



REGIONE PUGLIA

COMUNE di ASCOLI
SATRIANO

COMUNE di CANDELA

COMUNE di DELICETO

PROVINCIA di FOGGIA

Progetto definitivo per la realizzazione di un parco eolico nei Comuni di Ascoli Satriano (FG) e Candela (FG) con opere di connessione nel Comune di Deliceto (FG)



Proponente	 <p>wpd Daunia s.r.l. Corso d'Italia, 83 00198 - Roma Tel: +39 06 960 353-10 e-mail: info@wpd-italia.it</p>				
Progettazione	 <p><i>Viale Michelangelo, 71 80129 Napoli TEL.081 579 7998 mail: tecnico.inse@gmail.com</i></p> <p>Amm. Francesco Di Maso Ing. Nicola Galdiero Ing. Pasquale Esposito</p> <p>Collaboratori: Geol. V.E.Iervolino Dott. A. Ianiro Archeol. A. Vella Ing. V. Triunfo Ing. G. D'Abbrunzo Arch. C. Gaudiero Geom. F. Malafarina Dott.ssa M. Mauro</p>				
Elaborato	<p>Nome Elaborato:</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE DI INTEGRAZIONE GEOLOGICA</p>  <p style="text-align: right;"><i>Vittorio Emanuele Iervolino</i></p>				
00	Maggio 2022	PRIMA EMISSIONE	INSE Srl	INSE Srl	wpd Daunia s.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:					
Formato:	A4	Codice Pratica S217	Codice Elaborato	S217-INT-RT-11A	

Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	osservazioni alle opere in aree a “pericolosità elevata”	2
2.1	Analisi esperite	2
2.1.1	Caratterizzazione Geomorfologica dell’Area.....	3
2.1.2	Osservazioni sulla Carta di Pericolosità Geomorfologica dell’EX ADB Puglia.....	5
2.1.3	Profilo Topografico	6
2.1.4	Parametri Sismici – Stato limite di riferimento SLV.....	7
2.1.5	Input Sismico	7
2.1.6	Scelta delle caratteristiche geotecniche del sottosuolo in esame	9
2.1.7	Analisi di stabilità.....	10

1 PREMESSA

La presente relazione si pone l'obiettivo di rispondere alle osservazioni elaborate dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, in riferimento al progetto del parco eolico da realizzare nei Comuni di Candela (FG), Ascoli Satriano (FG) e Deliceto (FG) costituito da 12 WTG per una potenza complessiva pari a 57,6 MW, proposto dalla società Daunia S.r.l., nel corso dell'Istanza per il rilascio del Provvedimento di Via ex art, 23 del D.Lgs. n. 152/2006 ss.mm.ii.

2 OSSERVAZIONI ALLE OPERE IN AREE A "PERICOLOSITÀ ELEVATA"

Le osservazioni elaborate in merito alle opere ricadenti in aree a "Pericolosità geomorfologica elevata" espresse dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale vengono di seguito riportate:

- ▶ per le opere che ricadono in aree classificate a "Pericolosità geomorfologica elevata" (P.G.2) ai sensi dell'art 14 delle richiamate N.T.A. del P.A.I., una verifica di stabilità post-operam allo stato limite SLV, ai sensi del DM 2018, per l'area di versante e definendo le modalità realizzative più appropriate al contesto o eventuali varianti progettuali tese ad escludere le suddette aree dall'intervento:

2.1 ANALISI ESPERITE

Analizzato il Layout di progetto dell'autorizzando Parco eolico proposto dalla società Daunia S.r.l., si è riscontrato che nei pressi di Fosso Parrozzo (nelle coordinate UTM 33 WGS 84 - 545142 ; 4559896) è prevista la realizzazione di una strada di lunghezza pari a circa 330m (in rosso nella figura in basso). La realizzazione del nuovo tratto viario, oggetto di osservazioni, risulta necessario per evitare l'espianto di un intero oliveto che è ubicato nell'incrocio a 90° che collega la Strada Comunale da Candela ad Ascoli Satriano e la Strada Statale n°655 di fondovalle.



