



Committente:



E.ON CLIMATE & RENEWABLES ITALIA S.R.L.
via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma
P.IVA/C.F. 06400370968
pec: e.onclimateerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

PARCO EOLICO "CARAFFA DI CATANZARO"

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

N° Documento:

PECA-P17.01

ID PROGETTO:	PECA	DISCIPLINA:	P	TIPOLOGIA:		FORMATO:	A4
--------------	-------------	-------------	----------	------------	--	----------	-----------

Elaborato:

Relazione idraulica

FOGLIO:		SCALA:		Nome file:	PECA-P17.01_Relazione idraulica
---------	--	--------	--	------------	---------------------------------

Progettazione:



Ing. Saverio Pagliuso

Ing. Claudio Coscarella

Ing. Mario Francesco Perri

Ing. Giorgio Salatino

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	18/07/2019	PRIMA EMISSIONE	GEMSA	GEMSA	ECRI

Sommario

1	PREMESSA	2
1.1	OGGETTO INTERVENTO.....	2
1.2	DESCRIZIONI DEI LUOGHI	2
2	INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO NEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA CALABRIA.....	3
2.1	CLASSIFICAZIONE AREE DI INTERESSE PAI.....	3
2.2	RISPONDEZZA PROGETTO CON VINCOLISTICA	5
3	PROGETTAZIONE IDRAULICA	6
3.1	INTERVENTI IN FASE DI LAVORAZIONE	6
3.2	IDROLOGIA.....	6
3.3	IDRAULICA - REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE DEL BACINO.....	12
3.4	DETERMINAZIONE DELLE MASSIME PORTATE AL COLMO DI PIENA	12
3.5	FOSSI DI GUARDIA.....	15
3.6	TOMBINI	22

1 Premessa

1.1 Oggetto intervento

Il presente elaborato illustra lo studio delle caratteristiche idrologiche ed idrauliche del parco eolico “Caraffa di Catanzaro” in progetto nel territorio dei Comuni di Caraffa di Catanzaro e Maida, entrambi ricadenti nella Provincia di Catanzaro: il progetto prevede la realizzazione di 7 aerogeneratori modello Vestas V136 con potenza unitaria pari ad 4.8 MW.

La società che si propone di realizzare il parco eolico è E.ON Climate & Renewables Italia Srl (ECRI) con sede a Roma appartenente al Gruppo E.ON con unico socio E.ON Italia Spa.

L’elaborato si occupa della rispondenza delle opere in progetto con la normativa in oggetto ed al dimensionamento delle opere idrauliche necessarie per l’inserimento della viabilità e delle torri in progetto, nel rispetto delle prescrizioni della norma.

La rete di raccolta delle acque meteoriche ricadenti nelle aree di progetto sono determinate con metodo indiretto, facendo riferimento ai dati di pioggia, motivo per il quale è necessario fare riferimento anche all'idrologia dell'area in studio su base geomorfologica al fine di stabilire i bacini idrografici contribuenti e il loro carattere morfologico ed idrografico.

Più precisamente, lo studio idrologico fornisce la legge afflussi-deflussi con la quale, per ciascun comparto, stabilito il tempo di ritorno, è possibile determinare le portate superficiali in funzione delle precipitazioni e, conseguentemente, il valore della massima portata al colmo di piena che sarà posto alla base del calcolo idraulico.

1.2 Descrizioni dei luoghi

Il parco eolico in progetto ricade nelle aree del Comune di Caraffa di Catanzaro e Maida. Il territorio di intervento si configura all’interno della fascia media della Calabria, caratterizzata da rilievi di consistente entità, con carattere collinare, medio montano e con pendenze dei versanti piuttosto consistenti.

La Calabria è una Regione ricca di corsi d'acqua, dovuta principalmente alle copiose precipitazioni che riguardano il suo territorio oltre al clima ed alla natura del terreno prevalentemente di origine argillosa e sabbiosa che trattiene a lungo le acque meteoriche ivi ricadenti.

Nel territorio di intervento vi è una discreta presenza di corsi d'acqua ricadenti all'interno del reticolo idrografico oltre a numerosi altri fossi naturali creatisi nel tempo e riportati nella Carta Tecnica Regionale della Regione Calabria.

2 Inquadramento dell'area di studio nel Piano di Assetto Idrogeologico della Calabria

2.1 Classificazione aree di interesse PAI

Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Calabria ha approvato le “Procedure per l'aggiornamento del Rischio Idraulico del PAI Calabria - Nuove Carte di Pericolosità e Rischio Idraulico - e la modifica delle Norme Tecniche di Attuazione e Misure di Salvaguardia (NAMS) del PAI relative al Rischio Idraulico” e le “Procedure per l'aggiornamento del Rischio Frane del PAI Calabria - Nuove Carte di Pericolosità e Rischio Frane - e la modifica delle Norme Tecniche di Attuazione e Misure di Salvaguardia (NAMS) del PAI relative al Rischio Frana” “Definizione del Rischio”.

L'Art. 8 delle norme di attuazione e misure di salvaguardia recita:

“ 1. Il rischio idrogeologico viene definito dall'entità attesa delle perdite di vite umane, feriti, danni a proprietà, interruzione di attività economiche, in conseguenza del verificarsi di frane e inondazioni e alluvioni.

2. Il Piano individua, nella presente stesura, il rischio laddove nell'ambito delle aree in frana o inondabili e alluvionabili, si rileva la presenza di elementi esposti.

3. Gli elementi esposti a rischio sono costituiti dall'insieme delle presenze umane e dei beni mobili e immobili, pubblici e privati che possono essere interessati e coinvolti dagli eventi di frana e inondazione/alluvioni.

4. Nelle finalità del Piano, le situazioni di rischio vengono raggruppate, ai fini della programmazione degli interventi, in due categorie:

- rischio di frana;

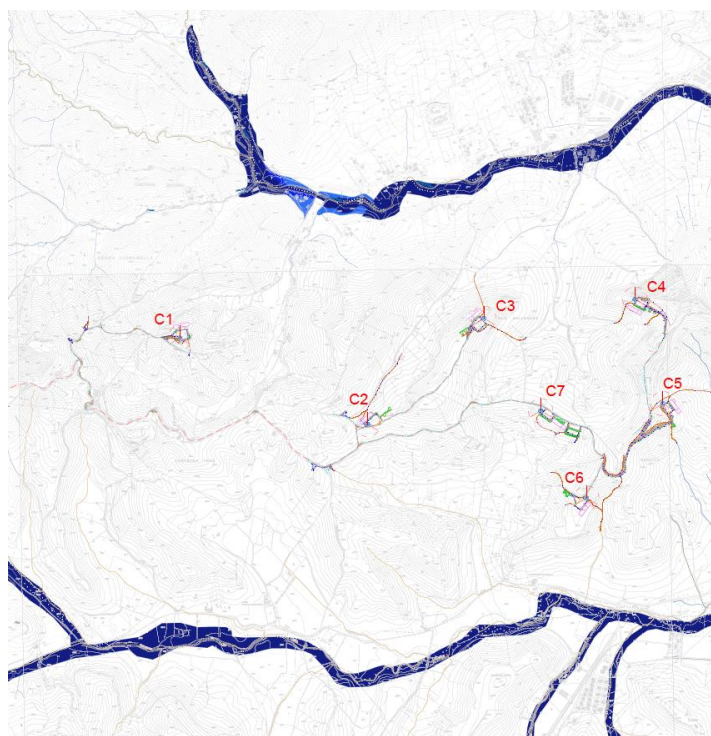
- rischio d'inondazione/alluvione;

alle quali si aggiunge il rischio di erosione costiera del Piano PSEC coordinato.

