



**COMUNE DI ROCCHETTA SANT'ANTONIO**

*PROVINCIA DI FOGGIA*



**COMUNE DI CANDELA**

*PROVINCIA DI FOGGIA*

**Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)**

## PROGETTO DEFINITIVO

**VERIFICHE DI STABILITÀ  
delle zone in cui viene reimpiegato il materiale scavato**

COD. ID.				
Livello prog.	Tipo documentazione	N. elaborato	Data	Scala
PD	Definitiva		06 / 2021	-

Nome file	
-----------	--

### REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	GIUGNO 2021	PRIMA EMISSIONE	GM	FS	FS

COMMITTENTE:



**SINERGIA EWR1 SRL**

Centro direzionale snc, Is. G1  
80143 Napoli (NA), Italia  
P.IVA 09486531214

PROGETTAZIONE:

**ING. FULVIO SCIA**

Centro Direzionale snc, Is. G1  
80143 Napoli (NA), Italia  
email: ing.scia@gmail.com  
tel: +39 3389055174

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Giugno 2021
--	--	-------------

**VERIFICHE DI STABILITÀ**  
**delle zone in cui viene reimpiegato il materiale scavato**

**INDICE**

---

1. GENERALITÀ.....	2
2. ALLEGATI.....	3

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Giugno 2021
--	--	-------------

## 1. GENERALITÀ

Il progetto prevede la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, costituito da 19 aerogeneratori tipo Siemens Gamesa SG 6.0-170 o similari, sito in agro dei Comuni di Rocchetta Sant'Antonio e Candela, in provincia di Foggia.

Di seguito si riporta un elenco sintetico delle opere previste in progetto e che devono essere oggetto di autorizzazione.

- ❖ Aerogeneratori
  - Fondazioni
  - Torri
- ❖ Viabilità e piazzole
  - Viabilità di accesso definitiva
  - Piazzole definitive
  - Viabilità e slarghi temporanei
  - Piazzole temporanee
- ❖ Elettrodotti interrati MT
- ❖ Stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV
  - Opere civili
    - Movimenti terra
    - Viabilità di accesso
    - Piazzale
    - Fabbricati utente
    - Stalli per apparecchiature elettromeccaniche
    - Recinzione
  - Opere elettriche
    - Sistema di sbarre
    - Sezionatori
    - Interruttori TA
    - TV induttivi
    - Scaricatori AT
    - Trasformatori
  - Impianti ausiliari
    - Impianto di messa a terra
    - Impianto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche
    - Impianto di illuminazione
    - Impianto di videosorveglianza
    - Impianto anti intrusione
    - Impianto di telecomunicazione in fibra ottica
- ❖ Raccordo in cavo AT di collegamento della SET 30/150 kV alla SET 380/150 kV
- ❖ Futuro ampliamento della SET 380/150 kV "Deliceto"
  - Opere civili
    - Movimenti terra
    - Piazzale e viabilità interna
    - Fondazioni stalli linea
    - Recinzione
  - Opere elettriche
    - Sistema di sbarre
    - Stalli linea
    - Impianto di terra

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Giugno 2021
--	--	-------------

- Impianto di illuminazione

Le lavorazioni che comportano in maniera significativa il riutilizzo del materiale rinveniente dagli scavi sono relative agli interventi di realizzazione delle opere civili a servizio degli aerogeneratori (fondazioni) e della sottostazione elettrica.

Per le zone oggetto dei suddetti interventi sono state condotte delle verifiche di stabilità dei versanti in fase ante e post opera. Per tutto quanto attiene le modalità di conduzione e le risultanze delle suddette verifiche si faccia riferimento all'elaborato "Relazione geotecnica" riportato in allegato alla presente.

## 2. ALLEGATI

- Relazione geotecnica



**COMUNE DI ROCCHETTA SANT'ANTONIO**

*PROVINCIA DI FOGGIA*



**COMUNE DI CANDELA**

*PROVINCIA DI FOGGIA*

**Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)**

## PROGETTO DEFINITIVO

### Relazione geotecnica

COD. ID.				
Livello prog.	Tipo documentazione	N. elaborato	Data	Scala
PD	Definitiva	4.2.3	04/2021	-

Nome file	
-----------	--

#### REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	SETT. 2020	PRIMA EMISSIONE	GM	GM	FS
01	GEN. 2021	REVISIONE	GM	GM	FS
02	APRILE 2021	REVISIONE	GM	GM	FS

COMMITTENTE:



**SINERGIA EWR1 SRL**

Centro direzionale snc, Is. G1  
80143 Napoli (NA), Italia  
P.IVA 09486531214

**Sinergia EWR1 S.r.l.**

Centro Direzionale  
Is. G1, Sc. C, int. 58  
80143 Napoli  
p.iva 09486531214

PROGETTAZIONE:

**ING. FULVIO SCIA**

Centro Direzionale snc, Is. G1  
80143 Napoli (NA), Italia  
email: ing.scia@gmail.com



**RELAZIONE GEOTECNICA  
STUDIO DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA**

**INDICE**

---

1. INFORMAZIONI INTRODUTTIVE.....	4
2. MODELLAZIONE GEOTECNICA.....	5
3. MODELLAZIONE PLANO-ALTIMETRICA .....	9
3.1. WTG1 .....	10
3.2. WTG2 .....	12
3.3. WTG3 .....	14
3.4. WTG4 .....	16
3.5. WTG5 .....	18
3.6. WTG6 .....	20
3.7. WTG7 .....	22
3.8. WTG8 .....	24
3.9. WTG9 .....	26
3.10. WTG10 .....	28
3.11. WTG11 .....	30
3.12. WTG12 .....	32
3.13. WTG13 .....	34
3.14. WTG14 .....	36
3.15. WTG15 .....	38
3.16. WTG16 .....	40
3.17. WTG17 .....	42
3.18. WTG18 .....	44
3.19. WTG19 .....	45
3.20. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA E FUTURO AMPLIAMENTO S.E. DELICETO.....	47
4. CARATTERIZZAZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	48
5. ANALISI DEI CARICHI.....	81
6. ANALISI DI STABILITÀ DEL PENDIO .....	83
6.1. CENNI DI TEORIA PER L'ANALISI DI STABILITÀ DEI PENDII .....	83
6.2. ANALISI DI STABILITÀ DEL PENDIO ANTE OPERA.....	99
6.2.1. WTG1 (ante opera).....	99
6.2.2. WTG2 (ante opera).....	102
6.2.3. WTG3 (ante opera).....	105



6.2.4. WTG4 (ante opera).....	108
6.2.5. WTG5 (ante opera).....	111
6.2.6. WTG6 (ante opera).....	114
6.2.7. WTG7 (ante opera).....	117
6.2.8. WTG8 (ante opera).....	120
6.2.9. WTG9 (ante opera).....	124
6.2.10. WTG10 (ante opera) .....	127
6.2.11. WTG11 (ante opera) .....	130
6.2.12. WTG12 (ante opera) .....	133
6.2.13. WTG13 (ante opera) .....	136
6.2.14. WTG14 (ante opera) .....	139
6.2.15. WTG15 (ante opera) .....	143
6.2.16. WTG16 (ante opera) .....	146
6.2.17. WTG17 (ante opera) .....	149
6.2.18. WTG18 (ante opera) .....	152
6.2.19. WTG19 (ante opera) .....	156
6.2.20. Sottostazione elettrica e futuro ampliamento S.E. Deliceto (ante opera) .....	160
6.3. ANALISI DI STABILITÀ DEL PENDIO POST OPERA .....	163
6.3.1. WTG1 (post opera).....	163
6.3.2. WTG2 (post opera).....	166
6.3.3. WTG3 (post opera).....	170
6.3.4. WTG4 (post opera).....	173
6.3.5. WTG5 (post opera).....	176
6.3.6. WTG6 (post opera).....	180
6.3.7. WTG7 (post opera).....	183
6.3.8. WTG8 (post opera).....	187
6.3.9. WTG9 (post opera).....	191
6.3.10. WTG10 (post opera).....	195
6.3.11. WTG11 (post opera).....	198
6.3.12. WTG12 (post opera).....	201
6.3.13. WTG13 (post opera).....	205
6.3.14. WTG14 (post opera).....	208
6.3.15. WTG15 (post opera).....	212
6.3.16. WTG16 (post opera).....	216
6.3.17. WTG17 (post opera).....	219
6.3.18. WTG18 (post opera).....	223
6.3.19. WTG19 (post opera).....	227

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

6.3.20.	Sottostazione elettrica e futuro ampliamento S.E. Deliceto (post opera).....	231
7.	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI MOVIMENTI TERRA .....	233
8.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	234
9.	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	236



## 1. INFORMAZIONI INTRODUTTIVE

Il progetto, di cui il presente elaborato ne costituisce parte integrante, prevede la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, costituito da 19 aerogeneratori tipo Siemens Gamesa SG 6.0-170 o similari, sito in agro dei Comuni di Rocchetta Sant'Antonio e Candela, in provincia di Foggia.

I 19 aerogeneratori costituenti il parco eolico in progetto sono di seguito nomenclati con sigle identificative da WTG1 a WTG19, così come individuati, tra l'altro, negli elaborati grafici di progetto. La potenza nominale complessiva del parco eolico è pari a 115 MW.

Di seguito si riportano i riferimenti catastali e le coordinate relativamente a ciascun aerogeneratore.

	Riferimenti catastali			Coordinate WGS 84-UTM 33N	
	Foglio	Particella	Comune	E	N
WTG1	1	114	Rocchetta S. A.	540621,00	4555066,00
WTG2	1	53	Rocchetta S. A.	540953,00	4554515,00
WTG3	24	25	Candela	541356,00	4553813,00
WTG4	1	235	Rocchetta S. A.	539748,00	4553603,00
WTG5	2	97	Rocchetta S. A.	537857,00	4553438,00
WTG6	8	68	Rocchetta S. A.	540077,00	4552387,00
WTG7	28	11	Candela	541642,00	4552883,00
WTG8	4	19	Rocchetta S. A.	536882,00	4552278,00
WTG9	10	28	Rocchetta S. A.	540837,00	4551608,00
WTG10	14	107	Rocchetta S. A.	536817,00	4551242,00
WTG11	14	94	Rocchetta S. A.	535784,00	4551241,00
WTG12	16	1	Rocchetta S. A.	536193,00	4550300,00
WTG13	26	22-423	Rocchetta S. A.	540935,00	4550305,00
WTG14	16	84 - 127	Rocchetta S. A.	536386,00	4549165,00
WTG15	28	29	Rocchetta S. A.	538091,00	4548550,00
WTG16	29	830	Rocchetta S. A.	538558,00	4548326,00
WTG17	29	905	Rocchetta S. A.	538955,00	4547789,00
WTG18	31	105 - 122	Rocchetta S. A.	543802,00	4550349,00
WTG19	31	188	Rocchetta S. A.	543331,00	4549780,00

La connessione alla rete di trasmissione elettrica nazionale (RTN) avverrà su futuro ampliamento della stazione elettrica 380/150 kV, ubicata nel comune di Deliceto (FG).

Di seguito si riportano i riferimenti catastali e le coordinate baricentriche del sito di realizzazione della stazione elettrica.

	Riferimenti catastali			Coordinate WGS 84-UTM 33N	
	Foglio	Particella	Comune	E	N
Stazione elettrica	42	62	Deliceto	539742,00	4562915,00

Dei 19 aerogeneratori previsti in progetto, 13 ricadono in area classificata ad "elevata pericolosità geomorfologica (PG2)" regolamentata dall'art. 14 delle N.T.A. del P.A.I., 4 ricadono in area classificata a "media e moderata pericolosità geomorfologica (PG1)" ai sensi dell'art. 15 delle N.T.A. del P.A.I., e 2 ricadono in area non perimetrata dal P.A.I.

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Nello specifico, gli aerogeneratori WTG3, WTG4, WTG5, WTG6, WTG7, WTG8, WTG9, WTG10, WTG11, WTG12, WTG14, WTG15 e WTG16 ricadono in area classificata PG2, gli aerogeneratori WTG1, WTG2, WTG13 e WTG17 ricadono in area classificata PG1 e gli aerogeneratori WTG18 e WTG19 non ricadono in aree perimetrate dal P.A.I.

Il cavidotto di collegamento degli aerogeneratori e di collegamento del parco eolico alla stazione elettrica ricade in parte in aree perimetrate PG1 e PG2.

La sottostazione elettrica 30/150 kV, così come il futuro ampliamento della stazione elettrica 380/150 kV, ricadono in aree classificate a "media e moderata pericolosità geomorfologica (PG1)" ai sensi dell'art. 15 delle N.T.A. del P.A.I.

Nelle aree perimetrate PG1 e PG2, la realizzazione degli interventi previsti in progetto è subordinata ad uno "Studio di compatibilità geologica e geotecnica" che dimostri la compatibilità degli stessi con le condizioni di pericolosità geomorfologica dell'area.

Il presente studio di compatibilità geologica e geotecnica è redatto ai sensi degli artt. 14 e 15 delle N.T.A. del P.A.I. e dimostra, sulla base di una adeguata ricostruzione del modello geologico e geotecnico del terreno ed una conseguente analisi qualitativa e quantitativa della stabilità dei versanti di sedime, l'esistenza di adeguate condizioni di sicurezza geomorfologica delle aree interessate dai lavori.

## 2. MODELLAZIONE GEOTECNICA

Riferimenti: "Relazione geologica", elaborata dal Dott. Geol. Rocco Porsia.

Di seguito si riporta una descrizione sintetica ma significativa dei litotipi individuati per le varie aree di intervento. Per maggiori dettagli di carattere geologico si faccia utile riferimento all'elaborato di Relazione geologica.

PUNTO DI INDAGINE	LITOLOGIA
<b>Coordinate geografiche</b>	
SOTTOSTAZIONE ELETTRICA E FUTURO AMPLIAMENTO STAZIONE ELETTRICA "DELICETO"	Argille e argille marnose grigio azzurrognole, localmente sabbiose/Conglomerati poligenici con ciottoli di medie e grandi dimensioni a volte fortemente cementati e con intercalazioni di sabbie ed arenarie
AEROGENERATORE WTG1 Lat. 41.145896° Long. 15.484068°	Ghiaie e sabbie argillose, localmente torbose. In profondità argille e argille marnose grigio azzurrognole
AEROGENERATORE WTG2 Lat. 41.140916° Long. 15.487987°	Calcari microgranulari biancastri o giallastri, calcareniti e brecciole calcaree di colore chiaro, calcari marnosi biancastri, marne ed argilloscisti bianco-giallastri, calcari pulverulenti organogeni (tipo "craie"), arenarie giallastre, livelli di puddinghe poligeniche ed orizzonti di diaspro rosato
AEROGENERATORE WTG3 Lat. 41.134572° Long. 15.492742°	Argille e marne argillose, prevalentemente siltose. Subordinatamente a luoghi affiorano calcari marnosi, calcareniti, breccie e brecciole calcaree, arenarie, sabbie e molasse, puddinghe e diaspri varicolori
AEROGENERATORE WTG4 Lat. 41.132761° Long. 15.473570°	Calcari microgranulari biancastri o giallastri, calcareniti e brecciole calcaree di colore chiaro, calcari marnosi biancastri, marne ed argilloscisti bianco-giallastri, calcari pulverulenti organogeni (tipo "craie"), arenarie giallastre, livelli di puddinghe poligeniche ed orizzonti di diaspro rosato

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

AEROGENERATORE WTG5 Lat. 41.131365° Long. 15.451031°	Calcari microgranulari biancastri o giallastri, calcareniti e brecciole calcaree di colore chiaro, calcari marnosi biancastri, marne ed argilloscisti bianco-giallastri, calcari pulverulenti organogeni (tipo "craie"), arenarie giallastre, livelli di puddinghe poligeniche ed orizzonti di diaspro rosato
AEROGENERATORE WTG6 Lat. 41.121791° Long. 15.477410°	Argille e marne argillose, prevalentemente siltose. Subordinatamente a luoghi affiorano calcari marnosi, calcareniti, brecce e brecciole calcaree, arenarie, sabbie e molasse, puddinghe e diaspri varicolori
AEROGENERATORE WTG7 Lat. 41.126180° Long. 15.496086°	Argille e marne argillose, prevalentemente siltose. Subordinatamente a luoghi affiorano calcari marnosi, calcareniti, brecce e brecciole calcaree, arenarie, sabbie e molasse, puddinghe e diaspri varicolori
AEROGENERATORE WTG8 Lat. 41.121006° Long. 15.439345°	Argille e marne argillose, prevalentemente siltose. Subordinatamente a luoghi affiorano calcari marnosi, calcareniti, brecce e brecciole calcaree, arenarie, sabbie e molasse, puddinghe e diaspri varicolori
AEROGENERATORE WTG9 Lat. 41.114736° Long. 15.486412°	Argille e marne argillose, prevalentemente siltose. Subordinatamente a luoghi affiorano calcari marnosi, calcareniti, brecce e brecciole calcaree, arenarie, sabbie e molasse, puddinghe e diaspri varicolori
AEROGENERATORE WTG10 Lat. 41.111632° Long. 15.438509°	Argille e marne argillose, prevalentemente siltose. Subordinatamente a luoghi affiorano calcari marnosi, calcareniti, brecce e brecciole calcaree, arenarie, sabbie e molasse, puddinghe e diaspri varicolori
AEROGENERATORE WTG11 Lat. 41.111669° Long. 15.426205°	Marne calcaree, marne ed argille siltose, prevalentemente rossastre, con rare intercalazioni di brecciole calcaree, calcareniti, calcari biancastri, arenarie giallo-ocree e diaspri
AEROGENERATORE WTG12 Lat. 41.103112° Long. 15.430794°	Argille e marne argillose, prevalentemente siltose. Subordinatamente a luoghi affiorano calcari marnosi, calcareniti, brecce e brecciole calcaree, arenarie, sabbie e molasse, puddinghe e diaspri varicolori
AEROGENERATORE WTG13 Lat. 41.102994° Long. 15.487492°	Arenarie quarzose, sabbie e sabbie argillose
AEROGENERATORE WTG14 Lat. 41.092942° Long. 15.433252°	Argille e marne argillose, prevalentemente siltose. Subordinatamente a luoghi affiorano calcari marnosi, calcareniti, brecce e brecciole calcaree, arenarie, sabbie e molasse, puddinghe e diaspri varicolori
AEROGENERATORE WTG15 Lat. 41.087324° Long. 15.453515°	Argille e marne argillose, prevalentemente siltose. Subordinatamente a luoghi affiorano calcari marnosi, calcareniti, brecce e brecciole calcaree, arenarie, sabbie e molasse, puddinghe e diaspri varicolori
AEROGENERATORE WTG16 Lat. 41.085284° Long. 15.459061°	Argille e marne argillose, prevalentemente siltose. Subordinatamente a luoghi affiorano calcari marnosi, calcareniti, brecce e brecciole calcaree, arenarie, sabbie e molasse, puddinghe e diaspri varicolori

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

AEROGENERATORE WTG17 Lat. 41.080428° Long. 15.463754°	Marne calcaree, marne ed argille siltose, prevalentemente rossastre, con rare intercalazioni di brecciole calcaree, calcareniti, calcari biancastri, arenarie giallo-ocree e diaspri
AEROGENERATORE WTG18 Lat. 41.103241° Long. 15.521637°	Argille e marne argillose, prevalentemente siltose. Subordinatamente a luoghi affiorano calcari marnosi, calcareniti, brecce e brecciole calcaree, arenarie, sabbie e molasse, puddinghe e diaspri varicolori
AEROGENERATORE WTG19 Lat. 41.098141° Long. 15.515988°	Argille e marne argillose, prevalentemente siltose. Subordinatamente a luoghi affiorano calcari marnosi, calcareniti, brecce e brecciole calcaree, arenarie, sabbie e molasse, puddinghe e diaspri varicolori

Di seguito si riporta la classificazione del sottosuolo per tutti i siti di installazione ai sensi della tabella n.3.2.II del D.M. 17 gennaio 2018. Per maggiori dettagli in merito alle risultanze delle prove MASW si faccia utile riferimento all'elaborato di Relazione geologica.

PUNTO DI INDAGINE	CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE
SOTTOSTAZIONE ELETTRICA E FUTURO AMPLIAMENTO STAZIONE ELETTRICA	C
AEROGENERATORE WTG1	C
AEROGENERATORE WTG2	C
AEROGENERATORE WTG3	C
AEROGENERATORE WTG4	C
AEROGENERATORE WTG5	C
AEROGENERATORE WTG6	B
AEROGENERATORE WTG7	B
AEROGENERATORE WTG8	C
AEROGENERATORE WTG9	C
AEROGENERATORE WTG10	C
AEROGENERATORE WTG11	C
AEROGENERATORE WTG12	C
AEROGENERATORE WTG13	C
AEROGENERATORE WTG14	C
AEROGENERATORE WTG15	B
AEROGENERATORE WTG16	C
AEROGENERATORE WTG17	C
AEROGENERATORE WTG18	C

AEROGENERATORE WTG19	C
----------------------	---

Per ciò che attiene la classificazione delle condizioni topografiche secondo quanto previsto nella tabella 3.2.III delle NTC, poiché i siti di installazione sono ubicati in area pianeggiante o caratterizzata da lievi pendenze, le aree d'intervento possono essere classificate come appartenenti alla categoria 'T1'.

Di seguito si riportano i valori dei parametri geotecnici medi generali delle formazioni affioranti nelle aree di installazione di ciascun aerogeneratore.

PARAMETRI GEOTECNICI MEDI GENERALI DELLE FORMAZIONI AFFIORANTI NELL'AREA DI CIASCUN AEROGENERATORE			
SITO	Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	Angolo d'attrito interno $\phi'$ (°)	Coesione drenata $c'$ (kPa)
WTG1 WTG2 WTG4 WTG5 WTG13	18,14 – 19,12	24 - 26	4,90 – 9,81
SOTTOSTAZIONE E FUTURO AMPLIAM. S.E. WTG3 WTG6 WTG7 WTG8 WTG9 WTG10 WTG11 WTG12 WTG14 WTG15 WTG16 WTG17 WTG18 WTG19	18,14 – 19,12	18 - 20	9,81 – 14,71

Al fine di operare a vantaggio di sicurezza, si considera nelle calcolazioni l'estremo inferiore del range di variazione sopra individuato per i valori dei parametri geotecnici.

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

SITO	Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	Angolo di attrito interno $\Phi'$ (°)	Coesione drenata $c'$ (kPa)
WTG1 - WTG2 - WTG4 WTG5 - WTG13	18,14	24	4,9
Ampliam. S.E. 380/150 kV S.E.T. 30/150 kV WTG3 - WTG6 - WTG7 WTG8 - WTG9 - WTG10 WTG11 - WTG12 - WTG14 WTG15 - WTG16 - WTG17 WTG18 - WTG19	18,14	18	9,81

Nelle analisi in fase post-opera, al fine di massimizzare gli effetti che le opere in progetto potrebbero avere sui pendii e considerando che i sopra riportati valori dei parametri geotecnici rinvengono da indagini indirette, a vantaggio di sicurezza gli stessi sono stati ulteriormente abbattuti per un fattore di sicurezza di 1,10.

Nelle calcolazioni post-opera, pertanto, sono stati adoperati i seguenti valori dei parametri geotecnici.

SITO	Peso di volume naturale $\gamma_n$ (kN/m <sup>3</sup> )	Angolo di attrito interno $\Phi'$ (°)	Coesione drenata $c'$ (kPa)
WTG1 - WTG2 - WTG4 WTG5 - WTG13	18.14	21.8	4.45
Ampliam. S.E. 380/150 kV S.E.T. 30/150 kV WTG3 - WTG6 - WTG7 WTG8 - WTG9 - WTG10 WTG11 - WTG12 - WTG14 WTG15 - WTG16 - WTG17 WTG18 - WTG19	18.14	16.4	8.92

Le considerazioni e le ipotesi fatte per la modellazione geotecnica, così come sopra riportata, sono considerate estremamente cautelative. Tali condizioni particolarmente cautelative si rendono necessarie al fine di compensare eventuali incertezze derivanti dalla valutazione dei parametri geotecnici sulla base di indagini geognostiche indirette.

### 3. MODELLAZIONE PLANO-ALTIMETRICA

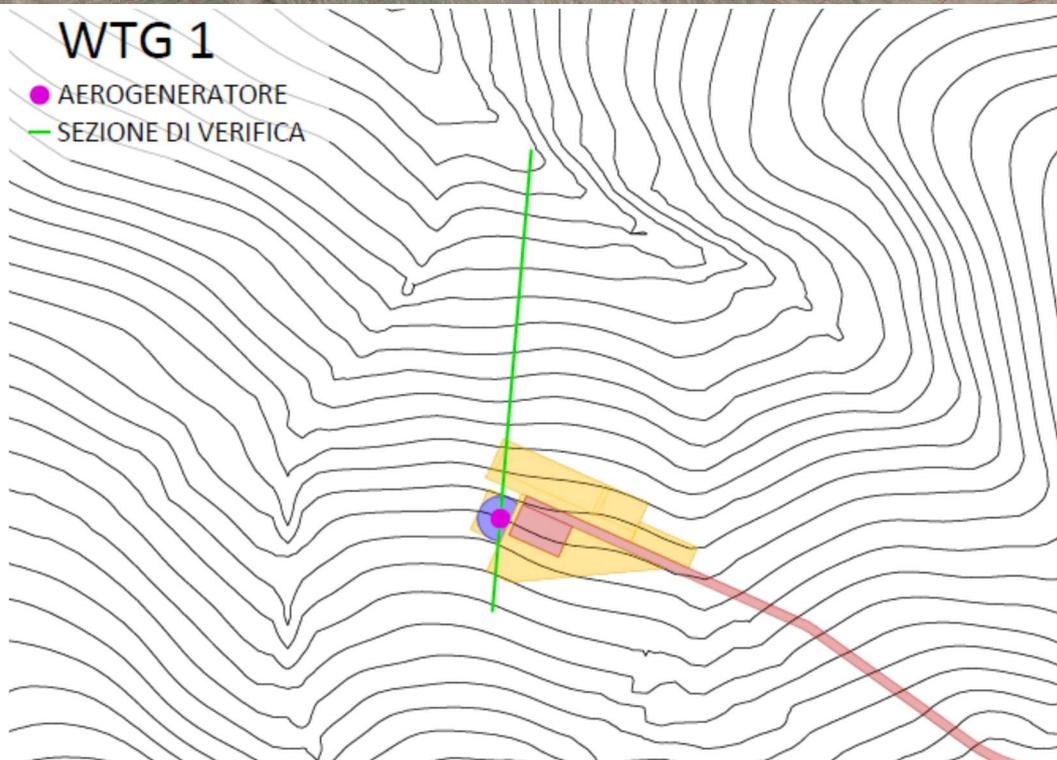
Per la ricostruzione del modello plano-altimetrico delle porzioni di territorio interessate dalle analisi di cui al presente elaborato si è fatto utile riferimento al modello digitale di elevazione DTM (Digital Terrain Model).

La morfologia delle aree di interesse è caratterizzata per un ampio intorno da pendenze massime che non superano il 15%. Per ognuno degli aerogeneratori oggetto di studio, così come per le aree che riceveranno la sottostazione elettrica e l'ampliamento della stazione elettrica Terna, e quindi ricadenti in area perimetrata dal P.A.I., di seguito si riportano delle illustrazioni indicative delle sezioni di massima pendenza passanti per l'asse degli aerogeneratori stessi e del relativo profilo altimetrico.



Tali sezioni di massima pendenza sono state assunte come sezione di verifica. La sezione di verifica ha una lunghezza complessiva di 250 m e si estende per 200 m a valle dell'aerogeneratore e 50 m a monte.

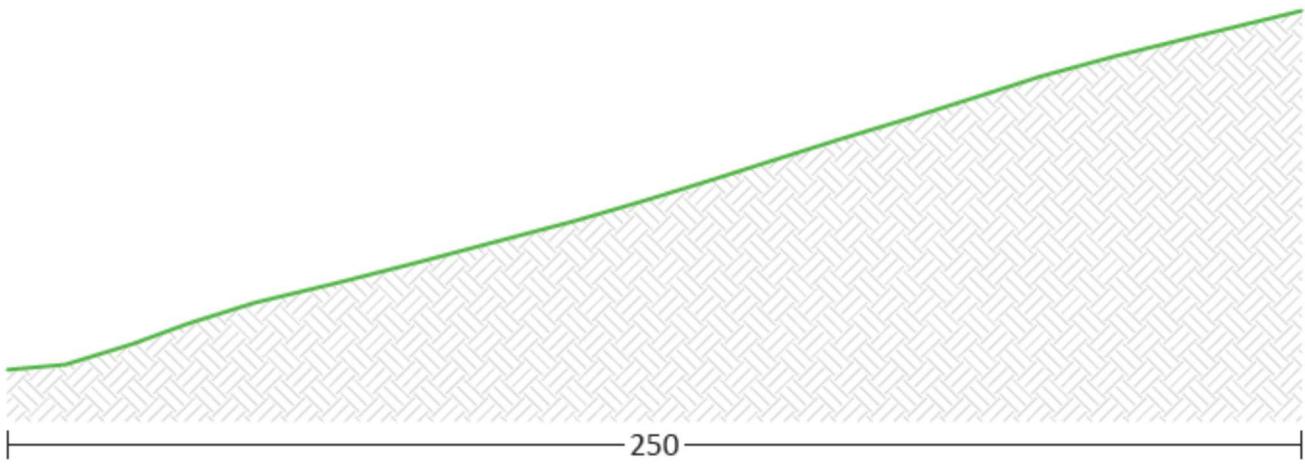
### 3.1. WTG1





### WTG1

#### PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA

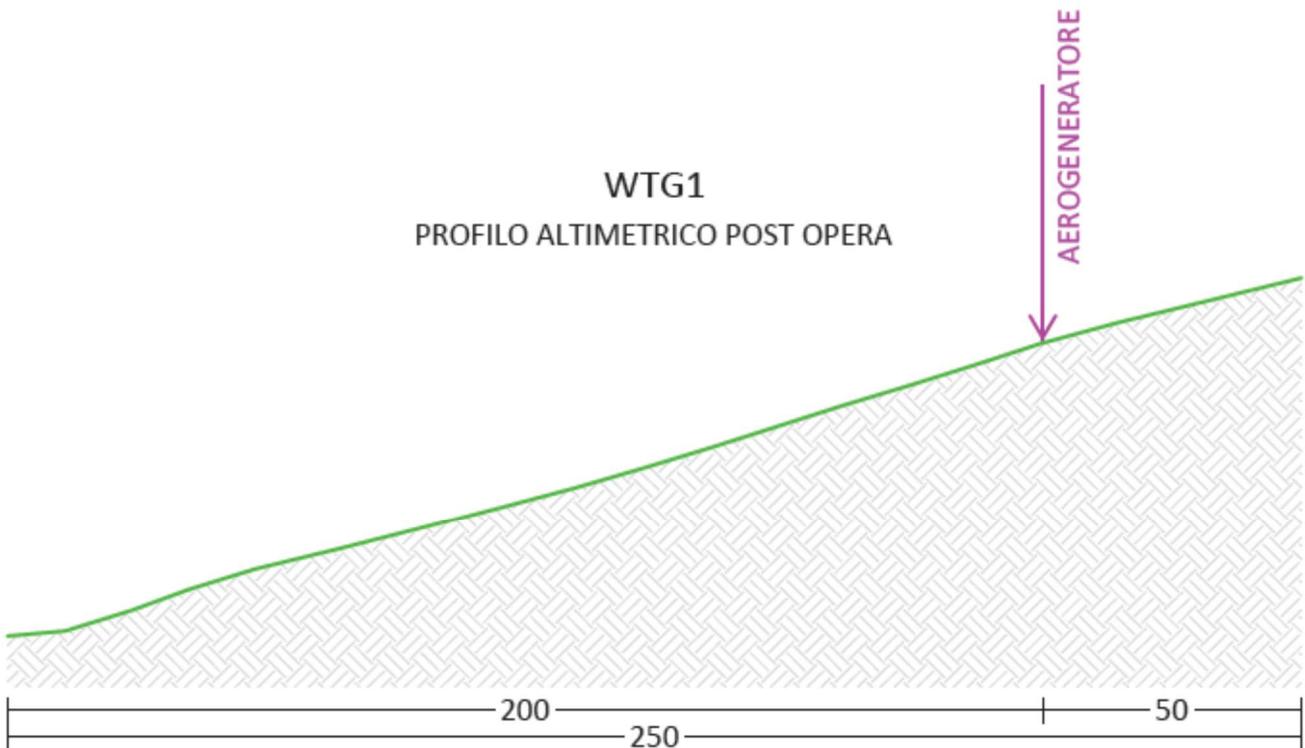


SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze

### WTG1

#### PROFILO ALTIMETRICO POST OPERA

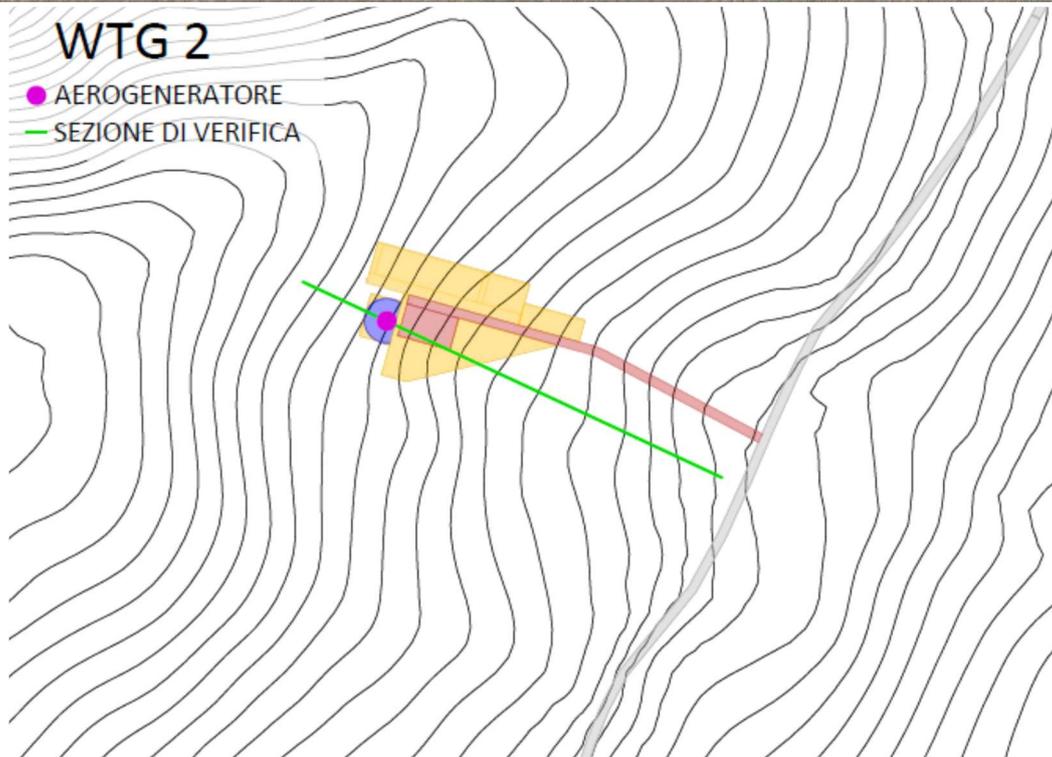


SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze



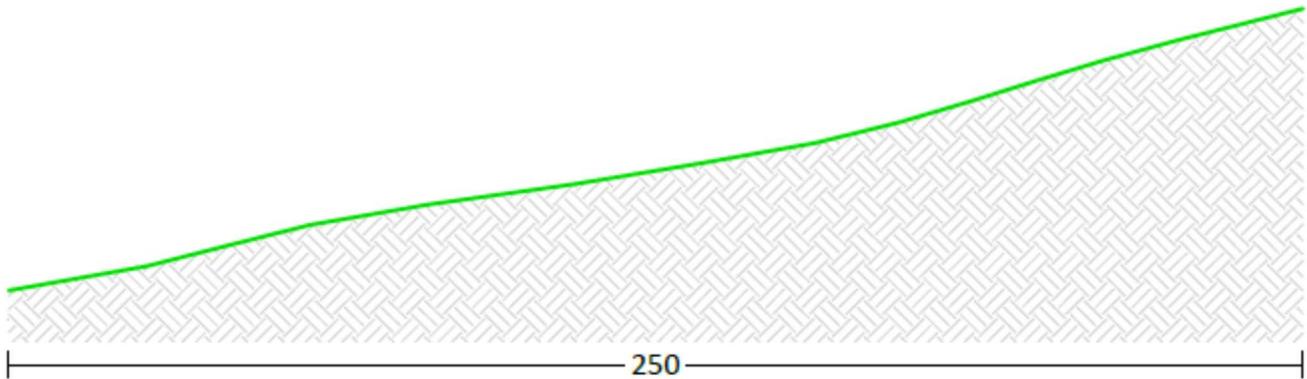
### 3.2. WTG2





## WTG2

### PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA

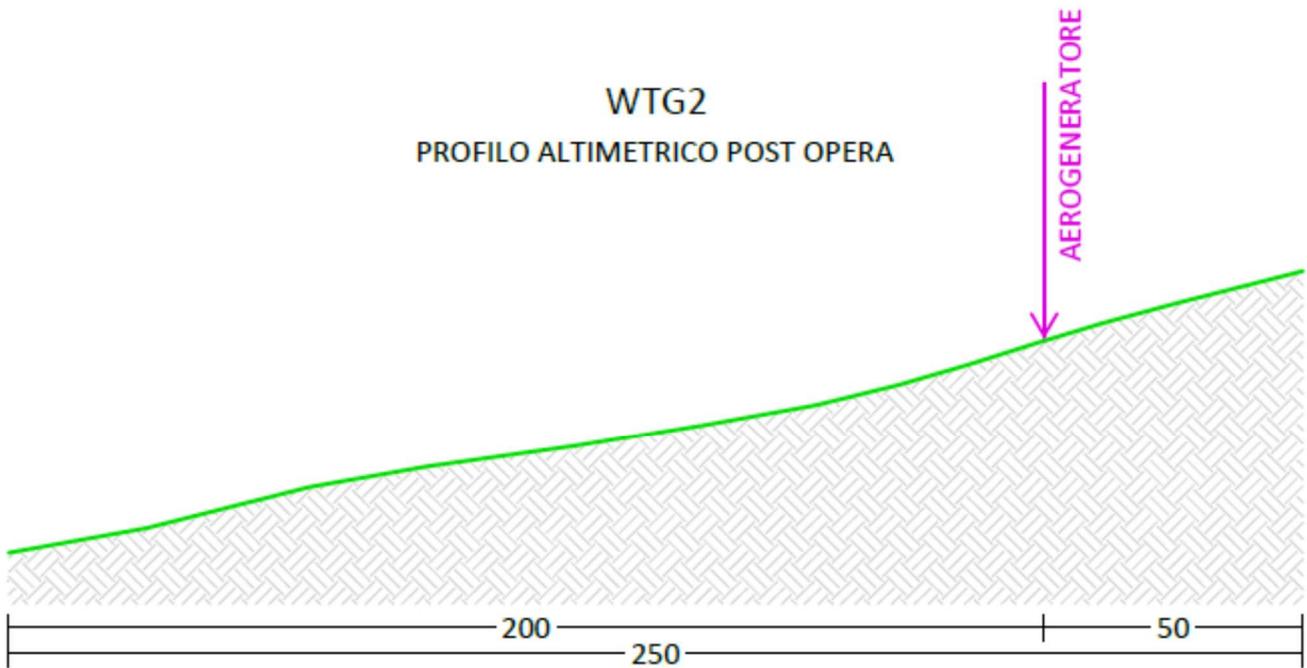


#### SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze

## WTG2

### PROFILO ALTIMETRICO POST OPERA

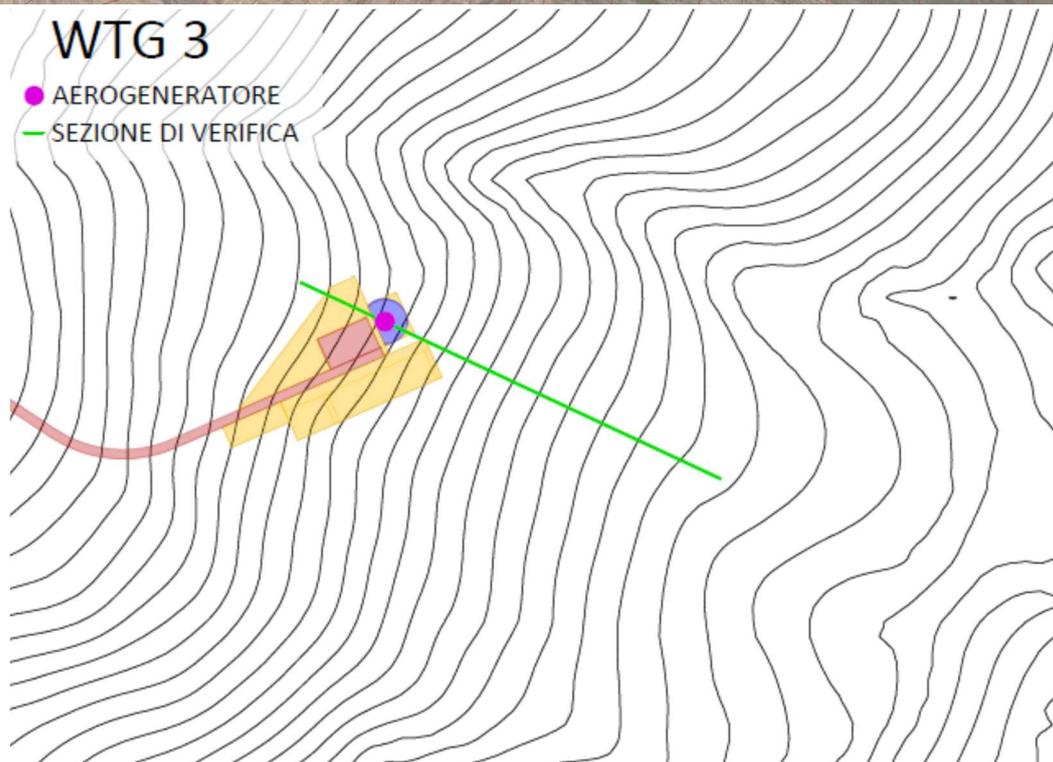


#### SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze



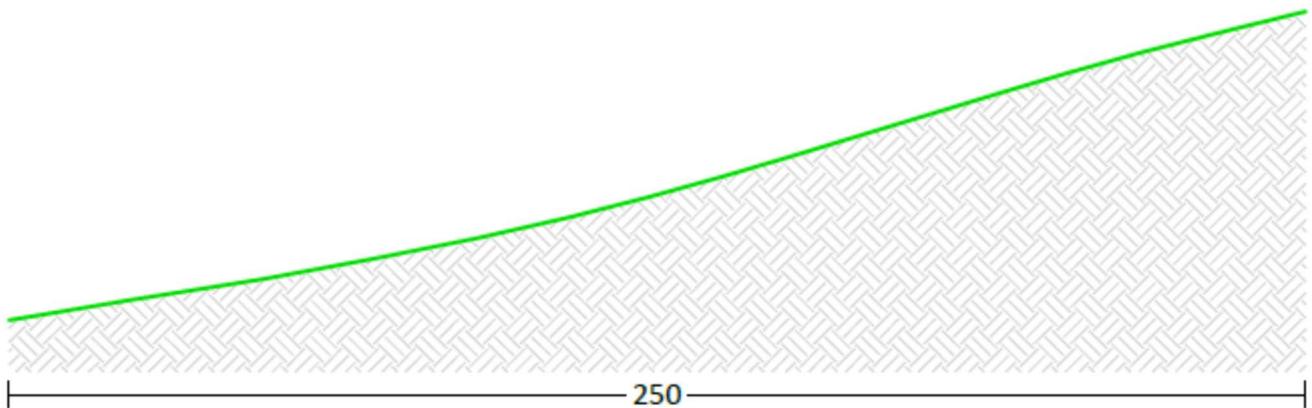
### 3.3. WTG3





### WTG3

#### PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA

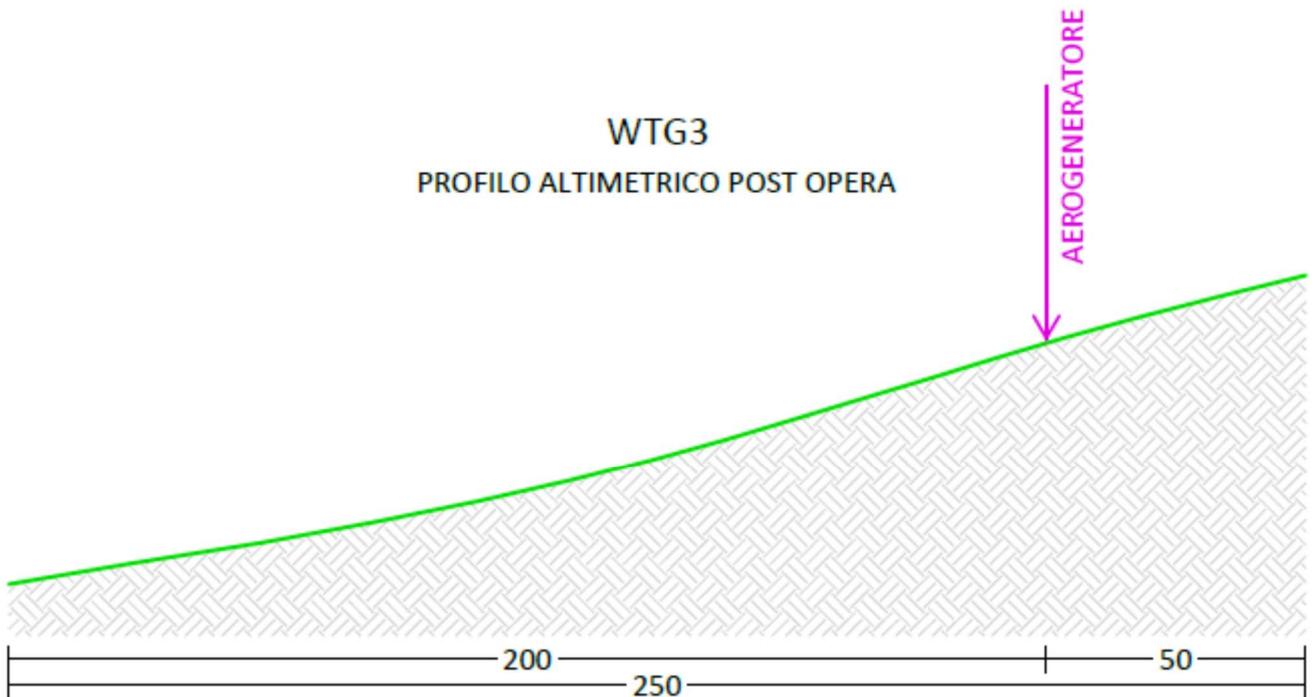


SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze

### WTG3

#### PROFILO ALTIMETRICO POST OPERA

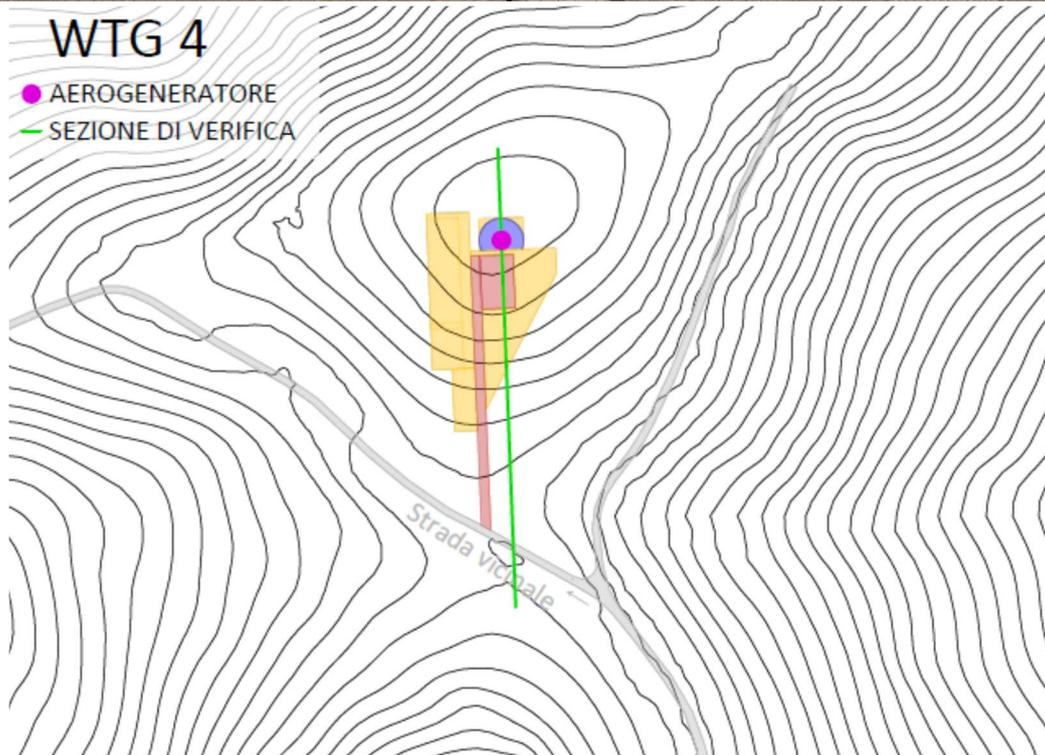
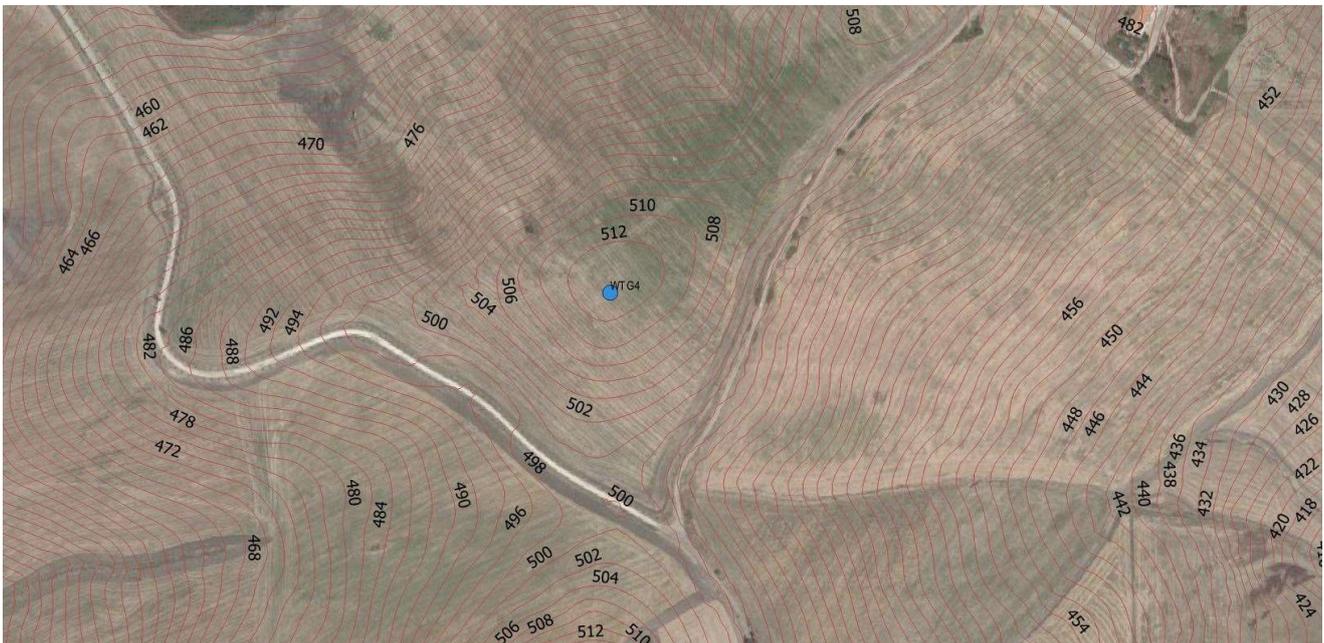


SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze



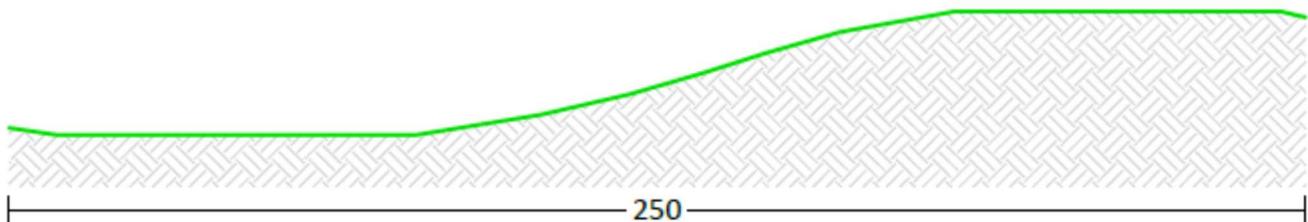
### 3.4. WTG4





### WTG4

#### PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA

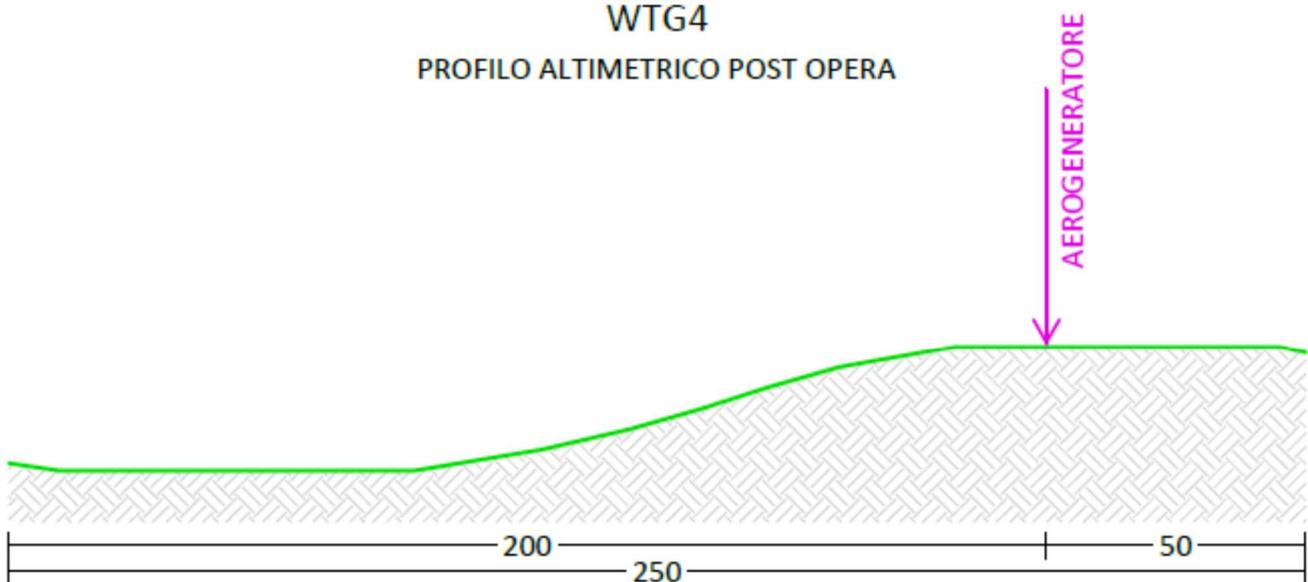


SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze

### WTG4

#### PROFILO ALTIMETRICO POST OPERA

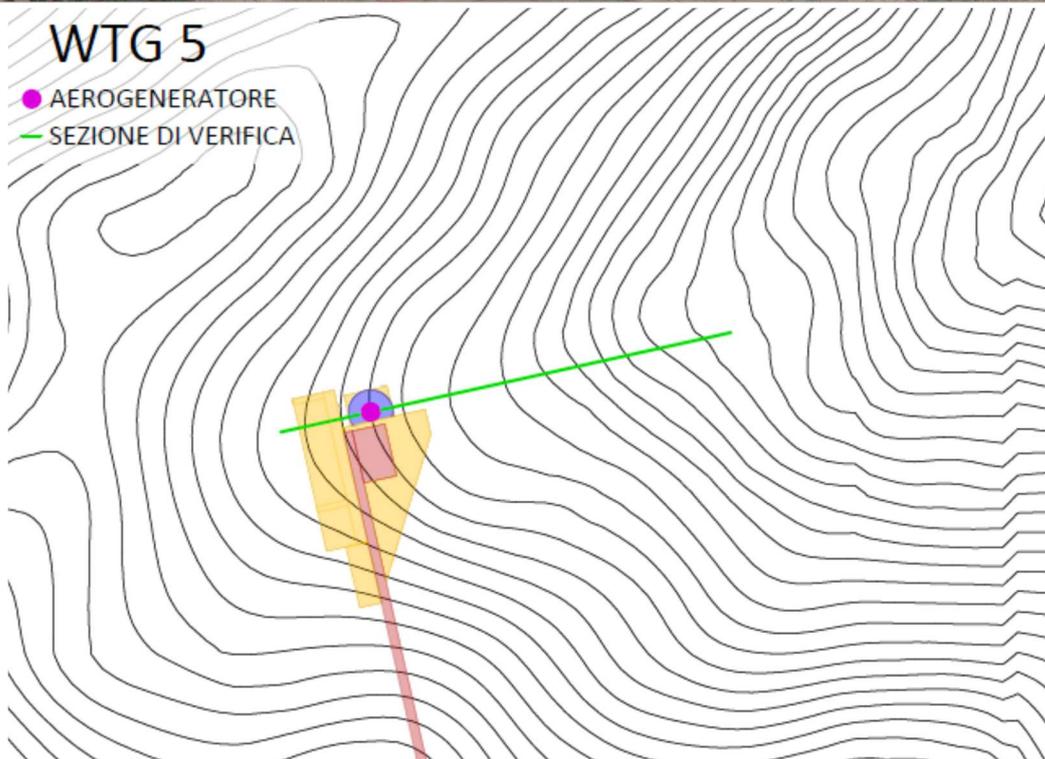


SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze



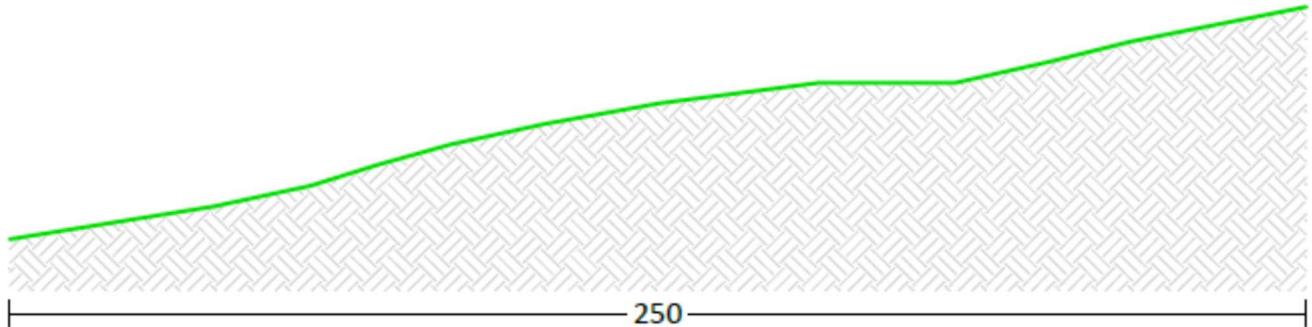
### 3.5. WTG5





## WTG5

### PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA

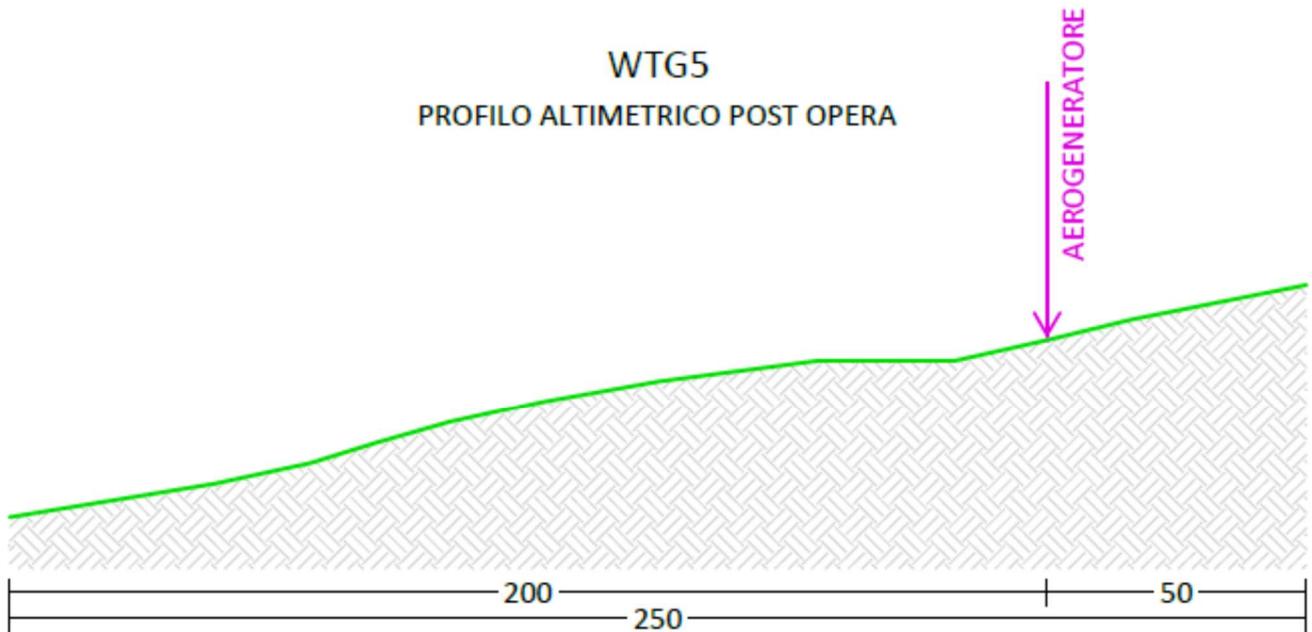


SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze

## WTG5

### PROFILO ALTIMETRICO POST OPERA

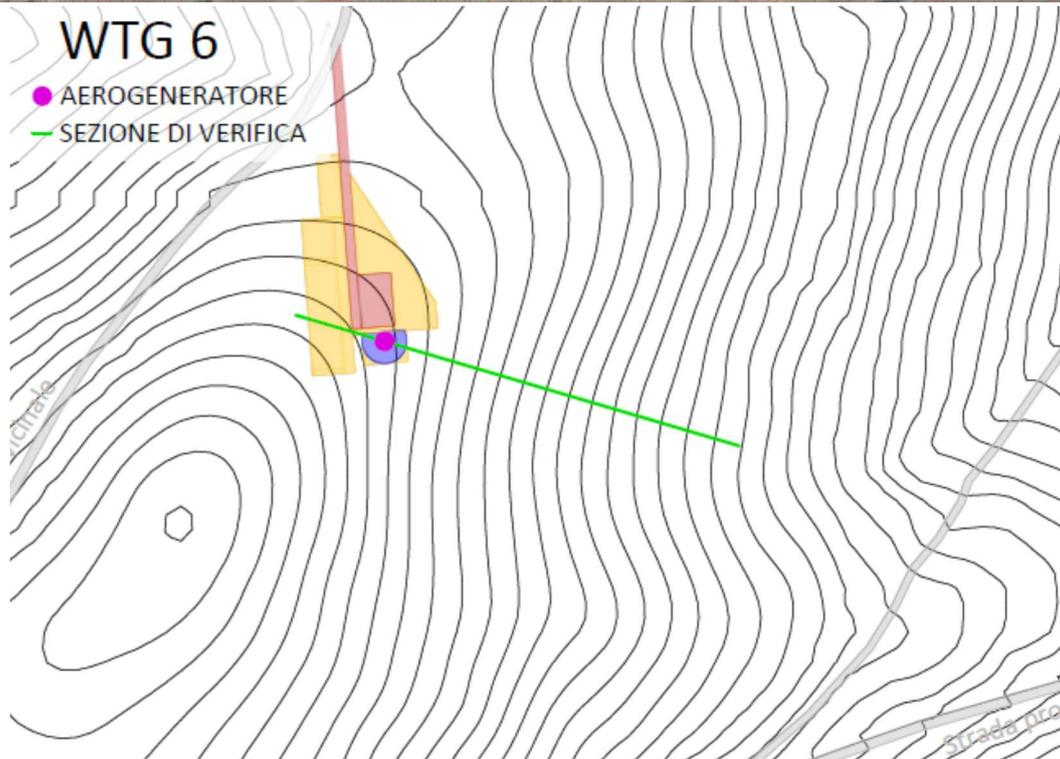
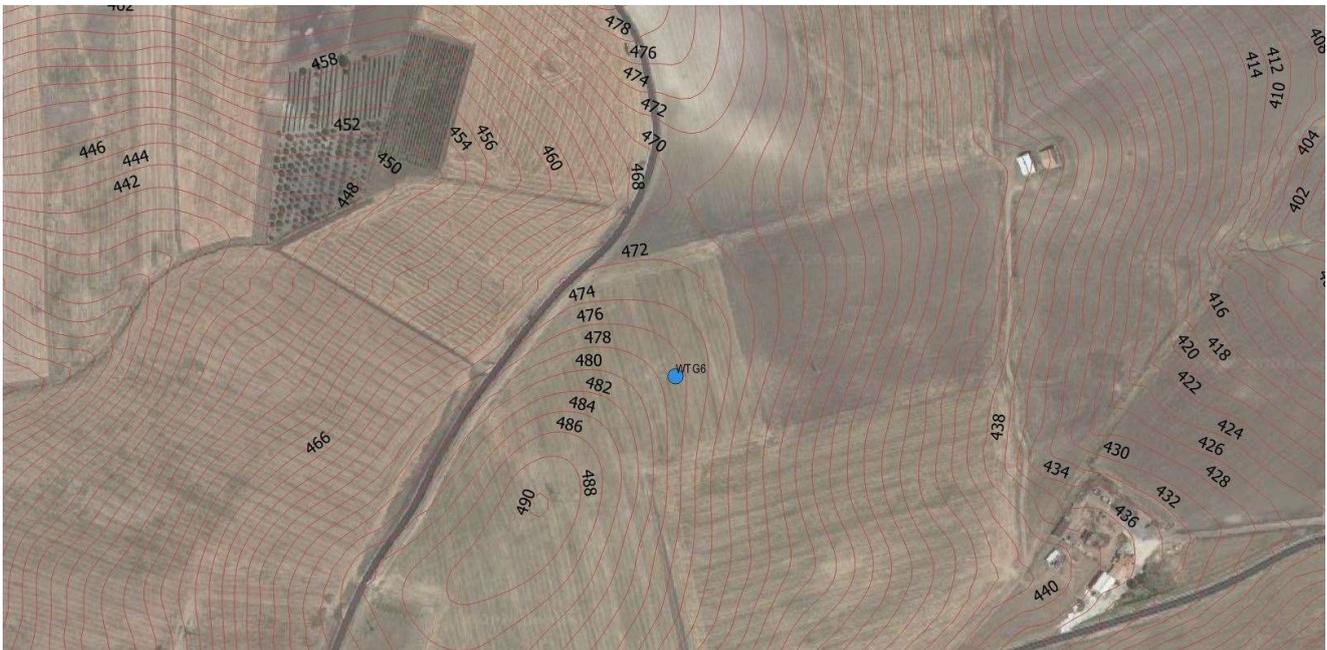


SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze



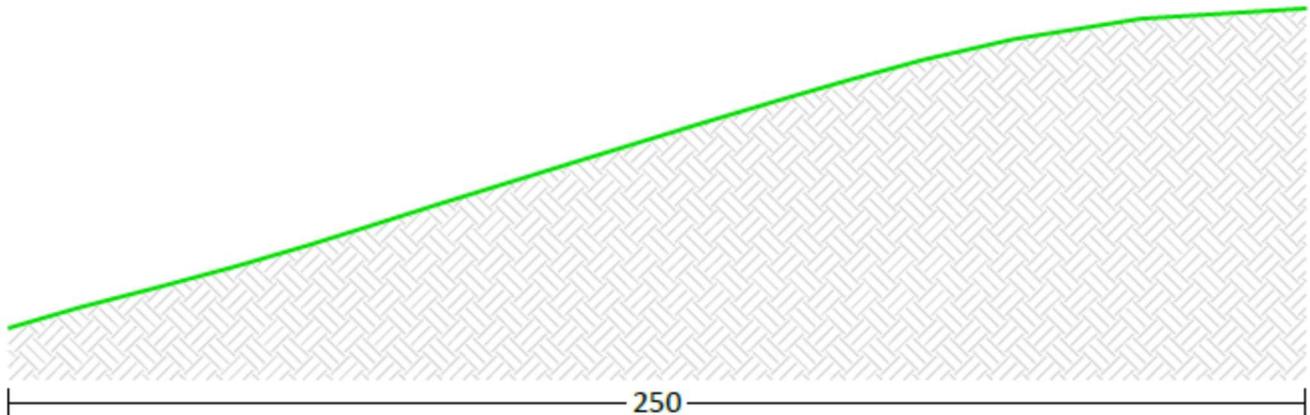
### 3.6. WTG6





### WTG6

#### PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA

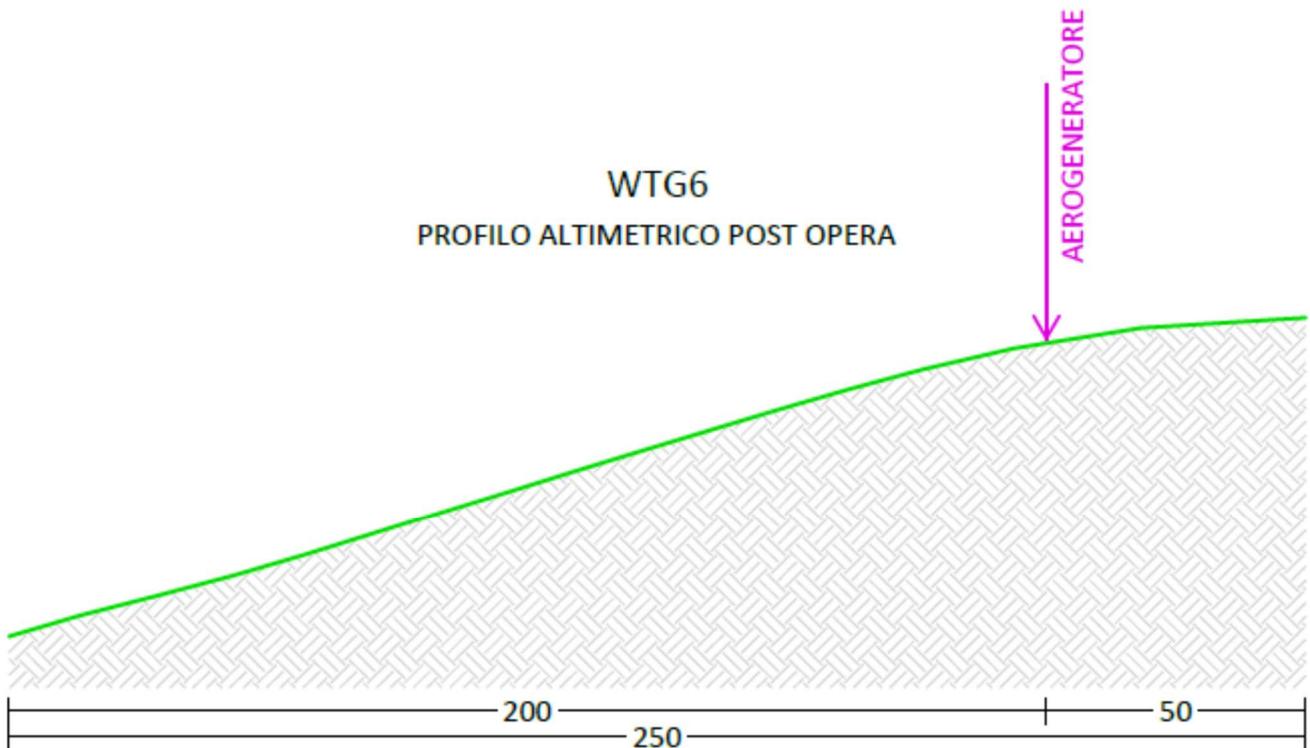


#### SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze

### WTG6

#### PROFILO ALTIMETRICO POST OPERA

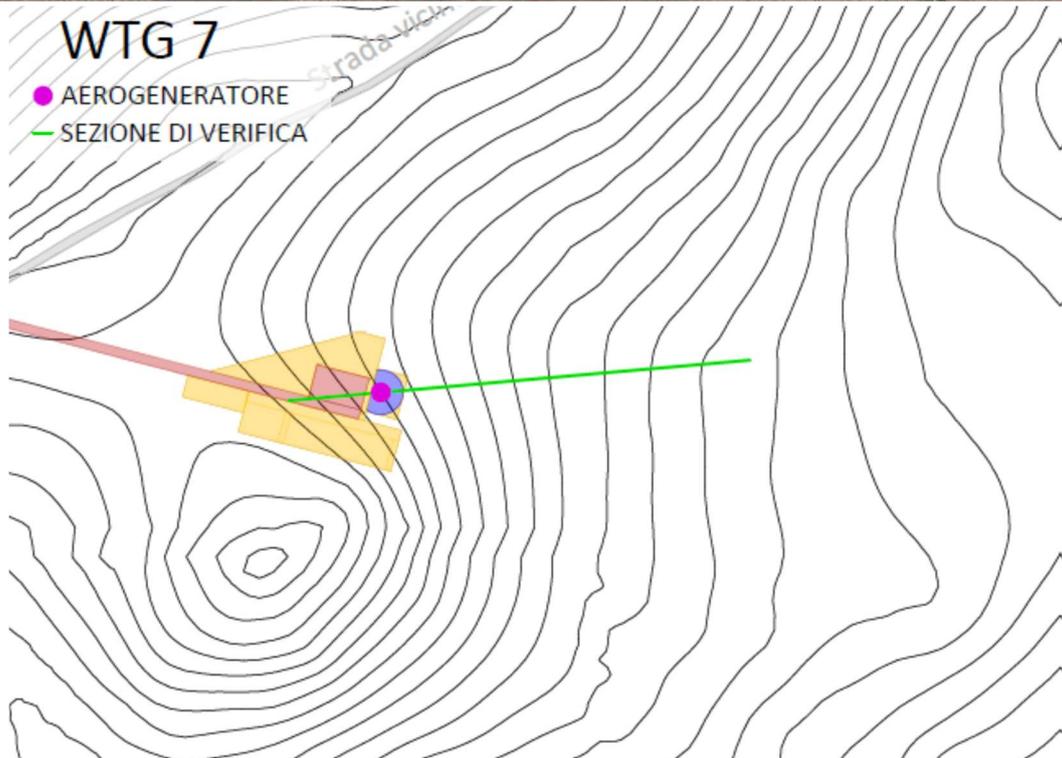


#### SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze



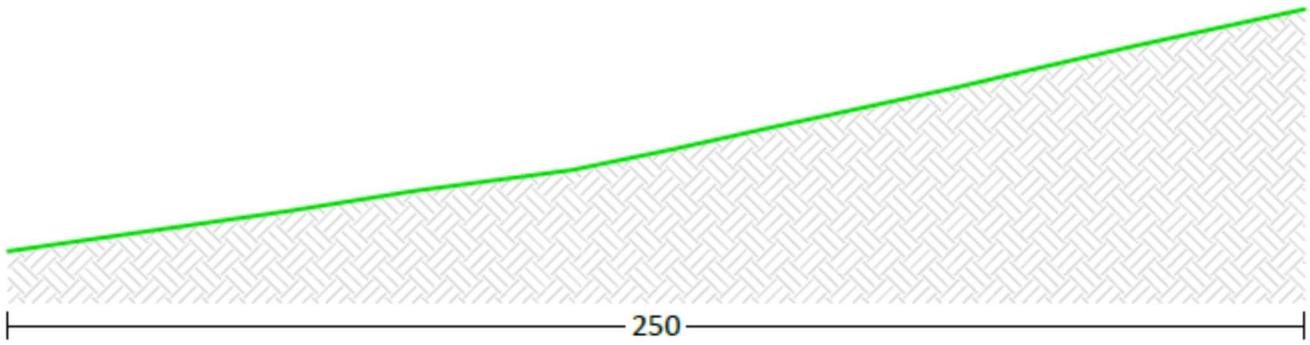
### 3.7. WTG7





### WTG7

#### PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA

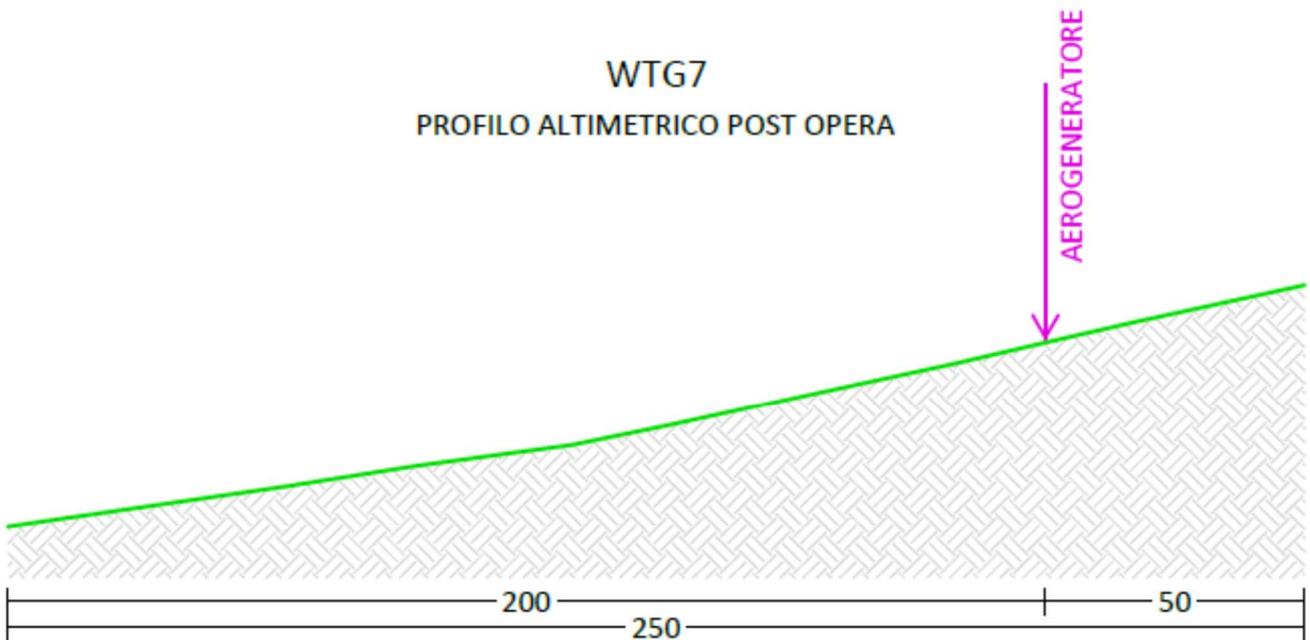


SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze

### WTG7

#### PROFILO ALTIMETRICO POST OPERA

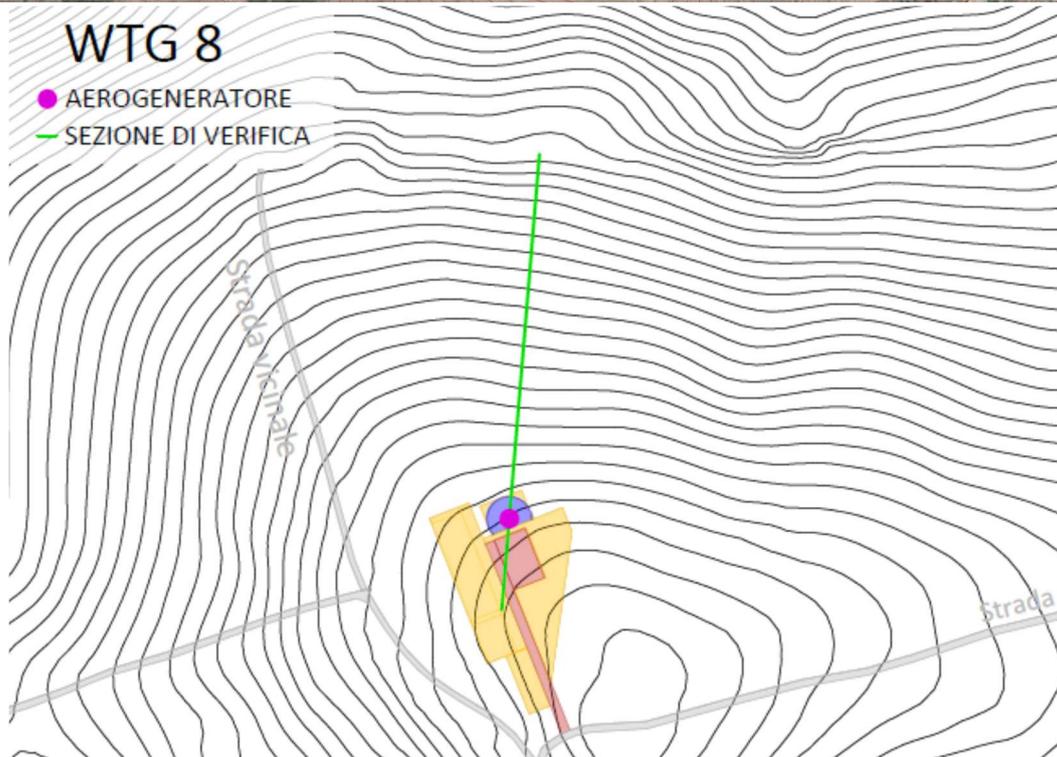
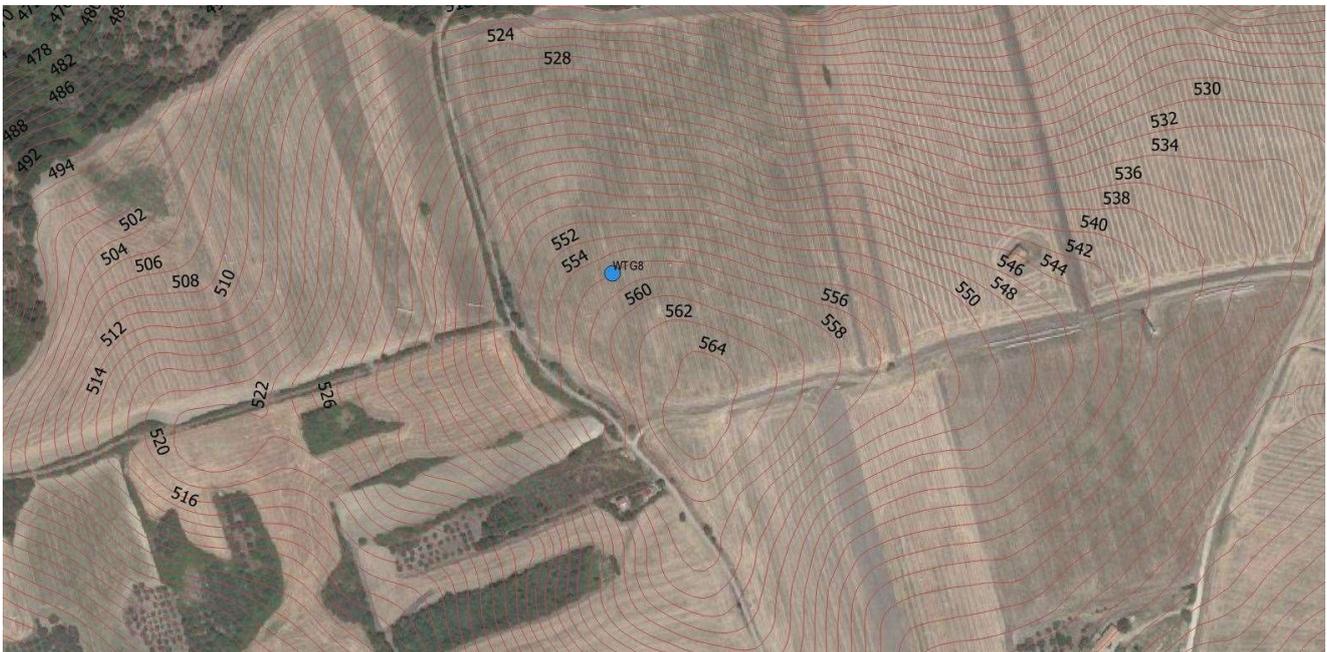


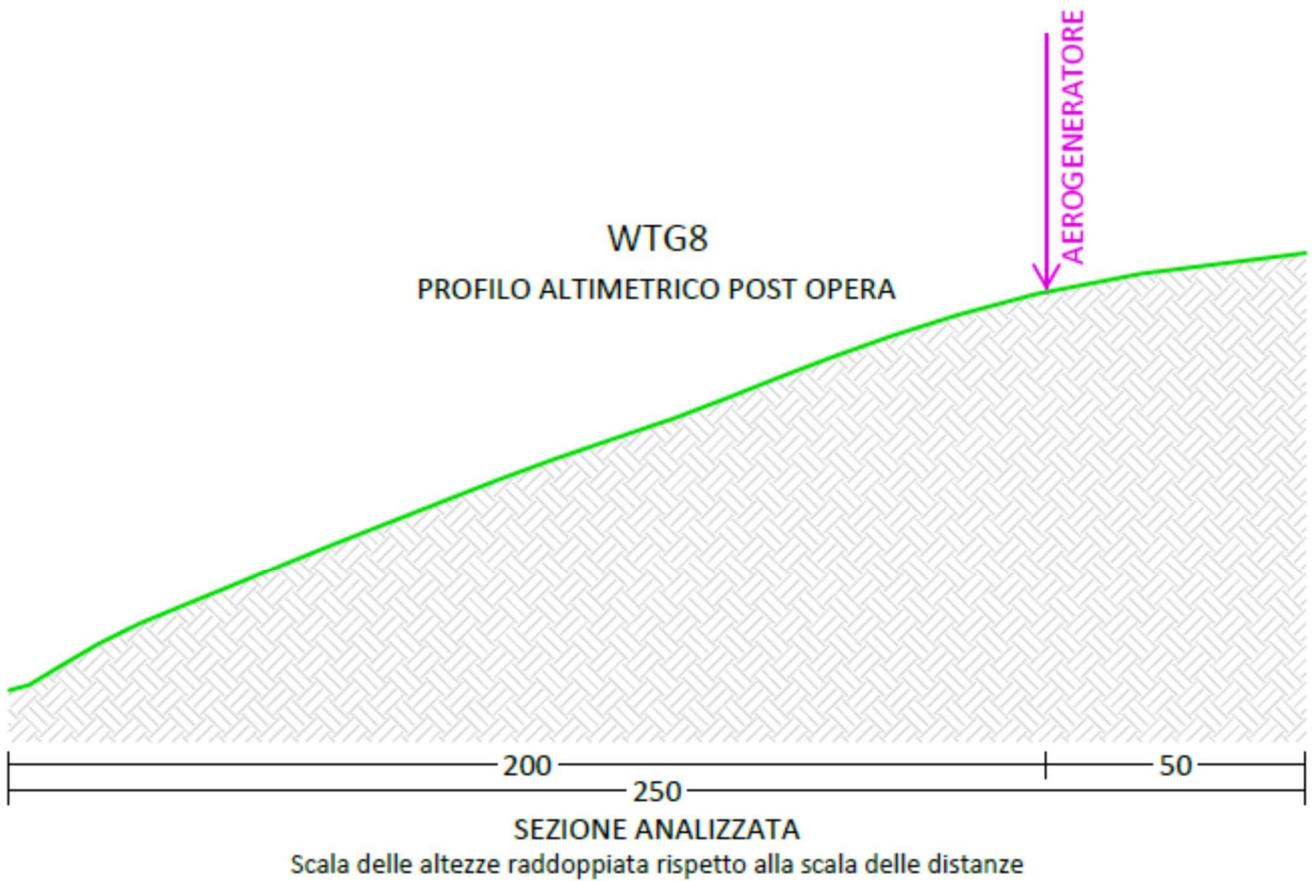
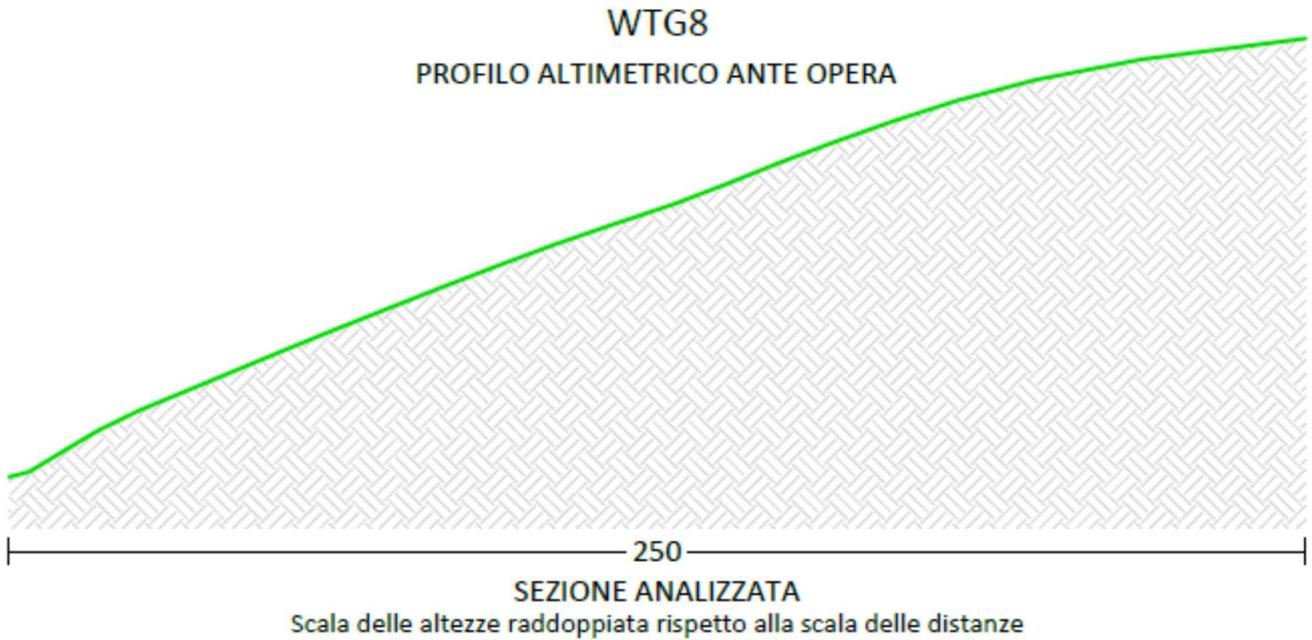
SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze



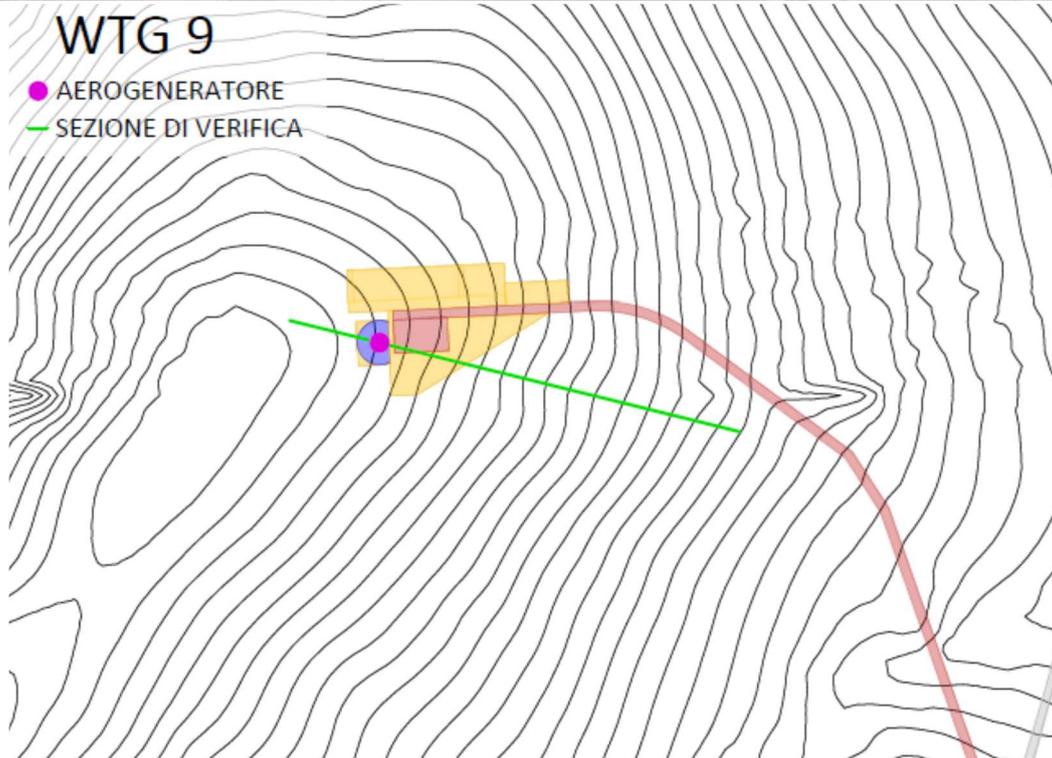
### 3.8. WTG8







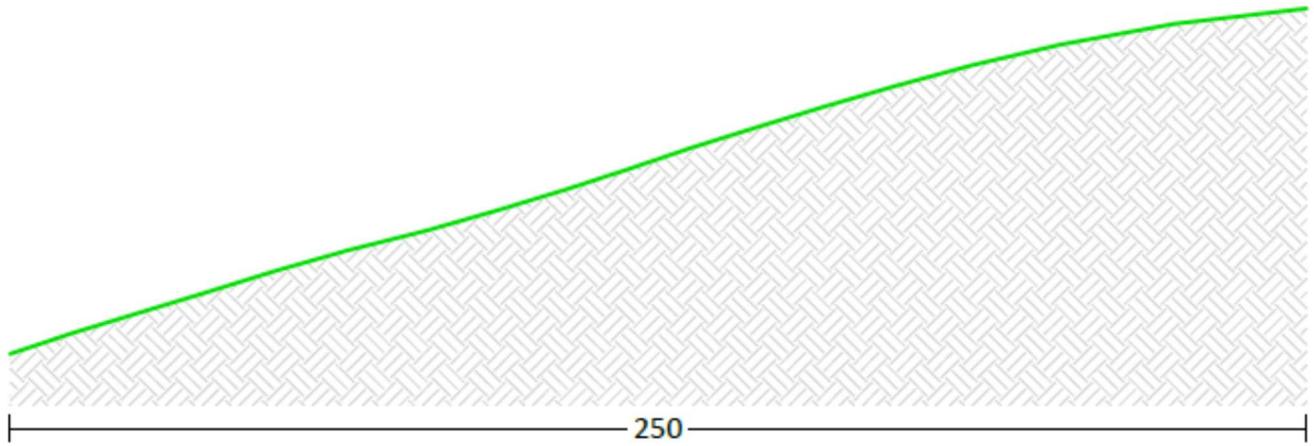
### 3.9. WTG9





### WTG9

#### PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA

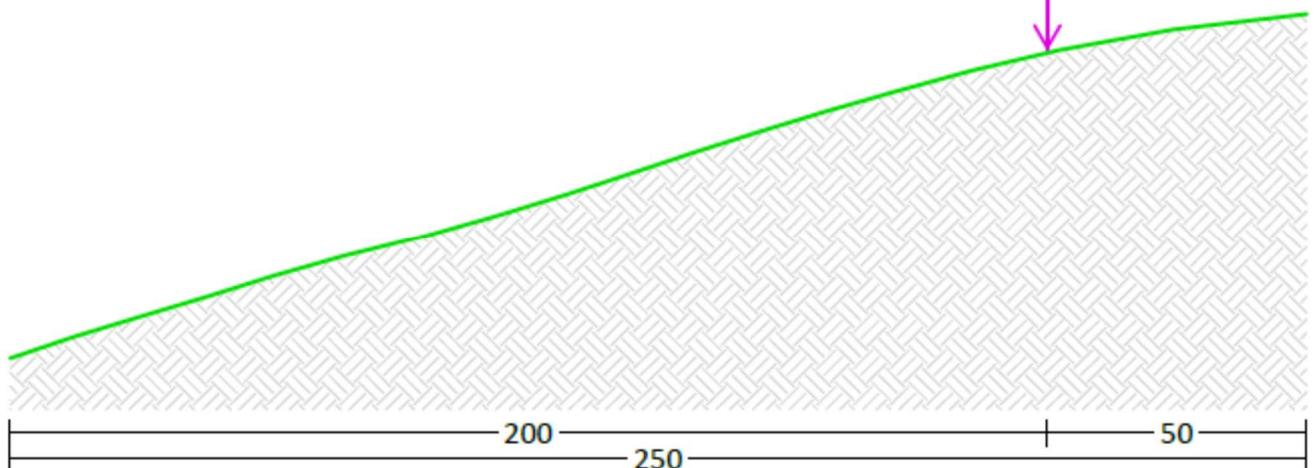


#### SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze

### WTG9

#### PROFILO ALTIMETRICO POST OPERA

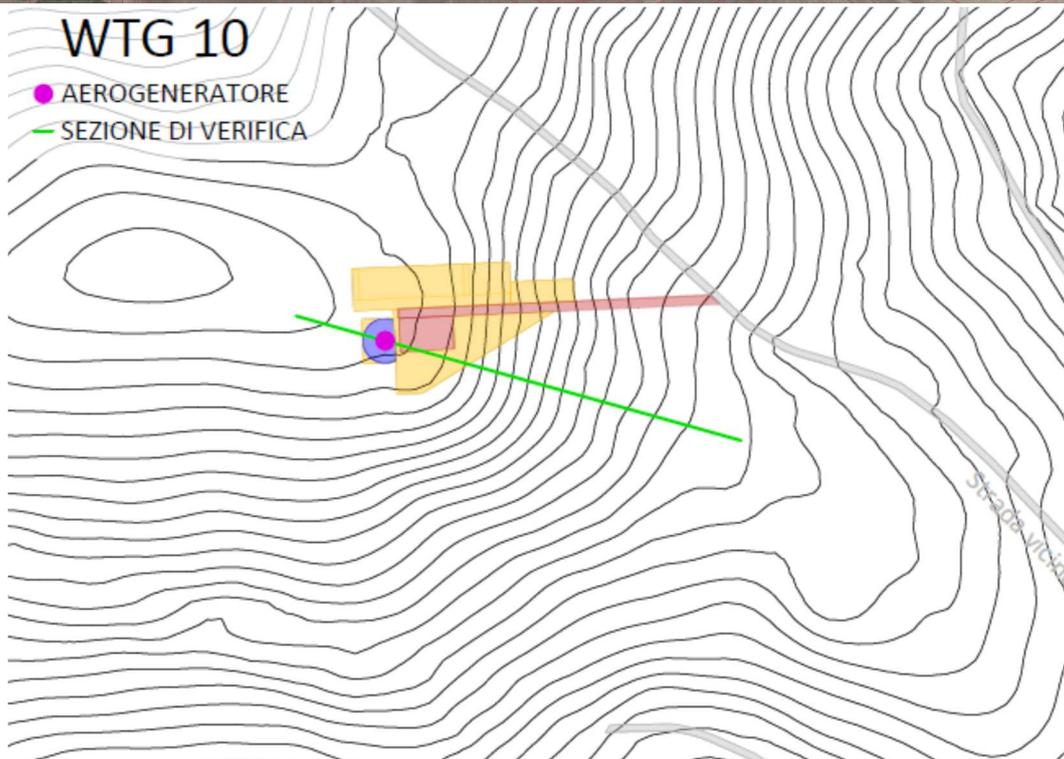


#### SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze



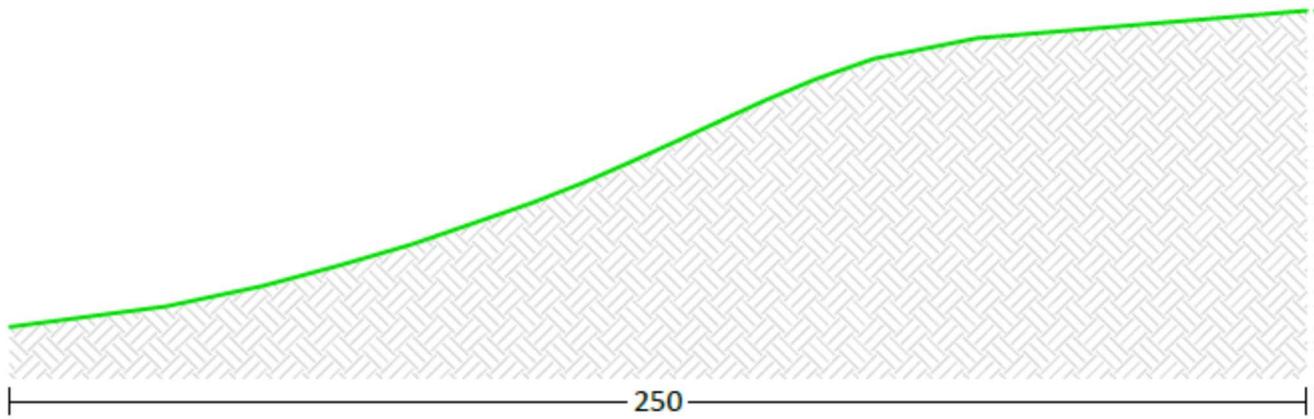
### 3.10. WTG10





### WTG10

#### PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA

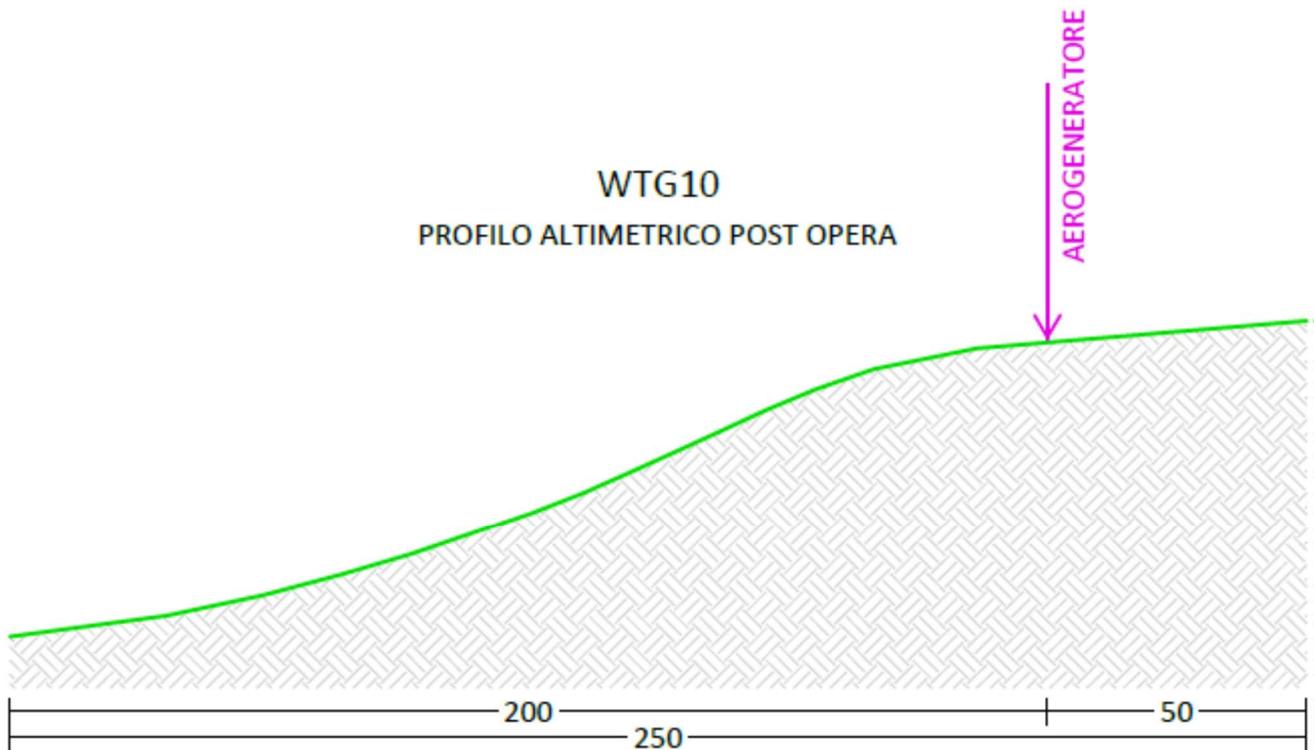


SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze

### WTG10

#### PROFILO ALTIMETRICO POST OPERA

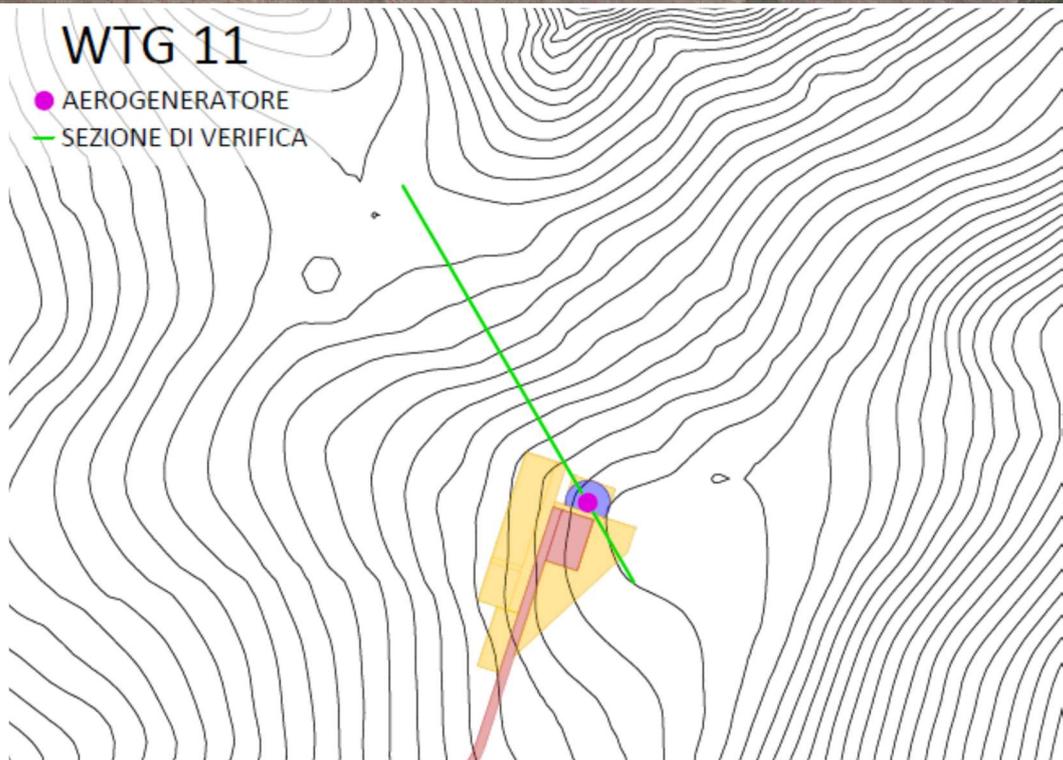


SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze



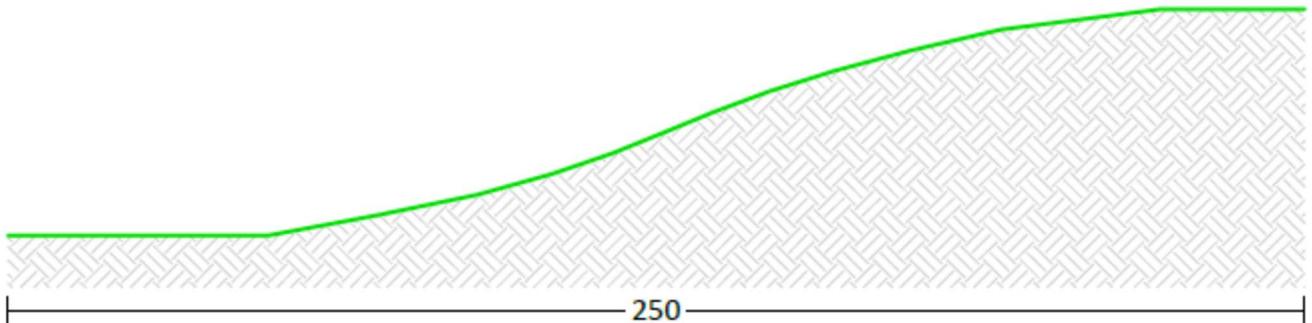
### 3.11. WTG11





## WTG11

### PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA

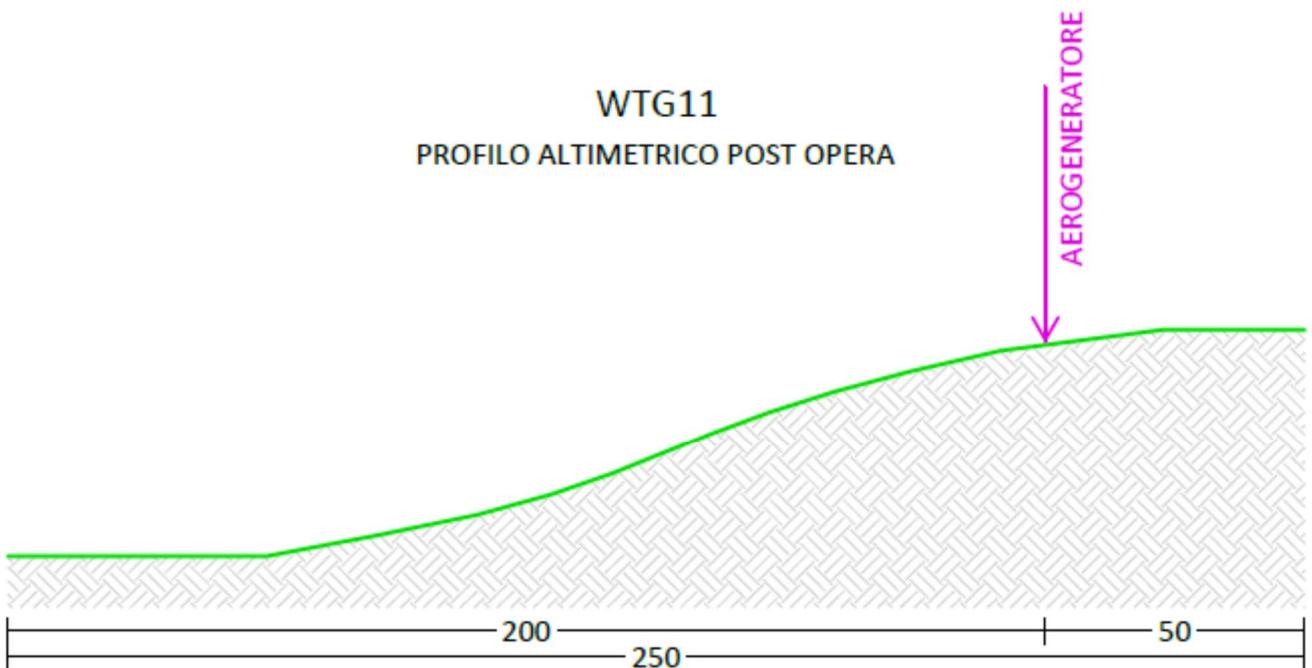


SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze

## WTG11

### PROFILO ALTIMETRICO POST OPERA

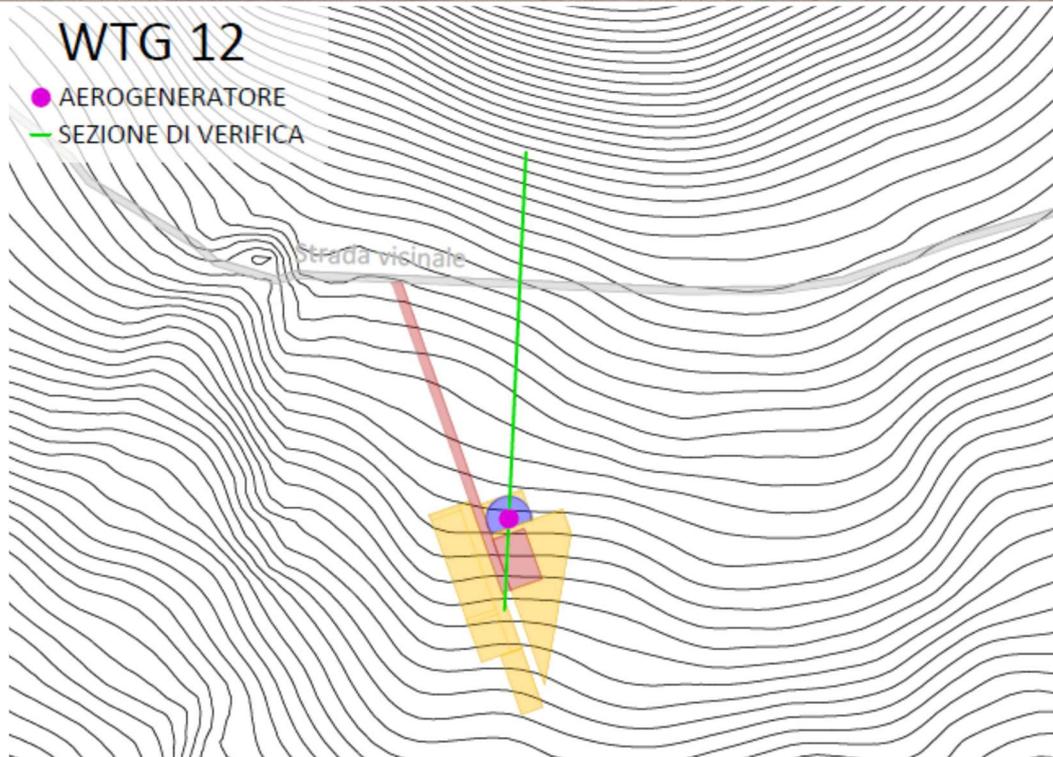


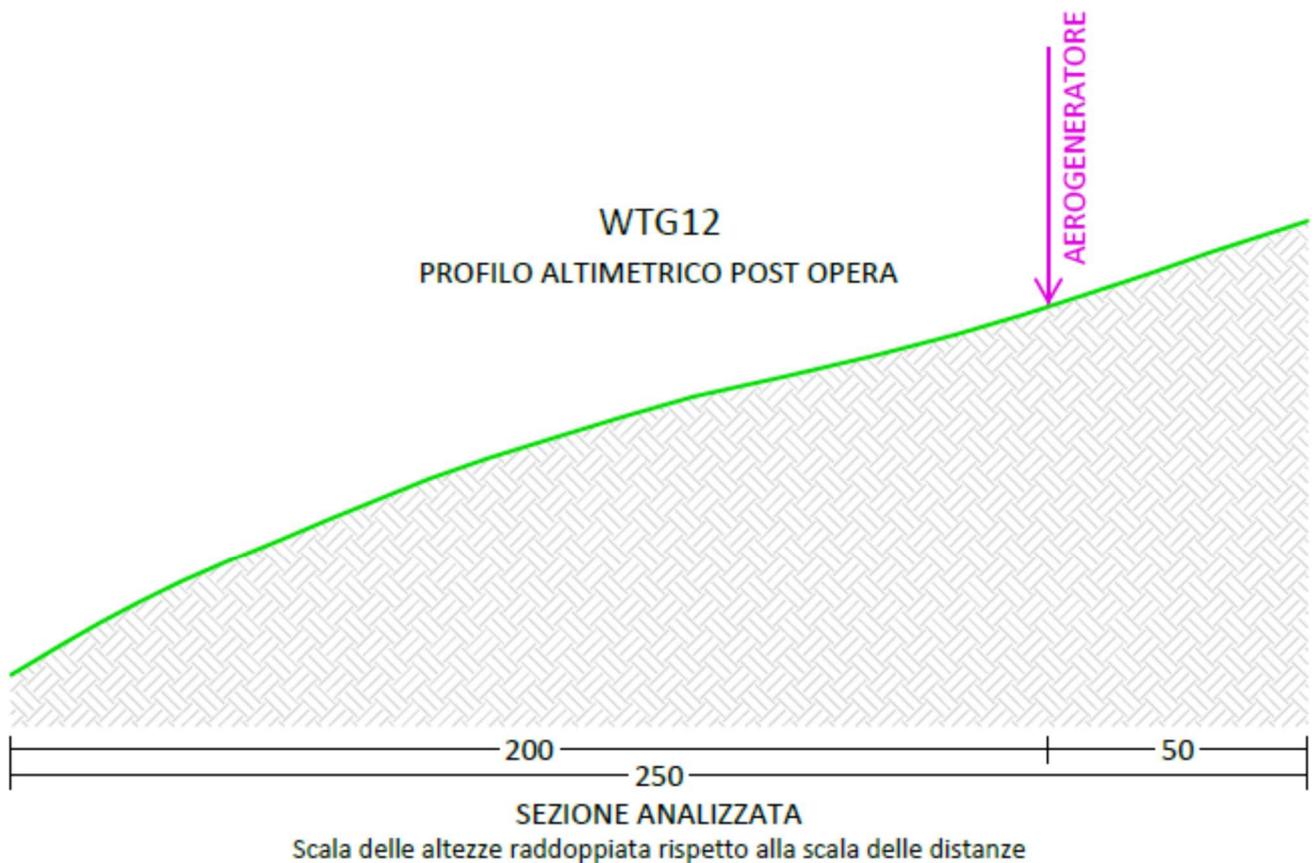
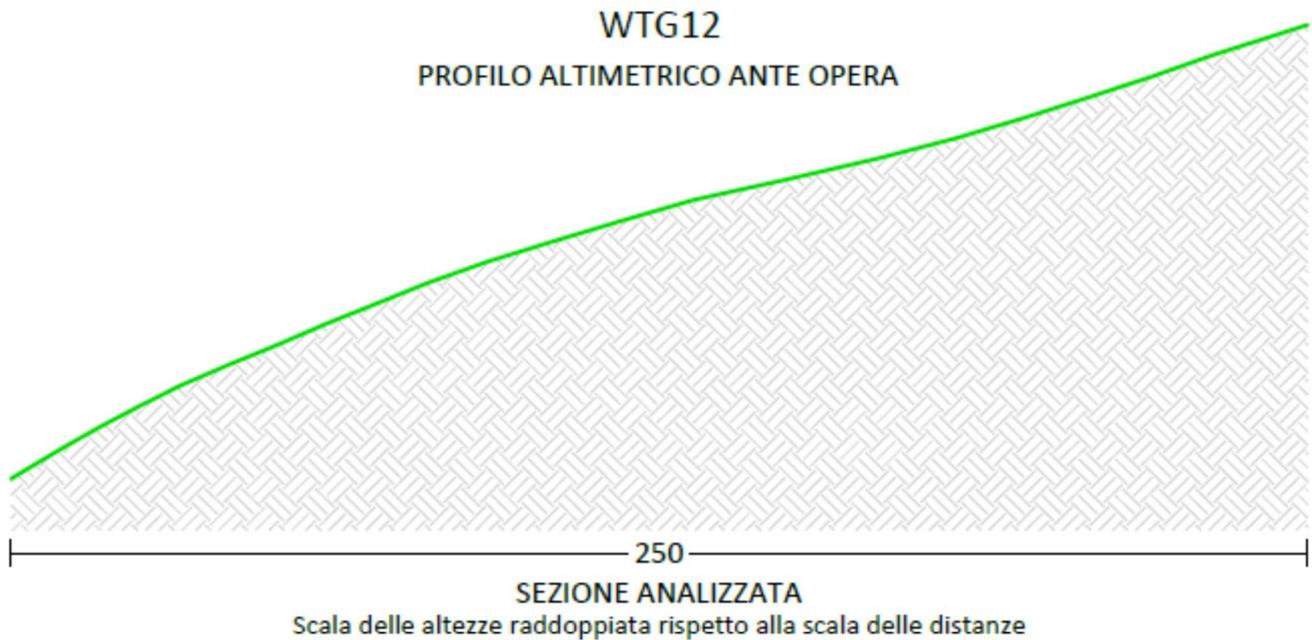
SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze



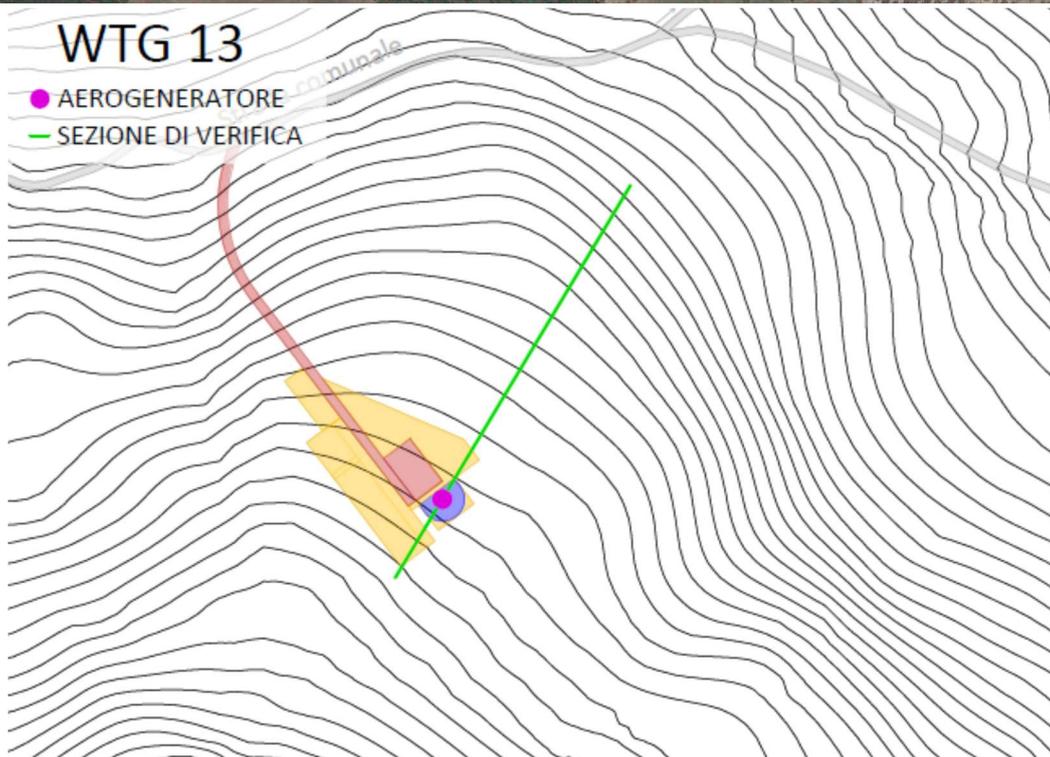
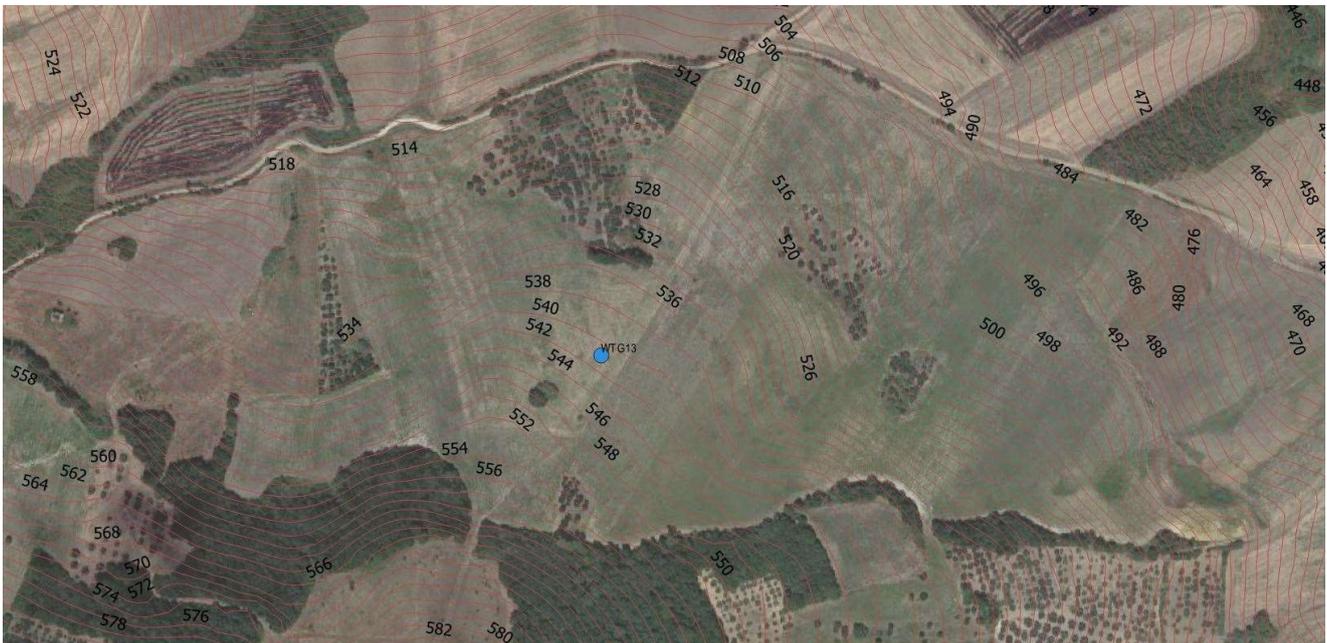
### 3.12. WTG12







