



REGIONE BASILICATA  
PROVINCIA DI MATERA  
COMUNE DI FERRANDINA



# AUTORIZZAZIONE UNICA EX. D. LGS. 387/03

## Progetto Definitivo Parco Eolico "Montagnola"

Titolo elaborato

### A.3 - Relazione idrologica e idraulica

Codice elaborato

COMMESSA	FASE	ELABORATO	REV.
F0302	B	R05	A

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

Scala

—

DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
Aprile 2020	Prima emissione	GDS	FMO	GDS

Proponente



**GR VALUE DEVELOPMENT S.r.l.**

**c.so Venezia, 37  
20121 Milano**

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. Giovanni DI SANTO)



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

<b>1 Premessa</b>	<b>2</b>
<b>2 Inquadramento territoriale</b>	<b>3</b>
<b>3 Interventi in progetto</b>	<b>6</b>
<b>4 Analisi idrologica</b>	<b>7</b>
<b>4.1 Bacini idrografici</b>	<b>7</b>
<b>4.2 Portate al colmo di piena in base al metodo VAPI applicato all'idrometria</b>	<b>7</b>
4.2.1 Fattori di crescita	7
4.2.2 Piena indice	9
4.2.3 Portate al colmo di piena	9
<b>4.3 Portate di piena</b>	<b>10</b>
<b>5 Tombini idraulici</b>	<b>11</b>
<b>1 Cavidotti MT</b>	<b>12</b>



# 1 Premessa

La presente relazione idrologico-idraulica, presentata dalla società GR Value Development (Green Resources Value) Srl, con sede legale in Corso Venezia 37 Milano, in qualità di proponente, è stato redatto in riferimento al progetto di realizzazione di un nuovo parco eolico di proprietà, denominato "Montagnola", localizzato nel territorio comunale di Ferrandina, in provincia di Matera. Il parco in oggetto sarà costituito da 6 aerogeneratori, dei quali quattro con potenza unitaria pari a 6 MW e due con potenza unitaria di 5 MW, per una potenza complessiva di 34 MW. In particolare, il territorio comunale di Ferrandina sarà interessato dall'installazione di tutti gli aerogeneratori, della viabilità ad essi associata e di parte del cavidotto di interconnessione, mentre, il comune di Salandra ospiterà esclusivamente un tratto del cavidotto esterno lungo viabilità esistente e quello di Garaguso l'ultimo breve tratto del cavidotto esterno oltre ad una nuova Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SET), da realizzare in adiacenza ad una cabina primaria Terna, per la connessione dell'impianto eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), autorizzata nell'ambito di altro procedimento di AU, ai sensi dell'art. 12 del d.lgs 387/2003, in località "Vaccarizza" nel settore sud orientale del territorio comunale di Garaguso.

La società proponente rappresenta una giovane e dinamica realtà focalizzata nell'aggregazione di impianti fotovoltaici di piccole/medie dimensioni in esercizio, con l'obiettivo di migliorare i rapporti di performance e di sviluppare opportunità di investimento nel settore delle energie rinnovabili, principalmente eolico e fotovoltaico. GR Value copre, con un team altamente qualificato, tutta la catena del valore nelle rinnovabili, dallo sviluppo alla costruzione, fino alla completa gestione patrimoniale (incluso O&M e Energy Trading).

Dal punto di vista amministrativo, pertanto, il presente intervento ricade all'interno dell'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.

**Come discusso nel seguito, nel caso in esame, gli aerogeneratori e la viabilità a loro servizio (comprese le piazzole di montaggio e definitive) interferiscono con il reticolo idrografico presente nell'area in n.5 punti nei quali verranno realizzati dei tombini idraulici per garantire la continuità del deflusso idrico.**

Nel caso delle interferenze tra i tracciati dei cavidotti in progetto e i rami del reticolo idrografico, inoltre, è prevista la posa di questi ultimi o mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) fino a raggiungere una profondità, in corrispondenza dell'intersezione, non inferiore a 2 m oppure, ove la struttura di attraversamento idraulico lo consenta, lo staffaggio dei cavidotti all'opera stessa.