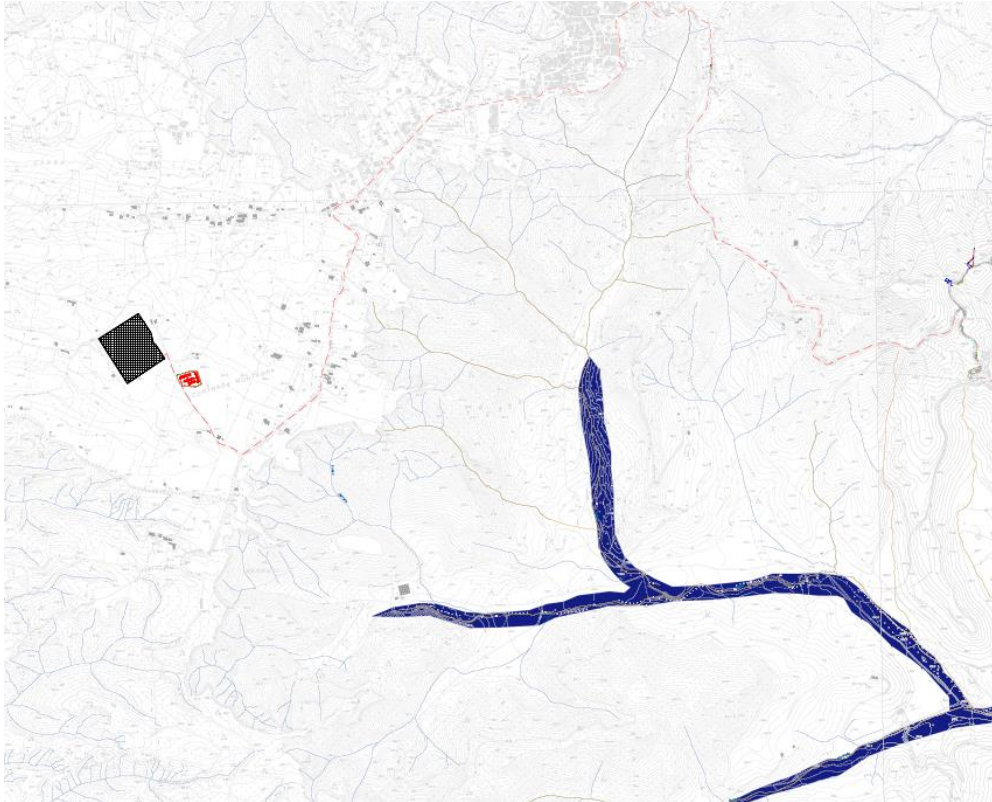
5. Per ciascuna categoria di rischio, in conformità al DPCM 29 settembre 1998, sono definiti quattro livelli:

- R4 - rischio molto elevato: quando esistono condizioni che determinano la possibilità di perdita di vite umane o lesioni gravi alle persone; danni gravi agli edifici e alle infrastrutture; danni gravi alle attività socio-economiche;
- R3 - rischio elevato: quando esiste la possibilità di danni a persone o beni; danni funzionali ad edifici e infrastrutture che ne comportino l'inagibilità; interruzione di attività socio-economiche;
- R2 - rischio medio: quando esistono condizioni che determinano la possibilità di danni minori agli edifici, alle alle infrastrutture e al patrimonio ambientale senza pregiudizio diretto per l'incolumità delle persone e senza comprometterne l'agibilità e la funzionalità delle attività economiche;
- R1 - rischio basso: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono limitati.”

Di seguito si riporta la sovrapposizione fra le opere in progetto e le aree censite al PAI Calabria e nel reticolo idrografico.



Sovrapposizione opere in progetto con aree censite al PAI



Sovrapposizione area SET con aree censite al PAI

2.2 Rispondenza progetto con vincolistica

Le aree in cui saranno installati gli aerogeneratori le opere accessorie (strade di collegamento, cavidotti, adeguamenti stradali, etc.) non ricadono in aree classificate a rischio idraulico dal PAI Calabria.

La verifica è stata effettuata sulla cartografia del PAI della Regione Calabria pubblicato il 2001 e sui suoi successivi aggiornamenti.

Il parco eolico in progetto risulta compatibile con il PAI, dal momento che sull'area interessata sono assenti: pericolosità idraulica, pericolosità geomorfologica ed aree di rischio.

Gli aerogeneratori in progetto sono tutti distanti oltre 150 metri dal reticolo idrografico censito.

3 Progettazione Idraulica

3.1 Interventi in fase di lavorazione

Il parco eolico in progetto prevede la realizzazione 7 aerogeneratori e della viabilità necessaria per la costruzione degli stessi e per la futura manutenzione e dismissione. L'orografia delle aree di intervento sia degli aerogeneratori che della viabilità è piuttosto impervia con importanti pendii, rapidi cambi di pendenza e numerosi impluvi e displuvi.

Tale assetto territoriale rende necessario un dettagliato studio sul funzionamento idraulico delle aree di intervento durante gli eventi piovosi più intensi. Ai lati di ciascuna piazzola per la posa della torre, nonché lungo le strade di accesso, vengono realizzati dei fossi di guardia stradali laterali a protezione dei tracciati per canalizzare le acque provenienti dalle porzioni di terreno a monte del tracciato e per raccogliere le acque ricadenti all'interno della piazzola e delle strade di accesso.

I fossi di guardia stradali in progetto verranno realizzati mediante scavo a sezione obbligata sul terreno esistente realizzando una sagoma trapezoidale con altezza pari a 40 cm, base inferiore di 40 cm e base superiore di 80 cm.

Tali fossi di guardia stradali anche mediante la posa di opportuni tombini prefabbricati in cls e pozzetti prefabbricati in cls scaricheranno la portata in una rete idraulica secondaria.

La rete idraulica secondaria è composta sia da fossi di guardia che raccolgono le portate stradali sia da fossi realizzati per proteggere dall'erosione dovuta al consistente scorrimento delle acque superficiali i fronti di scavo e rilevato nonché la viabilità realizzati per consentire la costruzione del parco in progetto.

I fossi appartenenti alla rete idraulica secondaria scaricheranno a loro volte le portate all'interno di fossi naturali esistenti, alcuni censiti all'interno del reticolo idrografico.

3.2 Idrologia

L'area in cui ricade il parco eolico in progetto si affaccia sulla costa ionica ed è inclusa nel Bacino del Fiume Corace mentre l'area della sottostazione in progetto ricade nel Bacino del Fiume Amato.

