91.57	0.055	6.8156896444	0.69412700167	-0.31132767743	1.143	3.447	3.534
300.955	0.358	91.585	0.052	6.7204423088	0.68894405548	-0.35490840478	1.15	3.431	3.512
301.221	0.356	91.598	0.05	6.6269291586	0.6802029565	-0.35111231189	1.152	3.42	3.493
301.487	0.354	91.611	0.05	6.5337008013	0.6695493019	-0.34999128764	1.15	3.415	3.473
301.753	0.352	91.624	0.05	6.4407838756	0.65788576326	-0.34877174898	1.146	3.417	3.448
302.019	0.35	91.638	0.049	6.3482041384	0.64592619875	-0.34747180309	1.142	3.423	3.419
302.285	0.348	91.651	0.049	6.2559785978	0.63396061818	-0.34611715489	1.137	3.434	3.387
302.551	0.346	91.664	0.049	6.1641193396	0.62210601672	-0.34472794492	1.132	3.449	3.353
302.816	0.344	91.677	0.049	6.07263266	0.61036377905	-0.34332151422	1.128	3.465	3.319
303.082	0.343	91.69	0.049	5.9815214216	0.59873405032	-0.34190804906	1.123	3.484	3.283
303.348	0.341	91.703	0.05	5.8907865032	0.58721669509	-0.34049580633	1.118	3.504	3.244
303.614	0.339	91.717	0.05	5.8004263759	0.57577461727	-0.33909129926	1.114	3.525	3.202
303.88	0.337	91.73	0.049	5.7104384543	0.56434893821	-0.33769557458	1.109	3.548	3.156
304.146	0.335	91.743	0.049	5.6208206528	0.55288928029	-0.33630567865	1.104	3.573	3.106
304.412	0.333	91.756	0.049	5.5315719569	0.54136301549	-0.33491789469	1.098	3.6	3.054
304.678	0.331	91.769	0.052	5.4426922579	0.52975133872	-0.35411912486	1.092	3.629	3.001
304.944	0.331	91.784	0.057	5.3432312551	0.51665819234	-0.38444830351	1.085	3.661	2.948
305.21	0.331	91.799	0.057	5.238220773	0.50284524242	-0.38714786504	1.077	3.695	2.901
305.476	0.331	91.814	0.054	5.1373239899	0.48964892319	-0.36590877288	1.069	3.726	2.87
305.742	0.33	91.828	0.049	5.0436096656	0.47747246605	-0.33971413235	1.062	3.754	2.854
306.008	0.327	91.841	0.044	4.9566446828	0.46605288585	-0.30762067574	1.055	3.77	2.855
306.274	0.323	91.851	0.038	4.879999485	0.45604583152	-0.26708034788	1.049	3.773	2.868
306.41	0.32	91.856	0.035	4.8450313596	0.45152639475	-0.28480000189	1.046	3.771	2.88
306.44	0.319	91.857	0.036	4.8362989654	0.45040257379	-0.28925472205	1.045	3.77	2.883
306.58	0.316	91.862	0.036	4.7969956918	0.4453255115	-0.28871901086	1.042	3.764	2.899
306.846	0.31	91.872	0.035	4.7161854913	0.43496166449	-0.30521981383	1.035	3.746	2.941
306.92	0.309	91.874	0.038	4.6935497339	0.43206081141	-0.32763787992	1.033	3.74	2.954
307.08	0.306	91.88	0.041	4.6335087542	0.42439118911	-0.39499273187	1.028	3.723	2.99
307.346	0.302	91.892	0.042	4.519745621	0.40995717777	-0.44665674987	1.018	3.688	3.061
307.432	0.301	91.895	0.05	4.4809782864	0.40512329836	-0.48891447657	1.014	3.675	3.086
307.697	0.287	91.909	0.059	4.3210789364	0.3855772478	-0.68446629326	1.001	3.646	3.188
307.963	0.276	91.927	0.066	4.1169401621	0.36066307188	-0.79477791085	0.983	3.629	3.322
308.229	0.266	91.944	0.07	3.8983708165	0.33413671981	-0.8608973717	0.962	3.637	3.47

