

REGIONE PUGLIA
 PROVINCIA DI BARI
 COMUNE DI GRAVINA IN PUGLIA



AUTORIZZAZIONE UNICA EX D.LGS. 387/2003

Progetto Definitivo
 Parco eolico "Monte Marano" e opere connesse

TITOLO ELABORATO

Relazione idrologica

CODICE ELABORATO

COMMESSA	FASE	ELABORATO	REV.
F0433	A	R05	A

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione

SCALA

—

DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
luglio 2021	prima emissione	GMA	GDS	CGU

PROPONENTE

FRI-EL

FRI-EL S.p.A.
 Piazza della Rotonda 2
 00186 Roma (RM)
 fri-elspa@legalmail.it
 P. Iva 01652230218
 Cod. Fisc. 07321020153

PROGETTAZIONE

 **F4 ingegneria srl**
 via Di Giura - Centro Direzionale, 85100 Potenza
 Tel: +39 0971 1 944 797 - Fax: +39 0971 5 54 52
 www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico
 (ing. Giuseppe Manzi)



 Società certificata secondo la norma UNI-EN ISO 9001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).





Sommario

1 Premessa	2
2 Inquadramento territoriale	4
3 Interventi in progetto	7
4 Analisi idrologica	8
4.1 Bacini idrografici	8
4.2 Portate al colmo di piena in base al metodo VAPI applicato all'idrometria	8
4.2.1 Fattori di crescita	8
4.2.2 Piena indice	10
4.2.3 Portate al colmo di piena	11
5 Conclusioni	13



1 Premessa

Il presente progetto, presentato dalla società FRI-EL SpA, con sede legale in Piazza della Rotonda 2 00186 Roma, in qualità di proponente, è stato redatto in riferimento al progetto di un nuovo parco eolico denominato "Monte Marano", localizzato nel territorio comunale di Gravina in Puglia, in provincia di Bari. Il parco in oggetto sarà costituito da 12 aerogeneratori di potenza unitaria massima pari a 6.2 MW, per una potenza complessiva di 74.4 MW.

Il comune di Gravina in Puglia sarà inoltre interessato dalla realizzazione della Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SET) per la connessione del nuovo impianto eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Il gruppo FRI-EL, attivo nel settore sin dal 2002, si colloca tra i principali produttori italiani di energia da fonte eolica grazie anche alla collaborazione con partner internazionali. Il gruppo dispone attualmente di 34 parchi eolici nel territorio italiano, un parco eolico in Bulgaria ed uno in Spagna, per una capacità complessiva installata di 950 MW. Inoltre, il gruppo FRI-EL opera in diversi settori; infatti, oltre ad essere azienda leader nel settore eolico, si colloca tra i primi produttori in Italia di energia prodotta dalla combustione di biogas di origine agricola. Il gruppo gestisce 21 impianti idroelettrici, un impianto a biomassa solida e una delle centrali termoelettriche a biomassa liquida più grandi d'Europa. Le attività e le principali competenze del gruppo comprendono tutte le fasi di progettazione, costruzione, produzione e vendita di energia elettrica da fonti rinnovabili, includendo l'analisi e la valutazione del paesaggio e il processo di approvazione.

Dal punto di vista amministrativo il presente intervento ricade nel bacino idrografico del torrente Pentecchia, affluente del fiume Bradano, e pertanto nell'area di competenza del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale e, precisamente, dell'area della ex Autorità di Bacino (AdB) della Regione Basilicata, pertanto, nel seguito si terrà conto delle Norme di Attuazione (NA) del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dalla ex AdB della Basilicata.

Il sito di progetto, situato nella Valle Pentecchia, è caratterizzato da diverse fasce inondabili a pericolosità idraulica molto elevata (cfr. Figura 1). Ad ogni modo, il cavidotto a servizio degli aerogeneratori è collocato sulla strada esistente, pertanto non richiede ulteriori studi di dettaglio se non quelli a corredo della presente relazione. Tra le opere in progetto per la risoluzione delle interferenze con il reticolo idrografico si annoverano: **la realizzazione di nuovi tombini idraulici sui tratti di viabilità in progetto; trivellazioni orizzontali controllate (TOC) anche in presenza di tombini esistenti e staffaggi alle spalle dei ponti esistenti. Nel caso di attraversamenti con TOC, è stata eseguita un'analisi di escavazione semplificata come descritto in seguito.**

L'analisi idraulica semplificata è rivolta principalmente ai punti di intersezione degli impluvi esistenti con i cavidotti ed è caratterizzata dalle seguenti fasi:

- AS1) analisi idrologica in base al metodo VAPI Basilicata;
- AS2) verifica di erosione dell'intersezione a guado finalizzata alla determinazione della profondità di posa in opera del cavidotto in progetto.

