

Parco Eolico "San Leone"

Comune di Crotone, Cutro, Scandale (KR)

Proponente



Renantis Italia Srl
Viale Monza 259, 20126 Milano
P.IVA/CF: 10500140966
www.renantis.com



RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

Progettista



Tiemes Srl
Via Riccardo Galli, 9 – 20148 Milano
tel. 024983104/ fax. 0249631510
www.tiemes.it

01	20/03/2024	Prima revisione	RZ	VDA			
00	21/03/2023	Prima emissione	RZ	VDA			
Rev.	Data emiss	Descrizione	Preparato	Approvato			
Origine File: 22048SCN.PD.R.05-01		CODICE ELABORATO					
		Commissa	Proc.	Tipo doc	Num	Rev	
		22048	SCN	PD	R	05	01
Proprietà e diritti del presente documento sono riservati – la riproduzione è vietata / Ownership and copyright are reserved – reproduction is strictly forbidden							

INDICE

1	Premessa	3
2	Scopo	4
3	Descrizione del progetto	4
4	Inquadramento idrologico dell'area.....	9
5	Analisi idrologica	9
5.1	Modello TCEV Calabria.....	10
5.2	Calcolo della curva di possibilità pluviometrica	13
6	Verifica idraulica delle interferenze	16
6.1	Verifica delle eventuali interferenze con le piazzole.....	21
6.1.1	Aerogeneratore D01	21
6.1.2	Aerogeneratore D02	22
6.1.3	Aerogeneratore D03	23
6.1.4	Aerogeneratore D04	24
6.1.5	Aerogeneratore D05	25
6.1.6	Aerogeneratore D06	26
6.1.7	Aerogeneratore D07	27
6.1.8	Aerogeneratore D08	28
6.1.9	Aerogeneratore D09	29
6.1.10	Aerogeneratore D10	30
6.1.11	Aerogeneratore D11	31
6.1.12	Aerogeneratore D12	32
6.2	Interferenze della viabilità interna e dell'elettrodotto interrato a 36kV	32
6.2.1	Interferenza n.23 e n.31	34
6.3	Viabilità esistente da adeguare	41
7	Conclusioni.....	42

1 Premessa

La società Renantis Italia Srl, d'ora in avanti il Proponente, intende realizzare un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nella provincia Crotona (KR), in agro dei comuni di Crotona, Cutro e Scandale.

L'impianto, denominato parco eolico "San Leone", sarà costituito da 12 aerogeneratori di potenza unitaria nominale fino a 6,2 MW, per una potenza installata complessiva fino a 74,4 MW, abbinato a un sistema di accumulo elettrochimico di potenza nominale pari a 10 MW e capacità 40 MWh.

Data la potenza dell'impianto, superiore ai 10.000 kW, il servizio di connessione sarà erogato in alta tensione (AT), ai sensi della Delibera dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 23 luglio 2008 n.99 e s.m.i.

Gli aerogeneratori forniscono energia elettrica in bassa tensione (690V) e sono pertanto dotati di un trasformatore MT/BT ciascuno, alloggiato all'interno dell'aerogeneratore stesso e in grado di elevare la tensione a quella della rete del parco. La rete del parco è costituita da un elettrodotto interrato a 36 kV, tramite il quale l'energia elettrica viene convogliata dagli aerogeneratori alla sottostazione elettrica (SSE) di raccolta di proprietà del Proponente che sarà collegata a una nuova Stazione Elettrica a 380/150/36 kV di proprietà di Terna Spa da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Belcastro - Scandale" (nel seguito "nuova SE").

Le opere progettuali sono quindi sintetizzate nel seguente elenco:

- parco eolico composto da 12 aerogeneratori, da 6,2 MW ciascuno, con torre di altezza fino a 125 m e diametro del rotore fino a 170 m, e dalle relative opere civili connesse quali strade di accesso, piazzole e fondazioni;
- impianto di utenza per la connessione alla RTN, consistente nella rete di terra, nella rete di comunicazione in fibra ottica, nell'elettrodotto a 36 kV di collegamento tra aerogeneratori interamente interrato e sviluppato principalmente sotto strade esistenti, nella SSE di raccolta di proprietà del Proponente e nell'elettrodotto interrato a 36 kV di collegamento tra la SSE e la nuova SE.
- Impianto di rete per la connessione alla RTN, consistente in una nuova SE a 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Belcastro - Scandale" e nello stallo di arrivo produttore a 36 kV della nuova SE.

I progetti del tipo in esame rispondono a finalità di interesse pubblico (riduzione dei gas ad effetto serra, risparmio di fonti fossili scarse ed importate) e in quanto tali sono indifferibili e urgenti, come stabilito dalla legge 1° giugno 2002, n. 120, concernente "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, stipulato a Kyoto l'11 dicembre 1997" e dal D.Lgs. 29 dicembre 2003, n.387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" e s.m.i..

[Osservata la sovrapposizione con la proposta progettuale del parco eolico Fauci della società Energia Levante S.r.l., in corrispondenza della SSEU, BESS e dell'aerogeneratore D06, così come evidenziato dal Ministero della Cultura \(MIC\) Soprintendenza Archeologica belle arti e paesaggio per le province di Catanzaro e Crotona con nota SS-PNR n. 19877-P del 06/09/2023, si è provveduto alla ricollocazione delle seguenti opere:](#)

- aerogeneratore D06.
- SSEU di raccolta a 36 kV.
- sistema di accumulo (BESS).

La presente revisione progettuale, datata 20/03/2024, tiene dunque conto del nuovo layout, che risolve la suddetta interferenza.

2 Scopo

Scopo della presente relazione è descrivere il contesto idrologico in cui si colloca il parco eolico "San Leone", che la società Renantis Italia Srl propone di realizzare in agro del comune di Crotona, Cutro e Scandale (KR) e analizzare le possibili interferenze delle opere con il reticolo idrografico esistente, nonché con le aree soggette a rischio o pericolosità idraulica censite dai piani di competenza vigenti.

L'analisi condotta permette di identificare le altezze di piena dei corsi d'acqua in prossimità dell'intersezione con le opere in progetto (aerogeneratori ed elettrodotto di connessione). In base alle quote di piena ottenute sarà indicata la soluzione scelta progettuale scelta per il superamento dell'interferenza.

3 Descrizione del progetto

Come già detto, il parco eolico sarà composto di n.12 aerogeneratori, localizzati nella provincia di Crotona in agro dei comuni di Crotona, Cutro e Scandale.



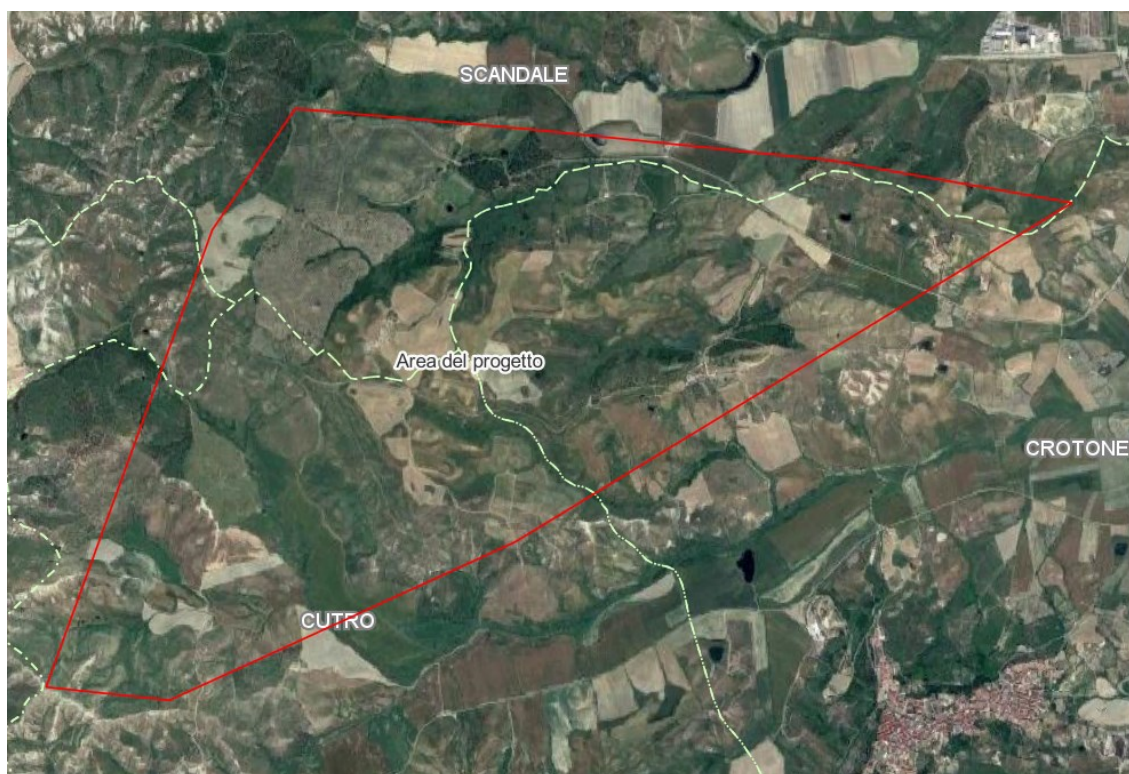


Figura 3-1 – Inquadramento su ortofoto dell'area di progetto

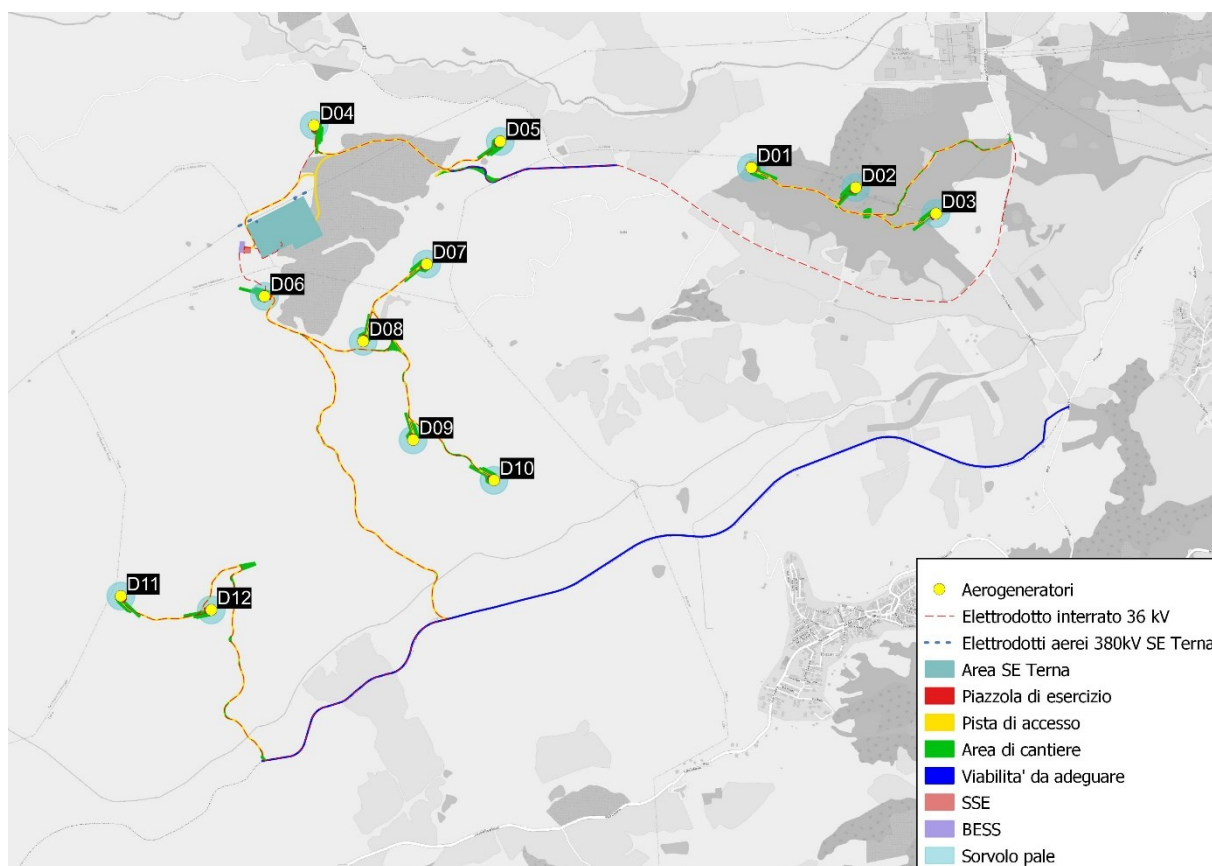


Figura 3-2 – Inquadramento del parco eolico, delle opere connesse e dell'area sulla quale ricadrà la nuova SE della RTN

Ciascun aerogeneratore sarà dotato di:

- una turbina di diametro massimo di 170 m con 3 pale ad inclinazione variabile, calettate sul mozzo;
- una torre, di altezza massima di 125 m, cava all'interno, dotata di scala e di ascensore di servizio interno per l'accesso alla navicella, e contenente il trasformatore di tensione della corrente prodotta a bassa tensione (690 V) dall'alternatore connesso alla turbina;
- una navicella, contenente, al suo interno:
 - un cuscinetto di sostegno del mozzo,
 - un sistema di controllo dell'inclinazione delle pale e dell'imbardata in funzione della velocità del vento,
 - un moltiplicatore di giri, che consente di trasformare la bassa velocità di rotazione della turbina nella velocità necessaria a far funzionare l'alternatore,
 - un alternatore, che trasforma l'energia meccanica in energia elettrica.

Il Proponente richiede autorizzazione per un aerogeneratore di diametro con dimensione fino a 170 m, altezza al mozzo fino a 125 m e potenza nominale pari a 6.2 MW, riservandosi la possibilità di scelta del costruttore al termine dell'iter autorizzativo in seguito ad una gara tra i diversi produttori di aerogeneratori presenti oggi sul mercato.

Nella tabella riportata di seguito vengono indicate le più importanti caratteristiche tecniche di uno degli aerogeneratori, attualmente presenti sul mercato, appartenente alla categoria dimensionale idonea al sito di progetto, scelto come riferimento: ovvero il modello SG 6.2-170 da 6.2 MW della Siemens Gamesa.