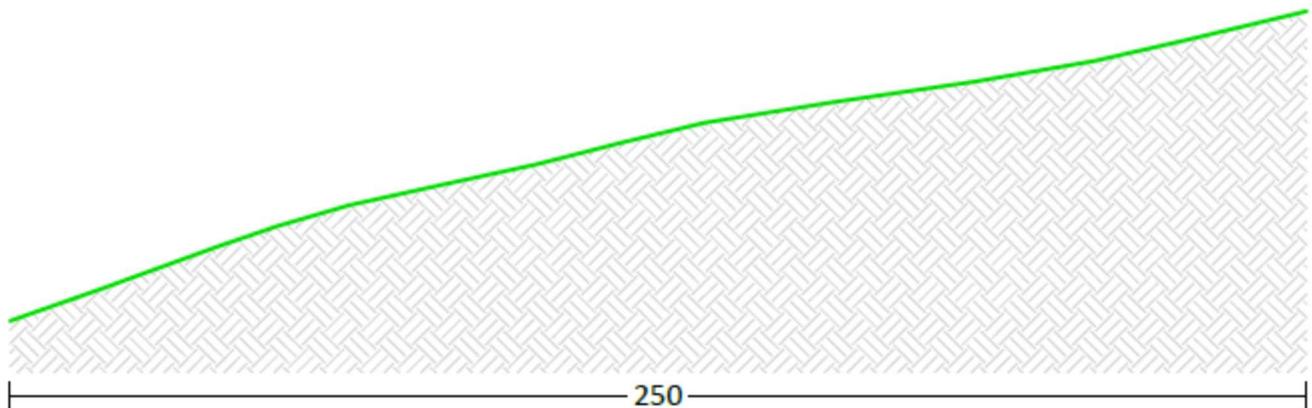
### 3.13. WTG13





### WTG13

#### PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA

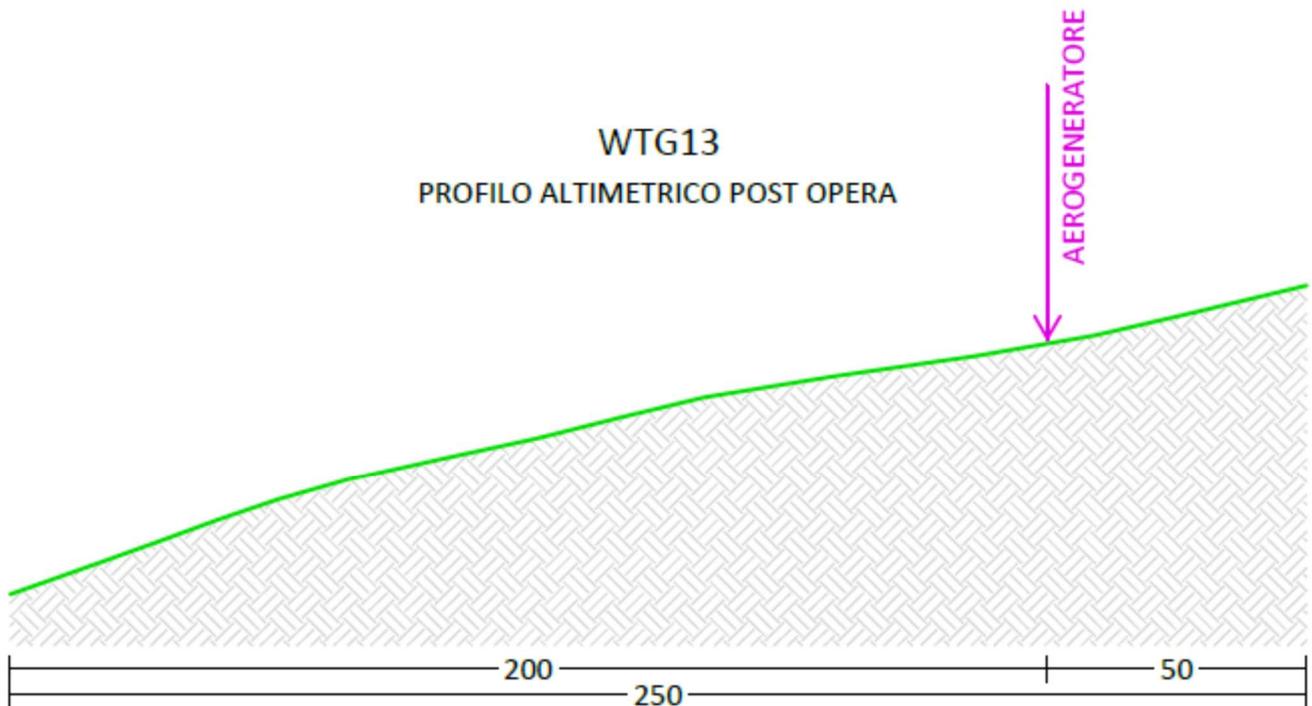


SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze

### WTG13

#### PROFILO ALTIMETRICO POST OPERA

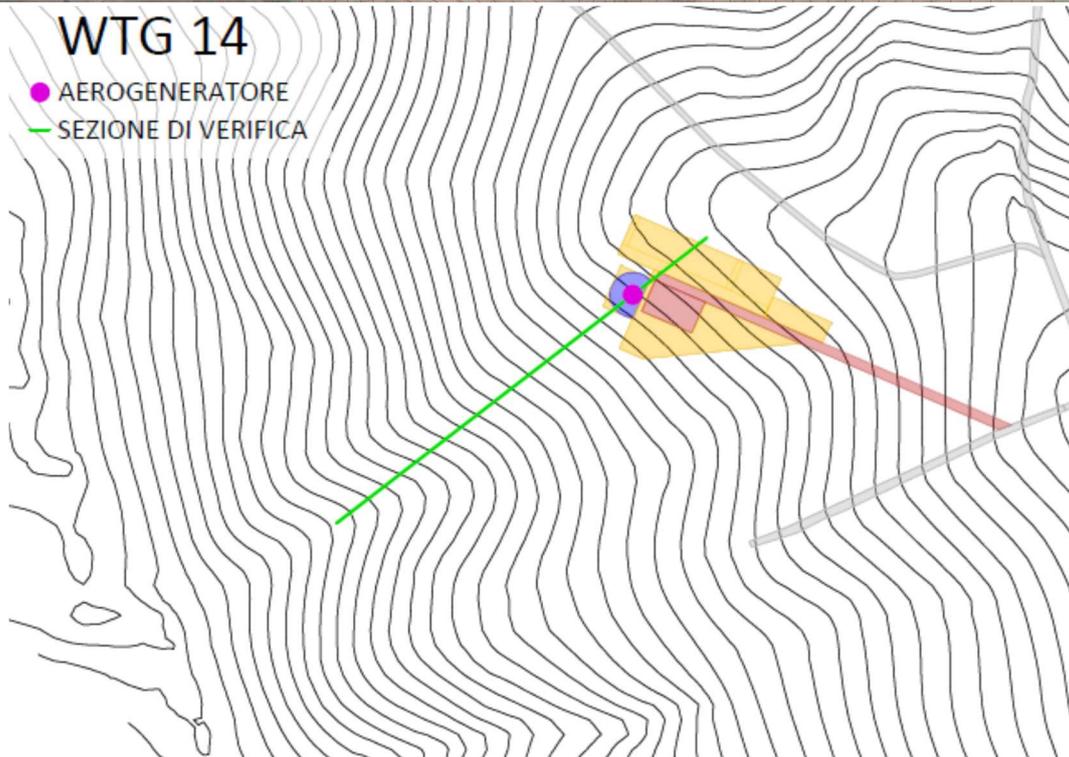


SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze

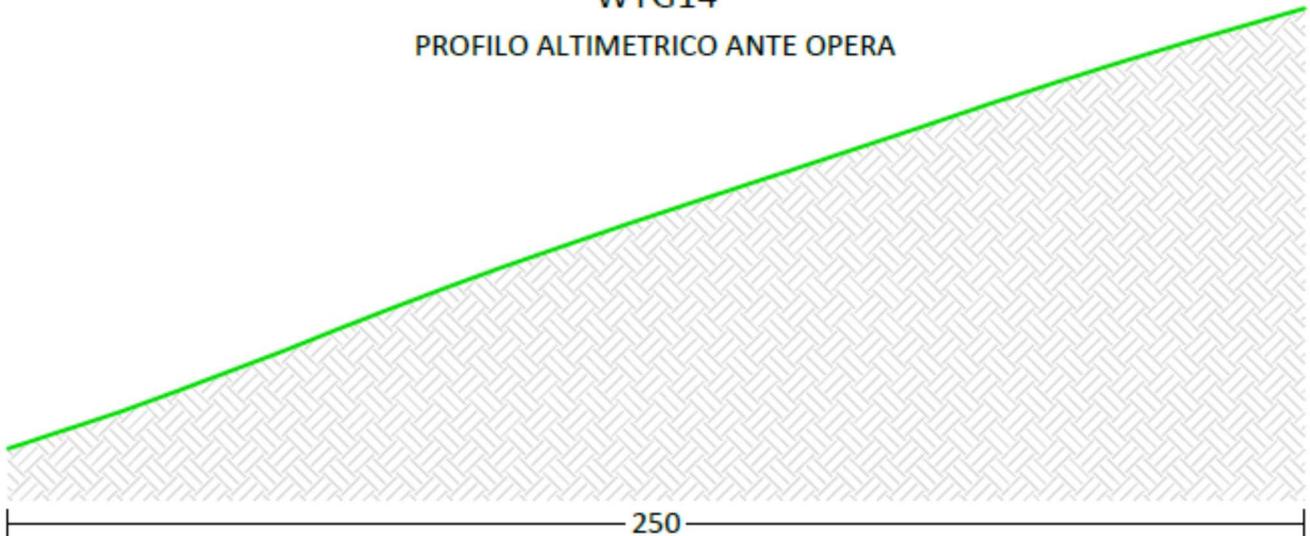


### 3.14. WTG14



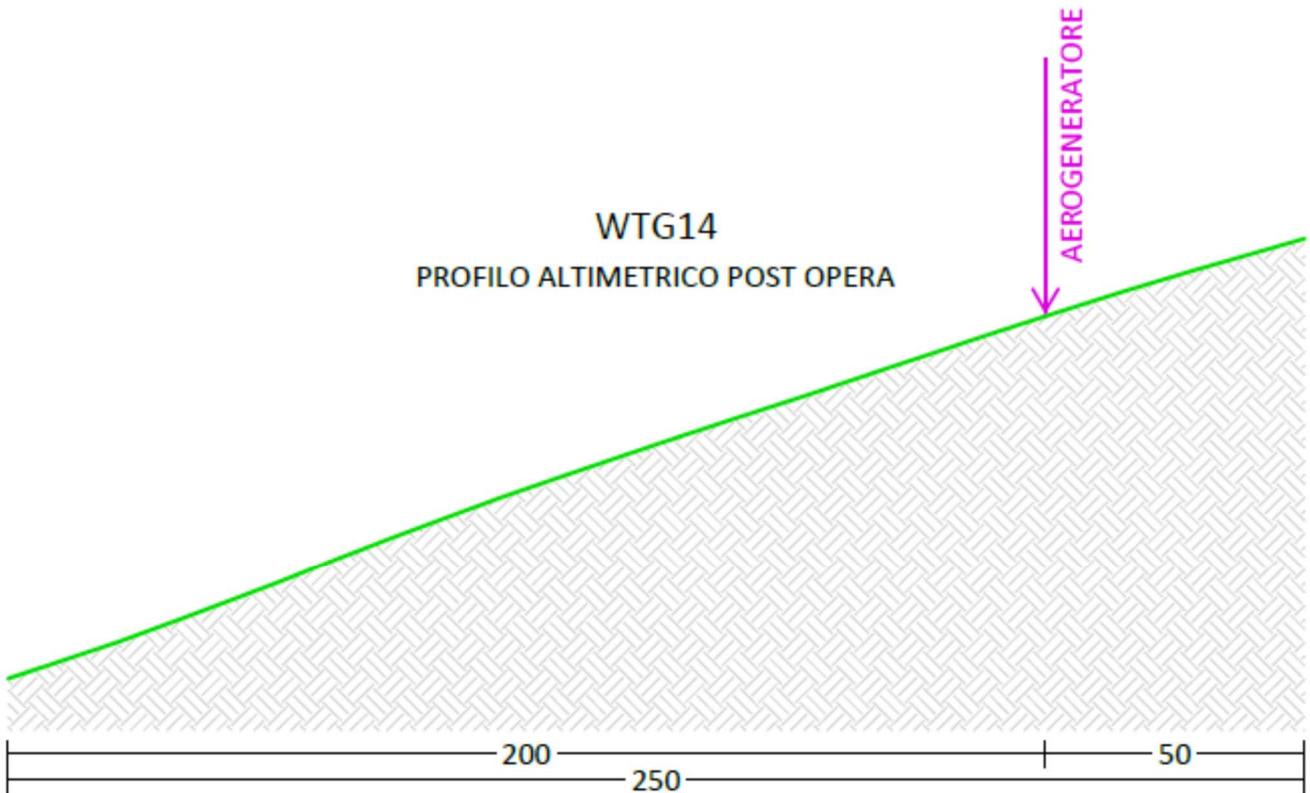


**WTG14**  
**PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA**



**SEZIONE ANALIZZATA**  
Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze

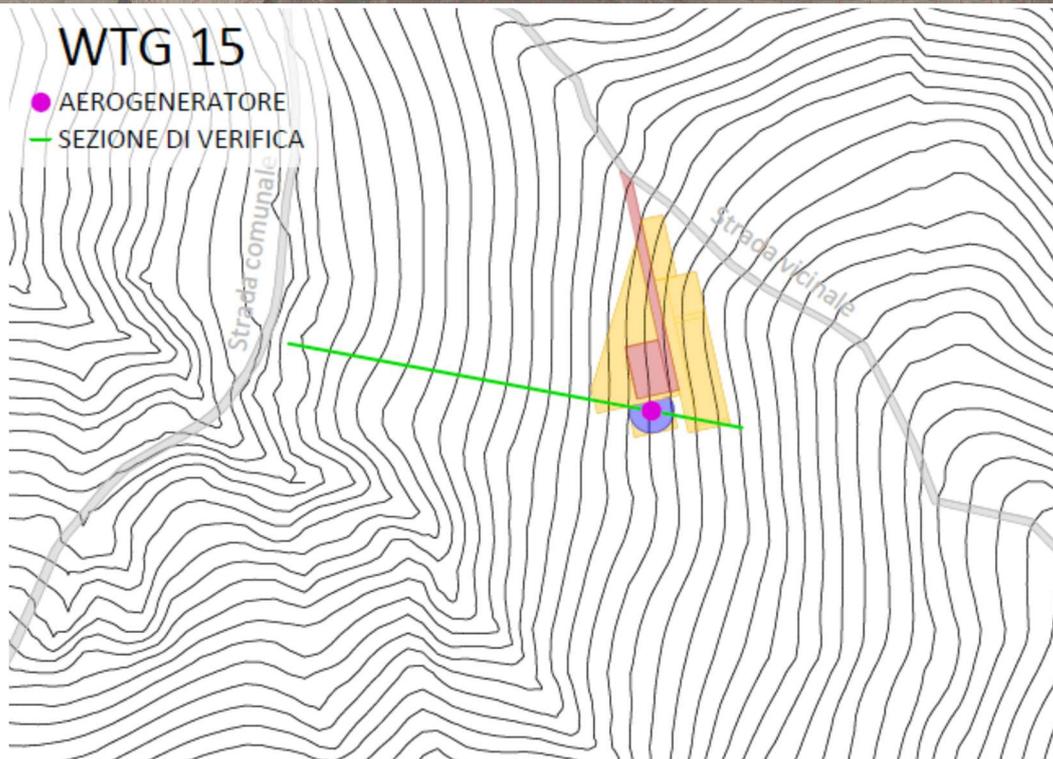
**WTG14**  
**PROFILO ALTIMETRICO POST OPERA**



**SEZIONE ANALIZZATA**  
Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze



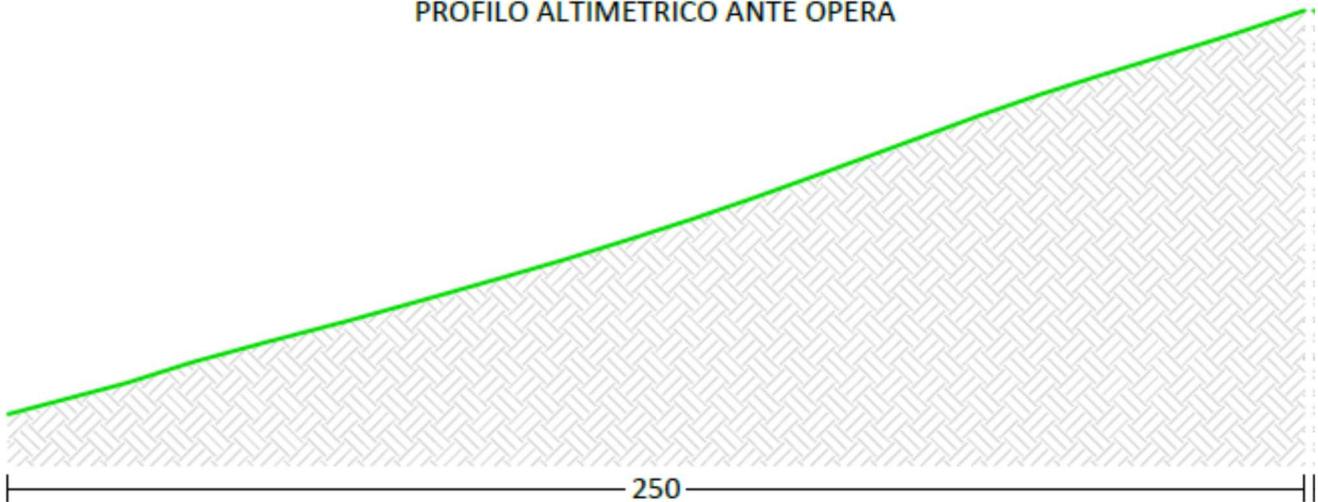
### 3.15. WTG15





### WTG15

#### PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA

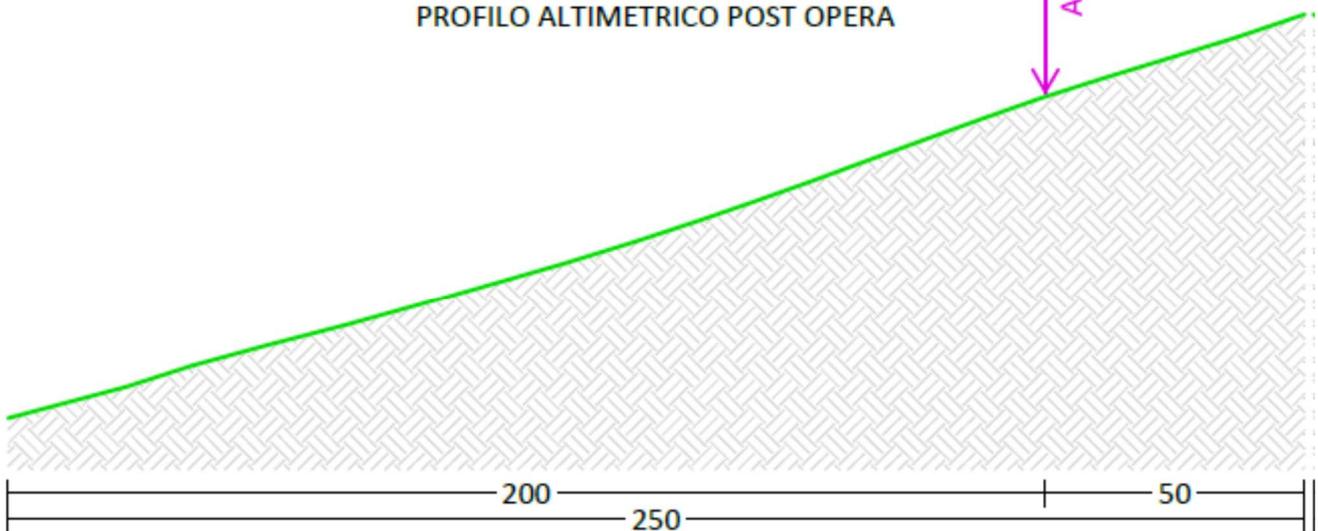


#### SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze

### WTG15

#### PROFILO ALTIMETRICO POST OPERA

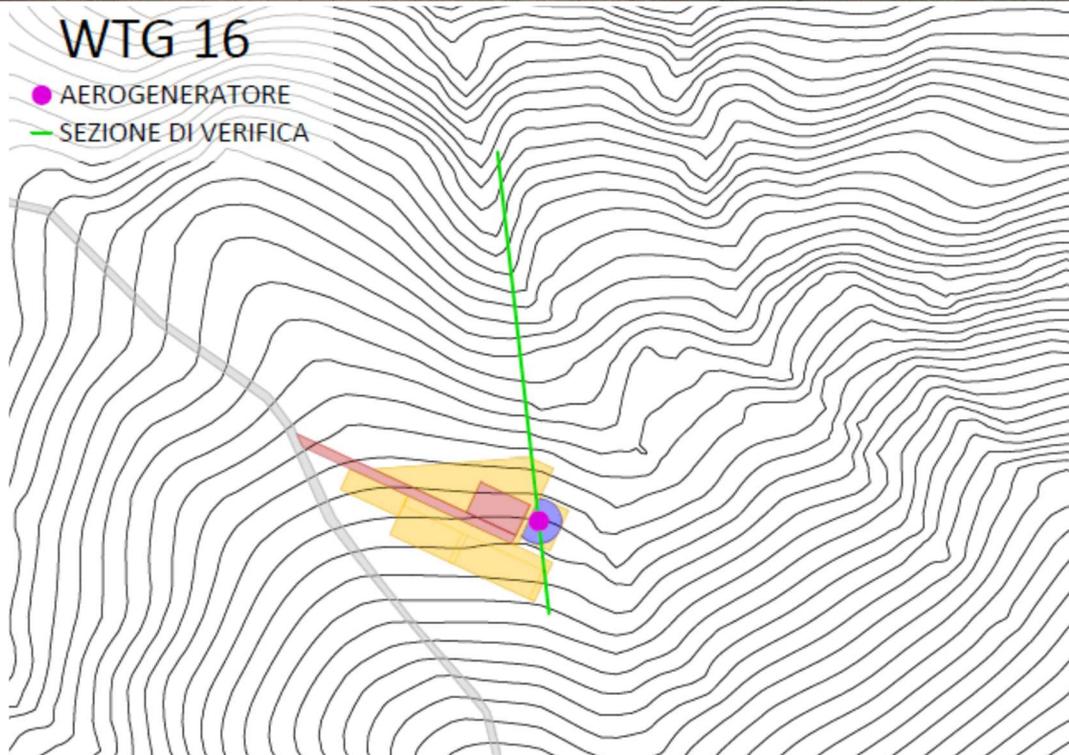


#### SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze



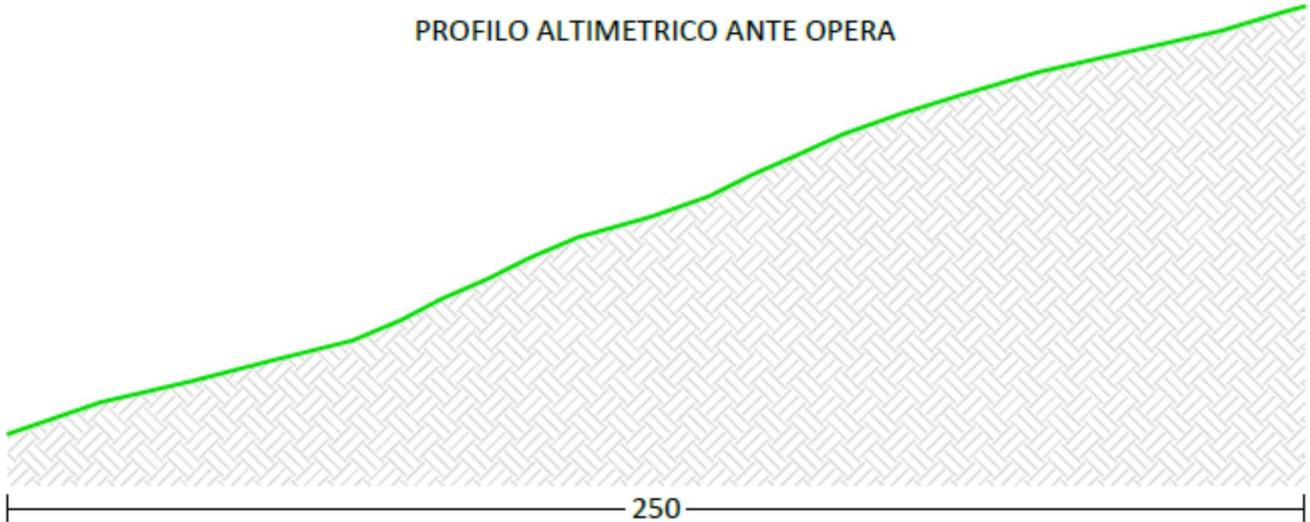
### 3.16. WTG16





### WTG16

#### PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA



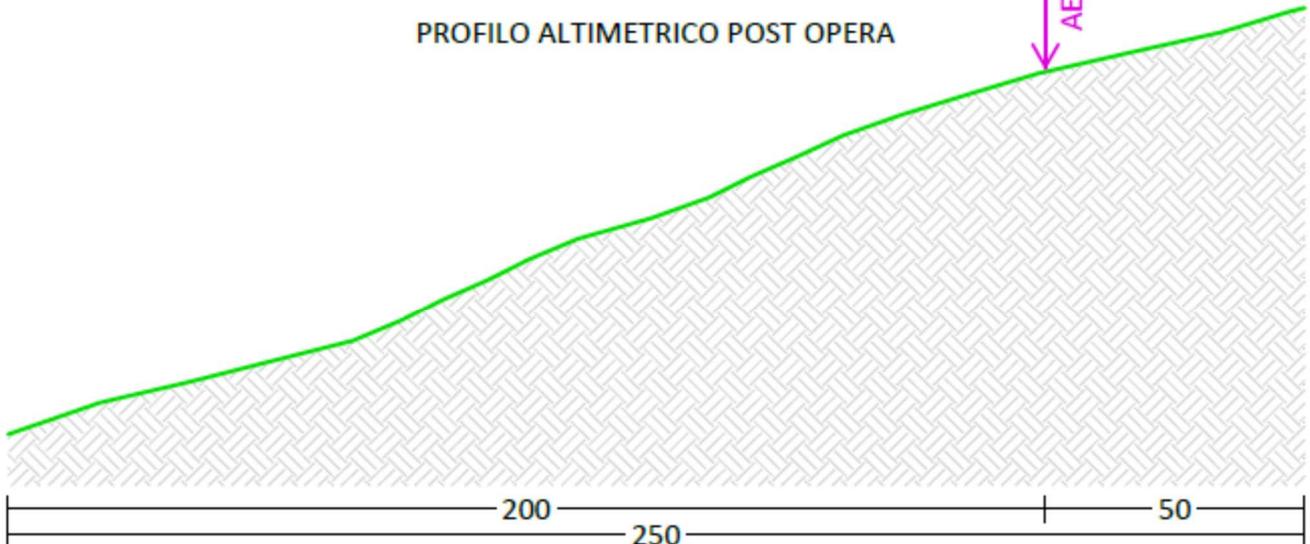
250

#### SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze

### WTG16

#### PROFILO ALTIMETRICO POST OPERA



AEROGENERATORE

200

250

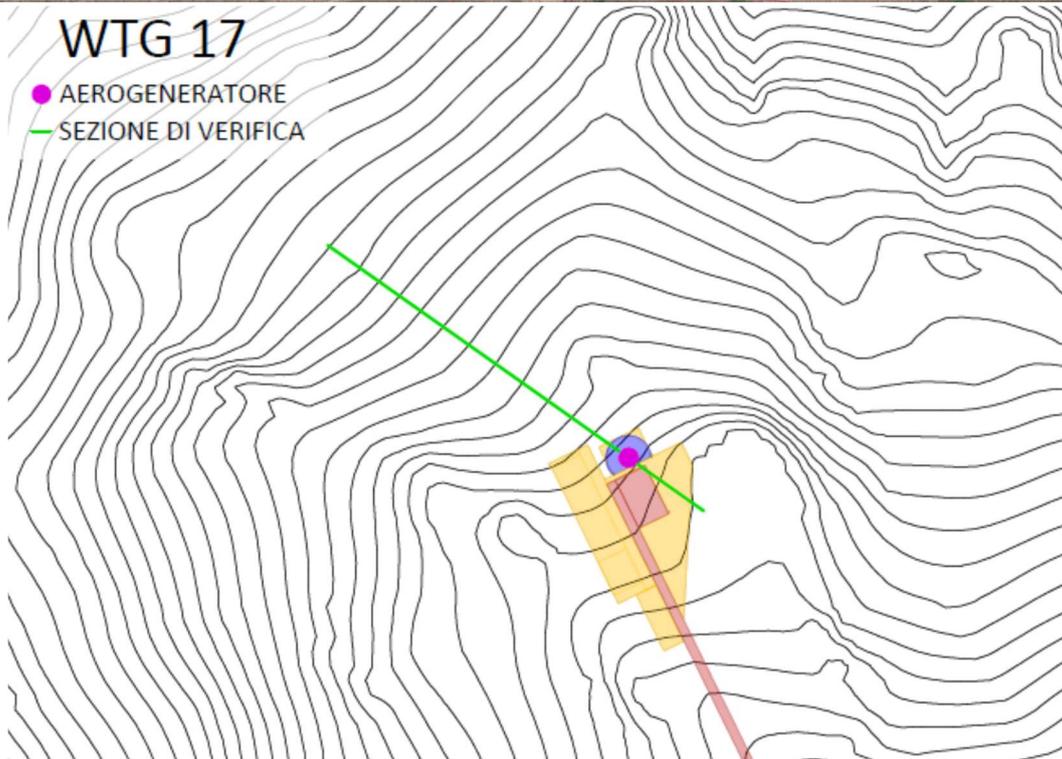
50

#### SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze



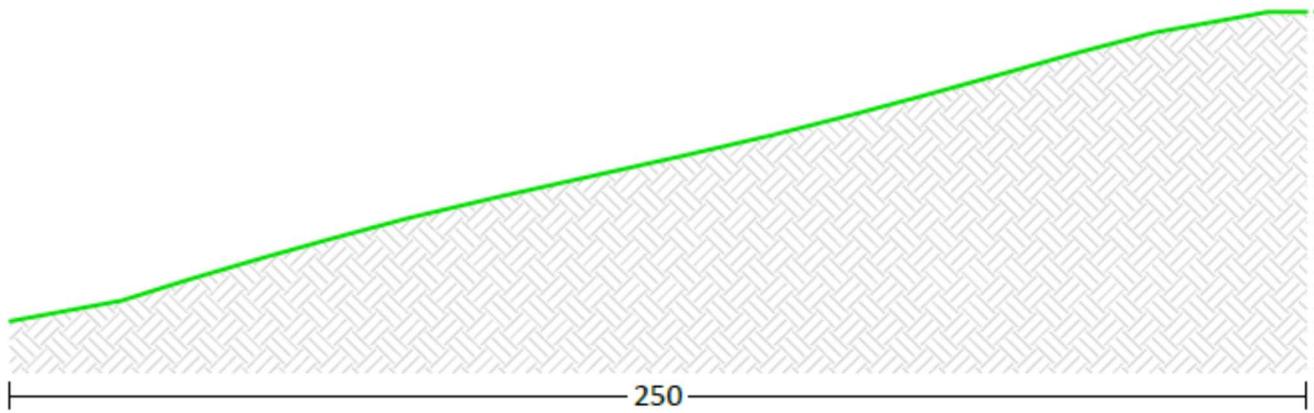
### 3.17. WTG17





### WTG17

#### PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA

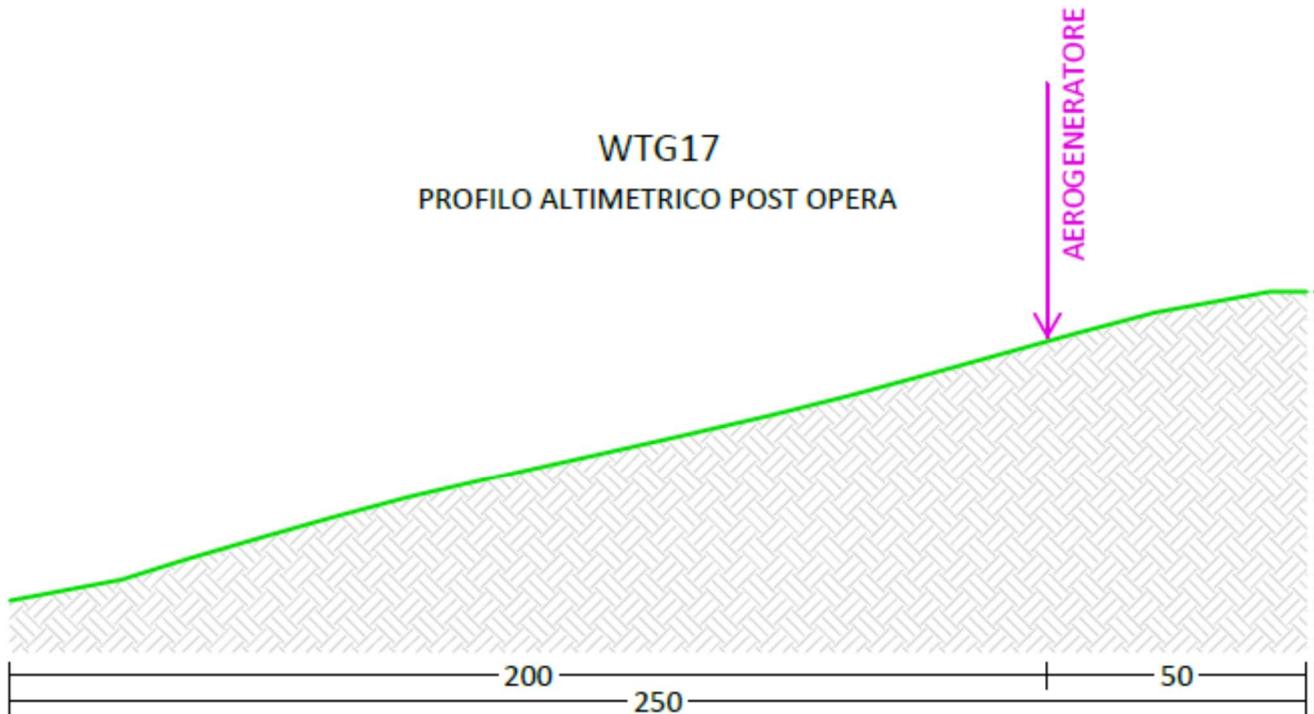


#### SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze

### WTG17

#### PROFILO ALTIMETRICO POST OPERA



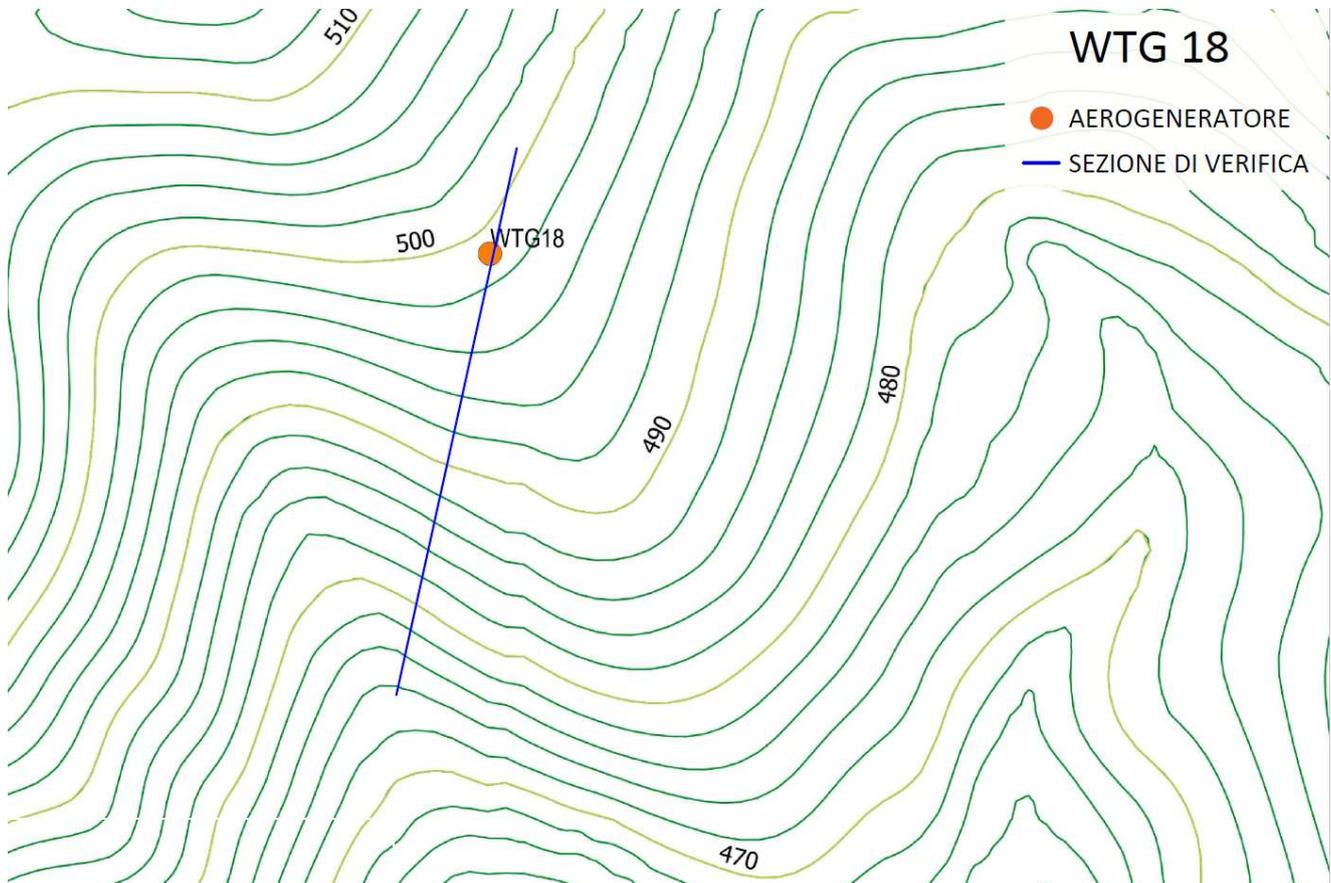
#### SEZIONE ANALIZZATA

Scala delle altezze raddoppiata rispetto alla scala delle distanze

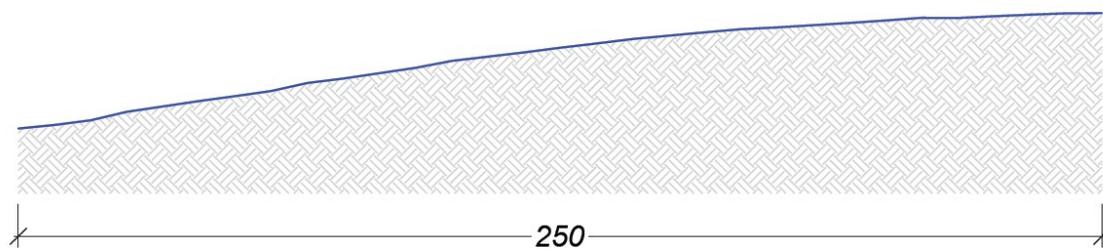


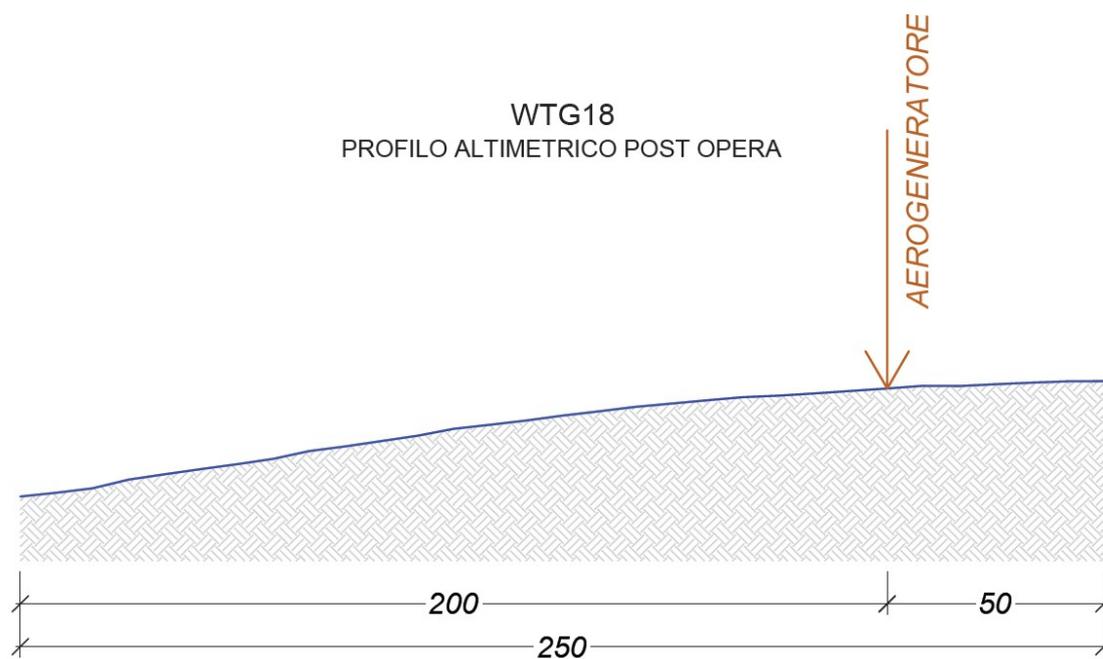
### 3.18. WTG18

Il sito di installazione dell'aerogeneratore WTG18 è stato analizzato anche se lo stesso non ricade in area perimetrata dal P.A.I.



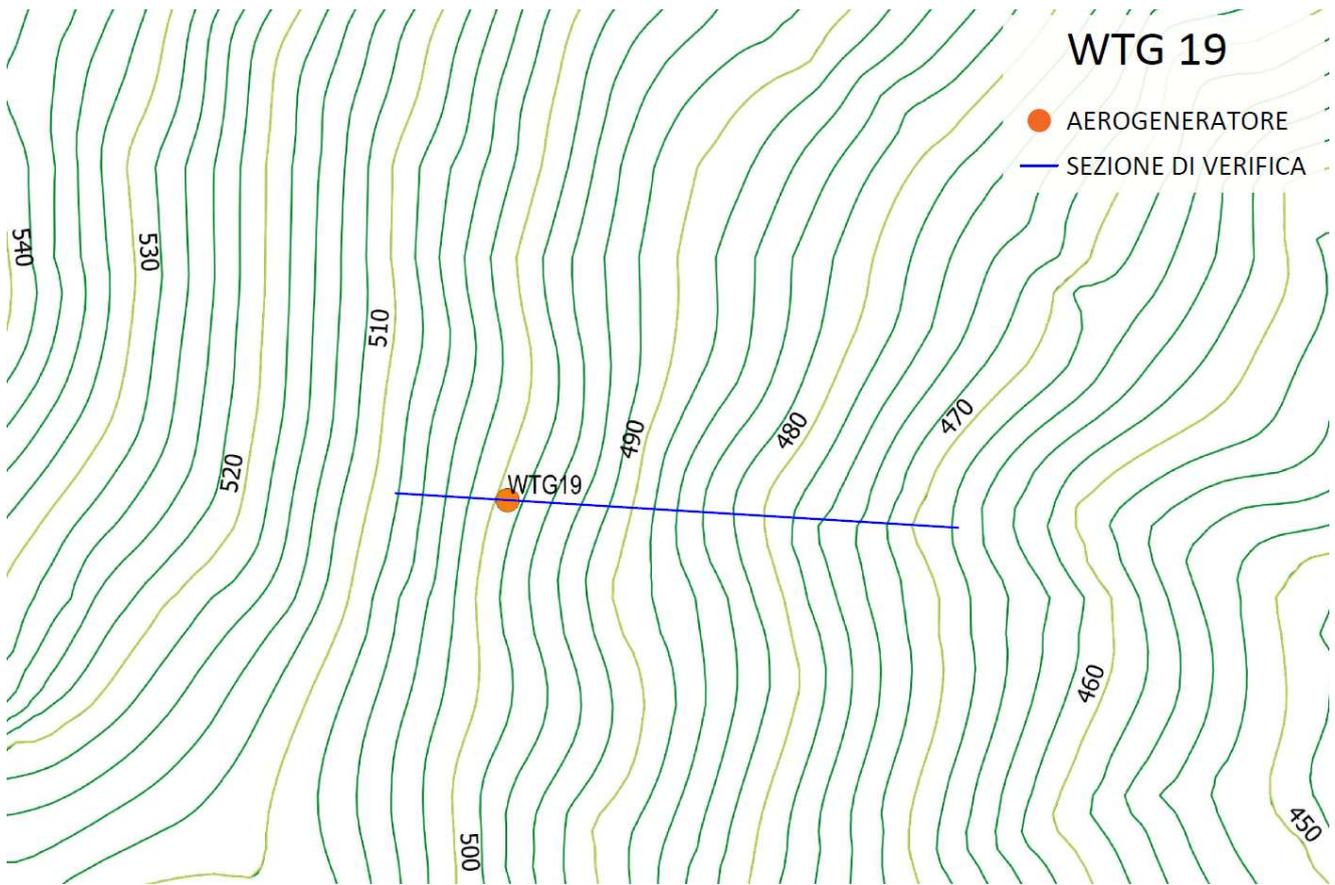
**WTG18**  
PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA



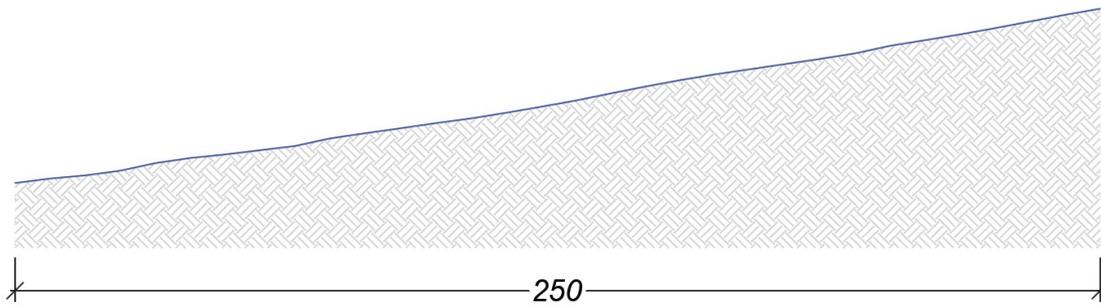


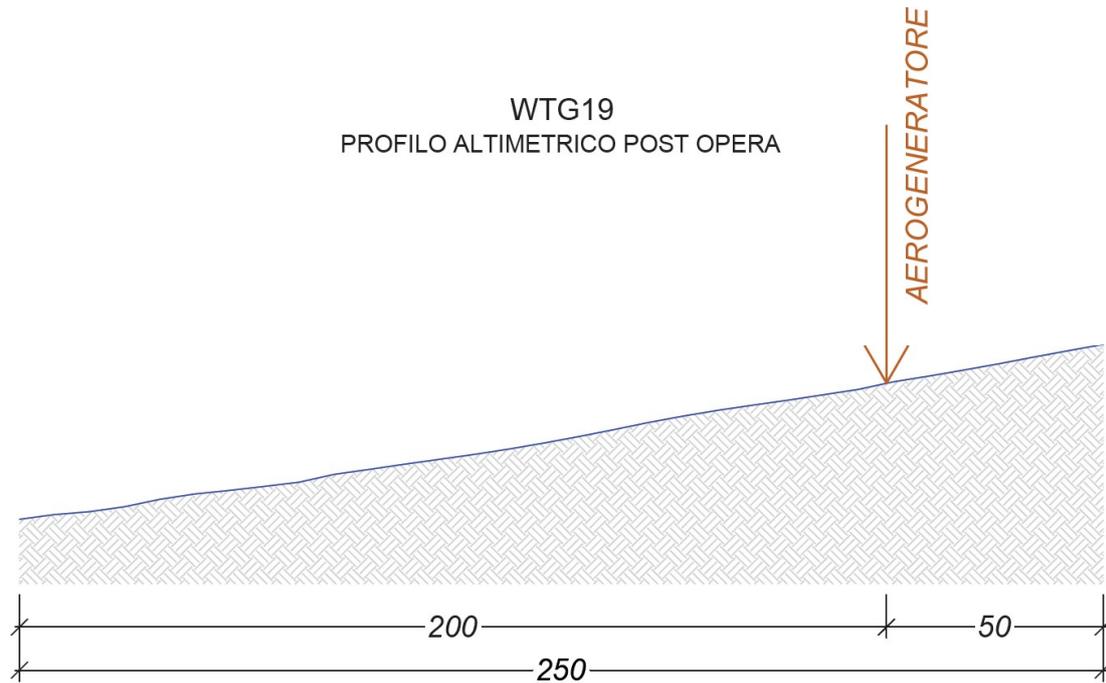
### 3.19. WTG19

Il sito di installazione dell'aerogeneratore WTG19 è stato analizzato anche se lo stesso non ricade in area perimetrata dal P.A.I.

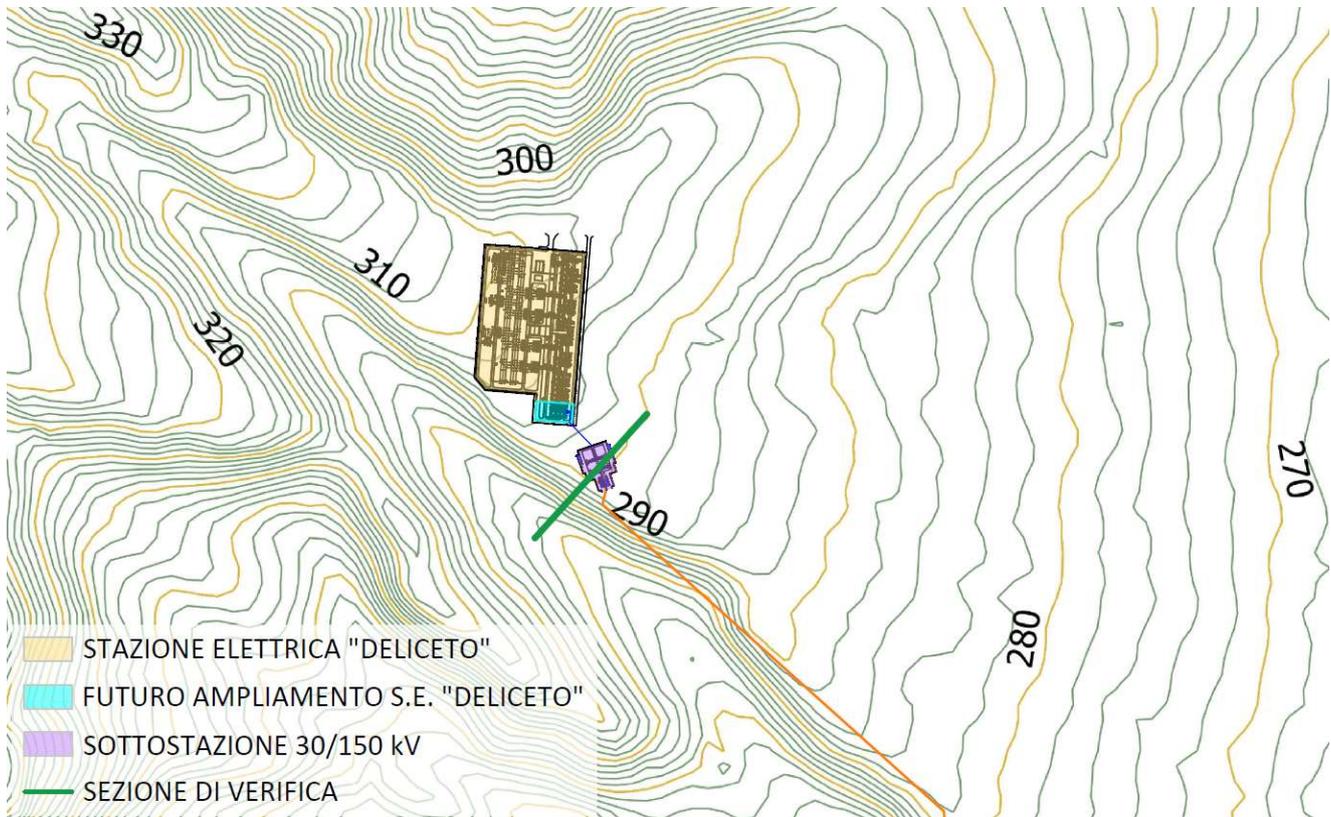


**WTG19**  
PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA

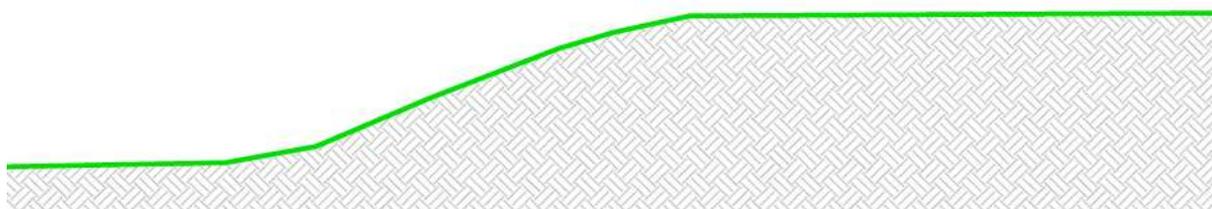




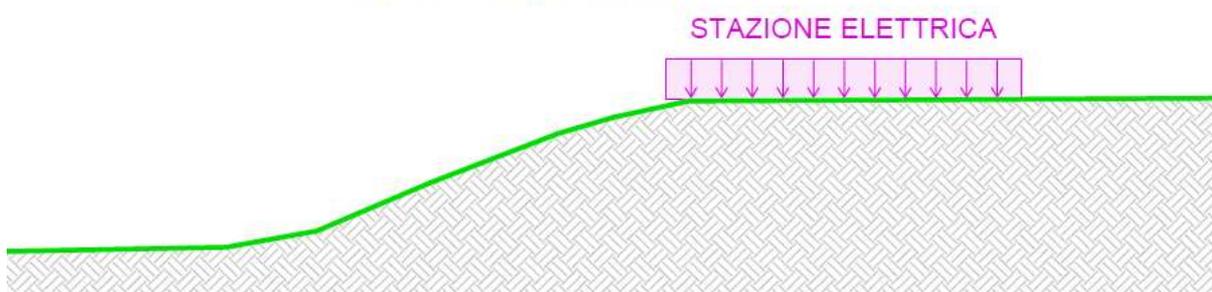
### 3.20. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA E FUTURO AMPLIAMENTO S.E. DELICETO



**STAZIONE ELETTRICA**  
**PROFILO ALTIMETRICO ANTE OPERA**



**STAZIONE ELETTRICA**  
**PROFILO ALTIMETRICO POST OPERA**



#### 4. CARATTERIZZAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base" definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$ , nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di superamento  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$  dipendenti dallo stato limite considerato.

L'accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  dipende dalla sola posizione geografica (longitudine e latitudine) essendo valutata in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Gli stati limite per condizioni sismiche sono di 4 tipi come definiti al punto 3.2.1 del D.M. 17/01/2018:

Stati limite di esercizio:

- Stato limite di operatività (SLO)
- Stato limite di danno (SLD)

Stati limite ultimi:

- Stato limite di salvaguardia della vita (SLV)
- Stato limite di collasso (SLC)

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell'allegato alle NTC 2008 (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L'azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ . Fissato il periodo di riferimento e la probabilità di superamento associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno  $T_R$  e i relativi parametri di pericolosità sismica:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

$T_c^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Le opere saranno ubicate alle seguenti coordinate:

SOTTOSTAZIONE	Lat. 41.216531° Long. 15.474563°
AEROGENERATORE WTG1	Lat. 41.145896° Long. 15.484068°
AEROGENERATORE WTG2	Lat. 41.140916° Long. 15.487987°
AEROGENERATORE WTG3	Lat. 41.134572° Long. 15.492742°
AEROGENERATORE WTG4	Lat. 41.132761° Long. 15.473570°
AEROGENERATORE WTG5	Lat. 41.131365° Long. 15.451031°
AEROGENERATORE WTG6	Lat. 41.121791° Long. 15.477410°
AEROGENERATORE WTG7	Lat. 41.126180° Long. 15.496086°
AEROGENERATORE WTG8	Lat. 41.121006° Long. 15.439345°
AEROGENERATORE WTG9	Lat. 41.114736° Long. 15.486412°
AEROGENERATORE WTG10	Lat. 41.111632° Long. 15.438509°
AEROGENERATORE WTG11	Lat. 41.111669° Long. 15.426205°
AEROGENERATORE WTG12	Lat. 41.103112° Long. 15.430794°
AEROGENERATORE WTG13	Lat. 41.102994° Long. 15.487492°
AEROGENERATORE WTG14	Lat. 41.092942° Long. 15.433252°
AEROGENERATORE WTG15	Lat. 41.087324° Long. 15.453515°
AEROGENERATORE WTG16	Lat. 41.085284°

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Long. 15.459061°

---

AEROGENERATORE WTG17 Lat. 41.080428°  
Long. 15.463754°

---

AEROGENERATORE WTG18 Lat. 41.103241°  
Long. 15.521637°

---

AEROGENERATORE WTG19 Lat. 41.098141°  
Long. 15.515988°

Proprietà della costruzione

Vita nominale  $V_N = 100$  anni  
 Classe d'uso IV  
 Coefficiente d'uso  $C_U = 2.0$   
 Periodo di riferim. per l'azione sismica  $V_R = V_N * C_U = 200$  anni

Categoria sottosuolo: variabile B o C come sopra riportato

Categoria topografica: T1

Per ogni sito di verifica, di seguito si riportano i parametri sismici adoperati per le calcolazioni.