Il cavidotto in progetto verrà quindi posizionato ad una profondità pari a quella massima di escavazione più un franco di sicurezza di 1.00 m.

Nella Figura 1 è mostrata la planimetria dell'impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile con la sua posizione in relazione al reticolo idrografico desunto dalla cartografia IGM in scala 1:25'000. Nella stessa sono riportate anche le fasce inondabili per i diversi livelli di pericolosità.

Al fine di estendere l'analisi all'intera area di intervento, nella Figura 1, viene evidenziata la Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SET) ricavando, in maniera semplificata, le distanze di quest'ultima rispetto alle aste fluviali limitrofe le quali risultano superiori a 270 m; pertanto in corrispondenza della stessa non si evidenziano interferenze con il reticolo idrografico.

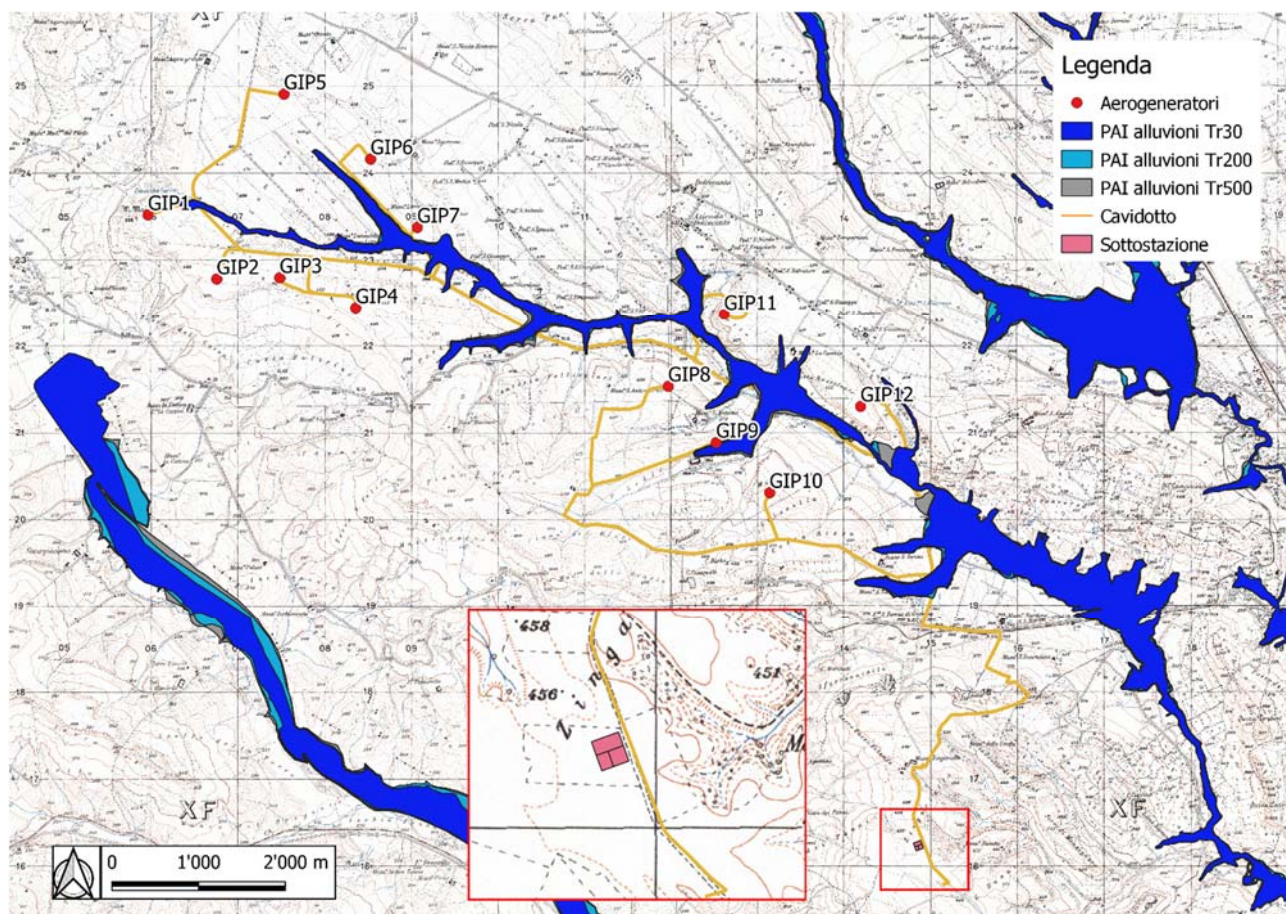


Figura 1. Planimetria dell'area di interesse su base IGM con individuazione delle aree PAI

2 Inquadramento territoriale

L'area individuata per la realizzazione della presente proposta progettuale interessa il territorio comunale di Gravina in Puglia, in provincia di Bari.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori verrà convogliata, tramite cavi del tipo ARE4H5E - 18/30 kV, alla Sottostazione elettrica (SSE) 30/150 kV, collegata in antenna a 150 kV ad una nuova Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN da inserire in entra - esce alla linea 150 kV "Genzano 380 - Matera 380".