308.495	0.258	91.964	0.072	3.6590659505	0.30524615927	-0.87913321943	0.936	3.669	3.639
308.761	0.249	91.983	0.072	3.4307977434	0.27809486993	-0.86636054592	0.91	3.73	3.804
309.027	0.24	92.002	0.07	3.1982861119	0.25083403809	-0.822299717	0.88	3.818	3.983
309.293	0.23	92.02	0.068	2.9934519609	0.22725348829	-0.75784485474	0.852	3.918	4.145
309.559	0.221	92.038	0.068	2.795221093	0.20515933202	-0.73301822849	0.824	4.027	4.313
309.825	0.211	92.057	0.069	2.6035911546	0.18461347611	-0.70819749668	0.796	4.145	4.489
310.091	0.202	92.075	0.07	2.4185613643	0.16560106891	-0.68337614678	0.768	4.271	4.675
310.357	0.192	92.094	0.07	2.2401328322	0.14801727672	-0.65855045731	0.741	4.407	4.874
310.623	0.183	92.112	0.071	2.0683067562	0.13177680881	-0.6337187684	0.715	4.552	5.083
310.889	0.174	92.131	0.071	1.9030851294	0.11676567777	-0.60888127217	0.688	4.706	5.295
311.155	0.165	92.15	0.072	1.7444690473	0.10293574083	-0.58403926882	0.662	4.868	5.495
311.42	0.157	92.17	0.072	1.5924598115	0.090223990412	-0.5591916321	0.636	5.037	5.662
311.686	0.148	92.189	0.073	1.4470591166	0.078532315193	-0.53433859976	0.609	5.21	5.768
311.952	0.14	92.208	0.073	1.3082681376	0.067789795088	-0.50948218804	0.581	5.386	5.795
312.218	0.131	92.228	0.074	1.1760874969	0.057951935445	-0.48462416538	0.553	5.566	5.741
312.484	0.123	92.248	0.078	1.0505174289	0.048988036457	-0.47564300766	0.523	5.752	5.63
312.75	0.117	92.269	0.09	0.92311347893	0.04041877352	-0.50885174699	0.491	5.97	5.515
313.016	0.115	92.296	0.095	0.77988111363	0.03162545908	-0.50130717148	0.455	6.287	5.515
313.282	0.112	92.32	0.085	0.65648979824	0.024567193465	-0.42105273897	0.42	6.657	5.642
313.548	0.105	92.341	0.073	0.55594130703	0.019246815858	-0.34350100935	0.388	7.071	5.911
313.814	0.095	92.359	0.064	0.47379641455	0.015276465223	-0.280499996	0.362	7.539	6.328
314.08	0.083	92.375	0.056	0.4067554473	0.012339078567	-0.2236966157	0.34	8.065	6.84
314.26	0.073	92.384	0.051	0.36990821587	0.010872462665	-0.19630796228	0.33	8.435	7.185
314.28	0.072	92.385	0.055	0.36600011696	0.010718132048	-0.19982342725	0.329	8.479	7.225
314.34	0.069	92.388	0.052	0.35321538459	0.010224534288	-0.20241388115	0.325	8.622	7.336
314.48	0.061	92.395	0.05	0.32836133853	0.0093441192328	-0.17766097732	0.319	8.936	7.558
314.55	0.058	92.399	0.055	0.31592044743	0.0089038854245	-0.17823506514	0.316	9.111	7.663
314.816	0.045	92.414	0.061	0.26800941229	0.0073071108201	-0.18102737887	0.306	9.867	7.885
315.082	0.034	92.431	0.073	0.21963978598	0.0057779862002	-0.20111529789	0.295	10.802	7.738
315.348	0.028	92.453	0.097	0.16104485241	0.0039505978483	-0.25160328558	0.275	13.143	7.211
315.614	0.03	92.483	0.094	0.085822841218	0.0016010156411	-0.20943685795	0.209	20.971	5.315
315.88	0.022	92.503	0.076	0.049654413344	0.00056708627253	-0.11750219652	0.133	26.472	3.852
316.146	0.015	92.524	0.078	0.023328486645	0.00011409839622	-0.080440397506	0.133	16.155	3.328
316.411	0.008	92.544	0.079	0.006871632489	1.7185799215E-005	-0.043601925818	0.133	5.704	2.04
316.677	0.001	92.566	0.079	0.000138501326631	5.769421226E-007	-0.006317604512	0.133	24.034	7.766

LEGENDA SIMBOLI

X(m): Ascissa sinistra concio

ht(m): Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio

yt(m): coordinata Y linea di trust

yt'(-): gradiente pendenza locale linea di trust

E(x)(kN/m): Forza Normale interconcio

T(x)(kN/m): Forza Tangenziale interconcio

E' (kN): derivata Forza normale interconcio

Rho(x) (-): fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al. (2003)