Come già indicato in precedenza le aree di intervento per la realizzazione del Parco e della sottostazione (incluse le opere accessorie come viabilità e sistemazione idraulica) non sono identificate come area a Rischio Idrogeologico dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Calabria (PAI), che pianifica, programma e disciplina le azioni e le norme d'uso del territorio.

All'interno dell'area del Parco in progetto sono stati individuati i sottobacini contribuenti con altrettante sezioni di chiusura, alimentati da una serie di fossi di guardia per il drenaggio delle acque meteoriche. Nel seguito vengono studiati i suddetti sottobacini, determinandone le caratteristiche morfologiche.

Le curve di Possibilità Pluviometrica si rappresentano in funzione del tempo di ritorno T, che rappresenta il numero medio di anni che bisogna attendere affinché un certo valore (in questo caso di altezza di pioggia) possa essere superato almeno una volta.

Per il progetto è stato scelto un tempo di ritorno T = 10 anni.

L'analisi è completata con l'utilizzo del metodo TCEV (Two Component Estimation Value) che consente di poter interpretare la presenza di singolarità all'interno della serie dei valori osservati, giustificandoli come eventi particolarmente estremi, dovuti a fenomeni fisici più rari (componente straordinaria), rispetto alla maggior parte dei massimi osservati (componente di base).

Il risultato è un modello a quattro parametri che per la sua estrema flessibilità si dimostra quello più adatto ad interpretare meglio le serie di valori estremi osservati.

La funzione di distribuzione di probabilità cumulata C.D.F. del massimo annuale per il modello TCEV assume la seguente espressione:

$$F_x(x) = \exp \left[-\lambda_1 \cdot \exp \left(-\frac{x}{\theta_1} \right) - \lambda_2 \cdot \exp \left(-\frac{x}{\theta_2} \right) \right]$$

I parametri λ_1 e λ_2 rappresentano il numero medio annuo di eventi superiori a due soglie (una per ogni componente), mentre θ_1 e θ_2 sono i valori medi degli eventi delle due componenti (è dimostrabile che la TCEV equivale al prodotto di due distribuzioni di Gumbel).

Analogamente una formulazione alternativa per esprimere la funzione di distribuzione cumulata è la seguente:

$$F_x(x) = \exp \left[-\lambda_1 \cdot \exp \left(-\frac{x}{\theta_1} \right) - \lambda_2 \lambda_1^{1/\theta_2} \cdot \exp \left(-\frac{x}{\theta_1 \theta_2} \right) \right]$$

dove:

$$\theta_* = \theta_2 / \theta_1$$

$$\lambda_* = \lambda_2 / \lambda_1^{1/\theta}$$

Nella pratica, tuttavia raramente si dispone di una serie di osservazioni dei valori estremi di precipitazione così numerosa da consentire di stimare senza troppa incertezza tutti i quattro parametri della distribuzione TCEV, cosicché si adotta il metodo del valore indice per il secondo e terzo livello di regionalizzazione. Tale procedura è stata impiegata nello studio VAPI (VALutazione delle Piene in Italia), sviluppato dal CNR.

Il metodo del valore indice si basa sull'assunto che qualunque variabile aleatoria può essere trasformata nel prodotto di un fattore di crescita per il valore indice (un valore particolare della variabile: di solito si utilizza la moda o la media della distribuzione).

Utilizzando come valore indice la media, la TCEV per il fattore di crescita k_T assume la seguente espressione:

$$F_x(k_T) = \exp \left[-\lambda_1 \cdot \exp(-\eta \cdot k_T) - \lambda_* \lambda_1^{1/\theta} \cdot \exp \left(-\frac{\eta \cdot k_T}{\theta_*} \right) \right]$$

dove:

$$\eta = \frac{\mu_x}{\theta_1} = \ln \Lambda_1 + 0.57722 - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^j \Lambda_*}{j!} \Gamma(j/\theta_*)$$

La procedura di stima dei parametri viene di solito condotta determinando dapprima Λ^* , θ^* e Λ_1 , e di conseguenza η , che risulta univocamente determinato; successivamente, si determina il valore indice.

Al primo livello di regionalizzazione, si considera omogeneamente distribuita con parametri Λ^* e θ^* , all'interno di ampie zone, la variabile standardizzata y :

$$y = \frac{h}{\theta_1} - \ln(\lambda_1)$$

$$F_x(y) = \exp \left[-\exp(-y) - \lambda_* \cdot \exp \left(-\frac{y}{\theta_*} \right) \right]$$

A questo livello è possibile ritenere costante il coefficiente di asimmetria campionario, ciò implica, per il legame che intercorre tra il coefficiente di asimmetria teorico ed i parametri θ_R e θ_* , che nelle zone omogenee questi due parametri risultino essere costanti. La loro stima è stata effettuata utilizzando tutte le serie storiche disponibili nella zona in esame, riducendo in tal modo l'incertezza della

stima; mentre la stima dei parametri Λ_1 e θ_1 è effettuata utilizzando la singola serie di dati tramite il metodo della massima verosimiglianza.

Nell'ipotesi che la Calabria sia un'unica zona omogenea, utilizzando una procedura iterativa, il rapporto VAPI ha fornito le seguenti stime:

$$\Lambda^*R = 0.418$$

$$\theta^*R = 2.154$$

Nel secondo livello di regionalizzazione si individuano delle sottozone omogenee aventi minore estensione rispetto a quelle individuate con il livello 1. In queste sottozone risulta costante oltre al coefficiente di asimmetria anche il coefficiente di variazione campionario. Essendo questo legato a quello teorico, funzione di Λ_R , θ_R , Λ_{1S} , all'interno di queste sottozone risulta costante anche il parametro Λ_1 .

La stima di θ_1 si effettua, invece, utilizzando la singola serie di dati tramite il metodo della massima verosimiglianza.

I parametri Λ^*R e θ^*R hanno il valore visto nel livello precedente, mentre Λ_{1S} è funzione della sottozona.

Considerando la Calabria suddivisa in tre sottozone, il rapporto VAPI fornisce i seguenti valori:

sottozona tirrenica	$\Lambda_{1Tirreno} = 48,914$
sottozona centrale	$\Lambda_{1Centro} = 22,878$
sottozona ionica	$\Lambda_{1Ionio} = 10,987$

Il valore indice μ_h può essere stimato come media della serie della singola stazione o, in caso di scarsità o assenza di dati, attraverso una interpolazione spaziale a partire dalle medie disponibili in altre stazioni. Sono stati reperiti i dati di pioggia relativi alla stazione pluviometrica di Maida San Luca (cod. 2950) pubblicati su Arpacal, relativi alle piogge massime annuali di durata pari ad 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

Anno	Max 1 h	Max 3 h	Max 6 h	Max 12 h	Max 24 h
1921					235,1
1926					180,1
1930	16,00	38	69	103,8	145,9
1931	20,70	57,6	104	146,5	165,4
1932	35,00	37	47	78	95,5

Parco Eolico "Caraffa di Catanzaro" – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica

1933	48,00	55,5	86	122,8	160,1
1934	28,00	53,3	60,7	79,1	91,8
1935	54,80	72,8	103,8	157,5	207,5
1936	38,00	70	88,6	125,6	153,1
1937	31,00	50,6	53,8	64,8	78,4
1938	26,00	44	55,2	59,6	64
1940	46,80	48	48	58	84,4
1941	12,20	320	31	47,6	58,6
1942	20,00	46	63	114,1	176,1
1943		67	108,1	120,1	
1944	53,00	122,3	151,1	182,7	198,7
1945	28,00	58,4	71,4	92,6	101,7
1946	36,80	42,4	50	78	125,7
1947	24,00	24,2	32	534,4	70,6
1948	21,00	35	59	75	92,2
1950	25,00	54	67	100,1	109,3
1951	33,60	44	64	77,8	119,7
1952	23,40	28,2	32,8	36	42,4
1953	82,00	96	104,1	127,1	185,1
1954	16,00	29	40,6	57	78,8
1956	32,80	45	48,8	61	89
1957	70,00	115,1	127,5	131,1	138,9
1958	68,80	81,8	99	114,5	131,7
1959	47,60	73	115,1	169,9	175,5
1960	40,00	44	44	47,6	63,6
1961	20,00	47,4	78,4	102,8	117,6
1962	37,00	48	60	78,2	116,1
1963	34,40	38,6	38,6	38,6	68,8
1964	40,00	53,2	63	86	120,5
1965	22,60	30,6	40	48,6	64,4
1966	40,40	41	55,4	69,6	85,6
1967			127,5		
1969	11,70	15	18	32,6	46,3
1970	41,00	69	79,4	79,4	79,4
1974	21,00	30,2	51,2	63	72
1977	39,60	44,2	54,8	60,8	77,6
1979	38,20	43	51,6	58,4	76,2
1980	8,00	22,4	40,6	60	65,4

2003	30,40	30,4	39,8	54,2	69,2
-------------	-------	------	------	------	------

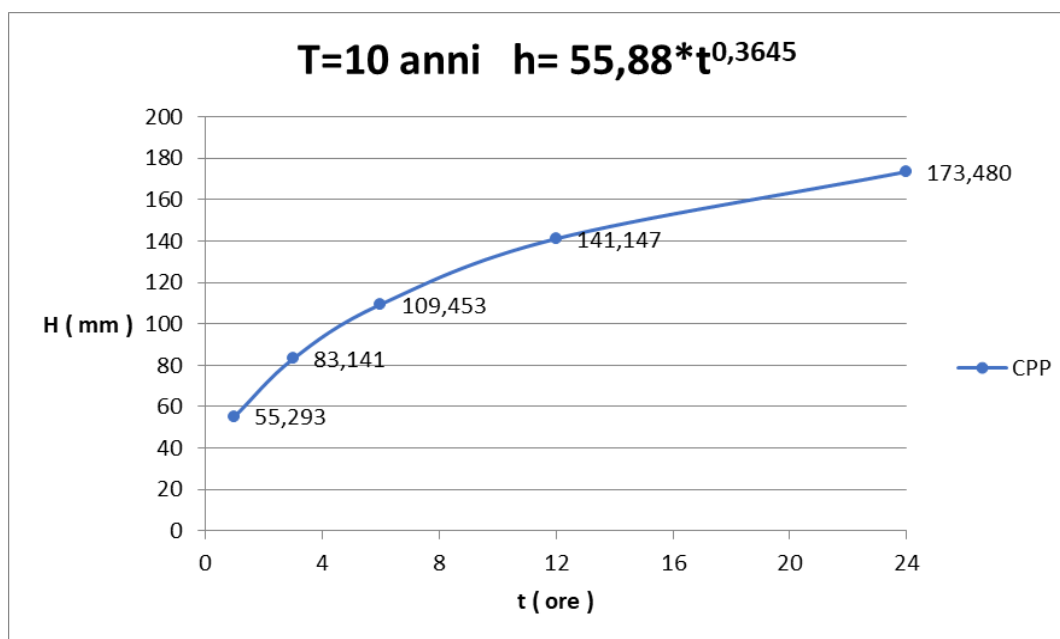
Si ricavano, quindi, i primi parametri statistici propedeutici allo studio della TCEV:

	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
media	34,07	51,13	67,21	86,50	106,57
dev.standard	15,95	47,15	29,92	78,21	47,91
α	0,081	0,027	0,043	0,016	0,027
ε	26,91	29,98	53,79	51,41	85,07

Ed in seguito si riportano i risultati derivanti dallo studio della TCEV, avendo tenuto conto di un tempo di ritorno T pari a 10 anni:

T	10	x	y					
Durata [h]	h _{campionario}	log(t)	log(h)	n	log(a)	a	h _{teo} =a*t ⁿ	
1	55,293	0	1,742674	TCEV	0,364528	1,747308	55,88665	55,9
3	83,141	0,477121	1,919817					83,4
6	109,453	0,778151	2,039226					107,4
12	141,147	1,079181	2,149672					138,3
24	173,480	1,380211	2,239251					178,0

Infine si riporta la Curva di possibilità Pluviometrica:



3.3 Idraulica - Regimentazione delle acque meteoriche del bacino

Il Progetto Definitivo per le opere idrauliche relative al Parco eolico in progetto prevede la realizzazione della rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche che ricadono nei sottobacini delle opere in progetto e delle portate che possono danneggiare le opere una volta realizzate.

In virtù delle necessarie opere in progetto per la realizzazione della viabilità di servizio e delle piazzole per il montaggio degli aerogeneratori sono state individuati riprofilature si è suddivisa l'area della discarica in 18 differenti sottobacini idraulici le cui delimitazioni sono rappresentate da differenti tipologie di disconnessioni idrauliche:

- fosso di guardia in terra
- fossi di guardia stradali laterali
- displuvi naturali
- impluvi naturali

Tali sottobacini presentano la pendenza necessaria per scaricare le acque all'interno della rete di raccolta dei canali in progetto che a loro volta sversano direttamente nei fossi naturali esistenti.

Nei sottobacini individuati si tiene conto anche della naturale pendenza trasversale dovuta alla morfologia del suolo, al fine di minimizzare la quantità di opere idrauliche da realizzare e per ridurre il più possibile l'interferenza con lo stato di fatto dei luoghi.

3.4 Determinazione delle massime portate al colmo di piena

La determinazione delle massime portate al colmo di piena è stata eseguita con il metodo della corrivazione, applicando la formula razionale:

$$Q_p = \frac{\varphi \cdot i \cdot A}{3600}$$

dove:

Q_p è la portata in mc/s

φ è il coefficiente di afflusso medio del bacino

A è l'area del bacino in mq

i è l'intensità media della pioggia con durata pari al tempo di corrivazione T_c del bacino in mm/h

Il valore del coefficiente di afflusso φ è fortemente variabile in funzione del tipo di suolo del bacino e del suo rivestimento. Trattandosi di un suolo prevalentemente argilloso, è stato imposto un coefficiente pari a 0,8, scelta cautelativa, tipica di un terreno poco permeabile, che amplifica i valori di portata di progetto.