Tabella 3.1 - Specifiche tecniche aerogeneratore di riferimento

Produttore		Siemens Gamesa
Modello		SG 6.2-170
Potenza	kW	6200
Velocità di avvio (cut in)	m/s	3
Velocità massima potenza	m/s	11.0
Velocità di arresto (cut out)	m/s	25
Velocità di rotazione nominale	rpm	8.8
Numero di pale	n°	3
Diametro del rotore	m	170
Area spazzata dal rotore	m ²	22'698
Classe	IEC	IEC IIB

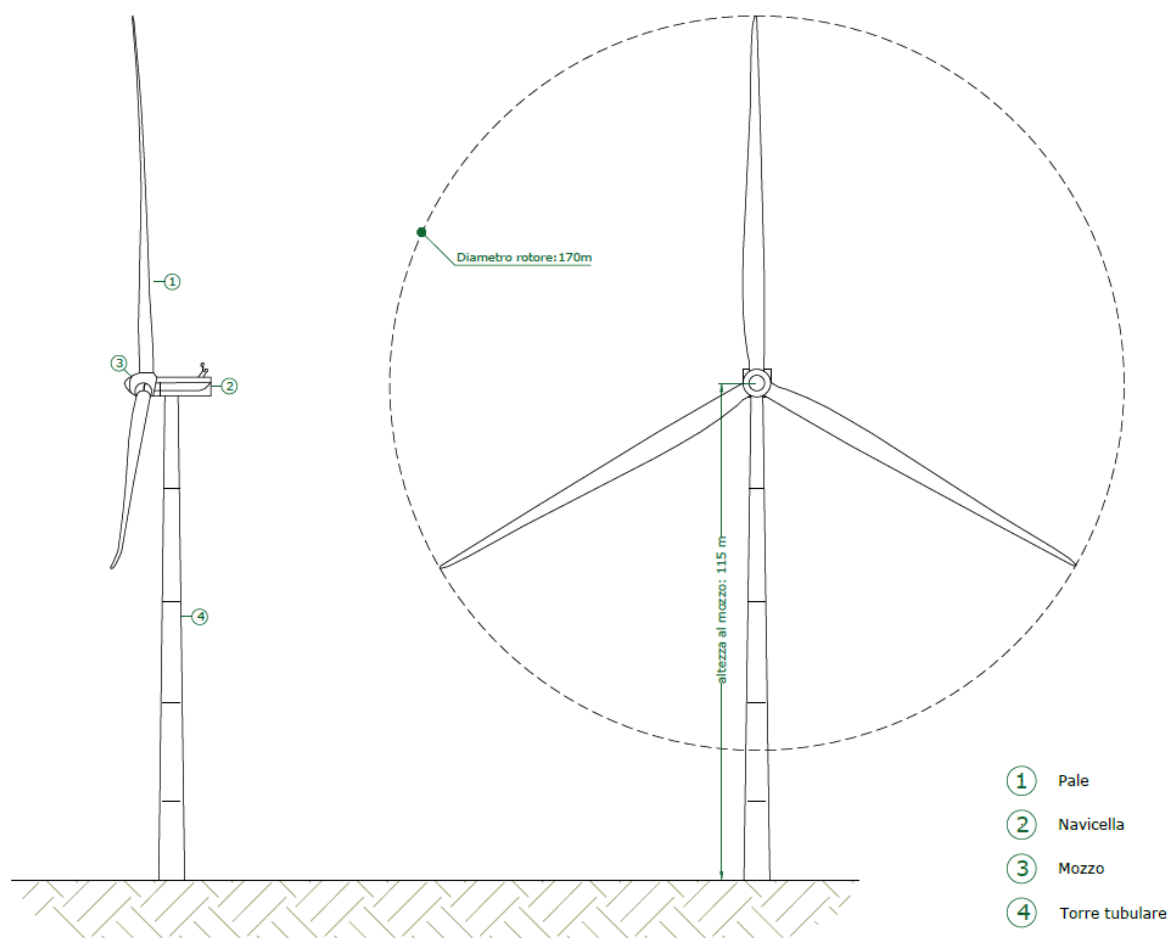


Figura 3-3 – Tipico aerogeneratore SG 6.2-170

Per quanto riguarda l'accesso al sito su larga scala, la strada risulta nel suo complesso interamente e agevolmente camionabile anche per il trasporto di generatori di grande taglia (multimegawatt) e delle relative parti complementari (conci di torre e pale); potrebbero tuttavia essere necessari alcuni adeguamenti temporanei in funzione delle caratteristiche richieste dai fornitori definiti in fase esecutiva.

Gli aerogeneratori saranno installati in piazzole accessibili a partire dalla nuova viabilità di accesso, con piste in terra battuta di larghezza di circa 5 m e profilo verificato con esperti trasportatori del settore, di cui il Proponente assicurerà la costruzione e la manutenzione, allo scopo di servirsene anche durante l'esercizio.

Le piste saranno realizzate in misto stabilizzato e compattato con uno strato di fondazione in pietrisco costipato. Dove necessario le strade saranno provviste di cunette laterale per lo scolo delle acque meteoriche di circa 75 cm di larghezza.

Le superfici necessarie per consentire lo stazionamento delle autogru in fase di montaggio saranno costituite da piazzole adiacenti all'aerogeneratore di ampiezza compresa tra 5'500 e i 6'500 mq a seconda delle caratteristiche orografiche del punto di installazione. Tutte le superfici di cantiere saranno ricavate su terreni agricoli seminativi semplici. Una volta terminati i lavori, i piazzali di sgombero, manovra e stoccaggio dei materiali allestiti in prossimità di ogni torre saranno ridimensionati, con materiale accantonato in loco, a quanto strettamente necessario per l'accesso

di una gru per eventuali manutenzioni in quota, cioè a una superficie di circa 1'150 mq, come indicata in Figura 3-4.

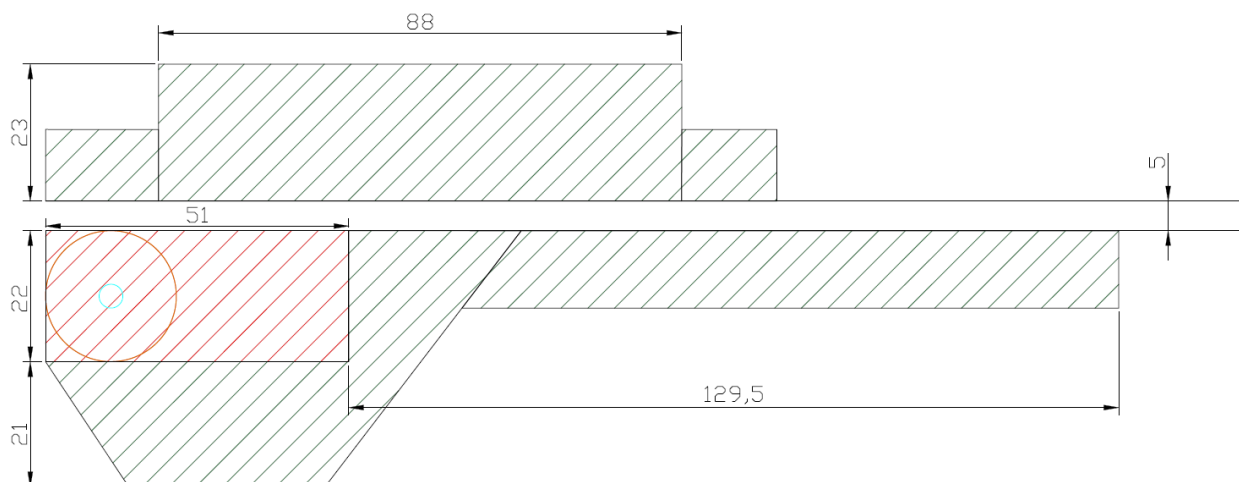


Figura 3-4 – Tipico piazzola con quote espresse in metri. In colore rosso è evidenziata la piazzola di esercizio, in colore verde le aree di cantiere occupate solo temporaneamente

Le fondazioni, progettate dal fornitore degli aerogeneratori, si ipotizza in questa fase che saranno composte da un plinto e pali trivellati (indicativamente di lunghezza fino a 25m). Gli scavi per il plinto di fondazione saranno effettuati con l'ausilio di idonei mezzi meccanici quali escavatori per scavi a sezione obbligata. I pali saranno trivellati individualmente. Le fondazioni saranno interamente poste sotto il piano campagna e ricoperte con terreno vegetale e misto granulare.

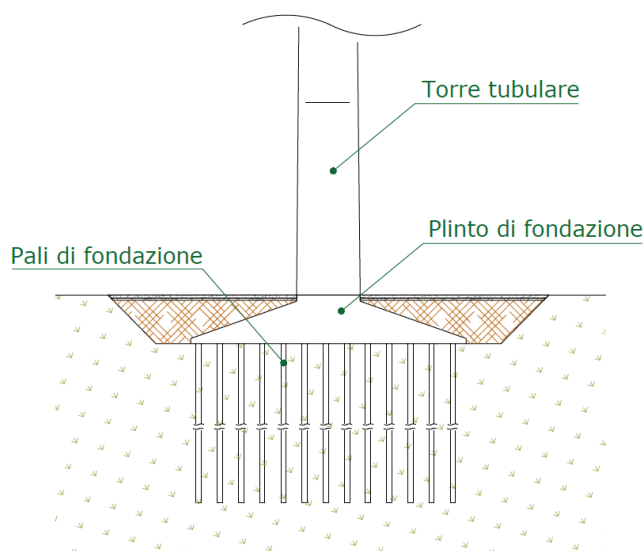


Figura 3-5 – Tipico fondazione palificata

L'elettrodotto interrato, il cui tracciato è stato studiato comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati, collegherà in media tensione gli aerogeneratori del parco eolico passando sotto le piste di accesso al parco eolico e la viabilità pubblica dell'area.

I cavi saranno direttamente interrati in trincee di sezione variabile compresa tra i 50 cm e 115 cm, rispettivamente per la posa da una a quattro terne di conduttori in parallelo, ad una profondità di scavo di circa 1,20 m, protetti inferiormente e superiormente con un letto di sabbia vagliata e compatta; la protezione superiore sarà costituita da piastre di cemento armato, o da un elemento protettivo in resina. Tale protezione sarà opportunamente segnalata con cartelli o blocchi monitori.

La sottostazione elettrica di raccolta sarà collocata in prossimità della nuova SE della RTN, alla località Gullo, a cavallo tra i territori comunali di Cutro e Scandale (KR).

4 Inquadramento idrologico dell'area

L'assetto morfologico dell'area d'interesse è caratterizzato da una tipologia topografica che si identifica con basse dorsali collinari orientate, con l'asse principale, in diverse direzioni a seconda l'azione erosiva prevalente delle aste fluviali. Le aree in rilievo si collegano alle fasce depresse con incisioni vallive più o meno profonde che ne intaccano la continuità (W.M. DAVIS, 1899).

I corsi d'acqua, con bacini idrografici molto estesi e ramificati presentano una morfologia delle aste fluviali a carattere torrentizio e hanno intaccato molto profondamente il territorio asportandone la coltre superficiale dei litotipi argillosi portando a giorno le coperture alterate del substrato geologico caratterizzato da argille grigio-azzurre estremamente compatte che si trova, per tutta l'area investigata, alla profondità media di 34 metri dal piano campagna. Le aste torrentizie principali che attraversano il territorio, con sorgenti aventi origine nella Sila Greca e foci a sud nel Mare Ionio, costituiscono un reticolo idrografico con medio-alta densità di drenaggio, una acclività rilevante delle loro curve di fondo, una brevità del loro percorso, ed una elevata capacità erosiva.

L'idrografia superficiale è caratterizzata da ruscellamenti concentrati in alvei particolarmente attivi nei periodi maggiormente piovosi che ne intaccano la continuità territoriale.

Riguardo all'idrografia sotterranea non sono state riscontrate falde acquifere nelle fasi della campagna geognostica né tanto meno sul contatto stratigrafico tra la copertura quaternaria Qs-cl (potenziale acquifero) e le argille Plioceniche Pa 2-3 impermeabili. Dove invece affiorano direttamente le argille, le falde d'acqua non sono proprio ipotizzabili ma un quantitativo di acqua viene comunque incamerato nelle porzioni più superficiali (argille grigie) che si saturano facilmente dell'assorbimento del liquido che agevolmente penetra nelle fessure provocate dal caldo torrido del periodo estivo.

5 Analisi idrologica

Per l'analisi idrologica della zona di progetto si è utilizzato il metodo VAPI riportato nel Rapporto Regionale *Valutazione delle piene in Calabria* (Versace et al.,1989). I dati utilizzati sono stati desunti dagli annali del Servizio Idrografico e Mareografico (SIMN) di Catanzaro. Lo studio tiene conto dei valori massimi annuali delle precipitazioni giornaliere e di breve durata rilevate nelle stazioni del compartimento di Catanzaro che hanno funzionato nel periodo 1916-1987.

5.1 Modello TCEV Calabria

Per la definizione del primo livello di regionalizzazione sono state prese in considerazione tutte le serie dei massimi annuali delle piogge giornaliere con dati maggiori di 48 anni. Nell'ipotesi che la Calabria possa essere considerata come un'unica zona pluviometrica omogenea, si ottiene la seguente stima dei parametri TCEV:

$$\vartheta^* = 0.418$$

$$\Lambda^* = 2.154$$

La probabilità che un massimo annuale delle piogge giornaliere possa provenire dalla componente straordinaria è

$$p_2 = 0.298$$

Al secondo livello di regionalizzazione è stato verificato che la Calabria può essere suddivisa in 3 sottozone omogenee denominate: Tirrenica, Centrale Ionica e caratterizzate dai valori di Λ_1 riportati nella seguente tabella:

Sottozona	ϑ^*	Λ^*	$\hat{\Lambda}_1$
Tirrenica			48.914
Centrale	2.154	0.418	22.878
Ionica			10.987

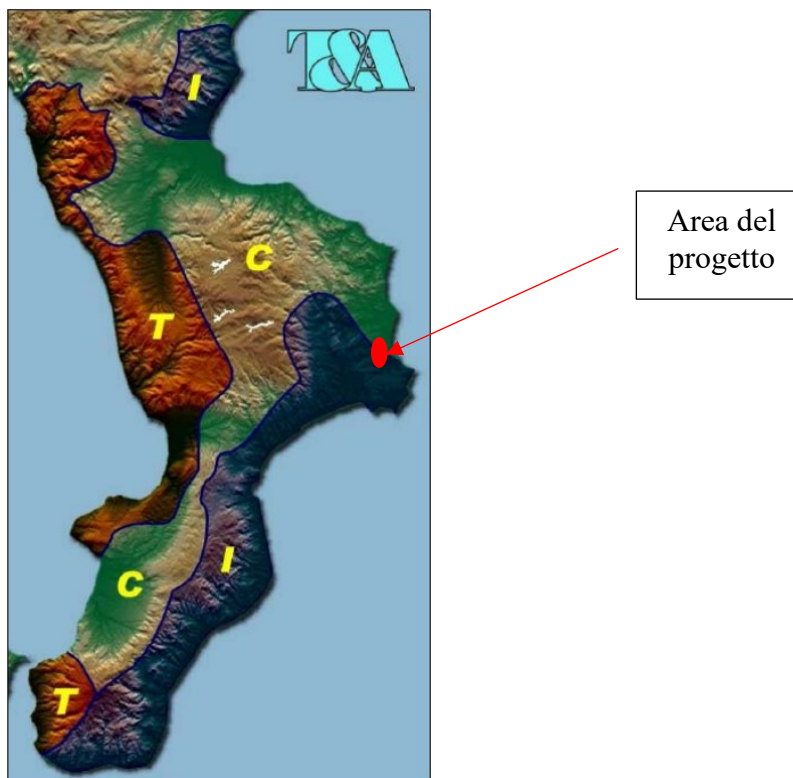


Figura 5-1 – Carta della zonazione delle piogge in Calabria (Versace et Alii, 1989, modificato)

Fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata all'interno della sottozona pluviometrica omogenea identificata, resta univocamente determinata la relazione fra periodo di ritorno T e valore del coefficiente di crescita K_T espressa attraverso le seguenti formule:

$$(SZO Tirrenica) K_T = 0.3887 + 0.416 \ln T$$

$$(SZO Centrale) K_T = 0.2837 + 0.488 \ln T$$

$$(SZO Ionica) K_T = 0.1410 + 0.585 \ln T$$

Il terzo livello di regionalizzazione consiste nella individuazione di legami tra valori medi delle serie storiche ed i parametri geografici che caratterizzano le località in cui sono installate le stazioni di misura. È stata osservata, all'interno di aree omogenee, una buona relazione tra la media annuale dei massimi giornalieri e la quota. Si è ipotizzato che l'intera regione possa essere suddivisa in aree omogenee in ciascuna delle quali esiste una correlazione tra i valori della media del massimo annuale dell'altezza di precipitazione giornaliera $m[h_g]$ e la quota sulla mare Z del tipo:

$$m[h_g] = C Z + D$$

Dove C e D sono due parametri variabili da area ad area.