Il nuovo parco eolico, costituito da 12 aerogeneratori, situati nel comune di Gravina in Puglia, di potenza unitaria massima pari a 6.2 MW, per una potenza complessiva di 74.4 MW, interesserà una fascia altimetrica compresa tra i 325 ed i 490 m s.l.m. nel settore nord occidentale del territorio comunale di Gravina in Puglia, destinata principalmente a colture foraggere e cerealicole stagionali che conferiscono al paesaggio caratteristiche di antropizzazione tali da non favorire processi di completa rinaturalizzazione. La zona è servita da una buona rete viaria sia di interesse locale che sovralocale.

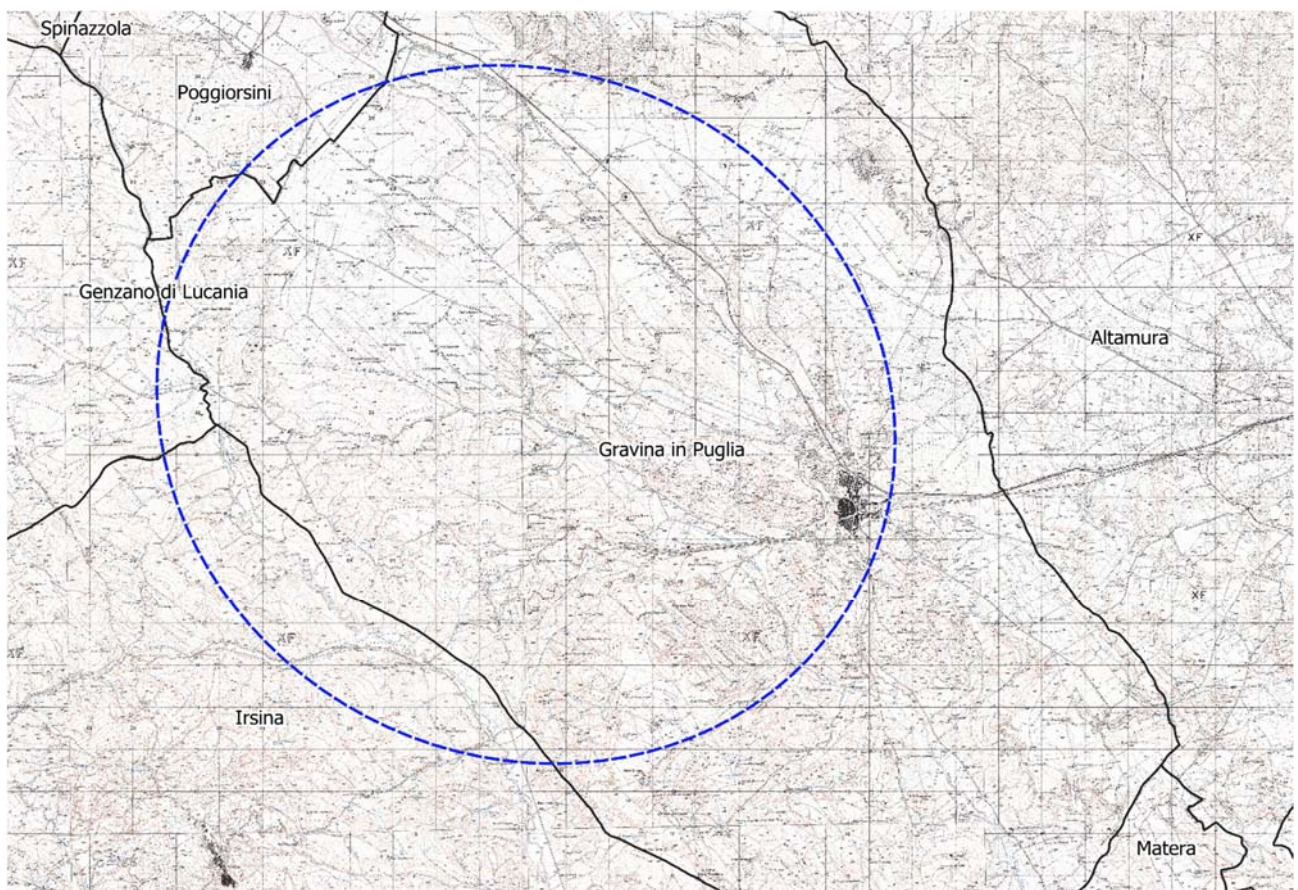


Figura 2. Inquadramento territoriale su base IGM 1:100000 con indicazione dell'area di intervento

La scelta dell'ubicazione delle macchine eoliche ha tenuto conto, principalmente, delle condizioni di ventosità dell'area (direzione, intensità e durata), della natura geologica del terreno oltre che del suo andamento piano - altimetrico. Naturalmente tale scelta è stata subordinata anche

alla valutazione del contesto paesaggistico ambientale interessato, oltre che al rispetto dei vincoli di tutela del territorio ed alla disponibilità dei suoli.

