



REGIONE  
PUGLIA



PROVINCIA DI  
LECCE



COMUNE DI  
SALICE SALENTINO



COMUNE DI  
NARDO'



COMUNE DI  
VEGLIE

## PROGETTO DEFINITIVO

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Monteruga" di  
potenza nominale pari a 33 MW e relative opere connesse

Titolo elaborato

### Relazione idrologica

Codice elaborato

**F0478AR04A**

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro  
specifica autorizzazione.

### Progettazione



#### F4 ingegneria srl

Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza  
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452  
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico  
(ing. Giovanni Di Santo)



Gruppo di lavoro

Dott. For. Luigi ZUCCARO  
Ing. Giorgio ZUCCARO  
Ing. Giuseppe MANZI  
Ing. Mariagrazia PIETRAFESA  
Ing. Gerardo SCAVONE  
Ing. Flavio Gerardo TRIANI  
Arch. Gaia TELESCA  
Dott.ssa Floriana GRUOSSO  
Dott. Francesco NIGRO  
Vito PIERRI



Società certificata secondo le norme UNI-EN ISO 9001:2015 e UNI-EN ISO 14001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).

Consulenze specialistiche

### Committente



#### WPD Salentina S.r.l.

Corso d'Italia 83, 00198 Roma  
Tel.: +39 06 960 353 01  
<https://www.wpd-italia.it/>  
wpdsalentin@srl@legalmail.it

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Marzo 2023	Prima emissione	SLO	CGU	MNA

## Sommario

<b>Relazione idrologica</b>	<b>3</b>
<b>1 Introduzione</b>	<b>4</b>
<b>2 Interventi in progetto</b>	<b>5</b>
<b>3 Analisi idrologica</b>	<b>6</b>
<b>3.1 Bacini Idrografici</b>	<b>6</b>
<b>3.2 Tempi di corrivazione</b>	<b>7</b>
<b>3.3 Portate al colmo di piena</b>	<b>7</b>
<b>4 Conclusioni</b>	<b>11</b>

## Relazione idrologica

## 1 Introduzione

La presente relazione idrologica presentata, in qualità di proponente, dalla società WPD Salentina s.r.l., con sede legale in Corso d'Italia n. 83 00198 Roma, è stata redatta in riferimento alla realizzazione di un parco eolico denominato "Monteruga", sito nei territori comunali di Salice Salentino, Veglie e Nardò, in provincia di Lecce, e costituisce parte integrante del progetto definitivo.

Il parco in oggetto è costituito da n. 5 aerogeneratori con potenza unitaria massima pari a 6.6 MW, per una potenza complessiva dell'impianto pari a 33 MW.

L'area oggetto di studio ricade nell'ambito di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale - Sede della Puglia e, benché non interessata da pericolosità idraulica, risulta caratterizzata dalla presenza, nelle immediate vicinanze, di rami del reticolo idrografico della Regione Puglia.

In ragione di questo, nel presente studio è stato effettuato un primo studio idrologico-idraulico finalizzato a valutare la profondità di posa del cavidotto nei tratti di interferenza con le linee d'impluvio naturali in funzione della profondità massima di escavazione della corrente in piena.

Le analisi idrologiche, illustrate in dettaglio nel seguito, sono state condotte mediante l'utilizzo del metodo VAPI Puglia (come previsto all'interno del PAI) al fine di stabilire le portate al colmo di piena per eventi con tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni.

Inoltre, è stata effettuata un'analisi idraulica semplificata, per la quale si rimanda all'elaborato 'Relazione idraulica', basata su una verifica di erosione che ha determinato la profondità massima di escavazione della corrente in piena.

Nella figura seguente è mostrata la planimetria dell'impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile con la sua posizione in relazione alle perimetrazioni delle aree allagabili definite dal PAI.