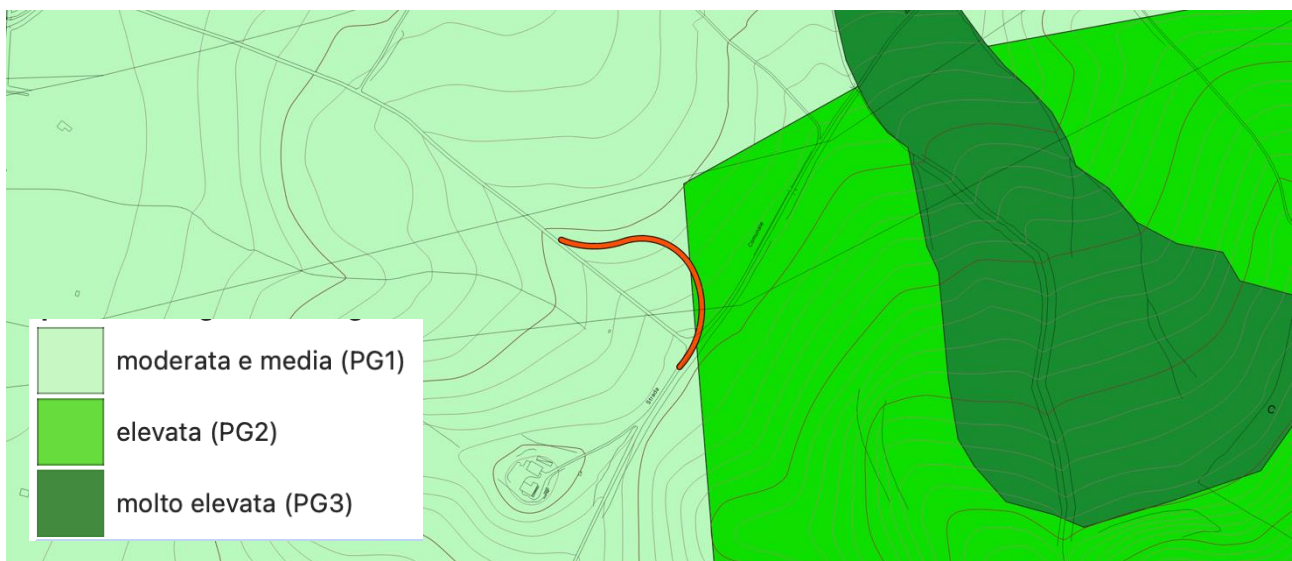
Per fornire una risposta compiuta alle osservazioni, in data 10 maggio 2022 è stato eseguito un rilievo morfologico dettagliato della zona da analizzare. Nella foto successiva, scattata con il drone in volo a bassa

quota, si può vedere la zona oggetto di studio, e in particolare la posizione dello scrivente che coincide con il tratto di nuova viabilità in cui la stessa curva verso l'alto per superare l'esiguo dislivello.