Secondo questo metodo il bacino imbrifero è visto come un dispositivo atto a trasformare gli afflussi (input) in deflussi (output) con modalità dipendenti da ipotesi di linearità e stazionarietà: la portata transitante attraverso la sezione terminale considerata è calcolata come somma dei contributi delle aree elementari gravanti a monte della sezione stessa.

Tale metodo non considera quindi la capacità d’invaso della rete ma solo la sua capacità di trasferimento, pertanto viene considerato un tempo di accesso alla rete di drenaggio pari a 3 minuti

Il calcolo dei tempi di corrivazione è effettuato sommando al tempo di accesso (dove considerato) la media dei risultati ottenuti tramite la formula di Giandotti e la Formula di Puglisi:

Formula di Giandotti

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5 \cdot L}{0.8\sqrt{z}}$$

dove:

A è la superficie del bacino in Km²,

L è la lunghezza dell’asta principale in chilometri

z è la quota media del bacino rispetto la propria sezione di chiusura in metri

Formula di Puglisi

$$t_c = 6L^{2/3} (h_{\max} - h_{\min})^{-1/3}$$

Dove:

h_{max} è la quota massima del bacino in m s.l.m.

h_{min} è la quota della sezione di chiusura in m s.l.m.

L è la lunghezza dell’asta principale in chilometri

Assumendo la durata dell'evento piovoso uguale al tempo di corrivazione (situazione più critica) è possibile calcolare l'altezza di pioggia con durata T_c utilizzando l'espressione della curva di probabilità pluviometrica:

$$h_T = a \cdot t^n$$

dove T è il tempo di ritorno (assunto pari a 10 anni), a ed n sono i due coefficienti ricavati dalla curva di probabilità pluviometrica, t è la durata della pioggia espressa in ore.

Infine è possibile calcolare l'intensità di pioggia i con un semplice rapporto fra h_t e t_c :

$$i = \frac{h_T}{t_c}$$

Si riportano le caratteristiche morfologiche ed idrologiche dei sottobacini rappresentati nelle tavole PECA-P.17.05.a-b-c_Corografia dei bacini

	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Area (m²)	1064	889	2286	9037	16939	190450	16057
Hmax (m)	245	235	235	180	166,1	165	165
H media bacino (m)	232,5	227,5	211	177,5	204,5	138	140
Hsez Chiusura (m)	220	220	187	175	120	111	83
Lpri (km)	0,077	0,053	0,141	0,14	0,27	0,626	0,408
i asta principale	0,3247	0,2830	0,3404	0,0357	0,1707	0,0863	0,2010
A/C	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
T accesso (min)	3	3	3	3	3	3	3
Tc Puglisi (min)	22,283	20,596	26,835	56,763	41,942	69,698	45,583
Tc Giandotti (min)	5,218	5,443	6,166	27,998	7,552	38,749	11,115
T Corr (min)	16,751	16,020	19,500	45,381	27,747	57,224	31,349
a	55,887	55,887	55,887	55,887	55,887	55,887	55,887
n	0,365	0,365	0,365	0,365	0,365	0,365	0,365
H_{TC,T} (mm/h)	125,729	129,344	114,153	66,739	91,233	57,595	84,424
Q tot (m³/s)	0,030	0,026	0,058	0,134	0,343	2,438	0,301

Parco Eolico "Caraffa di Catanzaro" – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica

	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13
Area (m ²)	14400	13338	9017	7160	10688	59947	14075
Hmax (m)	158	142,2	146,3	145,3	145,3	163	197
H media bacino (m)	122,5	129,6	131,65	121,4	130,15	129	169,5
Hsez Chiusura (m)	87	117	117	97,5	115	95	142
Lpri (km)	0,232	0,225	0,094	0,223	0,159	0,353	0,14
i asta principale	0,3060	0,1120	0,3117	0,2143	0,1906	0,1926	0,3929
A/C	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
T accesso (min)	3	3	3	3	3	3	3
Tc Puglisi (min)	32,825	45,425	24,142	36,478	33,891	44,054	25,523
Tc Giandotti (min)	10,423	16,892	10,206	10,324	12,564	19,408	9,790
T Corr (min)	24,624	34,158	20,174	26,401	26,228	34,731	20,657
a	55,887	55,887	55,887	55,887	55,887	55,887	55,887
n	0,365	0,365	0,365	0,365	0,365	0,365	0,365
H _{TC,T} (mm/h)	98,425	79,943	111,717	94,161	94,557	79,103	110,049
Q tot (m ³ /s)	0,315	0,237	0,224	0,150	0,225	1,054	0,344

	A14	A15	A16	A17	A18	A19
Area (m ²)	16281	11337	5802	11242	26770	62247
Hmax (m)	183	158	165	187	181	222,5
H media bacino (m)	175	135,5	151	166,11	132	103
Hsez Chiusura (m)	167	113	137	145,22	83	83
Lpri (km)	0,199	0,123	0,164	0,166	0,427	0,407
i asta principale	0,0804	0,3659	0,1707	0,2517	0,2295	0,3428
A/C	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
T accesso (min)	3	3	3	3	3	3
Tc Puglisi (min)	48,697	25,032	35,520	31,337	44,277	38,122
Tc Giandotti (min)	21,449	9,651	11,038	11,045	13,875	26,975
T Corr (min)	38,073	20,342	26,279	24,191	32,076	35,548
a	55,887	55,887	55,887	55,887	55,887	55,887
n	0,365	0,365	0,365	0,365	0,365	0,365
H _{TC,T} (mm/h)	74,617	111,129	94,438	99,541	83,203	77,942
Q tot (m ³ /s)	0,270	0,280	0,122	0,249	0,495	1,078

3.5 Fossi di guardia

I fossi di guardia in progetto sono stati individuati ai lati delle sezioni stradali della viabilità a servizio delle piazzole di montaggio delle torri sia per la

realizzazione della rete di raccolta secondaria delle acque meteoriche fino al loro scarico all'interno dei fossi di scolo naturali.

Il dimensionamento di tali fossi tiene anche conto della scabrezza delle pareti e del fondo, della pendenza e dell'effettivo tirante durante le massime portate. La verifica idraulica viene condotta nell'ipotesi di moto uniforme, implementando le formule prima illustrate su foglio di calcolo elettronico.

La formula pratica utilizzata per il dimensionamento è la nota espressione di Gaukler-Strikler:

$$V = K_s \cdot J^{\frac{1}{2}} \cdot R^{\frac{2}{3}}$$

Dove K_s è il coefficiente di Strickler che tiene conto della scabrezza, J è la cadente del canale (coincidente alla pendenza longitudinale del fondo dell'alveo), ed R è il raggio idraulico ovvero il rapporto fra Area della sezione bagnata e il Perimetro della sezione bagnata.

I canali trapezoidali vengono realizzati mediante con uno scavo a sezione obbligata sul terreno esistente, la sezione di alcuni fossi viene rivestita in geocomposito per limitare fenomeni erosivi dovuti a forti pendenze e/o elevate portate.