Il layout di impianto è attraversato da una rete di strade locali (Contrada Sant'Angelo, Contrada S. Felice e Contrada Santa Teresa) ed interpoderali, non sempre mappata, ma ben visibile da ortofoto e facilmente percorribile (salvo opportuni adeguamenti) dai mezzi di cantiere.

La rete stradale risulta idonea a soddisfare le esigenze connesse all'esercizio dell'intervento da realizzare.

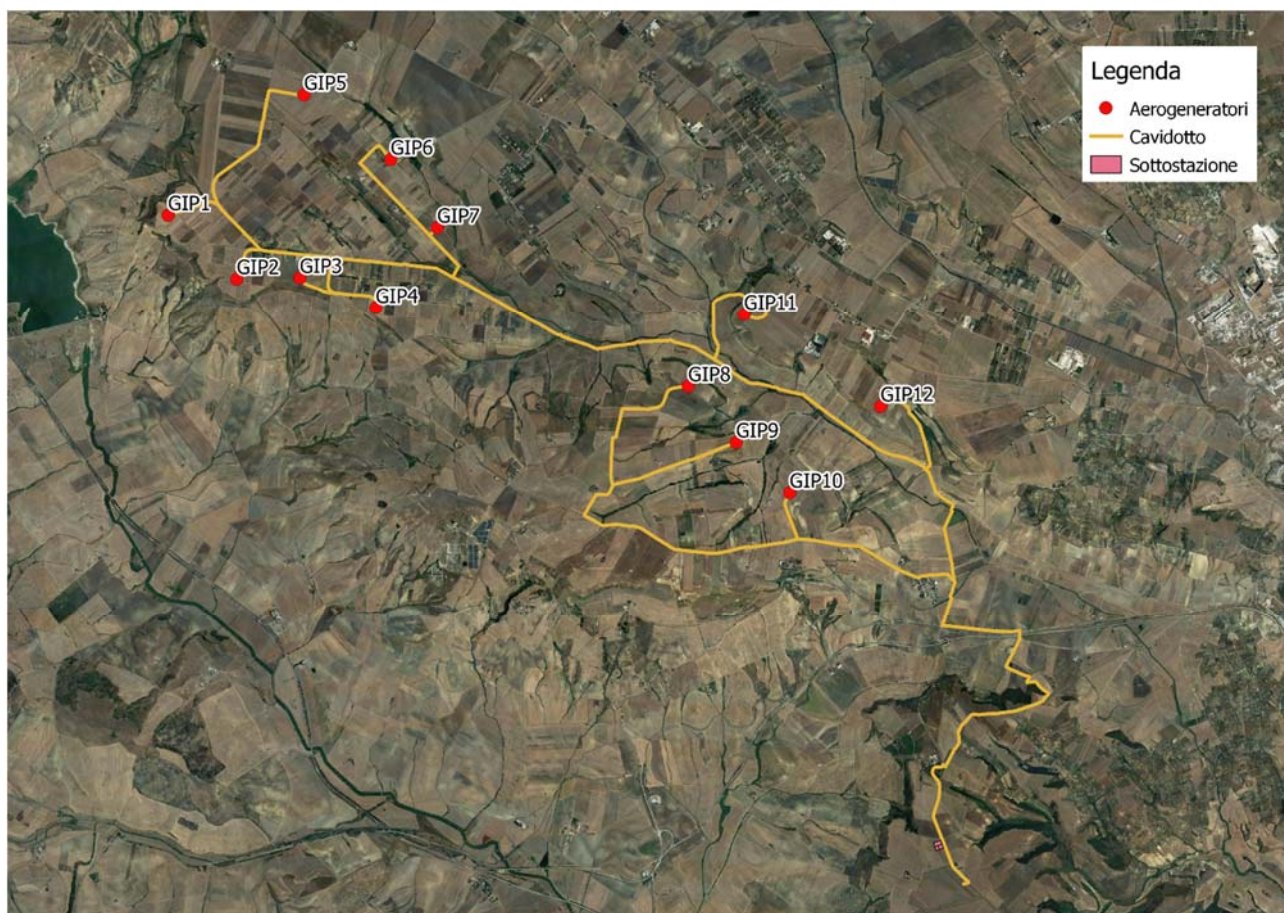


Figura 3. Layout di impianto su base ortofoto

Nell'area di intervento sono presenti le seguenti reti infrastrutturali:

- di tipo viario: la SP 52 da nord-ovest verso l'abitato di Gravina in Puglia, la SC 8 (Contrada Sant'Antonio), la SP 26 e la SP 190 sul tracciato del cavidotto da nord-ovest verso sud-est, la SP 193 e strade locali sul tracciato del cavidotto da sud-est verso sud, la SS 96 Barese e la SS 655 a sud;
- elettrodotti: le linee che transitano nell'area sono sia in BT che in MT ed AT;
- rete idrica interrata;
- rete telefonica su palo.

Per quanto riguarda le peculiarità ambientali, si premette che l'installazione delle opere previste non insiste in aree protette o soggette a tutela, e relative aree buffer, ai sensi della normativa e della pianificazione vigente.



Per ciò che riguarda i terreni interessati dalla messa in opera del tracciato del cavidotto interrato destinato al trasporto dell'energia elettrica prodotta dal parco eolico, questo è stato individuato con l'obiettivo di minimizzare il percorso per il collegamento dell'impianto alla RTN e di interessare, per quanto possibile, territori privi di peculiarità naturalistico-ambientali.

In particolare, al fine di limitare e, ove possibile, eliminare potenziali impatti per l'ambiente la previsione progettuale del percorso della rete interrata di cavidotti ha tenuto conto dei seguenti aspetti:

- utilizzare, se possibile, viabilità esistente, al fine di minimizzare l'alterazione dello stato attuale dei luoghi e limitare l'occupazione territoriale, nonché l'inserimento di nuove infrastrutture sul territorio;
- impiegare viabilità esistente il cui percorso non interferisca con aree urbanizzate ed abitate, al fine di ridurre i disagi connessi alla messa in opera dei cavidotti;
- minimizzare la lunghezza dei cavi al fine di ottimizzare il layout elettrico d'impianto, garantirne la massima efficienza, contenere gli impatti indotti dalla messa in opera dei cavidotti e limitare i costi sia in termini ambientali che economici legati alla realizzazione dell'opera;
- garantire la fattibilità della messa in opera limitando i disagi legati alla fase di cantiere.

Infine, si ricorda che la scelta localizzativa dell'impianto eolico in oggetto ha avuto anche lo scopo di minimizzare la distanza dal punto di connessione alla rete di conferimento dell'energia in modo tale da ridurre la lunghezza complessiva degli elettrodotti di collegamento, oltre che impiegare infrastrutture elettriche sostanzialmente già realizzate e presenti da molti anni sul territorio interessato.



3 Interventi in progetto

Come anticipato in premessa, il parco eolico in progetto è costituito da una serie di interventi:

- installazione di **12 aerogeneratori**;
- realizzazione di **12 piazzole provvisorie** per il montaggio degli aerogeneratori;
- realizzazione di **12 piazzole definitive**;
- realizzazione di **12 tratti di viabilità di servizio** per consentire l'accesso agli aerogeneratori a partire dalla viabilità esistente;
- realizzazione di **1 nuovo stallo produttore all'interno di una Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SET o stazione utente) da realizzare ex novo**;
- posa in opera di **cavidotti interrati** di interconnessione tra le macchine e di connessione dei diversi circuiti al punto di consegna;

Le opere in progetto presentano delle interferenze, nel dettaglio trattasi di **n. 31 punti di intersezione di cui n. 30 tra il reticolo idrografico esistente ed i cavidotti e n. 1 tra Ferrovia e SP (cfr. Planimetria con individuazione di tutte interferenze). Le interferenze idrauliche necessitano della realizzazione di:**

- n. 6 attraversamenti idraulici (Tombini), con la posa in opera di una tubazione tipo ARMCO (cfr. "Relazione idraulica" Tabella 7);
- n. 19 interventi di Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC);
- n. 6 interventi di staffaggio su attraversamenti fluviali esistenti.

