



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	 <i>think energy</i>	wpd Italia s.r.l. Corso d'Italia, 83 00198 - Roma Tel: +39 06 960 353-10 e-mail: info@wpd-italia.it
------------	--	--

Progettazione	 <i>Ingegneria & Servizi</i>	Viale Michelangelo, 71 80129 Napoli TEL. 081 579 7998 mail: tecnico.inse@gmail.com
---------------	--	---

Nome Elaborato:

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA

00	Aprile 2021	Prima Emissione	geol. Iervolino	Inse srl.	WPD Italia srl
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione



Vittorio Emanuele Iervolino

Scala: _____

Formato: _____

Codice Pratica **S217** _____ Codice Elaborato **S217-GE-RT-03A** _____

Sommario

1	PREMESSA	4
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	6
2.1	Infrastrutture ed opere civili	6
2.1.1	Area di cantiere	7
2.1.2	Piazzola di montaggio	7
2.1.3	Opere di presidio	7
2.1.4	Strutture di fondazione	8
2.1.5	Adeguamento e realizzazione della viabilità	8
2.1.6	Aerogeneratori	10
2.1.7	Cavidotto interrato	10
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E GEOMORFOLOGIA	11
4	GEOLOGIA	13
5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	16
6	ANALISI DI STABILITÀ DI VERSANTE	28
6.1	Scelta dell'input sismico	28
6.2	Analisi di Stabilità WTG 3 – Ante Operam	30
6.3	Analisi di Stabilità WTG 3 – Post operam	33
6.4	Analisi di stabilità WTG 12 – Ante operam	37
6.5	Analisi di stabilità WTG 12 – Post operam	40
7	DISSESTO IDROGEOLOGICO	44
8	COMPATIBILITÀ GEOLOGICA	46
8.1	Aerogeneratori	47
8.1.1	WTG 1	48
8.1.2	WTG 2	50
8.1.3	WTG 3	50
8.1.4	WTG 4	51
8.1.5	WTG 5	52
8.1.6	WTG 6	54
8.1.7	WTG 7	54
8.1.8	WTG 8	55
		2

8.1.9	WTG 9	57
8.1.10	WTG 10	58
8.1.11	WTG 11	59
8.1.12	WTG 12	60
8.2	Cavidotto	62
8.3	Stazione Elettrica	63
8.3.1	Stazione elettrica - località Ponte Parozzo	63
8.3.2	Stazione Elettrica Terna	64
9	INDAGINI GEOGNOSTICHE PER IL PROGETTO ESECUTIVO	64

1 Premessa

La società WPD Daunia Srl vuole costruire un impianto eolico tra i comuni di Ascoli Satriano (FG) e Candela (FG) con opere di connessione nel comune di Deliceto (FG). L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di n°12 aerogeneratori della potenza nominale di 4,8MW per una potenza complessiva di impianto pari a 57MW, collegati tramite un cavidotto interrato di circa 22km ad una stazione di trasformazione utente 30/150kV da realizzare in Ascoli Satriano e alla rete di trasmissione nazionale dalla stazione elettrica esistente in Deliceto.

La presente Relazione di Compatibilità Geologica viene redatta dal geol. V.E.Iervolino, con sede in via P.P.Pasolini, 47 Caserta, Codice Fiscale RVLVTR75M11F839S, Partita IVA 05311761216, iscritto all'Albo Professionale dell'Ordine dei Geologi della Regione Campania con n° 2392 ed all'Ente di Previdenza e Assistenza Pluricategoriale EPAP con n° 025223. Il lavoro in oggetto prende a riferimento le seguenti fonti specialistiche:

Topografia

- Carta Topografia dell'Istituto Geografico Militare 1:25.000 - Foglio 175 III-NE "CANESTRELLO" 1954 e Foglio 175 II-NO "SAN CARLO" 1954;
- Carta Topografica dell'Istituto Geografico Militare 1: 100.000;
- Carta Tecnica Regionale 1:5.000 del Portale Cartografico Regione Puglia;
- Modello Digitale del Terreno Lidar del Portale Cartografico della Regione Puglia.

Geologia, Geotecnica e Idrogeologia

- Carta Geologica d'Italia 1:100.000 Foglio n°175 "Cerignola" (1960);
- Carta Geologica d'Italia 1:50.000 Foglio 421 "Ascoli Satriano" (2011);
- N°20 Sondaggi Profondi nell'immediato intorno della zona di studio, messi a disposizione dalla Società Geologica Italiana e dall'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA);
- N° 40 sondaggi geognostici, molti corredati da indagini in situ e in laboratorio, realizzati nell'intorno della zona di studio per la costruzione di impianti eolici da Privati, lavori messi a disposizione dal Ministero dell'Ambiente sul portale di Valutazione di Impatto Ambientale;
- Carta Idrogeologica dell'Italia Meridionale 1:250.000 dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici e il Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia dell'Università di Napoli Federico II (Allocca, et al., 2007);

- Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all'emergenza nella salvaguardia della risorsa – Memoria descrittiva della Carta Geologica d'Italia (2014) – con tavola cartografica “Carta Idrogeologica Regione Puglia”.

Dissesto Idrogeologico

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia;
- Inventario Fenomeni Franosi in Italia - Progetto IFFI (ISPRA, Inventario Fenomeni Franosi, 2007);

Sismicità

- Mappa di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale (INGV, Mappa di pericolosità sismica, 2004);
- Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani dal 1000 al 2014 (INGV, Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - CPTI15, 2016);
- Catalogo delle Sorgenti Sismogenetiche Italiane (DISS) (INGV, Database of Individual Seismogenic Sources, 2015);
- Esecuzione di n° 3 MASW in prossimità delle pale eoliche WTG 9 – WTG 10 e WTG 11 per la caratterizzazione sismica di sito

NORMATIVA PRESA A RIFERIMENTO

D.M. 17/01/2018 Ministero delle Infrastrutture e Trasporti - Norme Tecniche per le Costruzioni.

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Autorità di Bacino Regionale della Puglia - 2004

Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003: “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”

DPR n. 554/99: “Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici”;

Legge 109/94: “Legge quadro in materia di lavori pubblici”;

D.M. 11/03/1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno e delle opere di fondazione” e successive modifiche ed integrazioni

2 Descrizione delle Opere

La disposizione spaziale dei singoli aerogeneratori è stata progettata per avere la massima efficienza energetica con il minimo impatto ambientale sul territorio circostante, ponendo pertanto la massima attenzione a:

- Climatologia ed Orografia: scelte zone di buona ventosità generale e caratterizzate da una morfologia di bassa collina e/o area di piana, al fine di minimizzare al massimo spianamenti e modifiche impattanti con il naturale profilo topografico,
- Dissesto Idrogeologico: lontano da zone cartografate dall'Autorità di Bacino Puglia a pericolosità da frana e da alluvionamento, ma anche lontana da zone ritenute poco idonee a seguito di sopralluoghi specifici realizzati dallo Scrittore,
- Adeguata distanza dai centri urbani e rurali;
- Viabilità esistente e sentieri in buone condizioni e comunque tali da consentire, a fronte di una viabilità da adeguare/realizzare, il transito agli automezzi per il trasporto delle turbine.

Un parco eolico presenta sia le caratteristiche di installazione puntuale, sia quelle di un'infrastruttura di rete: la sua costruzione comporta una serie articolata di lavorazioni tra loro complementari, la cui esecuzione è possibile solo attraverso un'accurata organizzazione del cantiere. Nella tipologia di installazione puntuale rientrano la stazione elettrica e le postazioni degli aerogeneratori, tutte collegate dalle opere infrastrutturali della viabilità di servizio e del cavidotto.

2.1 Infrastrutture ed opere civili

Le infrastrutture e le opere civili si schematizzano come segue:

- Adeguamento della viabilità esistente;
- Realizzazione dei nuovi tratti di viabilità;
- Realizzazione delle piazzole di montaggio ed installazione degli aerogeneratori;
- Esecuzione delle opere di fondazione degli aerogeneratori;
- Realizzazione delle opere elettriche.

Tenuto conto delle componenti dimensionali degli aerogeneratori, la viabilità di servizio all'impianto e le piazzole andranno a costituire le opere di maggiore rilevanza per l'allestimento del cantiere. A realizzazione avvenuta si provvede al ripristino delle aree, non strettamente necessarie alla funzionalità degli aerogeneratori.

2.1.1 Area di cantiere

Si prevede l'inserimento all'interno del parco eolico, di un'area temporanea di cantiere adibita a stoccaggio e montaggio delle componenti degli aerogeneratori, per una superficie complessiva di 10000m². Tale area, in seguito alla costruzione del parco eolico sarà smantellata e successivamente si ripristinerà lo stato originario dei luoghi. Nella figura che segue uno schema tipo di un'area di cantiere.

2.1.2 Piazzola di montaggio

Per consentire il montaggio dell'aerogeneratore è prevista la realizzazione di una piazzola di montaggio di circa 5660 m² costituita da una piazzola di stoccaggio delle pale con relative aree mistate di appoggio. La realizzazione della piazzola di montaggio, di dimensioni superiori rispetto a quelle previste per le piazzole in fase di esercizio, è da attribuire alla necessità d'installazione della gru e di assicurare adeguato spazio per transito e manovra delle macchine operatrici, al fine di consentire l'assemblaggio delle torri, la realizzazione delle fondazioni e ogni altra lavorazione necessaria.

Dopo l'installazione degli aerogeneratori, le piazzole temporanee verranno sensibilmente ridotte, dovendo solo garantire l'accesso alle torri, da parte dei mezzipreposti alle ordinarie operazioni di gestione e manutenzione del parco eolico. Le dimensioni si ridurranno a circa 1450 m².

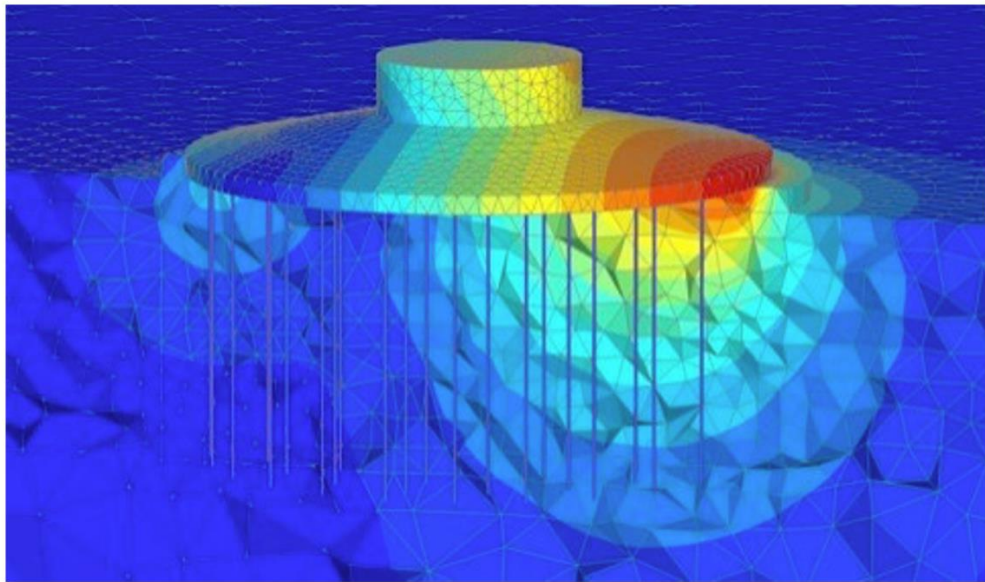
2.1.3 Opere di presidio

Si è cercato di ridurre al minimo l'entità di scavi e riporti relativi a piazzole e viabilità di nuova realizzazione, ma in caso di movimenti di terra importanti, si prevedono interventi di ingegneria naturalistica a sostegno delle scarpate, diseguito dettagliati in funzione dell'altezza:

- per scarpate inferiori a 1,5 m non si considera necessario l'intervento con opere di presidio, in quanto il terreno debitamente compattato a 45° non necessita di sostegni;
- per scarpate comprese tra 1,5 m e 3 m si rende necessario intervenire con un rivestimento in geostuoia, in modo da preservare il terreno dagli agenti atmosferici che potrebbero compromettere la stabilità delle scarpate mediante erosione idrica ed eolica;
- per scarpate comprese tra 3 m e 5 m è previsto l'uso di gabbionate invertite incastrate all'interno della scarpata;
- per scarpate superiori a 5m, si prevede l'inserimento di terre rinforzate, queste ultime, infatti, riescono a sostenere pendenze fino a 70°, altezze superiori a 5m e migliorano le caratteristiche geotecniche del terreno.

2.1.4 Strutture di fondazione

Alla luce di lavori simili eseguiti nell'intorno della zona di studio con caratteristiche stratigrafiche, geologiche, geotecniche ed idrogeologiche simili, dai calcoli preliminari risulta che la fondazione sarà costituita da un plinto circolare su pali. Precisamente il plinto avrà un'altezza massima di circa 4 metri e un diametro esterno di 26 m, collegato a 18 pali di fondazione del diametro di 0,8 metri avendo una profondità di 20-40 metri. Per ogni plinto si prevede uno sterro di circa 1590m³ mentre per i pali si dovrà escavare 190m³ per singolo aerogeneratore. Il sistema fondale viene completato con l'annegamento nel plinto di conglomerato cementizio armato, atta al collegamento e al trasferimento delle sollecitazioni della struttura in elevazione al sistema fondale. Le sollecitazioni adottate, ai fini del progetto delle fondazioni, sono quelle rinvenienti dalle specifiche tecniche fornite dalla casa produttrice degli aerogeneratori.



2.1.5 Adeguamento e realizzazione della viabilità

Nella definizione del layout dell'impianto è stata utilizzata al massimo la viabilità esistente (mulattiere, piste, sentieri, ecc.) che, integrata da tratti di strade da realizzare ex-novo per poter raggiungere la posizione di ogni aerogeneratore, vanno a costituire nel loro insieme la viabilità interna del parco eolico.

Si renderanno pertanto necessari interventi di adeguamento della viabilità esistente consistenti, principalmente in allargamenti della carreggiata, regolarizzazione del piano viario e sistemazione delle buche e dei piccoli dissesti presenti. Nei tratti stradali perpendicolari si procederà ad opportuni raccordi.

Le strade di nuova realizzazione consistono in piccoli tratti di accesso alle torri, che si svilupperanno, per quanto possibile, al margine dei confini catastali, ed avranno lunghezze e pendenze tali da seguire la

morfologia propria del terreno, evitando eccessive opere di scavo o di riporto. Complessivamente si prevede l'adeguamento di circa 2178 m di strade esistenti e la realizzazione di circa 5985 mdi nuova viabilità.

L'adeguamento o la costruzione ex novo della viabilità di cantiere garantirà il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in loco.

2.1.6 Aerogeneratori

L'aerogeneratore scelto è il Siemens Gamesa Renewable Energy Mod. SG 6.0 170 con rotore avente diametro pari a 170 metri ed altezza al mozzo di 165 metri, di seguito le principali caratteristiche, da specifiche tecniche Gamesa.

Rotor		Generator	
Type	3-bladed, horizontal axis	Type	Asynchronous, DFIG
Position	Upwind	Grid Terminals (LV)	
Diameter	170 m	Baseline nominal power	6.0 MW
Swept area	22,698 m ²	Voltage	690 V
Power regulation	Pitch & torque regulation with variable speed	Frequency	50 Hz or 60 Hz
Rotor tilt	6 degrees	Yaw System	
Blade		Type	Active
Type	Self-supporting	Yaw bearing	Externally geared
Blade length	83 m	Yaw drive	Electric gear motors
Max chord	4.5 m	Yaw brake	Active friction brake
Aerodynamic profile	Siemens Gamesa proprietary airfoils	Controller	
Material	GRE (Glassfiber Reinforced Epoxy) – CRP (Carbon Reinforced Plastic)	Type	Siemens Integrated Control System (SICS)
Surface gloss	Semi-gloss, < 30 / ISO2813	SCADA system	SGRE SCADA System
Surface color	Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018	Tower	
Aerodynamic Brake		Type	Tubular steel / Hybrid
Type	Full span pitching	Hub height	100m to 165 m and site- specific
Activation	Active, hydraulic	Corrosion protection	
Load-Supporting Parts		Surface gloss	Painted
Hub	Nodular cast iron	Color	Semi-gloss, <30 / ISO-2813 Light grey, RAL 7035 or White, RAL 9018
Main shaft	Forged steel	Operational Data	
Nacelle bed frame	Nodular cast iron	Cut-in wind speed	3 m/s
Mechanical Brake		Rated wind speed	10.0 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
Type	Hydraulic disc brake	Cut-out wind speed	25 m/s
Position	Gearbox rear end	Restart wind speed	22 m/s
Nacelle Cover		Weight	
Type	Totally enclosed	Modular approach	All modules weight lower than 80 t for transport
Surface gloss	Semi-gloss, <30 / ISO2813		
Color	Light Grey, RAL 7035 or White, RAL 9018		

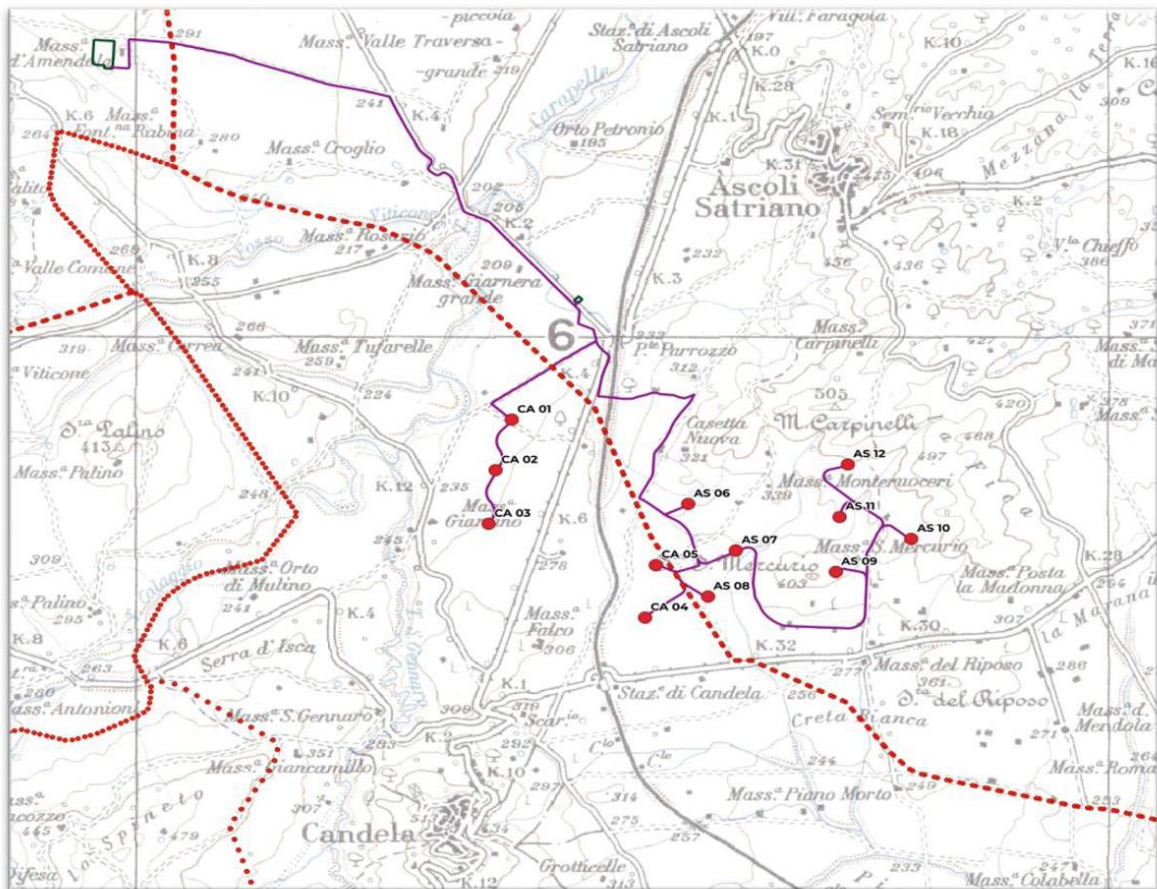
2.1.7 Cavidotto interrato

Per il collegamento elettrico degli aerogeneratori alla stazione di trasformazione, tramite linee in cavo interrato, il cavidotto segue la viabilità esistente e quella di nuova realizzazione. Solo per brevi tratti attraversa i terreni agricoli in corrispondenza di aree delicate da un punto di vista vincolistico. Per la posa in opera si prevedono scavi con una larghezza variabile da 0,7 a 1,5m e una profondità variabile da 1,10m a 1,70m.

3 Inquadramento Territoriale e Geomorfologia

La società WPD Daunia srl intende costruire un parco eolico tra i comuni di Ascoli Satriano e Candela, costituito da n°12 aerogeneratori dislocati tra il versante occidentale di Serra Giardino e la porzione meridionale di Monte Carpinelli, collegati alla stazione elettrica di nuova costruzione in località Giarnera e alla rete elettrica nazionale con la stazione elettrica Terna in località Serra Campanile, nel comune di Deliceto.