FS_FEM(x) (-): fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM

FS_SRM(x) (-): fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

X (m)	dx (m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)	TauF (kN/m)	TauStrength (kPa)	TauS (kN/m)
292.281	0.266	0.267	-5.906	-0.013	-0.004	0.099	0.026
292.547	0.266	0.267	-5.906	-0.039	-0.011	0.298	0.08
292.813	0.266	0.267	-5.906	-0.066	-0.018	0.497	0.133
293.079	0.266	0.267	-5.906	-0.092	-0.025	0.698	0.187
293.345	0.266	0.267	-5.906	-0.118	-0.032	0.901	0.241
293.611	0.266	0.267	-5.906	-0.144	-0.039	1.104	0.295

293.877	0.266	0.267	-5.906	-0.171	-0.046	1.304	0.349
294.143	0.266	0.267	-5.906	-0.197	-0.053	1.507	0.403
294.409	0.266	0.267	-5.906	-0.223	-0.06	1.711	0.457
294.675	0.266	0.267	-5.906	-0.249	-0.067	1.916	0.512
294.941	0.266	0.267	-5.906	-0.275	-0.074	2.121	0.567
295.207	0.266	0.267	-5.906	-0.302	-0.081	2.327	0.622
295.472	0.266	0.267	-5.906	-0.328	-0.088	2.534	0.677
295.738	0.266	0.267	-5.906	-0.354	-0.095	2.742	0.733
296.004	0.266	0.267	-5.906	-0.38	-0.102	2.952	0.789
296.27	0.266	0.267	-5.906	-0.407	-0.109	3.163	0.846
296.536	0.266	0.267	-5.906	-0.433	-0.116	3.376	0.902
296.802	0.266	0.267	-5.906	-0.459	-0.123	3.604	0.963
297.068	0.266	0.267	-5.906	-0.485	-0.13	3.828	1.023
297.334	0.266	0.267	-5.906	-0.512	-0.137	4.028	1.077
297.6	0.266	0.267	-5.906	-0.538	-0.144	4.225	1.13
297.866	0.266	0.267	-5.906	-0.564	-0.151	4.4	1.176
298.132	0.266	0.267	-5.906	-0.59	-0.158	4.576	1.223
298.398	0.152	0.153	-5.906	-0.611	-0.094	4.71	0.721
298.55	0.03	0.03	-5.906	-0.62	-0.019	4.78	0.144
298.58	0.13	0.131	-5.906	-0.629	-0.082	4.847	0.633
298.71	0.266	0.267	-5.906	-0.652	-0.174	5.007	1.339
298.976	0.074	0.074	-5.906	-0.671	-0.05	5.141	0.383
299.05	0.15	0.151	-5.906	-0.684	-0.103	5.24	0.79
299.2	0.159	0.16	-5.906	-0.701	-0.112	5.361	0.859
299.359	0.266	0.266	3.249	1.697	0.452	5.356	1.427
299.625	0.266	0.266	3.249	1.691	0.45	5.334	1.421
299.891	0.266	0.266	3.249	1.684	0.449	5.312	1.415
300.157	0.266	0.266	3.249	1.677	0.447	5.286	1.408
300.423	0.266	0.266	3.249	1.671	0.445	5.262	1.402
300.689	0.266	0.266	3.249	1.664	0.443	5.238	1.395
300.955	0.266	0.266	3.249	1.657	0.441	5.216	1.389
301.221	0.266	0.266	3.249	1.651	0.44	5.194	1.383
301.487	0.266	0.266	3.249	1.644	0.438	5.172	1.378
301.753	0.266	0.266	3.249	1.638	0.436	5.151	1.372
302.019	0.266	0.266	3.249	1.631	0.434	5.13	1.367
302.285	0.266	0.266	3.249	1.624	0.433	5.109	1.361
302.551	0.266	0.266	3.249	1.618	0.431	5.089	1.355
302.816	0.266	0.266	3.249	1.611	0.429	5.068	1.35
303.082	0.266	0.266	3.249	1.604	0.427	5.047	1.344
303.348	0.266	0.266	3.249	1.598	0.426	5.026	1.339
303.614	0.266	0.266	3.249	1.591	0.424	5.005	1.333
303.88	0.266	0.266	3.249	1.584	0.422	4.984	1.328
304.146	0.266	0.266	3.249	1.578	0.42	4.963	1.322
304.412	0.266	0.266	3.249	1.571	0.418	4.942	1.316
304.678	0.266	0.266	3.249	1.564	0.417	4.92	1.311
304.944	0.266	0.266	3.249	1.558	0.415	4.899	1.305
305.21	0.266	0.266	3.249	1.551	0.413	4.878	1.299