In Calabria sono state individuate 13 aree pluviometriche omogenee (APO) con ciascuna i propri coefficienti.



Figura 5-2 – Suddivisione della Calabria in 13 aree omogenee

Assumendo valido il legame tra il valor medio del massimo annuale dell'altezza di pioggia e la durata d dell'evento

$$m[h(d)] = a d^n$$

Considerando costante il rapporto r pari a 0,875

$$r = m[h_g] / m[h(24)]$$

Si ottiene l'equazione del parametro n pari a

$$n = \frac{C Z + D + \text{Log } r - \text{Log } a}{\text{Log } 24}$$

L'equazione utilizzata per ricavare le curve di possibilità pluviometrica è la seguente

$$m[h(t)] = a \cdot t^{\frac{CZ+D-\log r-\log a}{\log 24}}$$

Nella seguente tabella sono mostrati i parametri a, C e D delle 13 zone omogenee.

Tabella 5.1 – Parametri a, C e D delle 13 zone omogenee

Area Pluviometrica Omogenea		a	c	d
T1	(Pollino)	27.79	0.00014	1.907
T2	(Sila grande – sottozona tirrenica)	23.75	0.00021	1.683
T3	(Alto e medio Tirreno)	26.61	0.00022	1.769
T4	(Stretto)	26.73	0.00028	1.736
C1	(Basso Crati)	21.73	0.00049	1.690
C2	(Sila grande – sottozona centrale)	23.75	0.00021	1.683
C3	(Sila greca)	31.02	0.00016	1.951
C4	(Sila piccola)	33.22	0.00032	1.840
C5	(Serre orientali)	34.99	0.00036	1.815
I1	(Alto Ionio)	24.37	0.00026	1.778
I2	(Marchesato)	30.97	0.00025	1.922
I3	(Medio e basso Ionio)	39.58	0.00043	1.953
I4	(Aspromonte merid.)	34.13	0.00027	1.817

5.2 Calcolo della curva di possibilità pluviometrica

Il progetto ricade nella sottozona IONICA, nell'Area Pluviometrica Omogenea I2 "Marchesato".

La quota massima (Z) degli aerogeneratori in progetto è pari a 180 m slm.

Partendo dalle equazioni sopra identificate e dai parametri della Tabella 5.1, fissato il tempo di ritorno per l'evento di progetto, è possibile calcolare le altezze di pioggia di data frequenza di accadimento e di fissata durata.

Sono state di conseguenza individuate le curve di probabilità pluviometrica per il sito in esame per i tempi di ritorno indicati nel PAI (10, 50, 100, 200 e 500 anni).

Tr	10	
Kt	1,49	
t	m (h(t))	h [mm]
0	0,00	0,00
0,25	18,11	26,95
0,5	23,68	35,24
0,75	27,71	41,23
1	30,97	46,08
3	47,38	70,50
6	61,95	92,18
9	72,47	107,84
12	81,01	120,54
24	105,92	157,62

Tr	50	
Kt	2,43	
t	m (h(t))	h [mm]
0	0,00	0,00
0,25	18,11	44,01
0,5	23,68	57,54
0,75	27,71	67,32
1	30,97	75,24
3	47,38	115,10
6	61,95	150,51
9	72,47	176,07
12	81,01	196,80
24	105,92	257,34

Tr	100	
Kt	2,84	
t	m (h(t))	h [mm]
0	0,00	0,00
0,25	18,11	51,35
0,5	23,68	67,15
0,75	27,71	78,55
1	30,97	87,80
3	47,38	134,31
6	61,95	175,63
9	72,47	205,46
12	81,01	229,65
24	105,92	300,30

Tr	200	
Kt	3,24	
t	m (h(t))	h [mm]
0	0,00	0,00
0,25	18,11	58,69
0,5	23,68	76,75
0,75	27,71	89,79
1	30,97	100,36
3	47,38	153,52
6	61,95	200,75
9	72,47	234,85
12	81,01	262,50
24	105,92	343,25

Tr	500	
Kt	3,78	
t	m (h(t))	h [mm]
0	0,00	0,00
0,25	18,11	68,40
0,5	23,68	89,45
0,75	27,71	104,64
1	30,97	116,96
3	47,38	178,92
6	61,95	233,95
9	72,47	273,69
12	81,01	305,92
24	105,92	400,02

Le espressioni analitica delle leggi di probabilità pluviometrica sono le seguenti:

$$\mathbf{Tr = 10\ anni} \qquad h(t) = 46,08 * t^{0,39}$$

$$\mathbf{Tr = 50\ anni} \qquad h(t) = 75,24 * t^{0,39}$$

$$\mathbf{Tr = 100\ anni} \qquad h(t) = 87,80 * t^{0,39}$$

$$\mathbf{Tr = 200\ anni} \qquad h(t) = 100,36 * t^{0,39}$$

$$\mathbf{Tr = 500\ anni} \qquad h(t) = 116,96 * t^{0,39}$$

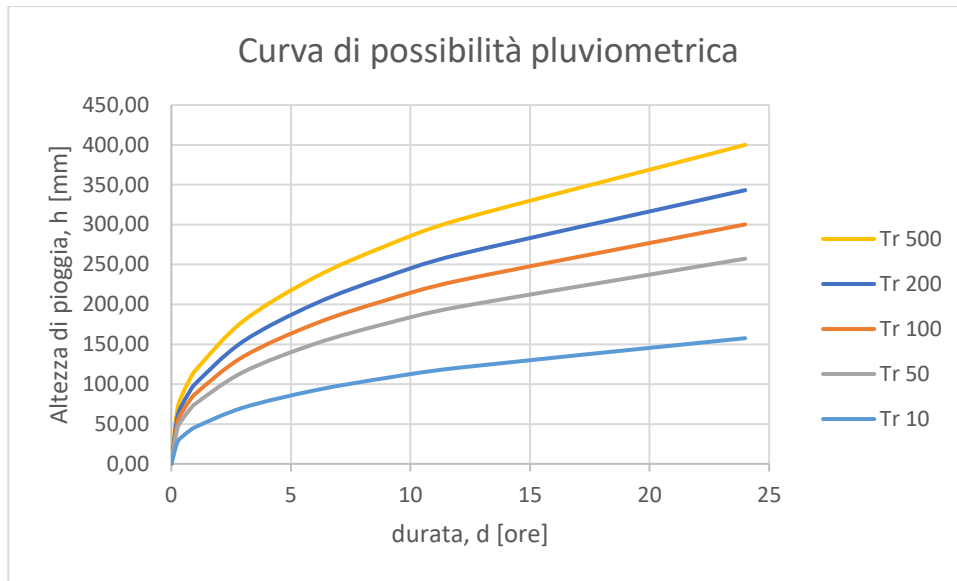


Figura 5-3 – Curva di possibilità pluviometrica della zona di progetto per diversi tempi di ritorno

6 Verifica idraulica delle interferenze

Nelle seguenti immagini sono mostrate le opere in progetto rispetto ai corsi d'acqua facenti parti del reticolo idrografico, alle aree di rischio relative al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e alle "aree di attenzione del PGRA" dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Meridionale.

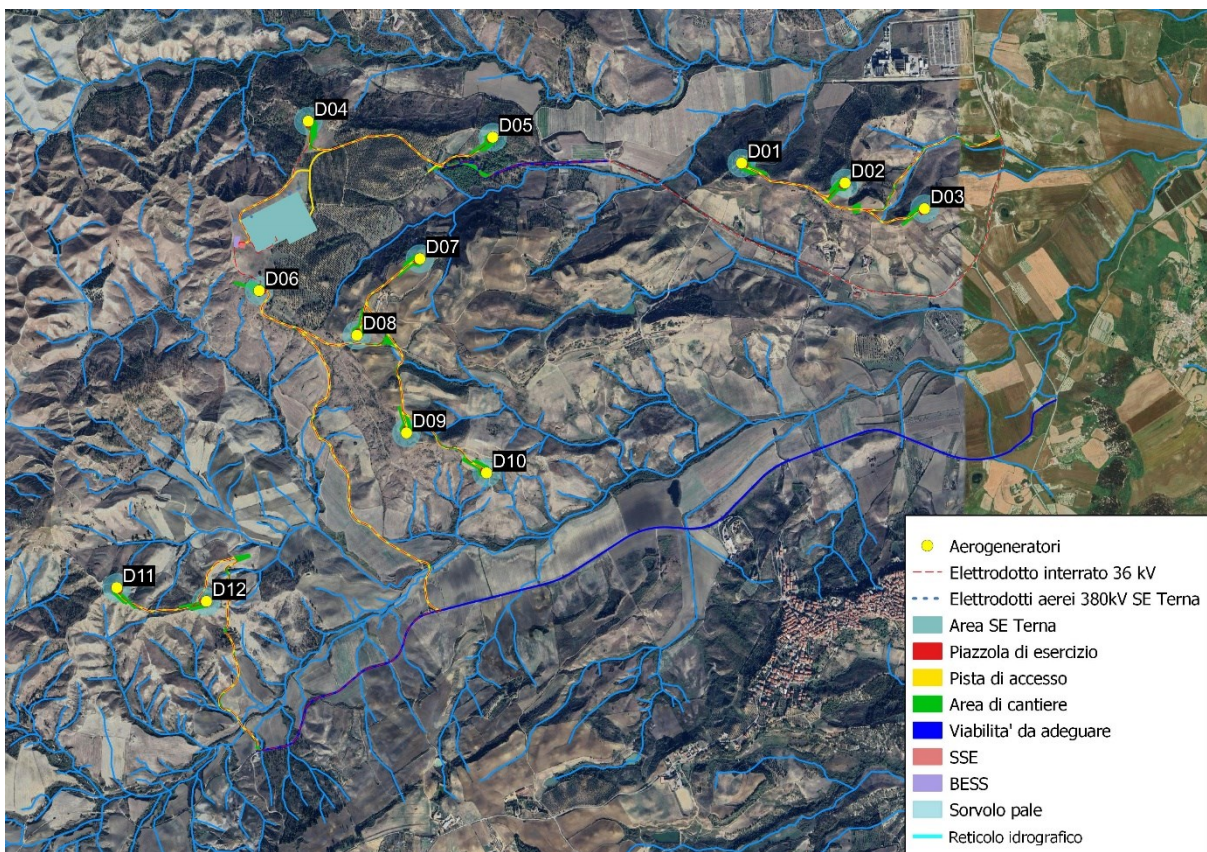


Figura 6-1 – Inquadramento delle opere in progetto rispetto al reticolo idrografico esistente

La viabilità esistente da adeguare e quella di nuova realizzazione intersecano in alcuni punti elementi idrici. Tali interferenze sono meglio analizzate nei capitoli successivi nell'elaborato di progetto denominato "Relazione specialistica sulle interferenze".