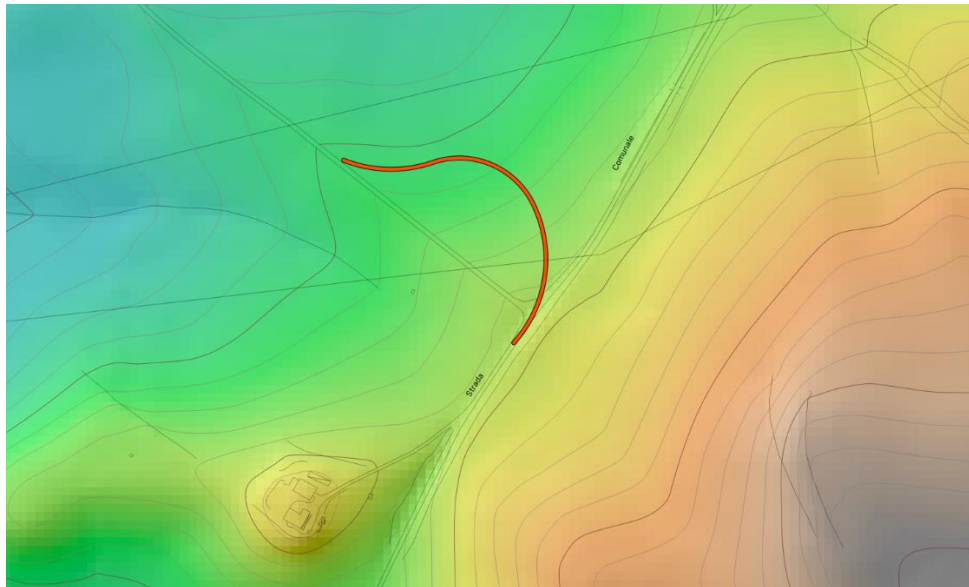


2.1.1 Caratterizzazione Geomorfologica dell'Area

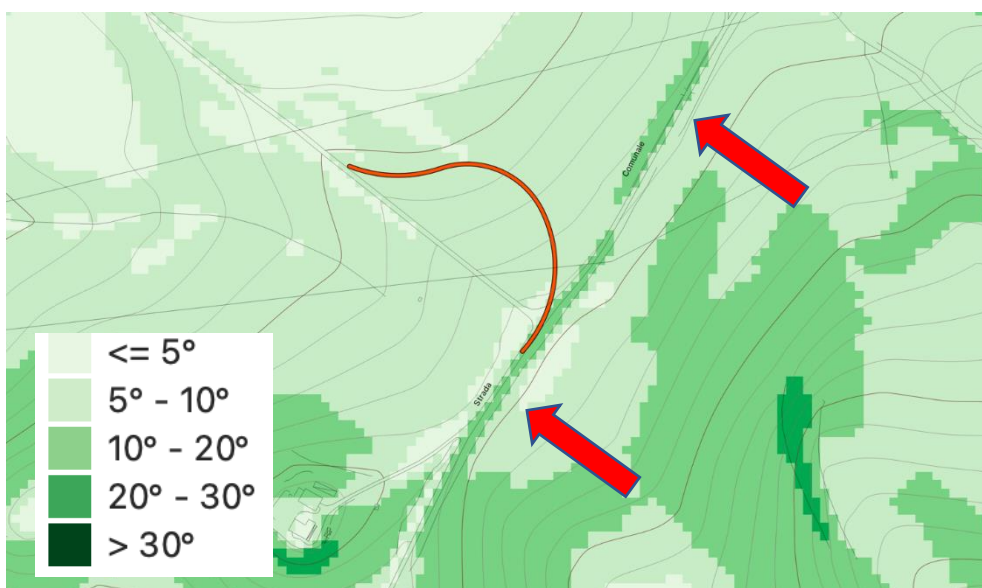
Prendendo a riferimento il PAI dell'Ex AdB Puglia, ora accorpata nell'AdB Distrettuale dell'Appennino Meridionale, parte del percorso viario rientra in una zona cartografata ad elevata pericolosità geomorfologica.



Analizzando in dettaglio il territorio, ci troviamo su un modesto versante planare di bassa collina caratterizzato da concavità/convessità poco pronunciate. Il modello digitale del terreno ad 8m di risoluzione, messo a disposizione dal Portale Cartografico della Regione Puglia, evidenzia altimetrie che passano dai 297m in prossimità dell'incrocio viario a 277m, dove la strada da realizzare si ricollega alla viabilità esistente, con un dislivello di 20m in 300 m di distanza.