## 2 Inquadramento territoriale

L'area individuata per la realizzazione della presente proposta progettuale interessa i territori comunali di Ferrandina, Salandra e Garaguso, tutti appartenenti alla provincia di Matera. Nello specifico, il primo Comune sarà interessato dall'installazione di tutti e sei gli aerogeneratori costituenti il parco eolico e dalla realizzazione di parte del cavidotto di interconnessione; il secondo di buona parte del cavidotto esterno su strada comunale mentre il terzo Comune ospiterà l'ultimo tratto del cavidotto di trasporto dell'energia prodotta oltre alla Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SET) per la connessione dell'impianto eolico alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), da realizzare in adiacenza ad una cabina primaria Terna, autorizzata nell'ambito di altro procedimento di AU, ai sensi dell'art. 12 del d.lgs. 387/2003, in località "Vaccharizza" nel settore sud orientale del territorio comunale di Garaguso.

Il parco eolico, costituito da 4 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 6 MW (denominati FER A3, FER A4, FER A5 e FER A6) e due di potenza unitaria pari 5 MW (denominati FER A1 e FER A2), per una potenza complessiva di 34 MW, interesserà una fascia altimetrica compresa tra i 400 ed i 550 m s.l.m. nel settore nord occidentale del territorio comunale di Ferrandina, destinata principalmente a pascolo oltre che a colture cerealicole stagionali che conferiscono al paesaggio caratteristiche di antropizzazione tali da non favorire processi di completa rinaturalizzazione.

I modelli di aerogeneratore attualmente previsti dalla proposta progettuale in esame sono il Siemens-Gamesa SG155 da 6 MW ed il Siemens-Gamesa SG145 da 5 MW, caratterizzati, rispettivamente, da un diametro massimo del rotore pari a 155 m e 145 m e da un'altezza della torre al mozzo di 122.5 m e 102.5 m, quindi si tratterà di macchine di grande taglia.

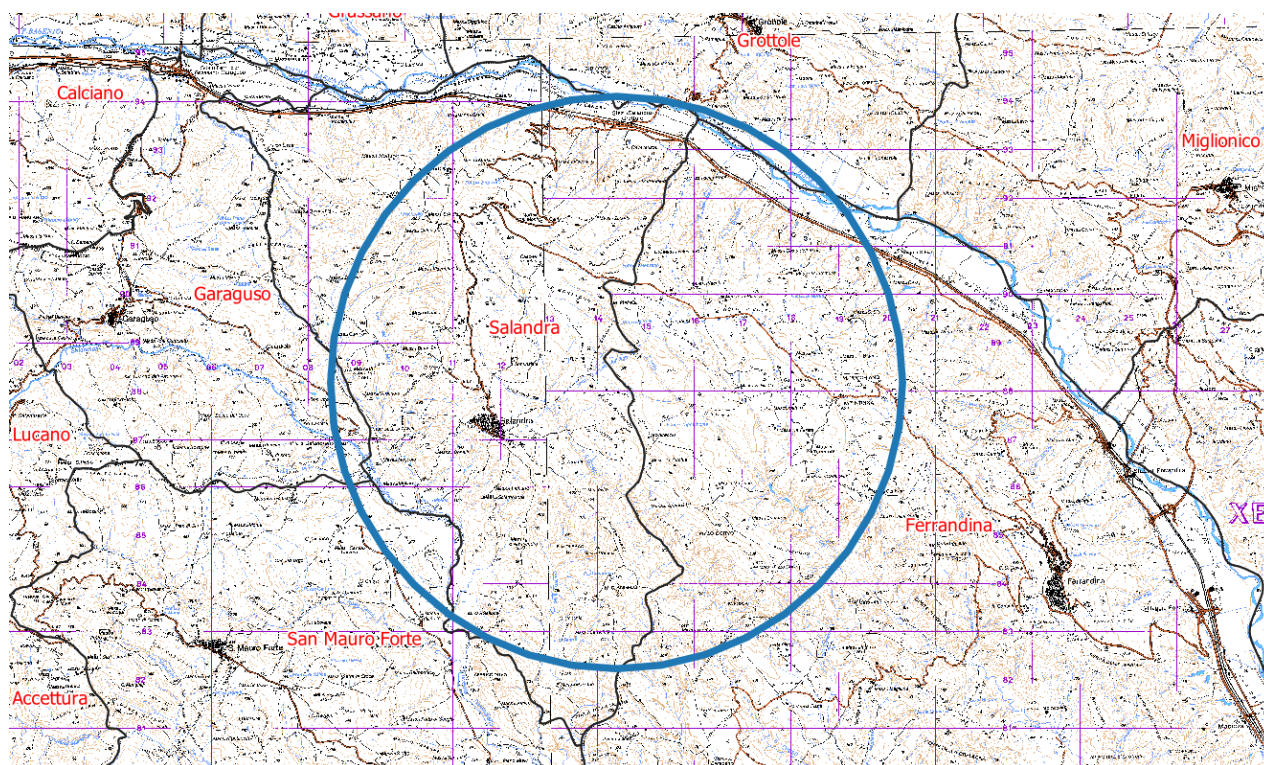


Figura 1: inquadramento territoriale su base IGM 1:50000 con indicazione dell'area di intervento