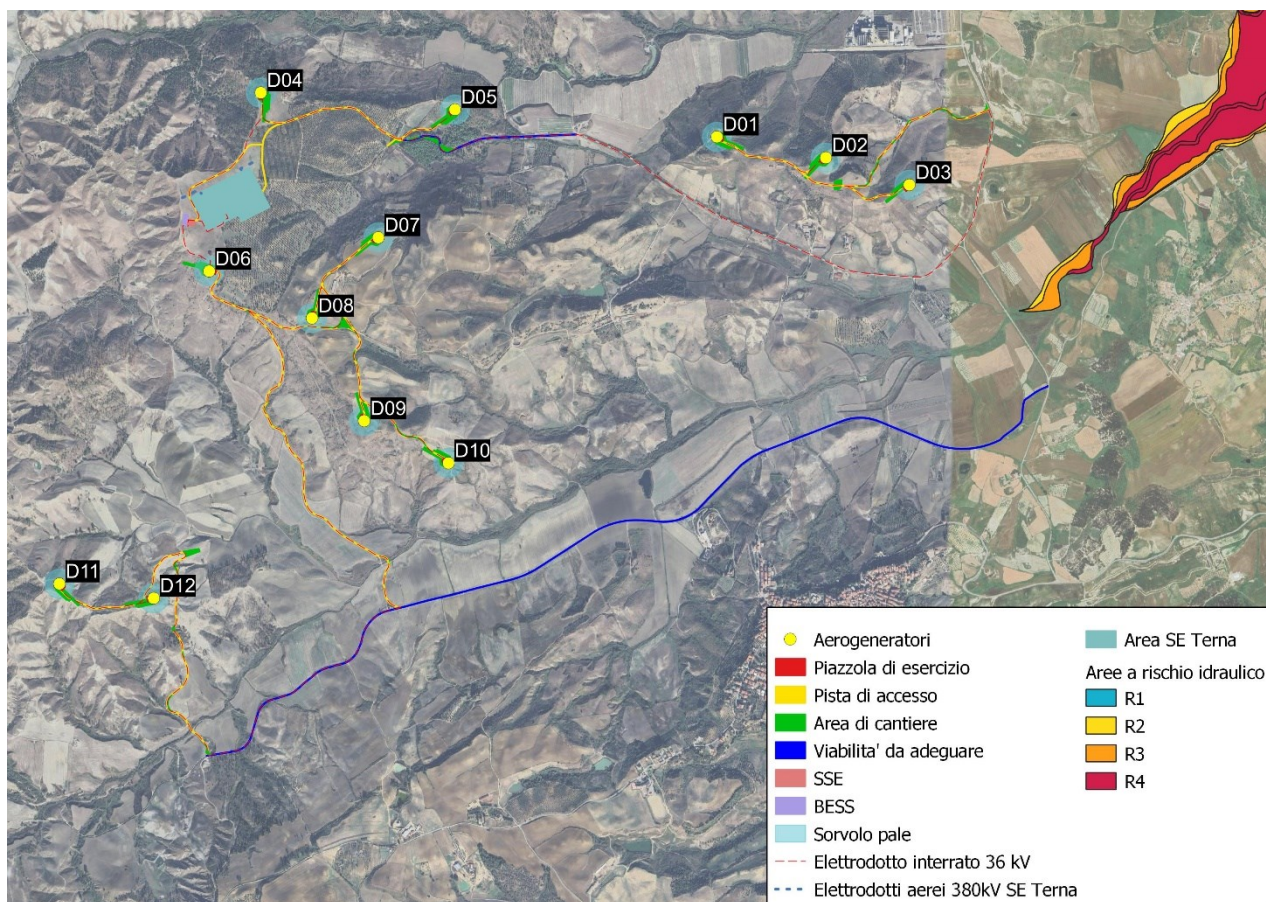


Figura 6-2 – Inquadramento delle opere in progetto rispetto alle aree di rischio idraulico del PGRA/PAI dell'AdB Appennino Meridionale

Le opere in progetto non interferiscono con le fasce di rischio del PGRA/PAI dell'AdB dell'Appennino Meridionale.

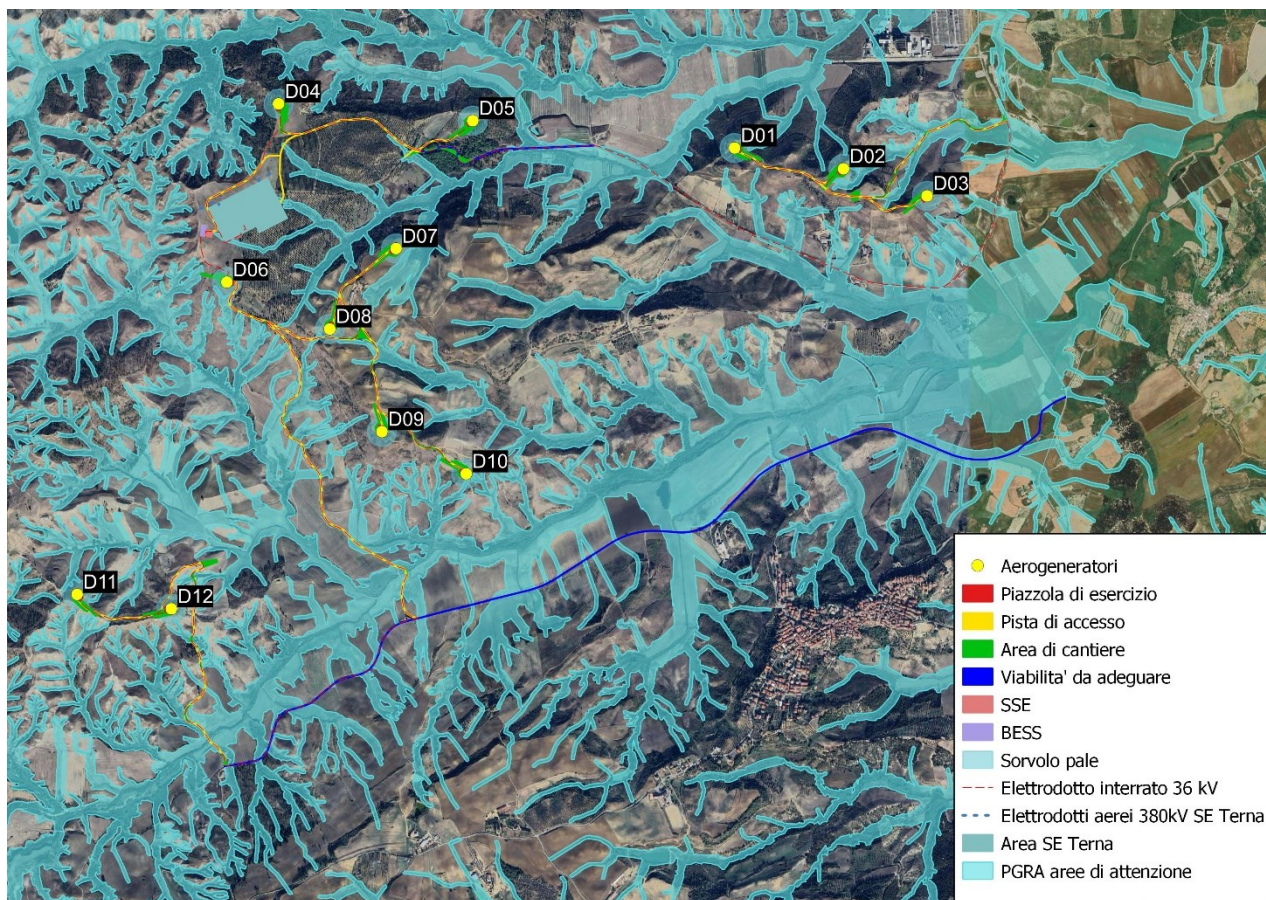


Figura 6-3 – Inquadramento delle opere in progetto rispetto alle “Aree di attenzione del PGRA” dell’AdB Appennino Meridionale

La viabilità da realizzare/adequare interferisce con le aree di attenzione del PGRA. Le piazzole di esercizio degli aerogeneratori e gli aerogeneratori stessi risultano essere esterne a tali aree.

A seguito dell’aggiornamento del PAI alle nuove mappe del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), in merito al rischio idraulico, è stato prodotto un documento definito “Misure di salvaguardia collegate all’adozione dei progetti di variante predisposti in attuazione degli aggiornamenti dei PAI alle nuove mappe del PGRA di cui alla delibera Cip n. 1 del 20/12/2019”. Dal quale si evince:

“A seguito dell’aggiornamento, la successiva delibera CIP n. 2/2019 ha disciplinato la fase transitoria tra la presa d’atto delle nuove mappe PGRA e la formale adozione dell’aggiornamento (art.1) introducendo delle Misure di salvaguardia sulle sole aree non soggette ad alcuna specifica regolamentazione, e non più di 90 giorni dalla data di pubblicazione del provvedimento. (Delibera pubblicata sulla GU S.G del 14/04/2020. Tali misure sono decadute dal 14/07/2020.

Conseguentemente ritenendo di dover garantire la continuità di un regime di tutela di tali aree, in attesa dell’approvazione delle varianti di aggiornamento, occorre prevedere l’adozione di nuove misure di salvaguardia sulle nuove aree inserite nelle varianti di aggiornamento.

Non tutte le nuove aree contenute nelle varianti di aggiornamento transiteranno nei PAI attraverso le varianti di aggiornamento e pertanto alcuni ambiti resterebbero teoricamente esclusi dal regime di tutela imposto dalla CIP con la delibera 2/2020 alla scadenza indicata del 13/04/2020.

Per tali motivi, come ampiamente descritto negli allegati tecnici ai DS di cui alla tabella 1, alcune di tali aree, rientranti tra quelle indicate nell'ultimo capoverso del paragrafo 5, lett. a), sono state rappresentate nelle mappe di pericolosità di alcuni dei progetti di variante di aggiornamento, come "Aree di attenzione PGRA"

...."

Negli art. 4 e 5 delle Misure di Salvaguardia sono indicate le disposizioni per le aree di attenzione del PGRA:

"Nelle aree perimetrate come aree di attenzione PGRA nelle mappe dei progetti di varianti di aggiornamento che le prevedono, tutte le nuove attività e i nuovi interventi a farsi devono essere tali da:

- a) migliorare o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità idraulica;
- b) non comportare significative alterazioni morfologiche o topografiche e un apprezzabile pericolo per l'ambiente e le persone;
- c) non costituire in nessun caso un fattore di aumento della pericolosità idraulica né localmente, né nei territori a valle o a monte, producendo significativi ostacoli al normale libero deflusso delle acque ovvero causando una riduzione significativa della capacità di invaso delle aree interessate;
- d) non costituire un elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione delle specifiche cause di rischio esistenti;
- e) non pregiudicare le sistemazioni idrauliche definitive né la realizzazione degli interventi individuati dalla pianificazione di bacino o dagli strumenti di programmazione provvisoria e urgente;
- f) garantire condizioni adeguate di sicurezza durante la permanenza di cantieri mobili, in modo che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un ostacolo significativo al regolare deflusso delle acque;
- g) limitare l'impermeabilizzazione superficiale del suolo impiegando tipologie costruttive e materiali tali da controllare la ritenzione temporanea delle acque anche attraverso adeguate reti di regimazione e di drenaggio;
- h) rispondere a criteri di basso impatto ambientale facendo ricorso, laddove possibile, all'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica.

Le Amministrazioni comunali, Provinciali, Regionali e i soggetti gestori delle infrastrutture a rete interessate, valutano la predisposizione e l'installazione di sistemi di monitoraggio e preallerta da integrale nei relativi Piani di Emergenza e nel Piano di Protezione Civile Comunale, di concerto con le strutture di Protezione Civile regionali, con il Dipartimento Nazionale e con l'Autorità di Bacino Distrettuale.

Nelle aree di attenzione PGRA sono consentiti esclusivamente:

- a) gli interventi volti a ridurre la vulnerabilità dei beni presenti nelle aree di attenzione PGRA, nonché gli interventi idraulici di regolazione, di regimazione e di manutenzione volti al miglioramento delle condizioni di deflusso e tali, da non aumentare il rischio di inondazione a valle, da non pregiudicare la possibile attuazione di una sistemazione idraulica definitiva e nel rispetto delle componenti ambientali e degli habitat fluviali eventualmente presenti;

- b) *gli interventi di demolizione dei corpi di fabbrica esistenti, anche con ricostruzione con incremento massimo di volumetria pari al 20% di volumetria utile e utilizzando criteri costruttivi volti alla riduzione della vulnerabilità;*
- c) *gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 3 del D.P.R. 380/2001 e s. m. e i., con aumento di superficie o volume non superiore al 20%;*
- d) *la manutenzione, l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali, purché non producano un significativo incremento del valore del rischio idraulico dell'area;*
- e) *l'espianto e il reimpianto di colture;*
- f) *la realizzazione di annessi agricoli purché indispensabili alla conduzione del fondo;*
- g) *tutti gli ulteriori interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, compresi quelli di cui alle lett. b) e c), senza le limitazioni imposte, a condizione che non comportino apprezzabili alterazioni al regime idraulico dei luoghi.*

Gli interventi idraulici di cui alla lett. a) devono essere corredati da uno studio idrologico e idraulico predisposto nel rispetto delle disposizioni del Piano Stralcio territorialmente competente, che individui le condizioni di pericolosità e rischio esistenti e garantisca il rispetto delle condizioni imposte alla medesima lett. a).

Gli interventi di cui alla lett. d), a esclusione di quelli di manutenzione, devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulica, predisposto nel rispetto delle disposizioni del Piano Stralcio territorialmente competente che valuti i livelli di pericolosità e/o rischio della zona d'interesse ante e post operam e garantisca la compatibilità degli interventi con le disposizioni della normativa del Piano stralcio.

Gli interventi di cui alle lett. g) devono essere corredati da uno studio di compatibilità idraulica, predisposto nel rispetto delle disposizioni del Piano Stralcio territorialmente competente, che determini i livelli di pericolosità e/o rischio della zona d'interesse e la compatibilità degli interventi a farsi con le disposizioni delle norme di attuazione.

Art. 5 - Pareri di compatibilità dell'Autorità di Bacino.

Gli interventi consentiti di cui all'art.4 lett. a), d) e g), per i quali è prevista la predisposizione dello studio idrologico e idraulico e/o lo studio di compatibilità idraulica, sono soggetti al parere vincolante dell'Autorità di Bacino, che potrà fornire anche le eventuali prescrizioni per il rispetto di tutte le disposizioni di cui all'art. 4.

Per gli interventi di cui ai restanti punti b), c), e) ed f), l'Autorità di Bacino potrà essere sentita, qualora i relativi interventi per dimensione e complessità possano avere rilevanza in rapporto alle condizioni di pericolosità e rischio idraulico dell'area interessata; in tal caso, l'AdB potrà, eventualmente, richiedere la redazione dello studio di compatibilità idraulica."

Nei successivi capitoli si mostrerà il posizionamento delle opere (piazzole degli aerogeneratori, viabilità interna ed esterna) rispetto alle aree di attenzione del PGRA per dimostrarne la compatibilità idraulica.

6.1 Verifica delle eventuali interferenze con le piazzole

Nel presente capitolo vengono mostrate le possibili interferenze delle piazzole d'esercizio con le aree di attenzione del PGRA e del reticolo idrografico presente nella zona.

6.1.1 Aerogeneratore D01

Nella seguente immagine viene mostrata l'ubicazione dell'aerogeneratore D01 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA. Sono mostrate, per una maggiore comprensione delle quote, le curve di livello ricavate da DTM 5x5 m della Regione Calabria.