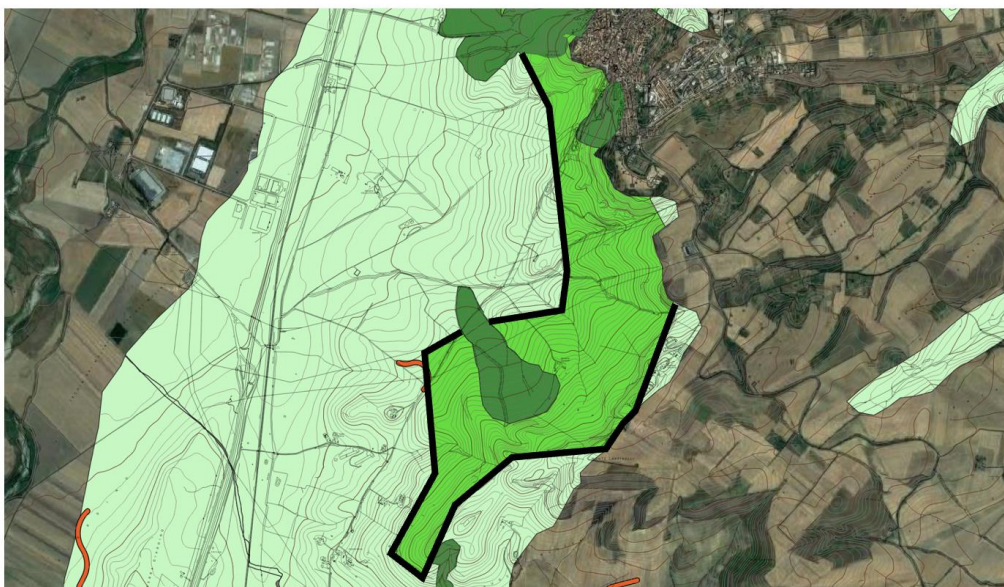
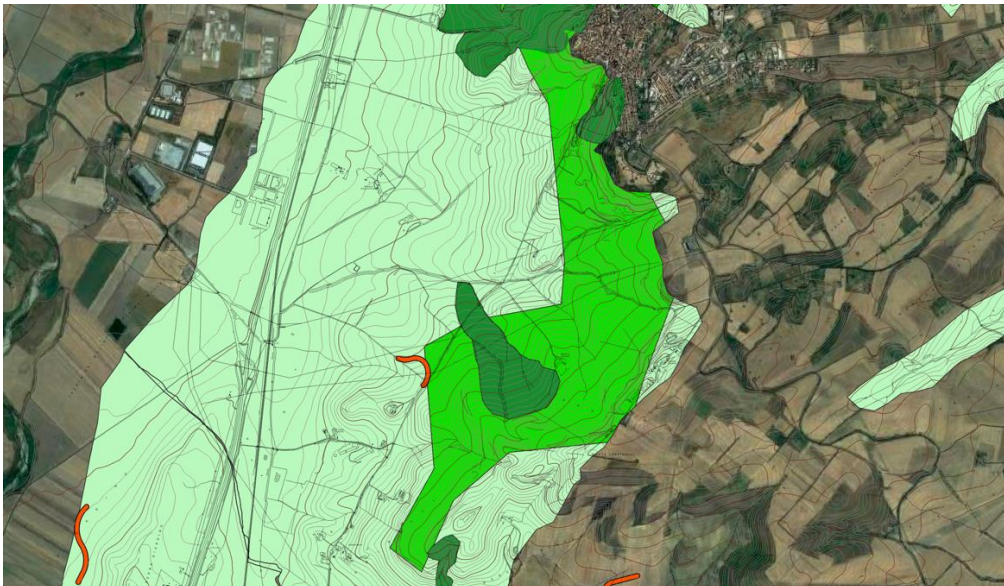


La carta delle pendenze prodotta con analisi GIS di dettaglio mostra un versante ad acclività modesta che non raggiunge mai i 10°. In prossimità della strada comunale ci sono degli errori nell'elaborazione (indicati con delle frecce rosse): l'analisi GIS evidenzia una stretta fascia di territorio con pendenza tra i 10° e 20°. Il problema di fondo è imputabile alle analisi che si basano su un modello digitale del terreno alla risoluzione di 8m, troppo approssimativo per una caratterizzazione precisa del territorio. Per contro il rilievo in situ con strumentazione GNSS di precisione centimetrica eseguito in data 11/05/2022 non evidenzia nessuna particolare rottura di pendenza tra la strada comunale esistente e il versante