Nella foto che segue, inquadramento territoriale dell'impianto eolico su carta topografica IGM 1:25.000.



L'incisione torrentizia La Manara, affluente di sinistra del Torrente Carapelle, divide il campo eolico in due parti: una porzione Ovest con tre pale (CA01 – CA02 – CA03) impostate su Serra Giardino e una porzione EST con le restanti pale nel settore sudoccidentale di Monte Carpinelli.

Serra Giardino costituisce da un modesto rilievo collinare con altimetrie modeste che toccano appena i 250m sul livello del mare. L'alto morfologico è caratterizzato da una porzione orientale planare, senza forme morfologiche particolari con valori di acclività che decrescono gradualmente verso la piana alluvionale del

Torrente La Morana ed una porzione occidentale in cui una cresta a sviluppo regolare e con pendenze di quasi 10° decrescono progressivamente a valori subpianeggianti verso la piana del Torrente San Gennaro, Carapelle più a valle.

Nella foto Serra Giardino: lo Scrivente si trova nella posizione precisa della WTG 2, sulla destra è evidente la morfologia che da pianeggiante passa salendo di quota a zona di cresta.



Monte Carpinelli costituisce un alto morfologico, caratterizzato da un'altimetria massima di 500m sul livello del mare e con valori di acclività che in testata arrivano a toccare i 25° ma che si attesta su valori medi compresi tra i 5° - 15°. Procedendo verso valle le pendenze decrescono a raccordo con la piana alluvionale da un'ampia fascia pedemontana. Numerosi fossi e incisioni torrentizie dissecano la blanda collina, con profondità di anche 1-2m per la presenza di terreni facilmente erodibili dal passaggio delle acque meteoriche durante il periodo autunnale ed invernale.

Nella foto ripresa da WTG 10, in primo piano Monte la Fica e sullo sfondo a sinistra Monte Carpinelli.



Il cavidotto che collegherà le pale eoliche alla stazione elettrica di Deliceto, dovrà essere posato su strade di nuova costruzione o da adeguare per circa 8,5km e per le restanti parti su strade esistenti.

La stazione elettrica di Deliceto si trova a circa 8km in direzione NordOvest dal campo eolico, sulle falde meridionali di Serra Campanile.

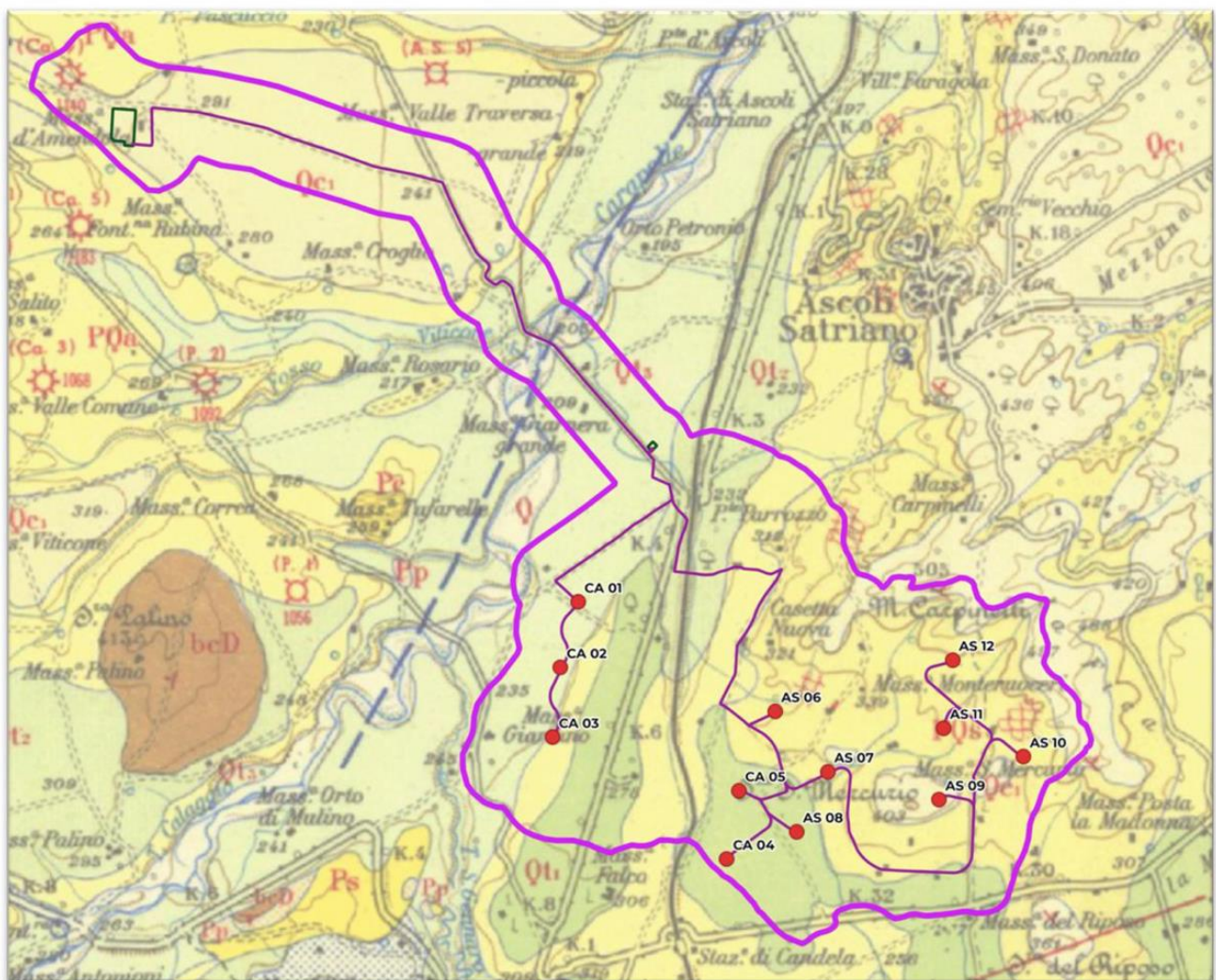
Di seguito l'ubicazione degli aerogeneratori in coordinate UTM 33N, nel prosieguo ogni aerogeneratore verrà identificato in maniera semplificata (ID Rel. Geologica).

ID Progetto	ID Rel. Geologica	Coordinate UTM 33 WGS84	
		EST	NORD
CA01	WTG 1	543797,72	4558828,96
CA02	WTG 2	543633,00	4558225,00
CA03	WTG 3	543580,00	4557602,00
CA04	WTG 4	545163,00	4556455,00
CA05	WTG 5	545252,95	4557086,60
AS06	WTG 6	545606,78	4557817,15
AS07	WTG 7	546103,48	4557264,33
AS08	WTG 8	545815,00	4556711,00
AS09	WTG 9	547129,00	4557006,00
AS10	WTG 10	547902,37	4557406,73
AS11	WTG 11	547157,00	4557669,00
AS12	WTG 12	547254,00	4558294,00

4 Geologia

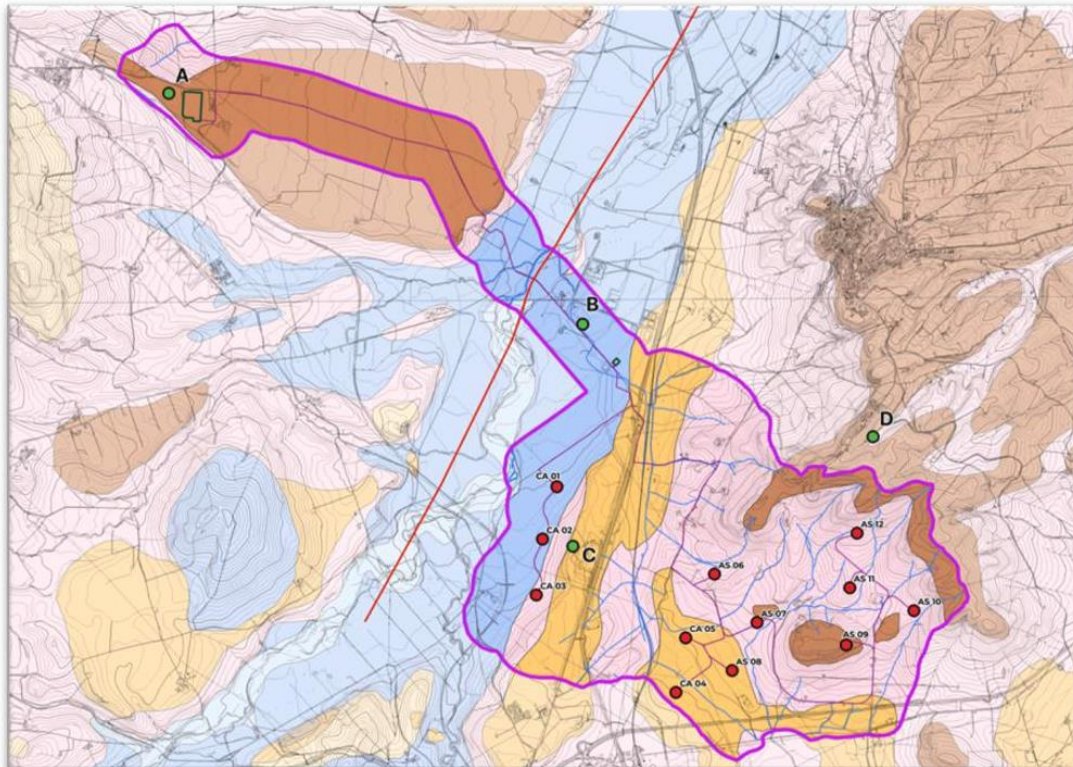
La Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 Foglio 175 "Cerignola" è stata presa a riferimento per la definizione delle caratteristiche geolitologiche dell'area, unita alla fotointerpretazione di foto aeree e satellitari, anche a diverse annate, oltre che all'interpretazione della Carta Topografica Regionale. In aggiunta sono stati raccolti numerosi sondaggi geognostici nell'immediato intorno della zona di studio, dettagliati nel capitolo che segue.

Nella figura si riporta il layout dell'impianto eolico sovrapposto allo stralcio cartografico della carta geologica F.175 "Cerignola", in cui è possibile differenziare, procedendo stratigraficamente dall'alto verso il basso e cioè da terreni più recenti a quelli più antichi:



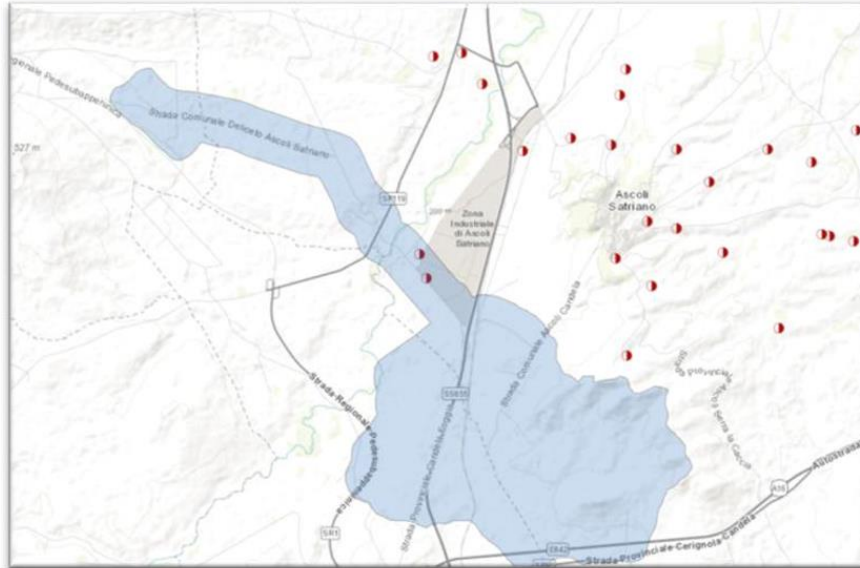
- Depositi alluvionali recenti della piana alluvionale del Torrente Carapelle
- Alluvioni recenti ed antiche costituite da ghiaie ed argille nerastre che affiorano lungo l'ampia piana alluvionale del Torrente Carapelle (WTG 1 - 2 - 3), nella porzione orientale di Serra Giardino e lungo la fascia pedemontana di Serra San Mercurio (WTG 4 - 5 - 8). Deposito che poggia su argille subappenniniche ed è costituito da sabbie e limi a spessore variabile.
- Conglomerati poligenici con ciottoli di medie dimensioni, lungo il pianoro sommitale di Serra San Mercurio (WTG 9)
- Sabbie e sabbie argillose a volte con livelli arenacei. Su tutta la porzione meridionale di Monte Carpinelli (WTG 6 - 7 - 9 - 10 - 11)
- Argille e argille marnose grigio - azzurre, localmente sabbiose. nei bassi morfologici del rilievo collinare di Monte Carpinelli.

Nella figura che segue lo stralcio della carta geolitologica prodotta, che prende a riferimento i dati già disponibili nella carta 1:100.000 ma aggiunge ulteriori approfondimenti dalla presa visione di circa 20 sondaggi profondi del SGI e ISPRA e di circa 40 indagini geognostiche eseguite da privati nell'immediato intorno.

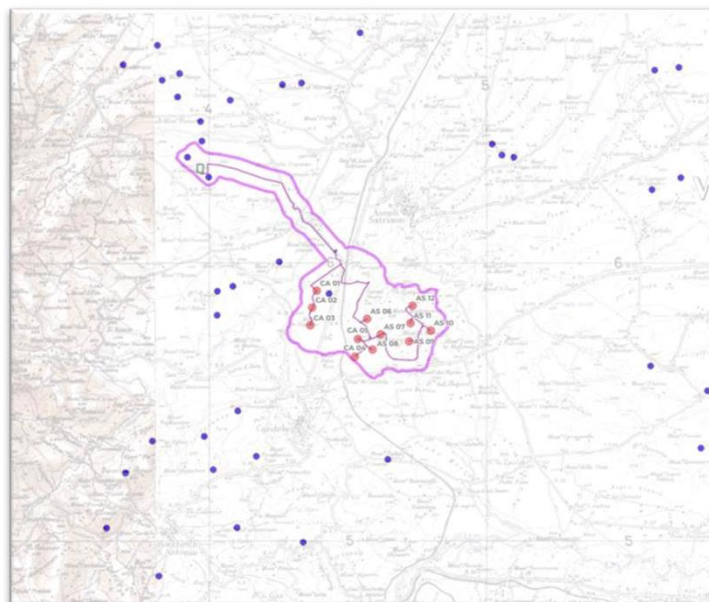


5 Caratterizzazione Geotecnica

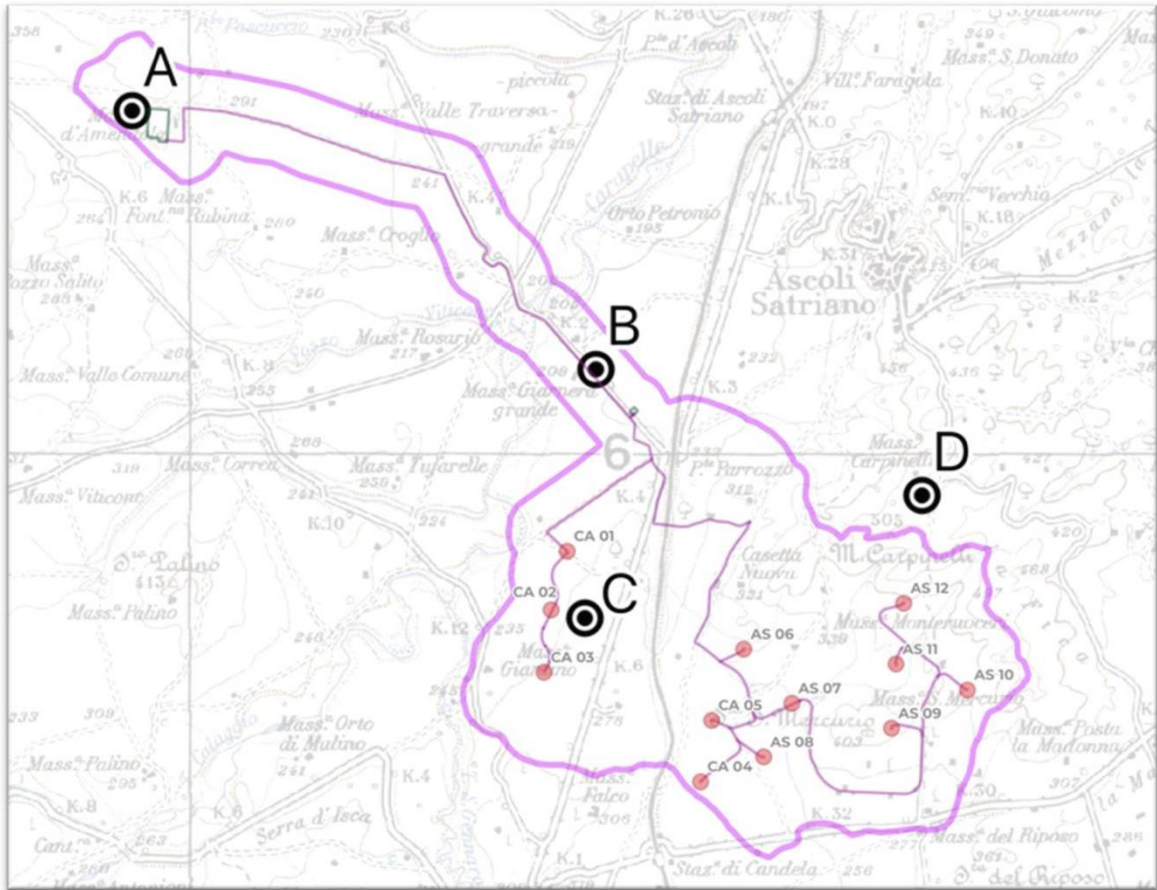
Per avere un quadro più dettagliato dei terreni di fondazione sono stati visionati nell'immediato intorno della zona di studio: n°20 sondaggi profondi messi a disposizione da ISPRA sul suo portale cartografico,



e n°40 sondaggi eseguiti per altri progetti di impianti eolici, messi a disposizione dal Ministero dell'Interno sul portale di Valutazione di Impatto Ambientale; lavori che per problemi di privacy non possono essere meglio dettagliati nelle specifiche tecniche e nella posizione precisa.



Alla luce di tutto il materiale raccolto lo Scrivente ha individuato 4 sondaggi geognostici nell'immediato intorno del campo eolico, che possono dare un quadro generale sulle caratteristiche stratigrafiche, geolitologiche, geotecniche e idrogeologiche dei terreni di fondazione.



Seguono nelle pagine successive le stratigrafie geologico-geotecniche delle formazioni riconosciute e schematizzate.

STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 125 Pagina 1/1

Riferimento: WPD Daunia Srl: Campo Eolico Ascoli Satriano - Candela										Sondaggio: A				
Località: Stazione Elettrica in Deliceto										Quota: 310				
Impresa esecutrice: da Privato - nell'immediato intorno										Data:				
Coordinate: 15,4692218 41,2206378										Redattore: geol. V.E. Iervolino				
Perforazione:														
Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	SPT SPT	N	RQD % 0 --- 100	prof m	DESCRIZIONE
				1									1.0	Terreno vegetale
				2										Alternanza di limi sabbiosi e limi argillosi peso naturale: 18-20 KN/m3 coesione: 8-10KN/m2 angolo di attrito: 20° - 25° modulo edometrico: 4000 KN/m2
				3										
				4										
				5										
				5									5.0	
				6										
				7										
				8										
				9										
				10										
				11										
				12										
				13										
				14										
				15										
				16										
				17										
				18										
				19										
				20										
				21										
				22										
				23										
				24										
				25										
				26										
				27										
				28										
				29										
				30									30.0	

STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 125 Pagina 1/1

Riferimento: WPD Daunia Srl: Campo Eolico Ascoli Satriano - Candela										Sondaggio: B			
Località: Pianura alluvionale T. Carapelle - Masseria Giamera Grande										Quota: 215			
Impresa esecutrice: Stratigrafia da Dati ISPRA - Geotecnica da lavori privati nell'immediato Dato										Dato			
Coordinate: 15,5258707 15,5258707										Redattore: geol. V.E. Iervolino			
Perforazione:													
σ mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	SPT		RQD % 0 -- 100	prof m	DESCRIZIONE
									SPT	N			
				1								1.0	Terreno vegetale
				2								8.0	<p>Conglomerato poligenico costituito da ciottoli arenacei e calcari immersi in matrice sabbiosa giallastra</p> <p>peso naturale: 19-20 KN/m3 coesione: 2-5 KN/m2 angolo di attrito: 30°-35° modulo edometrico: 8000KN/m2</p>
				9								30.0	<p>Argille grigio azzurre appenniniche</p> <p>peso naturale: 18-20 KN/m3 coesione: 20-50 KN/m2 angolo di attrito: 15°-25° coesione non drenata: 65-210KN/m2 modulo edometrico: 5200KN/m2</p>

STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 125 Pagina 1/1

Riferimento: WPD Daunia Srl: Campo Eolico Ascoli Satriano - Candela	Sondaggio: C
Località: Serra Giardino - Candela (FG)	Quota: 240m
Impresa esecutrice: da Privato	Data: Stratigrafia 1993
Coordinate: 15,5243436 41,1734226	Redattore: geol. V.E. Iervolino
Perforazione:	

g mm	R v	A r	Pz s	Pz metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 -- 100	SPT		RQD % 0 -- 100	prof m	DESCRIZIONE	
										SPT	N				
														1.0	Terreno vegetale
														11.0	Alternanza di limi sabbiosi e limi argillosi peso naturale: 18-20 KN/m3 coesione: 8-10KN/m2 angolo di attrito: 20° - 25° modulo edometrico: 4000 KN/m2
														18.0	Sabbie giallastre debolmente limose con intercalazioni di livelli ciottolosi e limosi grigiastri peso naturale: 17-19 KN/m3 coesione: 2-5 KN/m2 angolo di attrito: 20-30° modulo edometrico: 3700KN/m2
														30.0	Argille grigio azzurre appenniniche peso naturale: 18-20 KN/m3 coesione: 20-50 KN/m2 angolo di attrito: 15°-25° coesione non drenata: 65-210KN/m2 modulo edometrico: 5200KN/m2 coesione non drenata: 105KN/m2

STRATIGRAFIA

SCALA 1 : 162 Pagina 1/1

Riferimento: WPD Daunia Srl: Campo Eolico Ascoli Satriano - Candela	Sondaggio: D
Località: Monte Carpinelli	Quota: 450
Impresa esecutrice: Stratigrafia da Dati ISPRA - Geotecnica da lavori privati nell'immediato	Data: 1993
Coordinate: 15,5656646 41,1845910	Redattore: geol. V.E. Iervolino
Perforazione:	

g mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 -- 100	SPT		ROD % 0 -- 100	prof m	DESCRIZIONE
										SPT	N			
				1									1.0	Terreno vegetale
				2										Conglomerato poligenico costituito da ciottoli arenacei e calcari immersi in matrice sabbiosa giallastra peso naturale: 19-20 KN/m ³ coesione: 2-5 KN/m ² angolo di attrito: 30°-35° modulo edometrico: 8000KN/m ²
				3										
				4										
				5										
				6										
				7										
				8										
				9										
				10										
				11										
				12										
				13										
				14									14.0	
				15										
				16										
				17										
				18										
				19										
				20										
				21										
				22										
				23										
				24										
				25										
				26										
				27										
				28										
				29										
				30										
				31										
				32									32.0	Argille grigio azzurre appenniniche peso naturale: 18-20 KN/m ³ coesione: 20-50 KN/m ² angolo di attrito: 15°-25° coesione non drenata: 65-210KN/m ² modulo edometrico: 5200KN/m ²
				33										
				34										
				35										
				36										
				37										
				38										
				39									39.0	

Alla luce delle indagini geognostiche disponibili i terreni di fondazione della zona di studio possono essere così caratterizzati:

- **Coltre superficiale:** terreno vegetale limo-sabbioso dello spessore di massimo 2 metri, al cui interno si rinvencono clasti calcarei centimetrici.

$$\gamma = 19-20 \text{ KN/m}^3$$

$$\varphi = 28-35^\circ$$

$$c' = 3-5 \text{ KN/m}^2$$

$$E = 7-10 \text{ KN/m}^2$$

- **Limi con argilla sabbiosi** alterati frequenti intercalazioni di strati calcarei o sabbiosi più o meno addensati.

$$\gamma = 18-21 \text{ KN/m}^3$$

$$\varphi = 15-30^\circ$$

$$c' = 5-40 \text{ KN/m}^2$$

$$c_u = 15-200 \text{ KN/m}^2$$

- **Ghiaie in matrice sabbiosa,** costituite da ghiaie etero metriche subarrotondate, del diametro massimo di 5-10cm in abbondante matrice sabbiosa con frequenti intercalazioni sabbiose, da mediamente a molto addensate.

$$\gamma = 19-20 \text{ KN/m}^3$$

$$\varphi = 30-35^\circ$$

$$c' = 2-5 \text{ KN/m}^2$$

$$c_u = 15-200 \text{ KN/m}^2$$

- **Sabbie limoso argillose** con frequenti intercalazioni di sabbia e con stato di addensamento da medio a duro.

$$\gamma = 18-20 \text{ KN/m}^3$$

$$\varphi = 20-35^\circ$$

$$c' = 1-6 \text{ KN/m}^2$$

$$c_u = 50 \text{ KN/m}^2$$

- **Argille con limo** grigio azzurro, da dure a molto dure. Tutte le prove penetrometriche SPT fatte in questo spessore guida sono andate a rifiuto a caratterizzate uno stato di addensamento molto alto.

$$\gamma = 15-20 \text{ KN/m}^3$$

$$\varphi = 15-25^\circ$$

$$c' = 15-60 \text{ KN/m}^2$$

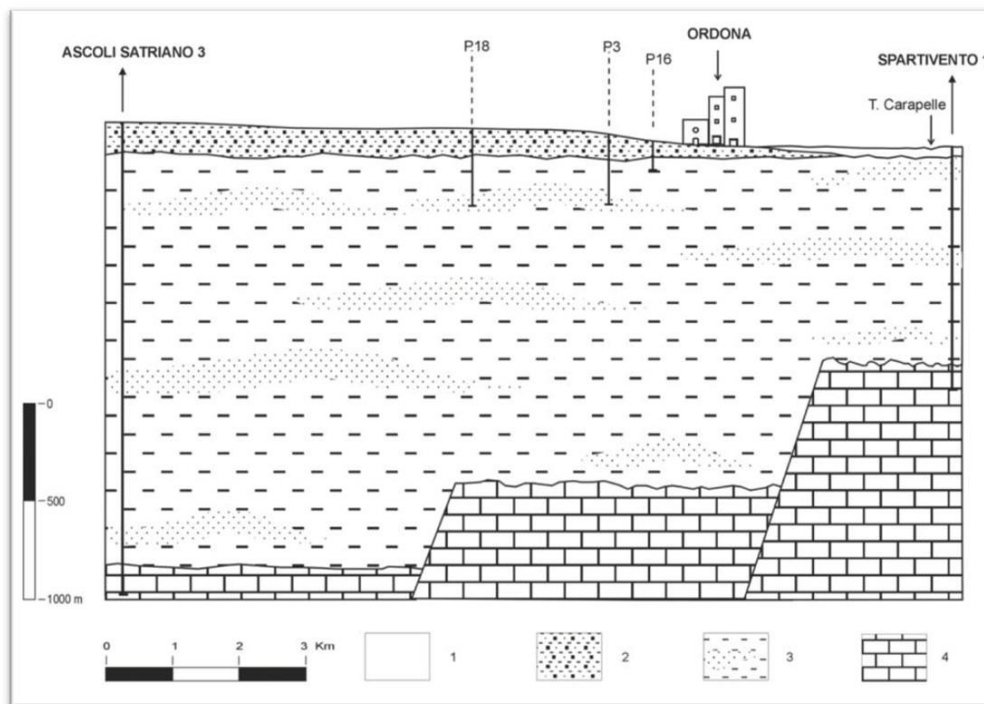
$$c_u = 50-220 \text{ KN/m}^2$$

Questo lavoro si basa su indagini geognostiche in situ e in laboratorio eseguite nell'intorno del parco eolico. E' doveroso precisare che questo lavoro rientra in un iter autorizzativo con molte incognite e per tale motivo – non avendo in questa fase dei lavori autorizzazione dei privati ad eseguire indagini geognostiche in situ - viene rimandata la realizzazione di indagini geognostiche in situ e in laboratorio nella fase successiva di progetto esecutivo.

6 Idrogeologia

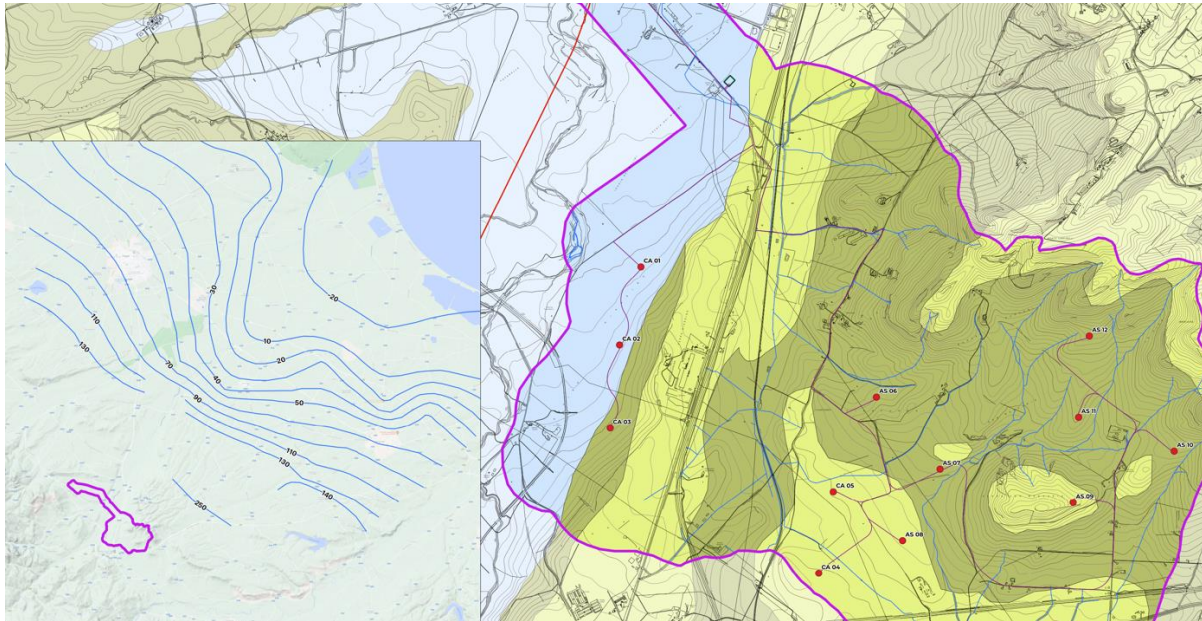
L'area di studio rientra nel Tavoliere di Foggia, una superficie di 4.000km² in cui è possibile distinguere numerosi corsi d'acqua a carattere torrentizio che dai Monti di Daunia con andamento SudOvest – NordEst tagliano tutta la piana alluvionale per sfociare nel Golfo di Manfredonia.

L'area di studio rientra nel bacino idrografico del Torrente Carapelle, corso d'acqua che nasce in Irpinia alle falde del Monte La Forma (864m) con il nome di Calaggio e sfocia nel Golfo di Manfredonia, dopo aver percorsa circa 98km. Sulla base del diverso grado di permeabilità e posizione stratigrafica i terreni affioranti possono riferirsi a diverse unità idrogeologiche: quella principale, in termini di estensione e di utilizzo della risorsa idrica, è rappresentata dai depositi di copertura quaternari in cui è incisa l'ampia valle del T. Carapelle, costituita da una successione di terreni sabbioso-ghiaioso-ciottolosi permeabili. Segue l'unità impermeabile di base, rappresentata dalle argille grigio-azzurre (argille subappennine) che affiorano diffusamente nell'area. Nella figura che segue, sezione idrogeologica nei pressi di Ascoli Satriano, rappresentativa delle condizioni idrogeomorfologiche dell'area.



- 1) Depositi in alveo
- 2) Depositi terrazzati
- 3) Argille grigio azzurre con intercalazioni sabbiose
- 4) Calcari di piattaforma carbonatica apula

Prendendo a riferimento la Carta Idrogeologica dell'Italia Meridionale 1:250.000 dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici e il Dipartimento di Geofisica e Vulcanologia dell'Università di Napoli Federico II (2009) e la Carta Idrogeologica della Regione Puglia, allegata al lavoro di Cotecchia "Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all'emergenza nella salvaguardia della risorsa" (2014), integrate dallo studio dettagliato della topografia, geomorfologia e geologia dell'area di intervento, è stata realizzata una carta idrogeologica, dove sono stati riconosciuti i seguenti complessi idrogeologici:



Complessi delle Coperture Quaternarie

Complesso alluvionale-costiero (in celeste): depositi clastici prevanemente incoerenti costituiti da tutte le frazioni granulometriche. Costituiscono acquiferi porosi, eterogenei ed anisotropi. Sono sede di falde idriche sotterranee che possono avere interscambi con i corpi idrici superficiali e/o con quelli sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe.

Tipo di Permeabilità: Porosità - Grado di Permeabilità: Scarso - Medio

Complesso dei depositi marini plio-quadernari

Complesso sabbioso – conglomeratico (in verde chiaro): depositi clastici sabbioso-ghiaiosi da incoerenti a scarsamente cementati, ascrivibili alla fase regressiva del ciclo bradanico. Costituiscono anche acquiferi di buona trasmissività, ma in genere per il frazionamento della circolazione idrica sotterranea danno luogo a sorgenti di portata modesta.

Tipo di Permeabilità: Porosità - Grado di Permeabilità: Scarso - Medio

Complesso argilloso (in verde scuro): depositi costituiti da argille e argille siltose e sabbiose marine ascrivibili alla trasgressione che ha interessato esternamente la Fossa Bradanica. Costituiscono limiti di

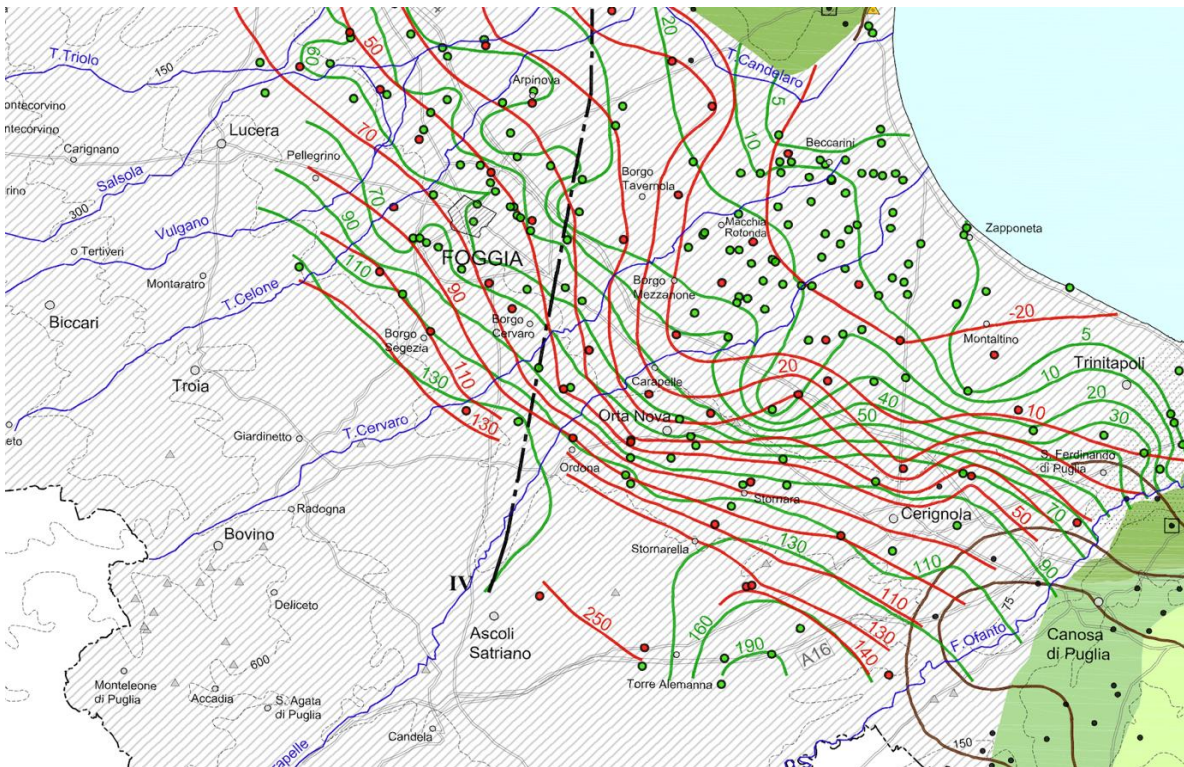
permeabilità, al contatto con depositi del complesso sabbioso - conglomeratico, al quale sono sottoposti stratigraficamente o con gli altri acquiferi ai quali essi sono giustapposti verticalmente e/o lateralmente.

Tipo di Permeabilità: Porosità - Grado di Permeabilità: Impermeabile

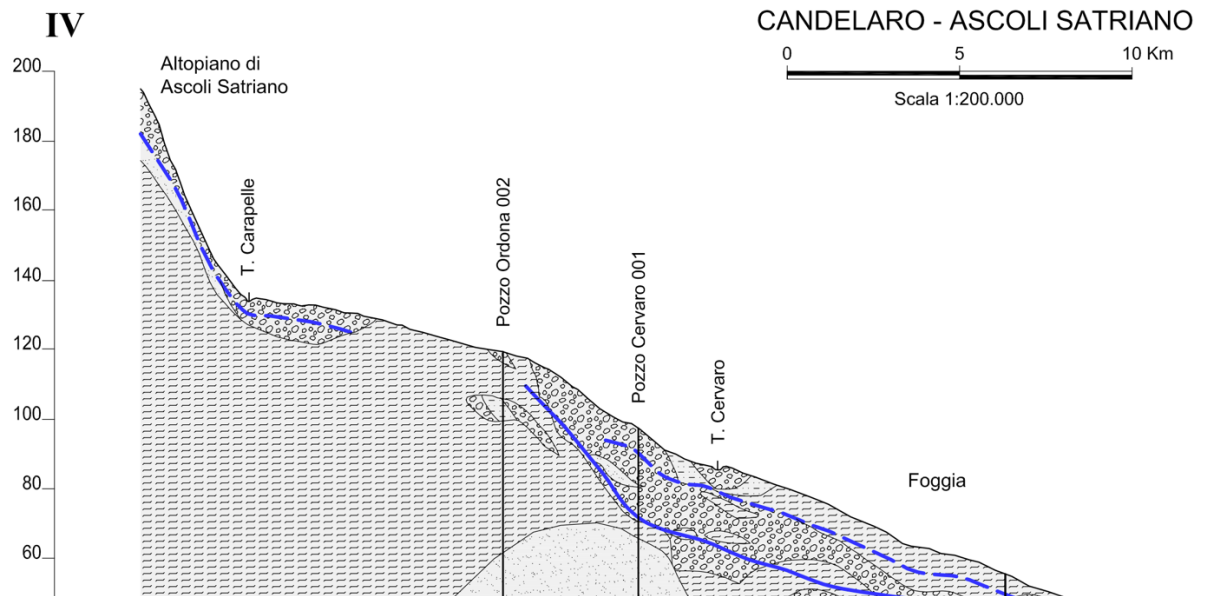
La particolare condizione geologica strutturale del Tavoliere di Foggia ha determinato la formazione di una triplice circolazione idrica sotterranea, in acquiferi con caratteristiche idrogeologiche profondamente differenti. Cotecchia nel suo lavoro sull'idrogeologia regionale distingue dal basso verso l'alto:

- Una falda carsica a notevole profondità, nelle rocce calcareo-dolomitiche mesozoiche, basamento per terreni plio-pleistocenici e quaternari;
- Falda intermedia, localizzata negli strati sabbiosi della formazione argillosa plio-pleistocenica che sovrasta i calcari cretacei.
- Falda superficiale, che circola nei depositi alluvionali quaternari.

Nella figura che segue lo studio di Cotecchia del 2014 sulle "Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia" dove è stata discretizzata la falda superficiale come misura media misurata negli anni '50 (in verde) e nel periodo 2007-2010 (in rosso).



Nella figura che segue, sezione idrogeologica nei dintorni della zona di studio (Torrente Carapelle) dove Cotecchia individua per gli anni '50 una falda superficiale a ridosso dei depositi conglomeratici poggianti sulle argille plio-pleistoceniche, falda superficiale non rinvenuta nelle annate 2007-2010.



Sondaggi recuperati nei dintorni della zona di studio (Capitolo 3.2) mostrano una falda a circa 20m di profondità presso Serra Giardino (sondaggio C, nei pressi WTG 3) e una falda a circa 26m di profondità dal piano campagna presso l'alto morfologico di Monte Carpinelli (sondaggio D, nei pressi di WTG 12).

Non vengono rilevate sorgenti degne di nota nell'immediato intorno della zona di studio.