Il coefficiente di scabrezza K_s è un valore variabile nel tempo, influenzato dalle reali condizioni di conservazione ed usura della superficie delle due differenti tipologie, valore che col tempo non corrisponderà più a quello iniziale: per tale motivo è sufficientemente cautelativo porre tale coefficiente pari a $40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per le sezioni in terra e per quelle in terre rivestite in geocomposito.

La verifica del corretto funzionamento idraulico dei canali stata eseguita nelle ipotesi di portata massima di progetto verificato che il grado di riempimento massimo della sezione non superi il 75% e che la velocità non sia superiore a 8,00 m/s per le differenti sezioni.

	C1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9
Qprog max(m3/s)	0,015	0,030	0,055	0,023	0,023	0,023	0,058	0,054	0,013
Hmonte (m)	220,000	220,000	213,000	215,790	178,770	178,770	178,790	180,000	177,000

Parco Eolico "Caraffa di Catanzaro" – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica

	C1	C.2	C.3	C.4	C.5	C.6	C.7	C.8	C.9
Hvalle (m)	213,000	215,000	208,000	214,620	176,850	176,850	172,000	175,000	175,000
K (m^{1/3}/ s)	40	40	40	40	40	40	40	40	40
B inf (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
B sup (m)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
h (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L (m)	23,00	23,00	8,00	18,00	18,00	39,00	59,00	155,00	51,70
i pareti	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
i canale	0,304	0,217	0,625	0,065	0,107	0,049	0,115	0,032	0,039
h Real (m)	0,023	0,037	0,040	0,046	0,040	0,051	0,069	0,098	0,039
% riemp medio	0,057	0,093	0,099	0,114	0,100	0,127	0,171	0,244	0,098
A real (mq)	0,009	0,016	0,017	0,019	0,017	0,022	0,030	0,044	0,016
P bag	0,451	0,484	0,489	0,502	0,489	0,513	0,553	0,619	0,488
Ri	0,021	0,032	0,034	0,039	0,034	0,042	0,054	0,071	0,034
Q (m3/s)	0,015	0,030	0,055	0,023	0,023	0,023	0,058	0,054	0,013
V (m/s)	1,662	1,894	3,323	1,164	1,377	1,072	1,934	1,231	0,821
Tipologia	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA RIVESTITO	CANALE IN TERRA RIVESTITO	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA RIVESTITO IN GEOCOMPOSITO	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA

	C.10	C.11	C.12	C.13	C.14	C.15	C.16	C.17	C.18
Qprog max(m3/s)	0,020	0,013	0,134	0,020	0,034	0,034	0,189	0,069	0,103
Hmonte (m)	180,000	190,000	190,000	127,200	131,240	148,250	131,170	131,170	165,580
Hvalle (m)	175,000	186,000	177,000	126,900	131,090	148,000	127,070	127,070	155,000
K (m^{1/3}/ s)	40	40	40	40	40	40	40	40	40
B inf (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
B sup (m)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
h (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L (m)	160,00	49,00	155,00	20,00	30,00	50,00	459,00	34,00	25,00
i pareti	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
i canale	0,031	0,082	0,084	0,015	0,005	0,005	0,009	0,121	0,423
h Real (m)	0,054	0,030	0,128	0,067	0,132	0,132	0,310	0,076	0,066
% riemp medio	0,134	0,074	0,320	0,169	0,329	0,329	0,775	0,189	0,164
A real (mq)	0,023	0,012	0,059	0,029	0,061	0,061	0,172	0,033	0,028
P bag	0,520	0,466	0,686	0,551	0,695	0,695	1,093	0,569	0,547

Parco Eolico "Caraffa di Catanzaro" – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica

	C.10	C.11	C.12	C.13	C.14	C.15	C.16	C.17	C.18
Ri	0,044	0,026	0,087	0,053	0,088	0,088	0,157	0,058	0,052
Q (m3/s)	0,020	0,012	0,135	0,020	0,034	0,034	0,190	0,069	0,103
V (m/s)	0,882	1,012	2,266	0,692	0,561	0,561	1,102	2,084	3,628
Tipologia	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA rivestito

	C.19	C.20	C.21	C.22	C.23	C.24	C.25	C.26	C.27
Qprog max(m3/s)	0,309	0,122	0,049	0,244	0,206	2,438	0,011	0,122	0,015
Hmonte (m)	114,930	144,830	144,830	132,000	144,830	128,000	150,500	150,370	164,900
Hvalle (m)	114,190	142,550	142,550	128,000	128,000	111,000	149,030	149,110	164,700
K (m^{1/3}/ s)	40	40	40	40	40	40	40	40	40
B inf (m)	0,60	0,40	0,40	0,40	0,40	1,20	0,40	0,40	0,40
B sup (m)	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80	2,00	0,80	0,80	0,80
h (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,80	0,40	0,40	0,40
L (m)	36,00	30,00	30,00	108,00	97,00	375,00	23,00	88,00	42,00
i pareti	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
i canale	0,021	0,076	0,076	0,037	0,174	0,045	0,064	0,014	0,005
h Real (m)	0,254	0,124	0,071	0,236	0,133	0,455	0,030	0,207	0,080
% riemp medio	0,634	0,310	0,178	0,590	0,333	0,569	0,075	0,517	0,200
A real (mq)	0,184	0,057	0,031	0,122	0,062	0,649	0,012	0,104	0,035
P bag	1,167	0,677	0,559	0,928	0,697	2,217	0,467	0,863	0,579
Ri	0,158	0,085	0,055	0,132	0,089	0,293	0,027	0,121	0,061
Q (m3/s)	0,309	0,122	0,050	0,244	0,206	2,438	0,011	0,122	0,015
V (m/s)	1,676	2,125	1,602	1,993	3,321	3,756	0,903	1,169	0,427
Tipologia	CANALE IN TERRA rivestito	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA

	C.28	C.29	C.30	C.31	C.32	C.33	C.34	C.35	C.36
Qprog max(m3/s)	0,012	0,015	0,015	0,031	0,042	0,030	0,163	0,324	0,009
Hmonte (m)	165,500	165,540	186,000	181,500	158,240	157,460	157,390	157,390	158,240
Hvalle (m)	160,000	157,500	182,000	174,370	157,390	157,370	83,000	86,000	157,390

Parco Eolico "Caraffa di Catanzaro" – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica

	C.28	C.29	C.30	C.31	C.32	C.33	C.34	C.35	C.36
K (m^{1/3}/ s)	40	40	40	40	40	40	40	40	40
B inf (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
B sup (m)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
h (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L (m)	54,00	111,00	93,00	115,00	57,00	50	265,00	270,00	57,00
i pareti	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
i canale	0,102	0,072	0,043	0,062	0,015	0,002	0,281	0,264	0,015
h Real (m)	0,027	0,035	0,041	0,056	0,106	0,166	0,099	0,155	0,041
% riemp medio	0,067	0,086	0,102	0,141	0,264	0,414	0,248	0,386	0,103
A real (mq)	0,011	0,014	0,017	0,024	0,048	0,080	0,045	0,074	0,017
P bag	0,460	0,477	0,491	0,526	0,636	0,770	0,621	0,746	0,492
Ri	0,024	0,030	0,035	0,046	0,075	0,104	0,072	0,099	0,035
Q (m3/s)	0,012	0,015	0,015	0,031	0,042	0,030	0,163	0,325	0,009
V (m/s)	1,062	1,043	0,885	1,278	0,871	0,375	3,655	4,400	0,524
Tipologia	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA rivestito	CANALE IN TERRA rivestito	CANALE IN TERRA