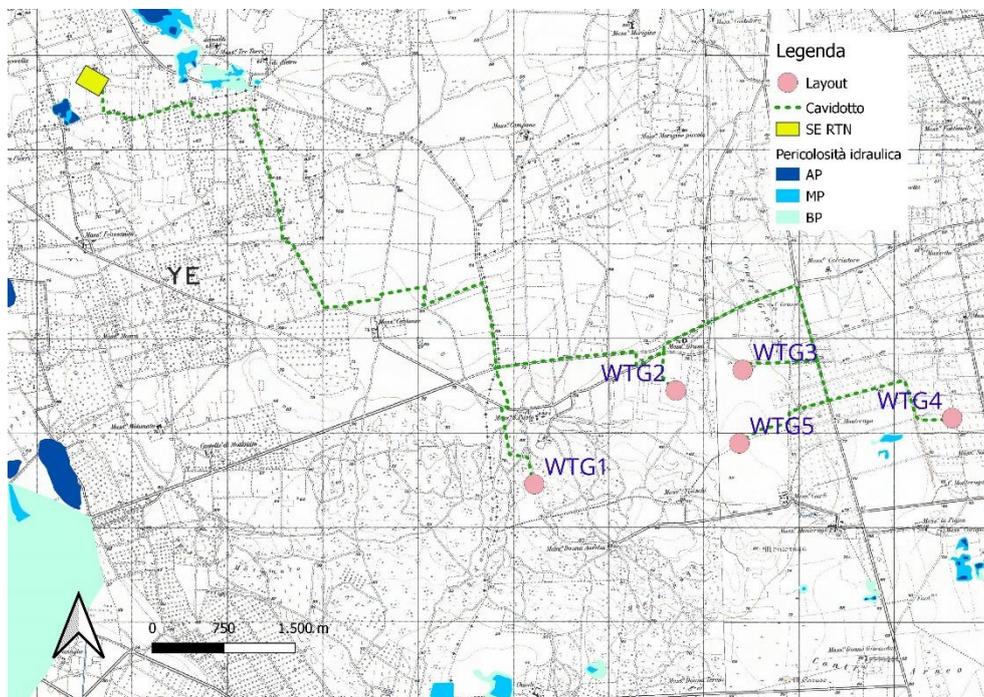


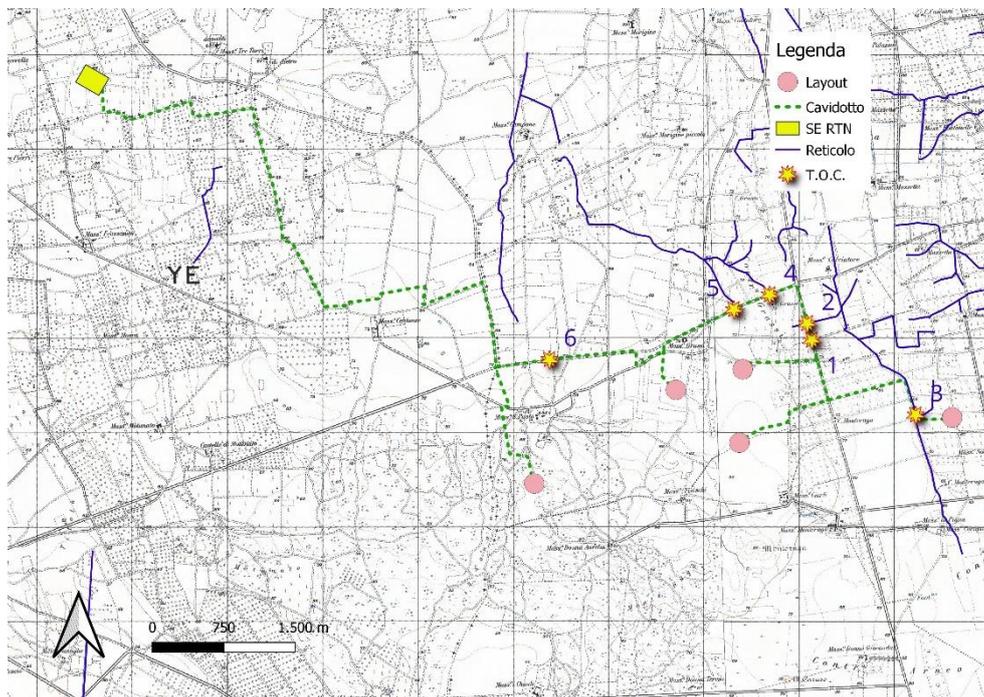
Figura 1: Inquadramento dell'area di interesse su base IGM

## 2 Interventi in progetto

Come anticipato in premessa, il parco eolico in progetto è costituito da una serie di interventi descritti negli elaborati tecnici del presente progetto.