305.476	0.266	0.266	3.249	1.544	0.411	4.858	1.294
305.742	0.266	0.266	3.249	1.538	0.41	4.837	1.288
306.008	0.266	0.266	3.249	1.531	0.408	4.817	1.283
306.274	0.136	0.137	3.249	1.526	0.209	4.802	0.656
306.41	0.03	0.03	3.249	1.523	0.046	4.793	0.144
306.44	0.14	0.14	3.249	1.519	0.213	4.778	0.67
306.58	0.266	0.266	3.249	1.507	0.401	4.74	1.263
306.846	0.074	0.074	3.249	1.497	0.111	4.709	0.349
306.92	0.16	0.16	3.249	1.49	0.239	4.687	0.751
307.08	0.266	0.266	3.249	1.478	0.394	4.647	1.238
307.346	0.086	0.086	3.249	1.468	0.126	4.615	0.396
307.432	0.266	0.267	5.988	2.047	0.547	4.51	1.206
307.697	0.266	0.267	5.988	1.991	0.532	4.39	1.174
307.963	0.266	0.267	5.988	1.936	0.518	4.268	1.141
308.229	0.266	0.267	5.988	1.881	0.503	4.147	1.109
308.495	0.266	0.267	5.988	1.825	0.488	4.025	1.076
308.761	0.266	0.267	5.988	1.77	0.473	3.903	1.044
309.027	0.266	0.267	5.988	1.715	0.458	3.78	1.011
309.293	0.266	0.267	5.988	1.659	0.444	3.658	0.978
309.559	0.266	0.267	5.988	1.604	0.429	3.536	0.945
309.825	0.266	0.267	5.988	1.549	0.414	3.413	0.913
310.091	0.266	0.267	5.988	1.493	0.399	3.291	0.88
310.357	0.266	0.267	5.988	1.438	0.384	3.169	0.847
310.623	0.266	0.267	5.988	1.382	0.37	3.047	0.815
310.889	0.266	0.267	5.988	1.327	0.355	2.925	0.782
311.155	0.266	0.267	5.988	1.272	0.34	2.803	0.749
311.42	0.266	0.267	5.988	1.216	0.325	2.681	0.717
311.686	0.266	0.267	5.988	1.161	0.31	2.559	0.684
311.952	0.266	0.267	5.988	1.106	0.296	2.437	0.651
312.218	0.266	0.267	5.988	1.05	0.281	2.314	0.619
312.484	0.266	0.267	5.988	0.995	0.266	2.193	0.586
312.75	0.266	0.267	5.988	0.94	0.251	2.071	0.554
313.016	0.266	0.267	5.988	0.884	0.236	1.949	0.521
313.282	0.266	0.267	5.988	0.829	0.222	1.826	0.488
313.548	0.266	0.267	5.988	0.774	0.207	1.704	0.456
313.814	0.266	0.267	5.988	0.718	0.192	1.582	0.423
314.08	0.18	0.181	5.988	0.672	0.122	1.48	0.268
314.26	0.02	0.02	5.988	0.65	0.013	1.432	0.029
314.28	0.06	0.06	5.988	0.64	0.039	1.409	0.085
314.34	0.14	0.141	5.988	0.613	0.086	1.351	0.19
314.48	0.07	0.07	5.988	0.586	0.041	1.29	0.091
314.55	0.266	0.267	5.988	0.541	0.145	1.192	0.319
314.816	0.266	0.267	5.988	0.471	0.126	1.036	0.277
315.082	0.266	0.267	5.988	0.4	0.107	0.881	0.236
315.348	0.266	0.267	5.988	0.33	0.088	0.727	0.194
315.614	0.266	0.267	5.988	0.259	0.069	0.571	0.153
315.88	0.266	0.267	5.988	0.189	0.051	0.416	0.111

316.146	0.266	0.267	5.988	0.118	0.032	0.261	0.07
316.411	0.266	0.267	5.988	0.048	0.013	0.106	0.028
316.677	0.048	0.048	5.988	0.006	0	0.014	0.001