I comuni limitrofi a quello di Ferrandina sono i seguenti: Grottole (MT) e Miglionico (MT) a nord, Pomarico (MT) ad est, Pisticci (MT) a sud-est, Craco (MT) a sud, San Mauro Forte (MT) e Salandra (MT) ad ovest.

L'area del parco eolico ricade in zona agricola (zona E) del Piano Regolatore Generale del comune di Ferrandina ed insiste in una zona in cui non sono presenti agglomerati abitativi permanenti, se si escludono alcune masserie ed aziende agricole, tra cui alcune abitate, poste comunque ad una distanza di oltre 400 m dagli aerogeneratori previsti in progetto, come può evincersi dalla cartografia tematica allegata, per cui, presumibilmente, non subiranno turbamenti dovuti alla presenza delle pale eoliche.

Dal punto di vista della vegetazione, l'area interessata dagli aerogeneratori è costituita prevalentemente da terreni destinati a pascolo ed a seminativo, anche se in alcune zone presenta vegetazione arborea che verrà comunque tutelata e/o compensata in caso di piccoli interessamenti.

La scelta dell'ubicazione delle pale 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 al rispetto dei vincoli di tutela del territorio ed alla disponibilità dei suoli.

La disposizione degli aerogeneratori è stata scelta in modo da evitare il cosiddetto "effetto selva" dai punti di osservazione principali. Nella figura di seguito riportata è possibile visualizzare il lay-out del parco in oggetto su base ortofoto.



**Figura 2: layout di impianto su base ortofoto**

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



- di tipo viario: in particolare sono da annoverare la SS 407 Basentana a nord e la SP Ferrandina-Salandra che attraversa l'area del parco eolico, oltre a diverse strade comunali ed interpoderali;
- elettrodotti: le linee che transitano nell'area sono essenzialmente in BT ed MT;
- 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 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.

Si rimanda agli elaborati di progetto per gli approfondimenti relativi ai dettagli tecnici dell'opera proposta.

### 3 Interventi in progetto

Come anticipato in premessa, il parco eolico in progetto è costituito da una serie di interventi (cfr. le figure seguenti):

- realizzazione di **6 aerogeneratori**;
- realizzazione di **6 piazzole provvisorie** per il montaggio degli aerogeneratori;
- realizzazione di **6 piazzole definitive**;
- realizzazione di **6 tratti di viabilità di servizio** per consentire l'accesso agli aerogeneratori a partire dalla viabilità esistente;
- realizzazione di **1 Sottostazione Elettrica di Trasformazione (SET o stazione utente)**;
- posa in opera di **cavidotti MT** lungo le viabilità esistenti o in progetto per il collegamento elettrico sia tra gli aerogeneratori che tra essi e la stazione utente.

Le opere in progetto presentano interferenze con il reticolo idrografico esistente e, nel dettaglio trattasi di **intersezione tra il reticolo idrografico ed i cavidotti in n.5 punti (cfr. elaborati A.16.a.13.1-18) in tutti la necessità di realizzazione ex novo di un attraversamento idraulico (Tombino) con la posa in opera di una tubazione tipo ARMCO con DN variabile tra 1500 a 2100mm.**