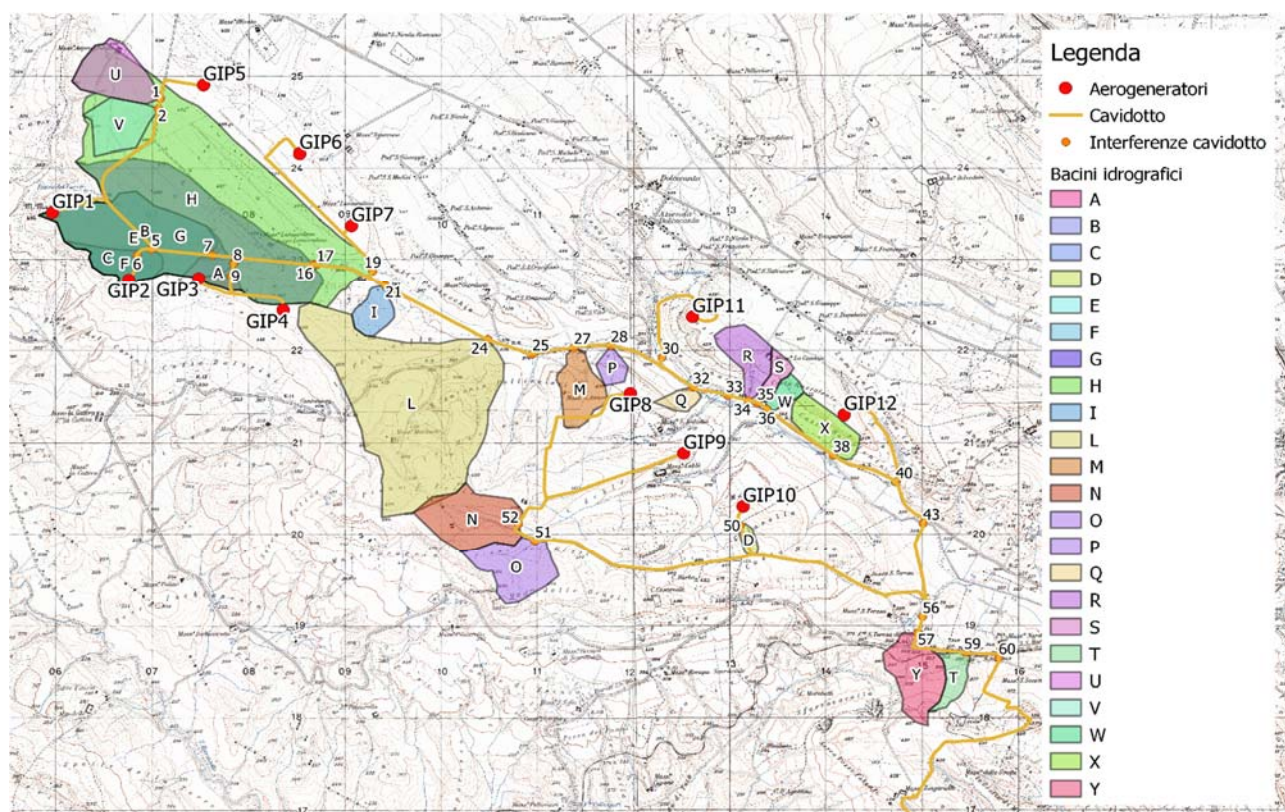


Figura 4. Interferenze tra il reticolo idrografico e le opere in progetto



4 Analisi idrologica

Lo scopo del presente capitolo consiste nella valutazione delle portate al colmo di piena dei bacini dei corsi d'acqua in esame al fine della determinazione, come descritto all'interno del capitolo successivo, delle modalità di deflusso in caso di eventi meteorici estremi.

I tempi di ritorno di riferimento sono pari a 30, 200 e 500 anni e corrispondono, rispettivamente, ai livelli di pericolosità idraulica "molto elevata", "elevata" e "moderata".

Per la stima delle portate al colmo di piena si è fatto riferimento al rapporto VAPI Basilicata¹ come suggerito dalle Norme di Attuazione del "Piano di Bacino Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI)" redatto dalla ex AdB della Basilicata, dal momento che, come sopra accennato, il territorio in cui ricade il progetto si trova all'interno dell'area di competenza della ex Autorità di Bacino (AdB) della Regione Basilicata.

4.1 Bacini idrografici

Come sezioni di chiusura di riferimento sono state scelte quelle situate in corrispondenza delle opere in progetto.

La delimitazione dei bacini è stata effettuata utilizzando sia il DTM (*Digital Terrain Model*) ufficiale del geoportale regionale che la cartografia IGM in scala 1:25'000 della Basilicata.

Nella precedente Figura 4 è mostrata la delimitazione dei bacini idrografici con l'indicazione dei nomi assegnati a ciascuno di essi.

Nel caso di specie, per l'interferenza n. 16 non è stato tracciato il bacino idrografico in quanto essa risulta molto vicina all'interferenza n. 17 (36 metri) per cui, ai fini dell'analisi semplificata, si sono supposte le stesse condizioni idrologiche e idrauliche.

4.2 Portate al colmo di piena in base al metodo VAPI applicato all'idrometria

Come anticipato in premessa, per la stima delle portate al colmo di piena in funzione di un fissato tempo di ritorno si è fatto riferimento al rapporto VAPI Basilicata che valuta le portate al colmo di piena in base a tre livelli di regionalizzazione.