7 Analisi di Stabilità di Versante

Alla luce delle informazioni generali disponibili sono state realizzate analisi di stabilità lungo la posizione degli aerogeneratori WTG 3 e WTG 12, scelte per le loro caratteristiche morfologiche e per la vicinanza da sondaggi geognostici ed analisi di laboratorio disponibili per altri lavori. Dalle informazioni in nostro possesso e dettagliate nelle pagine precedenti si è potuto discretizzare per ogni postazione unattendibile modello geologico, geotecnico, idrogeologico e sismico.

Nelle analisi di stabilità è stata tenuta in debita considerazione la normativa vigente (NTC 2018) in cui le elaborazioni si sono basate sulla Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tabella 6.8.I per le resistenze globali (da NTC 2018 e s.m.i). In aggiunta sono state prese in esame le proprietà meccaniche dei terreni, il regime delle pressioni neutre, i sovraccarichi dell'opera distinguendo un'elaborazione pre e post operam, oltre che le azioni sismiche del sito.

7.1 Scelta dell'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

30 Marzo 2021

Target spectrum

=====

Latitude: 41.170 Longitude: 15.519

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

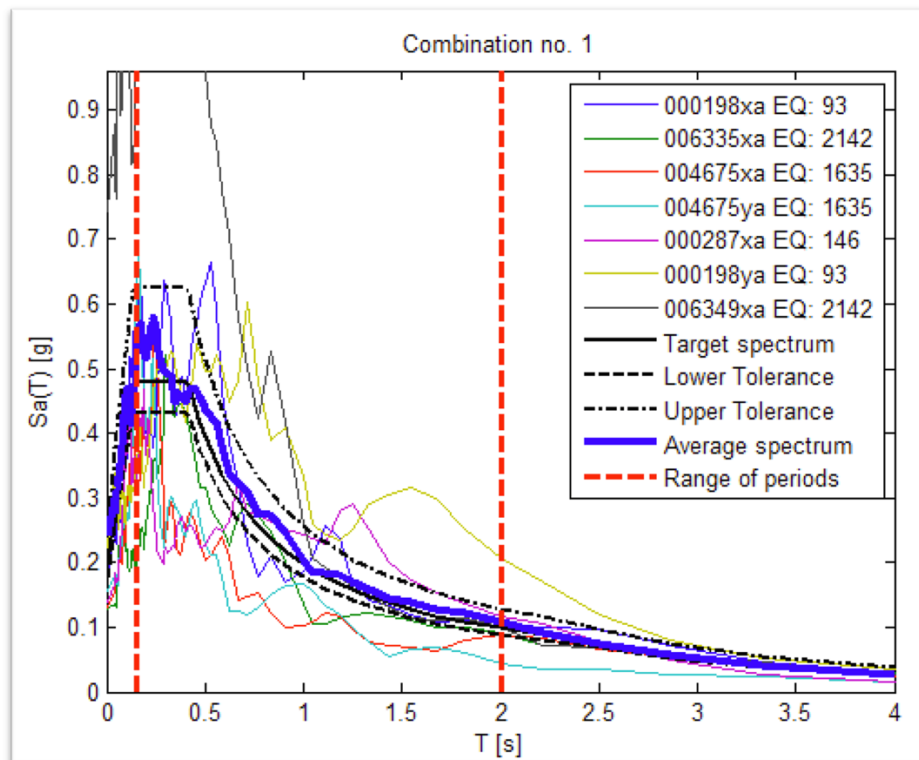
Include analog recordings: no

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 (WTG3) a più alta pericolosità sismica, con valori di accelerazione di picco del suolo compresi tra 0.170 e 0,200.

7.2 Analisi di Stabilità WTG 3 – Ante Operam

Analisi di stabilità verificata con un fattore minimo $F_s = 2,63$

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	41.1691284179688/15.5194425582886
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
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	97.27 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	283.72 m
Ascissa vertice destro superiore xs	189.56 m
Ordinata vertice destro superiore ys	345.37 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	0.48	2.45	0.29
S.L.D.	50.0	0.61	2.56	0.32
S.L.V.	475.0	1.92	2.46	0.41
S.L.C.	975.0	2.7	2.4	0.42

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.	0.72	0.2	0.0147	0.0073
S.L.D.	0.915	0.2	0.0187	0.0093
S.L.V.	2.7091	0.24	0.0663	0.0332
S.L.C.	3.5195	0.28	0.1005	0.0502

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.066
Coefficiente azione sismica verticale	0.033
Intensità degli incroci con l'asse dei tempi accelerogramma	0.250 1/s

N°	Accelerogramma	Intensità di Arias – (m/s)	Durata Accelerogramma Trifunac (1975) – (s)
1	0198xa	3,220	1,706
2	0198ya	4,522	1,844
3	0287xa	1,903	1,894
4	4675xa	1,145	2,118
5	4675ya	1,198	1,235
6	6335xa	1,594	1,857
7	6349xa	1,3108	0,772

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	235.59
2	13.11	240.77
3	50.66	241.91
4	95.7	243.62
5	138.95	246.01
6	174.51	248.38
7	202.66	250.47
8	213.91	251.36
9	264.58	255.54
10	326.5	261.35
11	371.53	266.94
12	410.94	272.8
13	450.34	278.02

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	4.98	237.36
2	451.11	238.51

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	235.59
2	13.11	240.77
3	450.34	240.72

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	235.59
2	450.34	235.59

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	Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kN/m ²)	Coesione non drenata (kN/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m ³)	Peso saturo (kN/m ³)	Litologia
1	8		22	18	20	limi sabbiosi argillosi
2	5		25	18	20	sabbie limose
3	50		20	18	20	argille varicolori

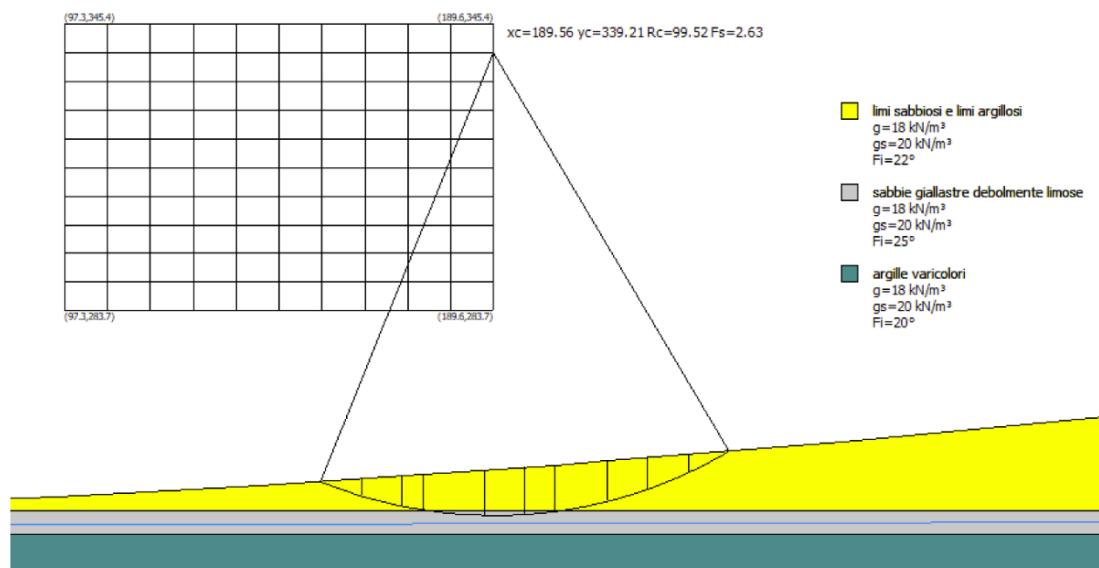
Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	2.63
Ascissa centro superficie	189.56 m
Ordinata centro superficie	339.21 m
Raggio superficie	99.52 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.

$$x_c = 189.558 \quad y_c = 339.209 \quad R_c = 99.523 \quad F_s = 2.627$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	8.78	-19.3	9.31	307.2	20.28	10.14	6.4	17.9	0.0	346.2	59.3
2	8.78	-14.0	9.05	813.87	53.72	26.86	6.4	17.9	0.0	867.9	117.1
3	4.59	-10.0	4.66	579.45	38.24	19.12	6.4	17.9	0.0	602.2	77.7
4	12.98	-4.9	13.03	2056.84	135.75	67.88	4.0	20.5	0.0	2089.4	287.8
5	8.78	1.3	8.79	1574.48	103.92	51.96	4.0	20.5	0.0	1569.9	214.8
6	6.39	5.7	6.42	1155.88	76.29	38.14	4.0	20.5	0.0	1146.0	156.8
7	11.26	10.9	11.46	1915.84	126.45	63.22	6.4	17.9	0.0	1905.0	238.5
8	8.71	16.8	9.09	1222.78	80.7	40.35	6.4	17.9	0.0	1229.6	157.7
9	8.78	22.1	9.48	859.64	56.74	28.37	6.4	17.9	0.0	879.5	119.4
10	8.78	27.7	9.92	329.71	21.76	10.88	6.4	17.9	0.0	340.9	60.1



7.3 Analisi di Stabilità WTG 3 – Post operam

Analisi di stabilità verificata con un fattore minimo $F_s = 2,21$

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	41.1691284179688/15.5194425582886
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.3
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	97.27 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	283.72 m
Ascissa vertice destro superiore xs	189.56 m
Ordinata vertice destro superiore ys	345.37 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	0.48	2.45	0.29
S.L.D.	50.0	0.61	2.56	0.32
S.L.V.	475.0	1.92	2.46	0.41
S.L.C.	975.0	2.7	2.4	0.42

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.	0.72	0.2	0.0147	0.0073
S.L.D.	0.915	0.2	0.0187	0.0093
S.L.V.	2.7091	0.24	0.0663	0.0332
S.L.C.	3.5195	0.28	0.1005	0.0502

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.066
Coefficiente azione sismica verticale	0.033
Intensità degli incroci con l'asse dei tempi accelerogramma	0.250 1/s

N°	Accelerogramma	Intensità di Arias – (m/s)	Durata Accelerogramma Trifunac (1975) – (s)
1	0198xa	3,220	1,706
2	0198ya	4,522	1,844
3	0287xa	1,903	1,894
4	4675xa	1,145	2,118
5	4675ya	1,198	1,235
6	6335xa	1,594	1,857
7	6349xa	1,3108	0,772

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	235.59
2	13.11	240.77
3	50.66	241.91
4	95.7	243.62
5	138.95	246.01
6	174.51	248.38
7	202.66	250.47
8	213.91	251.36
9	264.58	255.54
10	326.5	261.35
11	371.53	266.94
12	410.94	272.8
13	450.34	278.02

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	4.98	237.36
2	451.11	238.51

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	235.59
2	13.11	240.77
3	450.34	240.72

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	235.59
2	450.34	235.59

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	Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kN/m ²)	Coesione non drenata (kN/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m ³)	Peso saturo (kN/m ³)	Litologia	
1	8		22	18	20	limi sabbiosi e limi argillosi	
2	5		25	18	20	sabbie giallastre debolmente limose	
3	50		20	18	20	argille varicolori	

Pali...

N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kN/m ²)	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	211.0249	250.0024	1.2	40	90	4	1569	5700	Carico limite Broms & (1964)
2	221.265	250.0024	1.2	40	90	4	1569	5700	Carico limite Broms & (1964)
3	230.4271	250.0024	1.2	40	90	4	1569	5700	Carico limite Broms & (1964)

Carichi distribuiti

N°	x _i (m)	y _i (m)	x _f (m)	y _f (m)	Carico esterno (kN/m ²)
1	208.21	249.97	234.21	249.97	171.61
2	42.30926	445.5638	50.31969	445.8059	0

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	2.21
Ascissa centro superficie	189.56 m
Ordinata centro superficie	289.89 m
Raggio superficie	45.22 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.

xc = 189.558 yc = 289.885 Rc = 45.217 Fs=2.212

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	2.49	-21.1	2.67	26.28	1.73	0.87	6.4	17.9	0.0	32.6	11.4
2	5.28	-16.0	5.49	200.43	13.23	6.61	6.4	17.9	0.0	221.0	43.8
3	3.88	-10.0	3.94	238.17	15.72	7.86	6.4	17.9	0.0	249.5	43.5
4	3.88	-5.0	3.9	288.24	19.02	9.51	6.4	17.9	0.0	293.7	49.3
5	3.88	-0.1	3.88	314.67	20.77	10.38	6.4	17.9	0.0	314.7	52.0
6	3.88	4.9	3.9	317.71	20.97	10.48	6.4	17.9	0.0	314.4	52.0
7	3.88	9.8	3.94	297.11	19.61	9.8	6.4	17.9	0.0	293.0	49.3
8	3.88	14.9	4.02	252.06	16.64	8.32	6.4	17.9	0.0	249.2	43.7
9	2.18	18.9	2.31	111.88	7.38	3.69	6.4	17.9	0.0	111.1	20.8
10	5.58	24.2	6.12	576.19	38.03	19.01	6.4	17.9	0.0	589.4	94.4

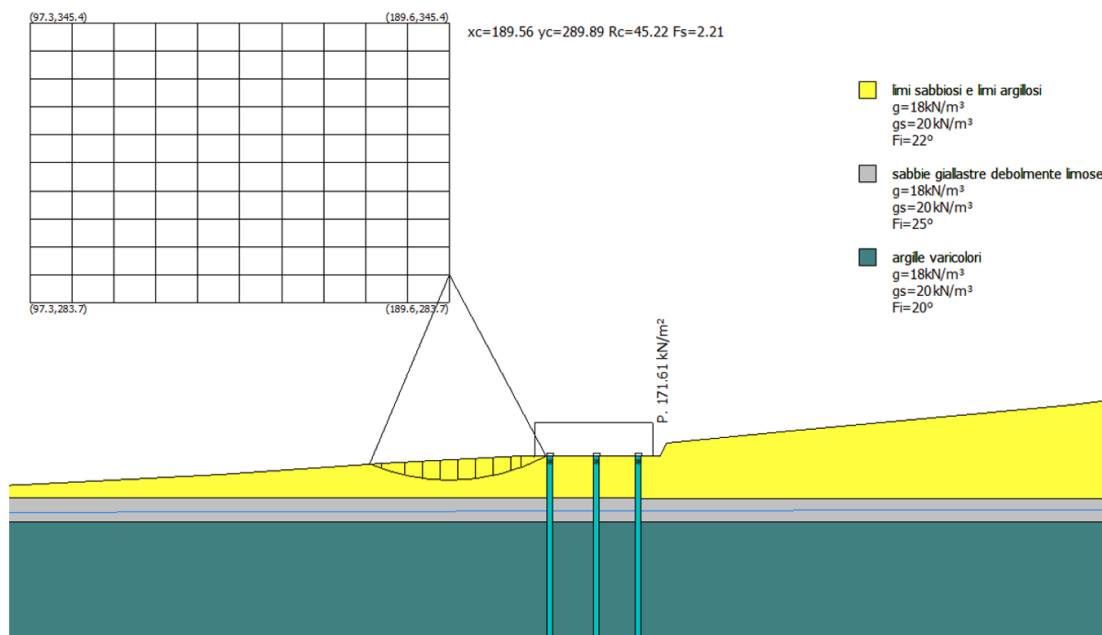
CARICO LIMITE PALI

xc = 189.558 yc = 289.885 Rc = 45.217 Fs=2.2115

palo x=211.0249 Y=250.0024 Plim=0.0 kN Sbalzo del palo 0.00 m

palo x=221.265 Y=250.0024 Plim=0.0 kN Sbalzo del palo 0.00 m

palo x=230.4271 Y=250.0024 Plim=0.0 kN Sbalzo del palo 0.00 m



7.4 Analisi di stabilità WTG 12 – Ante operam

Analisi di stabilità verificata con un fattore minimo $F_s = 1,67$

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	41.1691284179688/15.5194425582886
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
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	38.57 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	411.06 m
Ascissa vertice destro superiore xs	94.22 m
Ordinata vertice destro superiore ys	443.03 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:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.48	2.45	0.29
S.L.D.	50.0	0.61	2.56	0.32
S.L.V.	475.0	1.92	2.46	0.41
S.L.C.	975.0	2.7	2.4	0.42

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.	0.576	0.2	0.0117	0.0059
S.L.D.	0.732	0.2	0.0149	0.0075
S.L.V.	2.304	0.24	0.0564	0.0282
S.L.C.	3.0663	0.28	0.0876	0.0438

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.056
 Coefficiente azione sismica verticale 0.028
 Intensità degli incroci con l'asse dei tempi accelerogramma 0.250 1/s

N°	Accelerogramma	Intensità di Arias – (m/s)	Durata Accelerogramma Trifunac (1975) – (s)
1	0198xa	3,220	1,706
2	0198ya	4,522	1,844
3	0287xa	1,903	1,894
4	4675xa	1,145	2,118
5	4675ya	1,198	1,235
6	6335xa	1,594	1,857
7	6349xa	1,3108	0,772

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	353.28
2	0.0	381.8
3	26.24	386.84
4	65.31	390.56
5	87.55	393.28
6	126.22	398.01
7	166.76	402.14
8	212.28	410.76

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.27	366.62
2	212.27	377.54

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	353.28
2	0.0	378.28
3	0.0	378.28
4	0.0	378.28
5	49.9	378.56
6	70.46	379.15
7	84.13	380.35
8	108.87	381.95
9	140.5	383.64
10	166.75	386.24
11	212.28	390.98

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	353.28
2	0.0	363.28
3	26.85	363.89
4	44.31	365.38
5	66.46	365.88
6	85.42	365.38
7	109.67	366.58
8	130.82	369.38
9	155.37	370.67
10	166.76	371.0
11	212.28	375.12

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

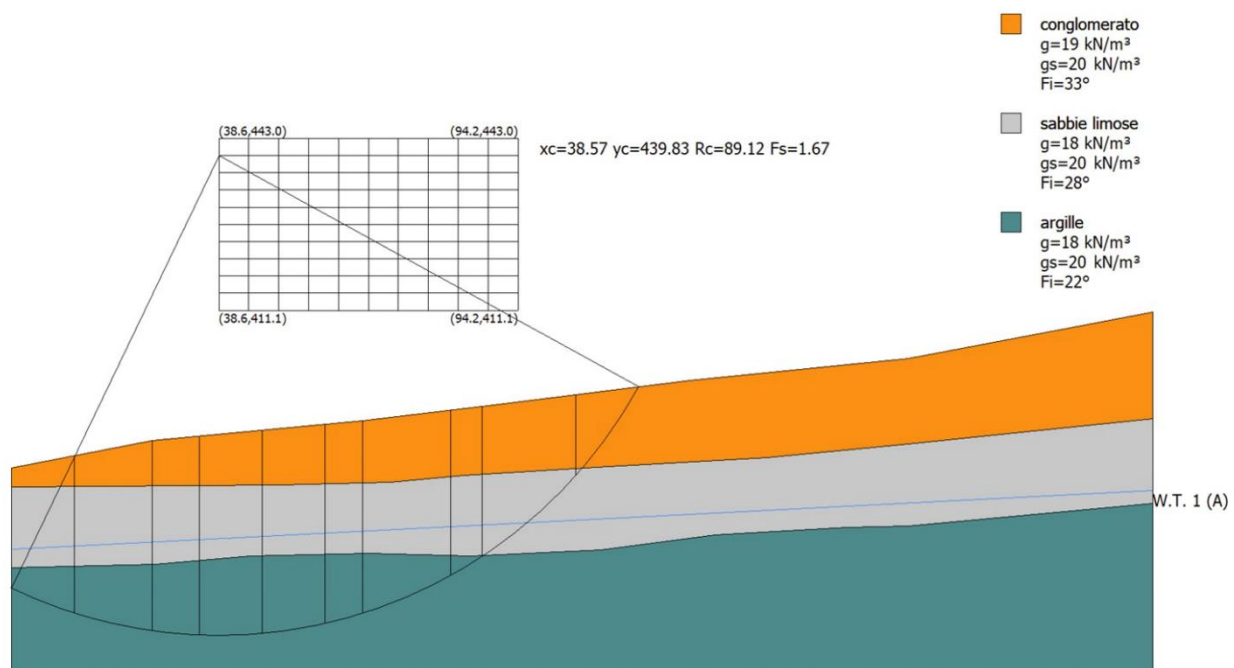
Stratigrafia

Strato	Coesione (kN/m ²)	Coesione non drenata (kN/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m ³)	Peso saturo (kN/m ³)	Litologia
1	5		33	19	20	conglomerato
2	5		28	18	20	sabbie limose
3	30		22	18	20	argille

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1.67
Ascissa centro superficie	38.57 m
Ordinata centro superficie	439.83 m
Raggio superficie	89.12 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.