Parametri sismici **WTG01**

(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine: 41,14688  
 longitudine: 15,484916  
 Classe: 4  
 Vita nominale: 100

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 31665	Lat: 41,1676	Lon: 15,4827	Distanza: 2307,957
Sito 2	ID: 31666	Lat: 41,1664	Lon: 15,5491	Distanza: 5794,892
Sito 3	ID: 31888	Lat: 41,1164	Lon: 15,5475	Distanza: 6243,245
Sito 4	ID: 31887	Lat: 41,1176	Lon: 15,4812	Distanza: 3272,056

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 200anni  
 Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 120 [anni]  
 ag: 0,103 g  
 Fo: 2,452  
 Tc\*: 0,344 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 201 [anni]  
 ag: 0,131 g  
 Fo: 2,496

Tc*:	0,360	[s]
Salvaguardia della vita (SLV):		
Probabilità di superamento: 10	%	
Tr:	1898	[anni]
ag:	0,382	g
Fo:	2,347	
Tc*:	0,436	[s]
Prevenzione dal collasso (SLC):		
Probabilità di superamento: 5	%	
Tr:	2475	[anni]
ag:	0,430	g
Fo:	2,328	
Tc*:	0,442	[s]

#### Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:	
Ss:	1,500
Cc:	1,490
St:	1,000
Kh:	0,037
Kv:	0,019
Amax:	1,519
Beta:	0,240
SLD:	
Ss:	1,500
Cc:	1,470
St:	1,000
Kh:	0,047
Kv:	0,024
Amax:	1,927
Beta:	0,240
SLV:	
Ss:	1,160
Cc:	1,380
St:	1,000
Kh:	0,124
Kv:	0,062
Amax:	4,343
Beta:	0,280
SLC:	
Ss:	1,100
Cc:	1,370
St:	1,000
Kh:	0,473
Kv:	0,237
Amax:	4,641
Beta:	1,000

#### Parametri sismici **WTG02** (coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine: 41,1418996677976

longitudine: 15,4888351744463  
 Classe: 4  
 Vita nominale: 100

Siti di riferimento

Sito	ID	Lat	Lon	Distanza
Sito 1	ID: 31887	Lat: 41,1176	Lon: 15,4812	Distanza: 2778,497
Sito 2	ID: 31888	Lat: 41,1164	Lon: 15,5475	Distanza: 5674,371
Sito 3	ID: 31666	Lat: 41,1664	Lon: 15,5491	Distanza: 5733,551
Sito 4	ID: 31665	Lat: 41,1676	Lon: 15,4827	Distanza: 2899,962

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 200anni  
 Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 120 [anni]  
 ag: 0,103 g  
 Fo: 2,451  
 Tc\*: 0,344 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 201 [anni]  
 ag: 0,131 g  
 Fo: 2,496  
 Tc\*: 0,360 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
 Tr: 1898 [anni]  
 ag: 0,382 g  
 Fo: 2,348  
 Tc\*: 0,436 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
 Tr: 2475 [anni]  
 ag: 0,431 g  
 Fo: 2,329  
 Tc\*: 0,443 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:  
 Ss: 1,500  
 Cc: 1,490  
 St: 1,000  
 Kh: 0,037  
 Kv: 0,019  
 Amax: 1,522  
 Beta: 0,240  
 SLD:  
 Ss: 1,500



	Cc:	1,470
	St:	1,000
	Kh:	0,047
	Kv:	0,024
	Amax:	1,931
	Beta:	0,240
SLV:		
	Ss:	1,160
	Cc:	1,380
	St:	1,000
	Kh:	0,124
	Kv:	0,062
	Amax:	4,350
	Beta:	0,280
SLC:		
	Ss:	1,100
	Cc:	1,370
	St:	1,000
	Kh:	0,474
	Kv:	0,237
	Amax:	4,647
	Beta:	1,000

Parametri sismici **WTG03**  
(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine:	41,1355557707754
longitudine:	15,4935899839903
Classe:	4
Vita nominale:	100

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 31887	Lat: 41,1176	Lon: 15,4812	Distanza: 2252,718
Sito 2	ID: 31888	Lat: 41,1164	Lon: 15,5475	Distanza: 4994,151
Sito 3	ID: 31666	Lat: 41,1664	Lon: 15,5491	Distanza: 5775,513
Sito 4	ID: 31665	Lat: 41,1676	Lon: 15,4827	Distanza: 3674,318

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	200anni
Coefficiente cu:	2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	120	[anni]
ag:	0,104	g
Fo:	2,450	
Tc*:	0,344	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	201	[anni]
ag:	0,132	g

Fo: 2,496  
Tc\*: 0,360 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):  
Probabilità di superamento: 10 %  
Tr: 1898 [anni]  
ag: 0,383 g  
Fo: 2,348  
Tc\*: 0,436 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):  
Probabilità di superamento: 5 %  
Tr: 2475 [anni]  
ag: 0,431 g  
Fo: 2,330  
Tc\*: 0,443 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,500  
Cc: 1,490  
St: 1,000  
Kh: 0,037  
Kv: 0,019  
Amax: 1,525  
Beta: 0,240

SLD:

Ss: 1,500  
Cc: 1,470  
St: 1,000  
Kh: 0,047  
Kv: 0,024  
Amax: 1,935  
Beta: 0,240

SLV:

Ss: 1,160  
Cc: 1,380  
St: 1,000  
Kh: 0,124  
Kv: 0,062  
Amax: 4,358  
Beta: 0,280

SLC:

Ss: 1,100  
Cc: 1,370  
St: 1,000  
Kh: 0,475  
Kv: 0,237  
Amax: 4,654  
Beta: 1,000

Parametri sismici **WTG04**  
(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine: 41,1337449513112  
 longitudine: 15,4744183990497  
 Classe: 4  
 Vita nominale: 100

Siti di riferimento

Sito	ID	Lat	Lon	Distanza
Sito 1	ID: 31886	Lat: 41,1187	Lon: 15,4148	Distanza: 5262,115
Sito 2	ID: 31887	Lat: 41,1176	Lon: 15,4812	Distanza: 1883,010
Sito 3	ID: 31665	Lat: 41,1676	Lon: 15,4827	Distanza: 3824,860
Sito 4	ID: 31664	Lat: 41,1687	Lon: 15,4163	Distanza: 6227,278

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 200anni  
 Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 120 [anni]  
 ag: 0,105 g  
 Fo: 2,452  
 Tc\*: 0,344 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 201 [anni]  
 ag: 0,133 g  
 Fo: 2,496  
 Tc\*: 0,359 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
 Tr: 1898 [anni]  
 ag: 0,385 g  
 Fo: 2,355  
 Tc\*: 0,438 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
 Tr: 2475 [anni]  
 ag: 0,434 g  
 Fo: 2,338  
 Tc\*: 0,445 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:  
 Ss: 1,500  
 Cc: 1,490  
 St: 1,000  
 Kh: 0,038  
 Kv: 0,019  
 Amax: 1,542  
 Beta: 0,240

SLD:



	Ss:	1,500
	Cc:	1,470
	St:	1,000
	Kh:	0,048
	Kv:	0,024
	Amax:	1,958
	Beta:	0,240
SLV:		
	Ss:	1,160
	Cc:	1,380
	St:	1,000
	Kh:	0,125
	Kv:	0,063
	Amax:	4,384
	Beta:	0,280
SLC:		
	Ss:	1,090
	Cc:	1,370
	St:	1,000
	Kh:	0,473
	Kv:	0,236
	Amax:	4,634
	Beta:	1,000

**Parametri sismici WTG05**  
(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine:	41,1323491476941
longitudine:	15,4518798963013
Classe:	4
Vita nominale:	100

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 31886	Lat: 41,1187	Lon: 15,4148	Distanza: 3452,329
Sito 2	ID: 31887	Lat: 41,1176	Lon: 15,4812	Distanza: 2950,965
Sito 3	ID: 31665	Lat: 41,1676	Lon: 15,4827	Distanza: 4691,033
Sito 4	ID: 31664	Lat: 41,1687	Lon: 15,4163	Distanza: 5021,519

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	200anni
Coefficiente cu:	2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	120	[anni]
ag:	0,105	g
Fo:	2,453	
Tc*:	0,344	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	201	[anni]

ag: 0,133 g  
Fo: 2,496  
Tc\*: 0,359 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):  
Probabilità di superamento: 10 %  
Tr: 1898 [anni]  
ag: 0,386 g  
Fo: 2,357  
Tc\*: 0,438 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):  
Probabilità di superamento: 5 %  
Tr: 2475 [anni]  
ag: 0,434 g  
Fo: 2,340  
Tc\*: 0,445 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,500  
Cc: 1,490  
St: 1,000  
Kh: 0,038  
Kv: 0,019  
Amax: 1,545  
Beta: 0,240

SLD:

Ss: 1,500  
Cc: 1,470  
St: 1,000  
Kh: 0,048  
Kv: 0,024  
Amax: 1,963  
Beta: 0,240

SLV:

Ss: 1,150  
Cc: 1,380  
St: 1,000  
Kh: 0,124  
Kv: 0,062  
Amax: 4,351  
Beta: 0,280

SLC:

Ss: 1,090  
Cc: 1,370  
St: 1,000  
Kh: 0,473  
Kv: 0,237  
Amax: 4,639  
Beta: 1,000

Parametri sismici **WTG06**  
(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine: 41,1227751614929  
 longitudine: 15,4782581699813  
 Classe: 4  
 Vita nominale: 100

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 31886	Lat: 41,1187	Lon: 15,4148	Distanza: 5331,292
Sito 2	ID: 31887	Lat: 41,1176	Lon: 15,4812	Distanza: 625,709
Sito 3	ID: 31665	Lat: 41,1676	Lon: 15,4827	Distanza: 4994,951
Sito 4	ID: 31664	Lat: 41,1687	Lon: 15,4163	Distanza: 7279,391

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 200anni  
 Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 120 [anni]  
 ag: 0,105 g  
 Fo: 2,449  
 Tc\*: 0,344 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 201 [anni]  
 ag: 0,134 g  
 Fo: 2,495  
 Tc\*: 0,358 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
 Tr: 1898 [anni]  
 ag: 0,387 g  
 Fo: 2,356  
 Tc\*: 0,438 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
 Tr: 2475 [anni]  
 ag: 0,435 g  
 Fo: 2,339  
 Tc\*: 0,445 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,200  
 Cc: 1,360  
 St: 1,000  
 Kh: 0,030  
 Kv: 0,015  
 Amax: 1,238  
 Beta: 0,240



SLD:

Ss: 1,200  
Cc: 1,350  
St: 1,000  
Kh: 0,038  
Kv: 0,019  
Amax: 1,573  
Beta: 0,240

SLV:

Ss: 1,040  
Cc: 1,300  
St: 1,000  
Kh: 0,113  
Kv: 0,056  
Amax: 3,943  
Beta: 0,280

SLC:

Ss: 1,000  
Cc: 1,290  
St: 1,000  
Kh: 0,435  
Kv: 0,217  
Amax: 4,265  
Beta: 1,000

Parametri sismici **WTG07**  
(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine: 41,127164  
longitudine: 15,496934  
Classe: 4  
Vita nominale: 100

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 31887	Lat: 41,1176	Lon: 15,4812	Distanza: 1696,803
Sito 2	ID: 31888	Lat: 41,1164	Lon: 15,5475	Distanza: 4403,116
Sito 3	ID: 31666	Lat: 41,1664	Lon: 15,5491	Distanza: 6172,855
Sito 4	ID: 31665	Lat: 41,1676	Lon: 15,4827	Distanza: 4647,905

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B  
Categoria topografica: T1  
Periodo di riferimento: 200anni  
Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
Tr: 120 [anni]  
ag: 0,104 g  
Fo: 2,450  
Tc\*: 0,344 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr:	201	[anni]
ag:	0,132 g	
Fo:	2,495	
Tc*:	0,359	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):  
Probabilità di superamento: 10 %

Tr:	1898	[anni]
ag:	0,384 g	
Fo:	2,349	
Tc*:	0,437	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):  
Probabilità di superamento: 5 %

Tr:	2475	[anni]
ag:	0,432 g	
Fo:	2,331	
Tc*:	0,443	[s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss:	1,200
Cc:	1,360
St:	1,000
Kh:	0,030
Kv:	0,015
Amax:	1,223
Beta:	0,240

SLD:

Ss:	1,200
Cc:	1,350
St:	1,000
Kh:	0,038
Kv:	0,019
Amax:	1,553
Beta:	0,240

SLV:

Ss:	1,040
Cc:	1,300
St:	1,000
Kh:	0,112
Kv:	0,056
Amax:	3,915
Beta:	0,280

SLC:

Ss:	1,000
Cc:	1,290
St:	1,000
Kh:	0,432
Kv:	0,216
Amax:	4,239
Beta:	1,000

Parametri sismici **WTG08**  
(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine: 41,12199  
 longitudine: 15,440194  
 Classe: 4  
 Vita nominale: 100

Siti di riferimento

Sito	ID	Lat	Lon	Distanza
Sito 1	31886	41,1187	15,4148	2154,528
Sito 2	31887	41,1176	15,4812	3466,308
Sito 3	31665	41,1676	15,4827	6194,150
Sito 4	31664	41,1687	15,4163	5567,120

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 200anni  
 Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 120 [anni]  
 ag: 0,106 g  
 Fo: 2,454  
 Tc\*: 0,344 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 201 [anni]  
 ag: 0,134 g  
 Fo: 2,496  
 Tc\*: 0,359 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
 Tr: 1898 [anni]  
 ag: 0,387 g  
 Fo: 2,358  
 Tc\*: 0,439 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
 Tr: 2475 [anni]  
 ag: 0,435 g  
 Fo: 2,342  
 Tc\*: 0,446 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:  
 Ss: 1,500  
 Cc: 1,490  
 St: 1,000  
 Kh: 0,038  
 Kv: 0,019  
 Amax: 1,552



Beta: 0,240  
SLD:  
Ss: 1,500  
Cc: 1,470  
St: 1,000  
Kh: 0,048  
Kv: 0,024  
Amax: 1,972  
Beta: 0,240  
SLV:  
Ss: 1,150  
Cc: 1,380  
St: 1,000  
Kh: 0,125  
Kv: 0,062  
Amax: 4,366  
Beta: 0,280  
SLC:  
Ss: 1,090  
Cc: 1,370  
St: 1,000  
Kh: 0,475  
Kv: 0,237  
Amax: 4,653  
Beta: 1,000

**Parametri sismici WTG09**  
(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine: 41,1157202485289  
longitudine: 15,4872598733911  
Classe: 4  
Vita nominale: 100

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 31887	Lat: 41,1176	Lon: 15,4812	Distanza: 551,670
Sito 2	ID: 31888	Lat: 41,1164	Lon: 15,5475	Distanza: 5048,673
Sito 3	ID: 32110	Lat: 41,0664	Lon: 15,5459	Distanza: 7362,736
Sito 4	ID: 32109	Lat: 41,0676	Lon: 15,4796	Distanza: 5388,995

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
Categoria topografica: T1  
Periodo di riferimento: 200anni  
Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
Tr: 120 [anni]  
ag: 0,105 g  
Fo: 2,448  
Tc\*: 0,344 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 201 [anni]  
 ag: 0,134 g  
 Fo: 2,495  
 Tc\*: 0,358 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):  
 Probabilità di superamento: 10 %  
 Tr: 1898 [anni]  
 ag: 0,387 g  
 Fo: 2,356  
 Tc\*: 0,438 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):  
 Probabilità di superamento: 5 %  
 Tr: 2475 [anni]  
 ag: 0,436 g  
 Fo: 2,340  
 Tc\*: 0,445 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:  
 Ss: 1,500  
 Cc: 1,490  
 St: 1,000  
 Kh: 0,038  
 Kv: 0,019  
 Amax: 1,550  
 Beta: 0,240

SLD:  
 Ss: 1,500  
 Cc: 1,470  
 St: 1,000  
 Kh: 0,048  
 Kv: 0,024  
 Amax: 1,971  
 Beta: 0,240

SLV:  
 Ss: 1,150  
 Cc: 1,380  
 St: 1,000  
 Kh: 0,125  
 Kv: 0,062  
 Amax: 4,370  
 Beta: 0,280

SLC:  
 Ss: 1,090  
 Cc: 1,370  
 St: 1,000  
 Kh: 0,475  
 Kv: 0,237  
 Amax: 4,657  
 Beta: 1,000

Parametri sismici **WTG010**

(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine: 41,112616668694  
 longitudine: 15,4393579281796  
 Classe: 4  
 Vita nominale: 100

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 31886	Lat: 41,1187	Lon: 15,4148	Distanza: 2163,493
Sito 2	ID: 31887	Lat: 41,1176	Lon: 15,4812	Distanza: 3545,287
Sito 3	ID: 32109	Lat: 41,0676	Lon: 15,4796	Distanza: 6036,192
Sito 4	ID: 32108	Lat: 41,0687	Lon: 15,4133	Distanza: 5344,265

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 200anni  
 Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 120 [anni]  
 ag: 0,107 g  
 Fo: 2,457  
 Tc\*: 0,343 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 201 [anni]  
 ag: 0,137 g  
 Fo: 2,494  
 Tc\*: 0,358 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
 Tr: 1898 [anni]  
 ag: 0,393 g  
 Fo: 2,363  
 Tc\*: 0,441 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
 Tr: 2475 [anni]  
 ag: 0,441 g  
 Fo: 2,349  
 Tc\*: 0,448 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,500  
 Cc: 1,490  
 St: 1,000  
 Kh: 0,039  
 Kv: 0,019

Amax: 1,577  
 Beta: 0,240  
 SLD:  
 Ss: 1,500  
 Cc: 1,470  
 St: 1,000  
 Kh: 0,049  
 Kv: 0,025  
 Amax: 2,009  
 Beta: 0,240  
 SLV:  
 Ss: 1,140  
 Cc: 1,380  
 St: 1,000  
 Kh: 0,125  
 Kv: 0,063  
 Amax: 4,393  
 Beta: 0,280  
 SLC:  
 Ss: 1,080  
 Cc: 1,370  
 St: 1,000  
 Kh: 0,476  
 Kv: 0,238  
 Amax: 4,672  
 Beta: 1,000

**Parametri sismici WTG011**  
(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine: 41,1126537585644  
 longitudine: 15,4270542097431  
 Classe: 4  
 Vita nominale: 100

Siti di riferimento

Sito	ID	Lat	Lon	Distanza
Sito 1	ID: 31886	Lat: 41,1187	Lon: 15,4148	Distanza: 1226,159
Sito 2	ID: 31887	Lat: 41,1176	Lon: 15,4812	Distanza: 4565,725
Sito 3	ID: 32109	Lat: 41,0676	Lon: 15,4796	Distanza: 6670,582
Sito 4	ID: 32108	Lat: 41,0687	Lon: 15,4133	Distanza: 5016,613

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 200anni  
 Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 120 [anni]  
 ag: 0,107 g  
 Fo: 2,457  
 Tc\*: 0,343 [s]



Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%	
Tr:	201	[anni]	
ag:	0,137	g	
Fo:	2,494		
Tc*:	0,358	[s]	

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%	
Tr:	1898	[anni]	
ag:	0,393	g	
Fo:	2,364		
Tc*:	0,441	[s]	

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%	
Tr:	2475	[anni]	
ag:	0,441	g	
Fo:	2,350		
Tc*:	0,448	[s]	

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss:	1,500
Cc:	1,490
St:	1,000
Kh:	0,039
Kv:	0,019
Amax:	1,579
Beta:	0,240

SLD:

Ss:	1,500
Cc:	1,470
St:	1,000
Kh:	0,049
Kv:	0,025
Amax:	2,011
Beta:	0,240

SLV:

Ss:	1,140
Cc:	1,380
St:	1,000
Kh:	0,125
Kv:	0,063
Amax:	4,395
Beta:	0,280

SLC:

Ss:	1,080
Cc:	1,370
St:	1,000
Kh:	0,477
Kv:	0,238
Amax:	4,674
Beta:	1,000

**Parametri sismici WTG012**  
(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine: 41,1040969105149  
 longitudine: 15,4316429946862  
 Classe: 4  
 Vita nominale: 100

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 31886	Lat: 41,1187	Lon: 15,4148	Distanza: 2151,560
Sito 2	ID: 31887	Lat: 41,1176	Lon: 15,4812	Distanza: 4411,445
Sito 3	ID: 32109	Lat: 41,0676	Lon: 15,4796	Distanza: 5712,361
Sito 4	ID: 32108	Lat: 41,0687	Lon: 15,4133	Distanza: 4220,474

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 200anni  
 Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 120 [anni]  
 ag: 0,107 g  
 Fo: 2,458  
 Tc\*: 0,343 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 201 [anni]  
 ag: 0,137 g  
 Fo: 2,494  
 Tc\*: 0,357 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
 Tr: 1898 [anni]  
 ag: 0,394 g  
 Fo: 2,363  
 Tc\*: 0,441 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
 Tr: 2475 [anni]  
 ag: 0,442 g  
 Fo: 2,350  
 Tc\*: 0,448 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:  
 Ss: 1,500  
 Cc: 1,500  
 St: 1,000  
 Kh: 0,039



	Kv:	0,019
	Amax:	1,580
	Beta:	0,240
SLD:	Ss:	1,500
	Cc:	1,470
	St:	1,000
	Kh:	0,049
	Kv:	0,025
	Amax:	2,013
	Beta:	0,240
SLV:	Ss:	1,140
	Cc:	1,380
	St:	1,000
	Kh:	0,126
	Kv:	0,063
	Amax:	4,401
	Beta:	0,280
SLC:	Ss:	1,080
	Cc:	1,370
	St:	1,000
	Kh:	0,477
	Kv:	0,239
	Amax:	4,680
	Beta:	1,000

**Parametri sismici WTG013**  
(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine:	41,1039784956151
longitudine:	15,4883396976696
Classe:	4
Vita nominale:	100

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 31887	Lat: 41,1176	Lon: 15,4812	Distanza: 1628,675
Sito 2	ID: 31888	Lat: 41,1164	Lon: 15,5475	Distanza: 5146,883
Sito 3	ID: 32110	Lat: 41,0664	Lon: 15,5459	Distanza: 6381,428
Sito 4	ID: 32109	Lat: 41,0676	Lon: 15,4796	Distanza: 4110,738

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	200anni
Coefficiente cu:	2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	120	[anni]
ag:	0,105	g
Fo:	2,448	
Tc*:	0,344	[s]



Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%	
Tr:	201	[anni]	
ag:	0,134	g	
Fo:	2,495		
Tc*:	0,358	[s]	

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%	
Tr:	1898	[anni]	
ag:	0,388	g	
Fo:	2,357		
Tc*:	0,438	[s]	

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%	
Tr:	2475	[anni]	
ag:	0,436	g	
Fo:	2,341		
Tc*:	0,445	[s]	

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss:	1,500
Cc:	1,490
St:	1,000
Kh:	0,038
Kv:	0,019
Amax:	1,552
Beta:	0,240

SLD:

Ss:	1,500
Cc:	1,470
St:	1,000
Kh:	0,048
Kv:	0,024
Amax:	1,973
Beta:	0,240

SLV:

Ss:	1,150
Cc:	1,380
St:	1,000
Kh:	0,125
Kv:	0,062
Amax:	4,372
Beta:	0,280

SLC:

Ss:	1,090
Cc:	1,370
St:	1,000
Kh:	0,475
Kv:	0,238
Amax:	4,659
Beta:	1,000

**Parametri sismici WTG014**  
(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine: 41,0939271130993  
 longitudine: 15,4341008076084  
 Classe: 4  
 Vita nominale: 100

Siti di riferimento

Sito	ID	Lat	Lon	Distanza
Sito 1	ID: 31886	Lat: 41,1187	Lon: 15,4148	Distanza: 3195,390
Sito 2	ID: 31887	Lat: 41,1176	Lon: 15,4812	Distanza: 4740,180
Sito 3	ID: 32109	Lat: 41,0676	Lon: 15,4796	Distanza: 4808,314
Sito 4	ID: 32108	Lat: 41,0687	Lon: 15,4133	Distanza: 3297,673

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 200anni  
 Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 120 [anni]  
 ag: 0,108 g  
 Fo: 2,459  
 Tc\*: 0,343 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 201 [anni]  
 ag: 0,137 g  
 Fo: 2,493  
 Tc\*: 0,357 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
 Tr: 1898 [anni]  
 ag: 0,394 g  
 Fo: 2,364  
 Tc\*: 0,441 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
 Tr: 2475 [anni]  
 ag: 0,443 g  
 Fo: 2,351  
 Tc\*: 0,448 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:  
 Ss: 1,500  
 Cc: 1,500  
 St: 1,000



	Kh:	0,039
	Kv:	0,019
	Amax:	1,583
	Beta:	0,240
SLD:		
	Ss:	1,490
	Cc:	1,470
	St:	1,000
	Kh:	0,049
	Kv:	0,025
	Amax:	2,004
	Beta:	0,240
SLV:		
	Ss:	1,140
	Cc:	1,380
	St:	1,000
	Kh:	0,126
	Kv:	0,063
	Amax:	4,410
	Beta:	0,280
SLC:		
	Ss:	1,080
	Cc:	1,370
	St:	1,000
	Kh:	0,478
	Kv:	0,239
	Amax:	4,690
	Beta:	1,000

**Parametri sismici WTG015**  
(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine:	41,0883090857564
longitudine:	15,454363272511
Classe:	4
Vita nominale:	100

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 32108	Lat: 41,0687	Lon: 15,4133	Distanza: 4069,937
Sito 2	ID: 32109	Lat: 41,0676	Lon: 15,4796	Distanza: 3127,445
Sito 3	ID: 31887	Lat: 41,1176	Lon: 15,4812	Distanza: 3954,999
Sito 4	ID: 31886	Lat: 41,1187	Lon: 15,4148	Distanza: 4733,798

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	200anni
Coefficiente cu:	2

Operatività (SLO):		
Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	120	[anni]
ag:	0,107	g
Fo:	2,458	



Tc\*: 0,343 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
Tr: 201 [anni]  
ag: 0,137 g  
Fo: 2,494  
Tc\*: 0,357 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
Tr: 1898 [anni]  
ag: 0,394 g  
Fo: 2,363  
Tc\*: 0,441 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
Tr: 2475 [anni]  
ag: 0,442 g  
Fo: 2,350  
Tc\*: 0,448 [s]

#### Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,200  
Cc: 1,360  
St: 1,000  
Kh: 0,031  
Kv: 0,015  
Amax: 1,264  
Beta: 0,240

SLD:

Ss: 1,200  
Cc: 1,350  
St: 1,000  
Kh: 0,039  
Kv: 0,020  
Amax: 1,611  
Beta: 0,240

SLV:

Ss: 1,030  
Cc: 1,300  
St: 1,000  
Kh: 0,114  
Kv: 0,057  
Amax: 3,977  
Beta: 0,280

SLC:

Ss: 1,000  
Cc: 1,290  
St: 1,000  
Kh: 0,442  
Kv: 0,221  
Amax: 4,335

Beta: 1,000

**Parametri sismici WTG016**  
(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine: 41,0862690891836  
longitudine: 15,4599091195943  
Classe: 4  
Vita nominale: 100

Siti di riferimento

Sito	ID	Lat	Lon	Distanza
Sito 1	32108	41,0687	15,4133	4363,810
Sito 2	32109	41,0676	15,4796	2652,621
Sito 3	31887	41,1176	15,4812	3911,516
Sito 4	31886	41,1187	15,4148	5223,878

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
Categoria topografica: T1  
Periodo di riferimento: 200anni  
Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
Tr: 120 [anni]  
ag: 0,107 g  
Fo: 2,457  
Tc\*: 0,343 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
Tr: 201 [anni]  
ag: 0,137 g  
Fo: 2,494  
Tc\*: 0,357 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
Tr: 1898 [anni]  
ag: 0,394 g  
Fo: 2,363  
Tc\*: 0,441 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
Tr: 2475 [anni]  
ag: 0,442 g  
Fo: 2,350  
Tc\*: 0,448 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,500  
Cc: 1,500



	St:	1,000
	Kh:	0,039
	Kv:	0,019
	Amax:	1,580
	Beta:	0,240
SLD:		
	Ss:	1,500
	Cc:	1,470
	St:	1,000
	Kh:	0,049
	Kv:	0,025
	Amax:	2,013
	Beta:	0,240
SLV:		
	Ss:	1,140
	Cc:	1,380
	St:	1,000
	Kh:	0,126
	Kv:	0,063
	Amax:	4,400
	Beta:	0,280
SLC:		
	Ss:	1,080
	Cc:	1,370
	St:	1,000
	Kh:	0,477
	Kv:	0,239
	Amax:	4,679
	Beta:	1,000

**Parametri sismici WTG017**  
(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine:	41,0814131599675
longitudine:	15,4646019499711
Classe:	4
Vita nominale:	100

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 32108	Lat: 41,0687	Lon: 15,4133	Distanza: 4522,960
Sito 2	ID: 32109	Lat: 41,0676	Lon: 15,4796	Distanza: 1985,407
Sito 3	ID: 31887	Lat: 41,1176	Lon: 15,4812	Distanza: 4255,230
Sito 4	ID: 31886	Lat: 41,1187	Lon: 15,4148	Distanza: 5882,519

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	200anni
Coefficiente cu:	2

Operatività (SLO):	
Probabilità di superamento:	81 %
Tr:	120 [anni]
ag:	0,107 g



Fo: 2,457  
Tc\*: 0,343 [s]

Danno (SLD):  
Probabilità di superamento: 63 %  
Tr: 201 [anni]  
ag: 0,137 g  
Fo: 2,494  
Tc\*: 0,357 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):  
Probabilità di superamento: 10 %  
Tr: 1898 [anni]  
ag: 0,394 g  
Fo: 2,364  
Tc\*: 0,441 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):  
Probabilità di superamento: 5 %  
Tr: 2475 [anni]  
ag: 0,442 g  
Fo: 2,351  
Tc\*: 0,448 [s]

#### Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

##### SLO:

Ss: 1,500  
Cc: 1,500  
St: 1,000  
Kh: 0,039  
Kv: 0,019  
Amax: 1,580  
Beta: 0,240

##### SLD:

Ss: 1,500  
Cc: 1,470  
St: 1,000  
Kh: 0,049  
Kv: 0,025  
Amax: 2,014  
Beta: 0,240

##### SLV:

Ss: 1,140  
Cc: 1,380  
St: 1,000  
Kh: 0,126  
Kv: 0,063  
Amax: 4,400  
Beta: 0,280

##### SLC:

Ss: 1,080  
Cc: 1,370  
St: 1,000  
Kh: 0,477  
Kv: 0,239

Amax: 4,679  
Beta: 1,000

Parametri sismici **WTG18**  
(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine: 41,105209  
longitudine: 15,523331  
Classe: 4  
Vita nominale: 100

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 31887	Lat: 41,1176	Lon: 15,4812	Distanza: 3791,752
Sito 2	ID: 31888	Lat: 41,1164	Lon: 15,5475	Distanza: 2378,083
Sito 3	ID: 32110	Lat: 41,0664	Lon: 15,5459	Distanza: 4710,010
Sito 4	ID: 32109	Lat: 41,0676	Lon: 15,4796	Distanza: 5560,148

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
Categoria topografica: T1  
Periodo di riferimento: 200anni  
Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
Tr: 120 [anni]  
ag: 0,105 g  
Fo: 2,448  
Tc\*: 0,344 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
Tr: 201 [anni]  
ag: 0,133 g  
Fo: 2,494  
Tc\*: 0,358 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
Tr: 1898 [anni]  
ag: 0,387 g  
Fo: 2,354  
Tc\*: 0,438 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
Tr: 2475 [anni]

ag: 0,435 g  
Fo: 2,337  
Tc\*: 0,444 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,500  
Cc: 1,490  
St: 1,000  
Kh: 0,038  
Kv: 0,019  
Amax: 1,545  
Beta: 0,240

SLD:

Ss: 1,500  
Cc: 1,470  
St: 1,000  
Kh: 0,048  
Kv: 0,024  
Amax: 1,964  
Beta: 0,240

SLV:

Ss: 1,150  
Cc: 1,380  
St: 1,000  
Kh: 0,124  
Kv: 0,062  
Amax: 4,360  
Beta: 0,280

SLC:

Ss: 1,090  
Cc: 1,370  
St: 1,000  
Kh: 0,474  
Kv: 0,237  
Amax: 4,648  
Beta: 1,000

Parametri sismici **WTG19**

(coordinate espresse in ED50)

Sito in esame.

latitudine: 41,099125  
longitudine: 15,516834  
Classe: 4  
Vita nominale: 100

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 31887	Lat: 41,1176	Lon: 15,4812	Distanza: 3626,170
Sito 2	ID: 31888	Lat: 41,1164	Lon: 15,5475	Distanza: 3209,209
Sito 3	ID: 32110	Lat: 41,0664	Lon: 15,5459	Distanza: 4377,659
Sito 4	ID: 32109	Lat: 41,0676	Lon: 15,4796	Distanza: 4692,807

#### Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	200anni
Coefficiente cu:	2

#### Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	120	[anni]
ag:	0,105	g
Fo:	2,448	
Tc*:	0,344	[s]

#### Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	201	[anni]
ag:	0,134	g
Fo:	2,494	
Tc*:	0,358	[s]

#### Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	1898	[anni]
ag:	0,387	g
Fo:	2,355	
Tc*:	0,438	[s]

#### Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	2475	[anni]
ag:	0,435	g
Fo:	2,339	
Tc*:	0,445	[s]

#### Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:	
Ss:	1,500
Cc:	1,490
St:	1,000
Kh:	0,038
Kv:	0,019
Amax:	1,548
Beta:	0,240

SLD:

Ss: 1,500  
Cc: 1,470  
St: 1,000  
Kh: 0,048  
Kv: 0,024  
Amax: 1,968  
Beta: 0,240

SLV:

Ss: 1,150  
Cc: 1,380  
St: 1,000  
Kh: 0,125  
Kv: 0,062  
Amax: 4,365  
Beta: 0,280

SLC:

Ss: 1,090  
Cc: 1,370  
St: 1,000  
Kh: 0,474  
Kv: 0,237  
Amax: 4,653  
Beta: 1,000

Parametri sismici **SOTTOSTAZIONE ELETTRICA E FUTURO AMPLIAMENTO S.E. DELICETO**

Sito in esame.

latitudine: 41,217513  
longitudine: 15,475412  
Classe: 4  
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito	ID	Lat	Lon	Distanza
Sito 1	31442	41,2187	15,4178	4817,221
Sito 2	31443	41,2176	15,4843	740,922
Sito 3	31665	41,1676	15,4827	5586,973
Sito 4	31664	41,1687	15,4163	7339,999

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
Categoria topografica: T1  
Periodo di riferimento: 100anni  
Coefficiente cu: 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
Tr: 60 [anni]  
ag: 0,069 g  
Fo: 2,520  
Tc\*: 0,324 [s]



Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63	%	
Tr:	101	[anni]
ag:	0,092	g
Fo:	2,459	
Tc*:	0,341	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10	%	
Tr:	949	[anni]
ag:	0,265	g
Fo:	2,411	
Tc*:	0,419	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5	%	
Tr:	1950	[anni]
ag:	0,368	g
Fo:	2,350	
Tc*:	0,435	[s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss:	1,500
Cc:	1,520
St:	1,000
Kh:	0,021
Kv:	0,010
Amax:	1,012
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,500
Cc:	1,500
St:	1,000
Kh:	0,027
Kv:	0,014
Amax:	1,348
Beta:	0,200

SLV:

Ss:	1,320
Cc:	1,400
St:	1,000
Kh:	0,098
Kv:	0,049
Amax:	3,428
Beta:	0,280

SLC:



Ss:	1,180
Cc:	1,380
St:	1,000
Kh:	0,122
Kv:	0,061
Amax:	4,256
Beta:	0,280

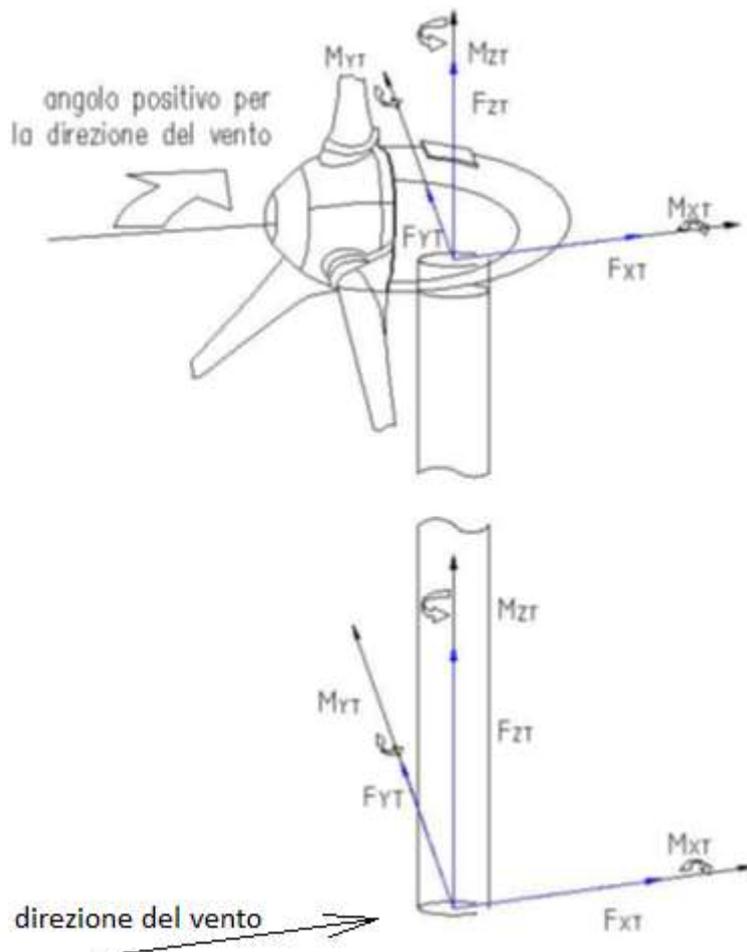
## 5. ANALISI DEI CARICHI

Il peso proprio degli elementi strutturali in conglomerato cementizio armato costituenti la struttura di fondazione degli aerogeneratori è calcolato considerando un peso per unità di volume di calcestruzzo armato pari a  $25.00 \text{ kN/m}^3$ .

Il plinto si presenta circolare in pianta con diametro pari a 22 metri e altezza variabile da un minimo di 120 cm sul perimetro esterno ad un massimo di 300 cm nella zona centrale.

Il plinto ha un volume complessivo pari a circa 700 mc, compreso il magrone di sottofondazione, per un peso complessivo pari a circa 17500 kN.

Per la definizione delle condizioni di carico che la torre genera sul plinto di fondazione, viene adottato un sistema di riferimento triassiale avente asse x concorde alla direzione e al verso del vento, asse y ortogonale ad esso nel piano della sezione trasversale della torre, asse z posto in coincidenza con l'asse della torre, con verso positivo verso l'alto.





Come meglio e più esaurientemente illustrato nella relazione di calcolo preliminare delle strutture, dall'analisi dei carichi agenti sulla struttura in elevazione si evincono le seguenti reazioni che il vincolo di base della torre imprime su di essa.

Le reazioni sotto riportate, per tutte le condizioni di carico, sono già rappresentative dei valori di calcolo dei carichi (valori fattorizzati).

Comb.	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kN*m]	My [kN*m]	Mz [kN*m]
SLU 15	-831.9	0.0	4401.9	-0.7	-72466.0	-768.7
SLU 19	-193.2	0.0	5908.5	-0.8	-5612.8	-934.0
SLU 21	-323.1	0.0	5028.5	-5.5	-22648.8	-6153.4
SLU 22	-831.9	0.0	5218.5	-0.7	-72466.0	-768.7
SLE RA 4	-209.6	0.0	4481.9	-2.2	-11789.1	-2495.4
SLE RA 6	-174.9	0.0	4121.9	-4.3	-8493.7	-4810.5
SLE RA 7	-667.5	0.0	4191.9	-2.0	-59528.3	-2305.0
SLE FR 4	-127.8	0.0	4481.9	-2.2	-6600.6	-2495.4
SLE FR 6	-93.1	0.0	4121.9	-4.3	-3305.1	-4810.5
SLE FR 7	-585.7	0.0	4191.9	-2.0	-54339.8	-2305.0
SLE QP 4	-117.5	0.0	4481.9	-2.2	-5952.0	-2495.4
SLE QP 6	-82.8	0.0	4121.9	-4.3	-2656.6	-4810.5
SLE QP 7	-575.4	0.0	4191.9	-2.0	-53691.2	-2305.0

SLU 15	Comb. SLU	massimizza Fx e My con Fz min
SLU 19	Comb. SLU	massimizza Fz
SLU 21	Comb. SLU	massimizza Mz
SLU 22	Comb. SLU	massimizza Fx e My con Fz max
SLE RA 4	Comb. SLE rara	massimizza Fz
SLE RA 6	Comb. SLE rara	massimizza Mz
SLE RA 7	Comb. SLE rara	massimizza Fx e My
SLE FR 4	Comb. SLE freq.	massimizza Fz
SLE FR 6	Comb. SLE freq.	massimizza Mz
SLE FR 7	Comb. SLE freq.	massimizza Fx e My
SLE QP 4	Comb. SLE q. perm.	massimizza Fz
SLE QP 6	Comb. SLE q. perm.	massimizza Mz
SLE QP 7	Comb. SLE q. perm.	massimizza Fx e My

Di seguito si riportano i valori di calcolo dei carichi (valori fattorizzati) che la torre imprime sulla struttura di fondazione per le combinazioni di carico più gravose, ottenuti invertendo il segno alle sopra riportate reazioni vincolari.

Tali carichi sono considerati applicati al centro della fondazione all'altezza della superficie di estradosso della stessa.

Comb.	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kN*m]	My [kN*m]	Mz [kN*m]
SLU 15	831.9	0.0	-4401.9	0.7	72466.0	768.7
SLU 19	193.2	0.0	-5908.5	0.8	5612.8	934.0
SLU 21	323.1	0.0	-5028.5	5.5	22648.8	6153.4
SLU 22	831.9	0.0	-5218.5	0.7	72466.0	768.7
SLE RA 4	209.6	0.0	-4481.9	2.2	11789.1	2495.4
SLE RA 6	174.9	0.0	-4121.9	4.3	8493.7	4810.5
SLE RA 7	667.5	0.0	-4191.9	2.0	59528.3	2305.0
SLE FR 4	127.8	0.0	-4481.9	2.2	6600.6	2495.4
SLE FR 6	93.1	0.0	-4121.9	4.3	3305.1	4810.5
SLE FR 7	585.7	0.0	-4191.9	2.0	54339.8	2305.0
SLE QP 4	117.5	0.0	-4481.9	2.2	5952.0	2495.4
SLE QP 6	82.8	0.0	-4121.9	4.3	2656.6	4810.5
SLE QP 7	575.4	0.0	-4191.9	2.0	53691.2	2305.0

Dalla sopra riportata tabella si evince che il carico gravitazionale massimo (Fz) si verifica per la condizione di carico "SLU 19" e vale 5908,5 kN.

Come innanzi detto, le sollecitazioni sopra riportate, per tutte le condizioni di carico e quindi anche per la "SLU 19", sono rappresentative dei valori di calcolo dei carichi (valori già comprensivi dei fattori di sicurezza). Il massimo carico gravitazionale, pari a 5908,5 kN, è quindi da considerarsi già fattorizzato, tipicamente per un fattore di sicurezza pari a 1,30. Per tutto quanto suddetto, il valore caratteristico del massimo carico che la torre imprime sulla fondazione lo si può ritenere pari a 4545 kN ( $4545 \text{ kN} \cdot 1,30 = 5908,5$ ).

Per tutto quanto sopra esposto, in fase post-opera si può asserire che l'aerogeneratore in progetto trasferisce al terreno di sedime i carichi sotto riportati.

- Carichi all'interfaccia torre-fondazione: 4545 kN
- Peso stimato per il sistema di fondazione: 17500 kN
- Carichi all'interfaccia fondazione-terreno: 22045 kN ( $4545 \text{ kN} + 17500 \text{ kN}$ )

Considerando un'area di impronta circolare avente diametro 22 m e area 380 mq, le sollecitazioni di compressione all'interfaccia terreno-fondazione risultano pari a 58 kN/mq ( $0,59 \text{ kg/cm}^2$ ).

Con riferimento all'area della stazione elettrica, in fase post opera si considera un carico uniformemente distribuito equivalente pari a 20 kN/m<sup>2</sup> rappresentativo dei carichi relativi alle opere a farsi ed alla viabilità.

## 6. ANALISI DI STABILITÀ DEL PENDIO

### 6.1. CENNI DI TEORIA PER L'ANALISI DI STABILITÀ DEI PENDII

#### 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 ( $\varphi$ ), 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.

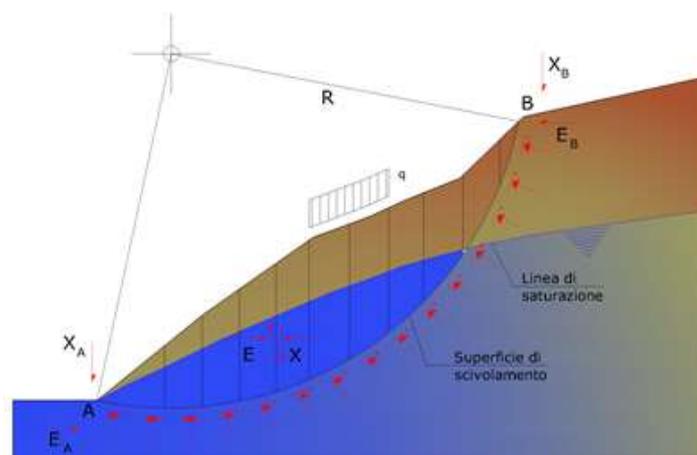
### Metodo equilibrio limite (LEM)

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 ( $\tau$ ) e confrontate con la resistenza disponibile ( $\tau_f$ ), 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 :

$$i = (6n - 2) - (4n) = 2n - 2$$

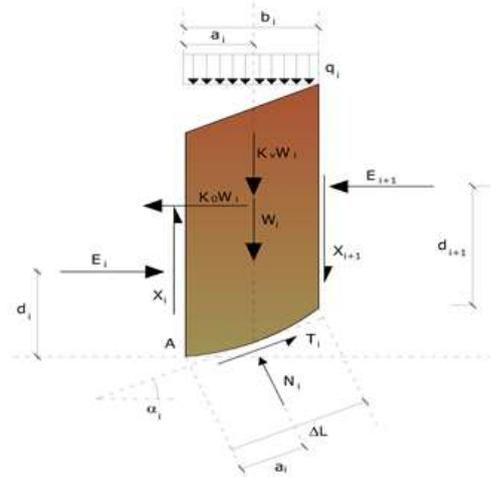
Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a  $(n-2)$  in quanto si fa l'assunzione che  $N_i$  sia applicato nel punto medio della striscia. Ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

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

### Metodo di Fellenius (1927)

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

- $n$  valori delle forze normali  $N_i$ ;
- $n$  valori delle forze da taglio  $T_i$ ;



- 1 fattore di sicurezza.

Incognite (2n+1).

Le equazioni a disposizione sono:

- n equazioni di equilibrio alla traslazione verticale;
- n equazioni relative al criterio di rottura;
- equazione di equilibrio dei momenti globale.

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

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

### Metodo di Bishop (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali. Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\sum F_y = 0, \quad \sum M_0 = 0 \quad \text{Criterio di rottura}$$

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

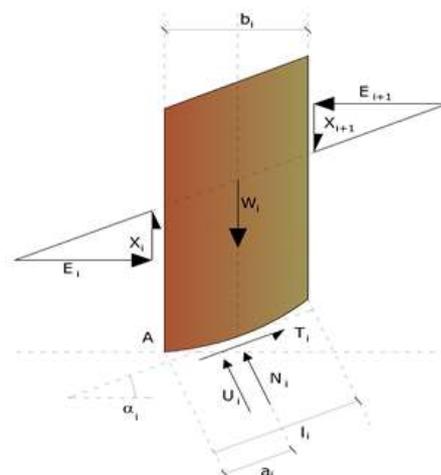
I valori di F e di  $\Delta X$  per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre  $\Delta X = 0$  ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli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

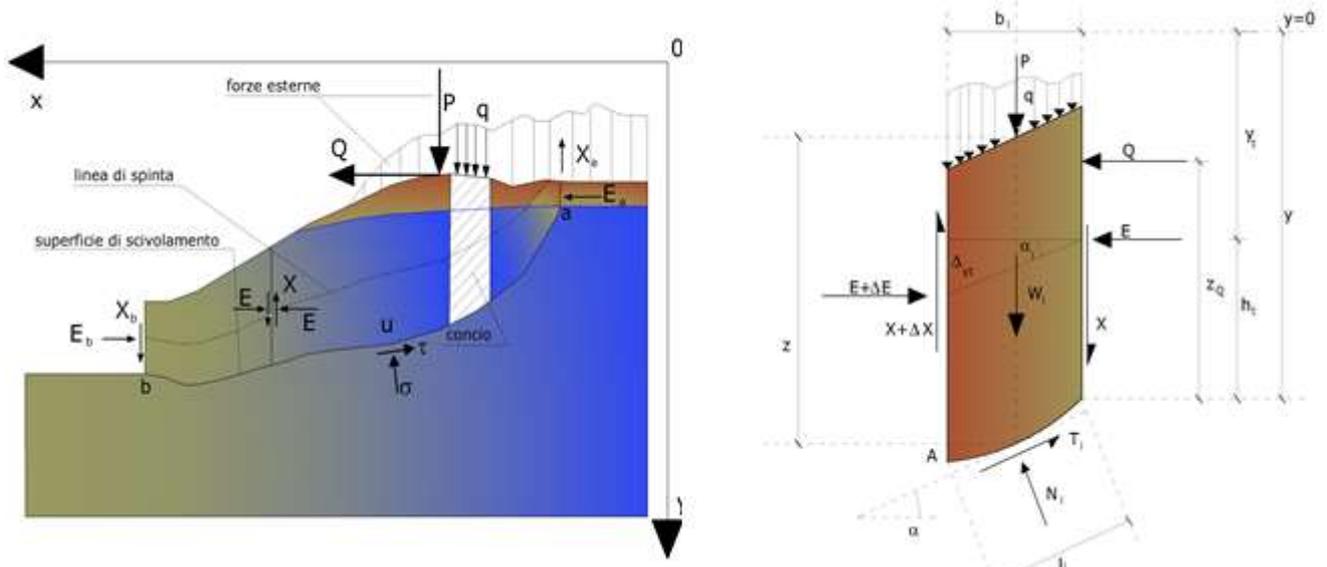
### Metodo di Janbu (1967)

Janbu estese il metodo di Bishop a superfici 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.

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



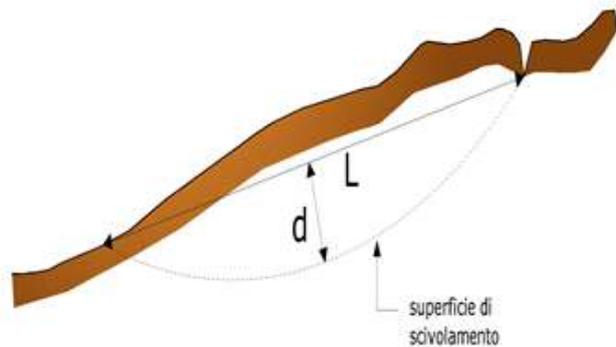
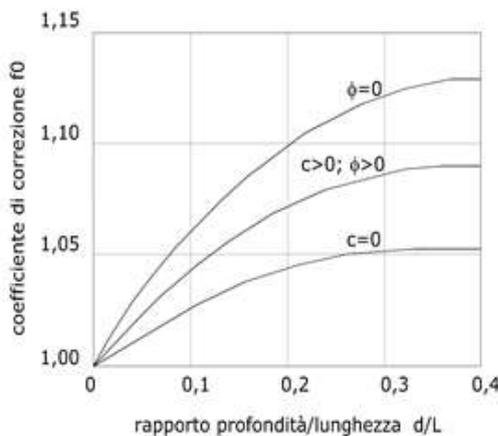


Azioni sul concio  $i$ -esimo secondo le ipotesi di Janbu e rappresentazione d'insieme dell'ammasso

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.



### Metodo di Bell (1968)

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

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

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

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

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

in cui:

**F** = il fattore di sicurezza;

**c<sub>i</sub>** = la coesione efficace (o totale) alla base dell'i-esimo concio;

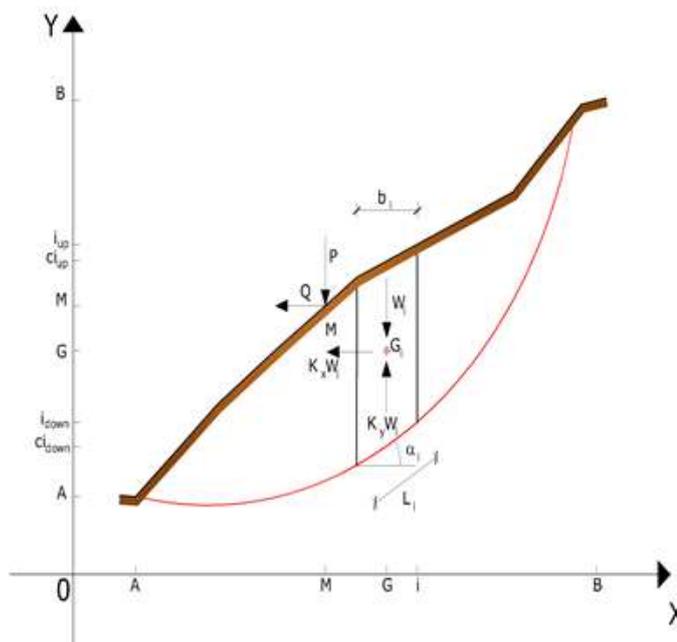
**φ<sub>i</sub>** = l'angolo di attrito efficace (= 0 con la coesione totale) alla base dell'i-esimo concio;

**L<sub>i</sub>** = la lunghezza della base dell'i-esimo concio;

**u<sub>ci</sub>** = la pressione dei pori al centro della base dell'i-esimo concio.

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

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



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

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

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

Il secondo termine dell'equazione include la funzione:

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

dove **x<sub>0</sub>** ed **x<sub>n</sub>** sono rispettivamente le ascisse del primo e dell'ultimo punto della superficie di scorrimento, mentre **x<sub>ci</sub>** rappresenta l'ascissa del punto medio della base del concio i-esimo.

Una parte sensibile di riduzione del peso associata con una accelerazione verticale del terreno **K<sub>z</sub>** g può essere trasmessa direttamente alla base e ciò è incluso nel fattore (1 - **K<sub>z</sub>**).

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

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

La soluzione delle equazioni di equilibrio si ricava risolvendo un sistema lineare di tre equazioni ottenute moltiplicando le equazioni di equilibrio per il fattore di sicurezza **F**, sostituendo l'espressione di **N<sub>i</sub>** e moltiplicando ciascun termine della coesione per un coefficiente arbitrario **C<sub>3</sub>**. Qualsiasi coppia di valori del fattore di sicurezza nell'intorno di una stima fisicamente ragionevole può essere usata per iniziare una soluzione iterativa.

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Il numero necessario di iterazioni dipende sia dalla stima iniziale sia dalla desiderata precisione della soluzione; normalmente, il processo converge rapidamente.

### Metodo di Sarma (1973)

Il metodo di Sarma è un semplice, ma accurato metodo per l'analisi di stabilità dei pendii, che permette di determinare l'accelerazione sismica orizzontale richiesta affinché l'ammasso di terreno, delimitato dalla superficie di scivolamento e dal profilo topografico, raggiunga lo stato di equilibrio limite (accelerazione critica  $K_C$ ) e, nello stesso tempo, consente di ricavare l'usuale fattore di sicurezza ottenuto come per gli altri metodi più comuni della geotecnica.

Si tratta di un metodo basato sul principio dell'equilibrio limite e delle strisce, pertanto viene considerato l'equilibrio di una potenziale massa di terreno in scivolamento suddivisa in  $n$  strisce verticali di spessore sufficientemente piccolo da ritenere ammissibile l'assunzione che lo sforzo normale  $N_i$  agisce nel punto medio della base della striscia.

Le equazioni da prendere in considerazione sono:

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

Condizioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale:

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

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

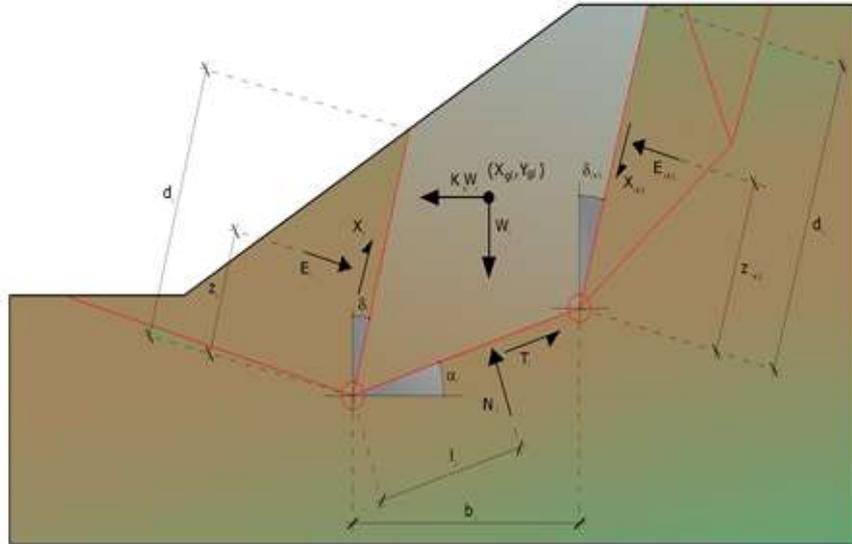
Viene, inoltre, assunto che in assenza di forze esterne sulla superficie libera dell'ammasso si ha:

$$\sum \Delta E_i = 0$$

$$\sum \Delta X_i = 0$$

dove  $E_i$  e  $X_i$  rappresentano, rispettivamente, le forze orizzontale e verticale sulla faccia  $i$ -esima del concio generico  $i$ .

L'equazione di equilibrio dei momenti viene scritta scegliendo come punto di riferimento il baricentro dell'intero ammasso; sicché, dopo aver eseguito una serie di posizioni e trasformazioni trigonometriche ed algebriche, nel **metodo di Sarma** la soluzione del problema passa attraverso la risoluzione di due equazioni:



*Azioni sull'iesimo conco, metodo di Sarma*

$$\sum \Delta X_i \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha_i) + \sum \Delta E_i = \sum \Delta_i - K \cdot \sum W_i$$

$$\sum \Delta X_i \cdot [(y_{mi} - y_G) \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha'_i) + (x'_i - x_G)] = \sum W_i \cdot (x_{mi} - x_G) + \sum \Delta_i \cdot (y_{mi} - y_G)$$

Ma l'approccio risolutivo, in questo caso, è completamente capovolto: il problema infatti impone di trovare un valore di **K** (accelerazione sismica) corrispondente ad un determinato fattore di sicurezza; ed in particolare, trovare il valore dell'accelerazione **K** corrispondente al fattore di sicurezza **F = 1**, ossia l'accelerazione critica. Si ha pertanto:

$$K = K_c \quad \text{Accelerazione critica se } F = 1$$

$$F = F_s \quad \text{Fattore di sicurezza in condizioni statiche se } K = 0$$

La seconda parte del problema del Metodo di Sarma è quella di trovare una distribuzione di forze interne  $X_i$  ed  $E_i$  tale da verificare l'equilibrio del conco e quello globale dell'intero ammasso, senza violazione del criterio di rottura.

E' stato trovato che una soluzione accettabile del problema si può ottenere assumendo la seguente distribuzione per le forze  $X_i$ :

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

dove  $Q_i$  è una funzione nota, in cui vengono presi in considerazione i parametri geotecnici medi sulla  $i$ -esima faccia del conco  $i$ , e  $\lambda$  rappresenta un'incognita.

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

### Metodo di Spencer (1967)

Il metodo è basato sull'assunzione:

1. le forze d'interfaccia lungo le superfici di divisione dei singoli conci sono orientate parallelamente fra loro ed inclinate rispetto all'orizzontale di un angolo  $\theta$ ;
2. tutti i momenti sono nulli  $M_i = 0$  con  $i = 1, \dots, n$ .

Sostanzialmente il metodo soddisfa tutte le equazioni della statica ed equivale al metodo di Morgenstern e Price quando la funzione  $f(x) = 1$ . Imponendo l'equilibrio dei momenti rispetto al centro dell'arco descritto dalla superficie di scivolamento si ha:

$$1) \quad \sum Q_i R \cos(\alpha - \theta) = 0$$

dove:

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

forza d'interazione fra i conci;

$R$  = raggio dell'arco di cerchio;

$\theta$  = angolo d'inclinazione della forza  $Q_i$  rispetto all'orizzontale.

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

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

$$\sum (Q_i \text{sen} \theta) = 0$$

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

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

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

$$F_{sm} = F_{sf}$$

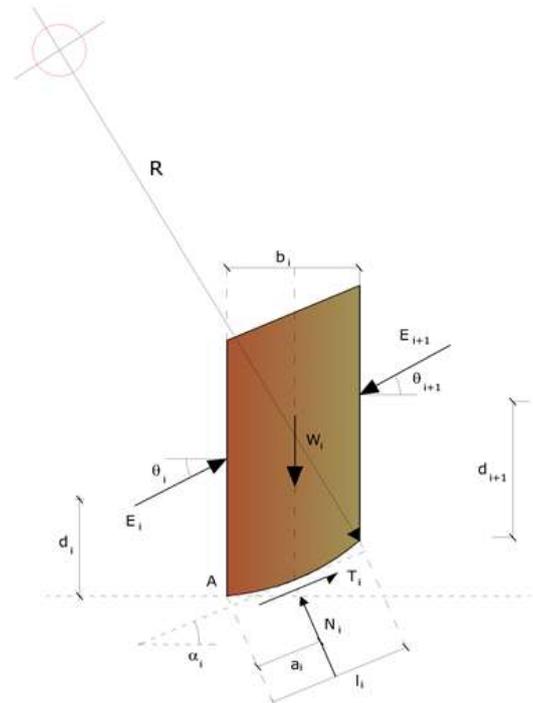
### Metodo di Morgenstern e Price (1965)

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

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

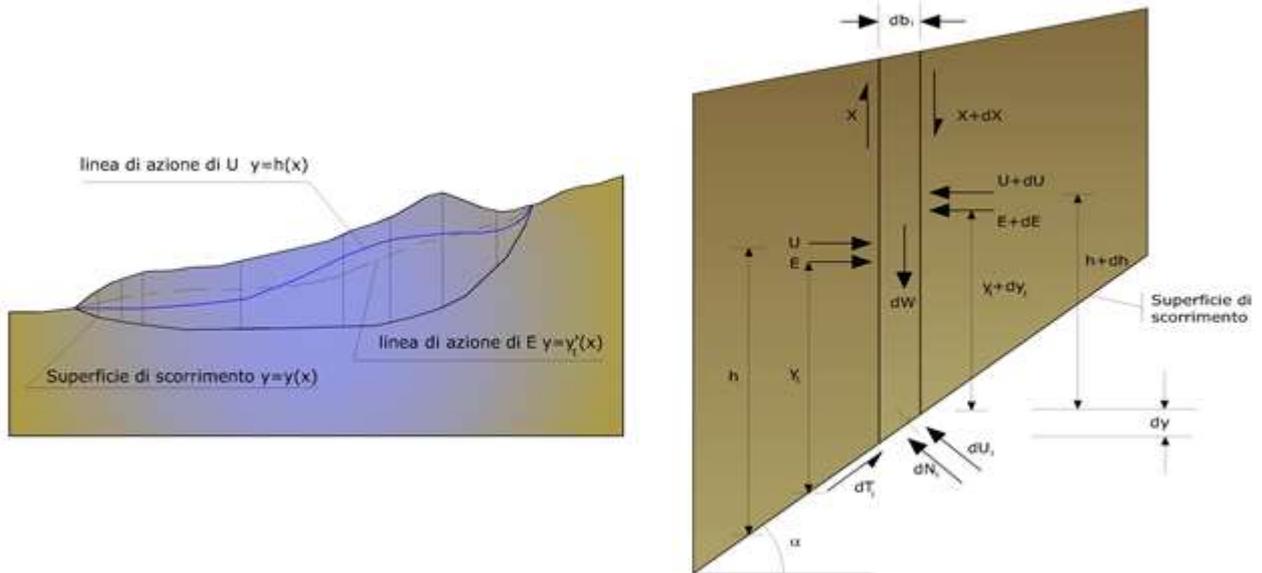
Si ottiene la cosiddetta "equazione delle forze":

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





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



*Azioni sul concio i-esimo secondo le ipotesi di Morgenster e Price e rappresentazione d'insieme dell'ammasso*

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

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

queste due equazioni vengono estese per integrazione a tutta la massa interessata dallo scivolamento.

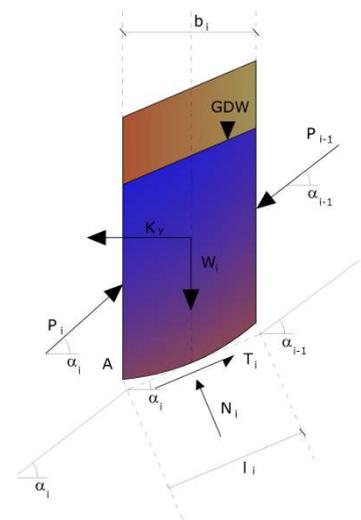
Il metodo di calcolo soddisfa tutte le equazioni di equilibrio ed è applicabile a superfici di qualsiasi forma, ma implica necessariamente l'uso di un calcolatore.