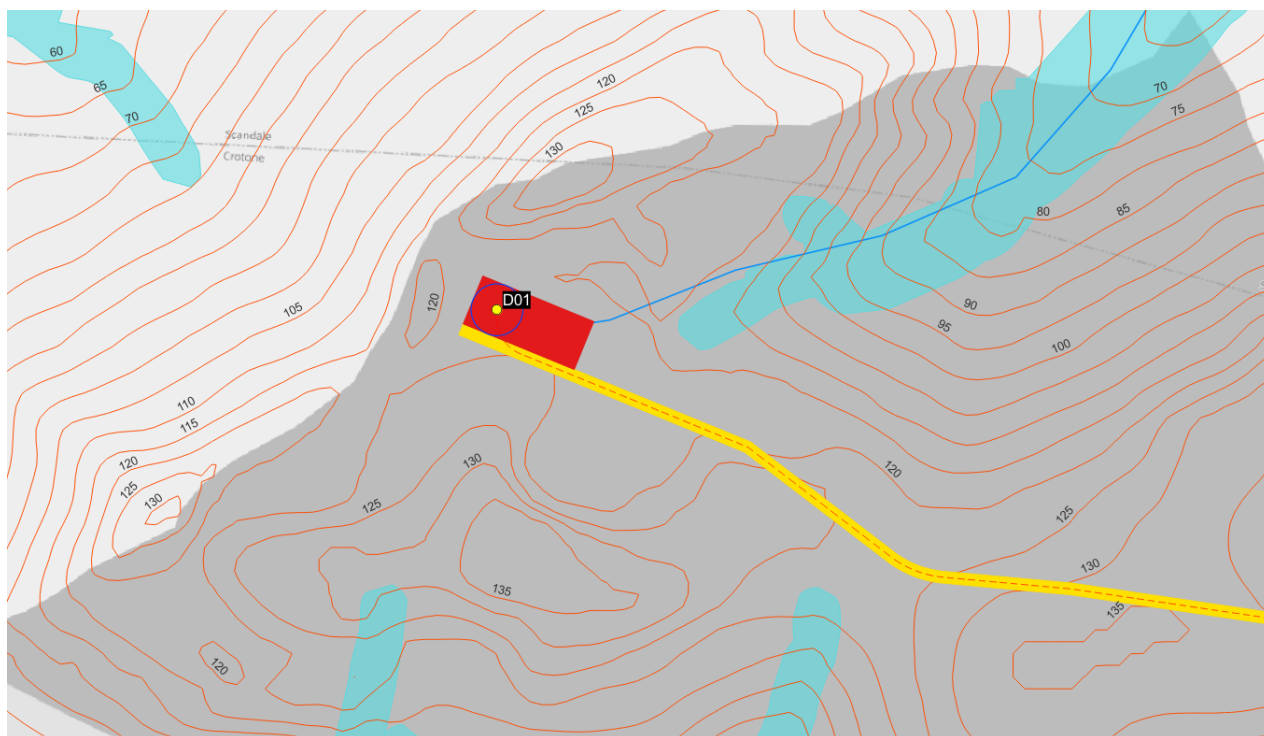


Figura 6-4 – Inquadramento D01 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA con curve di livello ogni 10 m.

La piazzola è ubicata ad una quota 130 m s.l.m. mentre i corsi d'acqua e le aree di attenzione si trovano a quote inferiori ovvero a quella della piazzola. Vista la differenza di circa 10 m si ritiene che la quota di piena del corso d'acqua non interferisca con la piazzola dell'aerogeneratore, di conseguenza non verrà effettuata la verifica idraulica del fosso in prossimità di D01.

La piazzola è ubicata a una quota di circa 120 mslm, sulla sommità di un rilievo collinare. Il corso d'acqua (impluvio) e le aree di attenzione del PGRA si collocano lungo i versanti di tale rilievo, trovandosi dunque a quote inferiori a quella delle opere di progetto. Non si ritiene vi sia un'interferenza tra la quota di piena del corso d'acqua e le opere, tale per cui sia necessaria la verifica idraulica, anche in luce del sistema di canaline previsto per la gestione delle acque meteoriche ai bordi delle piazzole e delle strade di nuova realizzazione.

6.1.2 Aerogeneratore D02

Nella seguente immagine viene mostrata l'ubicazione dell'aerogeneratore D02 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA. Sono mostrate, per una maggiore comprensione delle quote, le curve di livello ricavate da DTM 5x5 m della Regione Calabria.



Figura 6-5 – Inquadramento D02 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA con curve di livello.

La piazzola è ubicata ad una quota superiore ai 130 m slm rispetto ai corsi d'acqua che si trovano a quote inferiori. Vista la differenza di almeno 10 m si ritiene che la quota di piena del corso d'acqua non interferisca con la piazzola dell'aerogeneratore, di conseguenza non verrà effettuata la verifica idraulica del fosso in prossimità di D02.

6.1.3 Aerogeneratore D03

Nella seguente immagine viene mostrata l'ubicazione dell'aerogeneratore D03 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA. Sono mostrate, per una maggiore comprensione delle quote, le curve di livello ricavate da DTM 5x5 m della Regione Calabria.

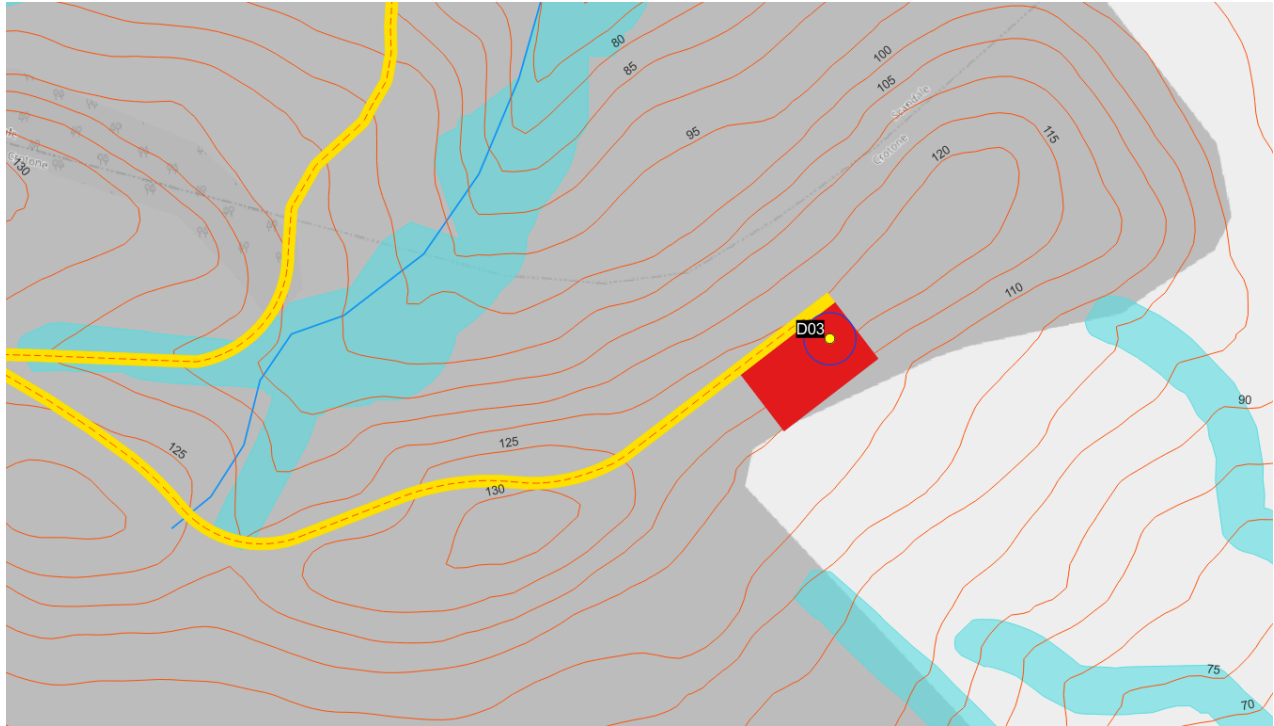


Figura 6-6 – Inquadramento D03 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA con curve di livello.

La piazzola è ubicata ad una quota 120 m slm mentre i corsi d'acqua e le aree di attenzione si trovano a quote inferiori ovvero a quella della piazzola. Vista la differenza di circa 20 m si ritiene che la quota di piena del corso d'acqua non interferisca con la piazzola dell'aerogeneratore, di conseguenza non verrà effettuata la verifica idraulica del fosso in prossimità di D03.

6.1.4 Aerogeneratore D04

Nella seguente immagine viene mostrata l'ubicazione dell'aerogeneratore D04 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA. Sono mostrate, per una maggiore comprensione delle quote, le curve di livello ricavate da DTM 5x5 m della Regione Calabria.

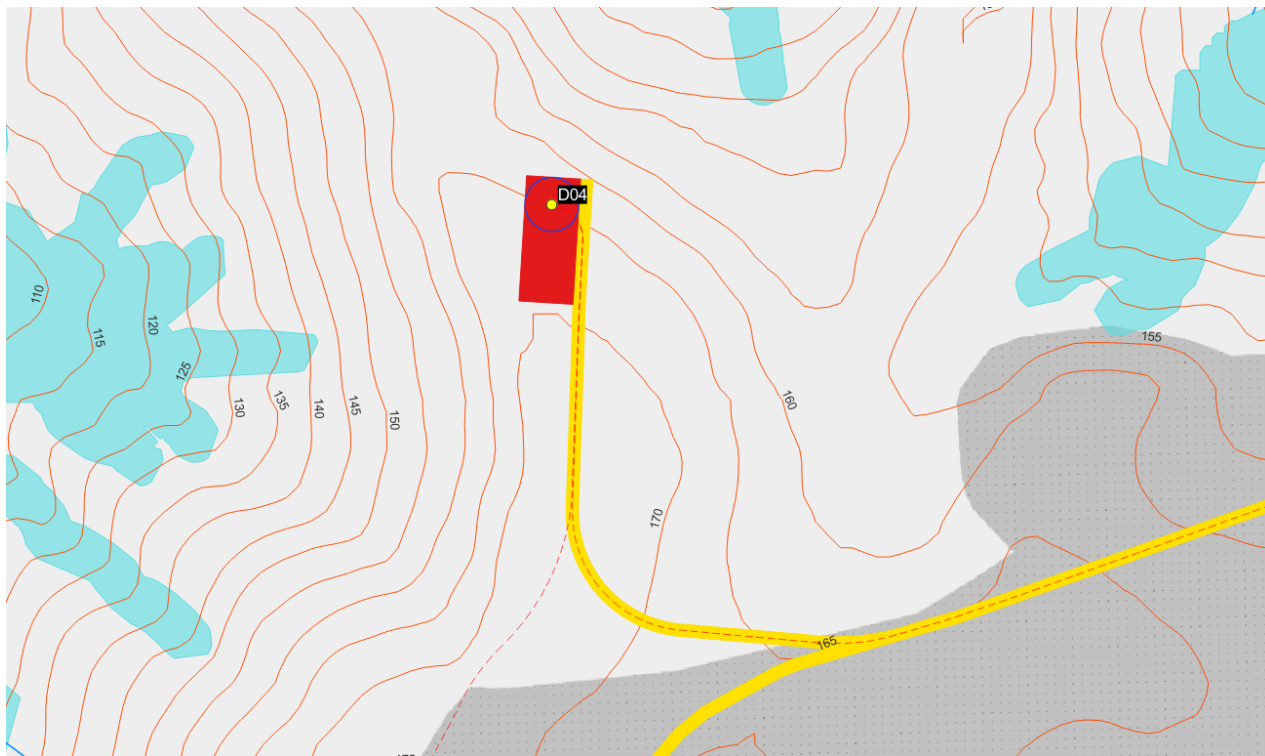


Figura 6-7 – Inquadramento D04 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA con curve di livello.

La piazzola è ubicata ad una quota 170 m s.l.m. mentre i corsi d'acqua e le aree di attenzione si trovano a quote inferiori ovvero a quella della piazzola. Vista la differenza di circa 20 m si ritiene che la quota di piena del corso d'acqua non interferisca con la piazzola dell'aerogeneratore, di conseguenza non verrà effettuata la verifica idraulica del fosso in prossimità di D04.

6.1.5 Aerogeneratore D05

Nella seguente immagine viene mostrata l'ubicazione dell'aerogeneratore D05 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA. Sono mostrate, per una maggiore comprensione delle quote, le curve di livello ricavate da DTM 5x5 m della Regione Calabria.

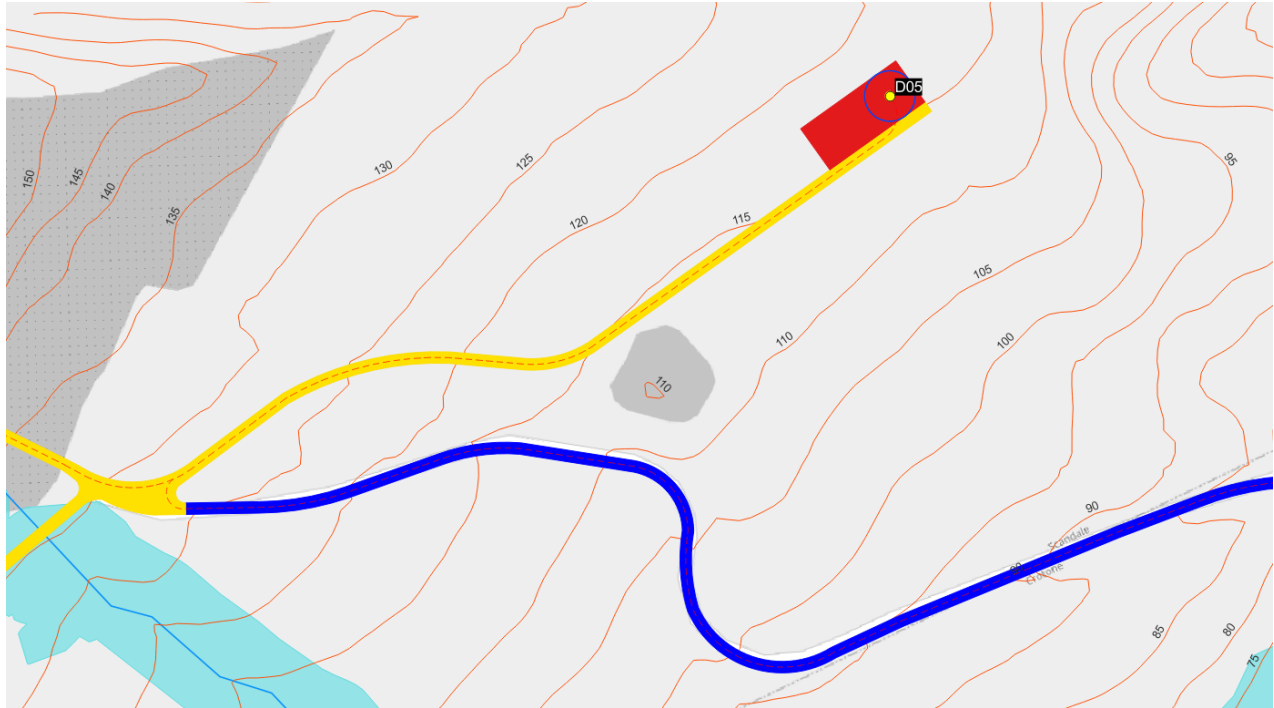


Figura 6-8 – Inquadramento D05 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA con curve di livello.