LEGENDA SIMBOLI

X(m): Ascissa sinistra concio

dx(m): Larghezza concio

dl(m): lunghezza base concio

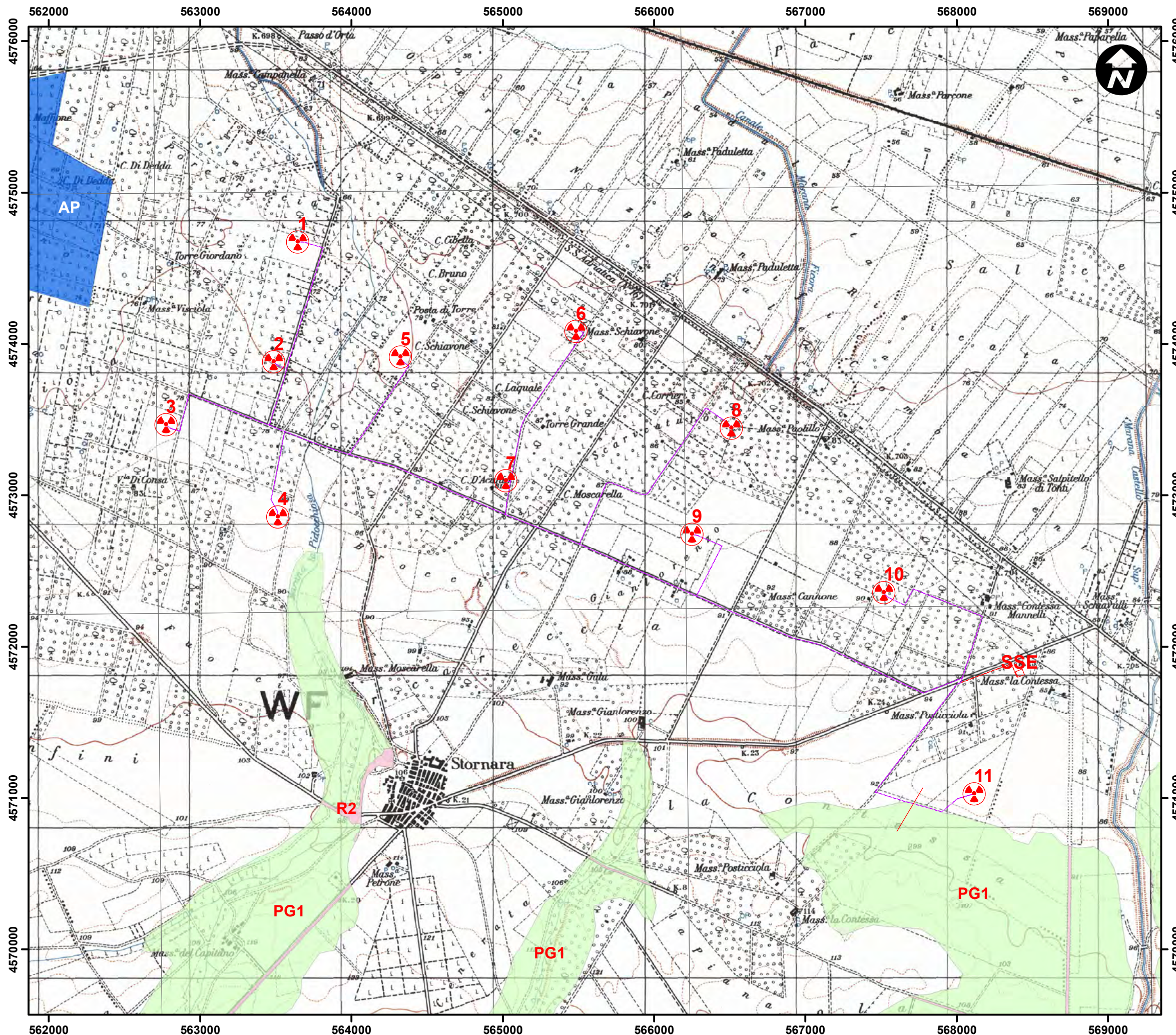
alpha (°): Angolo pendenza base concio

TauStress (kPa): Sforzo di taglio su base concio

TauF (kN/m): Forza di taglio su base concio

TauStrength (kPa): Resistenza al taglio su base concio

TauS (kN/m): Forza resistente al taglio su base concio



SEZIONE ANALISI PENDIO

Legenda:

- AEROGENERATORI
- CAVIDOTTO INTERNO
- CAVIDOTTO ESTERNO
- SSE
- Sezione analisi pendio

Rischio

- R1 - aree a rischio moderato
- R2 - aree a rischio medio
- R3 - aree a rischio elevato
- R4 - aree a rischio molto elevato