2.1.2 Osservazioni sulla Carta di Pericolosità Geomorfologica dell'EX ADB Puglia

Il tratto viario da realizzare, intercetta di appena 11m il limite della zona cartografata a pericolosità geomorfologica elevata (PG2). È d'uopo osservare che il grado di precisione del dato ufficiale dell'Autorità di Bacino non è sufficiente né idoneo allo studio in esame. In Geologia i limiti di varie formazioni geologiche o come in questo caso specifico gli areali a diverso grado di dissesto idrogeologico seguono forme naturali e quindi non sono mai linee dritte (con le dovute eccezioni) come invece rappresentato nella cartografia di base presa a riferimento. Inoltre lo scrivente, ha partecipato alla redazione della Carta della Pericolosità da Frana dell'AdB Nord Occidentale della Campania (2010). Viene allegata in basso lo stralcio della Carta della Pericolosità Geomorfologica redatta dall'Ex AdB Puglia, mostrando ancora più in basso - con delle linee marcate in neretto - quelle "dritte", che risultano essere troppo approssimative per un'accurata analisi territoriale. Ovviamente l'AdB dovendo fare uno studio territoriale di vasta area, ha lavorato ad una scala poco dettagliata, dove queste approssimazioni erano molto frequenti.



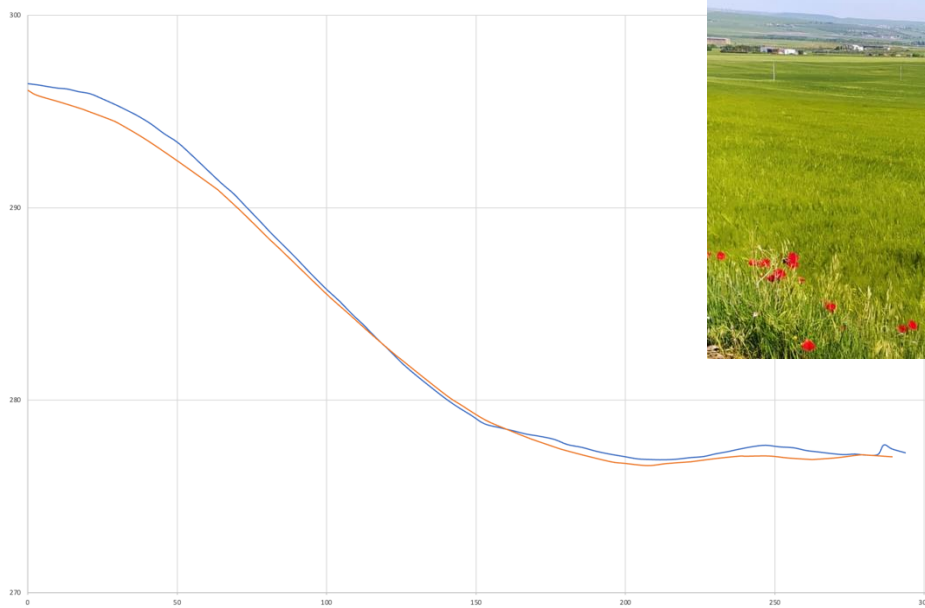
Pertanto, la zona oggetto di studio è ubicata in una zona di confine, che come precedentemente osservato è stata tracciata in maniera approssimativa dall'AdB. Quindi si può ipotizzare che il prativo, oggetto di intervento, non rientra in una zona a pericolosità geomorfologica elevata, tale ipotesi sarà confermata dallo studio condotto ed successivamente esposto.

2.1.3 Profilo Topografico

Il modello digitale del terreno alla risoluzione di 8m della Regione Puglia è stato preso soltanto a riferimento, ma per le nostre elaborazioni si è scelto di eseguire misure topografiche di estrema precisione con strumentazione GNSS centimetrica (Emlid Rs2). Nella figura in basso confronto topografico dell'asse viario oggetto di analisi, dove il dato altimetrico è stato ricavato da:

- Arancione: DEM 8m Regione Puglia
- Blu: Misura Topografica GNSS

La linea arancione mostra un andamento molto più omogeneo e poco corrispondente alla realtà, di un versante caratterizzato da microconcavità/concavità poco pronunciate.



Il profilo topografico scelto per le analisi di stabilità (in verde nella figura in basso) segue la linea di massima pendenza del versante, che intercetta l'asse viario per circa 45m.



2.1.4 Parametri Sismici – Stato limite di riferimento SLV

Di seguito si riportano i parametri individuati per lo studio di stabilità da eseguire per lo stato di salvaguardia di vita umana.