	C.37	C.38	C.39	C.40	C.41	C.42	C.43	C.44	C.45
Qprog max(m3/s)	0,047	0,071	0,237	0,108	0,024	0,011	0,007	0,030	0,041
Hmonte (m)	144,190	144,480	144,190	146,200	145,080	146,200	146,400	135,600	135,600
Hvalle (m)	143,990	143,990	116,500	116,500	144,480	135,400	135,600	135,400	126,500
K (m^{1/3}/ s)	40	40	40	40	40	40	40	40	40
B inf (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
B sup (m)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
h (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L (m)	38,00	60,00	195,00	42,00	38,00	55,00	55,00	72,00	178,00
i pareti	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
i canale	0,005	0,008	0,142	0,707	0,016	0,196	0,196	0,003	0,051
h Real (m)	0,158	0,177	0,154	0,058	0,073	0,021	0,016	0,146	0,072
% riemp medio	0,395	0,443	0,386	0,145	0,182	0,053	0,040	0,365	0,179
A real (mq)	0,076	0,087	0,074	0,025	0,032	0,009	0,007	0,069	0,031
P bag	0,753	0,796	0,745	0,530	0,563	0,447	0,436	0,727	0,560
Ri	0,100	0,109	0,099	0,047	0,056	0,019	0,015	0,095	0,056

Parco Eolico "Caraffa di Catanzaro" – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica

	C.37	C.38	C.39	C.40	C.41	C.42	C.43	C.44	C.45
Q (m3/s)	0,047	0,071	0,237	0,109	0,024	0,011	0,007	0,030	0,041
V (m/s)	0,627	0,823	3,222	4,382	0,740	1,279	1,075	0,439	1,320
Tipologia	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA RIVESTITO	CANALE IN TERRA RIVESTITO	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA RIVESTITO	CANALE IN TERRA RIVESTITO	CANALE IN TERRA RIVESTITO	CANALE IN TERRA RIVESTITO

	C.46	C.47	C.48	C.49	C.50	C.51	C.52	C.53	C.54
Qprog max(m3/s)	0,217	0,067	0,079	0,056	0,225	0,331	1,121	0,172	0,293
Hmonte (m)	131,000	135,600	131,300	130,110	129,770	133,000	162,380	155,000	162,380
Hvalle (m)	97,000	133,000	129,770	129,510	115,000	95,000	85,000	153,000	149,620
K (m^{1/3}/ s)	40	40	40	40	40	40	40	40	40
B inf (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	1,00	0,40	0,40
B sup (m)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	1,60	0,80	0,80
h (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,60	0,40	0,40
L (m)	190,00	63,00	113,00	60,00	64,00	130,00	430,00	79,40	153,80
i pareti	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
i canale	0,179	0,041	0,014	0,010	0,231	0,292	0,180	0,025	0,083
h Real (m)	0,136	0,104	0,161	0,144	0,129	0,152	0,207	0,215	0,207
% riemp medio	0,341	0,260	0,403	0,360	0,322	0,379	0,344	0,537	0,516
A real (mq)	0,064	0,047	0,078	0,068	0,060	0,072	0,228	0,109	0,104
P bag	0,705	0,633	0,761	0,722	0,688	0,739	1,462	0,881	0,862
Ri	0,091	0,074	0,102	0,094	0,087	0,098	0,156	0,124	0,121
Q (m3/s)	0,218	0,068	0,079	0,056	0,225	0,331	1,121	0,172	0,292
V (m/s)	3,412	1,436	1,016	0,828	3,769	4,587	4,916	1,578	2,813
Tipologia	CANALE IN TERRA RIVESTITO	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA RIVESTITO	CANALE IN TERRA RIVESTITO	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA

	C.54.bis	C.55	C.56	C.57	C.58	C.59	C.60	C.61	C.62
Qprog max(m3/s)	0,034	0,103	0,017	0,081	0,135	0,108	0,013	0,045	0,146
Hmonte (m)	162,380	163,000	162,380	171,000	182,410	185,000	185,000	135,600	135,600
Hvalle (m)	149,620	153,000	149,620	167,000	165,640	167,000	167,000	133,000	133,000
K (m^{1/3}/ s)	40	40	40	40	40	40	40	40	40
B inf (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40

Parco Eolico "Caraffa di Catanzaro" – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica

	C.54.bis	C.55	C.56	C.57	C.58	C.59	C.60	C.61	C.62
B sup (m)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
h (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L (m)	153,80	115,00	153,80	117,00	443,00	195,00	53,14	53,14	53,14
i pareti	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
i canale	0,083	0,087	0,083	0,034	0,038	0,092	0,339	0,049	0,049
h Real (m)	0,055	0,107	0,035	0,124	0,164	0,109	0,020	0,077	0,159
% riemp medio	0,137	0,267	0,088	0,309	0,410	0,272	0,049	0,193	0,397
A real (mq)	0,023	0,048	0,015	0,057	0,079	0,049	0,008	0,034	0,076
P bag	0,522	0,639	0,479	0,676	0,767	0,643	0,444	0,572	0,755
Ri	0,045	0,076	0,031	0,084	0,103	0,077	0,018	0,059	0,101
Q (m3/s)	0,034	0,102	0,017	0,081	0,136	0,108	0,013	0,045	0,146
V (m/s)	1,451	2,114	1,133	1,423	1,712	2,195	1,602	1,341	1,917
Tipologia	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA

	C.63	C.64	C.65	C.66	C.67	C.68	C.69	C.70	C.71
Qprog max(m3/s)	0,280	0,061	0,162	0,074	0,495	1,078	0,148	0,148	0,129
Hmonte (m)	148,000	165,000	153,500	181,000	181,000	169,000	183,000	183,000	185,600
Hvalle (m)	113,000	150,000	150,000	127,000	83,000	103,000	133,000	181,000	181,000
K (m^{1/3}/ s)	40	40	40	40	40	40	40	40	40
B inf (m)	0,60	0,40	0,40	0,40	0,60	1,00	0,40	0,40	0,40
B sup (m)	1,00	0,80	0,80	0,80	1,00	1,60	0,80	0,80	0,80
h (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,60	0,40	0,40	0,40
L (m)	131,00	181,00	109,00	191,00	515,00	221,00	53,14	105,00	95,00
i pareti	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
i canale	0,267	0,083	0,032	0,283	0,190	0,299	0,941	0,019	0,048
h Real (m)	0,108	0,079	0,192	0,061	0,171	0,172	0,064	0,214	0,147
% riemp medio	0,270	0,198	0,481	0,152	0,427	0,287	0,161	0,535	0,368
A real (mq)	0,071	0,035	0,095	0,026	0,117	0,187	0,028	0,109	0,070
P bag	0,842	0,577	0,830	0,536	0,982	1,386	0,544	0,879	0,729
Ri	0,084	0,060	0,115	0,049	0,119	0,135	0,051	0,124	0,096
Q (m3/s)	0,280	0,061	0,162	0,074	0,495	1,078	0,149	0,149	0,128
V (m/s)	3,964	1,770	1,695	2,840	4,228	5,757	5,344	1,369	1,840