Pericolosità Idraulica

- BP - bassa pericolosità
- MP - media pericolosità
- AP - alta pericolosità

Pericolosità Geomorfologica

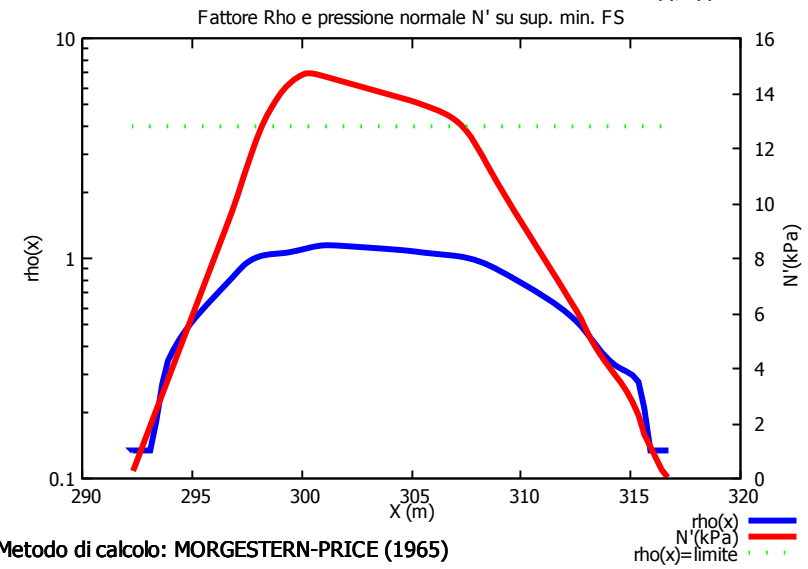
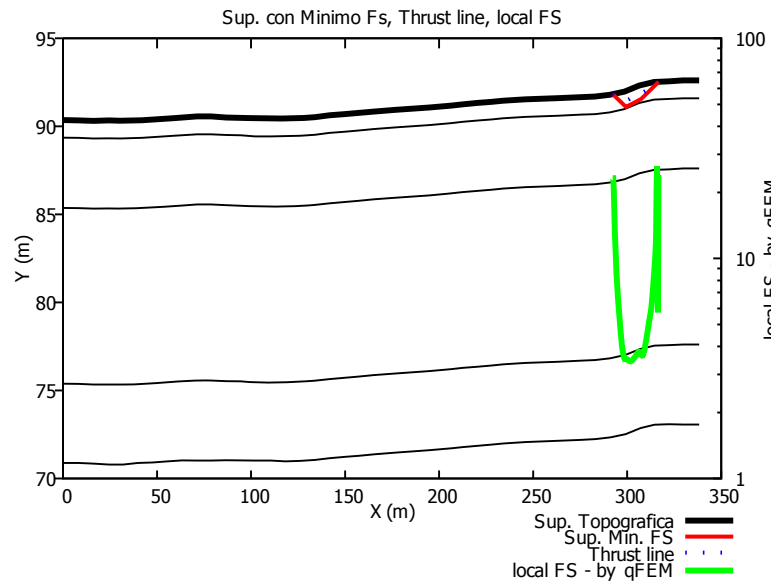
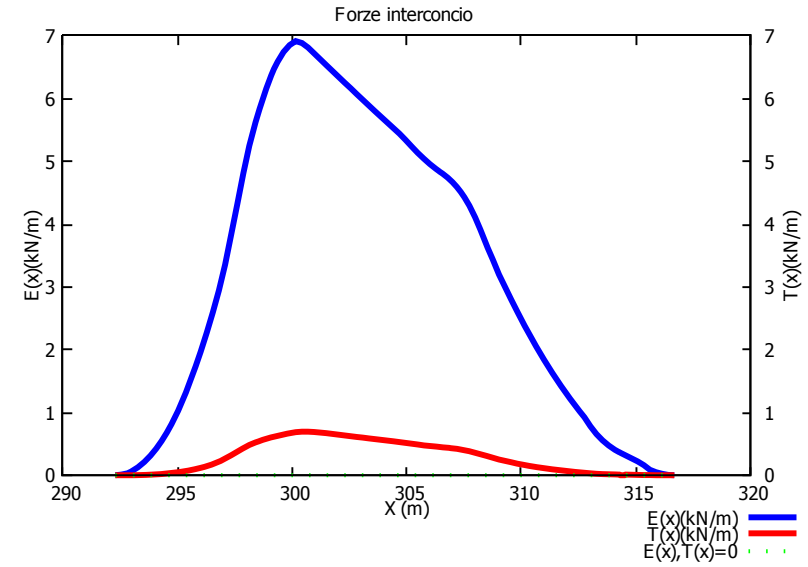
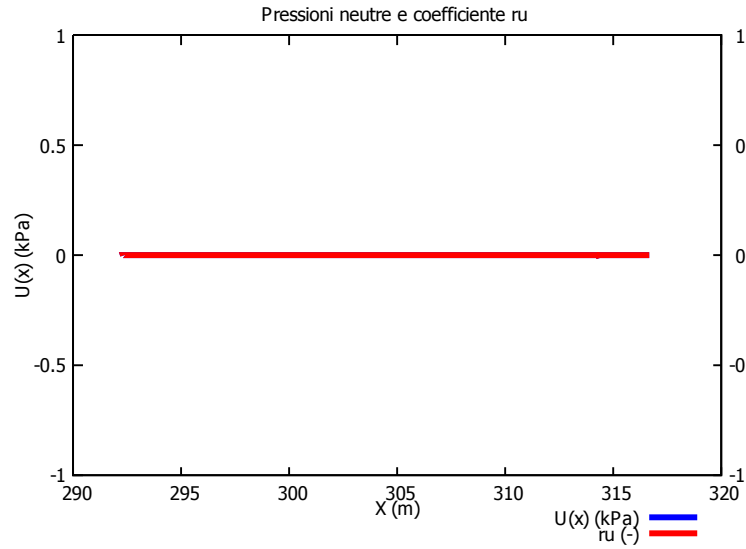
- PG1 - pericolosità media e bassa
- PG2 - pericolosità elevata
- PG3 - pericolosità molto elevata