Dati Generali

Località

Lat. Long.

Dati opera

Tipo opera

Classe d'uso

V. Nominale V. Rif.

Parametri sismici su sito di riferimento

SL	TR	ag	F0	TC*	Categoria sottosuolo	Categoria topografica
SLO	30.00	0.471	2.448	0.289	C	T1
SLD	50.00	0.608	2.557	0.317		
SLV	475.00	1.912	2.458	0.407		
SLC	975.00	2.677	2.397	0.418		

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera

SL	amax	Beta	khk	kvk	Khi
SLO	0.7065	0.2	0.0144	0.0072	0.0
SLD	0.912	0.2	0.0186	0.0093	0.0
SLV	2.7006	0.24	0.0661	0.033	0.0
SLC	3.4998	0.28	0.0999	0.05	0.0

Stato limite di riferimento

2.1.5 Input Sismico

Per l'elaborazione delle analisi di stabilità con il software licenziato Geostru Slope è stato necessario acquisire l'input sismico sito specifico, accelerogrammi estrapolati con il programma REXEL 3.5, messo a punto dalla ReLUIS di Napoli, in cui sono stati presi a riferimento accelerogrammi della banca dati italiana ITACA. Per i valori di disaggregazione e le caratteristiche sismiche dell'area si rimanda alla Relazione Geotecnica e Sismica.

REXELite ELABORATION SUMMARY

Latitude: 41.186 Longitude: 15.546

Site classification: A - Topography: 1 - Nominal life [years]: 50

Building functional type (Cu): 1.0 - Limit state probability : 0.1

Preliminary record search

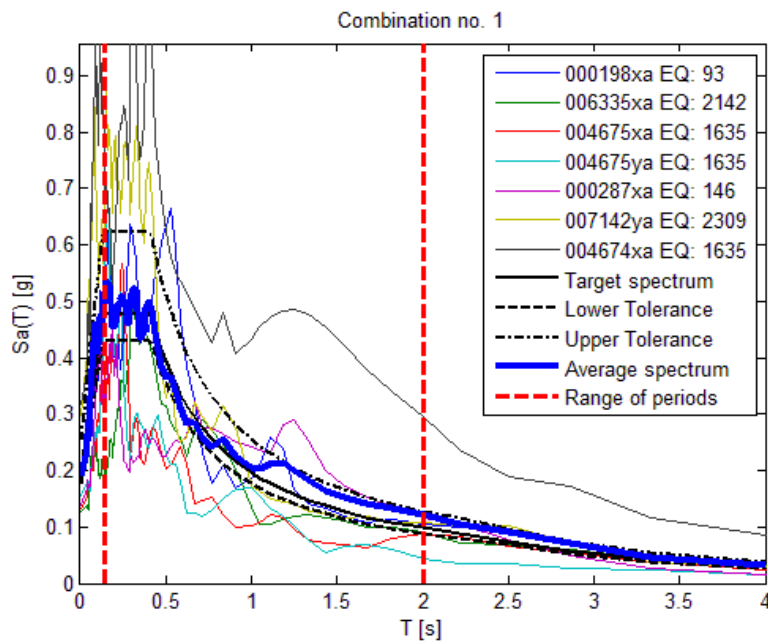
Station site classification: A,A* / Magnitude min: 5 / Magnitude max: 7 Types of magnitude considered: WL
 Epicentral distance min [km]: 10.0 / max [km]: 70.0 Include late trigger events: no Include analog recordings: no

Spectrum matching parameters and analysis options

Period range min [s]: 0.15 / max [s]: 2.0 Tolerance below average [%]: 10.0 Tolerance above average [%]: 30.0

Scaled records: no

Di seguito il diagramma con i 7 spettri di risposta ricavati con Rexel.



Questi 7 accelerogrammi sono stati presi a riferimento per tutte le elaborazioni di analisi di stabilità perché dipendenti dalla porzione di territorio a più alta pericolosità sismica, con valori di accelerazione di picco del suolo compresi tra 0,170 e 0,200.