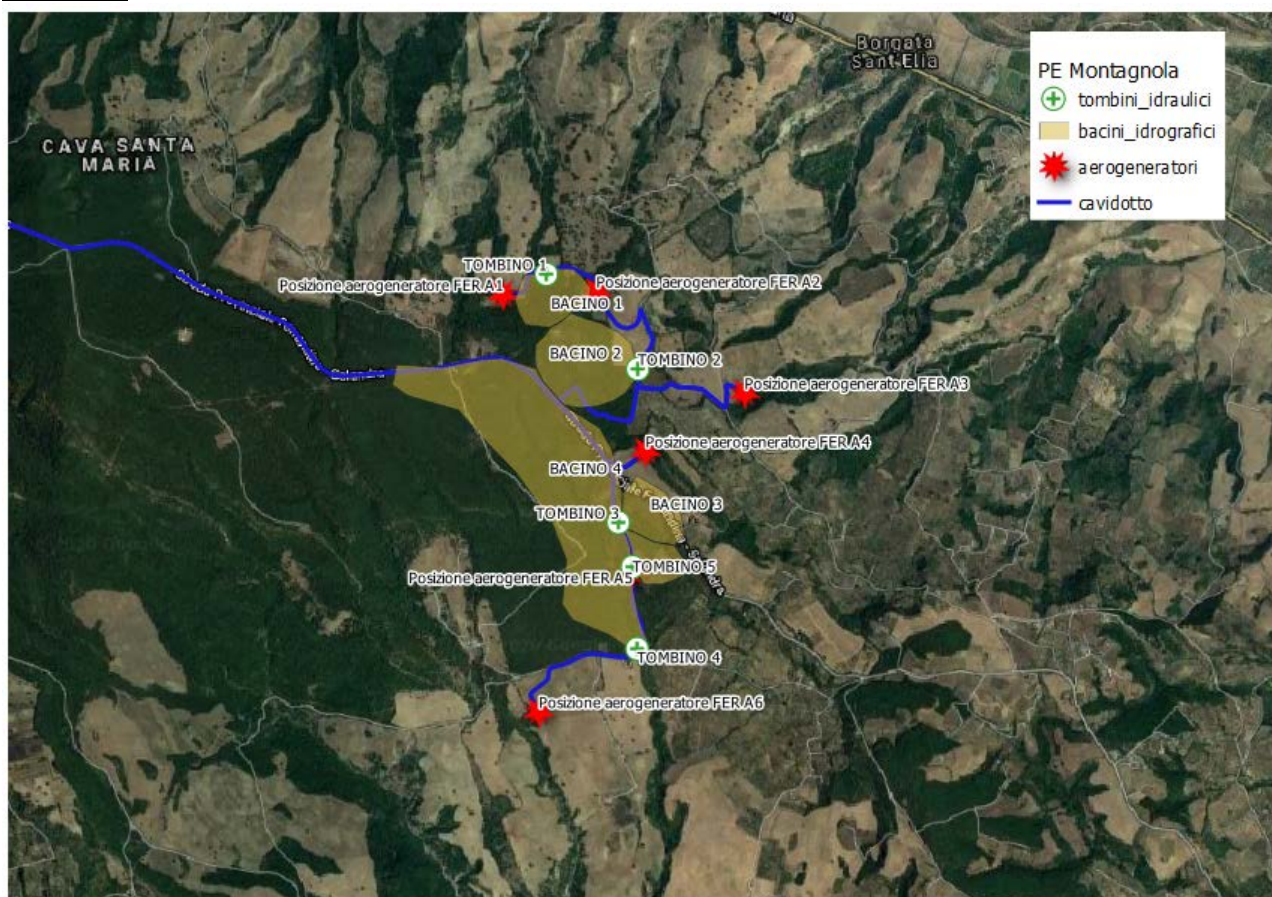


Figura 3 - Intersezioni tra il reticolo idrografico e le opere viabilità in progetto

## 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 ai livelli di pericolosità idraulica "molto elevata", "elevata" e "moderata" rispettivamente.

Per la stima delle portate al colmo di piena si è fatto riferimento al rapporto VAPI Basilicata<sup>1</sup> come suggerito dalle Norme di Attuazione del "Piano di Bacino Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI)" redatto dalla ex AdB della Basilicata. D'ora in avanti, in particolare, verranno considerate solo le opere ricadenti all'interno del territorio di competenza di tale Autorità dato che nel territorio della ex AdB Puglia sono presenti solo i cavidotti (per i quali si è prevista la posa in TOC) e la stazione utente esistente (per la quale non risultano interferenze con il reticolo idrografico).

### 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*) dell'RSDI che la cartografia IGM in scala 1:25'000 della Basilicata.

Nella Figura 3 è mostrata la delimitazione dei bacini idrografici con l'indicazione dei nomi assegnati a ciascuno di essi.