4.2.1 Fattori di crescita

Nella figura seguente è mostrata la mappa del secondo livello di regionalizzazione che stabilisce i parametri dell'equazione che lega il tempo di ritorno al fattore di crescita.

¹ Claps P., Fiorentino M.: "Valutazione delle Piene in Italia, Rapporto di sintesi per la regione Basilicata (bacini del versante ionico)", GNDICI-CNR, Dipartimento di Ingegneria e Fisica dell'Ambiente, Università della Basilicata, Potenza, 2005.

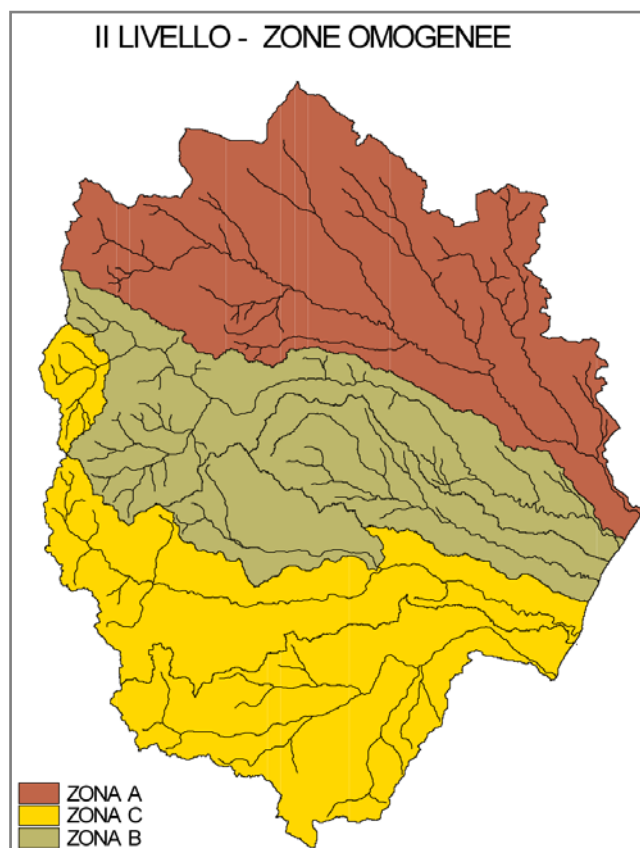


Figura 5. Secondo livello di regionalizzazione del metodo VAPI Basilicata

L'equazione che consente di calcolare il fattore di crescita "KT" a seconda del tempo di ritorno "T" è la seguente:

$$KT = a + b \times \ln(T)$$

Come si può notare nella figura precedente, il bacino del fiume Bradano, a cui i bacini in esame appartengono, è incluso all'interno della zona omogenea "A". Di conseguenza l'equazione precedente assume la seguente espressione:

$$KT = -0.5673 + 0.993 \times \ln(T)$$

Nella tabella seguente sono mostrati i fattori di crescita calcolati per i tre tempi di ritorno di riferimento pari a 30, 200 e 500 anni.

Tabella 1

Fattori di crescita			
Sezione di chiusura	K30	K200	K500
	(-)	(-)	(-)
Bacini	2.8	4.7	5.6



4.2.2 Piena indice

Per il calcolo della piena indice "Q" è necessario utilizzare la seguente espressione in funzione dell'area del bacino "A":

$$Q = k \times A^\alpha$$

I parametri di tale equazione dipendono dal terzo livello di regionalizzazione. Il bacino idrografico in esame, in particolare, appartiene all'area omogenea "1". Di conseguenza l'equazione precedente assume la seguente espressione:

$$Q = 2.13 \times A^{0.766}$$

Tenuto conto delle superfici dei bacini sottesi, pertanto, è possibile stimare i valori della piena indice.

Nella tabella seguente è mostrato il risultato di tale calcolo applicato ai bacini in esame.

Tabella 2

Superficie e piena indice		
Sezione di chiusura	S (km ²)	Q (m ³ /s)
Bacino A	0.049	0.21
Bacino B	1.205	2.46
Bacino C	0.117	0.41
Bacino D	0.045	0.20
Bacino E	1.100	2.29
Bacino F	0.248	0.73
Bacino G	2.486	4.28
Bacino H	4.910	7.21
Bacino I	0.162	0.53
Bacino L	2.604	4.43
Bacino M	0.285	0.81
Bacino N	0.540	1.33
Bacino O	0.419	1.09
Bacino P	0.090	0.34
Bacino Q	0.076	0.30
Bacino R	0.268	0.78
Bacino S	0.091	0.34
Bacino T	0.132	0.45
Bacino U	0.392	1.04
Bacino V	0.310	0.87
Bacino W	0.080	0.31
Bacino X	0.271	0.78
Bacino Y	0.411	1.08



4.2.3 Portate al colmo di piena

Come precisato nel citato rapporto VAPI Basilicata, il valore della portata al colmo di piena "QT" per il fissato tempo di ritorno "T" è dato dal prodotto tra il fattore di crescita "KT" e la piena indice "Q" secondo l'espressione seguente:

$$QT = KT \times Q$$

Nella tabella seguente sono presenti i valori delle portate al colmo di piena relativi ai tre tempi di ritorno di riferimento.