### Metodo di Zeng e Liang (2002)

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

Le assunzioni che rendono il problema determinato sono:

- $K_y$  sono assunte orizzontali per ridurre il numero totale delle incognite da  $(n-1)$  a  $(7n-3)$ ;
- Le forze normali alla base della striscia agiscono nel punto medio, riducendo le incognite da  $n$  a  $(6n-3)$ ;



	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

-La posizione delle spinte laterali è ad un terzo dell'altezza media dell'inter-striscia e riduce le incognite da  $(n-1)$  a  $(5n-2)$ ;

-Le forze  $(P_i-1)$  e  $P_i$  si assumono parallele all'inclinazione della base della striscia ( $\alpha_i$ ), riducendo il numero di incognite da  $(n-1)$  a  $(4n-1)$ ;

-Si assume un'unica costante di snervamento per tutte le strisce, riducendo le incognite da  $(n)$  a  $(3n-1)$ ;

Il numero totale di incognite quindi è ridotto a  $(3n)$ , da calcolare utilizzando il fattore di trasferimento di carico. Inoltre si deve tener presente che la forza di stabilizzazione trasmessa sul terreno a valle dei pali risulta ridotta di una quantità  $R$ , chiamato fattore di riduzione, calcolabile come:

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

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

### 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.

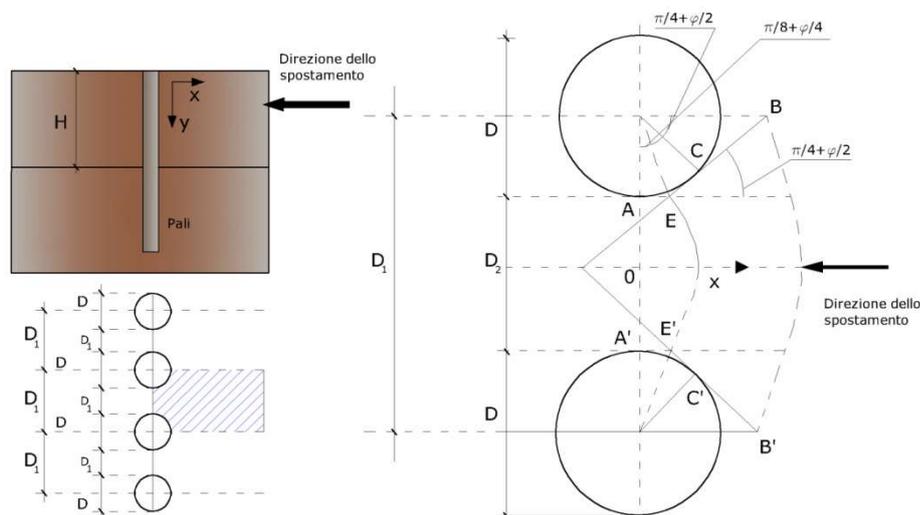
Il terreno, nelle due zone, ha una influenza diversa sull'elemento monoassiale (palo): di tipo sollecitativi nella parte superiore (palo passivo – terreno attivo) e di tipo resistivo nella zona sottostante (palo attivo – terreno

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 rigidità a flessione e taglio.

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

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

dove i simboli utilizzati assumono il significato che segue:

**C** = coesione terreno;

**φ** = angolo di attrito terreno;

**γ** = peso specifico terreno;

**D<sub>1</sub>** = interasse tra i pali;

**D<sub>2</sub>** = spazio libero fra due pali consecutivi;

**N<sub>φ</sub>** =  $\operatorname{tag}^2(\pi/4 + \varphi/2)$

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

$$K_2 = (D_1 - D_2) / D_2 \cdot N_\varphi \operatorname{tag}(\pi/8 + \varphi/4)$$

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

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:

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

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

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

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

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

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.

### Metodo del carico limite di Broms

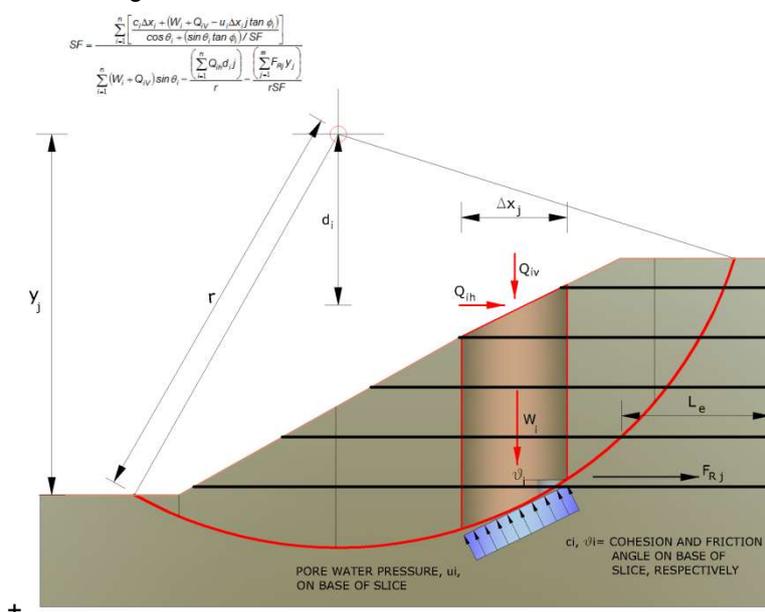
Nel caso in cui il palo sia caricato ortogonalmente all'asse, configurazione di carico presente se un palo inibisce il movimento di una massa in frana, la resistenza può essere affidata al suo carico limite orizzontale.

Il problema di calcolo del carico limite orizzontale è stato affrontato da Broms sia per il mezzo puramente coesivo che per il mezzo incoerente, il metodo di calcolo seguito è basato su alcune ipotesi semplificative per quanto attiene alla reazione esercitata dal terreno per unità di lunghezza di palo in condizioni limite e porta in conto anche la resistenza a rottura del palo (*Momento di plasticizzazione*).

### Elemento Rinforzo

I Rinforzi sono degli elementi orizzontali, la loro messa in opera conferisce al terreno un incremento della resistenza allo scorrimento.

Se l'elemento di rinforzo interseca la superficie di scorrimento, la forza resistente sviluppata dall'elemento entra nell'equazione di equilibrio del singolo concio, in caso contrario l'elemento di rinforzo non ne influenza la stabilità.



Le verifiche di natura interna hanno lo scopo di valutare il livello di stabilità dell'ammasso rinforzato, quelle calcolate sono la verifica a rottura dell'elemento di rinforzo per trazione e la verifica a sfilamento (*Pullout*). Il parametro che fornisce la resistenza a trazione del rinforzo,  $T_{Allow}$ , si calcola dalla resistenza nominale del materiale con cui è realizzato il rinforzo ridotto da opportuni coefficienti che tengono conto dell'aggressività del terreno, danneggiamento per effetto creep e danneggiamento per installazione.

L'altro parametro è la resistenza a sfilamento (*Pullout*) che viene calcolata attraverso la seguente relazione:

$$T_{Pullout} = 2 \cdot L_e \cdot \sigma_v \cdot f_b \cdot \tan(\delta)$$

Per geosintetico a maglie chiuse:

$$f_b = \frac{\tan(\delta)}{\tan(\phi)}$$

dove:

$\delta$  Rappresenta l'angolo di attrito tra terreno e rinforzo;

$T_{Pullout}$  Resistenza mobilitata da un rinforzo ancorato per una lunghezza  $L_e$  all'interno della parte stabile del terreno;

$L_e$  Lunghezza di ancoraggio del rinforzo all'interno della parte stabile;

$f_b$  Coefficiente di *Pullout*;

$\sigma'_v$  Tensione verticale, calcolata alla profondità media del tratto di rinforzo ancorato al terreno.

Ai fini della verifica si sceglie il valore minimo tra  $T_{Allow}$  e  $T_{Pullout}$ , la verifica interna verrà soddisfatta se la forza trasmessa dal rinforzo generata a tergo del tratto rinforzato non supera il valore della  $T'$ .

### Ancoraggi

Gli ancoraggi, tiranti o chiodi, sono degli elementi strutturali in grado di sostenere forze di trazione in virtù di un'adeguata connessione al terreno.

Gli elementi caratterizzanti un tirante sono:

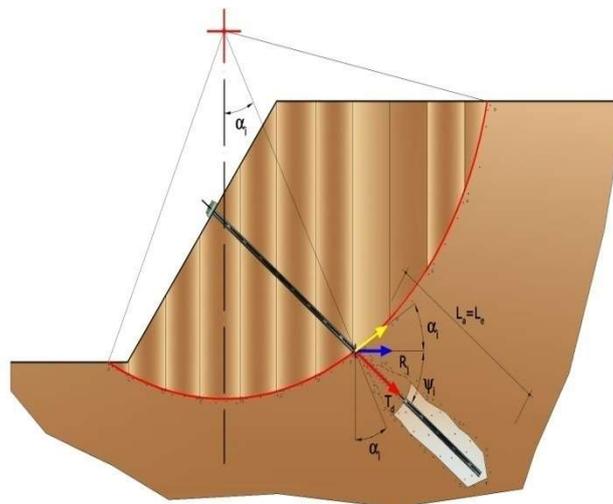
- **testata:** indica l'insieme degli elementi che hanno la funzione di trasmettere alla struttura ancorata la forza di trazione del tirante;
- **fondazione:** indica la parte del tirante che realizza la connessione con il terreno, trasmettendo al terreno stesso la forza di trazione del tirante.

Il tratto compreso tra la testata e la fondazione prende il nome di parte libera, mentre la fondazione (o bulbo) viene

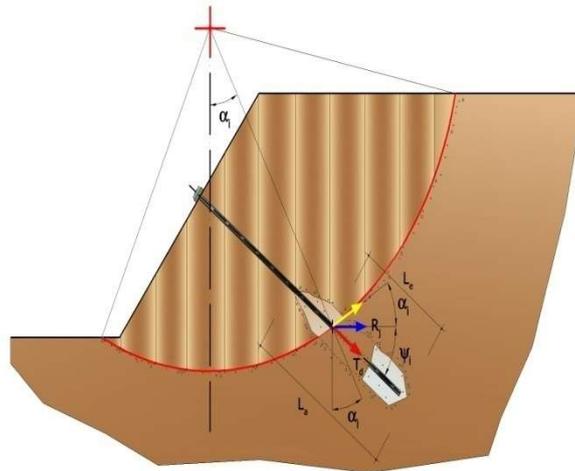
realizzata iniettando nel terreno, per un tratto terminale, tramite valvole a perdere, la malta, in genere cementizia.

L'anima dell'ancoraggio è costituita da un'armatura, realizzata con barre, fili o trefoli.

Il tirante interviene nella stabilità in misura maggiore o minore efficacia a seconda se sarà totalmente o parzialmente (caso in cui è intercettato dalla superficie di scorrimento) ancorato alla parte stabile del terreno.



*Bulbo completamente ancorato*



*Bulbo parzialmente ancorato*

Le relazioni che esprimono la misura di sicurezza lungo una ipotetica superficie di scorrimento si modificheranno in presenza di ancoraggi (tirante attivo, passivo e chiodi) nel modo seguente:

- per i tiranti di *tipo attivo*, la loro resistenza si detrae dalle azioni (denominatore);

$$F_s = \frac{R_d}{E_d - \sum_{i,j} R_{i,j} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i}}$$

- per tiranti di *tipo passivo e per i chiodi*, il loro contributo si somma alle resistenze (numeratore)

$$F_s = \frac{R_d + \sum_{i,j} R_{i,j} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_i}}{E_d}$$

Con  $R_j$  si indica la resistenza dell'ancoraggio e viene calcolata dalla seguente espressione:

$$R_j = T_d \cdot \cos \Psi_i \cdot \left( \frac{1}{i} \right) \cdot \left( \frac{L_e}{L_a} \right)$$

dove:

$T_d$  tiro esercizio;

$\Psi_i$  inclinazione del tirante rispetto all'orizzontale;

$i$  interasse;

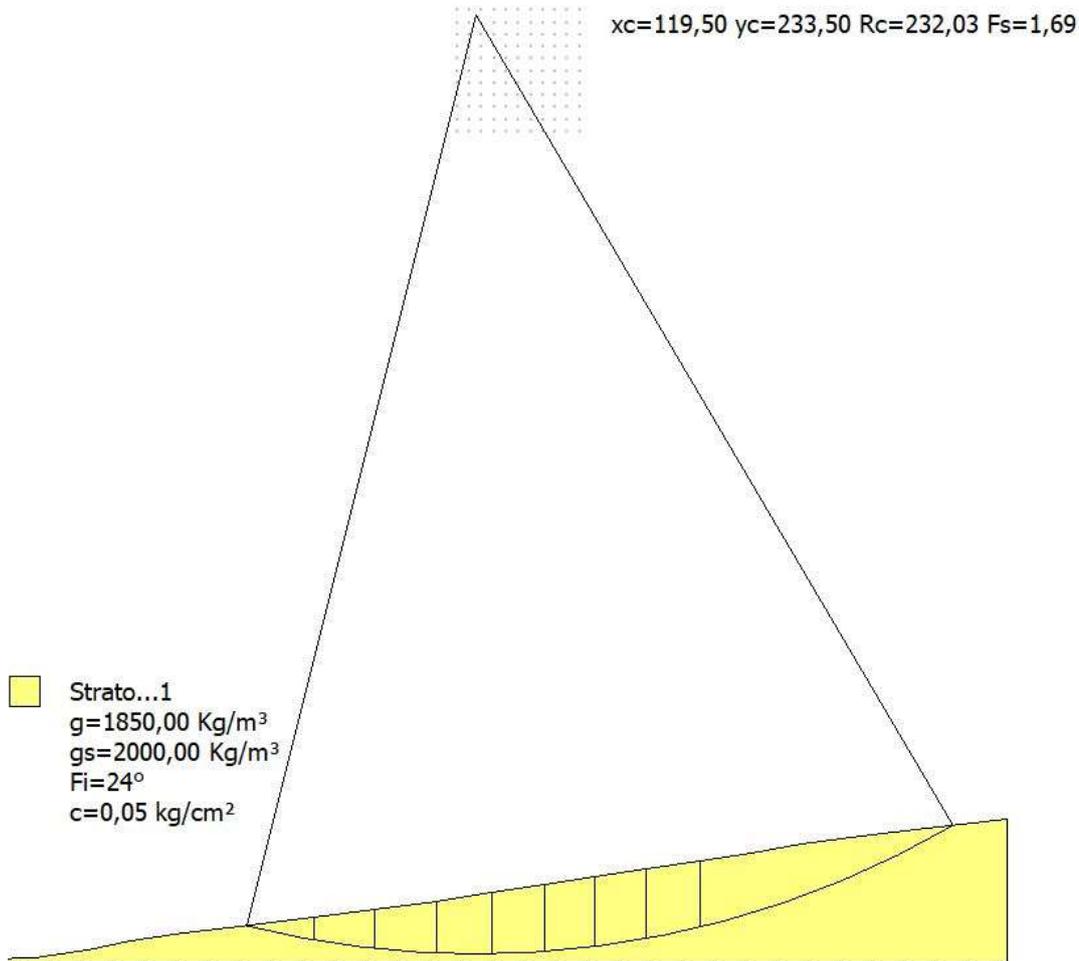
$L_e$  lunghezza efficace;

$L_a$  lunghezza d'ancoraggio.

I due indici ( $i, j$ ) riportati in sommatoria rappresentano rispettivamente l' $i$ -esimo concio e il  $j$ -esimo ancoraggio intercettato dalla superficie di scorrimento dell' $i$ -esimo concio.

## 6.2. ANALISI DI STABILITÀ DEL PENDIO ANTE OPERA

### 6.2.1. WTG1 (ante opera)



#### Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

Lat./Long.	41,145896/15,484068
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	115,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	205,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	145,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	235,0 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 IV  
 Vita nominale: 100,0 [anni]  
 Vita di riferimento: 200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,01	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,28	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,75	2,35	0,44
S.L.C.	2475,0	4,22	2,33	0,44

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,515	0,24	0,0371	0,0185
S.L.D.	1,92	0,24	0,047	0,0235
S.L.V.	4,353	0,28	0,1243	0,0621
S.L.C.	4,6351	1,0	0,4727	0,2363

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1243  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0621

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	11,2	0,5
3	24,1	2,5
4	34,9	4,5
5	47,7	6,5
6	64,1	8,5
7	79,6	10,5

8	94,8	12,5
9	109,8	14,5
10	123,4	16,5
11	136,4	18,5
12	148,8	20,5
13	161,3	22,5
14	174,5	24,5
15	187,2	26,4
16	199,5	28,5
17	214,0	30,5
18	230,3	32,5
19	250,0	34,9

### 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

### Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,05		24	1850,00	2000,00	

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,69
Ascissa centro superficie	119,5 m
Ordinata centro superficie	233,5 m
Raggio superficie	232,03 m

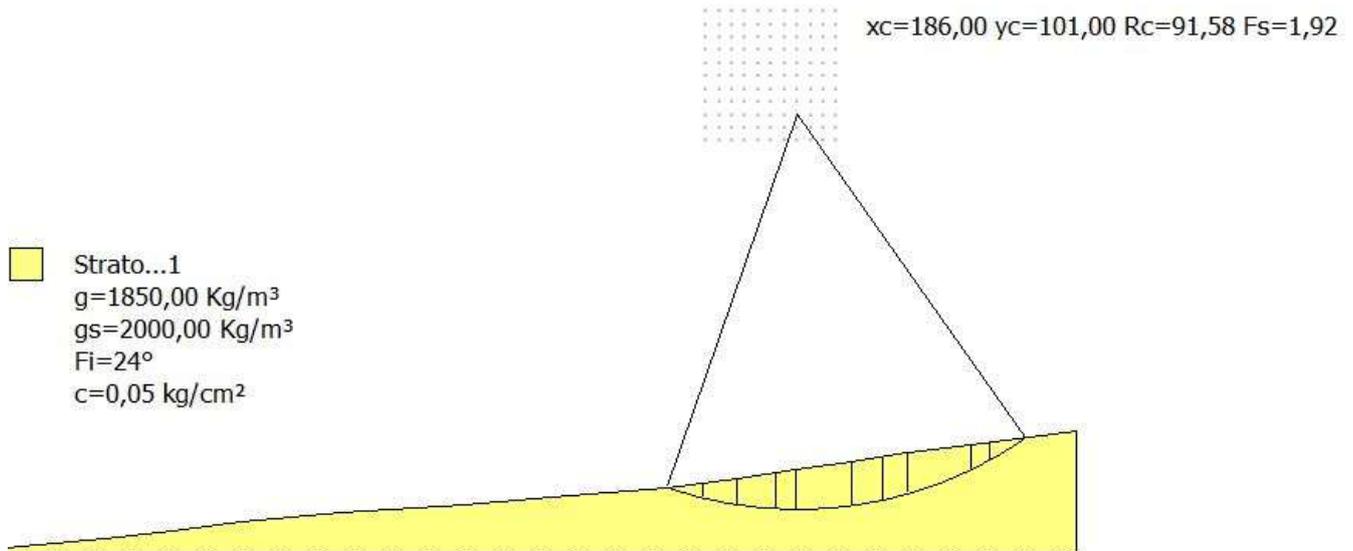
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento;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

**xc = 119,50 yc = 233,50 Rc = 232,027 Fs=1,69**

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,85	-13,9	0,88	250,09	31,09	15,53	0,05	24,0	0,0	265,3	-30,0
2	15,5	-11,9	15,84	88351,42	10982,08	5486,62	0,05	24,0	0,094092,2		-7407,1
3	15,2	-8,0	15,35	218420,3	27149,65	13563,9	0,05	24,0	0,0233504,5		-3537,6
4	15,0	-4,3	15,04	316024,0	39281,79	19625,09	0,05	24,0	0,0337638,1		15734,9

5	13,6	-0,7	13,6	352454,4	43810,08	21887,42	0,05	24,0	0,0374860,3	39399,4
6	13,0	2,6	13,01	379832,3	47213,15	23587,58	0,05	24,0	0,0400897,0	64197,5
7	12,4	5,7	12,46	387087,4	48114,96	24038,13	0,05	24,0	0,0404289,6	86427,3
8	12,5	8,8	12,65	399763,4	49690,59	24825,31	0,05	24,0	0,0411955,6	110376,1
9	13,2	12,0	13,5	413246,4	51366,54	25662,6	0,05	24,0	0,0418526,2	136473,8
10	62,27	22,0	67,17	1300875,0	161698,8	80784,34	0,05	24,0	0,01220071,0	637940,4

### 6.2.2. WTG2 (ante opera)



#### Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

Lat./Long.	41,140916/15,487987
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	165,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	95,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	195,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	125,0 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.]

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

=====

**Dati generali**

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie  
 Classe d'uso: Classe IV  
 Vita nominale: 100,0 [anni]  
 Vita di riferimento: 200,0 [anni]

**Parametri sismici su sito di riferimento**

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,01	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,28	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,75	2,35	0,44
S.L.C.	2475,0	4,23	2,33	0,44

**Coefficienti sismici orizzontali e verticali**

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,515	0,24	0,0371	0,0185
S.L.D.	1,92	0,24	0,047	0,0235
S.L.V.	4,353	0,28	0,1243	0,0621
S.L.C.	4,6401	1,0	0,4732	0,2366

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1243  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0621

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	26,6	2,4
3	42,4	4,4
4	58,1	6,4
5	81,1	8,4
6	109,4	10,4
7	133,7	12,4
8	155,9	14,4
9	172,0	16,4
10	185,6	18,4
11	198,3	20,4
12	211,4	22,4
13	226,0	24,4

14                      250,0                      27,4

**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

=====

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,05		24	1850,00	2000,00	

**Risultati analisi pendio**

=====

Fs minimo individuato	1,92
Ascissa centro superficie	186,0 m
Ordinata centro superficie	101,0 m
Raggio superficie	91,58 m

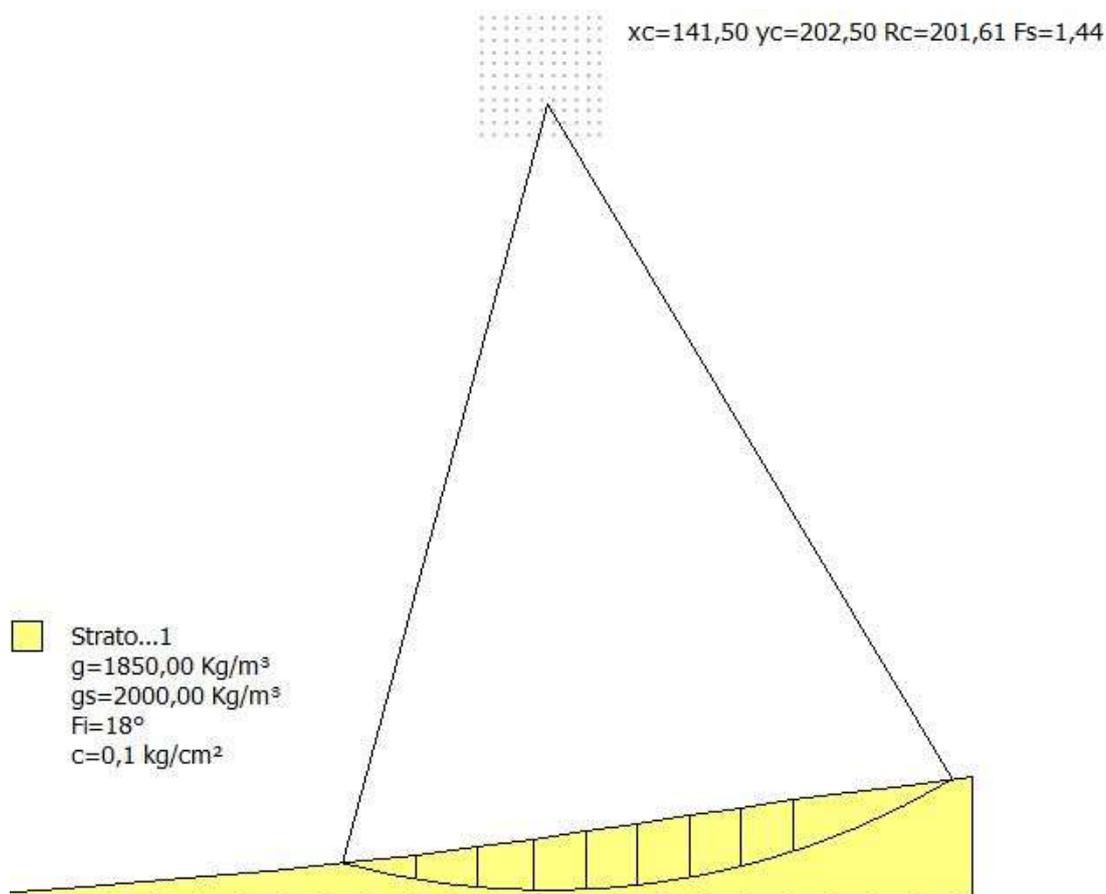
=====

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

**xc = 186,00 yc = 101,00 Rc = 91,578 Fs=1,921**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	8,24	-16,3	8,58	27797,43	3455,22	1726,22	0,05	24,0	0,0	29302,6	-4508,6
2	7,63	-11,2	7,78	67109,08	8341,66	4167,47	0,05	24,0	0,0	71536,6	-4884,6
3	8,84	-6,0	8,89	116567,1	14489,29	7238,82	0,05	24,0	0,0	124642,6	2202,3
4	4,76	-1,7	4,76	75566,86	9392,96	4692,7	0,05	24,0	0,0	80507,6	7095,6
5	12,7	3,7	12,73	229883,1	28574,46	14275,74	0,05	24,0	0,0	241779,4	43485,8
6	7,25	10,0	7,36	135967,5	16900,76	8443,58	0,05	24,0	0,0	139265,7	40307,1
7	5,85	14,2	6,03	105290,2	13087,57	6538,52	0,05	24,0	0,0	105191,0	38541,6
8	14,6	21,0	15,64	214478,3	26659,65	13319,1	0,05	24,0	0,0	203111,6	101753,9
9	4,26	27,4	4,8	39225,52	4875,73	2435,91	0,05	24,0	0,0	34743,9	22380,2
10	8,24	31,9	9,71	33581,72	4174,21	2085,43	0,05	24,0	0,0	28059,4	21307,5

### 6.2.3. WTG3 (ante opera)



#### Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

Lat./Long.	41,134572/15,492742
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	125,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	195,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	155,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	225,0 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 IV  
 Vita nominale: 100,0 [anni]  
 Vita di riferimento: 200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,02	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,29	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,76	2,35	0,44
S.L.C.	2475,0	4,23	2,33	0,44

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,53	0,24	0,0374	0,0187
S.L.D.	1,935	0,24	0,0474	0,0237
S.L.V.	4,3592	0,28	0,1245	0,0622
S.L.C.	4,6401	1,0	0,4732	0,2366

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1245  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0622

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	23,8	2,0
3	48,9	4,0
4	70,6	6,0
5	90,5	8,0
6	108,0	10,0
7	123,6	12,0
8	137,9	14,0
9	151,3	16,0
10	164,4	18,0
11	177,6	20,0

12	190,5	22,0
13	203,9	24,0
14	218,3	26,0
15	233,9	28,0
16	250,0	30,0

### 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

### Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,1		18	1850,00	2000,00	

### Risultati analisi pendio

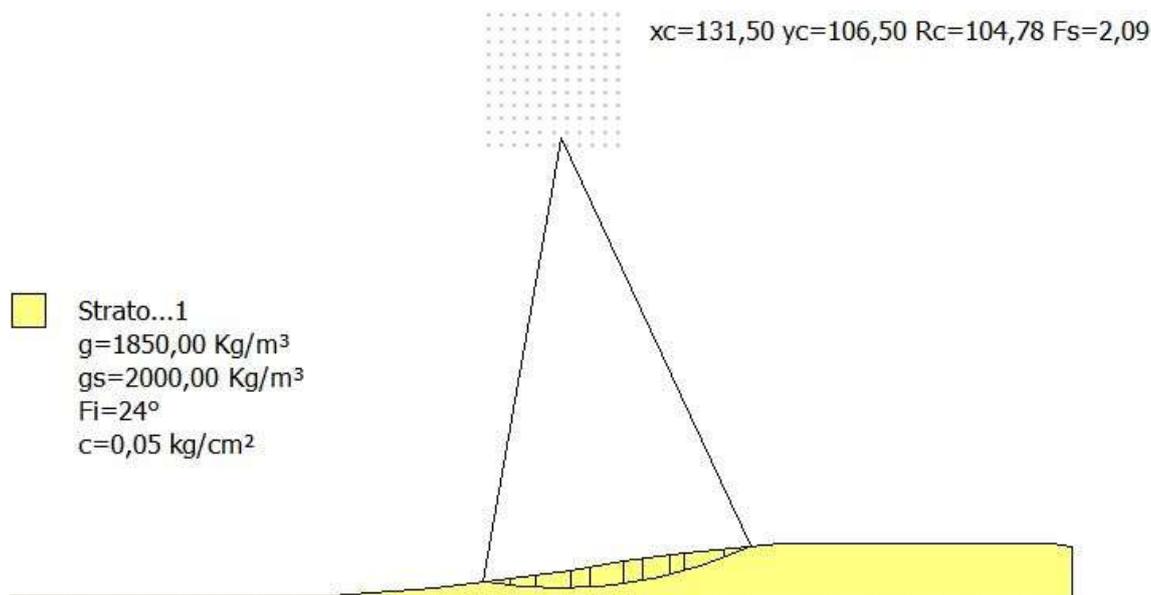
Fs minimo individuato	1,44
Ascissa centro superficie	141,5 m
Ordinata centro superficie	202,5 m
Raggio superficie	201,61 m

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

**xc = 141,50 yc = 202,50 Rc = 201,606 Fs=1,441**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,5	-14,9	1,55	764,72	95,21	47,57	0,1	18,0	0,0	809,5	-104,3
2	17,5	-12,1	17,9	117493,1	14627,9	7308,07	0,1	18,0	0,0	125092,9	-10344,6
3	15,6	-7,3	15,73	244189,3	30401,56	15188,57	0,1	18,0	0,0	261137,0	-998,8
4	14,3	-3,1	14,32	312675,2	38928,06	19448,4	0,1	18,0	0,0	333727,6	22189,4
5	13,4	0,9	13,4	349095,6	43462,4	21713,74	0,1	18,0	0,0	370096,7	48828,3
6	13,1	4,7	13,14	374233,4	46592,05	23277,31	0,1	18,0	0,0	392419,4	76804,2
7	13,2	8,4	13,34	389156,8	48450,02	24205,55	0,1	18,0	0,0	401814,8	104902,9
8	12,9	12,2	13,2	371449,1	46245,41	23104,13	0,1	18,0	0,0	375890,4	123640,7
9	13,4	16,0	13,94	353475,0	44007,64	21986,15	0,1	18,0	0,0	348663,4	140009,6
10	40,87	24,4	44,88	610622,2	76022,46	37980,7	0,1	18,0	0,0	559143,7	321674,6

#### 6.2.4. WTG4 (ante opera)



#### Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

Lat./Long.	41,132761/15,47357
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	115,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	105,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	145,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	135,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Vita di riferimento: 200,0 [anni]

**Parametri sismici su sito di riferimento**

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,03	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,3	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,78	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,26	2,34	0,45

**Coefficienti sismici orizzontali e verticali**

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,545	0,24	0,0378	0,0189
S.L.D.	1,95	0,24	0,0477	0,0239
S.L.V.	4,3627	0,28	0,1246	0,0623
S.L.C.	4,6437	1,0	0,4736	0,2368

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1246  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0623

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	78,2	0,0
3	102,6	2,0
4	119,8	4,0
5	133,7	6,0
6	146,1	8,0
7	160,1	10,0
8	182,5	12,0
9	245,0	12,0
10	250,0	11,4

**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

### Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,05		24	1850,00	2000,00	

### Risultati analisi pendio

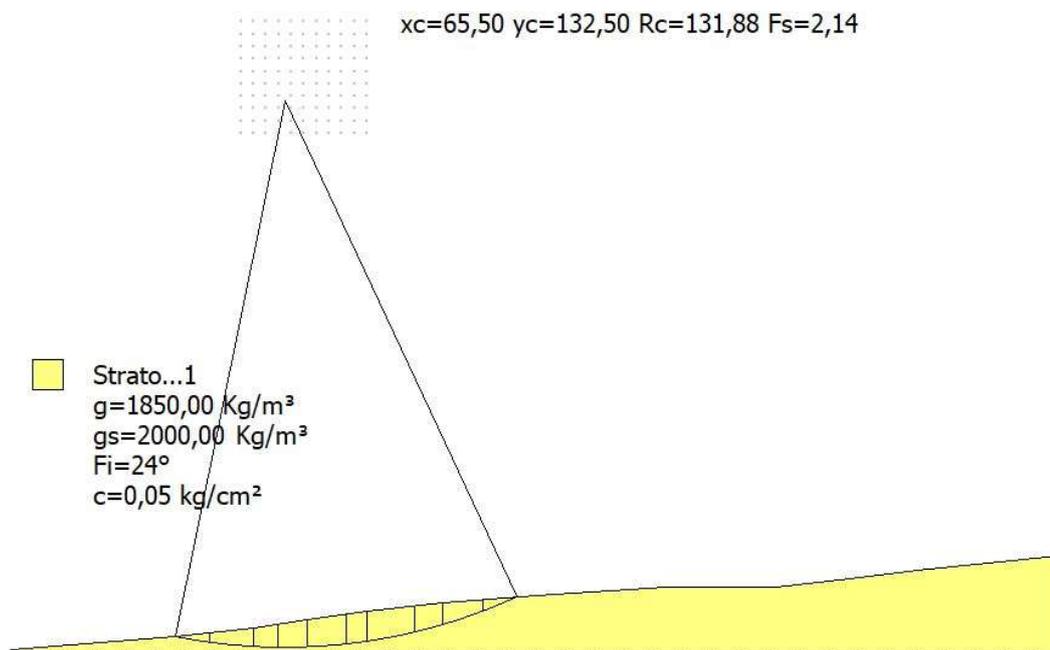
Fs minimo individuato	2,09
Ascissa centro superficie	131,5 m
Ordinata centro superficie	106,5 m
Raggio superficie	104,78 m

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

**xc = 131,50 yc = 106,50 Rc = 104,78 Fs=2,092**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	6,27	-8,1	6,33	9979,17	1243,41	621,7	0,05	24,0	0,0	10670,1	-182,5
2	6,11	-4,7	6,13	26710,74	3328,16	1664,08	0,05	24,0	0,0	28552,7	1112,2
3	7,79	-0,9	7,79	53408,44	6654,69	3327,35	0,05	24,0	0,0	56836,1	5789,4
4	4,59	2,5	4,59	38648,05	4815,55	2407,77	0,05	24,0	0,0	40811,5	6469,0
5	7,81	5,9	7,85	73758,13	9190,26	4595,13	0,05	24,0	0,0	77005,0	16675,1
6	4,56	9,3	4,62	44223,39	5510,23	2755,12	0,05	24,0	0,0	45476,4	12565,2
7	6,19	12,3	6,33	57047,53	7108,12	3554,06	0,05	24,0	0,0	57706,5	19069,8
8	3,25	14,9	3,36	27132,99	3380,77	1690,39	0,05	24,0	0,0	26981,0	10253,3
9	9,13	18,5	9,63	55749,22	6946,35	3473,18	0,05	24,0	0,0	53970,1	24252,6
10	6,19	22,9	6,72	12501,87	1557,73	778,87	0,05	24,0	0,0	11622,9	6307,9

### 6.2.5. WTG5 (ante opera)



#### Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

Lat./Long.	41,131365/15,451031
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	55,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	125,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	85,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	155,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Vita di riferimento: 200,0 [anni]

### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,03	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,3	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,79	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,26	2,34	0,45

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,545	0,24	0,0378	0,0189
S.L.D.	1,95	0,24	0,0477	0,0239
S.L.V.	4,3688	0,28	0,1247	0,0624
S.L.C.	4,6437	1,0	0,4736	0,2368

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1247

Coefficiente azione sismica verticale 0,0624

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	39,5	3,2
3	58,0	5,2
4	70,8	7,2
5	85,0	9,2
6	103,1	11,2
7	125,4	13,2
8	156,2	15,2
9	182,4	15,2
10	200,1	17,2
11	216,3	19,2
12	250,0	22,6

### 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

### Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,05		24	1850,00	2000,00	

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	2,14
Ascissa centro superficie	65,5 m
Ordinata centro superficie	132,5 m
Raggio superficie	131,88 m

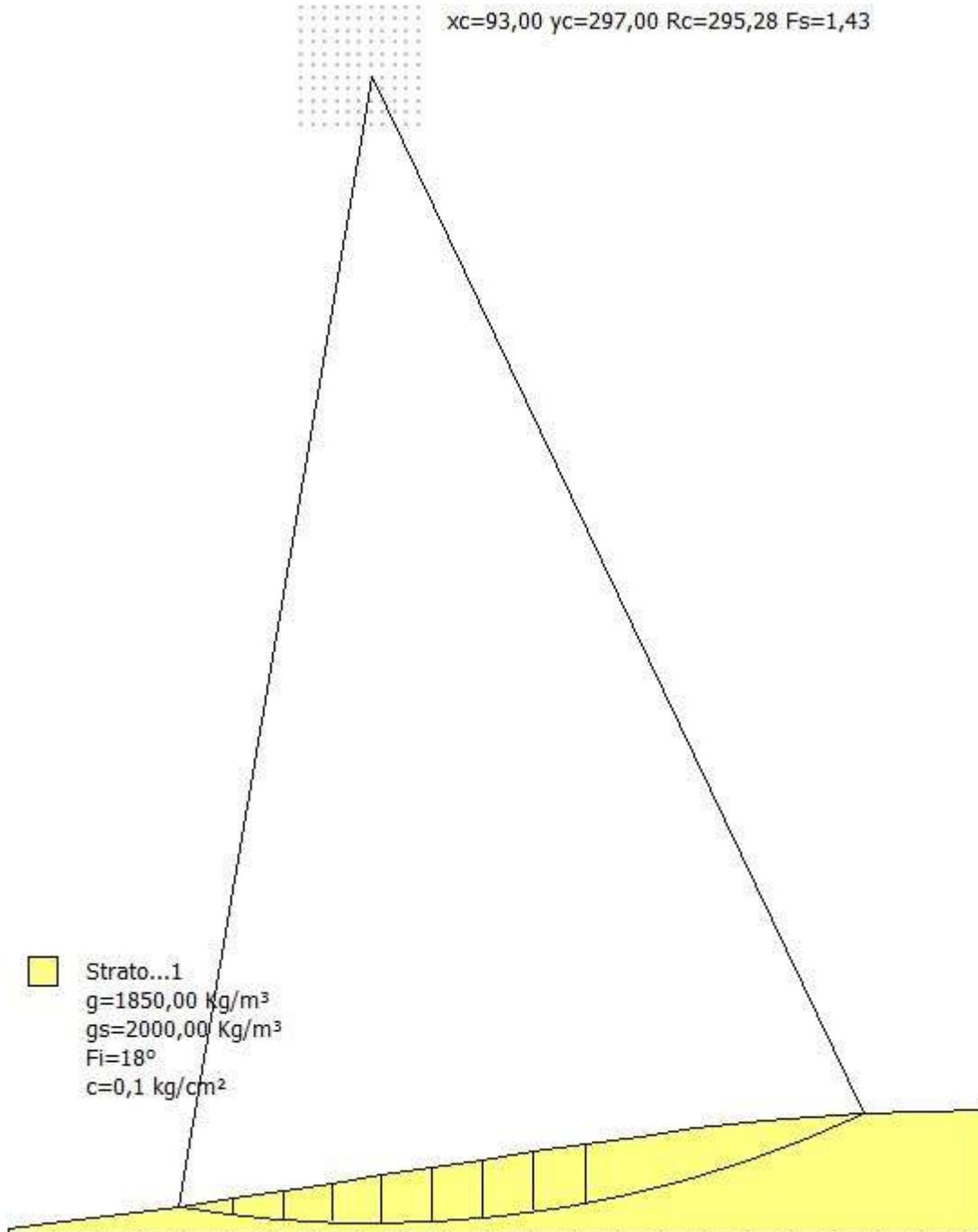
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento;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

**xc = 65,50 yc = 132,50 Rc = 131,88 Fs=2,136**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	8,13	-9,6	8,25	17901,14	2232,27	1117,03	0,05	24,0	0,0	19124,7	-773,9
2	10,34	-5,5	10,39	65259,8	8137,9	4072,21	0,05	24,0	0,0	69793,3	1825,1
3	5,92	-2,0	5,92	54363,94	6779,18	3392,31	0,05	24,0	0,0	57955,4	4903,1
4	6,88	0,8	6,88	76747,61	9570,43	4789,05	0,05	24,0	0,0	81393,6	10652,0
5	9,38	4,3	9,41	119085,2	14849,92	7430,92	0,05	24,0	0,0	125026,4	23834,3
6	4,82	7,4	4,86	63550,38	7924,73	3965,54	0,05	24,0	0,0	65919,3	16094,8
7	11,44	11,0	11,66	143485,0	17892,57	8953,46	0,05	24,0	0,0	146194,0	45029,3
8	6,66	15,1	6,89	69970,4	8725,31	4366,15	0,05	24,0	0,0	69512,7	26614,6
9	9,6	18,8	10,14	71218,53	8880,95	4444,04	0,05	24,0	0,0	68781,4	31323,9
10	8,13	22,9	8,83	21541,76	2686,26	1344,21	0,05	24,0	0,0	20038,7	10854,0



**6.2.6. WTG6 (ante opera)**



**Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)**

Lat./Long.	41,121791/15,47741
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conchi	10,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco

Analisi

Condizione drenata

Superficie di forma circolare

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	75,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	285,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	105,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	315,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

**Parametri sismici su sito di riferimento**

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,03	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,31	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,8	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,27	2,34	0,45

**Coefficienti sismici orizzontali e verticali**

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,236	0,24	0,0303	0,0151
S.L.D.	1,572	0,24	0,0385	0,0192
S.L.V.	3,9299	0,28	0,1122	0,0561
S.L.C.	4,27	1,0	0,4354	0,2177

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1122

Coefficiente azione sismica verticale 0,0561

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	13,6	2,0
3	29,0	4,0
4	43,9	6,0
5	57,5	8,0
6	70,2	10,0
7	82,9	12,0
8	95,5	14,0
9	108,5	16,0
10	121,4	18,0
11	134,5	20,0
12	147,8	22,0
13	161,5	24,0
14	176,2	26,0
15	193,6	28,0
16	218,2	30,0
17	250,0	31,0

**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

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,1		18	1850,00	2000,00	

**Risultati analisi pendio**

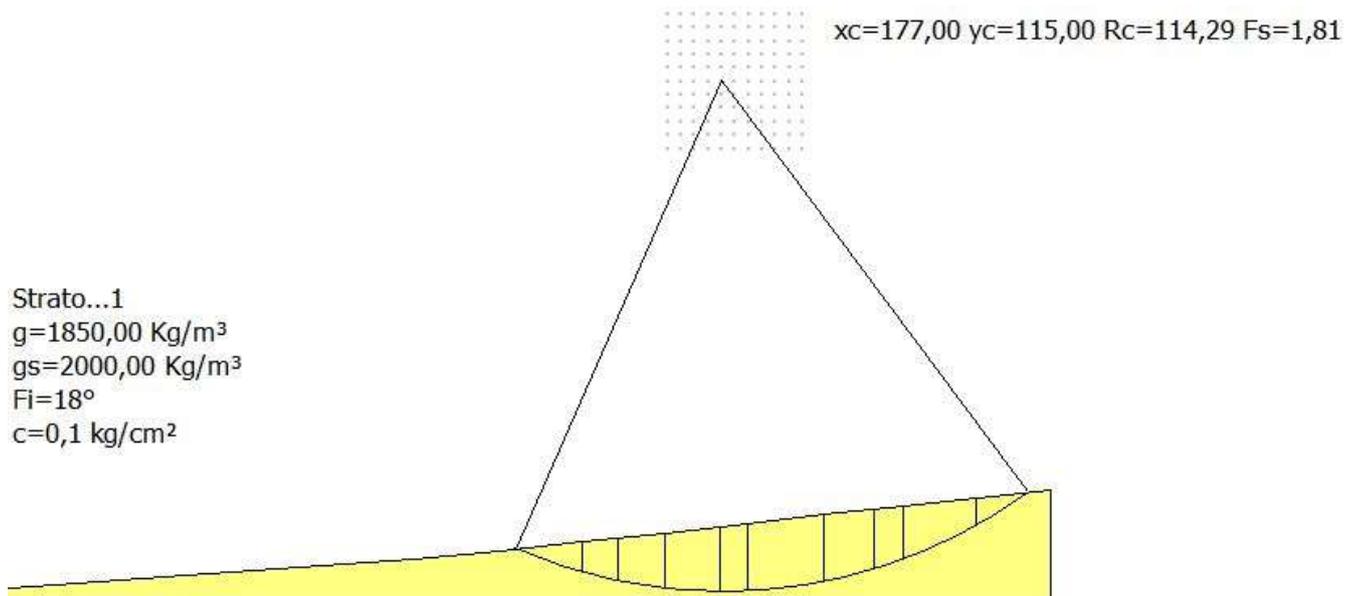
Fs minimo individuato	1,43
Ascissa centro superficie	93,0 m
Ordinata centro superficie	297,0 m
Raggio superficie	295,28 m

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

**xc = 93,00 yc = 297,00 Rc = 295,28 Fs=1,432**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,56	-9,6	0,57	87,46	9,81	4,91	0,1	18,0	0,0	92,7	-4,9
2	13,6	-8,2	13,74	56224,93	6308,44	3154,22	0,1	18,0	0,0	59670,3	-1813,3
3	12,7	-5,7	12,76	137160,5	15389,4	7694,7	0,1	18,0	0,0	145666,9	1770,6
4	12,7	-3,2	12,72	207264,8	23255,11	11627,55	0,1	18,0	0,0	219848,0	11669,8
5	12,6	-0,7	12,6	262371,9	29438,13	14719,06	0,1	18,0	0,0	277446,9	26058,4
6	13,0	1,7	13,01	316089,8	35465,28	17732,64	0,1	18,0	0,0	332586,0	45085,4
7	12,9	4,3	12,94	345165,3	38727,55	19363,78	0,1	18,0	0,0	360640,6	64284,6
8	13,1	6,8	13,19	368482,2	41343,7	20671,85	0,1	18,0	0,0	381522,3	84678,3
9	13,3	9,4	13,48	377144,7	42315,63	21157,82	0,1	18,0	0,0	386066,7	103263,7
1071,37	18,0	75,04	1440708,0	161647,4	80823,72	0,1	18,0	0,0	1397166,0	598822,8	

### 6.2.7. WTG7 (ante opera)



### Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

=====  
 Lat./Long. 41,12618/15,496086  
 Calcolo eseguito secondo NTC 2018  
 Numero di strati 1,0  
 Numero dei conci 10,0  
 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco  
 Analisi Condizione drenata  
 Superficie di forma circolare  
 =====

### Maglia dei Centri

=====  
 Ascissa vertice sinistro inferiore xi 165,0 m  
 =====

Ordinata vertice sinistro inferiore yi	100,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	195,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	130,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,02	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,29	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,77	2,35	0,44
S.L.C.	2475,0	4,24	2,33	0,44

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,224	0,24	0,03	0,015
S.L.D.	1,548	0,24	0,0379	0,0189
S.L.V.	3,9156	0,28	0,1118	0,0559
S.L.C.	4,24	1,0	0,4324	0,2162

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1118
Coefficiente azione sismica verticale	0,0559

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	53,6	3,9
3	78,7	5,9
4	108,7	7,9

5	127,9	9,9
6	146,1	11,9
7	164,4	13,9
8	182,8	15,9
9	199,7	17,9
10	217,0	19,9
11	250,0	23,5

### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,1		18	1850,00	2000,00	

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,81
Ascissa centro superficie	177,0 m
Ordinata centro superficie	115,0 m
Raggio superficie	114,29 m

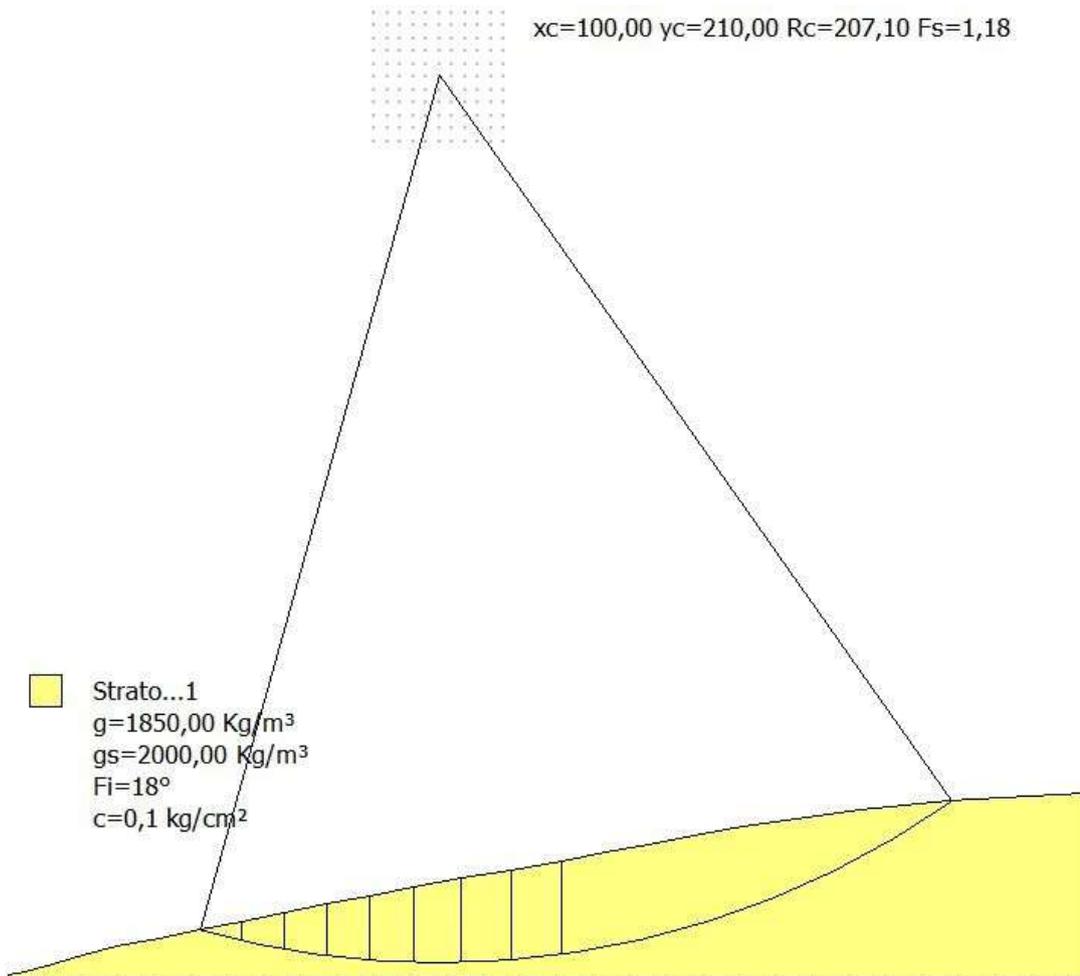
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento;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

**xc = 177,00 yc = 115,00 Rc = 114,288 Fs=1,808**

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	14,85	-19,6	15,77	103138,1	11530,83	5765,42	0,1	18,0	0,0	106442,8	-23808,1
2	7,84	-13,7	8,07	121647,0	13600,14	6800,07	0,1	18,0	0,0	128024,7	-15519,4
3	10,46	-9,0	10,59	217035,3	24264,55	12132,27	0,1	18,0	0,0	230145,1	-9928,2
4	12,23	-3,3	12,25	309271,4	34576,54	17288,27	0,1	18,0	0,0	327996,8	16947,4
5	6,17	1,4	6,17	169143,5	18910,24	9455,12	0,1	18,0	0,0	178098,6	22925,4
6	16,9	7,2	17,03	478223,6	53465,39	26732,7	0,1	18,0	0,0	494308,6	112839,9
7	10,97	14,3	11,32	289930,9	32414,28	16207,14	0,1	18,0	0,0	288657,6	102993,8
8	6,33	18,8	6,69	149108,8	16670,37	8335,18	0,1	18,0	0,0	143661,3	63855,4

9	16,36	25,0	18,05	285291,0	31895,53	15947,77	0,1	18,0	0,0	259492,4	149543,8
10	11,34	32,9	13,52	69132,77	7729,04	3864,52	0,1	18,0	0,0	57063,9	44073,1

### 6.2.8. WTG8 (ante opera)



### Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

Lat./Long.	41,121006/15,439345
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	85,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	195,0 m

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Ascissa vertice destro superiore xs	115,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	225,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,04	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,31	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,8	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,27	2,34	0,45

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,56	0,24	0,0382	0,0191
S.L.D.	1,9645	0,24	0,0481	0,024
S.L.V.	4,3748	0,28	0,1249	0,0625
S.L.C.	4,6485	1,0	0,474	0,237

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1249
Coefficiente azione sismica verticale	0,0625

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	3,9	0,5
3	10,4	2,5
4	17,2	4,5
5	25,3	6,5

6	34,9	8,5
7	44,6	10,5
8	54,1	12,5
9	63,9	14,5
10	74,0	16,5
11	84,0	18,5
12	94,3	20,5
13	105,1	22,5
14	116,6	24,5
15	128,4	26,5
16	138,8	28,5
17	148,7	30,5
18	159,3	32,5
19	170,4	34,5
20	182,9	36,5
21	197,9	38,5
22	218,4	40,5
23	250,0	42,5

#### 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

#### Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,1		18	1850,00	2000,00	

#### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,18
Ascissa centro superficie	100,0 m
Ordinata centro superficie	210,0 m
Raggio superficie	207,1 m

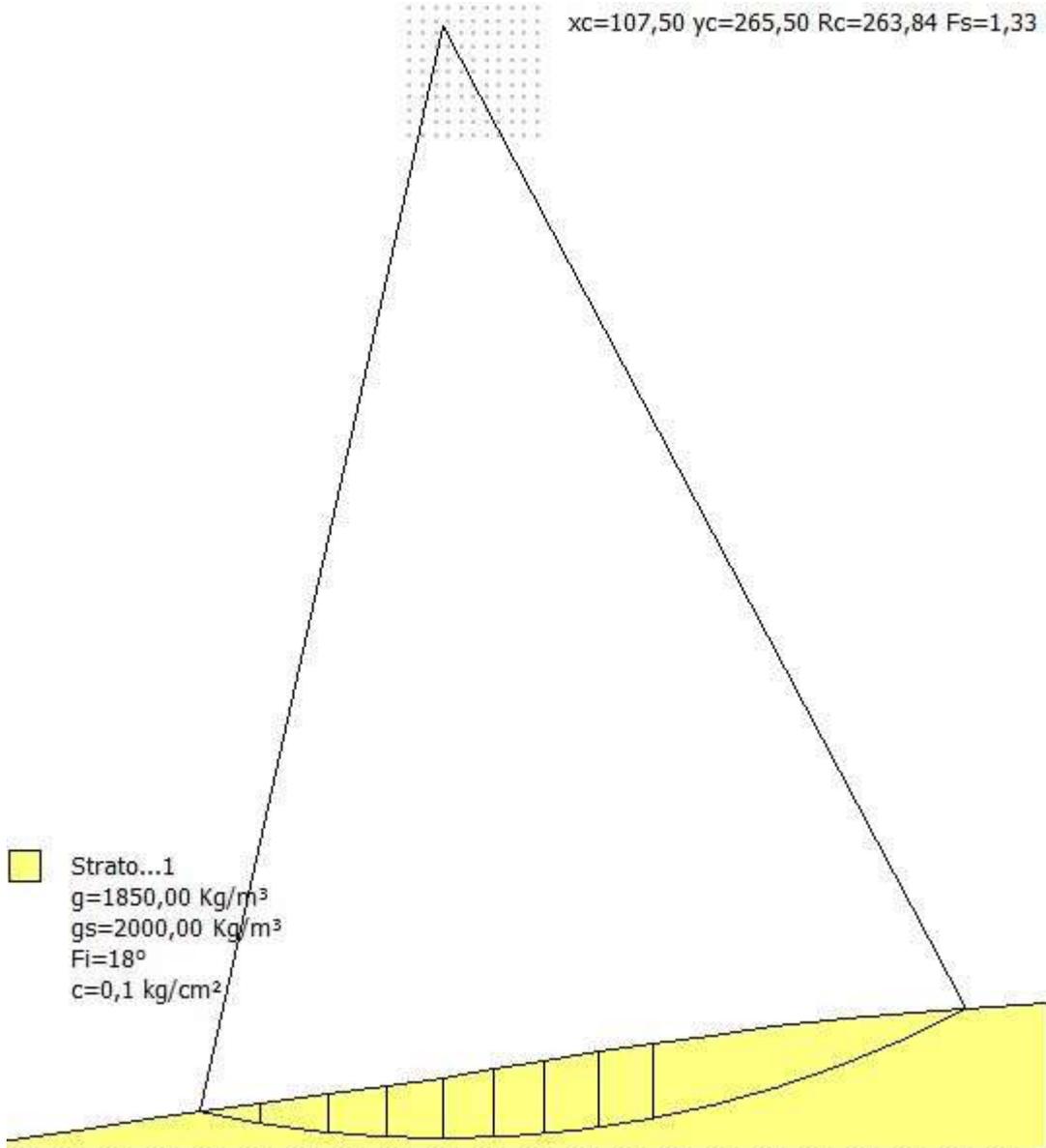
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento;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

**xc = 100,00 yc = 210,00 Rc = 207,097 Fs=1,183**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,1	-15,5	0,11	4,75	0,59	0,3	0,1	18,0	0,0	5,0	-0,7
2	9,5	-14,2	9,8	40564,75	5066,54	2535,3	0,1	18,0	0,0	43029,9	-5011,1
3	9,8	-11,4	10,0	117814,3	14715,01	7363,4	0,1	18,0	0,0	125612,7	-8907,5
4	10,1	-8,6	10,22	191642,0	23936,09	11977,63	0,1	18,0	0,0	204906,5	-5076,1
5	10,0	-5,8	10,05	250302,8	31262,82	15643,93	0,1	18,0	0,0	267746,2	5712,9
6	10,3	-3,0	10,31	310843,1	38824,3	19427,69	0,1	18,0	0,0	331851,5	22480,8
7	10,8	-0,1	10,8	371570,6	46409,16	23223,16	0,1	18,0	0,0	394860,6	45870,5
8	11,5	3,0	11,52	432157,7	53976,5	27009,86	0,1	18,0	0,0	455707,5	76552,3
9	11,8	6,2	11,87	466539,0	58270,72	29158,69	0,1	18,0	0,0	486427,7	108633,3
10	90,65	21,5	97,42	3112934,0	388805,4	194558,4	0,1	18,0	0,0	2935245,0	1501956,0



**6.2.9. WTG9 (ante opera)**



**Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)**

Lat./Long.	41,114736/15,486412
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	100,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	240,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	130,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	270,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,03	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,31	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,8	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,28	2,34	0,45

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,545	0,24	0,0378	0,0189
S.L.D.	1,9645	0,24	0,0481	0,024
S.L.V.	4,3748	0,28	0,1249	0,0625
S.L.C.	4,6532	1,0	0,4745	0,2373

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1249
Coefficiente azione sismica verticale	0,0625

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	11,9	2,0

3	24,8	4,0
4	38,0	6,0
5	50,8	8,0
6	64,7	10,0
7	80,6	12,0
8	94,5	14,0
9	107,5	16,0
10	119,6	18,0
11	131,4	20,0
12	144,1	22,0
13	157,0	24,0
14	170,8	26,0
15	185,5	28,0
16	202,4	30,0
17	224,4	32,0
18	250,0	33,5

**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

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,1		18	1850,00	2000,00	

**Risultati analisi pendio**

Fs minimo individuato	1,33
Ascissa centro superficie	107,5 m
Ordinata centro superficie	265,5 m
Raggio superficie	263,84 m

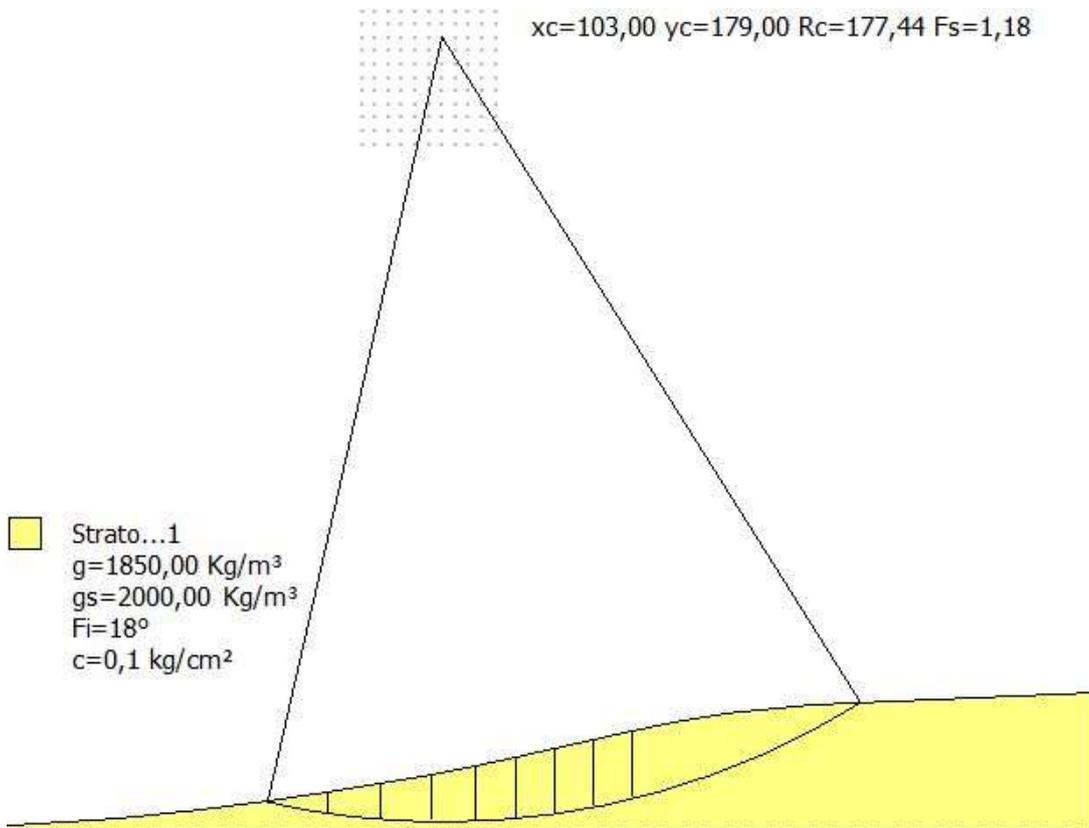
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento;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

**xc = 107,50 yc = 265,50 Rc = 263,844 Fs=1,334**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
-----	--------	-------------	---------	------------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	------------	-------------	------------

1	0,48	-12,5	0,49	78,98	9,86	4,94	0,1	18,0	0,0	84,1	-7,4
2	13,9	-10,9	14,15	67140,18	8385,81	4196,26	0,1	18,0	0,0	71637,7	-4429,1
3	15,9	-7,6	16,04	206847,9	25835,3	12928,0	0,1	18,0	0,0	221262,6	-1725,5
4	13,9	-4,3	13,94	272282,4	34008,07	17017,65	0,1	18,0	0,0	291043,6	13315,3
5	13,0	-1,4	13,0	318992,0	39842,1	19937,0	0,1	18,0	0,0	339807,9	31968,9
6	12,1	1,3	12,1	341917,6	42705,5	21369,85	0,1	18,0	0,0	362212,4	50536,2
7	11,8	3,9	11,83	365195,3	45612,89	22824,71	0,1	18,0	0,0	384002,8	70428,0
8	12,7	6,6	12,78	413605,0	51659,27	25850,31	0,1	18,0	0,0	430631,4	98752,1
9	12,9	9,4	13,08	424986,8	53080,85	26561,67	0,1	18,0	0,0	436829,8	121733,4
1074,09	19,4	78,54	1748562,0	218395,4	109285,1	0,1	18,0	0,0	1680217,0	786042,1	