Sistema di coordinate: WGS 1984 UTM Zone 33N
 Proiezione: Transverse Mercator
 Datum: WGS 1984
 False Easting: 500.000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: 15.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Unità: Meter

0 250 500 750 1000 Metri
 Scala 1:25000

dott. Domenico Del Conte
geologo

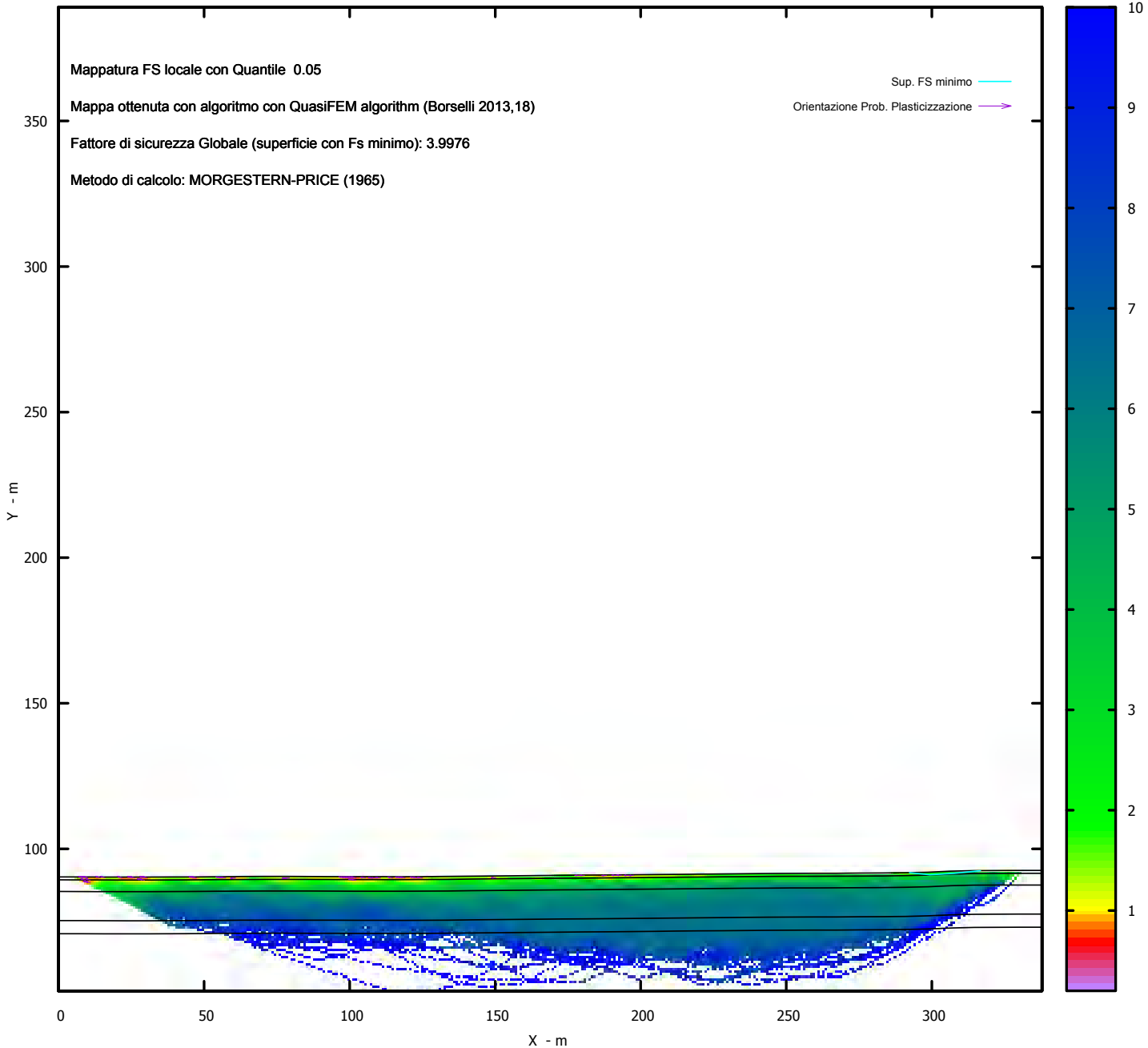
Corso Giannone, 184 - 71010 Cagnano Varano (FG)
 Tel/Fax 0884.89012 - Cell. 329.7160866



