



REGIONE BASILICATA  
 PROVINCIA DI MATERA  
 COMUNI DI MONTESCAGLIOSO,  
 POMARICO E BERNALDA



AUTORIZZAZIONE UNICA EX D.LGS. 387/2003

Progetto Definitivo  
 Parco eolico "Piana dell'Imperatore" e opere connesse

TITOLO ELABORATO

**A.3 Relazione idrologica e idraulica**

CODICE ELABORATO

COMMESSA	FASE	ELABORATO	REV.
F0355	A	R03	A

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione

SCALA

—

DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
ottobre 2020	prima emissione	GMA	GDS	GMA

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

<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

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 "Piana dell'Imperatore", localizzato nei territori comunali di Montescaglioso, Bernalda e Pomarico, in provincia di Matera. Il parco in oggetto sarà costituito da 8 aerogeneratori di potenza unitaria massima pari a 5.625 MW, per una potenza complessiva di 45 MW.

Il comune di Bernalda sarà 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, 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 prossimità delle macchine etichettate MN1- MN2 e nella viabilità di accesso alla macchina MN2.**

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 Montescaglioso, Bernalda e Pomarico, appartenenti tutti alla provincia di Matera. L'energia prodotta dagli aerogeneratori verrà convogliata, tramite un cavidotto interrato a 30 kV, alla sottostazione produttore di trasformazione MT/AT per venire poi ceduta alla RTN tramite un collegamento, del tipo in antenna, in cavo interrato AT 150kV alla futura Stazione Elettrica (SE) di smistamento della RTN a 150 kV da inserire in entra-esce alle linee RTN a 150 kV “Filatura – Pisticci CP” e “Italcementi – Italcementi Matera”.

Il nuovo parco eolico, costituito da 8 aerogeneratori, di cui 1 nel comune di Pomarico e 7 nel comune di Montescaglioso, di potenza unitaria massima pari a 5.625 MW, per una potenza complessiva di 45 MW, interesserà una fascia altimetrica compresa tra i 200 ed i 350 m s.l.m. nel settore sud-occidentale del territorio comunale di Montescaglioso ed in quello sud orientale di quello di Pomarico, destinata principalmente a pascolo e a colture 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 di interesse sovralocale.

Dal punto di vista della vegetazione, l'area è costituita prevalentemente da terreni seminativi con una copertura vegetale destinata alla coltivazione di grano, anche se in alcune zone presenta pure vegetazione arborea e boschiva che verrà comunque tutelata e non interessata, se non in maniera molto limitata, dall'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.

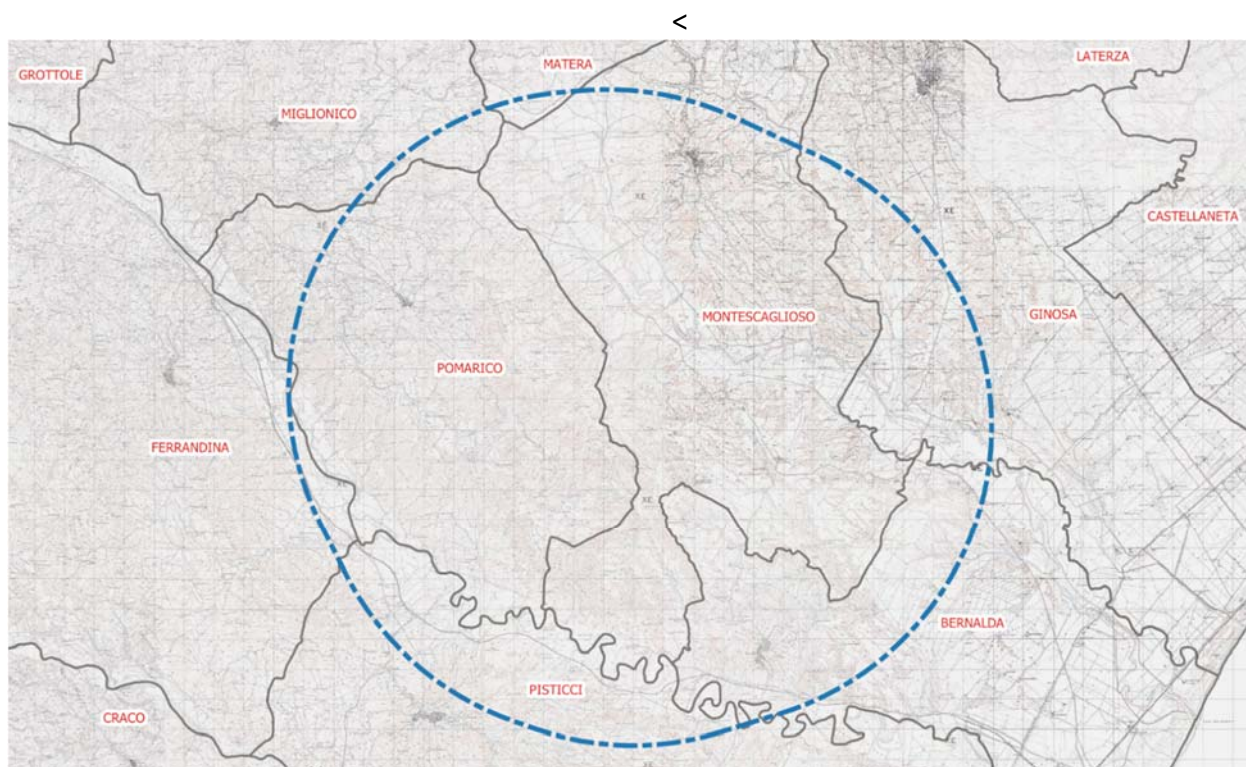


Figura 1: inquadramento territoriale su base IGM 1:50000 con indicazione dell'area di intervento