### 6.2.10. WTG10 (ante opera)



#### Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

```

=====
Lat./Long.                               41,111632/15,438509
Calcolo eseguito secondo                  NTC 2018
Numero di strati                           1,0
Numero dei conci                           10,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco
Analisi                                    Condizione drenata
Superficie di forma circolare
=====

```

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	85,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	155,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	115,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	185,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,05	2,46	0,34
S.L.D.	201,0	1,34	2,49	0,36
S.L.V.	1898,0	3,85	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,32	2,35	0,45

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,575	0,24	0,0385	0,0193
S.L.D.	2,0044	0,24	0,0491	0,0245
S.L.V.	4,4046	0,28	0,1258	0,0629
S.L.C.	4,6605	1,0	0,4753	0,2376

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1258
Coefficiente azione sismica verticale	0,0629

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)	
1	0,0	0,0	

2	30,2	2,0
3	48,9	4,0
4	63,8	6,0
5	77,4	8,0
6	89,0	10,0
7	100,5	12,0
8	110,6	14,0
9	119,6	16,0
10	128,4	18,0
11	137,0	20,0
12	145,7	22,0
13	155,1	24,0
14	166,5	26,0
15	186,4	28,0
16	250,0	30,7

### 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

### Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,1		18	1850,00	2000,00	

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,18
Ascissa centro superficie	103,0 m
Ordinata centro superficie	179,0 m
Raggio superficie	177,44 m

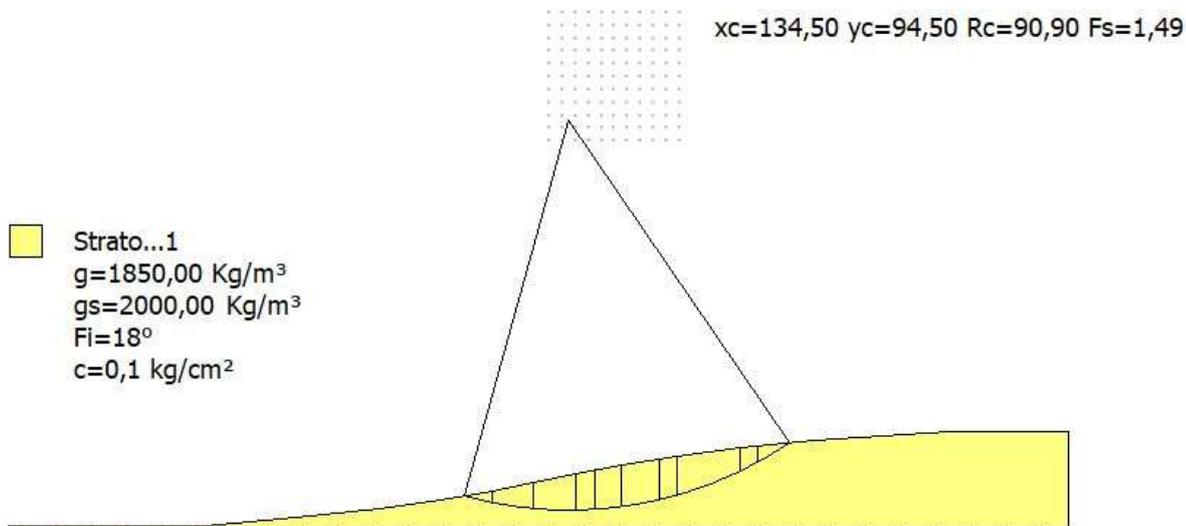
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento;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

**xc = 103,00 yc = 179,00 Rc = 177,44 Fs=1,18**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,15	-12,8	0,16	8,01	1,01	0,5	0,1	18,0	0,0	8,5	-0,8

2	13,6	-10,5	13,83	61816,81	7776,55	3888,28	0,1	18,0	0,0	66019,8	-3650,5
3	11,6	-6,4	11,67	135882,9	17094,07	8547,04	0,1	18,0	0,0	145435,5	1816,3
4	11,5	-2,7	11,51	196755,4	24751,83	12375,92	0,1	18,0	0,0	210056,4	15572,1
5	10,1	0,8	10,1	213415,8	26847,7	13423,85	0,1	18,0	0,0	226430,2	29913,4
6	9,0	3,9	9,02	216900,4	27286,07	13643,03	0,1	18,0	0,0	228145,1	42018,1
7	8,8	6,8	8,86	231062,5	29067,67	14533,83	0,1	18,0	0,0	240428,0	56217,9
8	8,6	9,6	8,72	237645,2	29895,77	14947,88	0,1	18,0	0,0	244022,0	69263,0
9	8,7	12,5	8,91	245388,4	30869,86	15434,93	0,1	18,0	0,0	247980,9	83191,8
10	51,21	22,9	55,6	1065719,0	134067,4	67033,71	0,1	18,0	0,0	990921,2	538831,3

### 6.2.11. WTG11 (ante opera)



#### Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

Lat./Long.	41,111669/15,426205
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	130,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	90,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	160,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	120,0 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 IV  
 Vita nominale: 100,0 [anni]  
 Vita di riferimento: 200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,05	2,46	0,34
S.L.D.	201,0	1,34	2,49	0,36
S.L.V.	1898,0	3,85	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,32	2,35	0,45

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,575	0,24	0,0385	0,0193
S.L.D.	2,0044	0,24	0,0491	0,0245
S.L.V.	4,4046	0,28	0,1258	0,0629
S.L.C.	4,6605	1,0	0,4753	0,2376

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1258  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0629

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	49,9	0,0
3	71,2	2,0
4	90,6	4,0
5	104,9	6,0
6	116,6	8,0
7	126,3	10,0
8	136,1	12,0
9	146,7	14,0
10	159,3	16,0
11	174,1	18,0

12	191,4	20,0
13	222,5	22,0
14	250,0	22,0

### 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

### Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,1		18	1850,00	2000,00	

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,49
Ascissa centro superficie	134,5 m
Ordinata centro superficie	94,5 m
Raggio superficie	90,9 m

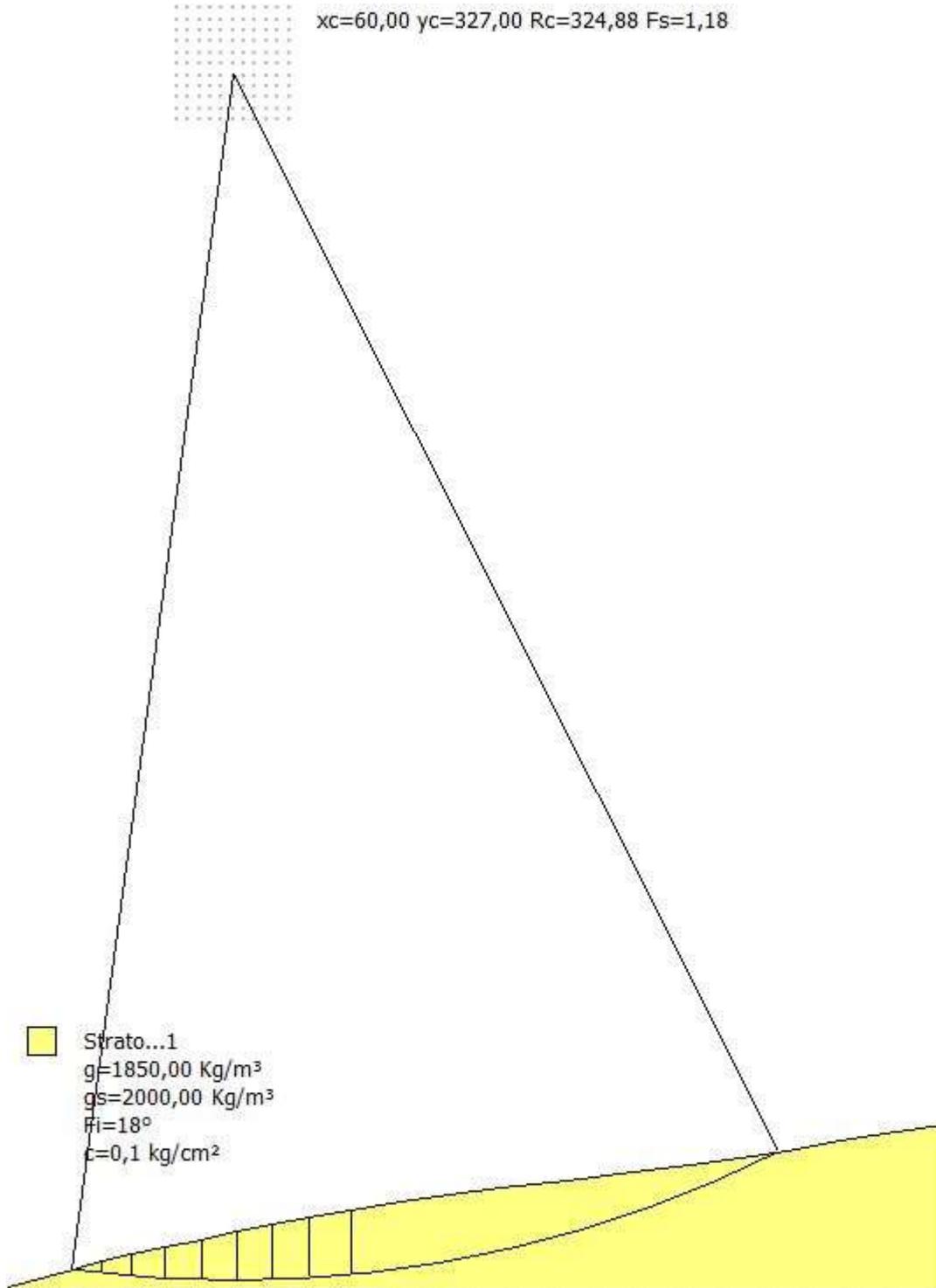
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento;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

**xc = 134,50 yc = 94,50 Rc = 90,90 Fs=1,488**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	6,4	-13,4	6,57	16222,74	2040,82	1020,41	0,1	18,0	0,0	17245,6	-1782,7
2	9,7	-8,3	9,8	80005,83	10064,73	5032,37	0,1	18,0	0,0	85601,7	-1542,5
3	9,8	-2,1	9,81	133076,3	16741,0	8370,5	0,1	18,0	0,0	141961,9	11891,5
4	4,27	2,4	4,27	68892,26	8666,65	4333,32	0,1	18,0	0,0	72807,7	11489,9
5	6,33	5,7	6,36	109564,7	13783,24	6891,62	0,1	18,0	0,0	114508,4	24610,3
6	8,75	10,5	8,9	154905,6	19487,13	9743,56	0,1	18,0	0,0	158324,7	47439,0
7	3,85	14,6	3,98	65324,51	8217,82	4108,91	0,1	18,0	0,0	65129,5	24395,8
8	14,8	20,8	15,83	205507,0	25852,78	12926,39	0,1	18,0	0,0	194964,5	97238,6
9	3,97	27,2	4,47	33494,89	4213,66	2106,83	0,1	18,0	0,0	29726,8	19074,7
10	7,54	31,4	8,84	27816,44	3499,31	1749,65	0,1	18,0	0,0	23404,0	17490,1



### 6.2.12. WTG12 (ante opera)



#### Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

Lat./Long.

41,103112/15,430794

Calcolo eseguito secondo

NTC 2018

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Numero di strati 1,0  
 Numero dei conci 10,0  
 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco  
 Analisi Condizione drenata  
 Superficie di forma circolare

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi 45,0 m  
 Ordinata vertice sinistro inferiore yi 315,0 m  
 Ascissa vertice destro superiore xs 75,0 m  
 Ordinata vertice destro superiore ys 345,0 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 IV  
 Vita nominale: 100,0 [anni]  
 Vita di riferimento: 200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,05	2,46	0,34
S.L.D.	201,0	1,34	2,49	0,36
S.L.V.	1898,0	3,86	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,33	2,35	0,45

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,575	0,24	0,0385	0,0193
S.L.D.	2,0044	0,24	0,0491	0,0245
S.L.V.	4,4105	0,28	0,1259	0,063
S.L.C.	4,6651	1,0	0,4757	0,2379

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1259  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,063

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	10,2	3,0
3	17,2	5,0
4	24,7	7,0
5	32,7	9,0
6	41,9	11,0
7	51,6	13,0
8	60,9	15,0
9	70,7	17,0
10	80,5	19,0
11	91,8	21,0
12	104,7	23,0
13	117,8	25,0
14	131,6	27,0
15	149,6	29,0
16	166,9	31,0
17	182,2	33,0
18	195,6	35,0
19	208,0	37,0
20	220,1	39,0
21	231,4	41,0
22	250,0	44,0

**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

**Stratigrafia**

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,1		18	1850,00	2000,00	

**Risultati analisi pendio**

Fs minimo individuato 1,18  
 Ascissa centro superficie 60,0 m  
 Ordinata centro superficie 327,0 m

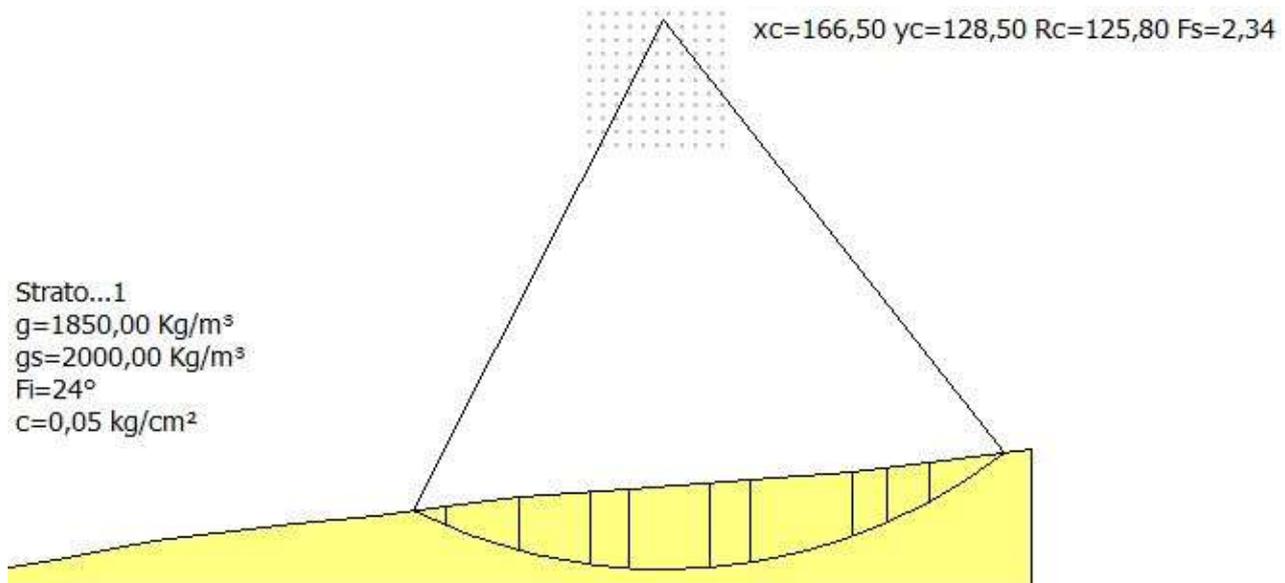
Raggio superficie 324,88 m

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

**xc = 60,00 yc = 327,00 Rc = 324,878 Fs=1,181**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,11	-7,6	0,11	4,78	0,6	0,3	0,1	18,0	0,0	5,1	0,0
2	7,5	-6,9	7,55	21127,6	2659,97	1331,04	0,1	18,0	0,0	22615,5	101,0
3	8,0	-5,5	8,04	64629,32	8136,83	4071,65	0,1	18,0	0,0	69165,3	1871,9
4	9,2	-4,0	9,22	120571,7	15179,98	7596,02	0,1	18,0	0,0	128915,2	6717,3
5	9,7	-2,3	9,71	172412,4	21706,73	10861,98	0,1	18,0	0,0	184007,3	14655,9
6	9,3	-0,7	9,3	203991,1	25682,47	12851,44	0,1	18,0	0,0	217124,5	23326,0
7	9,8	1,0	9,8	250671,8	31559,58	15792,32	0,1	18,0	0,0	265858,1	36030,6
8	9,8	2,8	9,81	281076,4	35387,52	17707,82	0,1	18,0	0,0	296740,2	48844,6
9	11,3	4,6	11,34	351705,9	44279,77	22157,47	0,1	18,0	0,0	369085,2	72449,8
10	113,91	16,1	118,58	3039933,0	382727,6	191515,8	0,1	18,0	0,0	2997853,0	1212336,0

### 6.2.13. WTG13 (ante opera)



### Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

Lat./Long.	41,102994/15,487492
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei concii	10,0

Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco  
 Analisi Condizione drenata  
 Superficie di forma circolare

=====

**Maglia dei Centri**

=====

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	150,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	100,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	180,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	130,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

**Parametri sismici su sito di riferimento**

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,03	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,31	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,8	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,28	2,34	0,45

**Coefficienti sismici orizzontali e verticali**

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,545	0,24	0,0378	0,0189
S.L.D.	1,9645	0,24	0,0481	0,024
S.L.V.	4,3748	0,28	0,1249	0,0625
S.L.C.	4,6532	1,0	0,4745	0,2373

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1249
Coefficiente azione sismica verticale	0,0625

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	18,1	3,2
3	29,1	5,2
4	40,0	7,2
5	51,6	9,2
6	65,4	11,2
7	83,4	13,2
8	101,7	15,2
9	117,4	17,2
10	133,8	19,2
11	158,6	21,2
12	186,2	23,2
13	209,1	25,2
14	226,5	27,2
15	250,0	30,1

### 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

### Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,05		24	1850,00	2000,00	

### Risultati analisi pendio

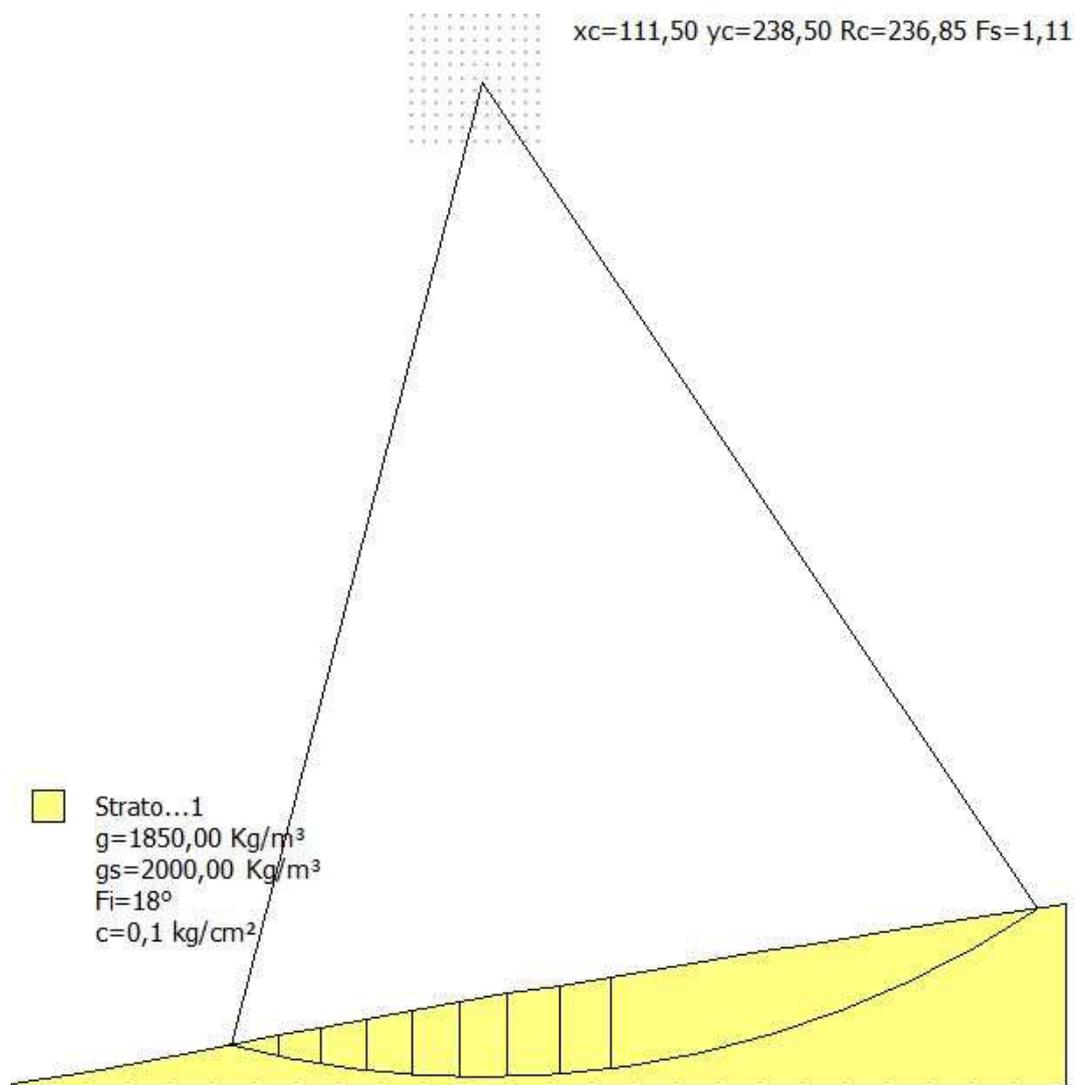
Fs minimo individuato	2,34
Ascissa centro superficie	166,5 m
Ordinata centro superficie	128,5 m
Raggio superficie	125,8 m

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

**xc = 166,50 yc = 128,50 Rc = 125,796 Fs=2,338**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	7,64	-24,9	8,42	33024,81	4124,8	2064,05	0,05	24,0	0,0	33565,3	-10159,0
2	16,4	-19,0	17,35	262787,4	32822,15	16424,21	0,05	24,0	0,0	274664,2	-54613,8
3	16,21	-11,3	16,53	441434,7	55135,19	27589,67	0,05	24,0	0,0	470735,7	-32430,3
4	8,59	-5,6	8,63	279059,4	34854,52	17441,21	0,05	24,0	0,0	298483,3	7619,8
5	18,24	0,6	18,24	646237,8	80715,09	40389,86	0,05	24,0	0,0	685810,3	86995,5
6	9,36	6,9	9,43	333444,3	41647,2	20840,27	0,05	24,0	0,0	346770,3	81190,4
7	22,9	14,4	23,64	744702,4	93013,33	46543,9	0,05	24,0	0,0	743246,5	275315,1
8	7,99	21,8	8,6	207006,3	25855,08	12937,89	0,05	24,0	0,0	194699,0	100733,2
9	9,41	26,1	10,48	194164,3	24251,12	12135,27	0,05	24,0	0,0	174594,3	107197,7
10	17,42	33,2	20,83	165913,9	20722,65	10369,62	0,05	24,0	0,0	136090,1	108267,4

#### 6.2.14. WTG14 (ante opera)



Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

=====  
 Lat./Long. 41,092942/15,433252  
 Calcolo eseguito secondo NTC 2018  
 Numero di strati 1,0  
 Numero dei conci 10,0  
 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco  
 Analisi Condizione drenata  
 Superficie di forma circolare  
 =====

### Maglia dei Centri

=====  
 Ascissa vertice sinistro inferiore xi 95,0 m  
 Ordinata vertice sinistro inferiore yi 225,0 m  
 Ascissa vertice destro superiore xs 125,0 m  
 Ordinata vertice destro superiore ys 255,0 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 IV  
 Vita nominale: 100,0 [anni]  
 Vita di riferimento: 200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,06	2,46	0,34
S.L.D.	201,0	1,34	2,49	0,36
S.L.V.	1898,0	3,86	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,34	2,35	0,45

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,59	0,24	0,0389	0,0195
S.L.D.	2,0044	0,24	0,0491	0,0245

S.L.V.	4,4105	0,28	0,1259	0,063
S.L.C.	4,6696	1,0	0,4762	0,2381

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1259

Coefficiente azione sismica verticale 0,063

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	21,4	3,5
3	32,3	5,5
4	42,9	7,5
5	53,4	9,5
6	63,3	11,5
7	73,4	13,5
8	84,1	15,5
9	94,9	17,5
10	106,3	19,5
11	117,7	21,5
12	129,9	23,5
13	141,9	25,5
14	154,1	27,5
15	166,1	29,5
16	178,0	31,5
17	189,8	33,5
18	202,1	35,5
19	214,7	37,5
20	227,9	39,5
21	250,0	42,7

**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**

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,1		18	1850,00	2000,00	

**Risultati analisi pendio**

=====						
-------	--	--	--	--	--	--

Fs minimo individuato 1,11  
 Ascissa centro superficie 111,5 m  
 Ordinata centro superficie 238,5 m  
 Raggio superficie 236,85 m

=====

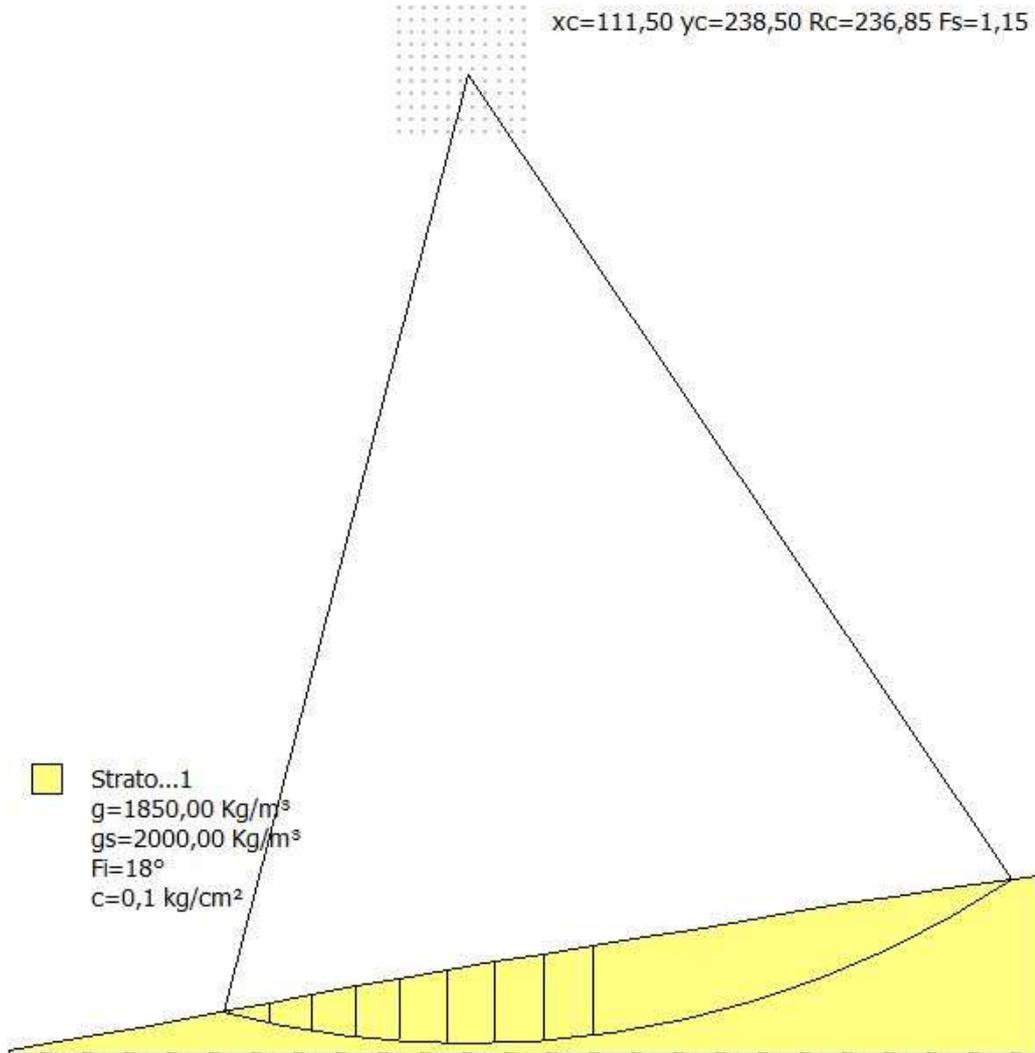
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento;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

**xc = 111,50 yc = 238,50 Rc = 236,846 Fs=1,111**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,36	-14,4	1,41	771,56	97,14	48,61	0,1	18,0	0,0	818,6	-97,4
2	9,9	-13,0	10,16	51380,58	6468,82	3236,98	0,1	18,0	0,0	54675,9	-5229,0
3	10,1	-10,5	10,27	128594,2	16190,01	8101,43	0,1	18,0	0,0	137357,1	-7514,7
4	10,7	-8,0	10,8	209250,0	26344,57	13182,75	0,1	18,0	0,0	223938,6	-2850,3
5	10,8	-5,3	10,85	276165,0	34769,17	17398,39	0,1	18,0	0,0	295524,0	8959,7
6	11,4	-2,6	11,41	349990,4	44063,79	22049,4	0,1	18,0	0,0	373673,9	27905,1
7	11,4	0,1	11,4	397451,7	50039,16	25039,46	0,1	18,0	0,0	422384,5	50878,5
8	12,2	3,0	12,22	463281,7	58327,16	29186,75	0,1	18,0	0,0	488773,4	82315,8
9	12,0	5,9	12,06	479205,6	60331,99	30189,96	0,1	18,0	0,0	500466,1	109394,4
10	101,43	20,6	108,36	3373976,0	424783,6	212560,5	0,1	18,0	0,0	3207812,0	1584625,0



**6.2.15. WTG15 (ante opera)**



**Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)**

Lat./Long.	41,087324/15,453515
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conchi	10,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	95,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	225,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	125,0 m

Ordinata vertice destro superiore ys	255,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,05	2,46	0,34
S.L.D.	201,0	1,34	2,49	0,36
S.L.V.	1898,0	3,86	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,33	2,35	0,45

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,26	0,24	0,0308	0,0154
S.L.D.	1,608	0,24	0,0394	0,0197
S.L.V.	3,9697	0,28	0,1133	0,0567
S.L.C.	4,33	1,0	0,4416	0,2208

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1133
Coefficiente azione sismica verticale	0,0567

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	21,4	3,5
3	32,3	5,5
4	42,9	7,5
5	53,4	9,5
6	63,3	11,5

7	73,4	13,5
8	84,1	15,5
9	94,9	17,5
10	106,3	19,5
11	118,0	21,5
12	129,9	23,5
13	141,9	25,5
14	154,1	27,5
15	166,1	29,5
16	178,0	31,5
17	189,8	33,5
18	202,1	35,5
19	214,7	37,5
20	227,9	39,5
21	250,0	42,7

### 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

### Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,1		18	1850,00	2000,00	

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,15
Ascissa centro superficie	111,5 m
Ordinata centro superficie	238,5 m
Raggio superficie	236,85 m

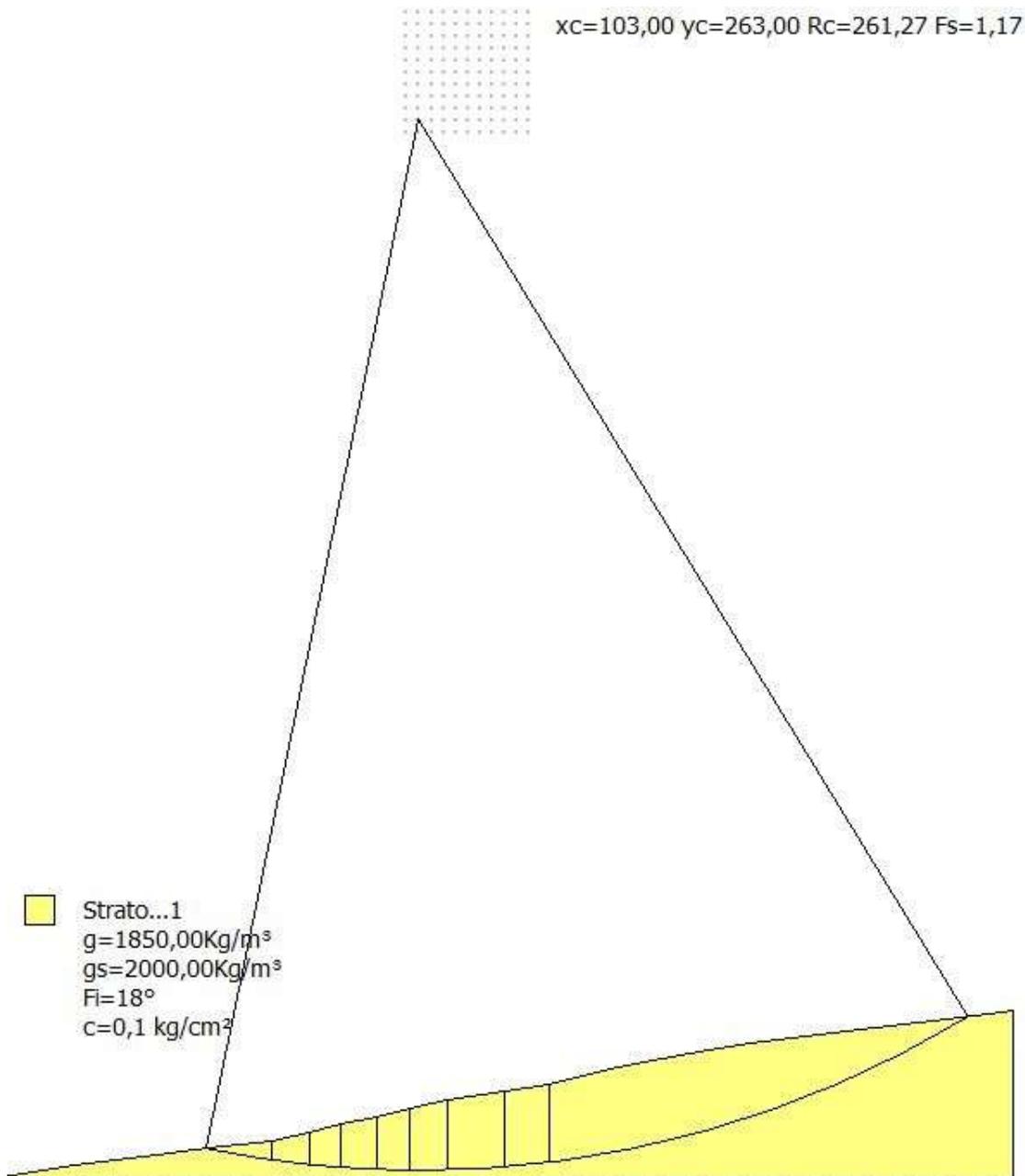
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento;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

**xc = 111,50 yc = 238,50 Rc = 236,846 Fs=1,15**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,36	-14,4	1,41	771,56	87,42	43,75	0,1	18,0	0,0	811,5	-106,8

2	9,9	-13,0	10,16	51380,58	5821,42	2913,28	0,1	18,0	0,0	54215,2	-5859,9
3	10,1	-10,5	10,27	128594,2	14569,72	7291,29	0,1	18,0	0,0	136265,2	-9107,8
4	10,7	-8,0	10,8	209250,0	23708,02	11864,47	0,1	18,0	0,0	222268,3	-5461,5
5	10,8	-5,3	10,85	276165,0	31289,49	15658,55	0,1	18,0	0,0	293468,4	5495,0
6	11,4	-2,6	11,41	349990,4	39653,91	19844,46	0,1	18,0	0,0	371268,2	23499,9
7	11,7	0,2	11,7	407903,2	46215,43	23128,11	0,1	18,0	0,0	430902,8	47335,1
8	11,9	3,0	11,92	451716,7	51179,5	25612,34	0,1	18,0	0,0	473977,6	74861,2
9	12,0	5,9	12,06	479205,6	54294,0	27170,96	0,1	18,0	0,0	498085,4	103388,5
10	101,43	20,6	108,36	3373976,0	382271,5	191304,5	0,1	18,0	0,0	3202872,0	1544830,0

### 6.2.16. WTG16 (ante opera)



### Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

=====	
Lat./Long.	41,085284/15,459061
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	
=====	

### Maglia dei Centri

=====	
Ascissa vertice sinistro inferiore xi	100,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	260,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	130,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	290,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,05	2,46	0,34
S.L.D.	201,0	1,34	2,49	0,36
S.L.V.	1898,0	3,86	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,33	2,35	0,45

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)			Aprile 2021

S.L.O.	1,575	0,24	0,0385	0,0193
S.L.D.	2,0044	0,24	0,0491	0,0245
S.L.V.	4,4105	0,28	0,1259	0,063
S.L.C.	4,6651	1,0	0,4757	0,2379

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1259  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,063

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	17,8	3,1
3	34,9	5,1
4	50,5	7,1
5	66,4	9,1
6	75,9	11,1
7	83,5	13,1
8	92,6	15,1
9	100,5	17,1
10	109,9	19,1
11	124,0	21,1
12	135,3	23,1
13	143,2	25,1
14	152,3	27,1
15	161,0	29,1
16	172,2	31,1
17	185,1	33,1
18	198,5	35,1
19	215,9	37,1
20	233,8	39,1
21	247,0	41,1
22	250,0	41,5

#### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,1		18	1850,00	2000,00	

### Risultati analisi pendio

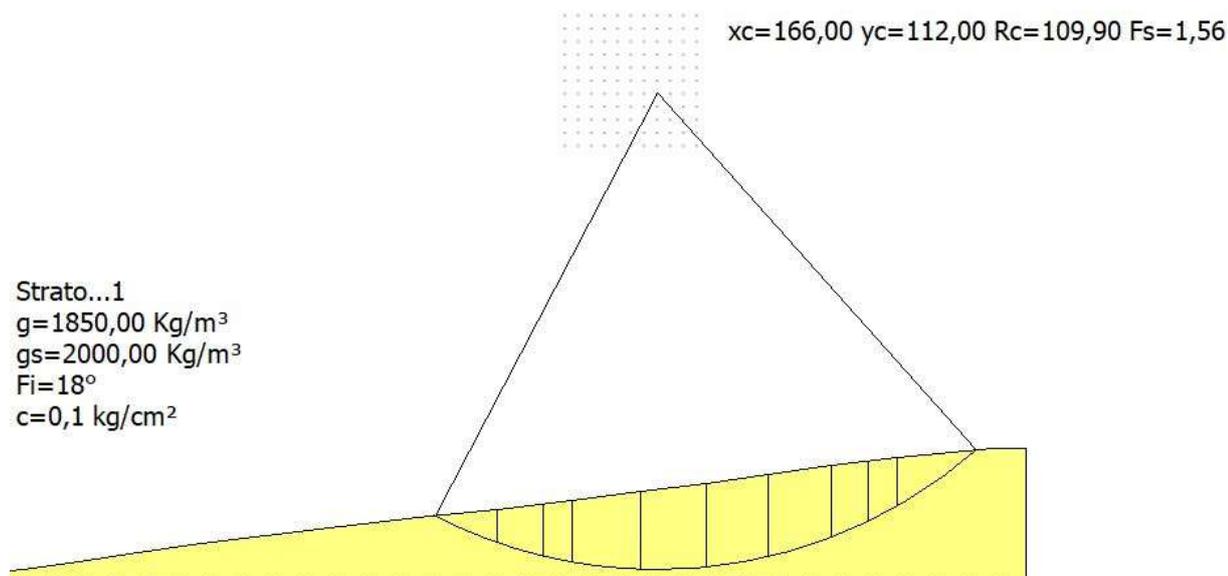
Fs minimo individuato	1,17
Ascissa centro superficie	103,0 m
Ordinata centro superficie	263,0 m
Raggio superficie	261,27 m

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

**xc = 103,00 yc = 263,00 Rc = 261,271 Fs=1,174**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,13	-11,6	0,13	4,86	0,61	0,31	0,1	18,0	0,0	5,2	-0,4
2	15,9	-9,8	16,14	74852,81	9423,97	4715,73	0,1	18,0	0,0	80009,9	-3483,5
3	9,5	-7,0	9,57	112872,2	14210,61	7110,95	0,1	18,0	0,0	120820,6	342,3
4	7,6	-5,1	7,63	131178,2	16515,33	8264,23	0,1	18,0	0,0	140359,7	4750,0
5	9,1	-3,3	9,11	201057,6	25313,15	12666,63	0,1	18,0	0,0	214822,6	13765,4
6	7,9	-1,4	7,9	208867,1	26296,37	13158,63	0,1	18,0	0,0	222607,3	21131,7
7	9,4	0,5	9,4	284528,8	35822,18	17925,32	0,1	18,0	0,0	302141,8	38217,0
8	14,1	3,1	14,12	469483,6	59107,99	29577,47	0,1	18,0	0,0	495191,7	84099,5
9	11,3	5,9	11,36	397366,2	50028,41	25034,07	0,1	18,0	0,0	415092,0	90308,8
10	103,64	19,2	109,76	3405208,0	428715,6	214528,1	0,1	18,0	0,0	3276655,0	1526168,0

### 6.2.17. WTG17 (ante opera)



### Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

=====  
 Lat./Long. 41,080428/15,463754  
 Calcolo eseguito secondo NTC 2018  
 Numero di strati 1,0  
 Numero dei conci 10,0  
 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco  
 Analisi Condizione drenata  
 Superficie di forma circolare  
 =====

### Maglia dei Centri

=====  
 Ascissa vertice sinistro inferiore xi 145,0 m  
 Ordinata vertice sinistro inferiore yi 100,0 m  
 Ascissa vertice destro superiore xs 175,0 m  
 Ordinata vertice destro superiore ys 130,0 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 IV  
 Vita nominale: 100,0 [anni]  
 Vita di riferimento: 200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,05	2,46	0,34
S.L.D.	201,0	1,34	2,49	0,36
S.L.V.	1898,0	3,86	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,33	2,35	0,45

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,575	0,24	0,0385	0,0193

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)			Aprile 2021

S.L.D.	2,0044	0,24	0,0491	0,0245
S.L.V.	4,4105	0,28	0,1259	0,063
S.L.C.	4,6651	1,0	0,4757	0,2379

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1259  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,063

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	21,5	2,0
3	34,2	4,0
4	47,7	6,0
5	61,9	8,0
6	76,7	10,0
7	93,8	12,0
8	111,6	14,0
9	129,4	16,0
10	146,5	18,0
11	162,3	20,0
12	177,1	22,0
13	191,4	24,0
14	205,7	26,0
15	220,8	28,0
16	242,7	30,0
17	250,0	30,0

#### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,1		18	1850,00	2000,00	

#### Risultati analisi pendio

=====

Fs minimo individuato	1,56
Ascissa centro superficie	166,0 m
Ordinata centro superficie	112,0 m

Raggio superficie 109,9 m

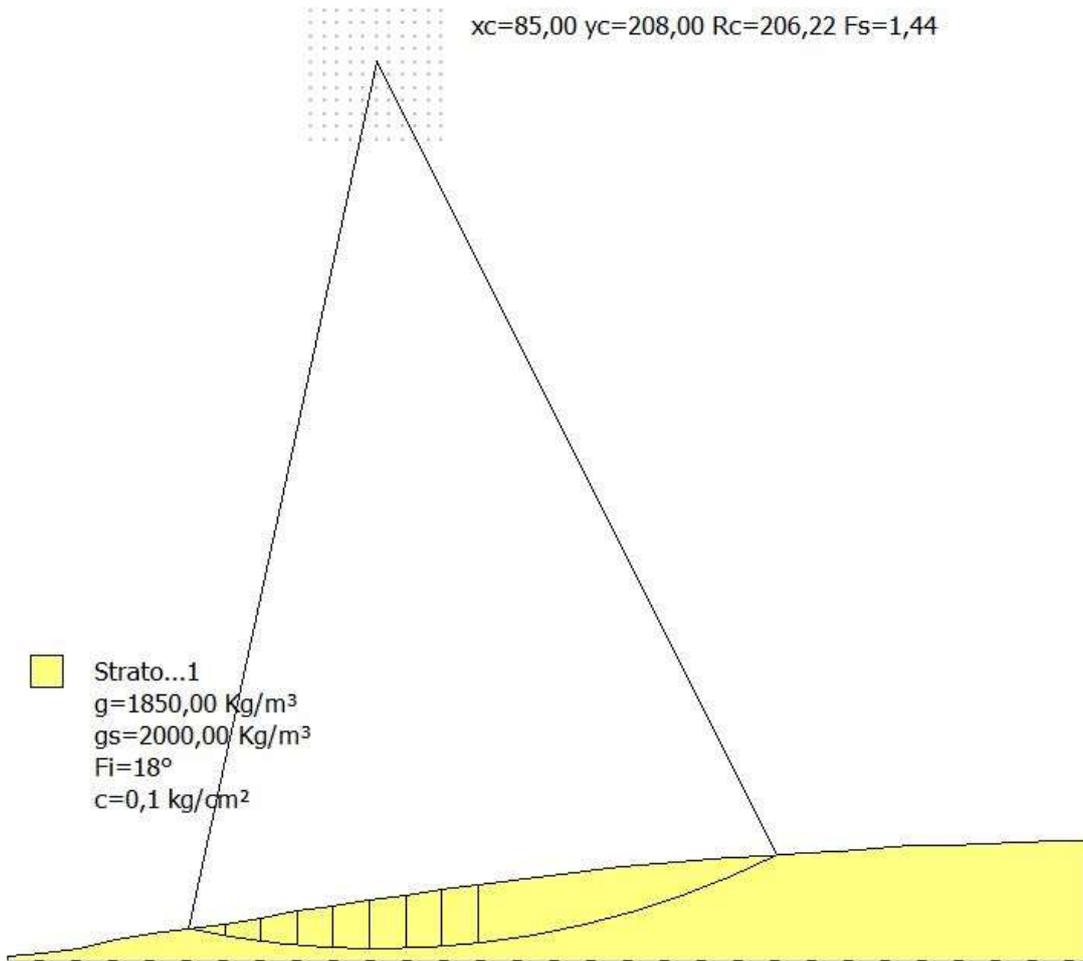
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento;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

**xc = 166,00 yc = 112,00 Rc = 109,90 Fs=1,559**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	13,98	-23,4	15,23	106044,0	13350,94	6680,77	0,1	18,0	0,0	108740,8	-29910,0
2	10,69	-16,5	11,15	197549,9	24871,53	12445,64	0,1	18,0	0,0	208384,1	-32411,2
3	6,41	-11,9	6,55	155948,0	19633,86	9824,73	0,1	18,0	0,0	166251,4	-13021,7
4	15,8	-6,1	15,89	476042,0	59933,69	29990,65	0,1	18,0	0,0	509533,7	9218,8
5	14,8	1,9	14,81	515775,8	64936,17	32493,88	0,1	18,0	0,0	545766,3	82303,2
6	14,3	9,6	14,5	512541,3	64528,95	32290,1	0,1	18,0	0,0	526494,2	148928,0
7	14,3	17,3	14,98	475371,5	59849,27	29948,4	0,1	18,0	0,0	464772,0	198273,7
8	8,4	23,6	9,16	237821,5	29941,73	14982,76	0,1	18,0	0,0	219751,3	122524,0
9	6,7	27,9	7,59	157090,3	19777,66	9896,69	0,1	18,0	0,0	138269,6	91058,0
10	17,97	35,7	22,12	209976,2	26436,0	13228,5	0,1	18,0	0,0	165872,4	143959,1

### 6.2.18. WTG18 (ante opera)

Il sito di installazione dell'aerogeneratore WTG18 è stato analizzato anche se lo stesso non ricade in area perimetrata dal P.A.I.



**Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)**

Lat./Long.	41,121791/15,47741
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
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	190,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	100,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	220,0 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 IV  
 Vita nominale: 100,0 [anni]  
 Vita di riferimento: 200,0 [anni]

**Parametri sismici su sito di riferimento**

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,05	2,46	0,34
S.L.D.	201,0	1,34	2,49	0,36
S.L.V.	1898,0	3,87	2,35	0,44
S.L.C.	2475,0	4,33	2,35	0,45

**Coefficienti sismici orizzontali e verticali**

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,575	0,24	0,0385	0,0193
S.L.D.	2,0044	0,24	0,0491	0,0245
S.L.V.	4,4105	0,28	0,1259	0,063
S.L.C.	4,6651	1,0	0,4757	0,2379

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1190  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0595

**Vertici profilo**

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	8,3	0,8
3	16,7	1,9
4	25,0	3,9
5	33,3	5,2
6	41,7	6,4
7	50,0	7,5
8	58,3	8,7
9	66,7	10,6
10	75,0	11,6

11	83,3	12,9
12	91,7	14,1
13	100,0	15,7
14	108,3	16,7
15	116,7	17,7
16	125,0	18,8
17	133,3	19,7
18	141,7	20,8
19	150,0	21,6
20	158,3	22,3
21	166,7	23,1
22	175,0	23,4
23	183,3	24,0
24	191,7	24,5
25	200,0	25,1
26	208,3	25,7
27	216,7	25,7
28	225,0	26,1
29	233,3	26,4
30	241,7	26,8
31	250,0	26,8

#### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,1		18	1850,00	2000,00	

#### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,44
Ascissa centro superficie	85,0 m
Ordinata centro superficie	208,0 m
Raggio superficie	206,22 m

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

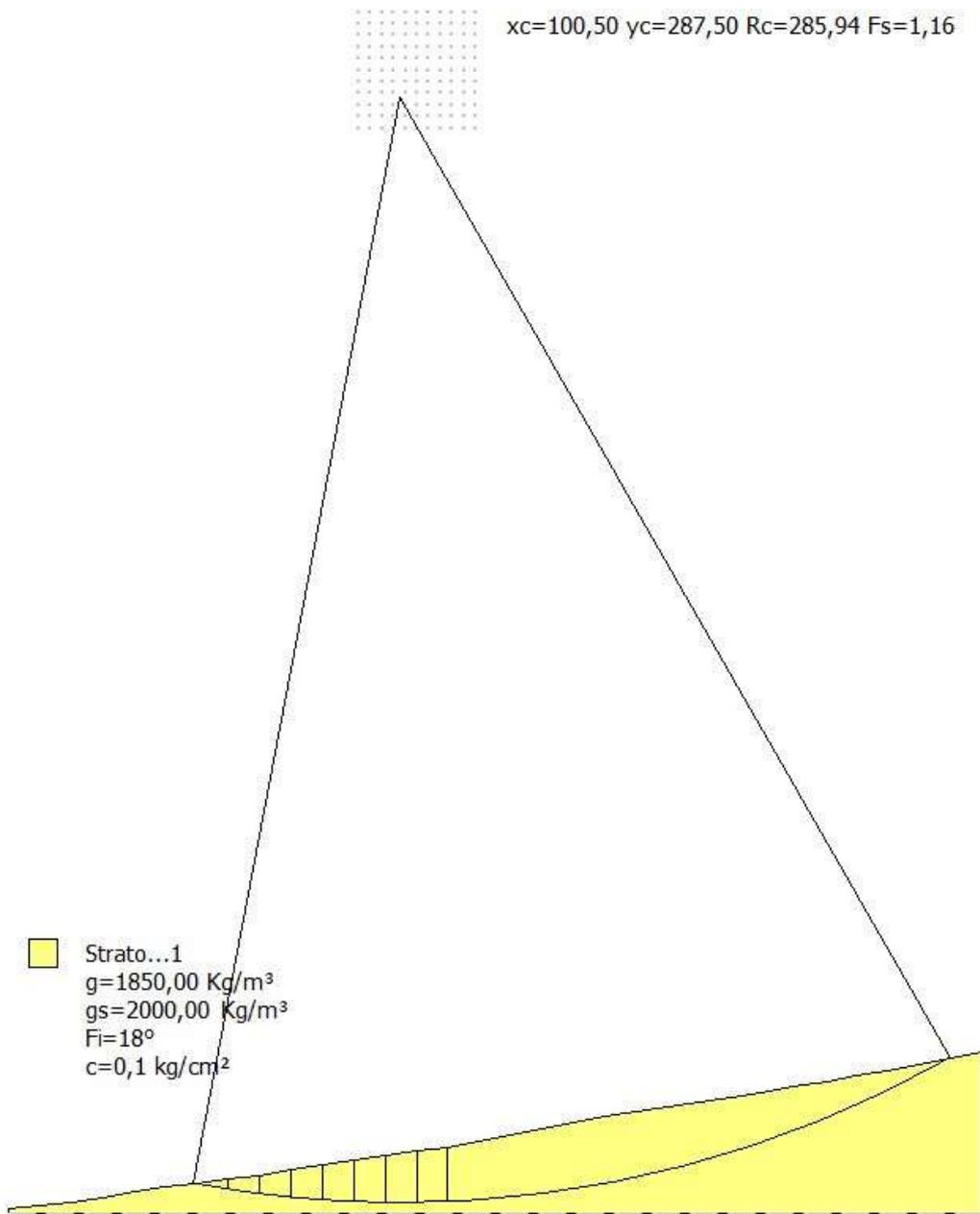
	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

**xc = 85,00 yc = 208,00 Rc = 206,22 Fs=1,442**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	UiNi (Kg)	Ti (Kg)	(Kg)
1	0,06	-12,1	0,07	1,36	0,15	0,08	0,1	18,0	0,0	1,4	-0,1
2	8,3	-10,9	8,45	21798,79	2445,82	1222,91	0,1	18,0	0,0	23067,3	-1737,9
3	8,3	-8,6	8,39	61410,62	6890,27	3445,14	0,1	18,0	0,0	65156,6	-2376,1
4	8,4	-6,3	8,45	103167,9	11575,44	5787,72	0,1	18,0	0,0	109568,1	247,6
5	8,3	-3,9	8,32	135645,5	15219,42	7609,71	0,1	18,0	0,0	143961,9	5874,1
6	8,3	-1,6	8,3	159492,4	17895,04	8947,52	0,1	18,0	0,0	168879,8	13362,5
7	8,4	0,7	8,4	181893,0	20408,39	10204,2	0,1	18,0	0,0	191835,6	22612,6
8	8,3	3,0	8,31	197071,7	22111,44	11055,72	0,1	18,0	0,0	206675,5	32451,3
9	8,3	5,3	8,34	207736,5	23308,04	11654,02	0,1	18,0	0,0	216277,3	42502,1
10	68,95	16,5	71,92	1385895,0	155497,4	77748,7	0,1	18,0	0,0	1358913,0	543376,2

### 6.2.19. WTG19 (ante opera)

Il sito di installazione dell'aerogeneratore WTG19 è stato analizzato anche se lo stesso non ricade in area perimetrata dal P.A.I.



**Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)**

Lat./Long.	41,121791/15,47741
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	90,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	280,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	120,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	310,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,05	2,46	0,34
S.L.D.	201,0	1,34	2,49	0,36
S.L.V.	1898,0	3,87	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,33	2,35	0,45

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,575	0,24	0,0385	0,0193
S.L.D.	2,0044	0,24	0,0491	0,0245
S.L.V.	4,4105	0,28	0,1259	0,063
S.L.C.	4,6651	1,0	0,4757	0,2379

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1190
Coefficiente azione sismica verticale	0,0595

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	8,1	1,0

3	16,1	1,7
4	24,2	2,9
5	32,3	4,6
6	40,3	5,8
7	48,4	6,7
8	56,5	7,6
9	64,5	8,6
10	72,6	10,4
11	80,6	11,5
12	88,7	12,7
13	96,8	13,9
14	104,8	15,0
15	112,9	16,1
16	121,0	17,6
17	129,0	19,1
18	137,1	20,7
19	145,2	22,4
20	153,2	23,9
21	161,3	25,2
22	169,4	26,4
23	177,4	27,6
24	185,5	28,8
25	193,5	30,1
26	201,6	31,8
27	210,3	33,1
28	217,7	34,5
29	225,8	35,9
30	233,9	37,5
31	241,9	39,0
32	250,0	40,5

**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**

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,1		18	1850,00	2000,00	

**Risultati analisi pendio**

--

Fs minimo individuato 1,16  
 Ascissa centro superficie 100,5 m  
 Ordinata centro superficie 287,5 m  
 Raggio superficie 285,94 m

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

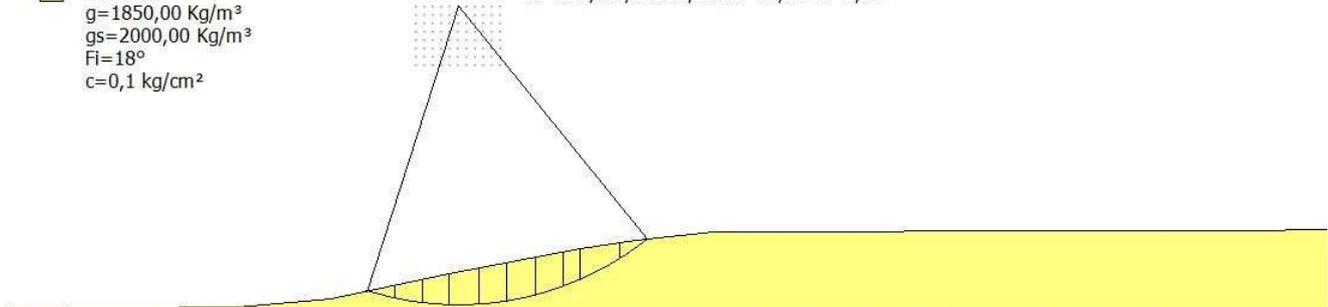
**xc = 100,50 yc = 287,50 Rc = 285,936 Fs=1,157**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,17	-10,6	1,19	379,25	42,55	21,28	0,1	18,0	0,0	401,5	-28,1
2	8,1	-9,7	8,22	22772,17	2555,04	1277,52	0,1	18,0	0,0	24137,0	-1308,5
3	8,0	-8,0	8,08	55118,16	6184,26	3092,13	0,1	18,0	0,0	58503,0	-1587,8
4	8,1	-6,4	8,15	92086,17	10332,07	5166,03	0,1	18,0	0,0	97797,7	-23,4
5	8,0	-4,8	8,03	124101,8	13924,22	6962,11	0,1	18,0	0,0	131769,2	3501,6
6	8,1	-3,2	8,11	151291,7	16974,93	8487,46	0,1	18,0	0,0	160474,5	8561,5
7	8,1	-1,6	8,1	174287,8	19555,09	9777,54	0,1	18,0	0,0	184527,8	14823,1
8	8,0	0,1	8,0	190708,2	21397,46	10698,73	0,1	18,0	0,0	201384,3	21598,2
9	8,1	1,7	8,1	207750,7	23309,63	11654,82	0,1	18,0	0,0	218631,3	29366,3
10	129,07	16,1	134,32	3700205,0	415163,0	207581,5	0,1	18,0	0,0	3640175,0	1423176,0

### 6.2.20. Sottostazione elettrica e futuro ampliamento S.E. Deliceto (ante opera)

Strato...1  
 g=1850,00 Kg/m<sup>3</sup>  
 gs=2000,00 Kg/m<sup>3</sup>  
 Fi=18°  
 c=0,1 kg/cm<sup>2</sup>

xc=107,70 yc=354,25 Rc=71,82 Fs=1,54



### Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

Lat./Long. 41,216531/15,474563  
 Calcolo eseguito secondo NTC 2018  
 Numero di strati 1,0  
 Numero dei conci 10,0  
 Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco  
 Analisi Condizione drenata  
 Superficie di forma circolare

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	97,7 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	340,25 m
Ascissa vertice destro superiore xs	117,7 m
Ordinata vertice destro superiore ys	360,25 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 IV
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	100,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	60,0	0,68	2,52	0,32
S.L.D.	101,0	0,9	2,46	0,34
S.L.V.	949,0	2,6	2,41	0,42
S.L.C.	1950,0	3,61	2,35	0,44

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,02	0,2	0,0208	0,0104
S.L.D.	1,35	0,2	0,0275	0,0138
S.L.V.	3,4232	0,28	0,0977	0,0489
S.L.C.	4,2631	0,28	0,1217	0,0609

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0977
Coefficiente azione sismica verticale	0,0489

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)	
1	0,0	281,5	

2	55,1	282,0
3	77,3	284,0
4	105,3	290,0
5	136,5	296,0
6	150,0	298,0
7	168,4	300,0
8	350,0	300,5

### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )
1	0,1	18	1850,00	2000,00

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,54
Ascissa centro superficie	107,7 m
Ordinata centro superficie	354,25 m
Raggio superficie	71,82 m

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

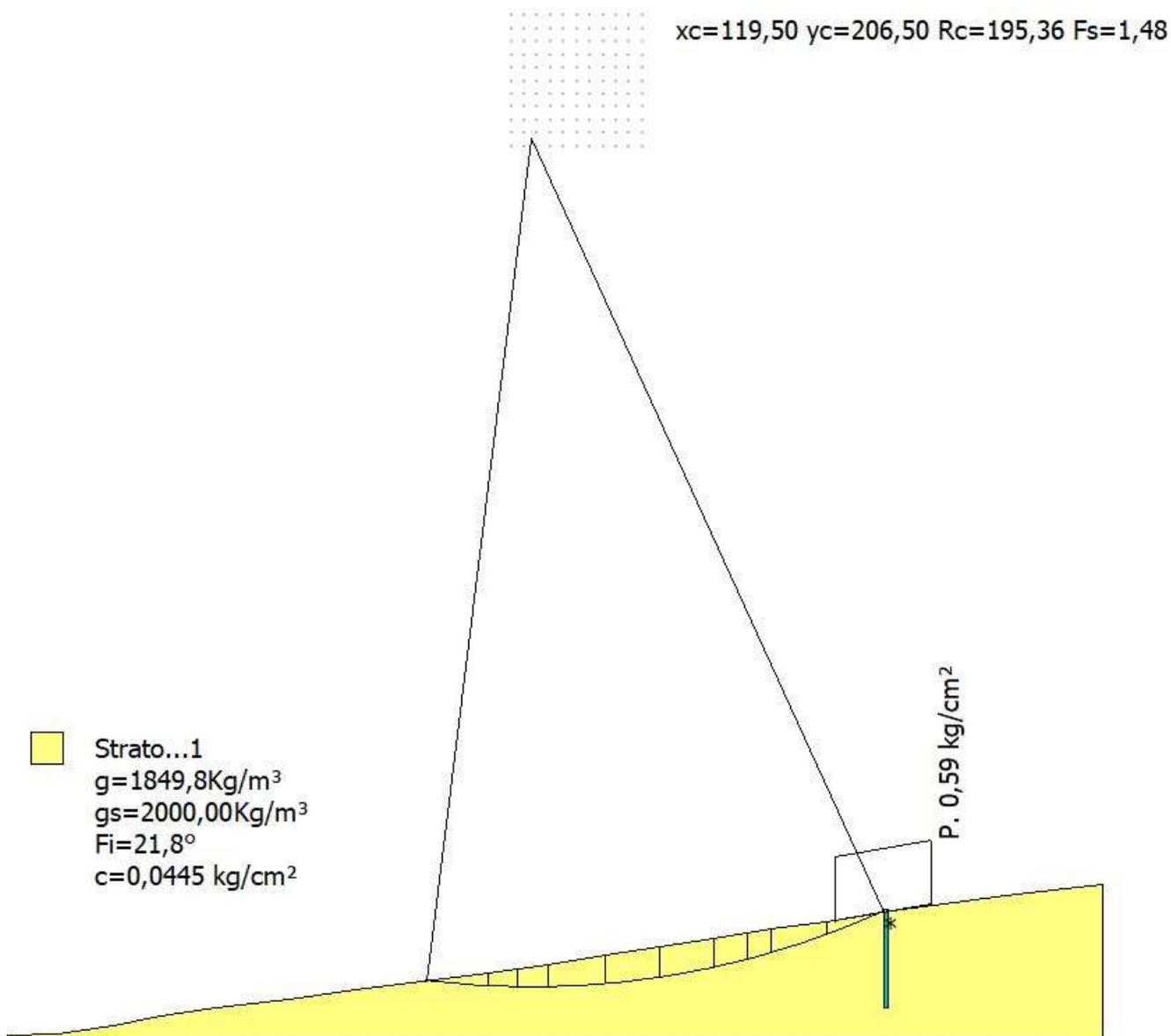
**xc = 107,70 yc = 354,25 Rc = 71,82 Fs=1,537**

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	6,69	-14,9	6,92	20963,18	2048,1	1025,1	0,1	18,0	0,0	21772,9	-3426,5
2	6,69	-9,5	6,78	56558,13	5525,73	2765,69	0,1	18,0	0,0	59424,1	-3861,0
3	6,07	-4,3	6,08	75316,7	7358,44	3682,99	0,1	18,0	0,0	79330,1	1633,5
4	7,31	1,0	7,31	111611,0	10904,4	5457,78	0,1	18,0	0,0	116860,8	12849,5
5	6,69	6,6	6,73	113046,4	11044,64	5527,97	0,1	18,0	0,0	116518,6	23967,0
6	6,69	12,0	6,84	115410,9	11275,65	5643,6	0,1	18,0	0,0	116055,5	35053,2
7	6,69	17,5	7,01	109526,5	10700,73	5355,84	0,1	18,0	0,0	106315,3	43213,3
8	3,84	22,0	4,14	56620,12	5531,79	2768,72	0,1	18,0	0,0	52997,2	26330,0
9	9,54	28,0	10,79	104896,0	10248,34	5129,41	0,1	18,0	0,0	92388,2	58217,9

10 6,69 35,5 8,22 26526,82 2591,67 1297,16 0,1 18,0 0,0 21134,3 17528,0

### 6.3. ANALISI DI STABILITÀ DEL PENDIO POST OPERA

#### 6.3.1. WTG1 (post opera)



#### Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	41,145896/15,484068
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata

Superficie di forma circolare

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	115,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	205,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	145,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	235,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,01	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,28	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,75	2,35	0,44
S.L.C.	2475,0	4,22	2,33	0,44

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,515	0,24	0,0371	0,0185
S.L.D.	1,92	0,24	0,047	0,0235
S.L.V.	4,353	0,28	0,1243	0,0621
S.L.C.	4,6351	1,0	0,4727	0,2363

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1243
Coefficiente azione sismica verticale	0,0621

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	11,2	0,5
3	24,1	2,5
4	34,9	4,5
5	47,7	6,5

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

6	64,1	8,5
7	79,6	10,5
8	94,8	12,5
9	109,8	14,5
10	123,4	16,5
11	136,4	18,5
12	148,8	20,5
13	161,3	22,5
14	174,5	24,5
15	187,2	26,4
16	199,5	28,5
17	214,0	30,5
18	230,3	32,5
19	250,0	34,9

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,1	1,5
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,9	0,0

### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0445		21,8	1849,8	2000,00	

Pali... N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	28,56897	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1		189	26,5	211	30,2561
					0,59

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,48
-----------------------	------

Ascissa centro superficie 119,5 m  
Ordinata centro superficie 206,5 m  
Raggio superficie 195,36 m

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

**xc = 119,50 yc = 206,50 Rc = 195,359 Fs=1,478**

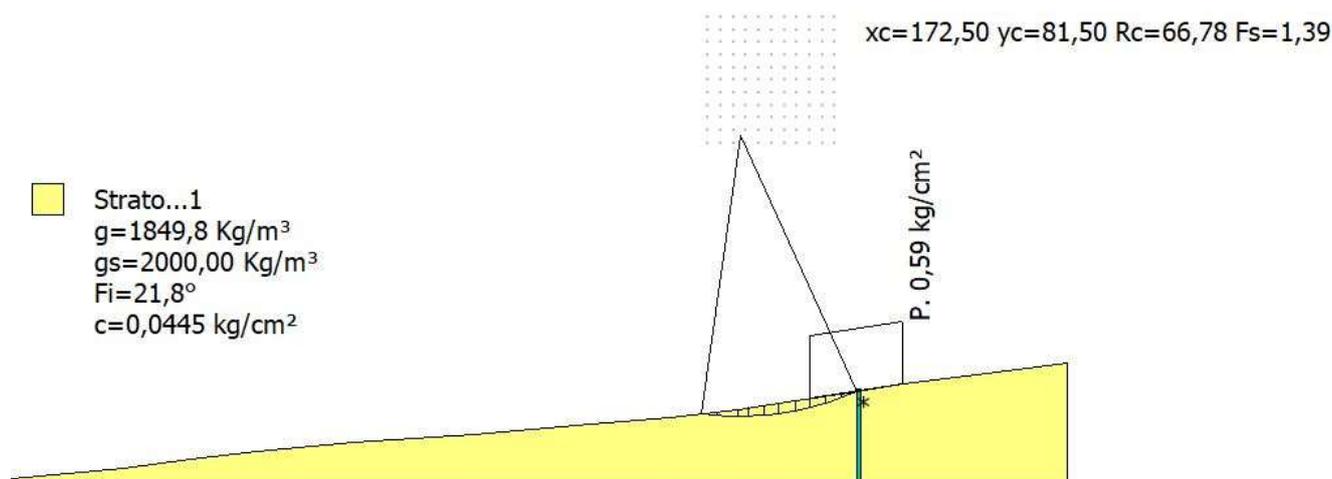
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	14,19	-4,9	14,25	44356,7	5513,54	2754,55	0,04	21,8	0,0	45966,6	16731,0
2	6,73	-1,9	6,73	46705,19	5805,46	2900,39	0,04	21,8	0,0	47210,1	14805,5
3	6,87	0,1	6,87	61672,09	7665,84	3829,84	0,04	21,8	0,0	61627,6	18748,4
4	13,0	3,1	13,02	146258,2	18179,9	9082,64	0,04	21,8	0,0	144175,5	42942,1
5	12,4	6,8	12,49	160300,9	19925,4	9954,69	0,04	21,8	0,0	155957,6	45971,2
6	12,5	10,5	12,71	164107,5	20398,56	10191,07	0,04	21,8	0,0	158257,0	46661,2
7	7,54	13,5	7,76	91243,05	11341,51	5666,19	0,04	21,8	0,0	87584,7	26040,5
8	5,66	15,5	5,87	61086,36	7593,03	3793,46	0,04	21,8	0,0	58510,0	17604,4
9	12,7	18,3	13,38	103978,4	12924,52	6457,06	0,04	21,8	0,0	99297,3	30903,7
10	13,03	22,3	14,08	107243,0	13330,3	6659,79	0,04	21,8	0,0	102771,9	32057,0

### CARICO LIMITE PALI

**xc = 119,50 yc = 206,50 Rc = 195,359 Fs=1,4778**

x=200 Y=28,56897 Plim=0,0 Kg Sbalzo del palo 0,00

### 6.3.2. WTG2 (post opera)



### Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long. 41,140916/15,487987  
Calcolo eseguito secondo NTC 2018  
Numero di strati 1,0

Numero dei conci	10,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	165,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	80,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	195,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	110,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,01	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,28	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,75	2,35	0,44
S.L.C.	2475,0	4,23	2,33	0,44

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,515	0,24	0,0371	0,0185
S.L.D.	1,92	0,24	0,047	0,0235
S.L.V.	4,353	0,28	0,1243	0,0621
S.L.C.	4,6401	1,0	0,4732	0,2366

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1243
Coefficiente azione sismica verticale	0,0621

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

2	26,6	2,4
3	42,4	4,4
4	58,1	6,4
5	81,1	8,4
6	109,4	10,4
7	133,7	12,4
8	155,9	14,4
9	172,0	16,4
10	185,6	18,4
11	198,3	20,4
12	211,4	22,4
13	226,0	24,4
14	250,0	27,4

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,1	1,5
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,9	0,0

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coazione efficace	1,25
Coazione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

### Stratigrafia

Strato	Coazione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coazione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0445		21,8	1849,8	2000,00	

Pali... N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	20,65954	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1		189	19	211	22,46457
					0,59

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,39
Ascissa centro superficie	172,5 m

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Ordinata centro superficie 81,5 m  
 Raggio superficie 66,78 m

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

**xc = 172,50 yc = 81,50 Rc = 66,779 Fs=1,394**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	3,66	-6,2	3,68	3060,27	380,39	190,04	0,04	21,8	0,0	3309,6	2124,4
2	4,89	-2,5	4,9	11859,09	1474,09	736,45	0,04	21,8	0,0	12093,1	5032,6
3	2,43	0,6	2,43	8318,76	1034,02	516,59	0,04	21,8	0,0	8285,6	3151,3
4	3,66	3,2	3,67	14888,57	1850,65	924,58	0,04	21,8	0,0	14610,1	5361,2
5	3,66	6,4	3,68	16451,68	2044,94	1021,65	0,04	21,8	0,0	15912,5	5740,2
6	3,85	9,6	3,91	17499,0	2175,13	1086,69	0,04	21,8	0,0	16723,1	6045,2
7	3,47	12,8	3,55	15024,86	1867,59	933,04	0,04	21,8	0,0	14221,8	5214,2
8	3,66	16,0	3,81	34654,62	4307,57	2152,05	0,04	21,8	0,0	32989,1	10678,9
9	3,66	19,3	3,88	30679,27	3813,43	1905,18	0,04	21,8	0,0	29144,7	9598,4
10	3,66	22,7	3,97	24496,66	3044,93	1521,24	0,04	21,8	0,0	23234,6	7931,2

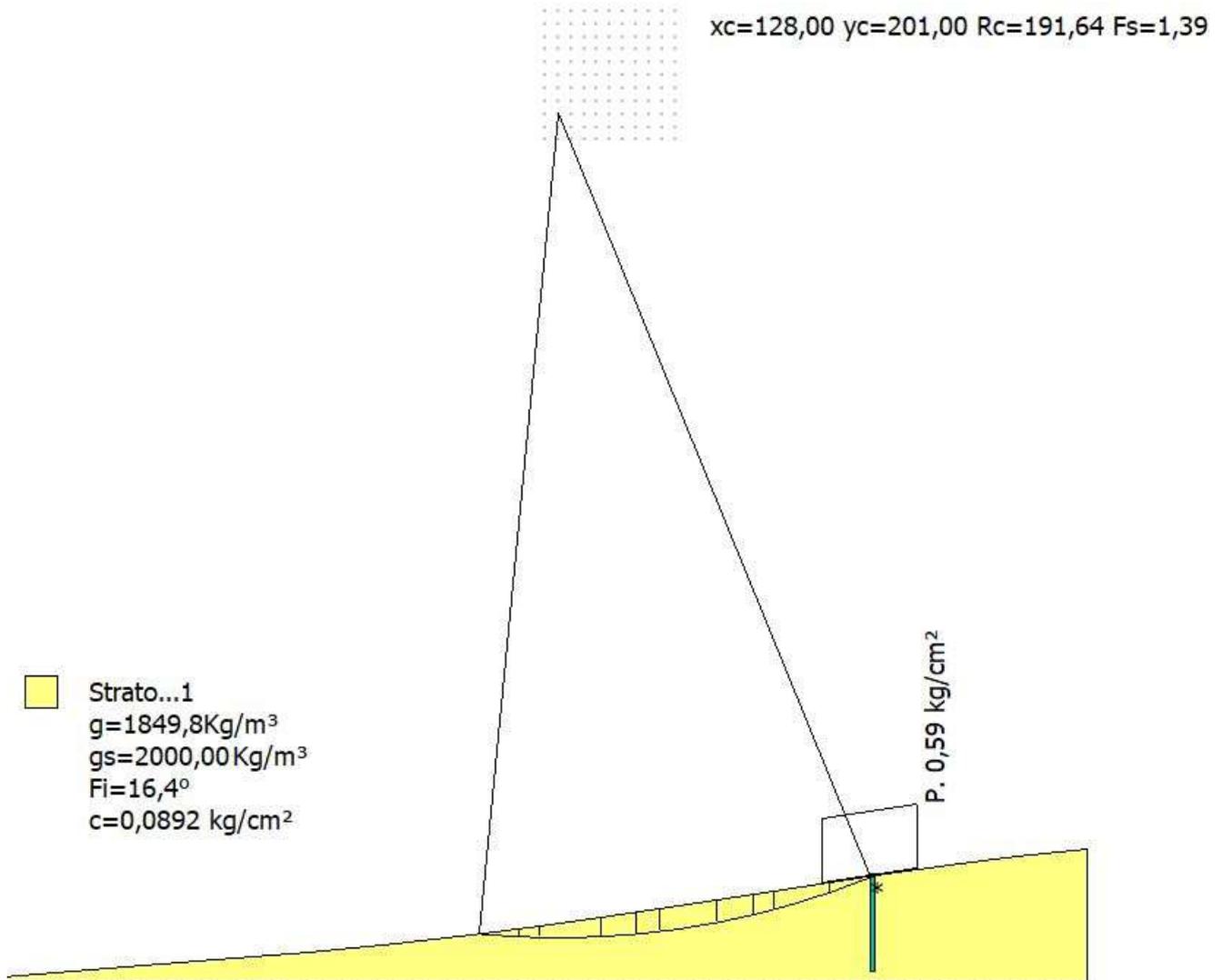
**CARICO LIMITE PALI**

**xc = 172,50 yc = 81,50 Rc = 66,779 Fs=1,3942**

x=200 Y=20,65954 Plim=0,0 Kg Sbalzo del palo 0,00 m



### 6.3.3. WTG3 (post opera)



#### Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	41,134572/15,492742
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conchi	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,0
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	125,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	195,0 m

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Ascissa vertice destro superiore xs	155,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	225,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,02	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,29	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,76	2,35	0,44
S.L.C.	2475,0	4,23	2,33	0,44

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,53	0,24	0,0374	0,0187
S.L.D.	1,935	0,24	0,0474	0,0237
S.L.V.	4,3592	0,28	0,1245	0,0622
S.L.C.	4,6401	1,0	0,4732	0,2366

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1245
Coefficiente azione sismica verticale	0,0622

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	23,8	2,0
3	48,9	4,0
4	70,6	6,0
5	90,5	8,0
6	108,0	10,0
7	123,6	12,0
8	137,9	14,0
9	151,3	16,0
10	164,4	18,0
11	177,6	20,0
12	190,5	22,0

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

13	203,9	24,0
14	218,3	26,0
15	233,9	28,0
16	250,0	30,0

### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0892		16,4	1849,8	2000,00	

Pali... N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	23,41791	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1	189		22	211	25,41085
					0,59

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,39
Ascissa centro superficie	128,0 m
Ordinata centro superficie	201,0 m
Raggio superficie	191,64 m

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

$x_c = 128,00$   $y_c = 201,00$   $R_c = 191,641$   $F_s = 1,389$

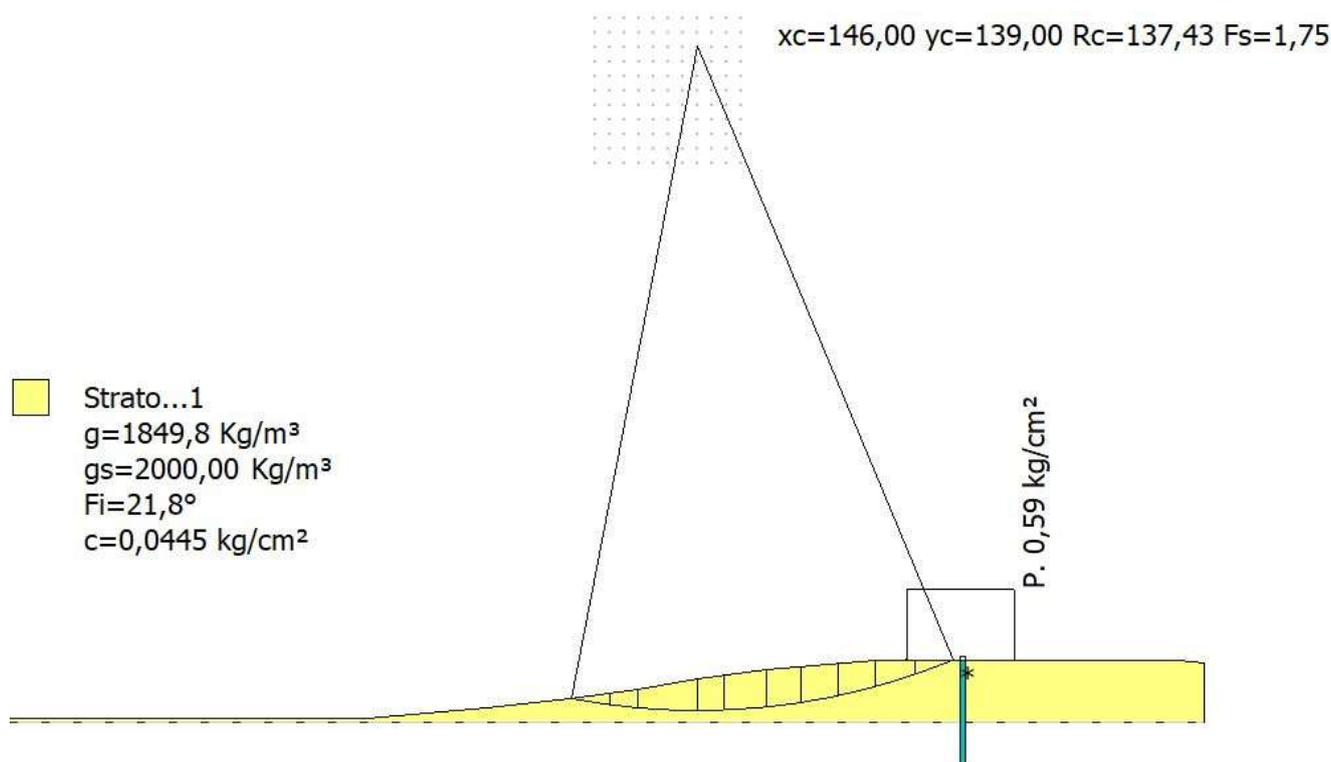
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	9,03	-4,1	9,05	15976,36	1989,06	993,73	0,09	16,4	0,0	16688,3	9350,5
2	4,8	-2,0	4,8	19633,91	2444,42	1221,23	0,09	16,4	0,0	19905,4	7299,8
3	14,3	0,8	14,3	95796,52	11926,67	5958,54	0,09	16,4	0,0	95384,2	29396,4
4	7,99	4,2	8,02	70001,45	8715,18	4354,09	0,09	16,4	0,0	68752,4	19716,6
5	5,41	6,2	5,44	51268,32	6382,91	3188,89	0,09	16,4	0,0	50043,1	14095,5
6	13,1	9,0	13,26	128486,0	15996,5	7991,83	0,09	16,4	0,0	124566,9	34912,6
7	8,59	12,3	8,79	78162,96	9731,29	4861,74	0,09	16,4	0,0	75293,7	21597,3
8	4,61	14,3	4,76	37253,72	4638,09	2317,18	0,09	16,4	0,0	35735,6	10630,3
9	12,9	17,0	13,49	86676,23	10791,19	5391,26	0,09	16,4	0,0	82634,2	26173,9
10	9,58	20,6	10,23	76362,96	9507,19	4749,78	0,09	16,4	0,0	73270,8	22094,7

### CARICO LIMITE PALI

$x_c = 128,00$   $y_c = 201,00$   $R_c = 191,641$   $F_s = 1,3889$

$x=200$   $Y=23,41791$   $Plim=0,0$  Kg Sbalzo del palo 0,00 m

#### 6.3.4. WTG4 (post opera)



#### Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long. 41,132761/15,47357  
 Calcolo eseguito secondo NTC 2018  
 Numero di strati 1,0

Numero dei conci	10,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	125,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	115,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	155,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	145,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,03	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,3	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,78	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,26	2,34	0,45

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,545	0,24	0,0378	0,0189
S.L.D.	1,95	0,24	0,0477	0,0239
S.L.V.	4,3627	0,28	0,1246	0,0623
S.L.C.	4,6437	1,0	0,4736	0,2368

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1246
Coefficiente azione sismica verticale	0,0623

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

2	78,2	0,0
3	102,6	2,0
4	119,8	4,0
5	133,7	6,0
6	146,1	8,0
7	160,1	10,0
8	182,5	12,0
9	245,0	12,0
10	250,0	11,4

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,1	1,5
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,9	0,0

### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0445		21,8	1849,8	2000,00	

Pali... N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	12	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1	189	12	211	12	0,59

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,75
Ascissa centro superficie	146,0 m
Ordinata centro superficie	139,0 m
Raggio superficie	137,43 m

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

**xc = 146,00 yc = 139,00 Rc = 137,43 Fs=1,751**

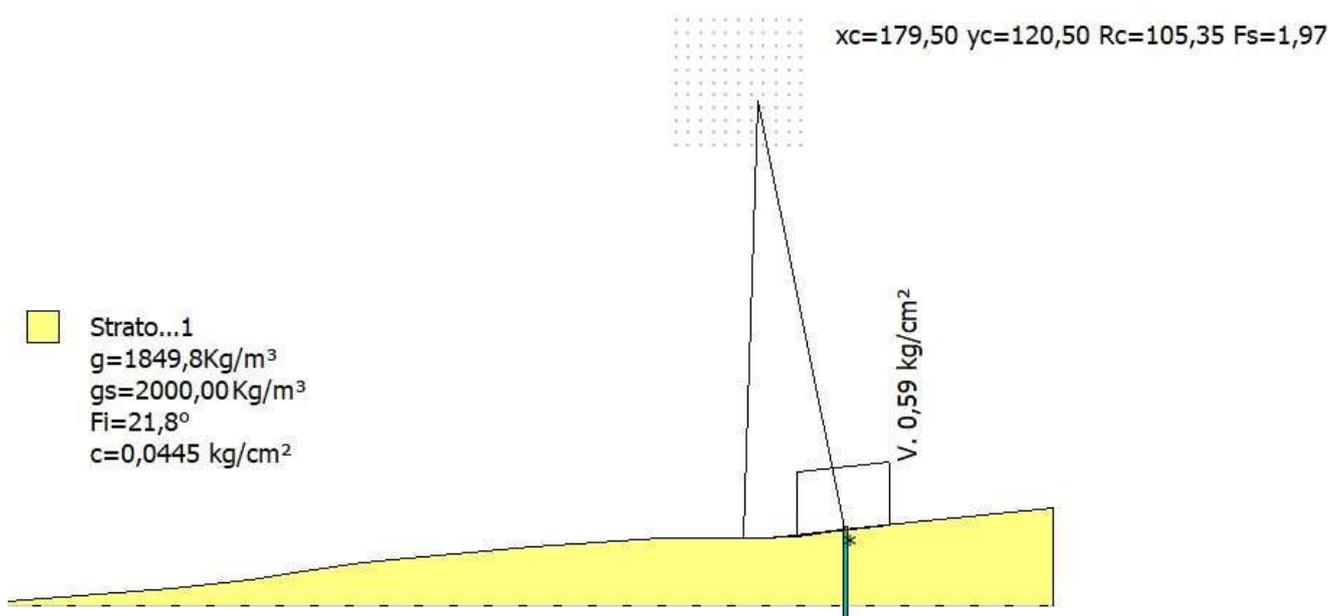
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	7,84	-9,2	7,95	18273,19	2276,84	1138,42	0,04	21,8	0,0	19565,4	6488,3
2	5,79	-6,3	5,82	33945,36	4229,59	2114,8	0,04	21,8	0,0	35214,3	9522,5
3	12,4	-2,5	12,41	121443,7	15131,89	7565,94	0,04	21,8	0,0	122953,1	31236,7
4	5,35	1,2	5,35	67109,98	8361,9	4180,95	0,04	21,8	0,0	66788,1	16613,7
5	8,65	4,1	8,67	119459,2	14884,61	7442,31	0,04	21,8	0,0	117688,0	29084,3
6	7,04	7,4	7,1	99067,49	12343,81	6171,91	0,04	21,8	0,0	96800,1	23912,4
7	7,84	10,5	7,98	103094,9	12845,63	6422,81	0,04	21,8	0,0	100230,8	24920,3
8	7,52	13,8	7,74	85347,18	10634,26	5317,13	0,04	21,8	0,0	82758,2	20869,1
9	8,17	17,2	8,55	74869,66	9328,76	4664,38	0,04	21,8	0,0	72570,1	18748,7
10	7,84	20,7	8,39	68214,88	8499,57	4249,79	0,04	21,8	0,0	66389,7	17294,8

### CARICO LIMITE PALI

**xc = 146,00 yc = 139,00 Rc = 137,43 Fs=1,7512**

x=200 Y=12 Plim=0,0 Kg Sbalzo del palo 0,00 m

### 6.3.5. WTG5 (post opera)



### Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.  
Calcolo eseguito secondo

41,131365/15,451031  
NTC 2018

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	160,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	110,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	190,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	140,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,03	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,3	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,79	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,26	2,34	0,45

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,545	0,24	0,0378	0,0189
S.L.D.	1,95	0,24	0,0477	0,0239
S.L.V.	4,3688	0,28	0,1247	0,0624
S.L.C.	4,6437	1,0	0,4736	0,2368

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1247
Coefficiente azione sismica verticale	0,0624

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
----	----------	----------

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

1	0,0	0,0
2	39,5	3,2
3	58,0	5,2
4	70,8	7,2
5	85,0	9,2
6	103,1	11,2
7	125,4	13,2
8	156,2	15,2
9	182,4	15,2
10	200,1	17,2
11	216,3	19,2
12	250,0	22,6

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,1	1,5
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,9	0,0

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coazione efficace	1,25
Coazione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

### Stratigrafia

Strato	Coazione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coazione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0445		21,8	1849,8	2000,00	

Pali... N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	17,1887	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1	189	16	211	18,48588	0,59

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,97
Ascissa centro superficie	179,5 m
Ordinata centro superficie	120,5 m

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Raggio superficie 105,35 m

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

**xc = 179,50 yc = 120,50 Rc = 105,354 Fs=1,97**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2,42	-1,2	2,42	142,09	17,72	8,87	0,04	21,8	0,0	153,9	578,4
2	2,42	0,1	2,42	239,04	29,81	14,92	0,04	21,8	0,0	237,5	595,2
3	2,42	1,5	2,42	86,38	10,77	5,39	0,04	21,8	0,0	72,0	561,8
4	2,42	2,8	2,43	805,39	100,43	50,26	0,04	21,8	0,0	772,1	704,4
5	2,42	4,1	2,43	1378,73	171,93	86,03	0,04	21,8	0,0	1323,7	817,1
6	2,42	5,4	2,43	11558,67	1441,37	721,26	0,04	21,8	0,0	11339,9	2851,3
7	2,42	6,7	2,44	16061,11	2002,82	1002,21	0,04	21,8	0,0	15730,1	3743,8
8	2,42	8,1	2,45	15875,35	1979,66	990,62	0,04	21,8	0,0	15509,2	3700,6
9	2,42	9,4	2,46	15432,18	1924,39	962,97	0,04	21,8	0,0	15044,7	3608,3
10	2,42	10,7	2,47	14139,21	1763,16	882,29	0,04	21,8	0,0	13756,0	3349,0

#### CARICO LIMITE PALI

**xc = 179,50 yc = 120,50 Rc = 105,354 Fs=1,9705**

x=200 Y=17,1887 Plim=0,0 Kg Sbalzo del palo 0,00 m



Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco  
 Analisi Condizione drenata  
 Superficie di forma circolare

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	75,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	285,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	105,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	315,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,03	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,31	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,8	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,27	2,34	0,45

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,236	0,24	0,0303	0,0151
S.L.D.	1,572	0,24	0,0385	0,0192
S.L.V.	3,9299	0,28	0,1122	0,0561
S.L.C.	4,27	1,0	0,4354	0,2177

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1122  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0561

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	13,6	2,0
3	29,0	4,0

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

4	43,9	6,0
5	57,5	8,0
6	70,2	10,0
7	82,9	12,0
8	95,5	14,0
9	108,5	16,0
10	121,4	18,0
11	134,5	20,0
12	147,8	22,0
13	161,5	24,0
14	176,2	26,0
15	193,6	28,0
16	218,2	30,0
17	250,0	31,0

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,1	1,5
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,9	0,0

### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0892		16,4	1849,8	2000,00	

Pali... N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	28,52032	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1		189	27,5	211	30,02873
					0,59

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,24
-----------------------	------

Ascissa centro superficie 76,5 m  
Ordinata centro superficie 298,5 m  
Raggio superficie 296,83 m

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

$x_c = 76,50$   $y_c = 298,50$   $R_c = 296,832$   $F_s = 1,24$

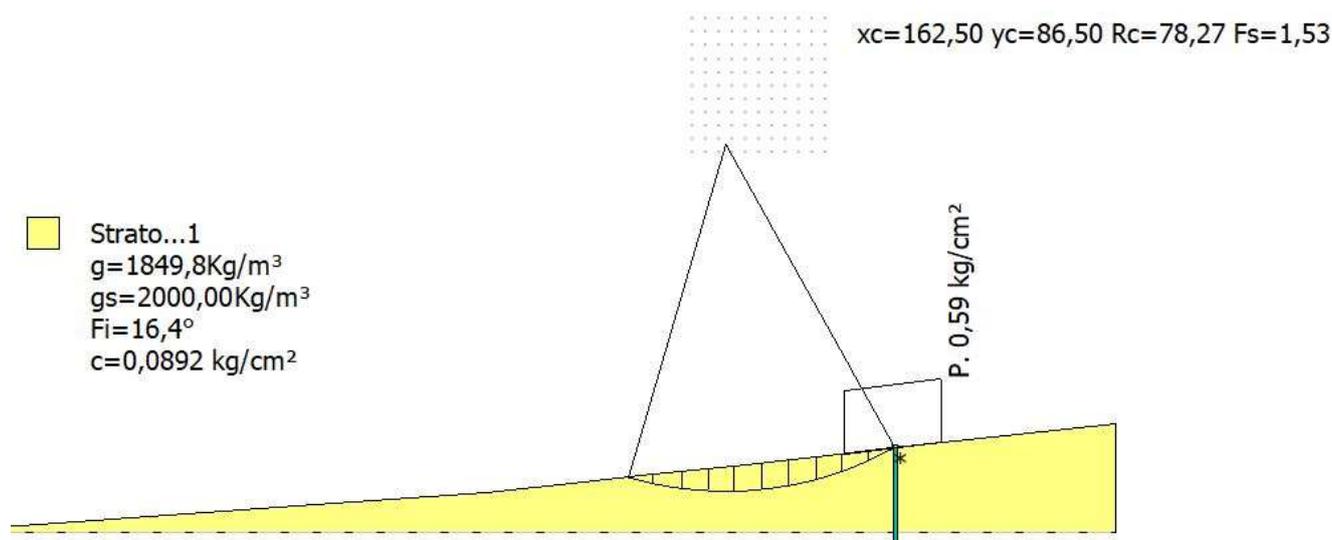
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	9,7	-7,2	9,78	23488,67	2635,43	1317,71	0,09	16,4	0,0	25337,3	13044,8
2	13,6	-5,0	13,65	105877,7	11879,47	5939,74	0,09	16,4	0,0	109402,2	35774,9
3	12,7	-2,4	12,71	165911,3	18615,25	9307,62	0,09	16,4	0,0	168154,4	49038,9
4	12,7	0,0	12,7	219231,7	24597,79	12298,9	0,09	16,4	0,0	219221,4	61147,3
5	12,6	2,5	12,61	257785,0	28923,48	14461,74	0,09	16,4	0,0	255040,9	69582,6
6	13,0	4,9	13,05	294211,6	33010,54	16505,27	0,09	16,4	0,0	288588,9	77856,5
7	12,9	7,4	13,01	306182,4	34353,66	17176,83	0,09	16,4	0,0	298314,0	80136,3
8	13,1	10,0	13,3	311121,2	34907,8	17453,9	0,09	16,4	0,0	301622,9	81131,2
9	13,3	12,6	13,63	300298,0	33693,43	16846,72	0,09	16,4	0,0	290134,6	78639,7
10	52,04	19,2	55,12	795082,1	89208,2	44604,1	0,09	16,4	0,0	764927,4	21128,5

### CARICO LIMITE PALI

$x_c = 76,50$   $y_c = 298,50$   $R_c = 296,832$   $F_s = 1,2404$

$x=200$   $Y=28,52032$   $Plim=0,0$  Kg Sbalzo del palo 0,00 m

### 6.3.7. WTG7 (post opera)



Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Lat./Long.	41,12618/15,496086
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	155,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	85,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	185,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	115,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,02	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,29	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,77	2,35	0,44
S.L.C.	2475,0	4,24	2,33	0,44

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,224	0,24	0,03	0,015
S.L.D.	1,548	0,24	0,0379	0,0189
S.L.V.	3,9156	0,28	0,1118	0,0559
S.L.C.	4,24	1,0	0,4324	0,2162

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1118
Coefficiente azione sismica verticale	0,0559

### Vertici profilo



Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	53,6	3,9
3	78,7	5,9
4	108,7	7,9
5	127,9	9,9
6	146,1	11,9
7	164,4	13,9
8	182,8	15,9
9	199,7	17,9
10	217,0	19,9
11	250,0	23,5

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,1	1,5
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,9	0,0

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coazione efficace	1,25
Coazione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

### Stratigrafia

Strato	Coazione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coazione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0892		16,4	1849,8	2000,00	

Pali... N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	17,93468	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1		189	16,5	211	19,10355

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,53
Ascissa centro superficie	162,5 m

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Ordinata centro superficie 86,5 m  
 Raggio superficie 78,27 m

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

**xc = 162,50 yc = 86,50 Rc = 78,271 Fs=1,534**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	5,35	-14,1	5,52	10061,54	1124,88	562,44	0,09	16,4	0,0	11748,3	5462,4
2	6,56	-9,7	6,66	35476,39	3966,26	1983,13	0,09	16,4	0,0	37882,1	11140,8
3	5,96	-5,0	5,98	48617,63	5435,45	2717,73	0,09	16,4	0,0	49955,5	13063,2
4	5,78	-0,7	5,78	57184,42	6393,22	3196,61	0,09	16,4	0,0	57370,9	14370,2
5	6,13	3,6	6,15	66327,48	7415,41	3707,71	0,09	16,4	0,0	65435,2	16130,1
6	5,96	8,1	6,02	64817,04	7246,55	3623,27	0,09	16,4	0,0	63245,8	15634,8
7	6,31	12,7	6,47	63342,0	7081,64	3540,82	0,09	16,4	0,0	61427,7	15548,1
8	5,6	17,2	5,87	46800,46	5232,29	2616,15	0,09	16,4	0,0	45247,3	12093,0
9	5,96	21,7	6,41	66471,67	7431,53	3715,77	0,09	16,4	0,0	65083,9	16216,2
10	5,96	26,5	6,65	47889,43	5354,04	2677,02	0,09	16,4	0,0	47071,0	12901,5

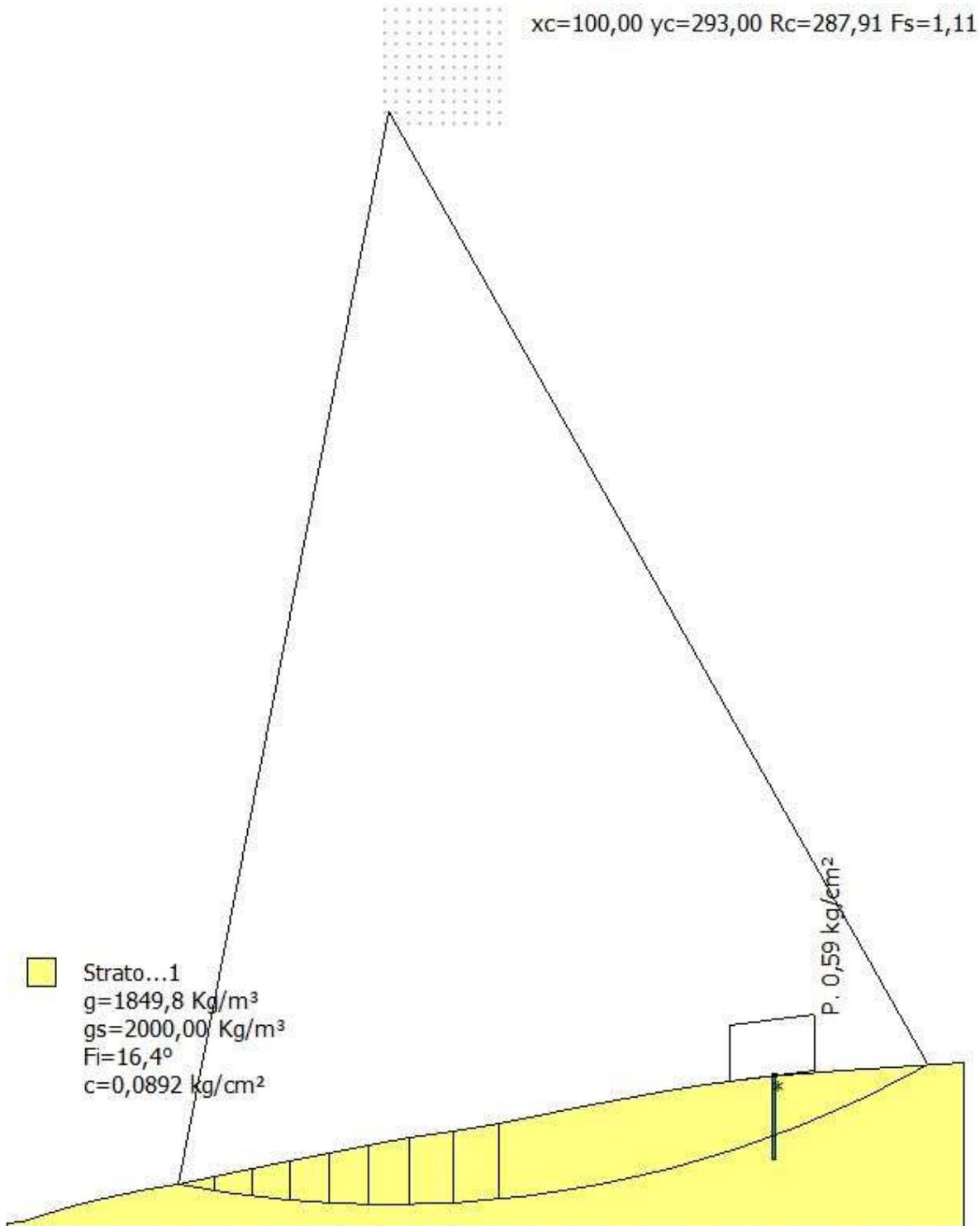
**CARICO LIMITE PALI**

**xc = 162,50 yc = 86,50 Rc = 78,271 Fs=1,5338**

x=200 Y=17,93468 Plim=0,0 Kg Sbalzo del palo 0,00 m



### 6.3.8. WTG8 (post opera)



#### Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.  
Calcolo eseguito secondo

41,121006/15,439345  
NTC 2018

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	99,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	290,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	129,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	320,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,04	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,31	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,8	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,27	2,34	0,45

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,56	0,24	0,0382	0,0191
S.L.D.	1,9645	0,24	0,0481	0,024
S.L.V.	4,3748	0,28	0,1249	0,0625
S.L.C.	4,6485	1,0	0,474	0,237

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1249
Coefficiente azione sismica verticale	0,0625

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
----	----------	----------

1	0,0	0,0
2	3,9	0,5
3	10,4	2,5
4	17,2	4,5
5	25,3	6,5
6	34,9	8,5
7	44,6	10,5
8	54,1	12,5
9	63,9	14,5
10	74,0	16,5
11	84,0	18,5
12	94,3	20,5
13	105,1	22,5
14	116,6	24,5
15	128,4	26,5
16	138,8	28,5
17	148,7	30,5
18	159,3	32,5
19	170,4	34,5
20	182,9	36,5
21	197,9	38,5
22	218,4	40,5
23	250,0	42,5

#### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,1	1,5
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,9	0,0

#### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia			
1	0,0892		16,4	1849,8	2000,00				
Pali... N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	38,70488	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm²)
1	189	37,5	211	40,43333	0,59

### Risultati analisi pendio

---



---

Fs minimo individuato	1,11
Ascissa centro superficie	100,0 m
Ordinata centro superficie	293,0 m
Raggio superficie	287,91 m

---



---

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

**xc = 100,00 yc = 293,00 Rc = 287,909 Fs=1,109**

---



---

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,07	-11,1	0,07	1,9	0,24	0,12	0,09	16,4	0,0	14,1	62,2
2	9,5	-10,1	9,65	33719,34	4211,55	2107,46	0,09	16,4	0,0	37415,2	17687,9
3	9,8	-8,2	9,9	99247,55	12396,02	6202,97	0,09	16,4	0,0	105441,1	35938,5
4	10,1	-6,2	10,16	163100,0	20371,19	10193,75	0,09	16,4	0,0	169832,6	53231,2
5	10,0	-4,2	10,03	215357,3	26898,13	13459,83	0,09	16,4	0,0	220807,7	66649,9
6	10,3	-2,2	10,31	270639,0	33802,81	16914,94	0,09	16,4	0,0	273885,3	80958,6
7	10,8	-0,1	10,8	327814,7	40944,05	20488,42	0,09	16,4	0,0	327914,7	95690,3
8	11,5	2,2	11,51	387260,4	48368,83	24203,78	0,09	16,4	0,0	383349,9	110968,4
9	11,8	4,5	11,84	426262,1	53240,13	26641,38	0,09	16,4	0,0	418125,7	120459,3
10	112,5	17,5	117,95	4066444,0	507898,8	254152,8	0,09	16,4	0,0	3906995,0	1131488,0

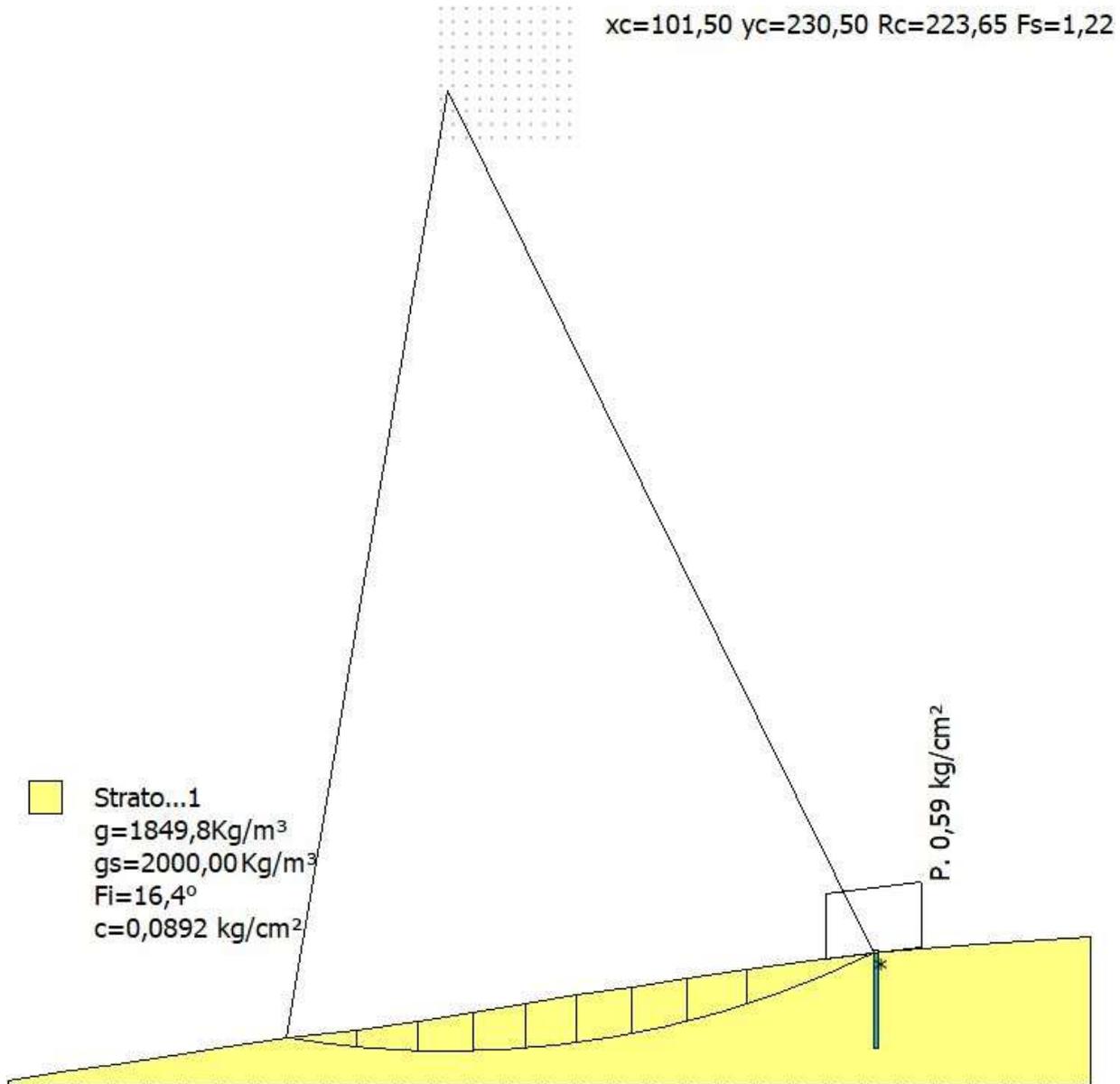
### CARICO LIMITE PALI

**xc = 100,00 yc = 293,00 Rc = 287,909 Fs=1,1092**

x=200 Y=38,70488 Plim=47123,1 Kg Sbalzo del palo 18,92 m



**6.3.9. WTG9 (post opera)**



**Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)**

Lat./Long.	41,114736/15,486412
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

**Maglia dei Centri**

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	100,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	220,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	130,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	250,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,03	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,31	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,8	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,28	2,34	0,45

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,545	0,24	0,0378	0,0189
S.L.D.	1,9645	0,24	0,0481	0,024
S.L.V.	4,3748	0,28	0,1249	0,0625
S.L.C.	4,6532	1,0	0,4745	0,2373

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1249
Coefficiente azione sismica verticale	0,0625

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	11,9	2,0
3	24,8	4,0
4	38,0	6,0
5	50,8	8,0
6	64,7	10,0
7	80,6	12,0
8	94,5	14,0
9	107,5	16,0
10	119,6	18,0

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

11	131,4	20,0
12	144,1	22,0
13	157,0	24,0
14	170,8	26,0
15	185,5	28,0
16	202,4	30,0
17	224,4	32,0
18	250,0	33,5

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,1	1,5
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,9	0,0

### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0892		16,4	1849,8	2000,00	

Pali... N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	29,71598	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1	189	28,5	211	31,10355	0,59

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,22
Ascissa centro superficie	101,5 m
Ordinata centro superficie	230,5 m
Raggio superficie	223,65 m

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

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

**xc = 101,50 yc = 230,50 Rc = 223,655 Fs=1,218**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,34	-9,5	0,35	33,64	4,2	2,1	0,09	16,4	0,0	79,8	272,8
2	15,9	-7,4	16,03	67239,14	8398,17	4202,45	0,09	16,4	0,0	71585,7	29035,2
3	13,9	-3,6	13,93	147053,2	18366,95	9190,83	0,09	16,4	0,0	150247,6	46496,8
4	13,0	-0,1	13,0	196085,1	24491,03	12255,32	0,09	16,4	0,0	196212,9	56922,9
5	12,1	3,1	12,12	220016,6	27480,08	13751,04	0,09	16,4	0,0	217027,9	61305,6
6	11,8	6,2	11,87	237118,8	29616,14	14819,92	0,09	16,4	0,0	231519,4	64624,3
7	12,7	9,3	12,87	263055,0	32855,57	16440,94	0,09	16,4	0,0	254914,3	71009,9
8	12,9	12,7	13,22	255561,1	31919,59	15972,57	0,09	16,4	0,0	246380,4	69205,8
9	13,8	16,2	14,37	236726,6	29567,15	14795,41	0,09	16,4	0,0	227490,2	65483,4
10	29,23	22,1	31,55	324252,4	40499,12	20265,77	0,09	16,4	0,0	310155,1	98033,3

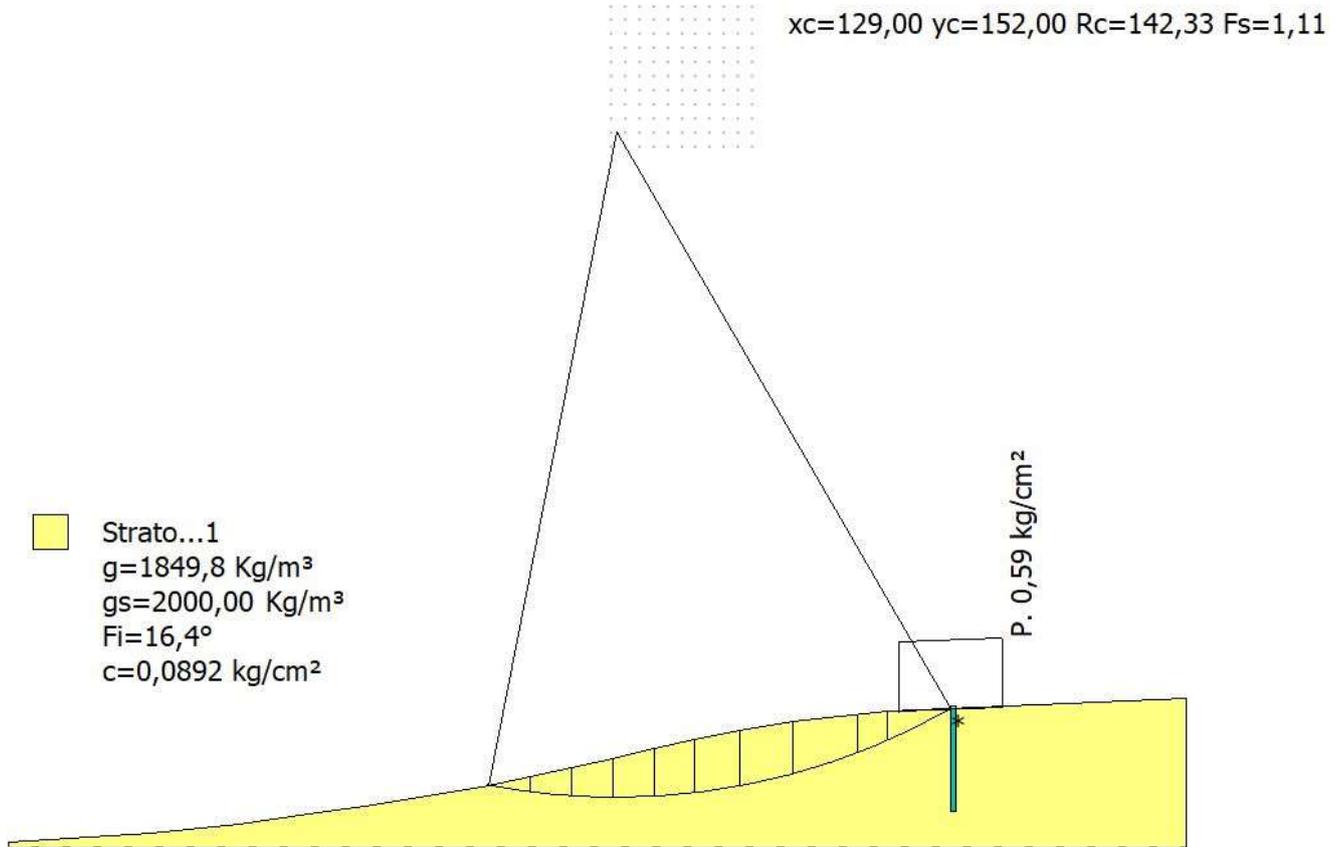
#### CARICO LIMITE PALI

**xc = 101,50 yc = 230,50 Rc = 223,655 Fs=1,2182**

x=200 Y=29,71598 Plim=0,0 Kg Sbalzo del palo 0,00 m



**6.3.10. WTG10 (post opera)**



**Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)**

Lat./Long.	41,111632/15,438509
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	128,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	149,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	158,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	179,0 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.]**

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

### Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,05	2,46	0,34
S.L.D.	201,0	1,34	2,49	0,36
S.L.V.	1898,0	3,85	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,32	2,35	0,45

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,575	0,24	0,0385	0,0193
S.L.D.	2,0044	0,24	0,0491	0,0245
S.L.V.	4,4046	0,28	0,1258	0,0629
S.L.C.	4,6605	1,0	0,4753	0,2376

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1258
Coefficiente azione sismica verticale	0,0629

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	30,2	2,0
3	48,9	4,0
4	63,8	6,0
5	77,4	8,0
6	89,0	10,0
7	100,5	12,0
8	110,6	14,0
9	119,6	16,0
10	128,4	18,0
11	137,0	20,0
12	145,7	22,0
13	155,1	24,0
14	166,5	26,0
15	186,4	28,0
16	250,0	30,7

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,1 1,5

Favorevoli: Permanenti, variabili 0,9 0,0

### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0892		16,4	1849,8	2000,00	

Pali... N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	28,57736	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1	189	28	211	28,93396	0,59

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,11
Ascissa centro superficie	129,0 m
Ordinata centro superficie	152,0 m
Raggio superficie	142,33 m

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

$x_c = 129,00$   $y_c = 152,00$   $R_c = 142,329$   $F_s = 1,112$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	8,71	-9,2	8,82	26359,21	3315,99	1658,0	0,09	16,4	0,0	29097,7	14780,0
2	9,0	-5,6	9,04	77394,27	9736,2	4868,1	0,09	16,4	0,0	80573,0	28586,2
3	8,8	-2,0	8,81	117876,0	14828,8	7414,4	0,09	16,4	0,0	119308,1	38649,9
4	8,6	1,5	8,6	147646,0	18573,87	9286,94	0,09	16,4	0,0	146507,4	45687,9

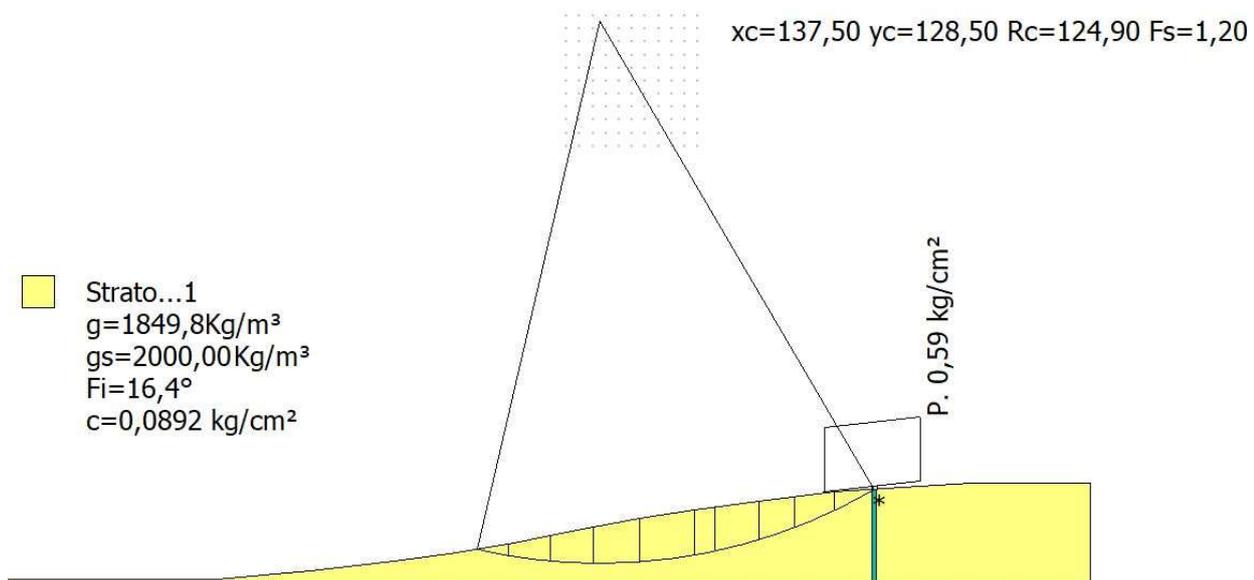
5	8,7	5,0	8,73	173684,2	21849,47	10924,73	0,09	16,4	0,0	169814,3	51962,4
6	9,4	8,7	9,51	203635,6	25617,36	12808,68	0,09	16,4	0,0	196887,3	59751,5
7	11,4	12,9	11,7	247385,0	31121,03	15560,52	0,09	16,4	0,0	237249,5	72192,2
8	13,78	18,2	14,5	252890,6	31813,64	15906,82	0,09	16,4	0,0	241373,3	75536,2
9	6,12	22,5	6,62	81994,61	10314,92	5157,46	0,09	16,4	0,0	77991,2	25961,7
10	13,47	26,8	15,1	146943,5	18485,5	9242,75	0,09	16,4	0,0	139819,0	49129,2

### CARICO LIMITE PALI

$x_c = 129,00$   $y_c = 152,00$   $R_c = 142,329$   $F_s = 1,1117$

$x = 200$   $Y = 28,57736$   $P_{lim} = 0,0$  Kg Sbalzo del palo 0,00 m

### 6.3.11. WTG11 (post opera)



### Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	41,111669/15,426205
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	130,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	100,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	160,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	130,0 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Numero di celle lungo y 10,0

### Coefficienti sismici [N.T.C.]

#### Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie  
 Classe d'uso: Classe IV  
 Vita nominale: 100,0 [anni]  
 Vita di riferimento: 200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,05	2,46	0,34
S.L.D.	201,0	1,34	2,49	0,36
S.L.V.	1898,0	3,85	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,32	2,35	0,45

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,575	0,24	0,0385	0,0193
S.L.D.	2,0044	0,24	0,0491	0,0245
S.L.V.	4,4046	0,28	0,1258	0,0629
S.L.C.	4,6605	1,0	0,4753	0,2376

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1258  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0629

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	49,9	0,0
3	71,2	2,0
4	90,6	4,0
5	104,9	6,0
6	116,6	8,0
7	126,3	10,0
8	136,1	12,0
9	146,7	14,0
10	159,3	16,0
11	174,1	18,0
12	191,4	20,0
13	222,5	22,0
14	250,0	22,0

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,1	1,5
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,9	0,0

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coazione efficace	1,25
Coazione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

### Stratigrafia

Strato	Coazione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coazione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0892		16,4	1849,8	2000,00	

Pali... N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	20,55305	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1	189	20	211	22,54335	0,59

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,2
Ascissa centro superficie	137,5 m
Ordinata centro superficie	128,5 m
Raggio superficie	124,9 m

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

$xc = 137,50$   $yc = 128,50$   $Rc = 124,90$   $Fs=1,204$

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	7,12	-11,3	7,26	18082,79	2274,82	1137,41	0,09	16,4	0,0	20516,1	10390,8

2	9,7	-7,4	9,78	78312,5	9851,71	4925,86	0,09	16,4	0,0	82523,1	27413,2
3	9,8	-2,9	9,81	131265,9	16513,25	8256,62	0,09	16,4	0,0	133449,3	39882,4
4	10,6	1,8	10,61	183120,2	23036,53	11518,26	0,09	16,4	0,0	181576,6	52231,6
5	12,6	7,1	12,7	243202,5	30594,88	15297,44	0,09	16,4	0,0	236680,5	67249,2
6	4,71	11,2	4,81	90349,48	11365,96	5682,98	0,09	16,4	0,0	87185,9	24867,0
7	10,09	14,6	10,42	180334,3	22686,05	11343,02	0,09	16,4	0,0	173303,8	50075,9
8	8,09	19,0	8,56	120783,7	15194,59	7597,3	0,09	16,4	0,0	115814,8	34643,9
9	9,09	23,2	9,89	110073,6	13847,26	6923,63	0,09	16,4	0,0	105567,4	33126,5
10	9,09	27,9	10,28	90524,12	11387,93	5693,97	0,09	16,4	0,0	87114,6	28905,3

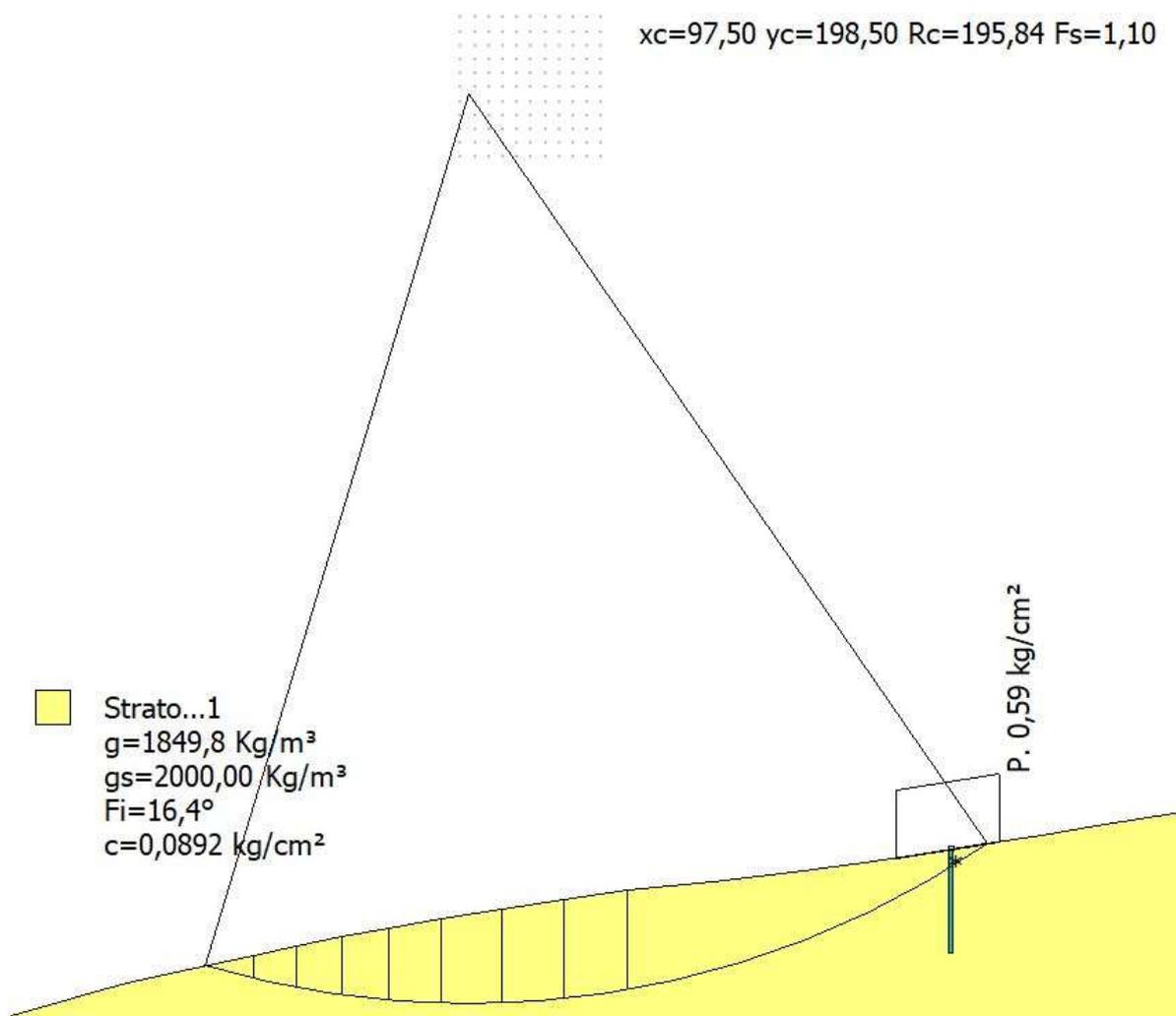
### CARICO LIMITE PALI

$x_c = 137,50$   $y_c = 128,50$   $R_c = 124,90$   $F_s = 1,2043$

$x = 200$   $Y = 20,55305$   $P_{lim} = 0,0$  Kg Sbalzo del palo 0,00 m

#### 6.3.12. WTG12 (post opera)

$x_c = 97,50$   $y_c = 198,50$   $R_c = 195,84$   $F_s = 1,10$



Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	41,103112/15,430794
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	96,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	185,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	126,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	215,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,05	2,46	0,34
S.L.D.	201,0	1,34	2,49	0,36
S.L.V.	1898,0	3,86	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,33	2,35	0,45