Parco Eolico “Caraffa di Catanzaro” – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica

	C.63	C.64	C.65	C.66	C.67	C.68	C.69	C.70	C.71
Tipologia	CANALE IN TERRA RIVESTITO	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA RIVESTITO	CANALE IN TERRA RIVESTITO	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA

	C.72	C.73	C.74	C.75	C.76	C.77
Qprog max(m3/s)	0,129	0,043	0,094	0,094	0,082	0,077
Hmonte (m)	135,600	173,000	135,600	135,600	135,600	135,600
Hvalle (m)	133,000	140,000	133,000	133,000	133,000	133,000
K (m^{1/3}/ s)	40	40	40	40	40	40
B inf (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
B sup (m)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
h (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L (m)	140,00	140,00	95,00	95,00	91,00	91,00
i pareti	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
i canale	0,019	0,236	0,027	0,027	0,029	0,029
h Real (m)	0,198	0,046	0,145	0,145	0,132	0,127
% riemp medio	0,496	0,115	0,364	0,364	0,330	0,317
A real (mq)	0,099	0,019	0,069	0,069	0,061	0,059
P bag	0,843	0,503	0,725	0,725	0,695	0,684
Ri	0,117	0,039	0,095	0,095	0,088	0,086
Q (m3/s)	0,129	0,043	0,095	0,095	0,082	0,077
V (m/s)	1,307	2,219	1,376	1,376	1,342	1,317
Tipologia	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA	CANALE IN TERRA

3.6 Tombini

Al fine di garantire le diverse connessioni fra i fossi di guardia in progetto all'interno del parco è stata prevista l'installazione di diversi tombini circolari prefabbricati in cls posati ad un'adequata profondità.

Ogni tombino si dirama da un pozzetto prefabbricato in cls e scarica la propria portata in un ulteriore pozzetto prefabbricato garantendo così una continuità idraulica e ridistribuendo le portate secondo le caratteristiche orografiche e le pendenze delle aree in progetto.

Il progetto prevede la posa di 30 tombini idraulici per consentire il deflusso delle acque meteoriche, raccolte a monte, al di sotto della sede stradale. Tali tombini sono formati con una tubazione circolare in Calcestruzzo Vibrocompresso, con un adeguato Rck per resistere ai carichi stradali ivi gravanti. La verifica idraulica dei tombini avviene mediante l'utilizzo della formula di Gaukler-Strickler, in ipotesi di moto uniforme:

$$V = K_s \cdot J^{\frac{1}{2}} \cdot R^{\frac{2}{3}}$$

Dove K_s è il coefficiente di Strickler che tiene conto della scabrezza, J è la cadente del canale (coincidente alla pendenza longitudinale del fondo dell'alveo), ed R è il raggio idraulico ovvero il rapporto fra Area della sezione bagnata e il Perimetro della sezione bagnata. Viene imposta una pendenza longitudinale del tombino variabile fra il 2% ed il 5% al fine di permettere un deflusso delle acque tale da poter ottenere un riempimento della sezione inferiore al 75%, in condizioni del colmo di piena.

	T.1	T.2	T.3	T.4	T.5	T.6	T.7	T.8	T.9	T.10
Qprog (m³/s)	0,015	0,030	0,012	0,012	0,067	0,007	0,134	0,034	0,069	0,137
i canale	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
L (m)	6,000	9,600	18,000	40,000	9,000	5,000	5,000	5,000	35,000	6,000
h/d (<0,8)	0,180	0,246	0,154	0,153	0,371	0,119	0,302	0,262	0,375	0,557
D (m)	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,600	0,400	0,400	0,400
α	1,753	2,077	1,611	1,610	2,622	1,410	2,329	2,148	2,638	3,372
Area (m²)	0,015	0,024	0,012	0,012	0,042	0,008	0,072	0,026	0,043	0,072
R	0,044	0,058	0,038	0,038	0,081	0,030	0,103	0,061	0,082	0,107
k (m^{1/3}/s)	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000
Q (m³/s) =	0,016	0,031	0,012	0,012	0,068	0,007	0,135	0,034	0,069	0,137
V (m/s)	1,056	1,270	0,958	0,958	1,589	0,819	1,868	1,315	1,598	1,910

	T.11	T.12	T.13	T.14	T.15	T.16	T.17	T.18	T.19	T.19bis
Qprog (m³/s)	0,189	0,122	0,171	2,316	0,133	0,012	0,015	0,015	0,024	0,067
i canale	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
L (m)	9,000	35,000	23,000	6,000	34,000	34,000	15,000	9,000	12,000	12,000
h/d (<0,8)	0,689	0,518	0,642	0,522	0,548	0,156	0,173	0,173	0,217	0,372
D (m)	0,400	0,400	0,400	1,200	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
α	3,916	3,213	3,715	3,232	3,332	1,625	1,718	1,718	1,940	2,623
Area (m²)	0,092	0,066	0,085	0,598	0,070	0,013	0,015	0,015	0,020	0,043
R	0,118	0,102	0,115	0,308	0,106	0,039	0,042	0,042	0,052	0,081
k (m^{1/3}/s)	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000

Parco Eolico "Caraffa di Catanzaro" – Progetto Definitivo
Relazione Idraulica

Q (m ³ /s) =	0,188	0,122	0,171	2,315	0,134	0,012	0,015	0,015	0,024	0,068
V (m/s)	2,040	1,855	2,002	3,873	1,897	0,969	1,032	1,032	1,181	1,590

	T.20	T.21	T.22	T.23	T.24	T.25	T.26	T.27	T.28	T.29	T.30
Q prog (m ³ /s)	0,011	0,056	0,293	0,017	0,275	0,216	0,081	0,108	0,017	0,223	0,040
i canale	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,050	0,020	0,020	0,020
L (m)	12,000	12,000	9,000	12,000	12,000	12,000	6,000	4,000	12,000	12,000	11,000
h/d (<0,8)	0,147	0,337	0,459	0,186	0,444	0,770	0,411	0,374	0,183	0,793	0,283
D (m)	0,400	0,400	0,600	0,400	0,600	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
α	1,577	2,478	2,979	1,786	2,917	4,283	2,782	2,633	1,768	4,392	2,243
Area (m ²)	0,012	0,037	0,127	0,016	0,121	0,104	0,049	0,043	0,016	0,107	0,029
R	0,037	0,075	0,142	0,045	0,139	0,121	0,087	0,082	0,045	0,122	0,065
k (m ^{1/3} /s)	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000
Q (m ³ /s) =	0,011	0,056	0,292	0,017	0,275	0,216	0,081	0,108	0,017	0,223	0,040
V (m/s)	0,935	1,511	2,308	1,078	2,272	2,078	1,670	2,522	1,066	2,083	1,373