La piazzola è ubicata ad una quota 115 m s.l.m. mentre i corsi d'acqua e le aree di attenzione si trovano a quote inferiori ovvero a quella della piazzola. Vista la differenza di circa 30 m si ritiene che la quota di piena del corso d'acqua non interferisca con la piazzola dell'aerogeneratore, di conseguenza non verrà effettuata la verifica idraulica del fosso in prossimità di D05.

6.1.6 Aerogeneratore D06

Nella seguente immagine viene mostrata l'ubicazione dell'aerogeneratore D06 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA. Sono mostrate, per una maggiore comprensione delle quote, le curve di livello ricavate da DTM 5x5 m della Regione Calabria.

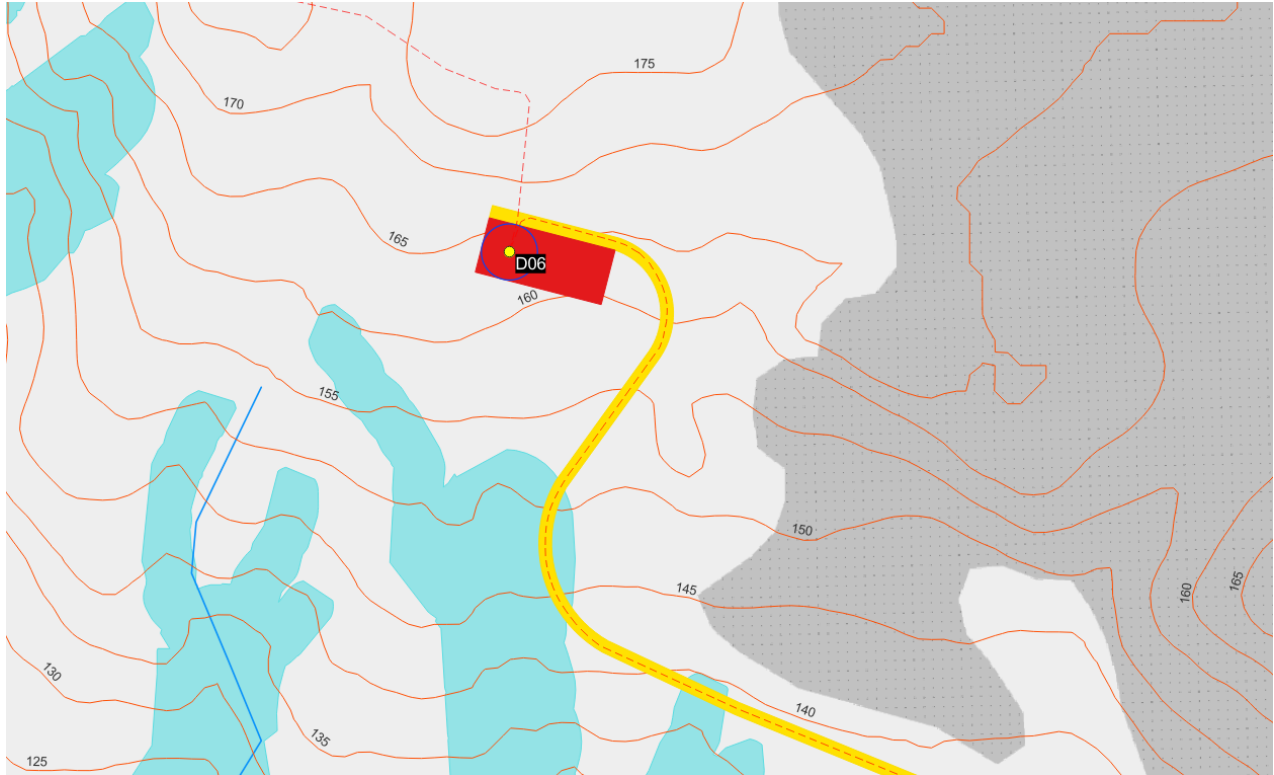


Figura 6-9 – Inquadramento D06 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA con curve di livello.

La piazzola è ubicata ad una quota di circa 170 m slm mentre i corsi d'acqua e le aree di attenzione si trovano a quote inferiori ovvero a quella della piazzola. Vista la differenza di circa 10 m si ritiene che la quota di piena del corso d'acqua non interferisca con la piazzola dell'aerogeneratore, di conseguenza non verrà effettuata la verifica idraulica del fosso in prossimità di D06.

6.1.7 Aerogeneratore D07

Nella seguente immagine viene mostrata l'ubicazione dell'aerogeneratore D07 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA. Sono mostrate, per una maggiore comprensione delle quote, le curve di livello ricavate da DTM 5x5 m della Regione Calabria.



Figura 6-10 – Inquadramento D07 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA con curve di livello.

La piazzola è ubicata ad una quota 170 m slm mentre i corsi d'acqua e le aree di attenzione si trovano a quote inferiori ovvero a quella della piazzola. Vista la differenza di circa 10 m si ritiene che la quota di piena del corso d'acqua non interferisca con la piazzola dell'aerogeneratore, di conseguenza non verrà effettuata la verifica idraulica del fosso in prossimità di D07.

6.1.8 Aerogeneratore D08

Nella seguente immagine viene mostrata l'ubicazione dell'aerogeneratore D08 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA. Sono mostrate, per una maggiore comprensione delle quote, le curve di livello ricavate da DTM 5x5 m della Regione Calabria.

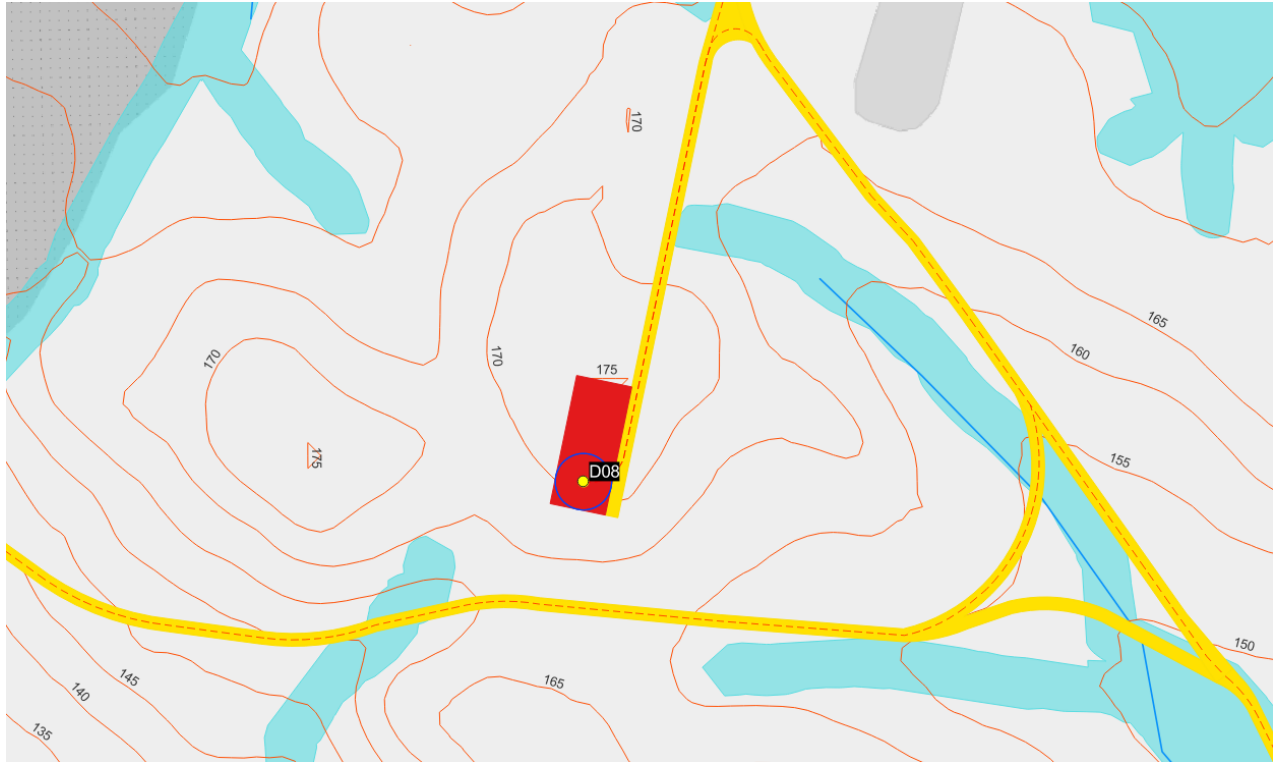


Figura 6-11 – Inquadramento D08 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA con curve di livello.

La piazzola è ubicata ad una quota di 170 m slm mentre i corsi d'acqua si trovano a quote inferiori. Vista la differenza di circa 10 m si ritiene che la quota di piena del corso d'acqua non interferisca con la piazzola dell'aerogeneratore, di conseguenza non verrà effettuata la verifica idraulica del fosso in prossimità di D08.

6.1.9 Aerogeneratore D09

Nella seguente immagine viene mostrata l'ubicazione dell'aerogeneratore D09 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA. Sono mostrate, per una maggiore comprensione delle quote, le curve di livello ricavate da DTM 5x5 m della Regione Calabria.



Figura 6-12 – Inquadramento D09 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA con curve di livello.

La piazzola è ubicata ad una quota di 160 m slm mentre i corsi d'acqua si trovano a quote inferiori.

Vista la differenza di circa 5 m si ritiene che la quota di piena del corso d'acqua non interferisca con la piazzola dell'aerogeneratore, di conseguenza non verrà effettuata la verifica idraulica del fosso in prossimità di D09.

6.1.10 Aerogeneratore D10

Nella seguente immagine viene mostrata l'ubicazione dell'aerogeneratore D10 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA. Sono mostrate, per una maggiore comprensione delle quote, le curve di livello ricavate da DTM 5x5 m della Regione Calabria.

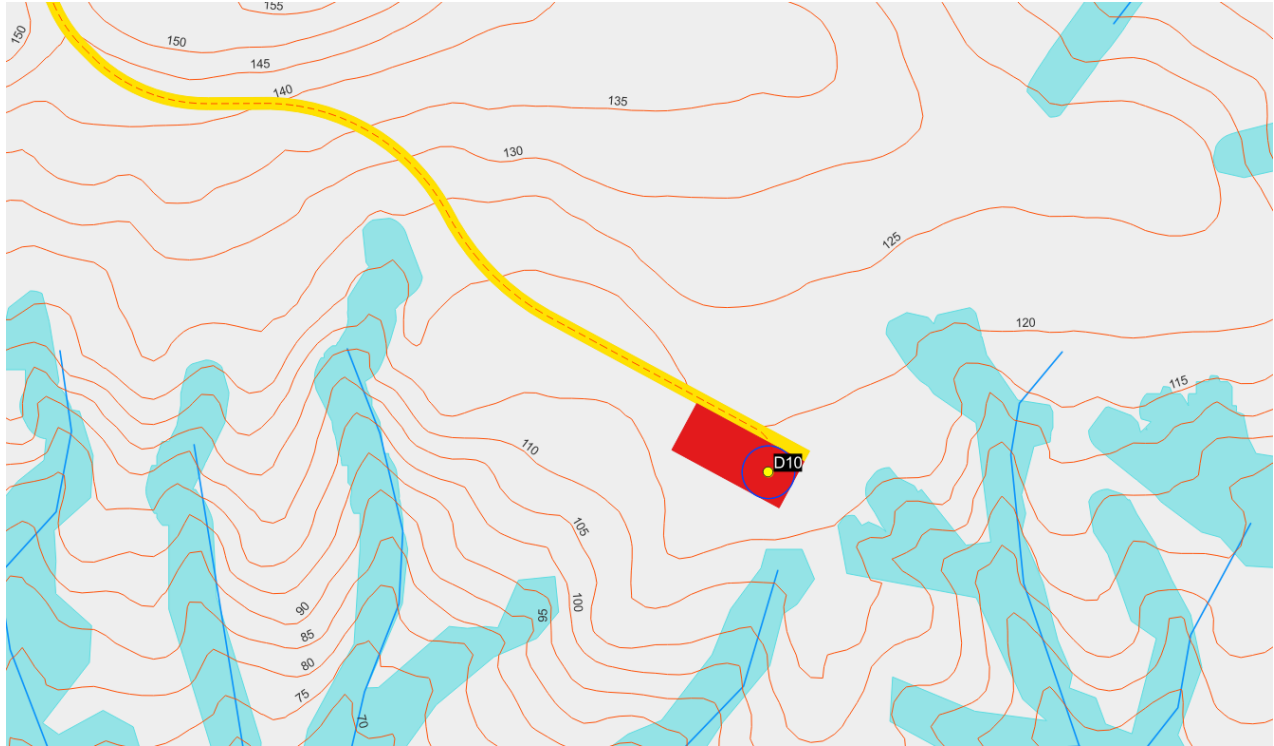


Figura 6-13 – Inquadramento D10 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA con curve di livello.

La piazzola è ubicata ad una quota di 120 m slm mentre i corsi d'acqua si trovano a quote inferiori. Vista la differenza di circa 10 m si ritiene che la quota di piena del corso d'acqua non interferisca con la piazzola dell'aerogeneratore, di conseguenza non verrà effettuata la verifica idraulica del fosso in prossimità di D10.

6.1.11 Aerogeneratore D11

Nella seguente immagine viene mostrata l'ubicazione dell'aerogeneratore D11 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA. Sono mostrate, per una maggiore comprensione delle quote, le curve di livello ricavate da DTM 5x5 m della Regione Calabria.



Figura 6-14 – Inquadramento D11 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA con curve di livello.

La piazzola è ubicata ad una quota di 160 m slm mentre i corsi d'acqua si trovano a quote inferiori. Vista la differenza di circa 20 m si ritiene che la quota di piena del corso d'acqua non interferisca con la piazzola dell'aerogeneratore, di conseguenza non verrà effettuata la verifica idraulica del fosso in prossimità di D11.

6.1.12 Aerogeneratore D12

Nella seguente immagine viene mostrata l'ubicazione dell'aerogeneratore D12 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA. Sono mostrate, per una maggiore comprensione delle quote, le curve di livello ricavate da DTM 5x5 m della Regione Calabria.



Figura 6-15 – Inquadramento D12 rispetto ai corsi d'acqua e alle aree di attenzione del PGRA con curve di livello.

La piazzola è ubicata ad una quota di 140 m slm mentre i corsi d'acqua si trovano a quote inferiori.

Vista la differenza di circa 20 m si ritiene che la quota di piena del corso d'acqua non interferisca con la piazzola dell'aerogeneratore, di conseguenza non verrà effettuata la verifica idraulica del fosso in prossimità di D12.

6.2 Interferenze della viabilità interna e dell'elettrodotto interrato a 36kV

Nel presente capitolo vengono mostrate le possibili interferenze tra le strade di accesso e/o l'elettrodotto interrato a 36kV con le aree di attenzione del PGRA e del reticolo idrografico presente nell'area. La localizzazione di tali interferenze è illustrata nella seguente figura.