Il cavidotto in oggetto, tuttavia, presenta alcune interferenze con gli impluvi naturali presenti nell'area in esame. Per le interferenze con il cavidotto, identificate nella figura seguente, è stata predisposta un'analisi idraulica "semplificata", preceduta da una idraulica in moto permanente, con lo scopo di determinare le caratteristiche idrodinamiche necessarie per la valutazione della massima profondità di erosione. Quanto detto è meglio descritto nell'elaborato 'Relazione idraulica'.

Si riporta di seguito una mappa con le interferenze individuate.



### 3 Analisi idrologica

Nella presente analisi idrologica sono state determinate le portate al colmo di piena mediante l'utilizzo del metodo VAPI Puglia come illustrato all'interno della Relazione di Piano del PAI, redatto dall'Autorità di Bacino della Puglia.

Per tali scopi, sono state individuate le caratteristiche del bacino idrografico che, successivamente, sono state utilizzate per la definizione dei parametri per il calcolo delle portate al colmo di piena.

#### 3.1 Bacini Idrografici

Nella figura seguente sono mostrati gli impluvi in esame con i bacini idrografici sottesi dalla sezione di chiusura individuata dalle aree di interesse. La delimitazione è stata effettuata utilizzando sia la cartografia IGM in scala 1:25.000 che il Modello Digitale del Terreno (Digital Terrain Model, DTM) della Regione Puglia con dimensione di cella 8x8 m.

I bacini idrografici sono stati individuati nelle immediate vicinanze delle interferenze del cavidotto in progetto con gli impluvi naturali in modo da determinare le portate defluenti esattamente in quei punti.

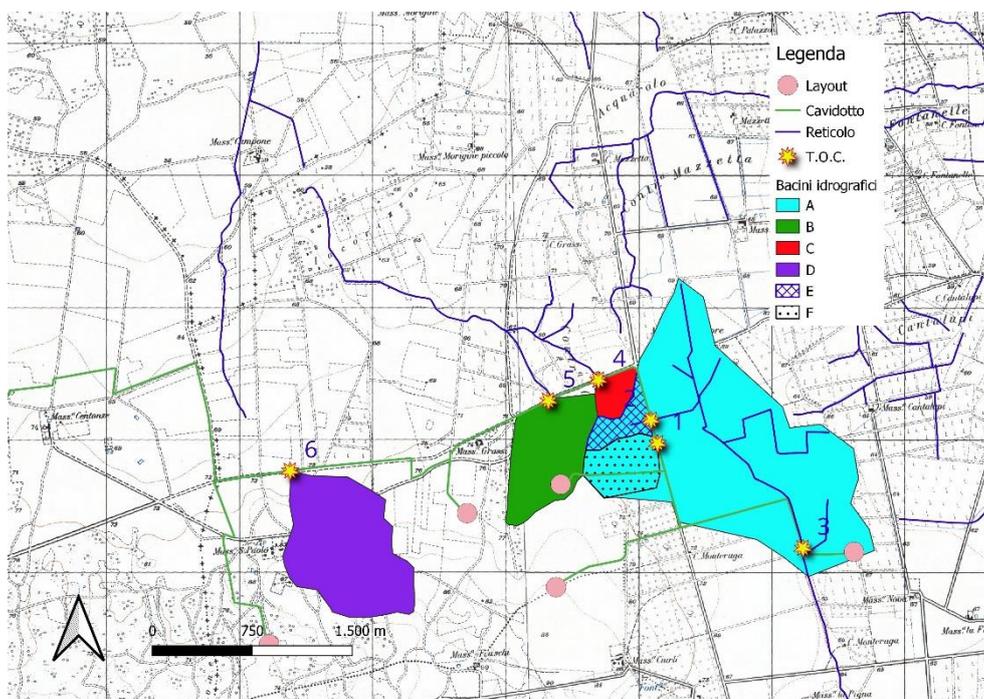


Figura 3: Planimetria dei bacini idrografici

Nella tabella seguente sono indicate le caratteristiche fisiografiche dei bacini ricavate dal DTM sopra citato.