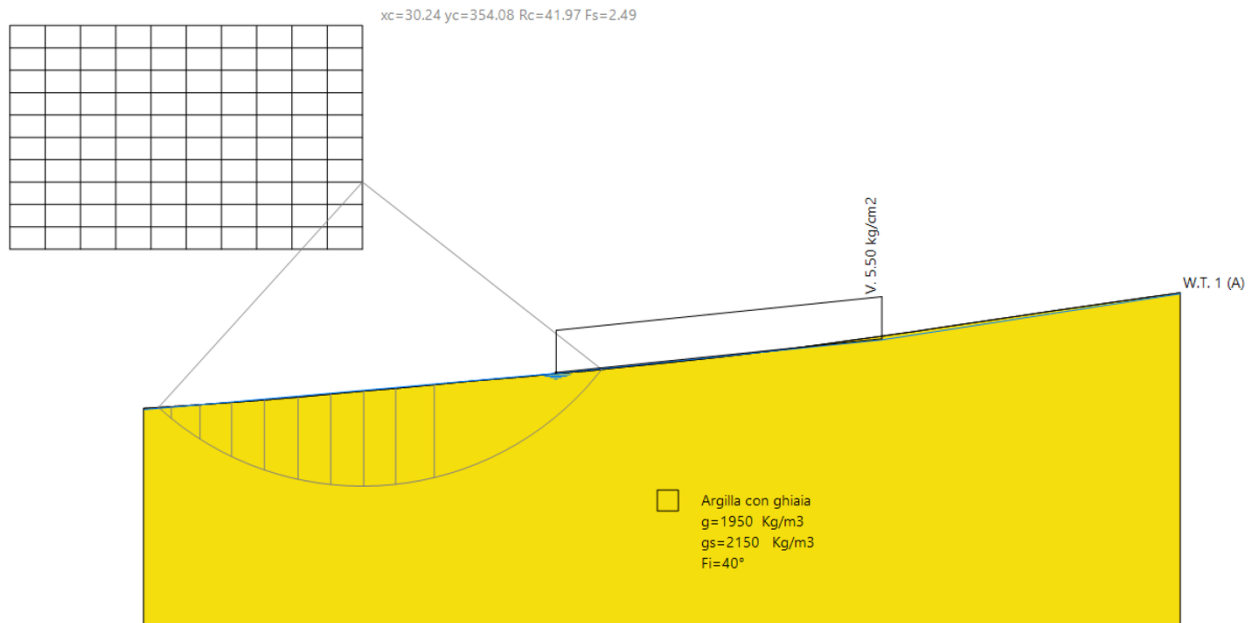
2.1.6 Scelta delle caratteristiche geotecniche del sottosuolo in esame

Nell'intorno della zona di studio non abbiamo a disposizione indagini geognostiche da prendere a riferimento per la caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni di fondazione. Il sopralluogo nell'area di studio ha evidenziato però la presenza di terreni con una pietrosità molto abbondante di ciottoli calcarei anche decimetrici di origine alluvionale, in matrice argillosa. Non si hanno alcune evidenze della falda freatica esistente nell'area, nell'analisi di stabilità – a vantaggio di sicurezza – è stata condotta l'elaborazione con l'ipotesi di una falda affiorante al piano campagna.



Al tratto di strada da sottoporre all'analisi di stabilità, è stato assegnato un carico distribuito di $5,5 \text{ kg/cm}^2$. Tale valore è la somma di due aliquote, la prima costituita dal peso proprio della sovrastruttura stradale, la seconda dal massimo carico tra tutti i componenti della turbina, trasportati su strada.

2.1.7 Analisi di stabilità



Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	1.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza (R)	1.0
Analisi	Condizione non drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-18.46 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	344.82 m
Ascissa vertice destro superiore xs	30.24 m
Ordinata vertice destro superiore ys	375.67 m
Passo di ricerca	10.0
Numero di celle lungo x	10.0
Numero di celle lungo y	10.0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie

Classe d'uso: Classe II
 Vita nominale: 50.0 [anni]
 Vita di riferimento: 50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: C
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.471	2.448	0.289
S.L.D.	50.0	0.608	2.557	0.317
S.L.V.	475.0	1.912	2.458	0.407
S.L.C.	975.0	2.677	2.397	0.418