Tabella 3

Portate al colmo di piena (VAPI idrometria)			
Sezione di chiusura	Q30 (m ³ /s)	Q200 (m ³ /s)	Q500 (m ³ /s)
Bacino A	0.6	1.0	1.2
Bacino B	6.9	11.5	13.8
Bacino C	1.2	1.9	2.3
Bacino D	0.6	0.9	1.1
Bacino E	6.4	10.8	12.8
Bacino F	2.1	3.4	4.1
Bacino G	12.0	20.1	24.0
Bacino H	20.3	33.8	40.4
Bacino I	1.5	2.5	3.0
Bacino L	12.5	20.8	24.8
Bacino M	2.3	3.8	4.6
Bacino N	3.7	6.2	7.4
Bacino O	3.1	5.1	6.1
Bacino P	0.9	1.6	1.9
Bacino Q	0.8	1.4	1.7
Bacino R	2.2	3.6	4.4
Bacino S	1.0	1.6	1.9
Bacino T	1.3	2.1	2.5
Bacino U	2.9	4.9	5.8
Bacino V	2.4	4.1	4.9
Bacino W	0.9	1.4	1.7
Bacino X	2.2	3.7	4.4
Bacino Y	3.0	5.1	6.0

Una volta calcolate le portate al colmo è possibile calcolare i coefficienti udometrici dividendo tali portate per le superfici dei bacini idrografici.

Nella tabella seguente sono presenti i valori dei coefficienti udometrici.



Tabella 4

Coefficienti udometrici			
Sezione di chiusura	u30 (m ³ /s·km ²)	u200 (m ³ /s·km ²)	u500 (m ³ /s·km ²)
Bacino A	12.1	20.2	24.2
Bacino B	5.7	9.6	11.4
Bacino C	9.9	16.5	19.7
Bacino D	12.4	20.7	24.7
Bacino E	5.9	9.8	11.7
Bacino F	8.3	13.9	16.5
Bacino G	4.8	8.1	9.6
Bacino H	4.1	6.9	8.2
Bacino I	9.2	15.3	18.3
Bacino L	4.8	8.0	9.5
Bacino M	8.0	13.4	16.0
Bacino N	6.9	11.5	13.8
Bacino O	7.3	12.3	14.6
Bacino P	10.5	17.6	21.0
Bacino Q	10.9	18.3	21.8
Bacino R	8.1	13.6	16.2
Bacino S	10.5	17.5	20.9
Bacino T	9.6	16.1	19.2
Bacino U	7.5	12.4	14.9
Bacino V	7.9	13.2	15.7
Bacino W	10.8	18.1	21.6
Bacino X	8.1	13.6	16.2
Bacino Y	7.4	12.3	14.7

I valori riportati nella tabella precedente sono assolutamente in linea con quelli riscontrabili in caso di bacini idrografici di dimensioni e caratteristiche simili a quelli in esame.



5 Conclusioni

Il presente progetto, presentato dalla società FRI-EL SpA, con sede legale in Piazza della Rotonda 2 00186 Roma, in qualità di proponente, è stato redatto in riferimento al progetto di un nuovo parco eolico denominato "Monte Marano", localizzato nel territorio comunale di Gravina in Puglia, in provincia di Bari. Il parco in oggetto sarà costituito da 12 aerogeneratori di potenza unitaria massima pari a 6.2 MW, per una potenza complessiva di 74.4 MW.

Il comune di Gravina in Puglia sarà inoltre interessato dalla realizzazione della Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SET) per la connessione del nuovo impianto eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Dal punto di vista amministrativo il presente intervento ricade nel bacino idrografico del torrente Pentecchia, affluente del fiume Bradano, e pertanto nell'area di competenza del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale e, precisamente, dell'area della ex Autorità di Bacino (AdB) della Regione Basilicata, pertanto, nel seguito si terrà conto delle Norme di Attuazione (NA) del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dalla ex AdB della Basilicata.

Le analisi idrologiche condotte nella presente analisi sono in linea con quelli riscontrabili in caso di bacini idrografici di dimensioni e caratteristiche simili a quelli in esame.

Per la progettazione delle opere idrauliche si rimanda alla "Relazione idraulica" a corredo di tale progetto.