In generale la viabilità del parco eolico illustrata come di nuova realizzazione si svilupperà sfruttando la presenza di tracciati e strade sterrate secondarie, utilizzate principalmente per l'accesso ai campi con mezzi agricoli. Per tale motivo in corrispondenza dei punti individuati le modifiche plano-altimetriche dovute alla realizzazione delle strade risultano essere minime e non andranno ad alterare il deflusso delle portate di piena che potrebbero esondare dai corsi d'acqua.

L'elettrodotto di connessione che si svilupperà seguendo la viabilità esistente e le nuove piste di accesso, sarà interrato per almeno 1,10 m rispetto al piano campagna, se ne può concludere che non interferirà con i livelli di piena e non ostacolerà il naturale deflusso delle acque.

In ogni caso la scelta della modalità di attraversamento di elementi idrici più idonea è rimandata alla fase esecutiva, a seguito di eventuali prescrizioni delle autorità competenti e delle valutazioni tecniche correlate.

Il superamento delle interferenze dell'elettrodotto interrato in MT con tombini idraulici, condotte idrauliche, ponti e grate superficiali per lo scolo delle acque meteoriche sarà comunque conforme alle prescrizioni generali già illustrate, oltre che alla norma CEI 11-17. Le strategie di risoluzione delle interferenze potranno consistere in:

- posa dell'elettrodotto in MT all'interno di un canale di lamiera zincata, ancorato al bordo esterno della soletta del piano stradale;
- posa in trincea realizzata mediante scavo semplice a cielo aperto nel caso di periodo di secca di corsi d'acqua episodici;
- posa dell'elettrodotto mediante scavo profondo e ricostruzione dell'infrastruttura (tombino idraulico);

Per le sole interferenze n.23 e n.31, ovvero in corrispondenza di due guadi esistenti del Vallone Passovecchio, è stato condotto un opportuno studio idraulico come indicato nel seguente sottoparagrafo.

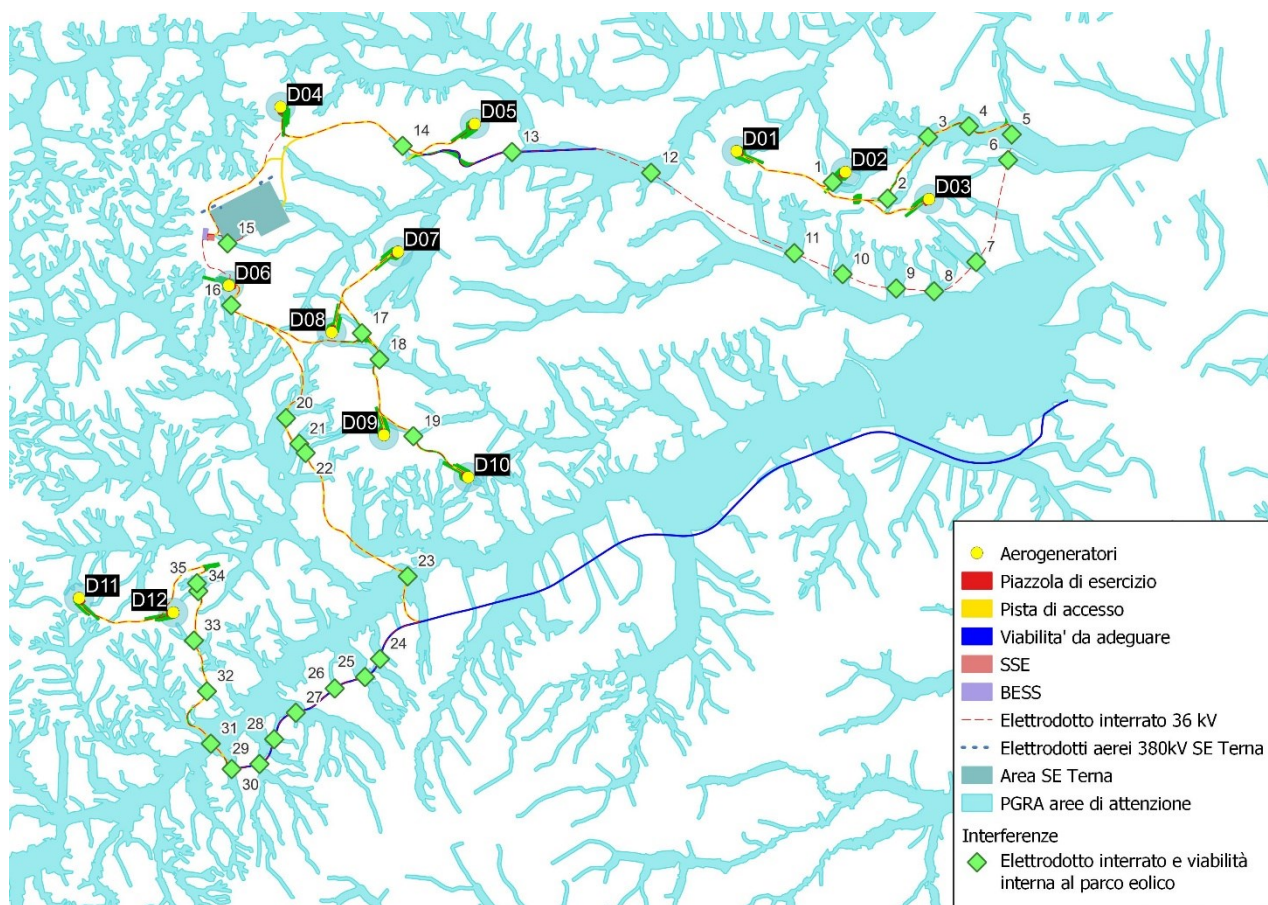


Figura 6-16 – Inquadramento strade di accesso rispetto alle aree di attenzione PGRA

6.2.1 Interferenza n.23 e n.31

In tali punti si osserva l'intersezione tra le piste di accesso necessarie a raggiungere gli aerogeneratori D11 e D12 e D6, e il Vallone Passovecchio. Attualmente il corso d'acqua non presenta un'infrastruttura per l'attraversamento ma il passaggio avviene a raso, tramite guadi presenti lungo gli stradelli esistenti. Per garantire il passaggio dei mezzi sia durante le fasi di cantiere sia durante la fase di esercizio si prevede l'installazione di un rilevato stradale e la posa di nuovi tubi di dimensione tale da permettere il normale deflusso delle acque.



Figura 6-17 – Inquadramento del guado corrispondente all'interferenza n.23

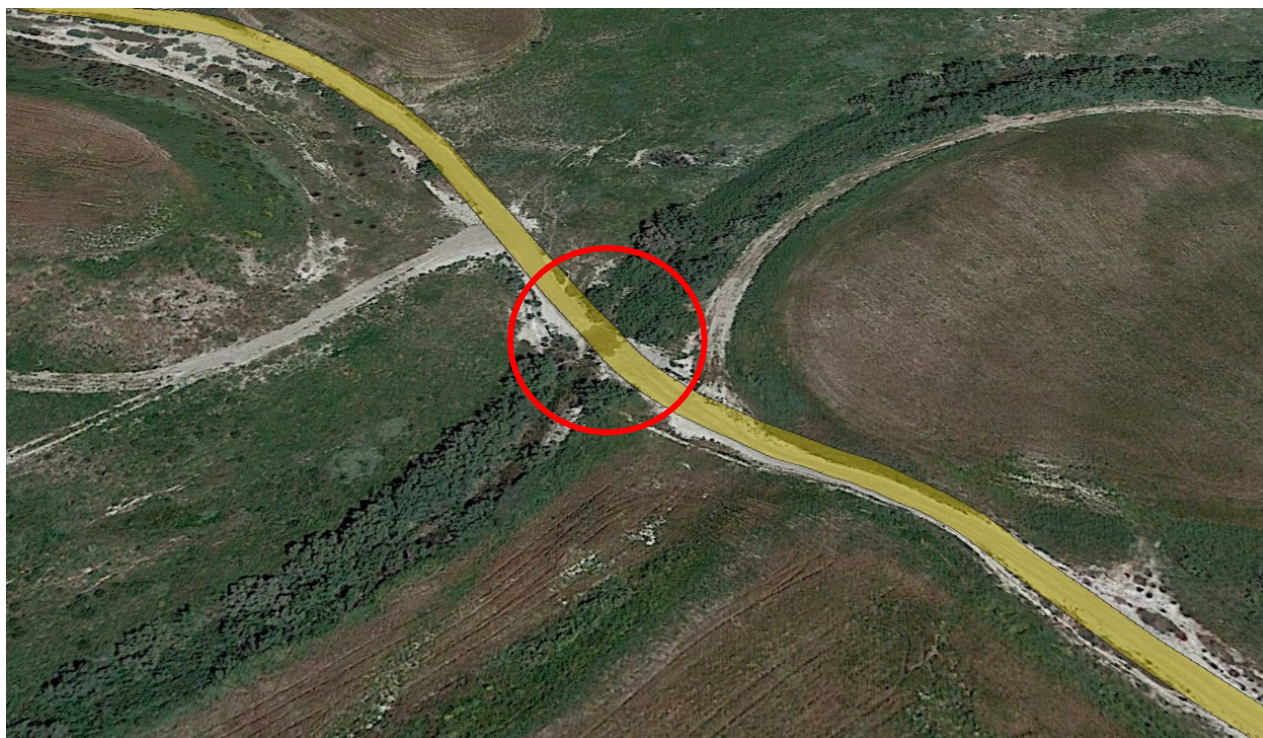


Figura 6-18 – Inquadramento del guado corrispondente all’interferenza n.31

6.2.1.1 Definizione della portata di progetto

La portata di progetto è stata ricavata seguendo le indicazioni presenti nel capitolo A.4 “Stima della massima portata al colmo di piena mediante metodi analitici” del documento “Linee guida sulle verifiche di compatibilità idraulica delle infrastrutture interferenti con i corsi d’acqua, sugli interventi di manutenzione, sulle procedure per la classificazione delle aree di attenzione e l’aggiornamento delle aree a rischio inondazione” relativo al PAI redatto da “Regione Calabria – Assessorato ai lavori pubblici – Autorità di Bacino Regionale”.

Considerando le opere in progetto non definitive per la definizione della portata di piena di riferimento sono state seguite le indicazioni riportate nell’Allegato alla Delibrazione 2/1999 dell’Autorità di Bacino del Fiume Po “Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all’interno delle fasce A e B”.

Al paragrafo “4-8.3 Condizioni fisiche di riferimento” viene stabilito che per le fasi significative di costruzione dell’opera, *il tempo di ritorno da assumere per le valutazioni è quello la cui probabilità di essere raggiunta o superata una volta nel periodo temporale corrispondente alle fasi di costruzione non è superiore alla probabilità che ha la portata di progetto di essere raggiunta o superata una volta nel periodo di vita dell’opera.*

Di conseguenza, occorre andare a valutare la probabilità composta di non superamento che un evento caratterizzato da un evento con tempo di ritorno assegnato, si manifesti all’interno di un arco temporale prefissato. Tale probabilità rappresenta il rischio idraulico (R). Per il guado in esame il periodo di vita dell’opera è posto pari alla sua vita nominale, cioè 2 anni, mentre la portata di progetto da assumere è quella con tempo di ritorno di 10 anni. La probabilità (R) che in un orizzonte

temporale di 10 anni venga superata una piena con tempo di ritorno di 2 anni è data dalla seguente formula:

$$R_V = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_V}\right)^{L_V}$$

Il valore ottenuto è pari 0,19.

Considerando la durata del cantiere relativa alle lavorazioni con rischio di interferenza con eventi di piena (LC) prevista pari a 1 anno, e assegnando la probabilità di accadimento dell'evento RV calcolata con la formula precedente pari a quella da utilizzare per il cantiere (RC), il tempo di ritorno da considerare per il cantiere (TC) viene calcolato come

$$T_C = \frac{1}{1 - (1 - R_C)^{1/L_C}}$$

Il valore di Tc che si ottiene è pari a 5,25 anni, che viene approssimato a 10 anni.

La curva di possibilità pluviometrica utilizzata è quella ricavata al capitolo 5.2.

Per ricavare la portata di progetto è necessario definire il bacino imbrifero sotteso all'opera, mostrato nell'immagine seguente. Viste le vicinanze delle due opere si è deciso di dimensionarle rispetto a quella più valle (interferenze I6), ovvero con il bacino imbrifero maggiore.

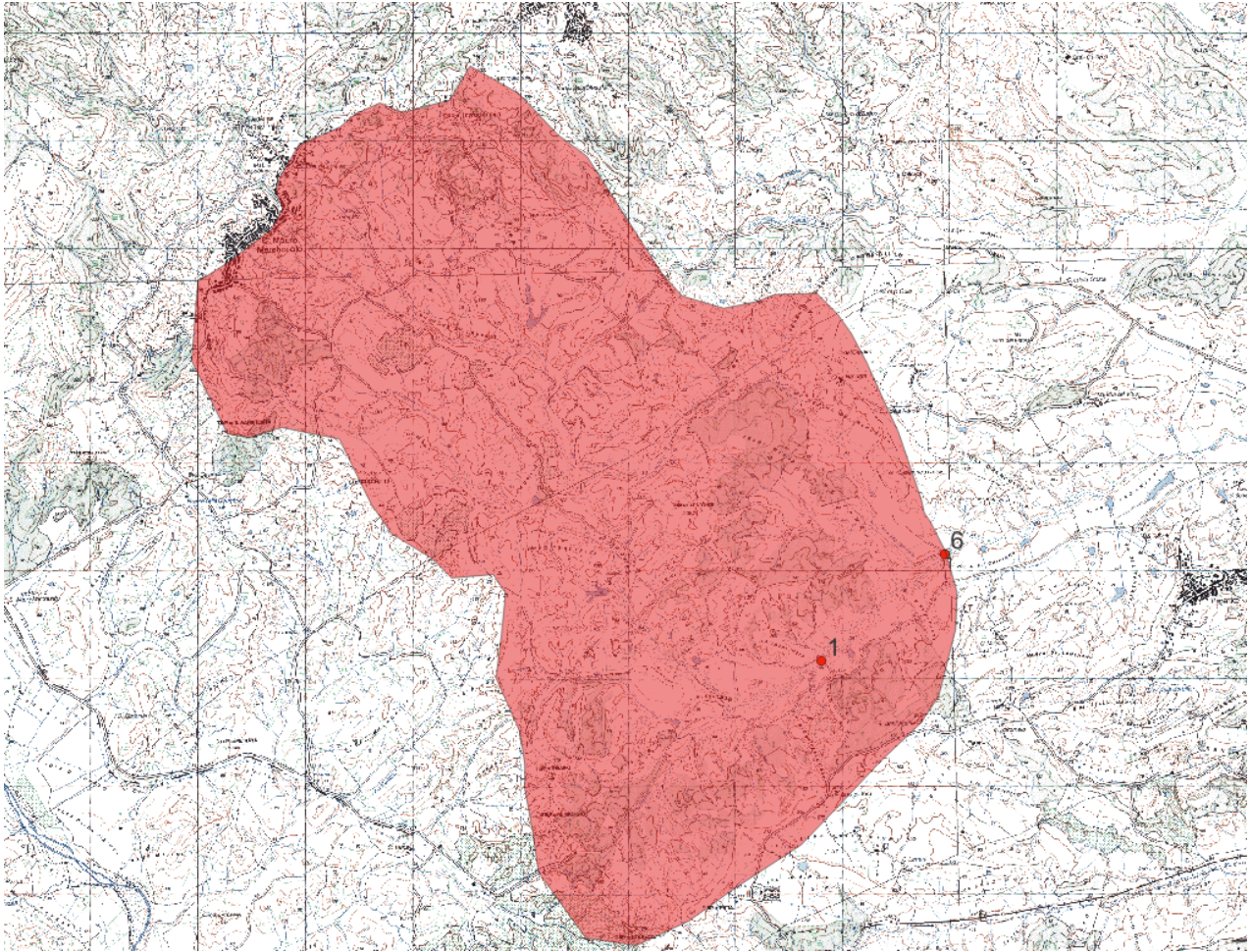


Figura 6-19 – Bacino imbrifero sotteso dall'interferenza I23

Il bacino ha una superficie di circa 30 km² con una quota massima di circa 300 m slm, la lunghezza dell'asta principale è pari a 10 km e la pendenza media dell'asta principale nel tratto considerato è circa del 2%.