### 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

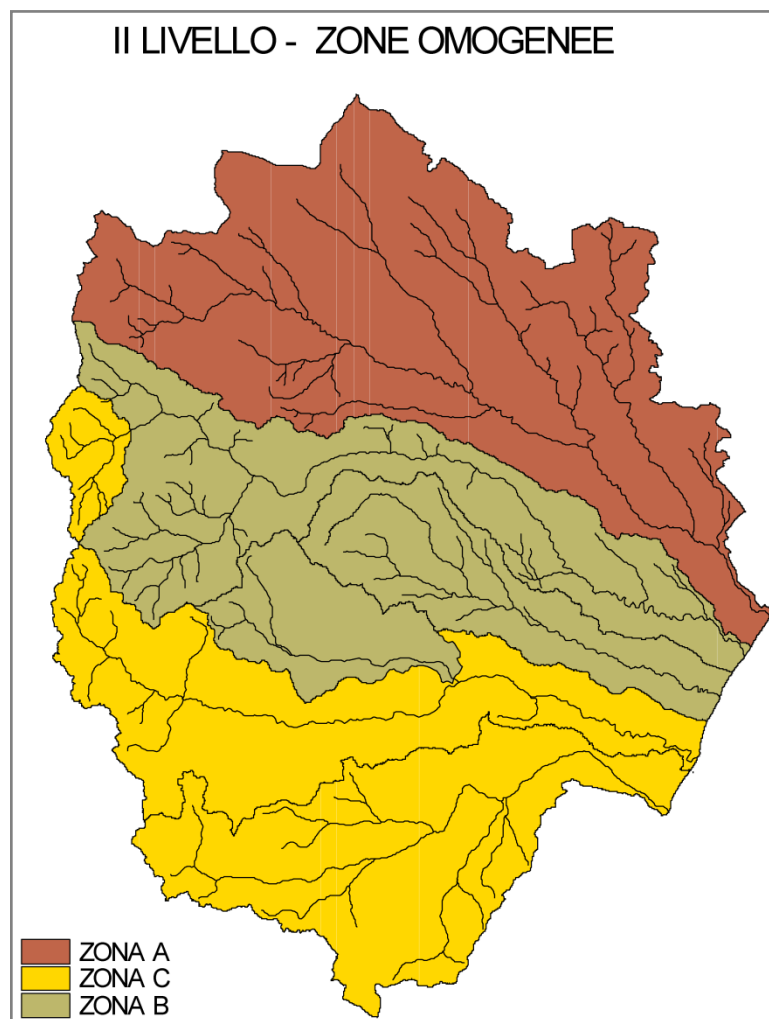
---

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.

---

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





**Figura 4: 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:

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

I bacini idrografici interferenti con le opere in progetto ricadono all'interno dei bacini del fiume Basento (Bacino 1 e Bacino 7) e Cavone (Bacini 2,3,4,5,6).

I bacini del fiume Cavone e del Basento sono inclusi all'interno della zona omogenea "B". Di conseguenza l'equazione precedente assume la seguente espressione:

$$KT = -0.2354 + 0.7827 \times \ln(T)$$

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.

Fattori di crescita			
Sezione di chiusura	K30 (-)	K200 (-)	K500 (-)
Bacino1	2.4	3.9	4.6
Bacino 2	2.4	3.9	4.6
Bacino 3	2.4	3.2	3.8
Bacino 4	2.4	3.2	3.8
Bacino 5	2.4	3.2	3.8

Tabella 1

## 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 "2". 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.

Superficie e piena indice		
Sezione di chiusura	S (km <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s)
Bacino1	0.096	0.4
Bacino 2	0.206	0.6
Bacino 3	0.086	0.3
Bacino 4	0.759	1.7
Bacino 5	0.061	0.2

Tabella 2

## 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.

Portate al colmo di piena (VAPI idrometria)			
Sezione di chiusura	Q30 (m <sup>3</sup> /s)	Q200 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
Bacino1	0.9	1.4	1.6
Bacino 2	1.5	2.5	2.9
Bacino 3	0.8	1.3	1.5
Bacino 4	4.2	6.7	8.0
Bacino 5	0.6	1.0	1.2

**Tabella 3**

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.

Coefficienti udometrici			
Sezione di chiusura	u30 (m <sup>3</sup> /s·km <sup>2</sup> )	u200 (m <sup>3</sup> /s·km <sup>2</sup> )	u500 (m <sup>3</sup> /s·km <sup>2</sup> )
Bacino1	8.9	14.4	17.0
Bacino 2	7.5	12.1	14.3
Bacino 3	9.2	14.8	17.5
Bacino 4	5.5	8.9	10.5
Bacino 5	10.0	16.0	19.0

**Tabella 4**

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.