Il layout di impianto è attraversato da una fitta rete viaria interponderale, non sempre mappata, ma ben visibile da ortofoto e facilmente percorribile da mezzi di cantiere.



**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 che si sviluppa a circa 6 km a sud rispetto all'area dell'intervento;
- elettrodotti: le linee che transitano nell'area sono sia in BT che in MT ed AT;
- 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 (cfr. le figure seguenti):

- installazione di **8 aerogeneratori**;
- realizzazione di **8 piazzole provvisorie** per il montaggio degli aerogeneratori;
- realizzazione di **8 piazzole definitive**;
- realizzazione di **8 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) esistente**;
- 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 interferenze con il reticolo idrografico esistente e, nel dettaglio trattasi di **intersezione tra il reticolo idrografico ed i cavidotti in n.3 punti (cfr. elaborati A.16.a.20.1-4 – Planimetria con individuazione delle interferenze) che necessitano della realizzazione ex novo di un attraversamento idraulico (Tombino) con la posa in opera di una tubazione DN2000 tipo ARMCO.**

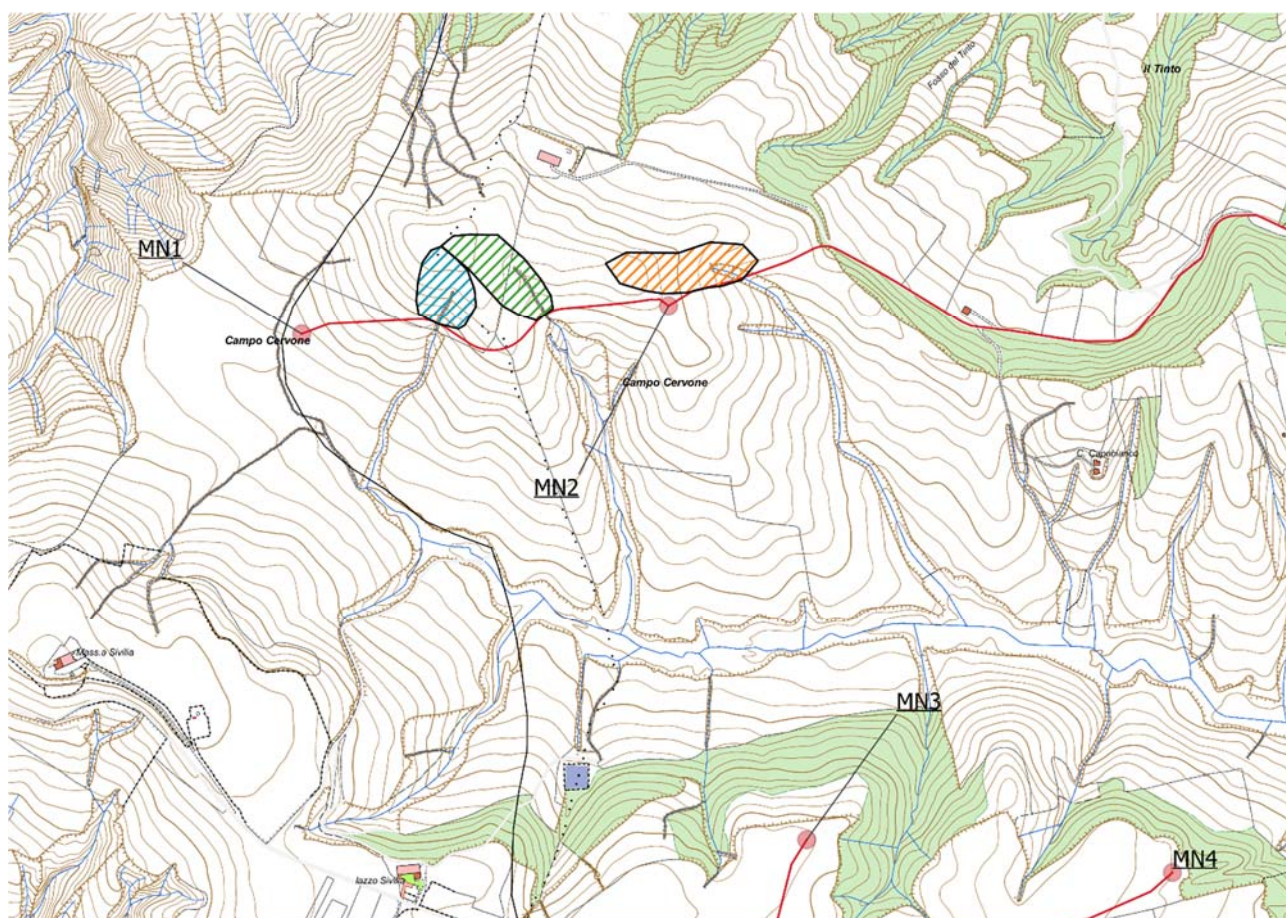


Figura 3 - Intersezioni tra il reticolo idrografico e le opere di viabilità in progetto