**Tabella 1**

Caratteristiche fisiografiche							
Bacino idrografico	S (km <sup>2</sup> )	Hmax (mslm)	Hmed (mslm)	Hmin (mslm)	L (km)	i (%)	y (%)
A	2,351	75,60	66,70	61,50	2,60	0,54	0,57
B	0,455	78,39	73,04	68,63	0,79	1,23	0,82
C	0,087	72,27	69,72	67,96	0,24	1,82	0,78
D	0,785	97,38	83,33	71,28	1,37	1,90	2,87
E	0,113	73,53	69,57	66,56	0,15	4,58	0,83
F	0,211	75,60	71,54	66,59	0,51	1,75	0,82

Nella precedente tabella sono state indicate le seguenti grandezze:

- "S" (km<sup>2</sup>): superficie del bacino;
- "Hmax" (mslm): quota massima;
- "Hmed" (mslm): quota media;
- "Hmin" (mslm): quota minima;
- "L" (km): lunghezza dell'asta principale;
- "i" (%): pendenza dell'asta principale;
- "y" (%): pendenza media di versante.

### 3.2 Tempi di corrivazione

In funzione delle caratteristiche fisiografiche dei bacini individuati, sono stati riportati, nella tabella seguente, differenti valori per i tempi di corrivazione in base a diverse formulazioni.

**Tabella 2**

Tempi di corrivazione						
Bacino idrografico	Giandotti (h)	Kirpich (h)	Ventura (h)	Pezzoli (h)	Pasini (h)	tc (h)
A	5,50	1,03	2,65	1,94	2,68	<b>2,07</b>
B	2,32	0,30	0,77	0,39	0,69	<b>0,54</b>
C	1,45	0,10	0,28	0,10	0,22	<b>0,17</b>
D	2,02	0,39	0,82	0,55	0,80	<b>0,64</b>
E	1,13	0,05	0,20	0,04	0,13	<b>0,10</b>
F	1,47	0,19	0,44	0,21	0,39	<b>0,31</b>

### 3.3 Portate al colmo di piena

Ai fini del calcolo delle portate al colmo di piena è stato utilizzato il metodo VAPI Puglia così come consigliato dalla Relazione di Piano del PAI (redatto dall'Autorità di Bacino della Puglia).

Nella figura seguente è mostrata una corografia della Puglia con l'individuazione delle zone pluviometriche omogenee del metodo VAPI. Il sito di interesse, in particolare, è situato nella "zona pluviometrica omogenea 6".