Metodo di calcolo: MORGESTERN-PRICE (1965)

SSAP2010 (versione 4.9.9 - 2019) - DISTRIBUZIONE FORZE e PRESSIONI

MAPPA FS LOCALE (Con algoritmo geostatistico non-parametrico- By L.B 2013-16)

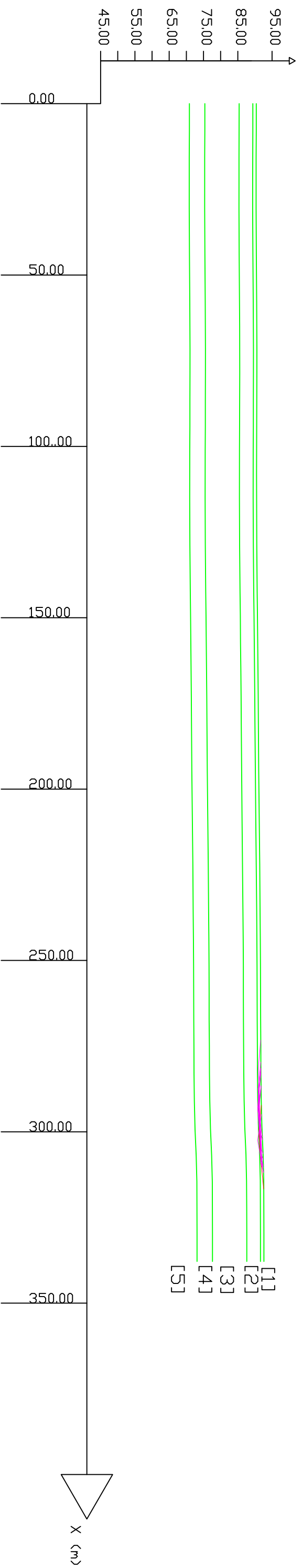


Software by Dr. Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu
 SSAP 4.9.9 (2018) - Slope Stability Analysis Program
 SSAP/DXF generator rel. 1.5.3 (2018)
 Data : 14/5/2019
 Località: "STORNARA"
 Descrizione: SEZIONE PARCO EOLICO "STORNARA NORD"
 [n] = N. strato o lente

Modello di calcolo : Morgenstern - Price (1965)

DATI 10 SUP. CON MINOR Fs
 Fs minimo : 3.9976
 Range Fs : 3.9976 - 4.6773
 Differenza % Range Fs : 14.51
 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0560

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM
 Campione Superfici - N: 10000
 Lunghezza media segmenti (m): 13.5
 Range X inizio generazione : 6.8 - 310.8
 Range X termine generazione : 40.5 - 331.1
 Livello Y minimo considerato : 99.9



Parametri Geotecnici degli strati # -----

N.	ϕ'	C'	C_u	γ	γ_{sat}	sgci	GSI	mi	D
1	19.61	0.00	0.00	16.02	16.20	0	0	0	0
2	26.01	0.00	0.00	18.55	18.93	0	0	0	0
3	26.01	0.00	0.00	18.98	19.38	0	0	0	0
4	25.22	0.78	0.00	18.89	19.28	0	0	0	0
5	24.51	0.08	0.00	19.08	19.52	0	0	0	0