### **4.3 Portate di piena**

Come portate al colmo di piena sono state considerate quelle ricavate nella precedente analisi idrologica.

Come precisato, le portate sono state considerate, per ragioni cautelative, costanti nel tempo e le simulazioni sono state condotte in condizioni di moto permanente.



## 5 Tombini idraulici

In base ai tracciati della viabilità di accesso al parco sono state analizzate le interferenze tra il reticolo idrografico ed i tracciati stradali.

Tabella 5 – Attraversamenti idraulici dimensionamento/verifica

Attraversamenti idraulici	QT30 (m <sup>3</sup> /s)	Pendenza di progetto(%)	Ks G-S	Diametro di progetto (m)	Riempimento (%)
					<
Tombino 1	0.86	22.3	40	2.1	70.0
Tombino 2	1.54	13.8	40	2.1	70.0
Tombino 3	0.79	2.5	40	2.1	70.0
Tombino 4	4.19	6.3	40	2.1	70.0
Tombino 5	0.60	1.4	40	1.5	70.0

# 1 Cavidotti MT

L'infrastruttura di trasporto energia è costituita da cavidotti interrati a profondità dell'ordine di 1,5m che si dipanano in fregio alla viabilità di progetto e/o alla viabilità esistente.

Dal punto di vista delle interferenze di questi ultimi con i reticoli idrografici presenti nell'area è possibile individuare le seguenti sezioni (cfr. A.16.a.20 – Planimetrie con individuazione di tutte le interferenze).

Nelle interferenze che verranno risolte con la tecnica TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) si prevede il passaggio dei cavi ad una profondità MINIMA di 2,0 metri rispetto alla quota di scorrimento del tombino soprastante.

Non tutte le interferenze con reticolo idrografico presente nell'area verranno risolte con un passaggio in TOC, in altri casi, infatti, verrà staffata una canalina portacavi al ponticello o tombino esistente senza che la sezione idraulica di deflusso venga ridotta o modificata.

Nella tabella seguente è possibile visualizzare il dettaglio della risoluzione delle interferenze:

**Tabella 6 – Attraversamenti idraulici in TOC**

ID_Tracciati cavidotti	volume scavo	Lung. Cavidotto	ID_Interferenze	Risoluzione interferenze
FER A1	420	700	INT. N.1 (fosso)	TOC 30m
FER A2	249.6	416	-	-
FER A2-FER A3	279	465	INT.N.2 (tombino)	TOC 30m
FER A3-SSE	418.2	697	INT.N.3 (rete idrica)	TOC 30m
FER A4-SSE	240.6	401		
FER A4	152.4	508	INT.N.4 (rete idrica)	TOC 30m
FER A5	379.8	633	INT.N.5 (tombino)	TOC 30m
FER A5-FER A6	577.2	962	INT.N.6 (fosso)	TOC 30m
			INT.N.7 (fosso)	TOC 30m
SSE	9236.4	30788	INT.N.8-9-12-17-19 (rete idrica)	n.5 TOC 30m
			INT.N.10-11-13-14-15 (fosso)	n.5 TOC 30m
			INT.N.16 (tombino)	TOC 30m
			INT. 18 (ponte)	staffaggio laterale (80 m)



## DICHIARAZIONE DI ESENZIONE DELLE OPERE PROGETTATE DAL RISCHIO IDRAULICO

In maniera conforme all'art. 4 comma 4 delle Norme di Attuazione del Piano di Bacino Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità di Bacino della Basilicata; il sottoscritto ing. Giovanni DI SANTO, nato a Potenza (Pz) il 26.04.1973 domiciliato presso il proprio studio in via Di Giura – Centro Direzionale in qualità di responsabile delle verifiche idrologiche e idrauliche del presente progetto,

### DICHIARA

che le opere progettate non sono soggette a rischio idraulico in quanto, come descritto all'interno dell'elaborato "Relazione idrologica e idraulica" (rispetto alla quale la presente dichiarazione costituisce l'allegato B), le principali opere in progetto non intersecano le aree a rischio idraulico dei rami del reticolo idrografico desunti dall'RSDI della Regione Basilicata.

Potenza, 04.05.2020

Ing. Giovanni DI SANTO  
direttore tecnico di F4 ingegneri srl