La sezione di chiusura è situata a 50 m slm mentre il punto massimo dell'asta è a quota 225 m slm.

Per ricavare il tempo di corrvazione, ovvero il tempo impiegato da una singola particella d'acqua piovuta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura, sono state utilizzate diverse formule.

VENTURA

$$T_c = 0.0053 \sqrt{\frac{A}{i_m}}$$

Con:

- A è l'area del bacino imbrifero sotteso dall'opera, in km²;
- i_m è la pendenza media dell'asta principale;

- T_c è il tempo di corrivazione, in giorni;

Il tempo di corrivazione è pari a 5,27 ore.

PASINI

$$T_c = \frac{0.108 \cdot (A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{\sqrt{i_{m,a}}}$$

Con:

- A è l'area del bacino imbrifero sotteso dall'opera, in km²;
- L è la lunghezza dell'asta principale, in km;
- i_m è la pendenza media dell'asta principale;
- T_c è il tempo di corrivazione, in ore;

Il tempo di corrivazione è pari a 5.47 ore.

PEZZOLLI

$$T_c = 0.055 \cdot \frac{L}{i^{0.5}}$$

Con:

- i_m è la pendenza media dell'asta principale;
- T_c è il tempo di corrivazione, in ore;

Il tempo di corrivazione è pari a 4,16 ore.

Nella seguente sono riportati i tempi di corrivazione in funzione della formulazione utilizzata.

Tabella 6.1 – Tempo di corrivazione in funzione della formulazione utilizzata

FORMULA	T_c [ore]
Ventura	5,27
Pasini	5,47
Pezzoli	4,16

Si è deciso di utilizzare il tempo di corrivazione maggiore tra quelli ricavati che risulta essere pari a 5,47 ore.

La portata di progetto (massima portata al colmo di piena) viene ricavata attraverso una formula analitica che tiene conto dei parametri morfologici del bacino e della pioggia che genera la piena attraverso una forma di bilancio idrologico.

La formula utilizzata è quella ricavata dal metodo razionale

$$Q_c = \frac{C_i A}{3,6} \left(\frac{m^3}{s} \right)$$

Dove:

- C è il coefficiente di riduzione degli afflussi;
- I_c è l'intensità della pioggia critica (cioè quella corrispondente al tempo di corrivazione), in mm/ora;
- A è la superficie del bacino, in km²;

I valori dei parametri sopra indicati vengono mostrati nella seguente tabella:

Tc	5,47	ore
hc	88,91	mm
ic	16,27	mm/h
C	0,40	-
Qprogetto	54,23	m3/s

6.2.1.2 Dimensionamento guado

Per garantire il passaggio dei mezzi sia durante la fase di cantiere che di esercizio è necessario realizzare un guado formato da tubi in calcestruzzo.

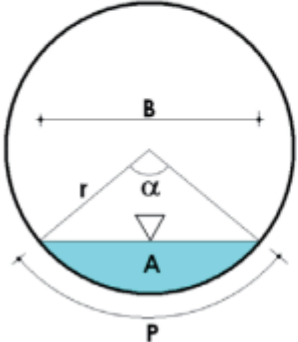
Nel presente paragrafo viene identificato il numero e il diametro dei tubi necessari a garantire la portata di progetto definitiva nel paragrafo 0.

I tubi in calcestruzzo vengono dimensionati per garantire che si abbia un grado riempimento del 75%.

La quota di appoggio dei tubi sarà pari alla quota del fondo corso d'acqua e la pendenza da dare alle opere è del 5%. La larghezza dell'opera sarà tale da permettere il passaggio dei mezzi di cantiere.

Di seguito viene mostrato dunque la metodologia per un dimensionamento dei tubi utilizzati per gli attraversamenti.

Dopo aver impostato il grado di riempimento massimo, si calcola l'area bagnata e il perimetro bagnato attraverso le seguenti formule:

Tipo di sezione CIRCOLARE	Area bagnata A	Perimetro bagnato P	Larghezza pelo libero B
$\alpha = 2 \arccos (1 - 2 \cdot h/D)$ 	$\frac{D^2}{8} (\alpha - \text{sen} \alpha)$	$\frac{D}{2} \cdot \alpha$	$D \cdot \text{sen} \frac{\alpha}{2}$

Attraverso la formula di Chezy si ricava la massima portata transitante ($Q_{defluita}$) con il grado di riempimento impostato.

$$Q_{defluita} = \frac{1}{n} * R(h)^{\frac{2}{3}} * A(h) * \sqrt{i}$$

Con:

- Q= portata d'acqua nota per i diversi tempi di ritorno.
- h= altezza di moto uniforme, incognita dell'equazione, m
- R= raggio idraulico, parametro in funzione dell'altezza di moto uniforme, m
- A= area bagnata, parametro in funzione dell'altezza di moto uniforme, m²
- i= pendenza del corso d'acqua in prossimità dello 5 %;
- n= coefficiente di Manning pari a 0,010 ovvero per tubazioni in calcestruzzo.

Tale valore verrà confrontato con quello di progetto, ricavata nel paragrafo precedente.

Tabella 6.2 – Parametri utili alla verifica della portata transitante il tubo in cls

Parametro	Valore
n°tubi	3
Grado riempimento [%]	75%
Dint [m]	1,5
Qprogetto [m ³ /S]	54,23
Qdefluita [m ³ /s]	59,02
i pendenza [-]	0,05
Ks [m ^{1/3} /s]	105

L'utilizzo di 3 tubi in calcestruzzo avente diametro interno di 1,50 m garantisce il deflusso della portata di progetto.

Nella seguente figura è mostrata la sezione tipo del guado.

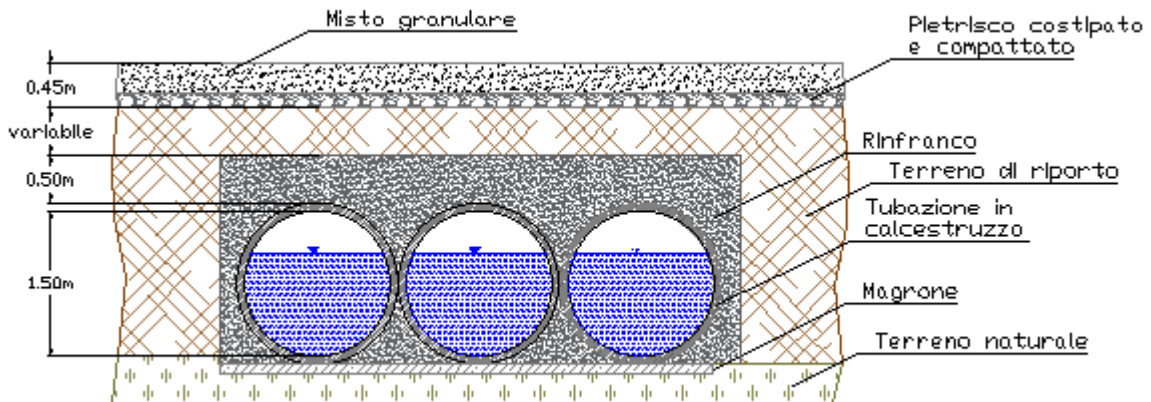


Figura 6-20 – Sezione tipo guado

6.3 Viabilità esistente da adeguare

La viabilità esistente da adeguare sarà utilizzata per l'accesso al sito e il trasporto dei componenti dell'impianto, per tanto essa sarà puntualmente verificata e ove ritenuto necessario subirà interventi di sistemazione del fondo stradale e di allargamento della carreggiata al fine di ottenere una larghezza transitabile di 5 m. Si individuano 13 interferenze di tale viabilità con elementi del reticolo idrografico e aree di attenzione del PGRA.

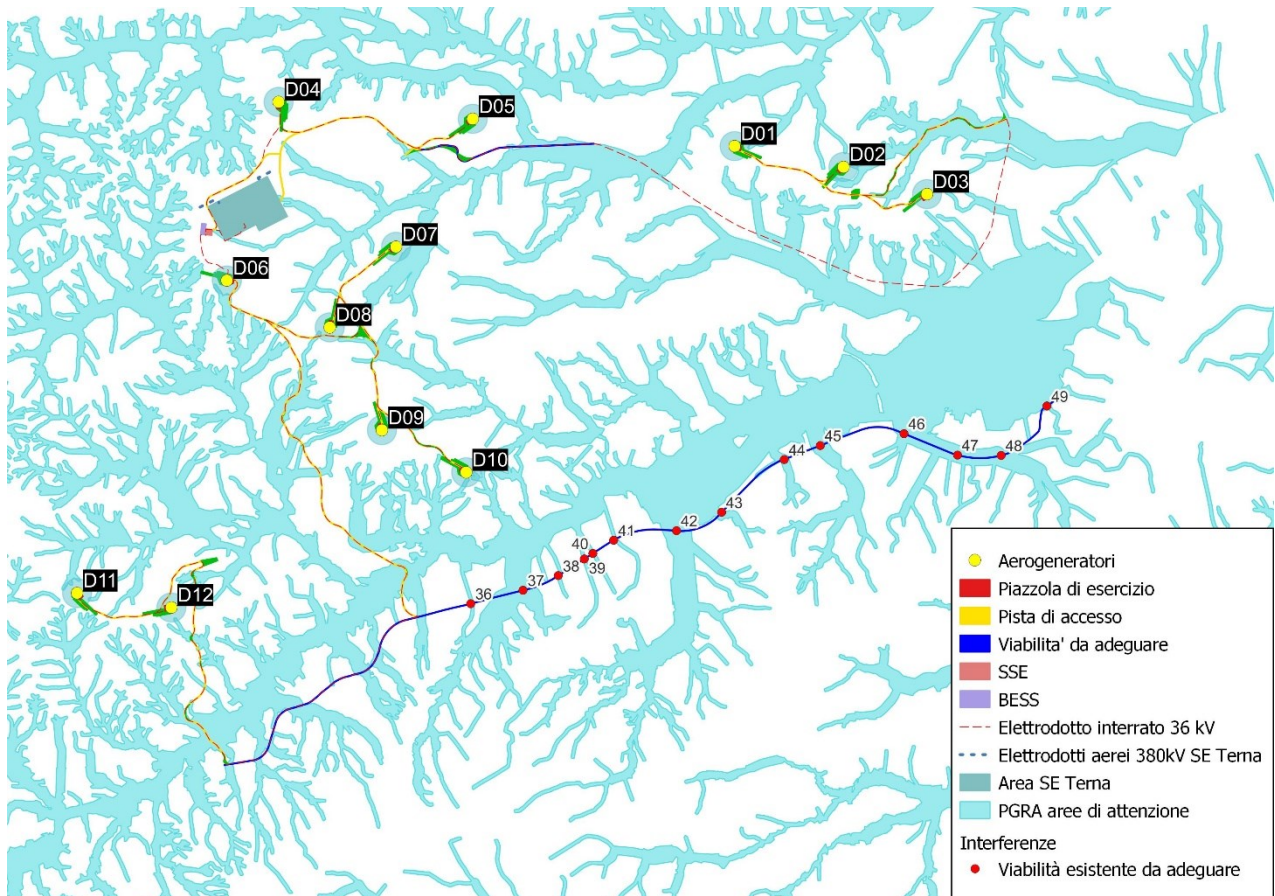


Figura 6-21 – Inquadramento viabilità esistente da adeguare rispetto alle aree di attenzione PGRA

Si sottolinea che le interferenze riscontrate riguardano tratti di strade esistenti lungo le quali le modifiche plano-altimetriche risulteranno essere minime, se non nulle. Per tanto non si prevede di alterare il deflusso delle portate di piena che potrebbero eventualmente esondare dai corsi d'acqua.

7 Conclusioni

La presente relazione idrologica e idraulica ha permesso di ricavare la curva di possibilità pluviometrica relative alla zona del parco eolico per diversi tempi di ritorno.

Nessuna delle opere di progetto ricade in aree di rischio o pericolosità idraulica censite dal PAI dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Meridionale.

La viabilità interna al parco eolico interferisce con le "aree di attenzione" del PGRA. Nei n.2 punti coincidenti con l'interferenza tra il Vallone Pontevecchio e le piste di accesso agli aerogeneratori si è ritenuto necessario il dimensionamento dei guadi di attraversamento che consisteranno in 3 tubi in calcestruzzo con diametro interno pari al minimo a 1,5 m. Le altre interferenze riguardano tratti di viabilità lungo i quali le modifiche plano-altimetriche risultano essere minime e non andranno ad alterare il deflusso delle portate di piena che potrebbero esondare dai corsi d'acqua.

L'elettrodotto a 36kV interseca le aree di attenzione del PGRA, si rammenta tuttavia che sarà interamente interrato sotto al piano campagna, a una quota di -1,10 m, e dunque non sarà causa di un peggioramento delle condizioni attuali di funzionalità idraulica, né tantomeno comporterà significative alterazioni morfologiche o topografiche.