7.5 Analisi di stabilità WTG 12 – Post operam

Analisi di stabilità verificata con un fattore minimo $F_s = 1,70$

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	41.1691284179688/15.5194425582886
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3.0
Numero dei conci	10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
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	38.57 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	411.06 m
Ascissa vertice destro superiore xs	94.22 m
Ordinata vertice destro superiore ys	443.03 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:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.48	2.45	0.29
S.L.D.	50.0	0.61	2.56	0.32
S.L.V.	475.0	1.92	2.46	0.41
S.L.C.	975.0	2.7	2.4	0.42

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.	0.576	0.2	0.0117	0.0059
S.L.D.	0.732	0.2	0.0149	0.0075
S.L.V.	2.304	0.24	0.0564	0.0282
S.L.C.	3.0663	0.28	0.0876	0.0438

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.056
 Coefficiente azione sismica verticale 0.028
 Intensità degli incroci con l'asse dei tempi accelerogramma 0.250 1/s

N°	Accelerogramma	Intensità di Arias – (m/s)	Durata Accelerogramma Trifunac (1975) – (s)
1	0198xa	3,220	1,706
2	0198ya	4,522	1,844
3	0287xa	1,903	1,894
4	4675xa	1,145	2,118
5	4675ya	1,198	1,235
6	6335xa	1,594	1,857
7	6349xa	1,3108	0,772

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	353.28
2	0.0	381.8
3	26.24	386.84
4	65.31	390.56
5	87.55	393.28
6	106.71	395.63
7	127.8	395.63
8	137.2	395.63
9	143.04	397.92
10	166.76	402.14
11	212.28	410.76

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0.27	366.62
2	212.27	377.54

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	353.28
2	0.0	378.28
3	0.0	378.28
4	0.0	378.28
5	49.9	378.56
6	70.46	379.15
7	84.13	380.35
8	108.87	381.95
9	140.5	383.64
10	166.75	386.24
11	212.28	390.98

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	0.0	353.28
2	0.0	363.28
3	26.85	363.89
4	44.31	365.38
5	66.46	365.88
6	85.42	365.38
7	109.67	366.58
8	130.82	369.38
9	155.37	370.67
10	166.76	371.0
11	212.28	375.12

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kN/m ²)	Coesione non drenata (kN/m ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (kN/m ³)	Peso saturo (kN/m ³)	Litologia
1	5		33	19	20	conglomerato
2	5		28	18	20	sabbie limose
3	30		22	18	20	argille

Pali...

N°	x (m)	y (m)	Diametro (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Interasse (m)	Resistenza al taglio (kN/m ²)	Momento plasticizzazione (kN*m)	Metodo stabilizzazione
1	110.9046	395.5036	1.2	40	90	4	1569	5700	Carico limite Broms & (1964)
2	120.5585	395.7577	1.2	40	90	4	1569	5700	Carico limite Broms & (1964)
3	130.2123	395.8847	1.2	40	90	4	1569	5700	Carico limite Broms & (1964)

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kN/m ²)
1	108.11	395.63	134.11	395.63	171.61

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1.7
Ascissa centro superficie	38.57 m
Ordinata centro superficie	433.44 m
Raggio superficie	83.84 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 = 38.566 yc = 433.438 Rc = 83.839 Fs=1.701

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kN/m ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	11.34	-23.2	12.33	5714.41	320.01	160.0	24.0	17.9	0.0	6784.4	1330.3
2	14.89	-13.7	15.33	9533.93	533.9	266.95	24.0	17.9	0.0	10294.5	1975.1
3	7.79	-5.8	7.83	5561.66	311.45	155.73	24.0	17.9	0.0	5699.9	1085.1
4	11.34	0.8	11.34	8401.33	470.47	235.24	24.0	17.9	0.0	8380.6	1593.3
5	11.34	8.6	11.47	8436.48	472.44	236.22	24.0	17.9	0.0	8293.6	1579.9
6	8.61	15.5	8.93	6199.1	347.15	173.57	24.0	17.9	0.0	6109.0	1170.0
7	14.07	23.9	15.39	9346.1	523.38	261.69	24.0	17.9	0.0	9413.2	1823.6
8	8.17	32.4	9.68	4668.26	261.42	130.71	24.0	17.9	0.0	4913.1	972.9
9	14.51	42.5	19.68	6182.04	346.19	173.1	4.0	23.0	33.6	6868.9	1603.7
10	11.34	56.2	20.39	2954.28	165.44	82.72	4.0	27.5	0.0	3708.2	1073.3

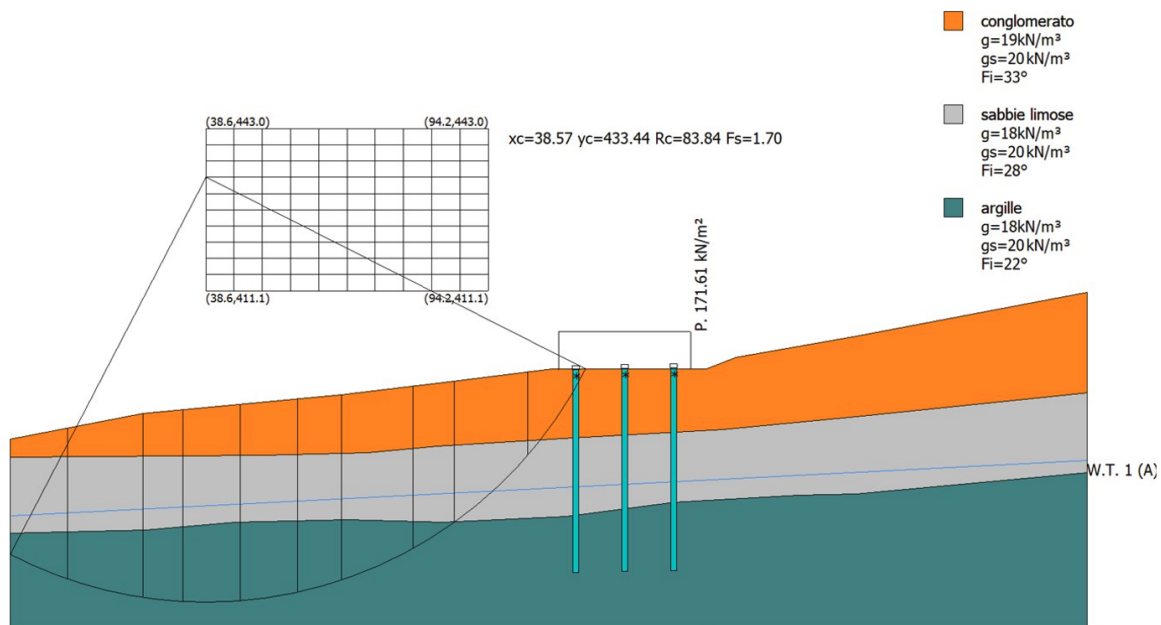
CARICO LIMITE PALI

xc = 38.566 yc = 433.438 Rc = 83.839 Fs=1.7009

x=110.9046 Y=395.5036 Plim=3026.7 kN Sbalzo del palo 9.58 m

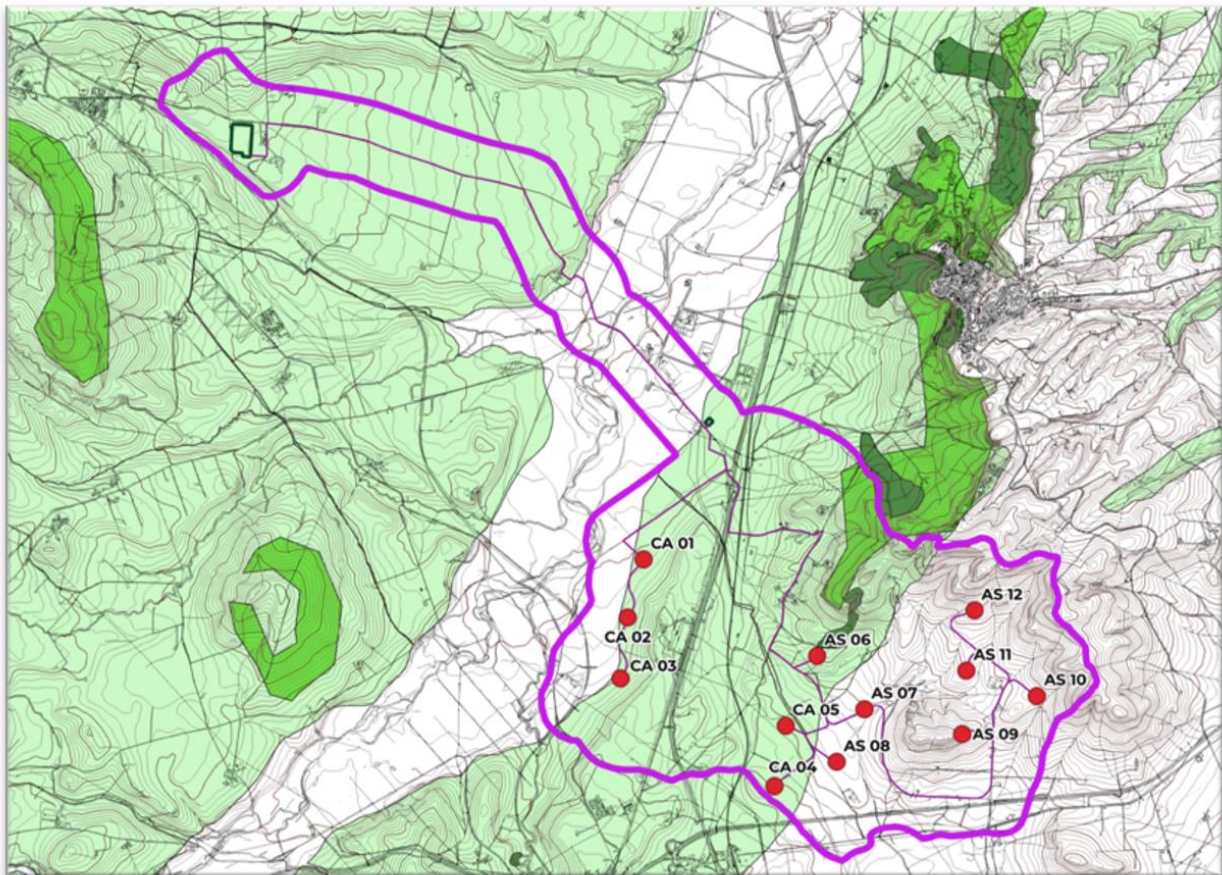
x=120.5585 Y=395.7577 Plim=0.0 kN Sbalzo del palo 0.00 m

x=130.2123 Y=395.8847 Plim=0.0 kN Sbalzo del palo 0.00 m



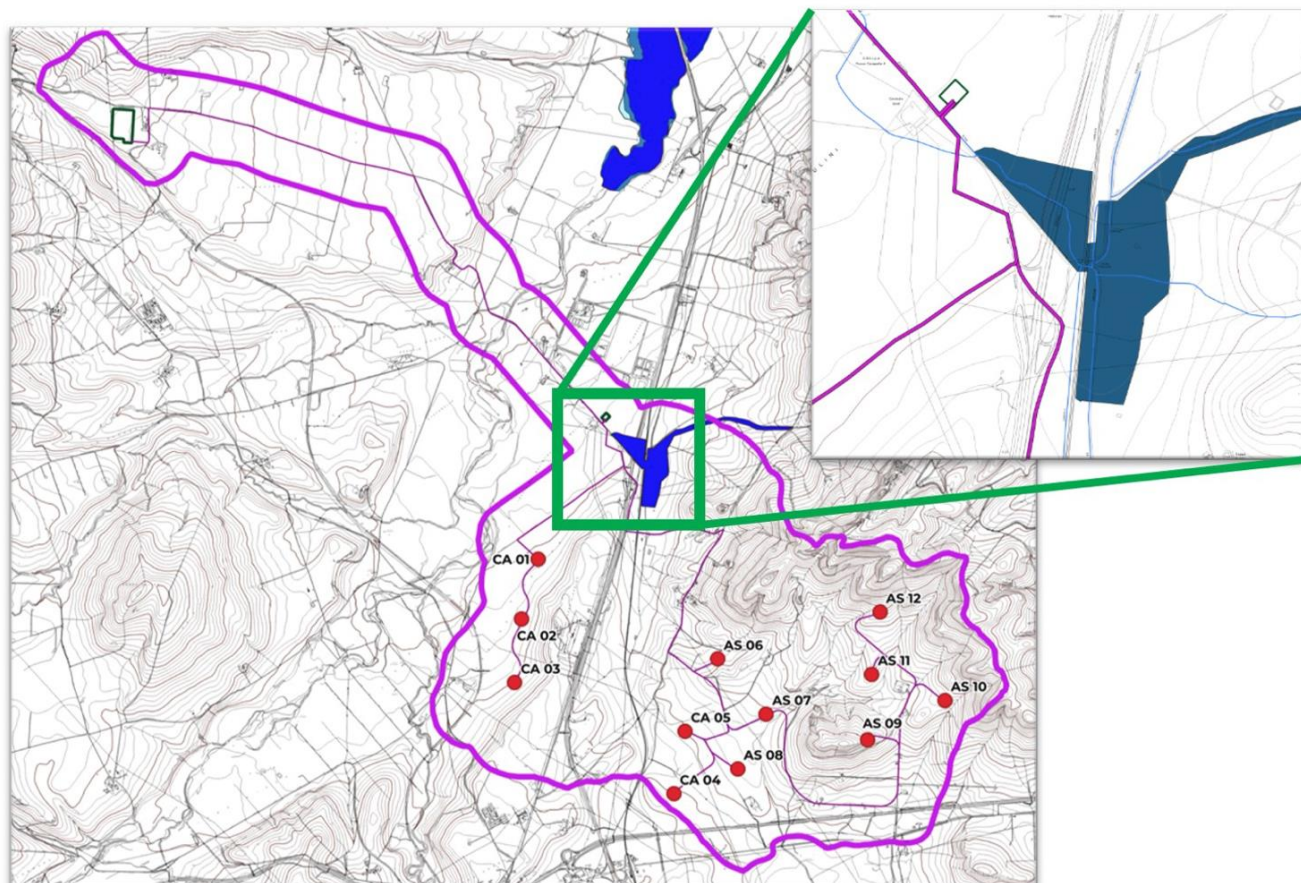
8 Dissesto Idrogeologico

L'Autorità di Bacino della Puglia nel suo Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico evidenzia il diverso grado di pericolosità geomorfologica (da frana) e da alluvionamento per l'intero territorio di sua competenza. In riferimento alla pericolosità da frana, i versanti di Serra Campanile, dove insiste la stazione elettrica di Deliceto, Serra Giardino (WTG 1 – WTG 2 – WTG 3) e una porzione dei versanti di Monte Carpinelli (WTG 4 – WTG 5 – WTG 6) rientrano in zone a pericolosità da frana moderata e media. Le restanti pale non sono state cartografate dall'Ente a pericolosità geomorfologica: sembrerebbe esserci un vuoto di elaborazione, zone cioè non studiate dall'AdB e pertanto zone che non implicano – ad uno sguardo superficiale – una pericolosità geomorfologica nulla. Analizzando la morfologia e litologia dell'area e vista l'esperienza dello Scrittore nella redazione di carte della pericolosità da frana, è stata posta – anche per queste zone – la stessa attenzione, a tutte le postazioni di installazione dei futuri aerogeneratori, indipendentemente dal grado di pericolosità definito dall'AdB, con analisi di stabilità anche per pale non cartografate a pericolosità da frana (WTG 12) e con rilevamento di campagne approfondimenti della compatibilità geologica per ogni singola pala eolica.



In riferimento alla pericolosità idraulica la piana del Torrente Carapelle viene cartografata a diverso grado di alluvionamento, ma in zone distanti dalle pale eoliche.

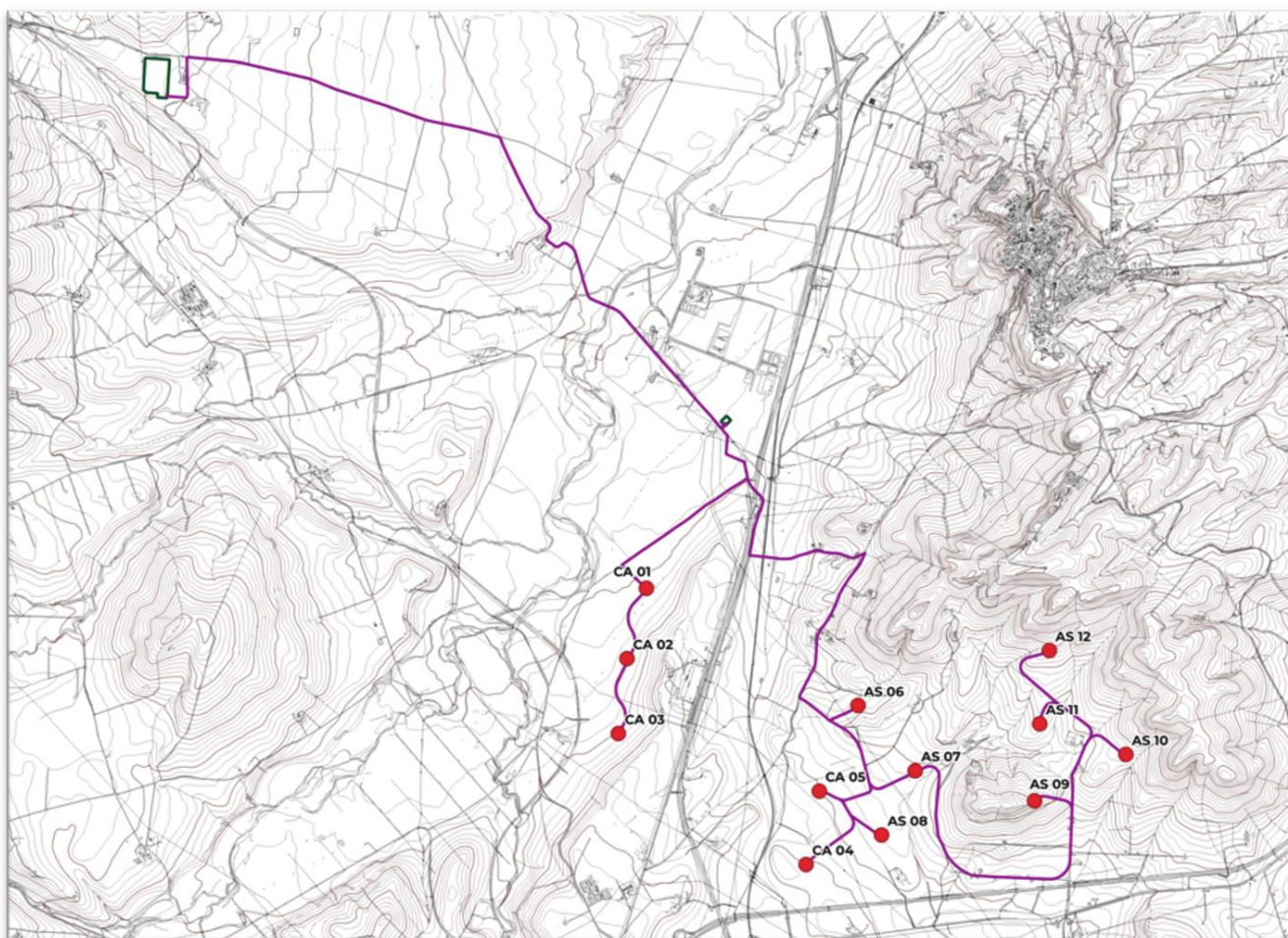
In località Ponte Parrozzo, dove il fosso omonimo interseca l'opera antropica, l'area viene cartografata ad alta pericolosità idraulica ma distanza una 50ina di metri dalla traccia del cavidotto di collegamento delle pale eoliche alla stazione elettrica. Anche se l'infrastruttura lineare è stata progettata lontana dalla zona da pericolosità idraulica, resta comunque un punto critico che verrà attenzionato in dettaglio, con uno studio idraulico del Fosso Parrozzo e la progettazione di opere atte alla sicurezza e protezione dell'opera da realizzare.



9 Compatibilità Geologica

Il Campo Eolico oggetto di questo studio può essere scomposto in:

- n° 12 aerogeneratori (in rosso) dislocati su un'area di oltre 4 km, tra i comuni di Ascoli Satriano e Candela;
- un cavidotto di collegamento (in viola) alla rete elettrica nazionale dell' lunghezza complessiva di 22km;
- una stazione elettrica di nuova costruzione (in blu), da realizzare sulla sponda destra della piana alluvionale del Torrente Carapelle, in località Giarnera;
- una stazione elettrica esistente Terna 150kV (in blu) nel comune di Deliceto in località Serra Campanile



Per un'esauriva trattazione della compatibilità geologica dell'intero progetto, ogni elemento verrà trattato specificatamente, a discretizzare le caratteristiche idrogeomorfologiche, geolitologiche e di potenziale dissesto idrogeologico, al fine di poter definire la piena compatibilità geologica dell'opera, nelle sue componenti.