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,575	0,24	0,0385	0,0193
S.L.D.	2,0044	0,24	0,0491	0,0245
S.L.V.	4,4105	0,28	0,1259	0,063
S.L.C.	4,6651	1,0	0,4757	0,2379

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1259
Coefficiente azione sismica verticale	0,063

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	10,2	3,0
3	17,2	5,0
4	24,7	7,0
5	32,7	9,0
6	41,9	11,0
7	51,6	13,0
8	60,9	15,0
9	70,7	17,0
10	80,5	19,0
11	91,8	21,0
12	104,7	23,0
13	117,8	25,0
14	131,6	27,0
15	149,6	29,0
16	166,9	31,0
17	182,2	33,0
18	195,6	35,0
19	208,0	37,0
20	220,1	39,0
21	231,4	41,0
22	250,0	44,0

#### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,1	1,5
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,9	0,0

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coazione efficace	1,25
Coazione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

#### Stratigrafia

Strato	Coazione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coazione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0892		16,4	1849,8	2000,00	

Pali... N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	35,70968	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1	189	34	211	37,28358	0,59

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,1
Ascissa centro superficie	97,5 m
Ordinata centro superficie	198,5 m
Raggio superficie	195,84 m

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

**xc = 97,50 yc = 198,50 Rc = 195,842 Fs=1,104**

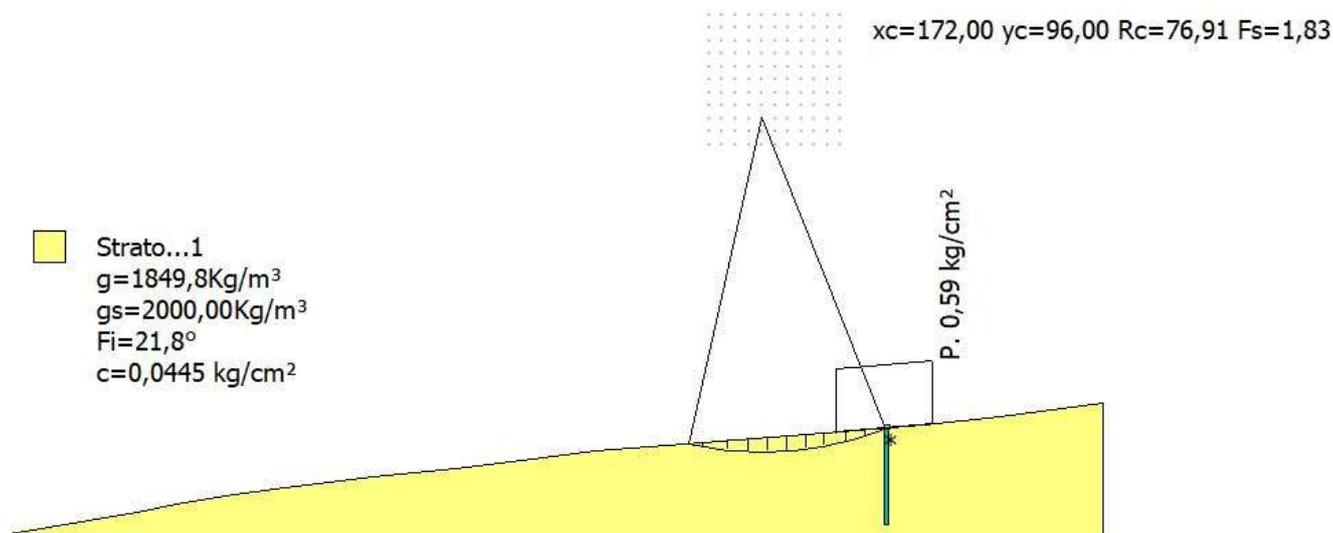
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,55	-16,6	0,58	145,08	18,27	9,14	0,09	16,4	0,0	314,7	548,6
2	9,7	-15,0	10,04	47592,45	5991,89	2998,32	0,09	16,4	0,0	55419,1	22884,7
3	9,3	-12,2	9,51	119540,9	15050,2	7531,08	0,09	16,4	0,0	131496,4	42734,6
4	9,8	-9,3	9,93	195052,0	24557,05	12288,28	0,09	16,4	0,0	208076,8	63483,7
5	9,8	-6,4	9,86	255858,3	32212,57	16119,08	0,09	16,4	0,0	266362,9	78963,5
6	11,3	-3,3	11,32	355620,7	44772,64	22404,1	0,09	16,4	0,0	362360,4	105728,0
7	12,9	0,2	12,9	461519,2	58105,27	29075,71	0,09	16,4	0,0	461011,7	133299,9
8	13,1	4,0	13,13	505463,3	63637,83	31844,19	0,09	16,4	0,0	496645,7	142985,6
9	13,8	8,0	13,94	547411,8	68919,14	34486,94	0,09	16,4	0,0	531321,8	152876,7
10	76,77	22,3	82,95	2220737,0	279590,8	139906,4	0,09	16,4	0,0	2138773,0	637077,4

### CARICO LIMITE PALI

**xc = 97,50 yc = 198,50 Rc = 195,842 Fs=1,1042**

x=200 Y=35,70968 Plim=96914,2 Kg Sbalzo del palo 14,84 m

### 6.3.13. WTG13 (post opera)



#### Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	41,102994/15,487492
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conchi	10,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	160,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	90,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	190,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	120,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

##### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,03	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,31	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,8	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,28	2,34	0,45

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,545	0,24	0,0378	0,0189
S.L.D.	1,9645	0,24	0,0481	0,024
S.L.V.	4,3748	0,28	0,1249	0,0625
S.L.C.	4,6532	1,0	0,4745	0,2373

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,1249  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0625

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	18,1	3,2
3	29,1	5,2
4	40,0	7,2
5	51,6	9,2
6	65,4	11,2
7	83,4	13,2
8	101,7	15,2
9	117,4	17,2
10	133,8	19,2
11	158,6	21,2
12	186,2	23,2
13	209,1	25,2
14	226,5	27,2
15	250,0	30,1

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,1 1,5  
 Favorevoli: Permanenti, variabili 0,9 0,0

### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0445		21,8	1849,8	2000,00	

Pali... N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	24,40524	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1	189	23,5	211	25,4214	0,59

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,83
Ascissa centro superficie	172,0 m
Ordinata centro superficie	96,0 m
Raggio superficie	76,91 m

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

$$x_c = 172,00 \quad y_c = 96,00 \quad R_c = 76,912 \quad F_s = 1,83$$

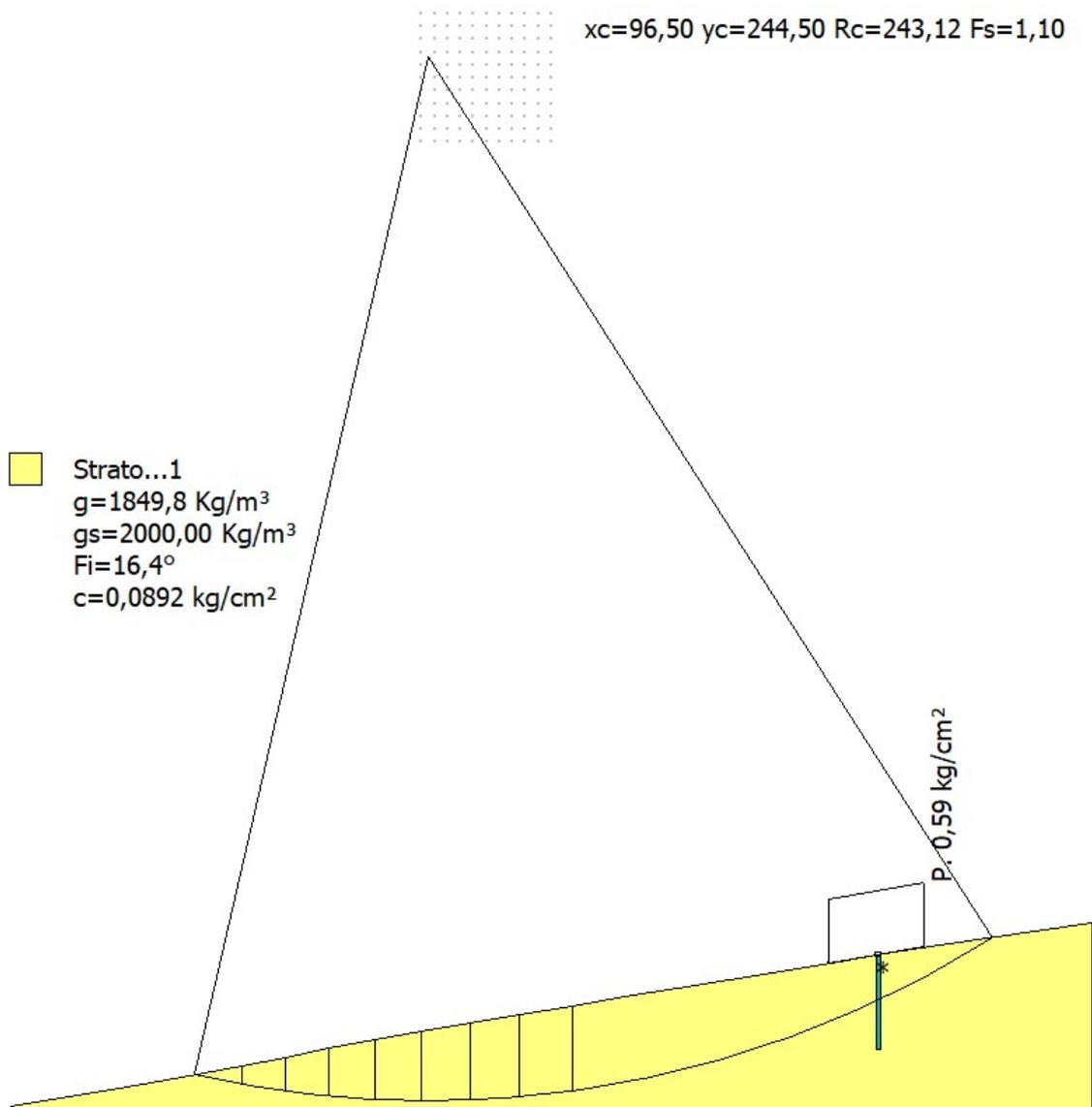
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	3,33	-11,3	3,4	3003,19	375,1	187,7	0,04	21,8	0,0	3375,2	1564,7
2	5,64	-7,9	5,69	16524,88	2063,96	1032,81	0,04	21,8	0,0	17404,9	5188,2
3	4,49	-4,1	4,5	20617,7	2575,15	1288,61	0,04	21,8	0,0	21081,4	5701,4
4	4,49	-0,8	4,49	24903,56	3110,46	1556,47	0,04	21,8	0,0	24993,9	6553,8
5	4,49	2,6	4,49	27015,47	3374,23	1688,47	0,04	21,8	0,0	26731,0	6934,4
6	4,49	5,9	4,51	26946,7	3365,64	1684,17	0,04	21,8	0,0	26379,0	6862,3
7	4,02	9,1	4,07	22245,5	2778,46	1390,34	0,04	21,8	0,0	21613,0	5713,2
8	4,96	12,5	5,08	35616,69	4448,53	2226,04	0,04	21,8	0,0	34533,9	8782,3
9	4,49	16,2	4,67	40606,77	5071,79	2537,92	0,04	21,8	0,0	39449,7	9758,1
10	4,49	19,7	4,76	31235,66	3901,33	1952,23	0,04	21,8	0,0	30383,7	7799,4

### CARICO LIMITE PALI

$$x_c = 172,00 \quad y_c = 96,00 \quad R_c = 76,912 \quad F_s = 1,83$$

x=200 Y=24,40524 Plim=0,0 Kg Sbalzo del palo 0,00 m

### 6.3.14. WTG14 (post opera)



#### Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	41,092942/15,433252
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	95,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	225,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	125,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	255,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,06	2,46	0,34
S.L.D.	201,0	1,34	2,49	0,36
S.L.V.	1898,0	3,86	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,34	2,35	0,45

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,59	0,24	0,0389	0,0195
S.L.D.	2,0044	0,24	0,0491	0,0245
S.L.V.	4,4105	0,28	0,1259	0,063
S.L.C.	4,6696	1,0	0,4762	0,2381

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1259
Coefficiente azione sismica verticale	0,063

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	21,4	3,5
3	32,3	5,5
4	42,9	7,5
5	53,4	9,5
6	63,3	11,5
7	73,4	13,5
8	84,1	15,5
9	94,9	17,5

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

10	106,3	19,5
11	117,7	21,5
12	129,9	23,5
13	141,9	25,5
14	154,1	27,5
15	166,1	29,5
16	178,0	31,5
17	189,8	33,5
18	202,1	35,5
19	214,7	37,5
20	227,9	39,5
21	250,0	42,7

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,1	1,5
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,9	0,0

### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coazione efficace	1,25
Coazione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

### Stratigrafia

Strato	Coazione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coazione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,092		16,6	1849,8	2000,00	

Pali... N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	35,15854	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1	189	33,5	211	37,22881	0,59

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,1
Ascissa centro superficie	96,5 m
Ordinata centro superficie	244,5 m

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Raggio superficie 243,12 m

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

**xc = 96,50 yc = 244,50 Rc = 243,121 Fs=1,101**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,34	-12,8	0,34	43,22	5,44	2,72	0,09	16,6	0,0	116,6	318,7
2	10,5	-11,5	10,71	43995,28	5539,01	2771,7	0,09	16,6	0,0	49424,4	22327,6
3	9,9	-9,0	10,02	111883,3	14086,11	7048,65	0,09	16,6	0,0	119770,0	40792,1
4	10,1	-6,7	10,17	177230,0	22313,25	11165,49	0,09	16,6	0,0	185268,0	58641,2
5	10,7	-4,2	10,73	246867,0	31080,56	15552,62	0,09	16,6	0,0	253202,5	77497,2
6	10,8	-1,7	10,8	300078,4	37779,87	18904,94	0,09	16,6	0,0	302824,5	90992,0
7	11,4	1,0	11,4	360321,2	45364,43	22700,23	0,09	16,6	0,0	358574,4	106580,9
8	11,4	3,7	11,42	392795,6	49452,96	24746,12	0,09	16,6	0,0	386305,2	114104,9
9	12,2	6,4	12,28	441957,1	55642,4	27843,3	0,09	16,6	0,0	430442,2	126765,4
10	97,08	20,2	103,43	2998001,0	377448,3	188874,1	0,09	16,6	0,0	2876186,0	864908,2

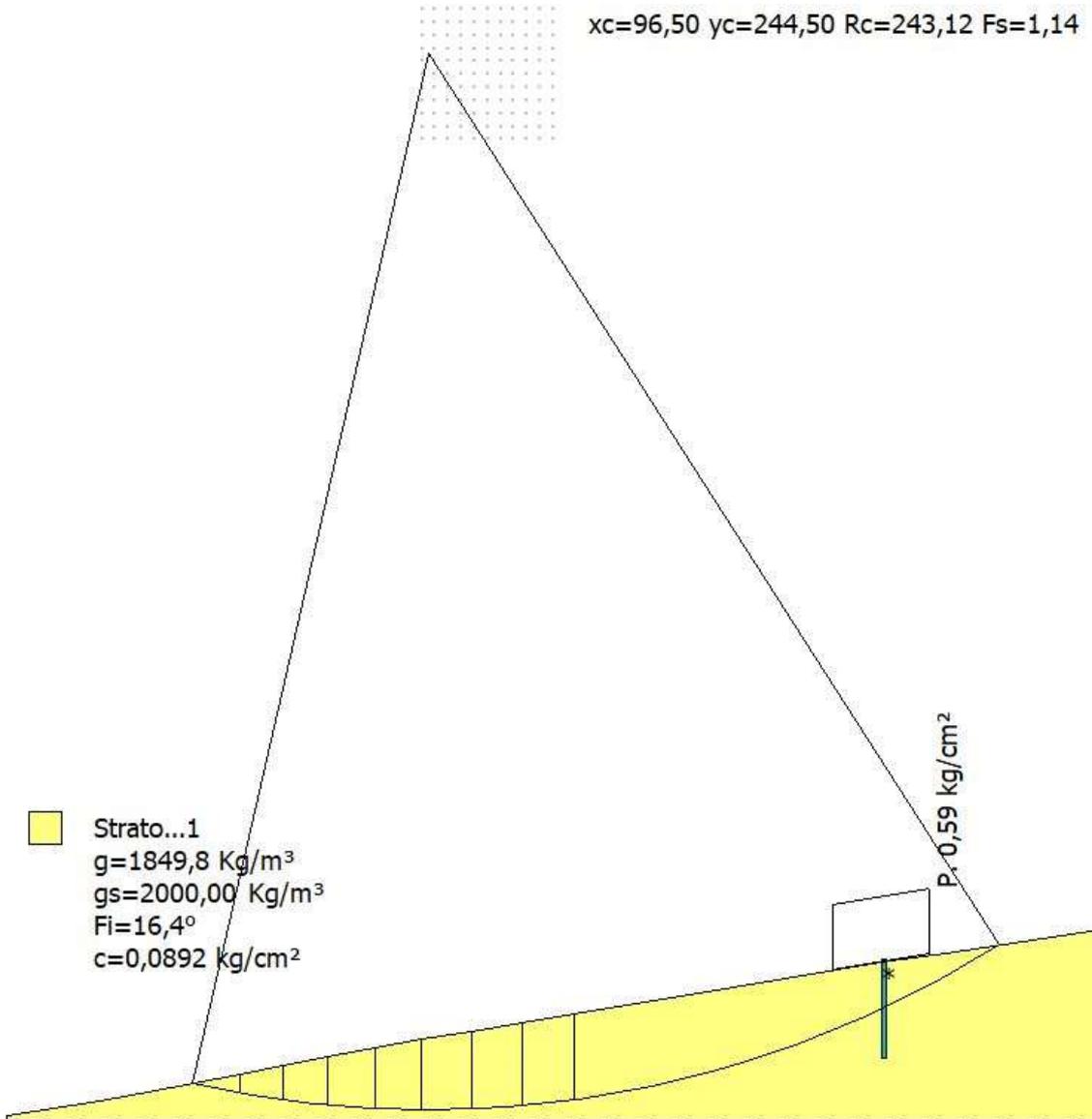
#### CARICO LIMITE PALI

**xc = 96,50 yc = 244,50 Rc = 243,121 Fs=1,1014**

x=200 Y=35,15854 Plim=66898,5 Kg Sbalzo del palo 15,97 m



**6.3.15. WTG15 (post opera)**



**Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)**

Lat./Long.	41,087324/15,453515
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

**Maglia dei Centri**

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	95,0 m
---------------------------------------	--------

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Ordinata vertice sinistro inferiore yi	225,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	125,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	255,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,05	2,46	0,34
S.L.D.	201,0	1,34	2,49	0,36
S.L.V.	1898,0	3,86	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,33	2,35	0,45

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,26	0,24	0,0308	0,0154
S.L.D.	1,608	0,24	0,0394	0,0197
S.L.V.	3,9697	0,28	0,1133	0,0567
S.L.C.	4,33	1,0	0,4416	0,2208

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1133
Coefficiente azione sismica verticale	0,0567

#### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	21,4	3,5
3	32,3	5,5
4	42,9	7,5
5	53,4	9,5
6	63,3	11,5
7	73,4	13,5
8	84,1	15,5
9	94,9	17,5
10	106,3	19,5
11	118,0	21,5

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

12	129,9	23,5
13	141,9	25,5
14	154,1	27,5
15	166,1	29,5
16	178,0	31,5
17	189,8	33,5
18	202,1	35,5
19	214,7	37,5
20	227,9	39,5
21	250,0	42,7

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,1	1,5
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,9	0,0

### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0892		16,4	1849,8	2000,00	

Pali... N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	35,15854	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1	189	33,5	211	37,22881	0,59

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,14
Ascissa centro superficie	96,5 m
Ordinata centro superficie	244,5 m
Raggio superficie	243,12 m

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

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

**xc = 96,50 yc = 244,50 Rc = 243,121 Fs=1,139**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,34	-12,8	0,34	43,22	4,9	2,45	0,09	16,4	0,0	111,9	298,1
2	10,5	-11,5	10,71	43995,28	4984,67	2494,53	0,09	16,4	0,0	49174,6	21096,9
3	9,9	-9,0	10,02	111883,3	12676,38	6343,78	0,09	16,4	0,0	119439,5	38712,6
4	10,1	-6,7	10,17	177230,0	20080,16	10048,94	0,09	16,4	0,0	184930,7	55748,0
5	10,7	-4,2	10,73	246867,0	27970,04	13997,36	0,09	16,4	0,0	252928,6	73757,0
6	10,8	-1,7	10,8	300078,4	33998,88	17014,45	0,09	16,4	0,0	302700,2	86677,0
7	11,4	1,0	11,4	360321,2	40824,39	20430,21	0,09	16,4	0,0	358658,3	101603,9
8	11,7	3,7	11,72	402924,1	45651,3	22845,79	0,09	16,4	0,0	396557,8	111649,5
9	11,9	6,5	11,98	430715,1	48800,02	24421,54	0,09	16,4	0,0	420084,3	117926,2
10	97,08	20,2	103,43	2998001,0	339673,6	169986,7	0,09	16,4	0,0	2889853,0	827719,1

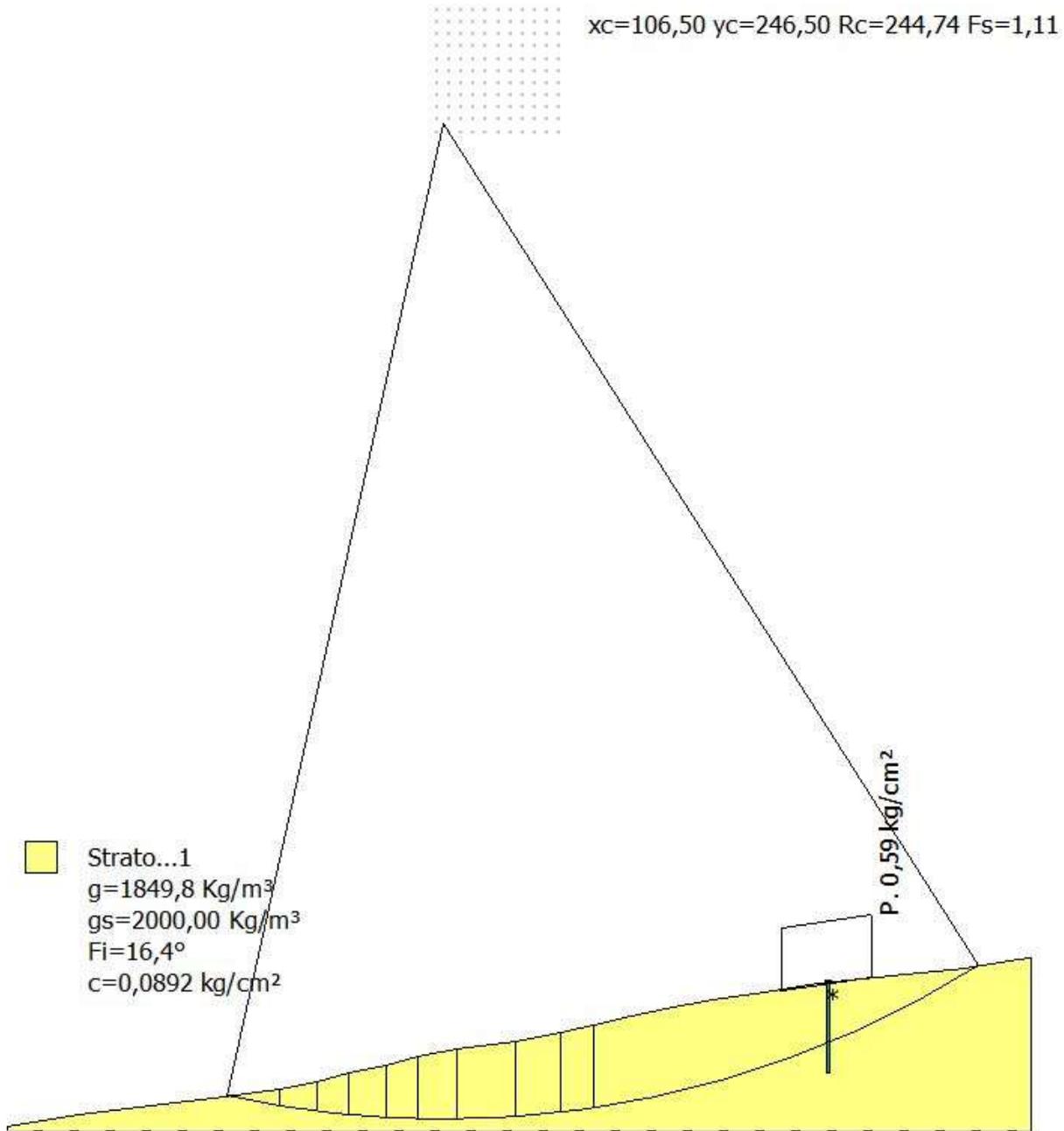
#### CARICO LIMITE PALI

**xc = 96,50 yc = 244,50 Rc = 243,121 Fs=1,139**

x=200 Y=35,15854 Plim=66736,3 Kg Sbalzo del palo 15,97 m



**6.3.16. WTG16 (post opera)**



**Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)**

Lat./Long.	41,085284/15,459061
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	105,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	245,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	135,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	275,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,05	2,46	0,34
S.L.D.	201,0	1,34	2,49	0,36
S.L.V.	1898,0	3,86	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,33	2,35	0,45

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,575	0,24	0,0385	0,0193
S.L.D.	2,0044	0,24	0,0491	0,0245
S.L.V.	4,4105	0,28	0,1259	0,063
S.L.C.	4,6651	1,0	0,4757	0,2379

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1259
Coefficiente azione sismica verticale	0,063

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	17,8	3,1
3	34,9	5,1
4	50,5	7,1
5	66,4	9,1
6	75,9	11,1
7	83,5	13,1

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

8	92,6	15,1
9	100,5	17,1
10	109,9	19,1
11	124,0	21,1
12	135,3	23,1
13	143,2	25,1
14	152,3	27,1
15	161,0	29,1
16	172,2	31,1
17	185,1	33,1
18	198,5	35,1
19	215,9	37,1
20	233,8	39,1
21	247,0	41,1
22	250,0	41,5

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,1	1,5
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,9	0,0

### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0892		16,4	1849,8	2000,00	

Pali...	N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	35,27241	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)	

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1	189	33,5	211	36,78358	0,59

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato 1,11  
 Ascissa centro superficie 106,5 m  
 Ordinata centro superficie 246,5 m  
 Raggio superficie 244,74 m

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

**xc = 106,50 yc = 246,50 Rc = 244,736 Fs=1,106**

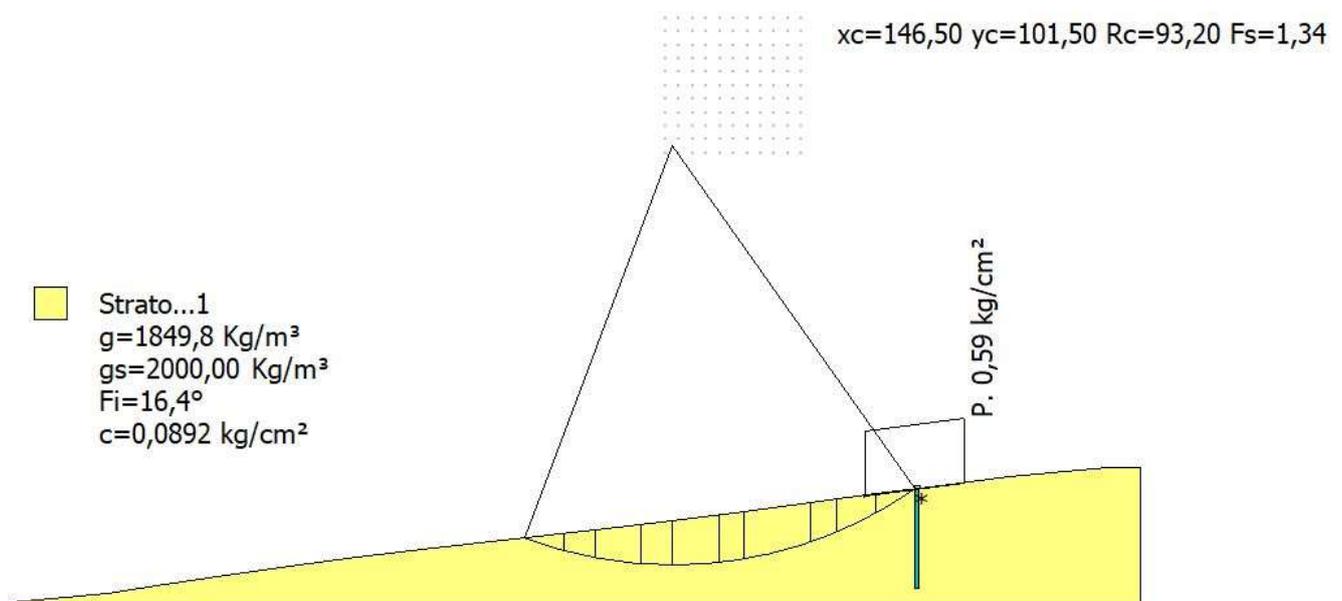
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	12,63	-10,9	12,86	49065,0	6177,28	3091,1	0,09	16,4	0,0	54794,2	24953,5
2	9,5	-8,3	9,6	101391,4	12765,18	6387,66	0,09	16,4	0,0	107784,3	36423,8
3	7,6	-6,3	7,65	124619,2	15689,56	7851,01	0,09	16,4	0,0	129860,2	40721,7
4	9,1	-4,3	9,13	195933,3	24668,0	12343,8	0,09	16,4	0,0	201095,4	60870,7
5	7,9	-2,3	7,91	206543,2	26003,79	13012,22	0,09	16,4	0,0	209239,4	62054,4
6	9,4	-0,3	9,4	283995,0	35754,96	17891,68	0,09	16,4	0,0	284441,4	83270,0
7	14,1	2,4	14,11	472424,9	59478,3	29762,77	0,09	16,4	0,0	467056,1	135663,9
8	11,3	5,4	11,35	402143,5	50629,86	25335,04	0,09	16,4	0,0	393142,8	113768,3
9	7,9	7,7	7,97	294240,8	37044,91	18537,17	0,09	16,4	0,0	285774,0	82472,6
10	94,06	20,5	100,39	3145644,0	396036,6	198175,6	0,09	16,4	0,03026748,0	886373,1	

### CARICO LIMITE PALI

**xc = 106,50 yc = 246,50 Rc = 244,736 Fs=1,106**

x=200 Y=35,27241 Plim=60028,3 Kg Sbalzo del palo 17,33 m

### 6.3.17. WTG17 (post opera)



### Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	41,080428/15,463754
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	145,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	100,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	175,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	130,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,05	2,46	0,34
S.L.D.	201,0	1,34	2,49	0,36
S.L.V.	1898,0	3,86	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,33	2,35	0,45

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,575	0,24	0,0385	0,0193
S.L.D.	2,0044	0,24	0,0491	0,0245
S.L.V.	4,4105	0,28	0,1259	0,063
S.L.C.	4,6651	1,0	0,4757	0,2379

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1259
Coefficiente azione sismica verticale	0,063

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	21,5	2,0
3	34,2	4,0
4	47,7	6,0
5	61,9	8,0
6	76,7	10,0
7	93,8	12,0
8	111,6	14,0
9	129,4	16,0
10	146,5	18,0
11	162,3	20,0
12	177,1	22,0
13	191,4	24,0
14	205,7	26,0
15	220,8	28,0
16	242,7	30,0
17	250,0	30,0

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,1	1,5
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,9	0,0

### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0892		16,4	1849,8	2000,00	

Pali... N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	25,2028	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

### Carichi distribuiti

N°	xi	yi	xf	yf	Carico esterno
----	----	----	----	----	----------------

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

1	(m)	189	(m)	23,5	(m)	211	(m)	26,57693	(kg/cm <sup>2</sup> )	0,59
---	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	----------	-----------------------	------

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,34
Ascissa centro superficie	146,5 m
Ordinata centro superficie	101,5 m
Raggio superficie	93,2 m

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

**xc = 146,50 yc = 101,50 Rc = 93,20 Fs=1,341**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	8,63	-17,8	9,06	31665,36	3986,67	1994,92	0,09	16,4	0,0	37851,5	14332,2
2	7,02	-12,8	7,2	64890,91	8169,77	4088,13	0,09	16,4	0,0	71170,7	20404,0
3	10,24	-7,4	10,32	142509,5	17941,95	8978,1	0,09	16,4	0,0	148837,5	39527,0
4	6,86	-2,1	6,87	117238,0	14760,26	7385,99	0,09	16,4	0,0	118444,2	30558,8
5	10,39	3,2	10,41	196340,8	24719,3	12369,47	0,09	16,4	0,0	193880,8	49468,5
6	5,41	8,1	5,46	104349,7	13137,63	6574,03	0,09	16,4	0,0	101711,5	25951,9
7	14,8	14,5	15,28	267371,8	33662,1	16844,42	0,09	16,4	0,0	258849,4	66967,7
8	5,68	21,0	6,08	82865,03	10432,71	5220,5	0,09	16,4	0,0	80438,0	21696,2
9	8,62	25,9	9,58	106598,9	13420,8	6715,73	0,09	16,4	0,0	104278,0	29256,3
10	8,63	31,9	10,17	86252,13	10859,14	5433,88	0,09	16,4	0,0	85694,4	25569,1

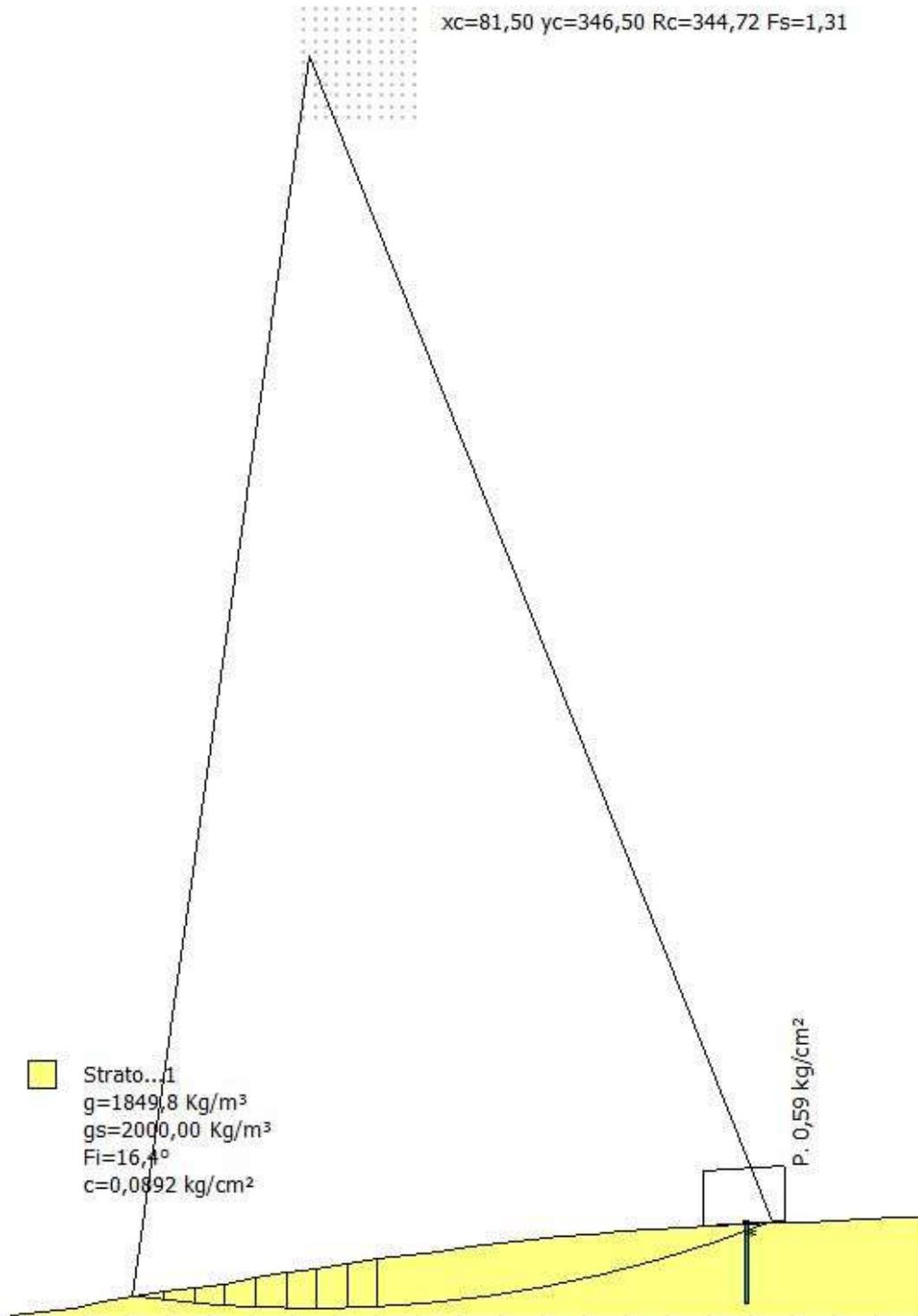
### CARICO LIMITE PALI

**xc = 146,50 yc = 101,50 Rc = 93,20 Fs=1,3412**

x=200 Y=25,2028 Plim=0,0 Kg Sbalzo del palo 0,00 m



### 6.3.18. WTG18 (post opera)



Il sito di installazione dell'aerogeneratore WTG18 è stato analizzato anche se lo stesso non ricade in area perimetrata dal P.A.I.

#### Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

---

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Lat./Long.	41,121791/15,47741
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	80,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	330,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	110,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	360,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,03	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,31	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,8	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,27	2,34	0,45

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,236	0,24	0,0303	0,0151
S.L.D.	1,572	0,24	0,0385	0,0192
S.L.V.	3,9299	0,28	0,1122	0,0561
S.L.C.	4,27	1,0	0,4354	0,2177

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1190
Coefficiente azione sismica verticale	0,0595

### Vertici profilo



Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	8,3	0,8
3	16,7	1,9
4	25,0	3,9
5	33,3	5,2
6	41,7	6,4
7	50,0	7,5
8	58,3	8,7
9	66,7	10,6
10	75,0	11,6
11	83,3	12,9
12	91,7	14,1
13	100,0	15,7
14	108,3	16,7
15	116,7	17,7
16	125,0	18,8
17	133,3	19,7
18	141,7	20,8
19	150,0	21,6
20	158,3	22,3
21	166,7	23,1
22	175,0	23,4
23	183,3	24,0
24	191,7	24,5
25	200,0	25,1
26	208,3	25,7
27	216,7	25,7
28	225,0	26,1
29	233,3	26,4
30	241,7	26,8
31	250,0	26,8

#### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,1	1,5
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,9	0,0

#### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0892		16,4	1849,8	2000,00	

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

### Pali...

N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	25,1	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1	189	24,5	211	25,80952	0,59

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,31
Ascissa centro superficie	81,5 m
Ordinata centro superficie	346,5 m
Raggio superficie	344,72 m

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

**xc = 81,50 yc = 346,50 Rc = 344,72 Fs=1,309**

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,11	-8,0	0,11	3,51	0,39	0,2	0,09	16,4	0,0	15,0	81,0
2	8,4	-7,3	8,47	18652,18	2092,78	1046,39	0,09	16,4	0,0	20131,0	10294,9
3	8,3	-5,9	8,34	50998,25	5722,0	2861,0	0,09	16,4	0,0	53105,6	17622,1
4	8,3	-4,6	8,33	80348,96	9015,15	4507,58	0,09	16,4	0,0	82531,2	24223,9
5	8,4	-3,2	8,41	114144,4	12807,0	6403,5	0,09	16,4	0,0	116075,1	31822,9
6	8,3	-1,8	8,3	140566,9	15771,6	7885,8	0,09	16,4	0,0	141794,1	37530,0
7	8,3	-0,4	8,3	160626,6	18022,31	9011,15	0,09	16,4	0,0	160915,5	41825,6
8	8,4	1,0	8,4	181297,7	20341,6	10170,8	0,09	16,4	0,0	180519,0	46301,0
9	8,3	2,4	8,31	196848,3	22086,37	11043,19	0,09	16,4	0,0	194957,3	49482,3
10	107,53	12,3	110,04	2590688,0	290675,2	145337,6	0,09	16,4	0,0	2512150,0	639652,6

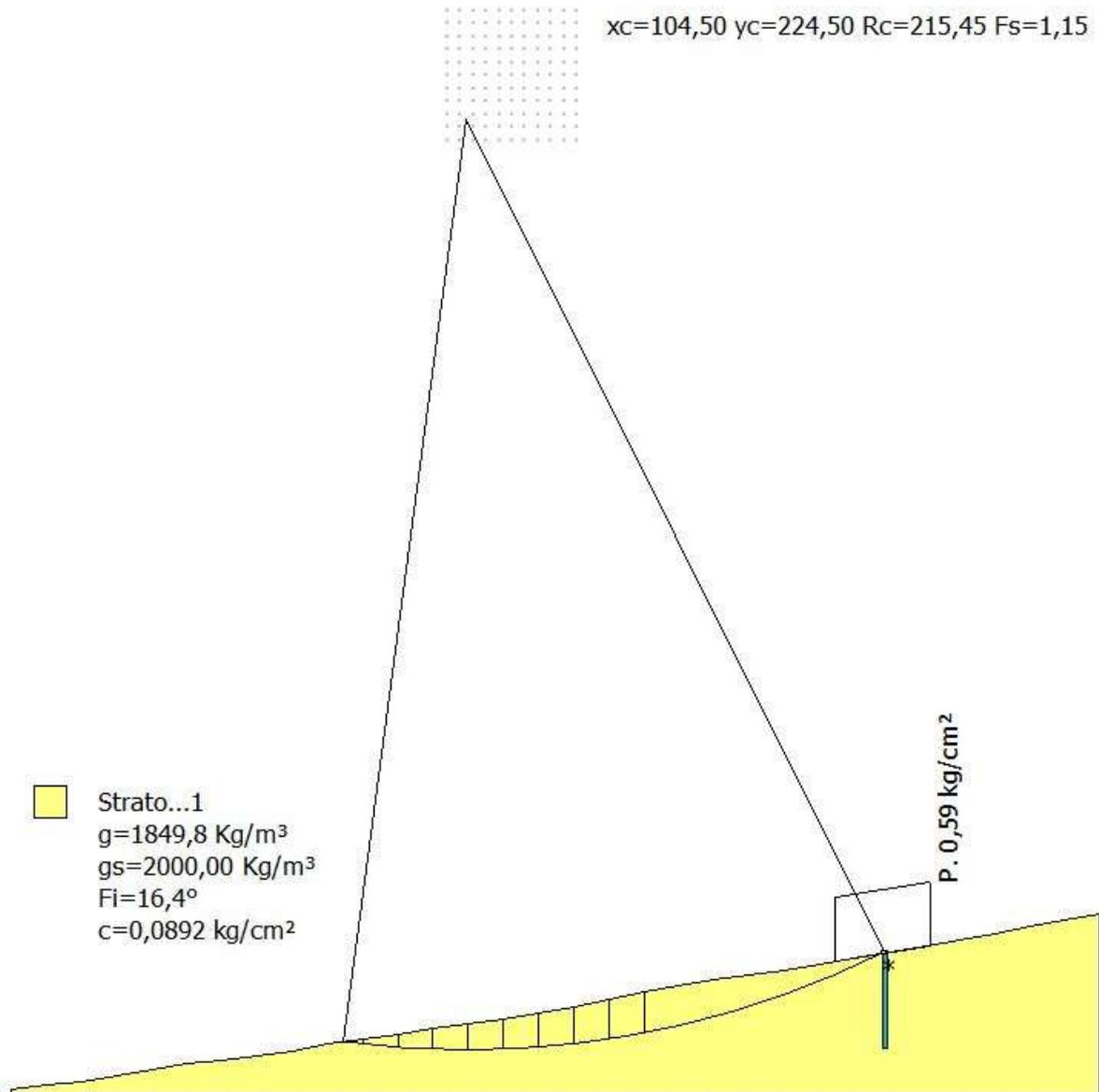
### CARICO LIMITE PALI

**xc = 81,50 yc = 346,50 Rc = 344,72 Fs=1,3093**

x=200 Y=25,1 Plim=66736,3 Kg Sbalzo del palo 12,48 m



### 6.3.19. WTG19 (post opera)



Il sito di installazione dell'aerogeneratore WTG19 è stato analizzato anche se lo stesso non ricade in area perimetrata dal P.A.I.

#### Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	41,121791/15,47741
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,0
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	100,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	220,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	130,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	250,0 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 IV
Vita nominale:	100,0 [anni]
Vita di riferimento:	200,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	120,0	1,03	2,45	0,34
S.L.D.	201,0	1,31	2,5	0,36
S.L.V.	1898,0	3,8	2,36	0,44
S.L.C.	2475,0	4,27	2,34	0,45

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,236	0,24	0,0303	0,0151
S.L.D.	1,572	0,24	0,0385	0,0192
S.L.V.	3,9299	0,28	0,1122	0,0561
S.L.C.	4,27	1,0	0,4354	0,2177

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,1190
Coefficiente azione sismica verticale	0,0595

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	8,1	1,0
3	16,1	1,7
4	24,2	2,9
5	32,3	4,6
6	40,3	5,8
7	48,4	6,7

8	56,5	7,6
9	64,5	8,6
10	72,6	10,4
11	80,6	11,5
12	88,7	12,7
13	96,8	13,9
14	104,8	15,0
15	112,9	16,1
16	121,0	17,6
17	129,0	19,1
18	137,1	20,7
19	145,2	22,4
20	153,2	23,9
21	161,3	25,2
22	169,4	26,4
23	177,4	27,6
24	185,5	28,8
25	193,5	30,1
26	201,6	31,8
27	210,3	33,1
28	217,7	34,5
29	225,8	35,9
30	233,9	37,5
31	241,9	39,0
32	250,0	40,5

#### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,1	1,5
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,9	0,0

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coazione efficace	1,25
Coazione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

#### Stratigrafia

Strato	Coazione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coazione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0892		16,4	1849,8	2000,00	

Pali... N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezze a (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	200	31,4642	1	22	90	1,15	--	800	Carico limite Broms & (1964)

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1	189	29,5	211	33,075	0,59

### Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,15
Ascissa centro superficie	104,5 m
Ordinata centro superficie	224,5 m
Raggio superficie	215,45 m

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

**xc = 104,50 yc = 224,50 Rc = 215,453 Fs=1,153**

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	4,33	-6,9	4,36	4584,21	514,35	257,17	0,09	16,4	0,0	5191,0	4700,5
2	8,1	-5,3	8,13	32006,39	3591,12	1795,56	0,09	16,4	0,0	33517,8	14854,8
3	8,1	-3,1	8,11	58912,37	6609,97	3304,98	0,09	16,4	0,0	60182,7	21646,5
4	8,0	-1,0	8,0	79478,03	8917,44	4458,72	0,09	16,4	0,0	79946,8	26607,6
5	8,1	1,2	8,1	96771,2	10857,73	5428,86	0,09	16,4	0,0	96168,3	30827,7
6	8,1	3,3	8,11	111513,3	12511,79	6255,9	0,09	16,4	0,0	109714,6	34296,1
7	8,0	5,5	8,04	123196,6	13822,66	6911,33	0,09	16,4	0,0	120228,6	36921,3
8	8,1	7,6	8,17	134138,9	15050,38	7525,19	0,09	16,4	0,0	130046,6	39533,4
9	8,1	9,8	8,22	140280,2	15739,44	7869,72	0,09	16,4	0,0	135292,4	40909,9
10	55,13	18,6	58,19	755311,4	84745,94	42372,97	0,09	16,4	0,0	719924,1	228873,5

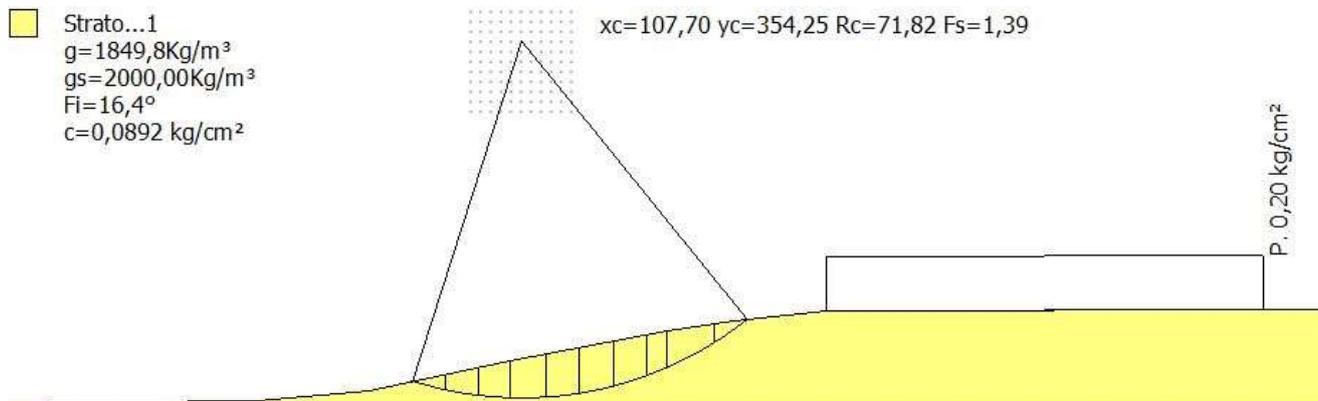
### CARICO LIMITE PALI

**xc = 104,50 yc = 224,50 Rc = 215,453 Fs=1,1526**

x=200 Y=31,4642 Plim=0,0 Kg Sbalzo del palo 0,00 m



### 6.3.20. Sottostazione elettrica e futuro ampliamento S.E. Deliceto (post opera)



#### Analisi di stabilità dei pendii con: FELLENIUS (1936)

Lat./Long.	41,216531/15,474563
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

#### Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	97,7 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	340,25 m
Ascissa vertice destro superiore xs	117,7 m
Ordinata vertice destro superiore ys	360,25 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 IV
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	100,0 [anni]

##### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	60,0	0,68	2,52	0,32

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)			Aprile 2021

S.L.D.	101,0	0,9	2,46	0,34
S.L.V.	949,0	2,6	2,41	0,42
S.L.C.	1950,0	3,61	2,35	0,44

### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,02	0,2	0,0208	0,0104
S.L.D.	1,35	0,2	0,0275	0,0138
S.L.V.	3,4232	0,28	0,0977	0,0489
S.L.C.	4,2631	0,28	0,1217	0,0609

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0977  
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0489

### Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)	
1	0,0	281,5	
2	55,1	282,0	
3	77,3	284,0	
4	105,3	290,0	
5	136,5	296,0	
6	150,0	298,0	
7	168,4	300,0	
8	350,0	300,5	

### Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili 1,1 1,5  
 Favorevoli: Permanenti, variabili 0,9 0,0

### 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

Strato	Coesione (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso saturo (Kg/m <sup>3</sup> )	Litologia
1	0,0892		16,4	1849,8	2000,00	

### Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm <sup>2</sup> )
1	168,4	300	255,4	300,2395	0,2

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

## Risultati analisi pendio

Fs minimo individuato	1,39
Ascissa centro superficie	107,7 m
Ordinata centro superficie	354,25 m
Raggio superficie	71,82 m

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

$x_c = 107,701$   $y_c = 354,252$   $R_c = 71,819$   $F_s = 1,388$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	6,69	-14,9	6,92	20960,92	2047,88	1024,99	0,09	16,4	0,0	21770,5	-3426,1
2	6,69	-9,5	6,78	56552,02	5525,13	2765,39	0,09	16,4	0,0	59417,6	-3860,6
3	6,07	-4,3	6,08	75308,56	7357,65	3682,59	0,09	16,4	0,0	79321,5	1633,3
4	7,31	1,0	7,31	111599,0	10903,22	5457,19	0,09	16,4	0,0	116848,2	12848,1
5	6,69	6,6	6,73	113034,2	11043,44	5527,37	0,09	16,4	0,0	116506,0	23964,4
6	6,69	12,0	6,84	115398,5	11274,43	5642,99	0,09	16,4	0,0	116042,9	35049,4
7	6,69	17,5	7,01	109514,6	10699,58	5355,27	0,09	16,4	0,0	106303,8	43208,7
8	3,84	22,0	4,14	56614,0	5531,19	2768,43	0,09	16,4	0,0	52991,5	26327,1
9	9,54	28,0	10,79	104884,7	10247,23	5128,86	0,09	16,4	0,0	92378,2	58211,6
10	6,69	35,5	8,22	26523,95	2591,39	1297,02	0,09	16,4	0,0	21132,1	17526,1

## 7. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI MOVIMENTI TERRA

Durante l'esecuzione di opere o movimenti di terra di qualsiasi entità non saranno creati ostacoli al normale deflusso delle acque meteoriche e sarà sempre assicurata la corretta regimazione delle acque, al fine di evitare fenomeni di ristagno o di erosione nell'area oggetto dei lavori e nei terreni limitrofi.

Durante le fasi di cantiere, gli eventuali depositi temporanei di terre e rocce da scavo saranno effettuati in modo da evitare fenomeni di ristagno delle acque. I depositi non saranno in alcun modo collocati all'interno di impluvi o fossi e saranno mantenuti a congrua distanza dai corsi d'acqua. Gli stessi, altresì, non saranno collocati in prossimità di fronti di scavo al fine di evitare sovraccarichi sui fronti stessi.

Le modalità di scavo e la eventuale necessità di opere provvisorie necessarie a garantire la stabilità dei terreni durante l'esecuzione dei lavori sono state determinate valutando la stabilità dei fronti di scavo o di riporto a breve termine, in assenza di opere di contenimento.

Gli scavi avverranno per stati di avanzamento tali da consentire la idonea ricolmatura degli stessi in tempi rapidi. I riporti di terreno saranno eseguiti a strati, assicurando la naturale permeabilità del sito e il graduale compattamento dei materiali terrosi. Nelle aree di riporto saranno sempre garantite le opere necessarie alla regimazione delle acque ed alla difesa dai fenomeni erosivi.

Il terreno di risulta proveniente dagli scavi, nel caso in cui esso sia conguagliato in loco per la risistemazione dell'area oggetto dei lavori, sarà sistemato in maniera tale che non si determinino significative modificazioni dell'assetto e delle pendenze dei terreni. Esso sarà idoneamente livellato e compattato affinché non si verifichino fenomeni erosivi o di ristagno delle acque.

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Ove il terreno di scavo sarà riposto negli scavi stassi, sarà garantita la naturale permeabilità del sito e saranno evitati fenomeni di impermeabilizzazione e/o ruscellamento superficiale.

## 8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il progetto, di cui il presente elaborato ne costituisce parte integrante, prevede la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, costituito da 19 aerogeneratori tipo Siemens Gamesa SG 6.0-170 o similari, sito in agro dei Comuni di Rocchetta Sant'Antonio e Candela, in provincia di Foggia.

I 19 aerogeneratori costituenti il parco eolico in progetto sono nomenclati con sigle identificative da WTG1 a WTG19, così come individuati, tra l'altro, negli elaborati grafici di progetto. La potenza nominale complessiva del parco eolico è pari a 115 MW.

La connessione alla rete di trasmissione elettrica nazionale (RTN) avverrà su futuro ampliamento della stazione elettrica 380/150 kV, ubicata nel comune di Deliceto (FG).

Dei 19 aerogeneratori previsti in progetto, 13 ricadono in area classificata ad "elevata pericolosità geomorfologica (PG2)" regolamentata dall'art. 14 delle N.T.A. del P.A.I., 4 ricadono in area classificata a "media e moderata pericolosità geomorfologica (PG1)" ai sensi dell'art. 15 delle N.T.A. del P.A.I., e 2 ricadono in area non perimetrata dal P.A.I.

Nello specifico, gli aerogeneratori WTG3, WTG4, WTG5, WTG6, WTG7, WTG8, WTG9, WTG10, WTG11, WTG12, WTG14, WTG15 e WTG16 ricadono in area classificata PG2, gli aerogeneratori WTG1, WTG2, WTG13 e WTG17 ricadono in area classificata PG1 e gli aerogeneratori WTG18 e WTG19 non ricadono in aree perimetrata dal P.A.I.

Il cavidotto di collegamento degli aerogeneratori e di collegamento del parco eolico alla stazione elettrica ricade in parte in aree perimetrata PG1 e PG2.

La sottostazione elettrica 30/150 kV, così come il futuro ampliamento della stazione elettrica 380/150 kV, ricadono in aree classificate a "media e moderata pericolosità geomorfologica (PG1)" ai sensi dell'art. 15 delle N.T.A. del P.A.I.

Nelle aree perimetrata PG1 e PG2, la realizzazione degli interventi previsti in progetto è subordinata ad uno "Studio di compatibilità geologica e geotecnica" che dimostri la compatibilità degli stessi con le condizioni di pericolosità geomorfologica dell'area.

Benché i siti di installazione degli aerogeneratori WTG18 e WTG19 non ricadono in area perimetrata dal P.A.I., gli stessi sono comunque oggetto dell'analisi suddetta.

Il presente elaborato illustra e descrive le modalità di conduzione e le risultanze delle analisi di stabilità dei versanti interessati dagli interventi in progetto, in condizione ante e post opera.

Tali analisi hanno prodotto i seguenti risultati:



	FATTORE DI SICUREZZA MINIMO		RIDUZIONE PERCENTUALE
	ANTE	POST	[ % ]
WTG1	1.69	1.48	-12.4
WTG2	1.92	1.39	-27.6
WTG3	1.44	1.39	-3.5
WTG4	2.09	1.75	-16.3
WTG5	2.14	1.97	-7.9
WTG6	1.43	1.24	-13.3
WTG7	1.81	1.53	-15.5
WTG8	1.18	1.11	-5.9
WTG9	1.33	1.22	-8.3
WTG10	1.18	1.11	-5.9
WTG11	1.49	1.20	-19.5
WTG12	1.18	1.10	-6.8
WTG13	2.34	1.83	-21.8
WTG14	1.11	1.10	-0.9
WTG15	1.15	1.14	-0.9
WTG16	1.17	1.11	-5.1
WTG17	1.56	1.34	-14.1
WTG18	1.44	1.31	-9.0
WTG19	1.16	1.15	-0.9
S.E.	1.54	1.39	-9.7

Le analisi sono state eseguite sulla base di una modellazione geotecnica fondata su una serie di considerazioni e ipotesi molto cautelative. Tali condizioni particolarmente cautelative si rendono necessarie al fine di compensare eventuali incertezze derivanti dalla valutazione dei parametri geotecnici sulla base di indagini geognostiche indirette.

Nello specifico, al fine di operare a vantaggio di sicurezza, nelle calcolazioni è stato considerato l'estremo inferiore del range di variazione individuato per i valori dei parametri geotecnici.

Nelle analisi in fase post-opera, inoltre, al fine di massimizzare gli effetti che le opere in progetto potrebbero avere sui pendii e considerando che i valori dei parametri geotecnici rinviengono da indagini indirette, a vantaggio di sicurezza gli stessi sono stati ulteriormente abbattuti per un fattore di sicurezza di 1,10.

I fattori di sicurezza di cui sopra sono ritenuti ampiamente accettabili, considerando anche le ipotesi cautelative poste alla base delle calcolazioni.

Per quanto attiene le opere relative all'elettrodotta di connessione degli aerogeneratori alla sottostazione elettrica, esse non generano alcuna variazione dello stato di sollecitazione dei versanti rispetto alla condizione ante intervento e, pertanto, si può dedurre che le condizioni di stabilità persistenti in fase ante opera sono confermate anche in fase post opera.

Dai risultati sopra riportati si deduce che, per tutte le opere in progetto, le condizioni di stabilità persistenti in fase ante opera sono confermate anche in fase post opera.

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica di 19 aerogeneratori con potenza di 115 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Rocchetta Sant'Antonio e Candela (FG)	Aprile 2021
--	--	-------------

Per tutto quanto suddetto si conclude che il presente studio di compatibilità geologica e geotecnica, redatto ai sensi degli artt. 14 e 15 delle N.T.A. del P.A.I., dimostra, sulla base di una adeguata ricostruzione del modello geologico e geotecnico del terreno ed una conseguente analisi qualitativa e quantitativa della stabilità dei versanti di sedime, l'esistenza di adeguate condizioni di sicurezza geomorfologica delle aree interessate dai lavori.

Si esprime, pertanto, giudizio positivo sulla compatibilità complessiva degli interventi in progetto in rapporto alle condizioni di stabilità delle aree destinate a riceverli.

## 9. VERIFICHE GEOTECNICHE

Per quanto riguarda le modalità di conduzione e le risultanze delle verifiche geotecniche effettuate per tutte le fondazioni delle opere in progetto, si faccia utile riferimento agli elaborati di relazione di calcolo preliminare delle strutture.