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.7065	0.2	0.0144	0.0072
S.L.D.	0.912	0.2	0.0186	0.0093
S.L.V.	2.7006	0.24	0.0661	0.033
S.L.C.	3.4998	0.28	0.0999	0.05

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.0661
 Coefficiente azione sismica verticale 0.033

Vertici profilo

Nr	X (m)	Y (m)
1	0.0	322.85
2	3.83	323.09
3	7.79	323.35
4	12.16	323.67
5	16.69	324.01
6	21.35	324.4
7	25.86	324.82
8	30.41	325.25
9	34.83	325.61
10	40.16	326.12
11	45.07	326.59
12	49.13	326.93

13	53.14	327.26
14	57.41	327.7
15	61.36	328.01
16	65.37	328.45
17	69.14	328.83
18	72.85	329.2
19	76.9	329.63
20	81.11	330.1
21	85.67	330.64
22	89.59	331.11
23	94.01	331.72
24	98.4	332.33
25	102.47	332.89
26	106.43	333.45
27	110.39	334.05
28	114.56	334.67
29	118.38	335.23
30	122.19	335.79
31	125.88	336.35
32	129.78	336.9
33	134.13	337.53
34	138.8	338.19
35	143.22	338.8

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.11	322.68
2	56.96	327.69
3	102.06	332.31
4	143.31	338.67

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
Coazione efficace	1.25
Coazione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm2)	Coesione non drenata (kg/cm2)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m3)	Peso saturo (Kg/m3)	Litologia	
1	2	0	40	1950	2150	Argilla con ghiaia	

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm2)
1	57	327.8	102	332.437	5.5

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	2.49
Ascissa centro superficie	30.24 m
Ordinata centro superficie	354.08 m
Raggio superficie	41.97 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.

$x_c = 30.241$ $y_c = 354.08$ $R_c = 41.967$ $F_s = 2.492$

Nr.	B (m)	Alfa (°)	Li (m)	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm2)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1.77	-40.6	2.33167.44	209.37	104.53	1.6	0.0	0.016972.814942.7			
2	3.96	-35.7	4.927783.271836.47	916.85	1.6	0.0	0.056666.031298.6				
3	4.37	-28.9	5.058238.563849.57	1921.87	1.6	0.0	0.084263.732059.8				
4	4.53	-22.2	4.984551.275588.84	2790.19	1.6	0.0	0.0104111.931410.2				
5	4.66	-15.5	4.8106516.27040.72	3515.03	1.6	0.0	0.0119188.531055.5				
6	4.51	-9.1	4.6116658.1	7711.1	3849.72	1.6	0.0	0.0122852.029327.8			
7	4.55	-2.9	4.6126408.4	8355.6	4171.48	1.6	0.0	0.0128040.229251.5			

8	4.42	3.3	4.4126404.58355.34	4171.35	1.6	0.0	0.0124992.428425.7
9	5.33	10.0	5.4150916.9	9975.6 4980.26	1.6	0.0	0.0147121.934748.0
10	23.14	32.8	27.5795913.052609.8526265.13		1.6	0.0	0.0833076.7176766.4

Come risultato dell’analisi di stabilità è stato calcolato un valore Fs di 2,49.

Nella foto in basso il volo con drone nella zona di studio, sulla destra la strada comunale che collega Candela ad Ascoli Satriano. Attualmente tutto il versante è completamente occupato da rigogliosa vegetazione a grano che ne ha completamente nascosto la superficie topografica, pertanto non è stato possibile – in questo particolare periodo dell’anno – rilevare in dettaglio le caratteristiche geomorfologiche peculiari dell’area. Molte volte però le vie di comunicazioni esistenti danno chiari indizi sulla franosità di un territorio. Nel nostro caso specifico, la strada comunale che collega Candela ad Ascoli Satriano, percorsa nella sua interezza e fino a Fosso Parrozzo, non mostra alcuna criticità del manto stradale tanto da confermare quanto descritto nella caratterizzazione geomorfologica dell’area (territorio di bassa collina con pendenze modeste) e nell’analisi di stabilità eseguita ($F_s = 2.49$)