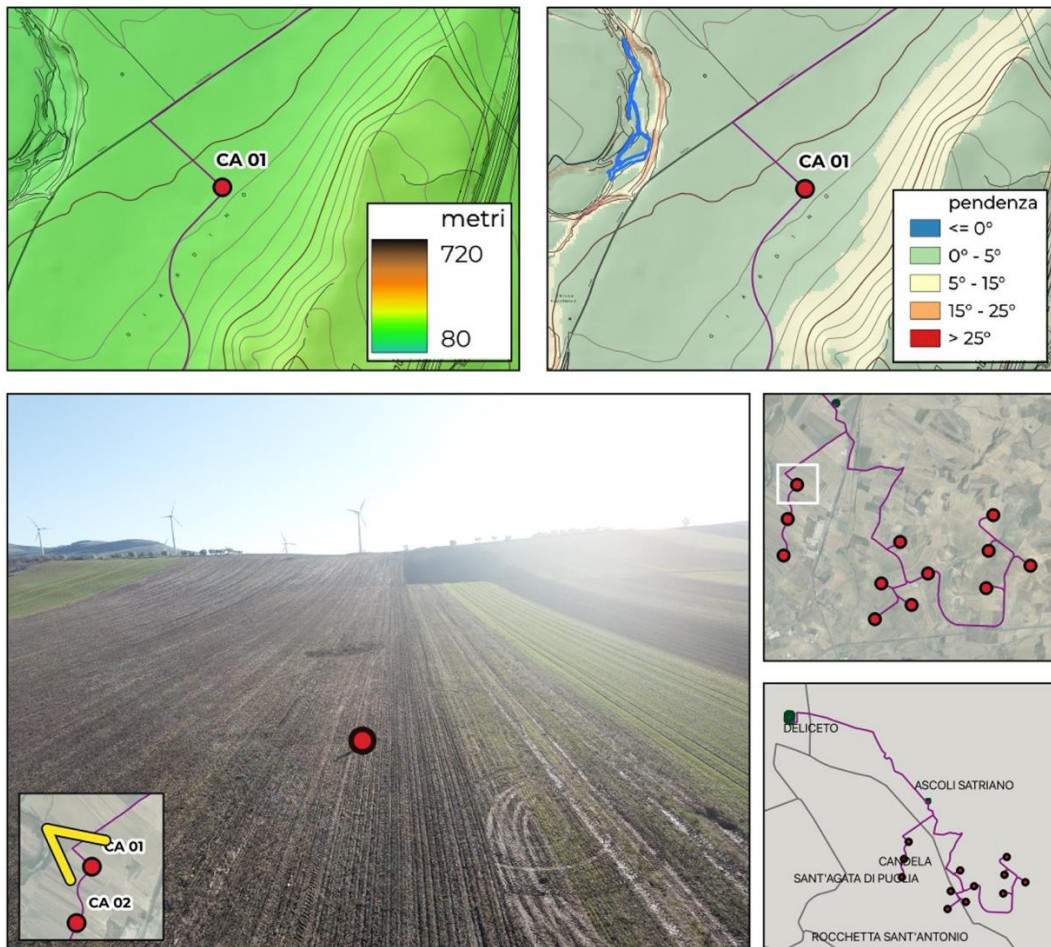
Questo lavoro si basa non solo sull'analisi di tutto il materiale tecnico disponibile (cartografie tematiche, bibliografia tecnico-scientifica, indagini geognostiche in situ e in laboratorio per lavori eseguiti nell'immediato intorno) ma anche e soprattutto dallo studio accurato dell'intero territorio con numerosi sopralluoghi in situ eseguiti dallo Scrittore nei mesi passati, su tutte le postazioni di installazione degli aerogeneratori, lungo tutta la traccia che il cavidotto seguirà per collegare le pale eoliche alla stazione elettrica di Deliceto oltre che in particolari zone limitrofe al campo eolico ritenute comunque interessanti in riferimento a problematiche di dissesto idrogeologico.

Nella foto che segue, a titolo di esempio, sopralluogo lungo WTG 2, in cui lo Scrittore – localizzato nella posizione precisa della futura pala eolica tramite strumentazione GPS centimetrica – effettua volo con drone per avere una visione d'insieme delle caratteristiche ambientali sito specifiche. Nelle pagine che seguono la trattazione di ogni aerogeneratore, al sottoscritto viene sovrapposto un simbolo rosso per avere una chiara identificazione della postazione di installazione della pala eolica.



9.1 Aerogeneratori

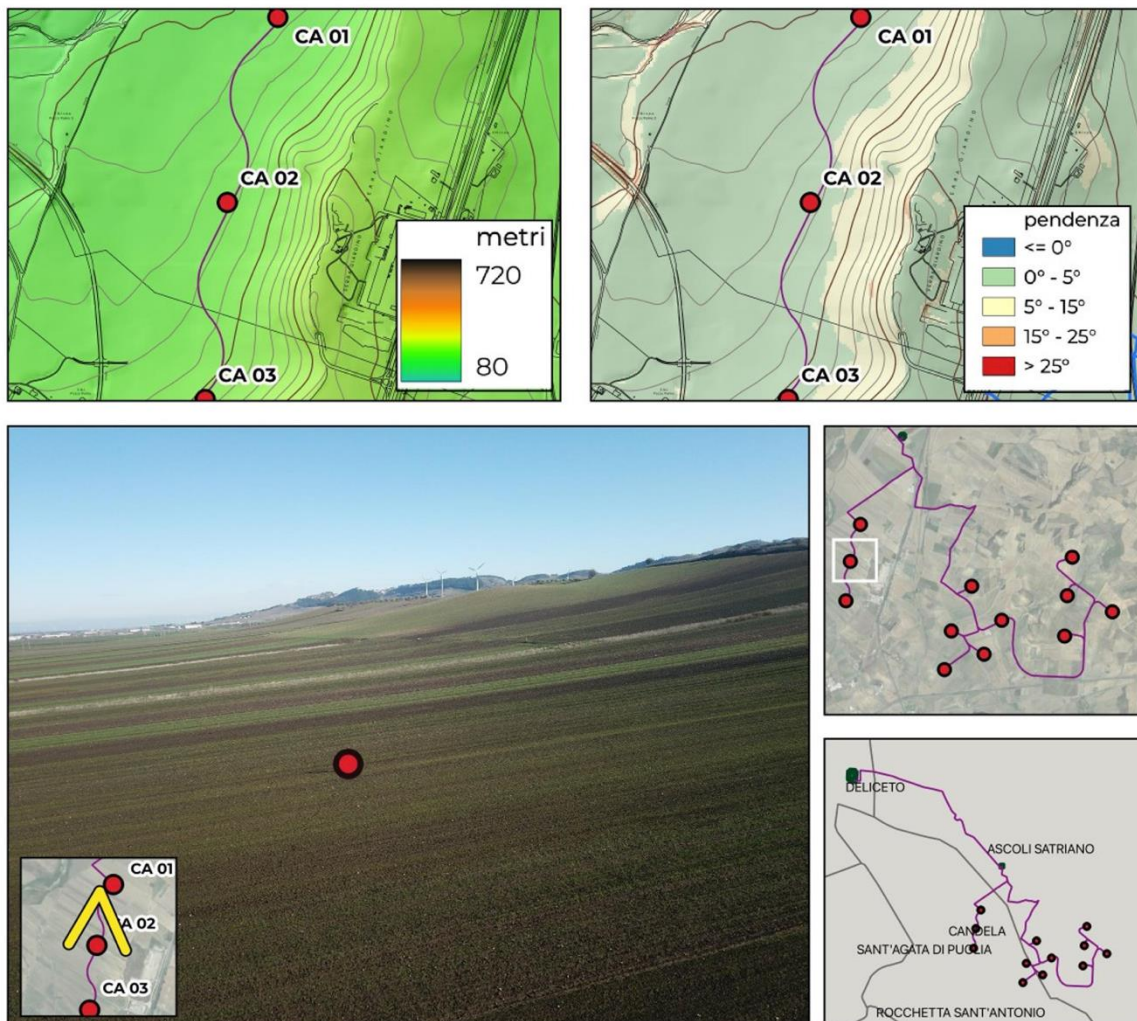
9.1.1 WTG 1



Settore occidentale di Serra Giardino, caratterizzato da un'altimetria di 228m e una pendenza trascurabile (2°). Dal sopralluogo si evince la presenza di numerosi canaletti di modesta entità (in foto nella pagina successiva) che seguono il senso dell'aratura del terreno incrementando l'erosione superficiale. Restano comunque erosioni superficiali e di poco conto paragonate all'opera da realizzare, ma nell'ottica di rilevamento attento e rigoroso e di progettazione di un'opera che andrà ad integrarsi con il territorio circostante, la zona dovrà essere studiata in dettaglio per evitare possibili erosioni concentrate. L'area viene cartografata dall'AdB Puglia a media e moderata pericolosità da frana, ma dal sopralluogo fatto in situ e gli approfondimenti eseguiti successivamente su tutti i dati raccolti, misurati ed elaborati, si esclude la possibilità di un fenomeno franoso che vada a compromettere l'opera. Non si evince pertanto alcuna problematica da escludere la realizzazione dell'opera.



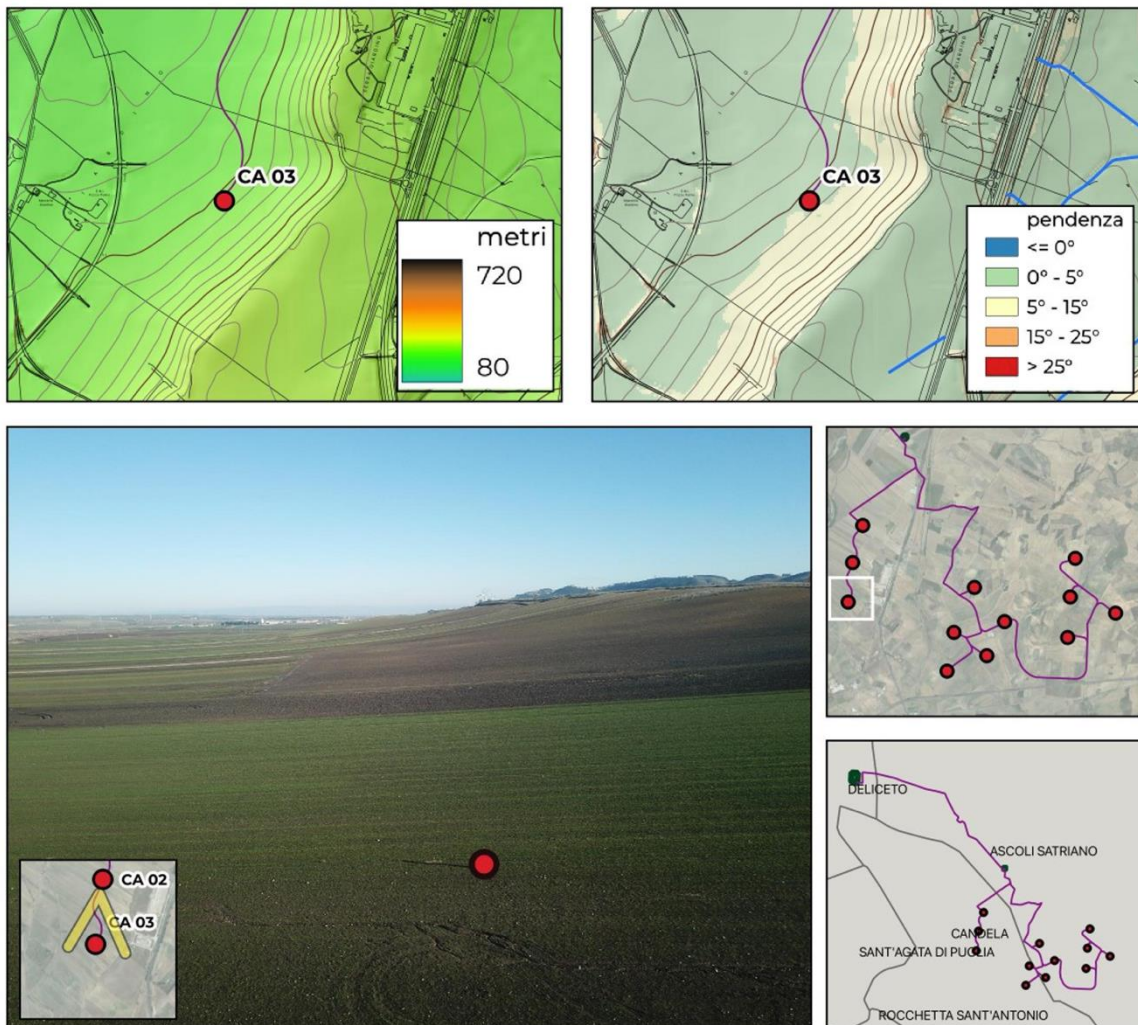
9.1.2 WTG 2



Settore occidentale di Serra Giardino, caratterizzato da un'altimetria di 238m e una pendenza trascurabile (2°). Dal sopralluogo si evince la presenza di numerosi canaletti di modesta entità che seguono il senso dell'aratura del terreno incrementando l'erosione superficiale. Restano comunque erosioni superficiali e di poco conto paragonate all'opera da realizzare, ma nell'ottica di rilevamento attento e rigoroso e di progettazione di un'opera che andrà ad integrarsi con il territorio circostante, la zona dovrà essere studiata in dettaglio per evitare possibili erosioni concentrate.

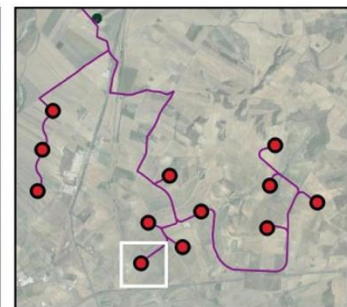
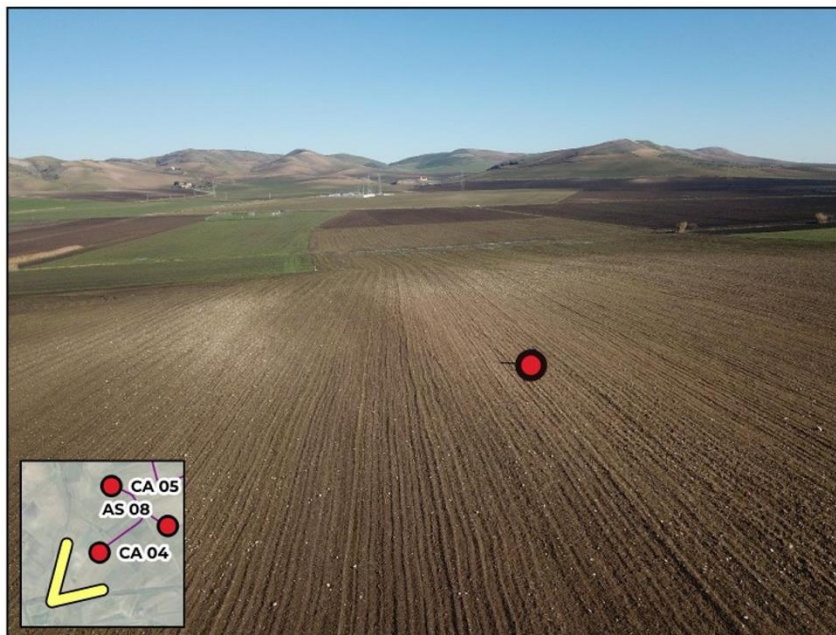
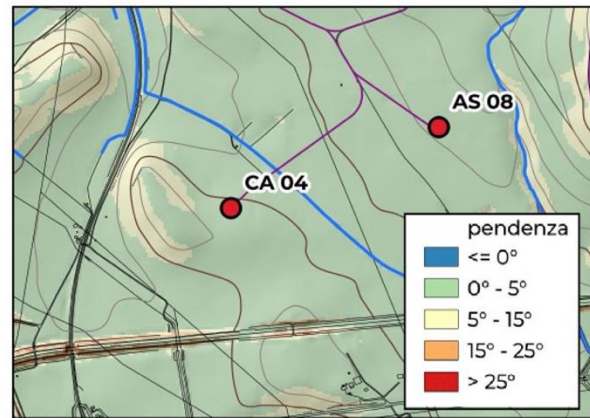
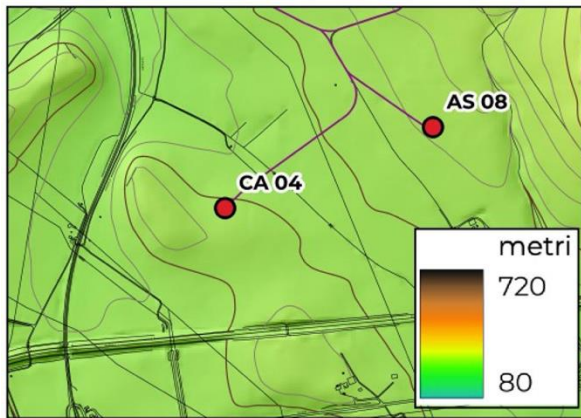
L'area viene cartografata dall'AdB Puglia a media e moderata pericolosità da frana, ma dal sopralluogo fatto in situ e gli approfondimenti eseguiti successivamente su tutti i dati raccolti, misurati ed elaborati, si esclude la possibilità di un fenomeno franoso che vada a compromettere l'opera. Non si evince pertanto alcuna problematica tale da escludere la realizzazione dell'opera.

9.1.3 WTG 3



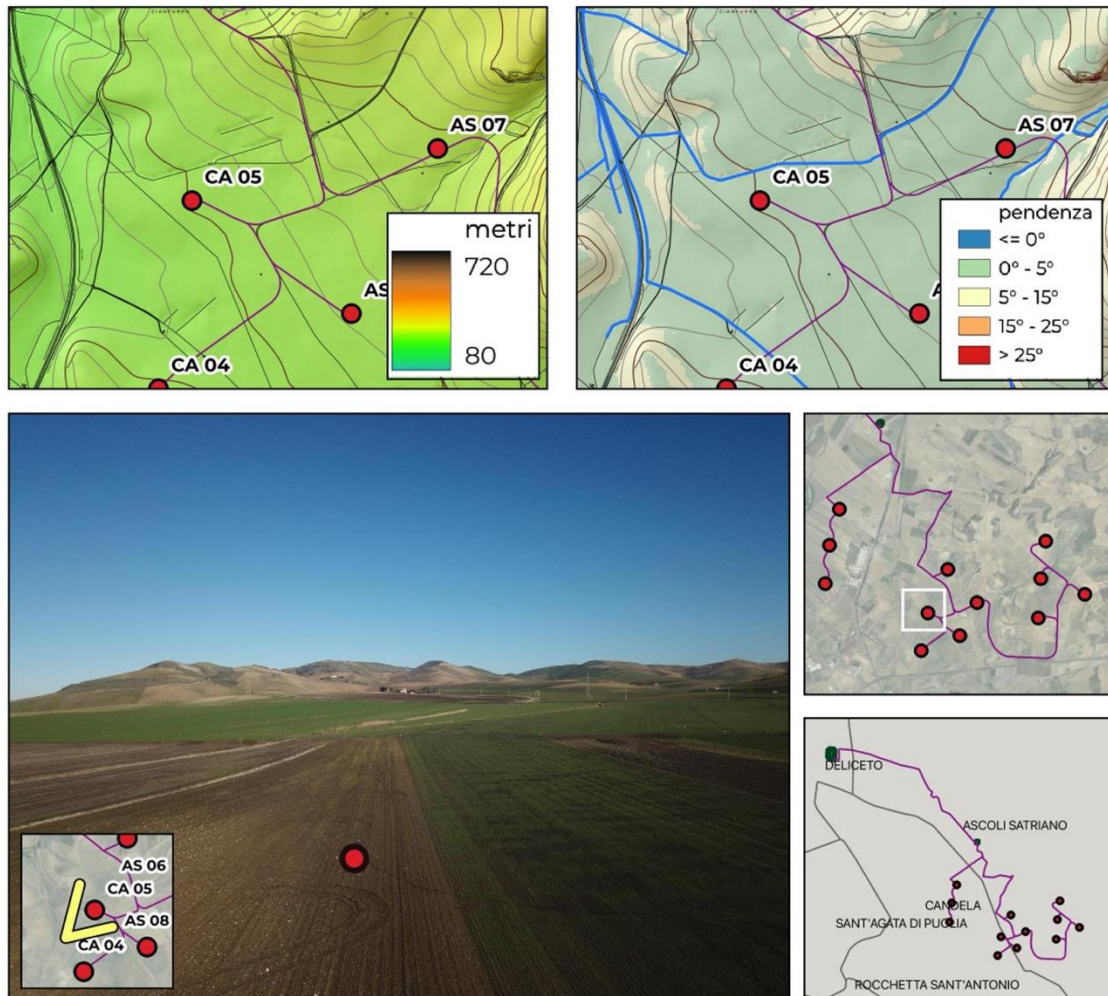
Settore occidentale di Serra Giardino, caratterizzato da un'altimetria di 253m e una pendenza trascurabile (5°). Dal sopralluogo si evince la presenza di numerosi canaletti di modesta entità che seguono il senso dell'aratura del terreno incrementando l'erosione superficiale. Restano comunque erosioni superficiali e di poco conto paragonate all'opera da realizzare, ma nell'ottica di rilevamento attento e rigoroso e di progettazione di un'opera che andrà ad integrarsi con il territorio circostante, la zona dovrà essere studiata in dettaglio per evitare possibili erosioni concentrate. L'area viene cartografata dall'AdB Puglia a media e moderata pericolosità da frana, ma dal sopralluogo fatto in situ e gli approfondimenti eseguiti successivamente su tutti i dati raccolti, misurati ed elaborati, si esclude la possibilità di un fenomeno franoso che vada a compromettere l'opera. Non si evince pertanto alcuna problematica tale da escludere la realizzazione dell'opera.