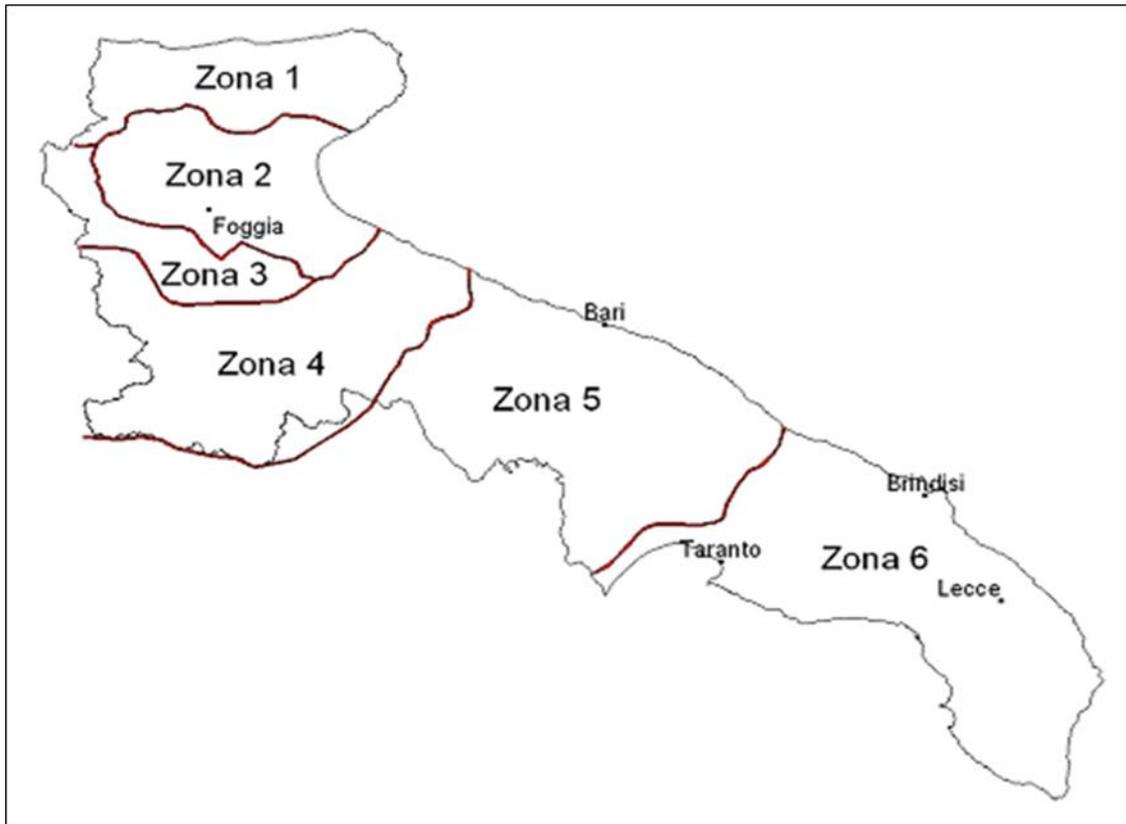


Figura 4: Corografia della Puglia con la delimitazione delle zone pluviometriche omogenee del VAPI

Il metodo scelto prevede il calcolo delle altezze di precipitazione critica utilizzando le seguenti espressioni:

$$\text{zona 6: } x = 33,7 \cdot t^n$$

con:

$$n = \frac{C \cdot h + D + \log a - \log a}{\log 24}$$

dove 'h' rappresenta la quota media del bacino di interesse.

Di seguito si riportano i parametri costanti per l'area omogenea di interesse, utili alla determinazione del parametro "n".

Tabella 3

Zona Omogenea	$\alpha$	a	C	D
6	0,89	33,7	0,0022	4,1223

A seconda del tempo di ritorno considerato, poi, l'altezza di pioggia deve essere moltiplicata per un coefficiente di crescita dato dalla seguente espressione:

$$\text{zona 6: } K_T = 0,1599 + 0,5166 \cdot \ln(T)$$

Nella seguente tabella, pertanto, sono stati calcolati sia i parametri delle curve di possibilità pluviometrica che le altezze di precipitazione critiche per i tempi di ritorno di riferimento di 30, 200 e 500 anni secondo la seguente espressione:

$$h_T = a_T \cdot t^n = K_T \cdot a' \cdot t^n$$

**Tabella 4**

Curve di possibilità pluviometrica ed altezze di precipitazione (VAPI, zona 6)										
Bacino idrografico	K02	K10	K30	K200	K500	a'	n	h30	h200	h500
	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(mm)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)
A	0,5	1,3	1,9	2,9	3,4	33,7	3,2	74,7	113	131,4
B	0,5	1,3	1,9	2,9	3,4	33,7	3,24	57	86,1	100,2
C	0,5	1,3	1,9	2,9	3,4	33,7	3,22	45,4	68,6	79,8
D	0,5	1,3	1,9	2,9	3,4	33,7	3,31	58,8	88,8	103,3
E	0,5	1,3	1,9	2,9	3,4	33,7	3,22	41	61,9	72,1
F	0,5	1,3	1,9	2,9	3,4	33,7	3,23	50,9	76,9	89,4