## 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, 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 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, 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 3 - Intersezioni tra il reticolo idrografico e le opere di viabilità in progetto (stralcio dell'elaborato A.16.a.12 – Corografia dei bacini) 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

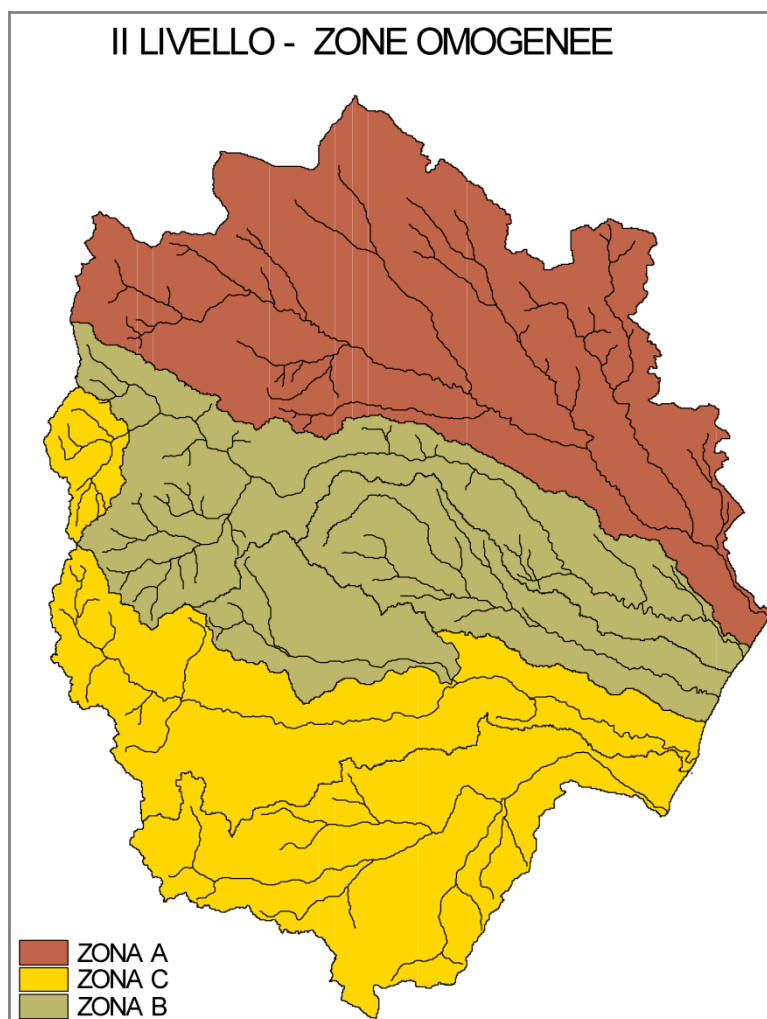
---

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)", GNDICI-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:

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

Come si può notare nella figura precedente, il bacino del fiume Bradano, 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.

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

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	0.113	0.4
Bacino2	0.015	0.1
Bacino3	0.017	0.1

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	1.1	1.9	2.2
Bacino2	0.2	0.4	0.5
Bacino3	0.3	0.4	0.5

**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	10.0	16.6	19.9
Bacino2	16.0	26.7	31.8
Bacino3	15.6	26.0	31.1

**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 (%)
					<
Interferenza 1 (cfr. A.16.a.20.1-4)	1.1	45.6	40	0.6	50.0
Interferenza 2 (cfr. A.16.a.20.1-4)	0.2	23.6	40	0.4	50.0
Interferenza 3 (cfr. A.16.a.20.1-4)	0.3	65.6	40	0.4	50.0

**A valle dell'analisi idraulica si decide di adottare a scopo cautelativo un diametro di progetto pari a 2 m.**





## 1 Cavidotti MT

L’infrastruttura di trasporto dell’energia è costituita da cavidotti interrati a profondità dell’ordine di 1.2 m che si estendono lungo la viabilità di progetto e/o quella 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.20.1-4 – 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	num. cavi	ID_Interferenze	Lunghezze (m)
MN1-MN2	1	INT.1 (rete idrografica)	TOC (30 m)
MN2	2	INT.2 (rete idrografica)	TOC (30 m)
		INT.3 (rete idrografica)	TOC (30 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. Giuseppe MANZI, nato a Potenza (Pz) il 30.06.1972 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, 24.10.2020

Ing. Giuseppe MANZI  
direttore tecnico di F4 ingegneria Srl