9.1.4 WTG 4



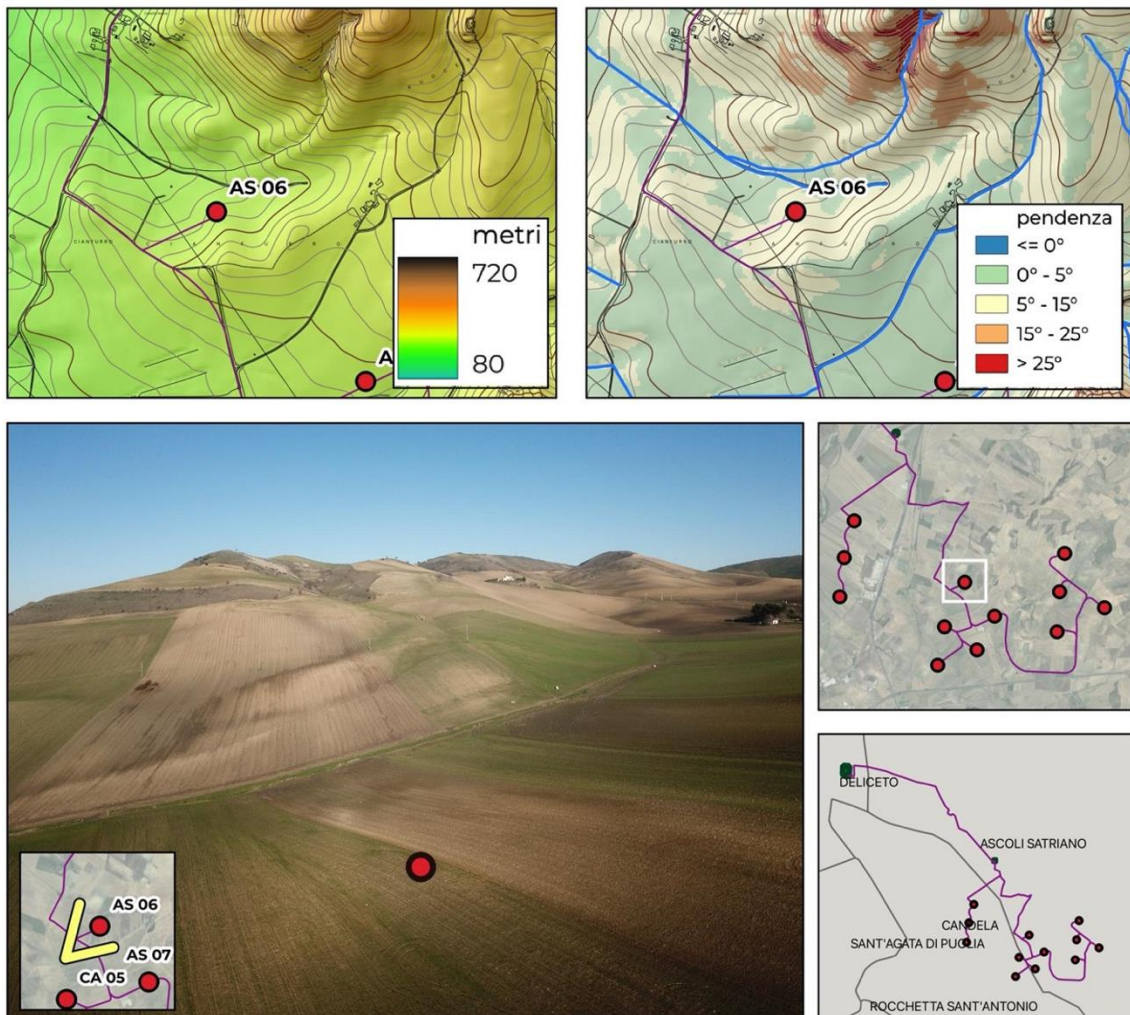
L'area di installazione della pala eolica presenta un'altimetria di 277m e una pendenza trascurabile (3°) e può essere inquadrata come un modesto pianoro circondato da concavità che hanno mostrato ristagno idrico superficiale. Deve essere eseguito per il progetto esecutivo un accurato rilievo topografico dell'area a prevedere opere di regimentazione delle acque meteoriche tali da non creare problemi di ristagno, che resta comunque problematica di poco conto paragonata all'opera da realizzare. L'area viene cartografata dall'AdB Puglia a mediae moderata pericolosità da frana, ma dal sopralluogo fatto in situ e gli approfondimenti eseguiti successivamente su tutti i dati raccolti, misurati ed elaborati, si esclude la possibilità di un fenomeno franoso che vada a compromettere l'opera. Non si evince pertanto alcuna problematica tale da escludere la realizzazione dell'opera.

9.1.5 WTG 5



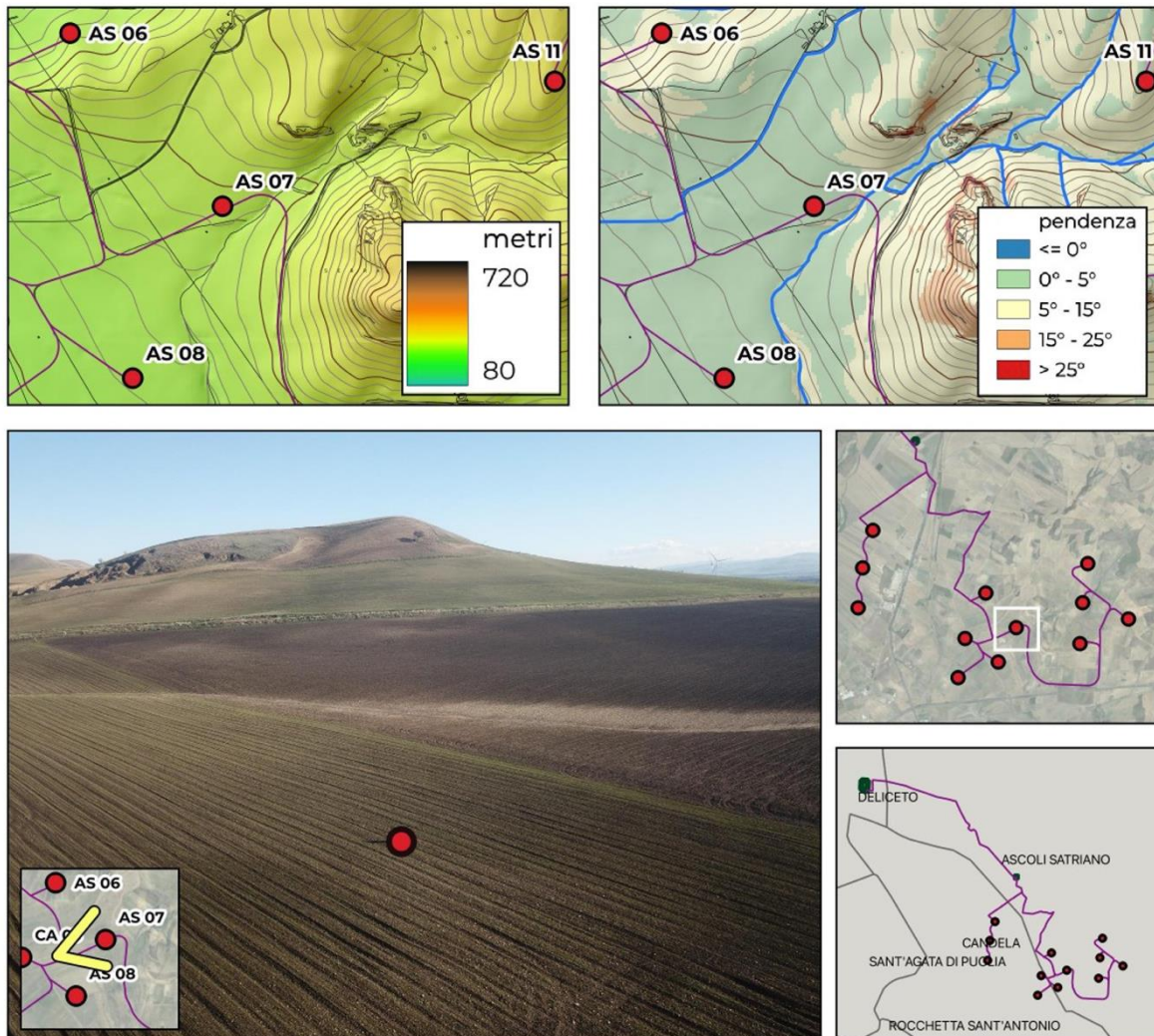
La zona di installazione della pala eolica si trova nella fascia pedemontana del settore meridionale di Monte Carpinelli, caratterizzata da un'altimetria di 275° e in zona pianeggiante. L'area viene cartografata dall'AdB Puglia a media e moderata pericolosità da frana, ma dal sopralluogo fatto in situ e gli approfondimenti eseguiti successivamente su tutti i dati raccolti, misurati ed elaborati, si esclude la possibilità di un fenomeno franoso che vada a compromettere l'opera. Non si evince pertanto nessuna problematica ambientale tale da compromettere la realizzazione dell'opera.

9.1.6 WTG 6



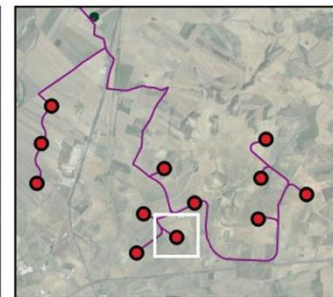
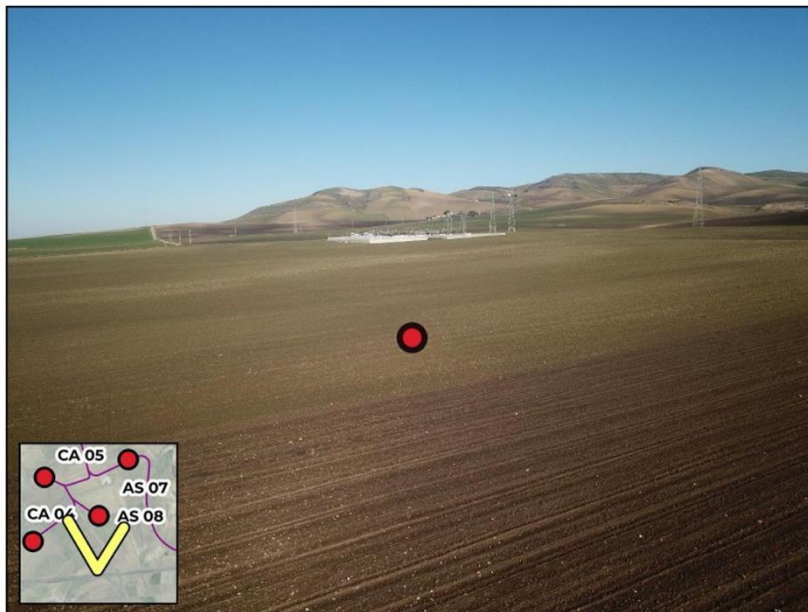
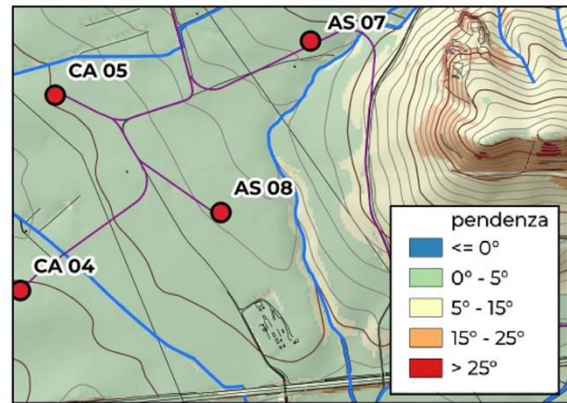
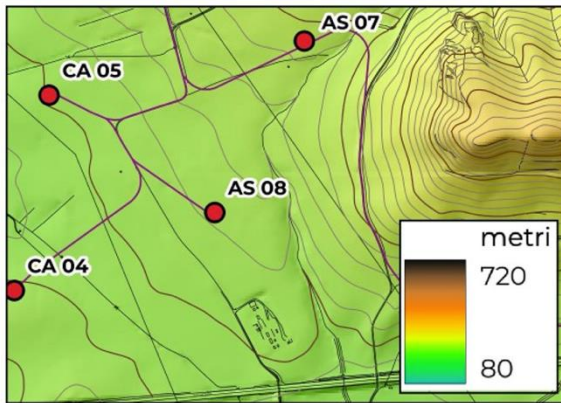
L'area di installazione della pala eolica è ubicata in località Cianfurro, sulla porzione meridionale di Monte Carpinelli, ad un'altimetria di 294m e una pendenza di 6° . Nella zona è evidente la presenza di un versante modellato da un modesto torrente a carattere effimero. L'area viene cartografata dall'AdB Puglia a media e moderata pericolosità da frana e distanta circa 100m da una zona ad alta pericolosità da frana, che non desta comunque nessuna preoccupazione dato che il versante in frana è diverso e lontano dalla zona di studio, come anche avvalorato dal sopralluogo eseguito in situ. E' comunque necessario per il progetto esecutivo studiare in dettaglio l'area, il rilievo topografico di precisione dell'intorno, la realizzazione di indagini geognostiche sito-specifiche a definire le caratteristiche stratigrafiche, geologiche, geotecniche ed idrogeologiche tali da poter predisporre un'accurata analisi di stabilità di sito. Al momento – sulla base delle informazioni in nostro possesso - l'opera si ritiene comunque pienamente compatibile con il territorio circostante.

9.1.7 WTG 7



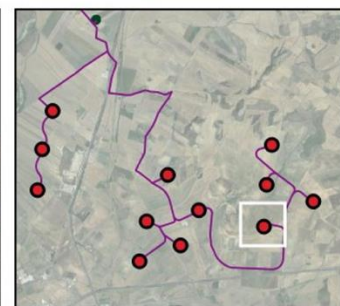
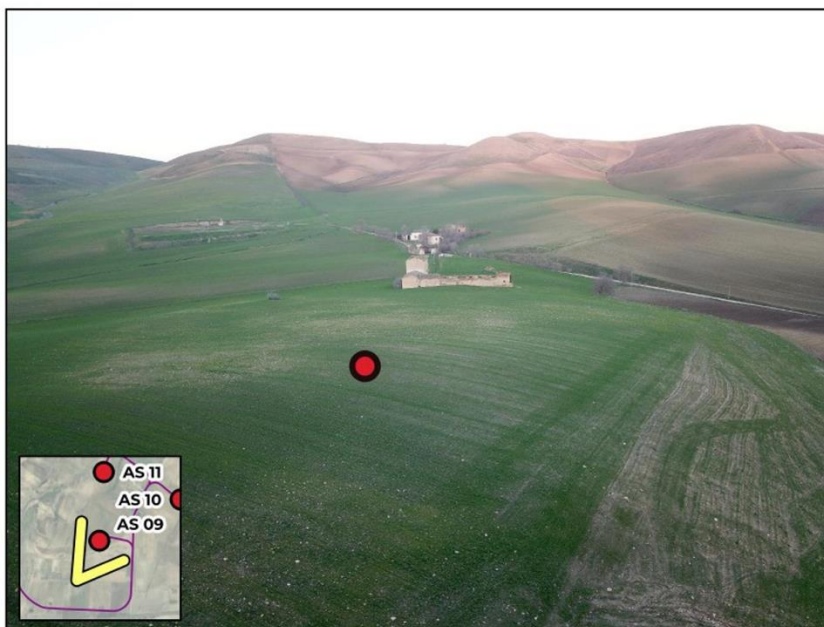
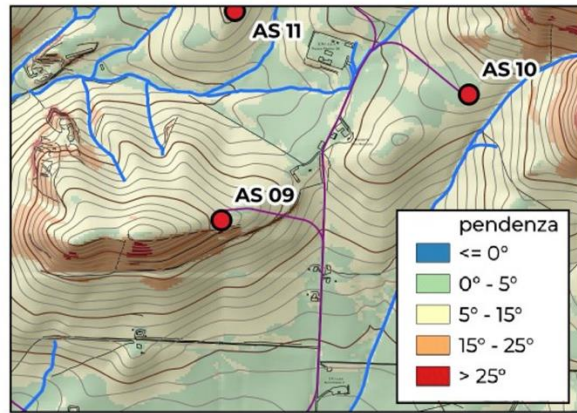
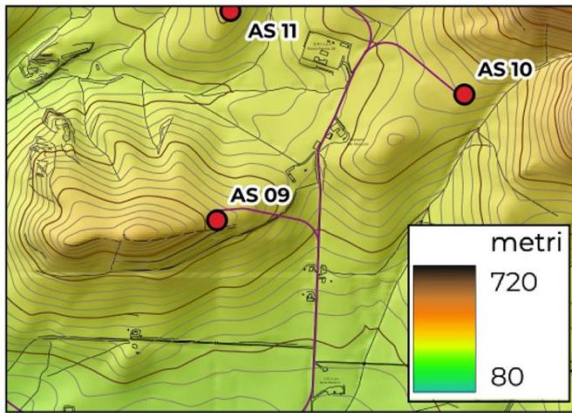
L'area di installazione della pala eolica è localizzata nella fascia pedemontana di Monte Carpinelli, in prossimità di un modesto torrente che parte dal piccolo bacino idrografico di località San Mercurio che si apre ed allarga procedendo verso valle. La zona è caratterizzata da un'altimetria di 296m e una pendenza trascurabile che non supera i 2°. In questa zona non si evidenziano particolari problematiche di dissesto idrogeologico ma comunque dovrà essere realizzato unaccurato rilievo dell'area a definirne le caratteristiche idrauliche del torrente. L'opera resta pienamente compatibile nel territorio circostante.

9.1.8 WTG 8



L'area di installazione della pala eolica verrà localizzata nella porzione distale del rilievo collinare di Serra San Mercurio, in una zona pianeggiante a 280m sul livello del mare, dove non esiste nessuna criticità ambientale degna di nota.

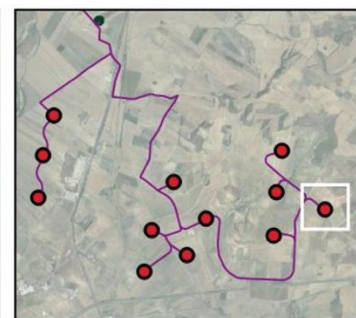
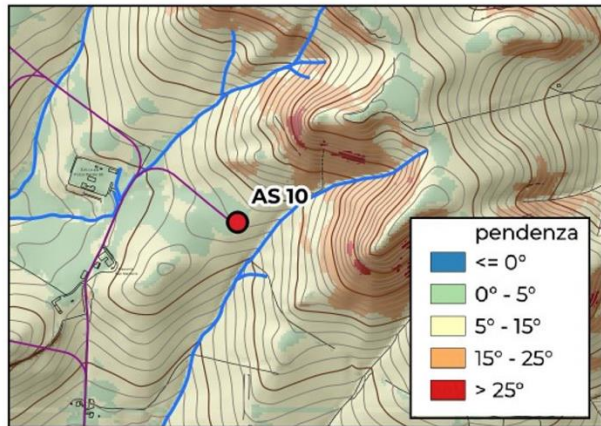
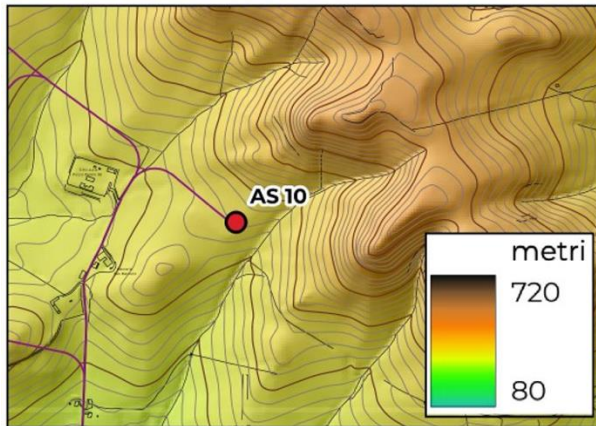
9.1.9 WTG 9



L'area di installazione della pala eolica verrà localizzata sull'alto morfologico di Serra San Mercurio, ad un'altimetria di 368m e una pendenza di 6°.

Non si evince nessuna particolare criticità ambientale degna di nota.