Utilizzando il metodo razionale, infine, è possibile valutare le portate di piena da utilizzare come riferimento per l'analisi idraulica. Tale metodo calcola la portata al colmo di piena mediante la formula di Turazza:

$$Q_T = \frac{K \cdot S \cdot c \cdot i_T}{3.6} = \frac{K \cdot S \cdot c \cdot h_T}{3.6 \cdot t} = \frac{K \cdot S \cdot c \cdot a_T \cdot t^{n-1}}{3.6} = \frac{K \cdot S \cdot c \cdot K_T \cdot a' \cdot t^{n-1}}{3.6}$$

dove:

- "K" (-): fattore di riduzione areale;
- "S" (km<sup>2</sup>): superficie del bacino;
- "i" (mm/h): intensità di precipitazione;
- "c" (-): coefficiente di deflusso.

Per il calcolo del fattore di riduzione areale, come consigliato dalla Relazione di Piano del PAI, è stata utilizzata la formula dello US Weather Bureau che esprime tale fattore in funzione della superficie "S" e del tempo di corrivazione del bacino "t":

$$K = 1 - \left(1 - e^{-0.0021S}\right) \cdot e^{-0.53 \cdot t^{0.25}}$$

Nel presente caso, tuttavia, si è preferito trascurare tale fattore per ragioni cautelative (quindi è stato considerato K = 1).

Nella tabella seguente sono presenti i valori delle portate al colmo di piena.

**Tabella 5**

Bacino	Q2	Q10	Q30	Q200	Q500
idrografico	(m <sup>3</sup> /s)				
A	1,9	5	7,1	10,7	12,4
B	1,1	2,8	4	6	7
C	0,5	1,3	1,9	2,9	3,3
D	1,6	4,2	6	9,1	10,6
E	1	2,6	3,7	5,5	6,5
F	0,8	2	2,9	4,4	5,1

Le portate di riferimento per l'analisi idraulica sono quelle riportate nella tabella precedente. Nella tabella seguente sono riportati i volumi corrispondenti a tali eventi di piena e nella successiva i relativi coefficienti udometrici.

**Tabella 6**

Volumi di piena (VAPI, zona 6)			
Bacino	V30	V200	V500
idrografico	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
A	52721	79675	92694
B	7787	11768	13691
C	1184	1789	2082
D	13830	20900	24315
E	1387	2096	2438
F	3224	4872	5668

**Tabella 7**

Coefficienti udometrici (VAPI, zona 6)			
Bacino	u30	u200	u500
idrografico	(m <sup>3</sup> /s-km <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /s-km <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /s-km <sup>2</sup> )
A	3	4,5	5,3
B	8,8	13,3	15,4
C	21,7	32,8	38,2
D	7,7	11,6	13,5
E	32,6	49,2	57,2
F	13,7	20,8	24,2

## 4 Conclusioni

---

La presente relazione idrologica è stata redatta in riferimento alla realizzazione di un parco eolico denominato "Monteruga", sito nei territori comunali di Salice Salentino, Veglie e Nardò, in provincia di Lecce, e costituisce parte integrante del progetto definitivo.

Il parco in oggetto è costituito da n. 5 aerogeneratori con potenza unitaria massima pari a 6.6 MW, per una potenza complessiva dell'impianto pari a 33 MW.

L'area oggetto di studio ricade nell'ambito di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale - Sede della Puglia e, benché non interessata da pericolosità idraulica, risulta caratterizzata dalla presenza, nelle immediate vicinanze, di rami del reticolo idrografico della Regione Puglia.

In ragione di questo, nel presente studio è stato effettuato un primo studio idrologico-idraulico finalizzato a valutare la profondità di posa del cavidotto nei tratti di interferenza con le linee d'impluvio naturali in funzione della profondità massima di escavazione della corrente in piena.

Le analisi idrologiche, illustrate in dettaglio nel seguito, sono state condotte mediante l'utilizzo del metodo VAPI Puglia (come previsto all'interno del PAI) al fine di stabilire le portate al colmo di piena per eventi con tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni.

In funzione dei risultati ottenuti dal presente studio idrologico, come meglio descritto nell'elaborato 'Relazione idraulica', è stata effettuata un'analisi idraulica semplificata basata su una verifica di erosione che ha determinato la profondità massima di escavazione della corrente in piena.