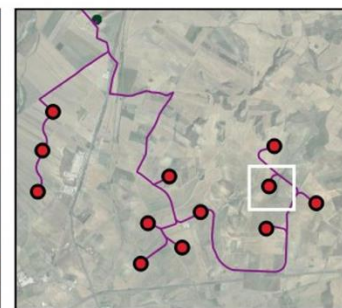
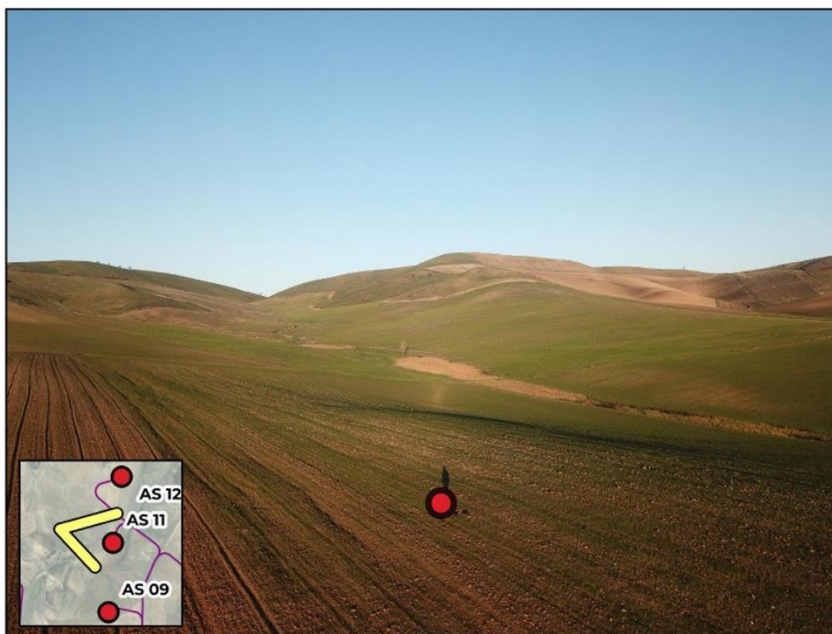
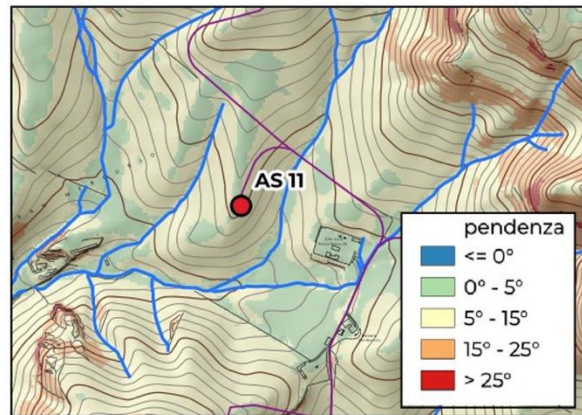
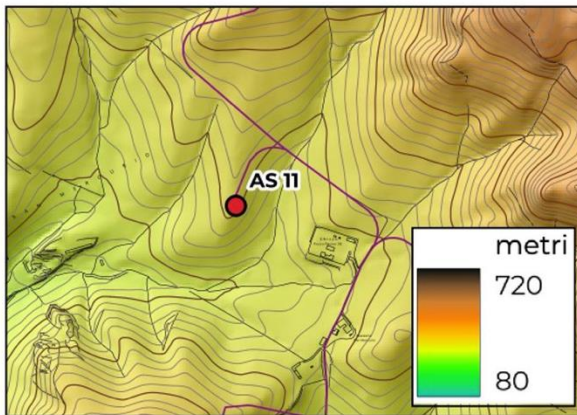
9.1.10 WTG 10



L'area di installazione della pala eolica viene a trovarsi in prossimità dellamasseria S. Mercurio, lungo il fianco meridionale di Monte la Fica 497m, contraddistinto da una pendenza del tutto trascurabile ma vicina una vallecola di modesta entità che andrà comunque attenzionata nel progetto esecutivo con un rilievo topografico di dettaglio.

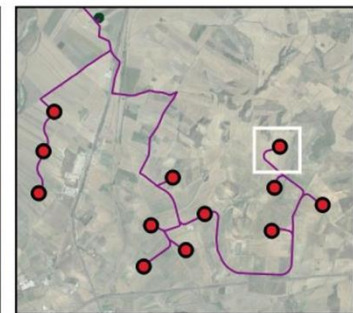
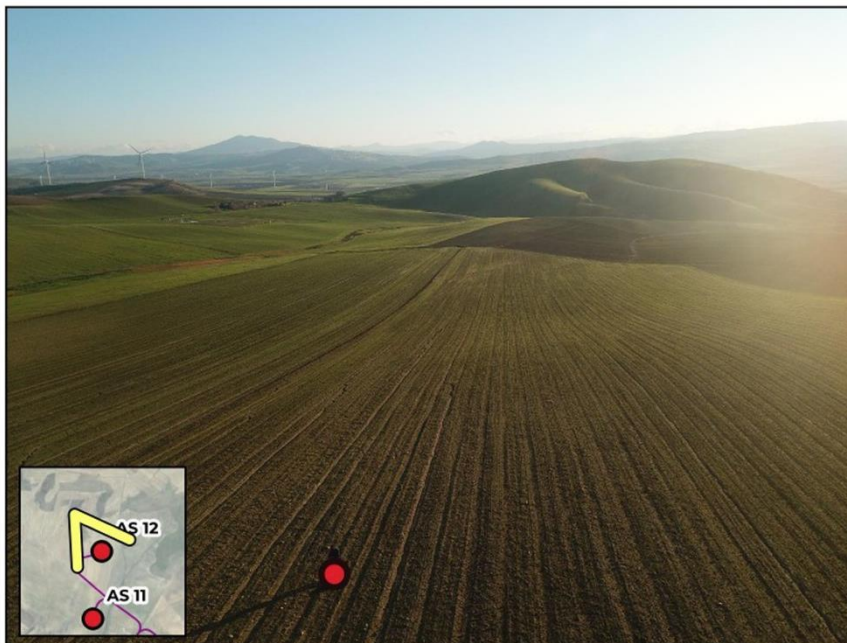
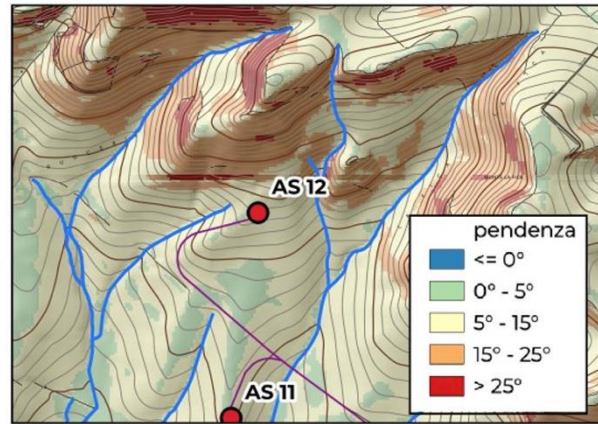
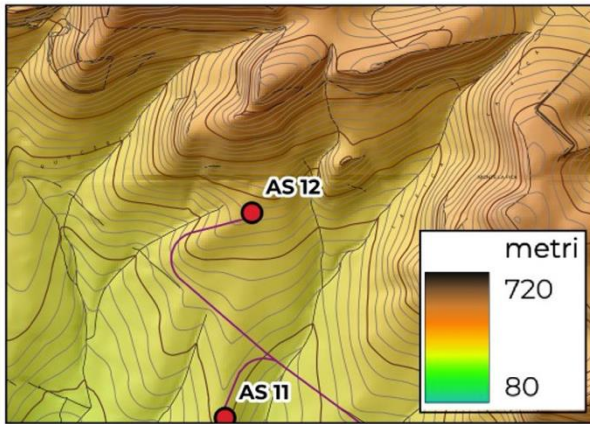
Resta comunque una zona libera da qualsiasi criticità di dissesto idrogeologico.

9.1.11 WTG 11



Pianoro del versante meridionale di monte Carpinelli caratterizzato da un'altimetria di 349m e una pendenza di 7°. Non si evince nessuna problematica di dissesto idrogeologico degna di nota.

9.1.12 WTG 12



Versante meridionale di Monte Carpinelli caratterizzato da un'altimetria di 391m e una pendenza di 7° che caratterizzano una porzione di alta collina dominata da rilievi modesti e da pendenze poco accentuate.

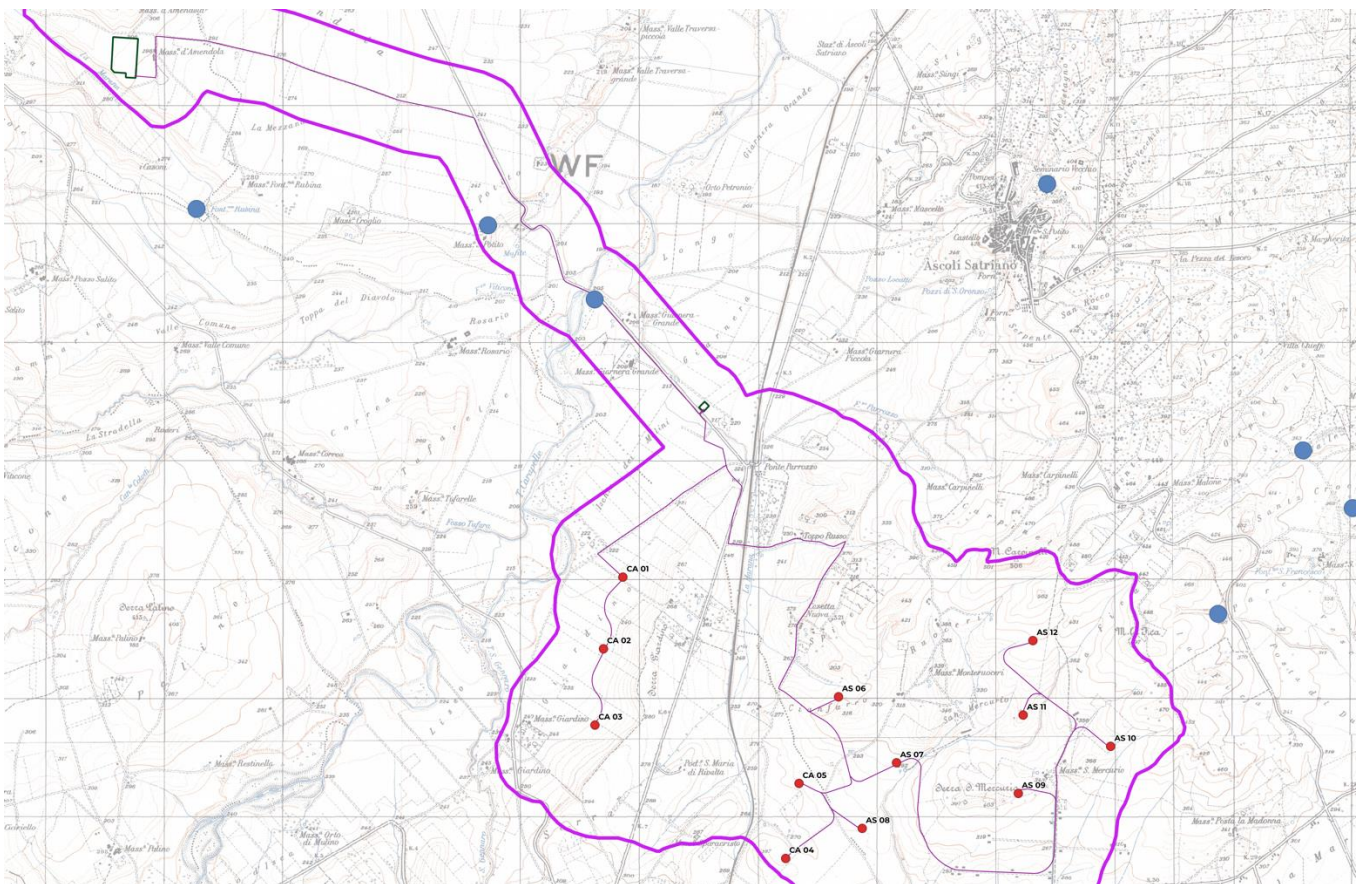
L'analisi di stabilità realizzata nel Capitolo 8, ante e post operam, ha mostrato una zona senza particolari limitazioni dall'installazione dell'opera.

9.2 Aerogeneratori e Idrogeologia dell'area

Nel capitolo 6 vengono delineate le caratteristiche idrogeologiche dell'area, caratterizzata dalla presenza – almeno nel periodo autunnale-invernale - di una falda superficiale di modesta entità localizzata su depositi sabbioso-conglomeratici a spessore variabile, poggianti su substrato argilloso. I sondaggi geognostici presi a riferimento (Capitolo 5) mostrano profondità della falda di 20m nell'intorno di WTG 3 e di circa 30m nell'intorno di WTG 12.

Analizzando la carta IGM 1:25.000, oltre che la CTR 1:5.000 ed altre carte tematiche specialistiche regionali, non si evince nessuna sorgente degna di nota nell'immediato intorno della zona di studio.

Delle sorgenti cartografate, in blu nella figura che segue, la distanza minima dalla zona di installazione delle future pale eoliche è di oltre 1,2km, una distanza tale da scongiurare ogni possibile interferenza dell'opera ingegneristica con il territorio circostante.



Cotecchia nel suo lavoro “Le acque sotterranee e l’intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all’emergenza nella salvaguardia della risorsa” allegato alle Memorie descrittive della Carta Geologica d’Italia nel capitolo 25 descrive l’« Impatto geoambientale tra infrastrutture interrato e falda idrica presente nei calcari della Puglia ». In dettaglio l’Autore tratta dell’interazione di un parcheggio interrato sottofalda della lunghezza di 156m costruito nella città di Bari. Impiegando opportune opere ingegneristiche di impermeabilizzazione della struttura “immersa” in calcari fratturati e carsificati, si giunge alla conclusione dell’ « assenza di variazioni piezometriche della falda imputabili all’immersione dell’opera in falda ».

Situazione completamente diversa, molto meno impattante, è il caso in esame di una fondazione profonda – puntuale – per la costruzione di una pala eolica: plinto 20x20m su pali a circa 30m di profondità. Con una falda individuata a circa 20-30m di profondità dal piano campagna, da sondaggi presi a riferimento nell’immediato intorno della zona di studio, il problema di impatto dell’opera antropica con l’idrogeologia locale può essere risolto utilizzando tecniche per evitare fenomeni di trascinarsi di terreni potenzialmente contaminati e/o consentire il barrieramento delle falde (ad esempio con la cosiddetta tecnologia “tubfix” o di fondazione indiretta autopercorante, per il quale il tubo viene usato prima come asta di perforazione e, una volta arrivati alla profondità voluta, viene lasciato nel foro come armatura a perdere).

Va comunque precisato che le fasi di lavorazione verranno effettuate nel periodo estivo dove sicuramente le profondità della falda superficiali saranno anche maggiori di quelle sopra citate.

Resta comunque inteso che si sono fatte valutazioni speditive con indagini geognostiche eseguite nell’intorno della zona di studio. Per la fase esecutiva dei lavori verranno realizzati per ogni punto di installazione delle future pale eoliche opportuni sondaggi geognostici, spinti oltre il piano di posa delle fondazioni profonde, al fine di definire con precisione la stratigrafia, geolitologia, geotecnica e idrogeologia locale, al fine di dimensionare con precisione ogni opportuna soluzione atta a limitare l’impatto antropico sul territorio circostante.

9.3 Cavidotto

Analizzando la tratta dei 22km di cavidotto che collegano le 12 pale eoliche all’impianto elettrico di Deliceto, l’opera - di modesta entità - non crea nessun tipo di criticità quando posata su strade esistenti. Nelle sezioni di nuova costruzione, dov’è necessario, verranno predisposte opere secondarie di sistemazione del versante, come descritto nel Capitolo 2. Nel complesso però non si evidenziano particolari lungo la tratta su strada esistente.

Analizzando invece di collegamento alle pale WTG 7 – WTG 10 – WTG 11 e WTG 12, sono evidenti intersezioni con le incisioni torrentizie cartografate sia nella carta tecnica regionale 1:5.000 sia nella carta 1:25.000 dell'Istituto Geografico militare. Anche se il cavo verrà posato con perforazione profonda a bypassare il fosso, dovrà comunque essere eseguito un accurato studio topografico, idrologico ed idraulico dell'intero bacino di afferenza di ogni asta torrentizia, al fine di dimensionare al meglio l'opera da realizzare.



Ribadendo la modesta opera da realizzare, non si ritiene di dover evidenziare particolari problematiche tali da limitare la fattibilità dell'opera.

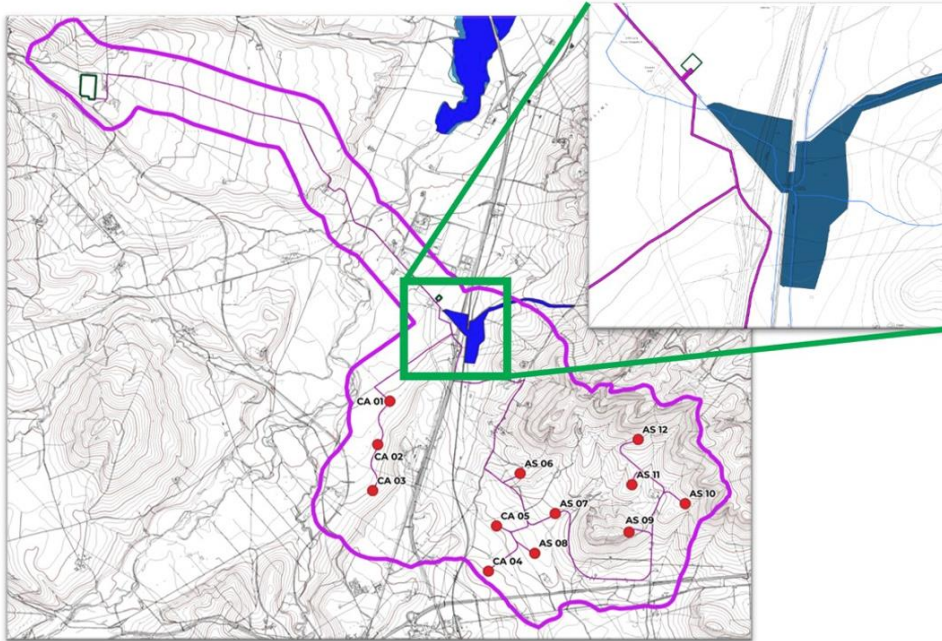
9.4 Stazione Elettrica

9.4.1 Stazione elettrica - località Ponte Parrozzo

In località Ponte Parrozzo, dove il fosso omonimo interseca l'opera antropica, l'area viene cartografata ad alta pericolosità idraulica ma distanza una 50ina di metri dalla traccia del cavidotto di collegamento delle pale eoliche alla stazione elettrica. Anche se l'infrastruttura lineare è stata progettata lontana dalla zona da pericolosità idraulica, resta comunque un punto critico che verrà attenzionato in dettaglio, con uno studio

idraulico del Fosso Parrozzo e la progettazione di opere atte alla sicurezza e protezione dell'opera da realizzare.

Viste le criticità in essere, resta comunque un'opera minore che non crea aggravio alla condizione di stabilità generale dell'area, tanto da definirle la compatibilità geologica.



9.4.2 Stazione Elettrica Terna

Opera esistente nel territorio di Deliceto su versante regolare lontano da instabilità da frana e da alluvionamento tanto da definirne la completa compatibilità nel territorio circostante.

10 Indagini geognostiche per il progetto esecutivo

Questo lavoro ha fatto riferimento ad indagini geognostiche in situ e in laboratorio già disponibili nell'immediato intorno della zona di studio. In aggiunta – per la caratterizzazione sismica dei terreni di fondazione – sono state realizzate n° 3 MASWin in prossimità degli aerogeneratori WTG 9 – WTG 10 e WTG 11.

Per il progetto esecutivo sarà necessario predisporre - per ogni singolo aerogeneratore - opportune e puntuali indagini geognostiche come di seguito elencate:

- rilievo topografico di dettaglio con drone professionale;

- analisi idrologica di tutti i bacini idrografici afferenti al cavidotto/aerogeneratori, per definire tempi di corrivazione, portate di piena al fine di dimensionare al meglio opere di sistemazione di versante;
- sondaggio geognostici a carotaggio continuo, spinto almeno fino a 40m dal piano campagna e prevedere per ogni sondaggio non meno di 5 prove penetrometriche SPT e il prelievo di campioni per ogni formazione incontrata per le opportune analisi di laboratorio,
- prove sismiche di tipo MASW su ogni postazione di aerogeneratore
- analisi di stabilità su ogni postazione di aerogeneratore

CASERTA, 13 APRILE 2021

GEOL. VITTORIO EMANUELE IERVOLINO

