



Committente:

**RWE**

RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.  
via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma  
P.IVA/C.F. 06400370968

Titolo del Progetto:

**PARCO EOLICO "ALAS"**  
- Comuni di Ittiri e Villanova Monteleone (SS) -

Documento:

**PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI**

N° Documento:

PEALAS-P13.01

ID PROGETTO:

**PEALAS**

DISCIPLINA:

**P**

TIPOLOGIA:

FORMATO:

A4

Elaborato:

**Relazione idrologica e idraulica**

FOGLIO:

SCALA:

Nome file:

PEALAS-P13.01\_Relazione idrologica e idraulica

A cura di:



**Progettista:**

Ing. Giuseppe Frongia

**Gruppo di progettazione:**

Ing. Giuseppe Frongia  
(coordinatore e responsabile)  
Ing. Marianna Barbarino  
Ing. Enrica Batzella  
Ing. Antonio Dedoni  
Ing. Gianluca Melis  
Ing. Emanuela Spiga  
Dott. Andrea Cappai  
Dott. Matteo Tatti



Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	15/07/2020	PRIMA EMISSIONE	IAT	GF	RWE

<b>COMMITTENTE</b> RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "ALAS" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> PEALAS-P13.01
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>PAGINA</b> 2 di 15

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO PAI E PSFF.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>CALCOLO IDRAULICO E MANUFATTI IDRAULICI.....</b>	<b>6</b>
<b>4.1</b>	<b>Determinazione della portata di piena .....</b>	<b>6</b>
4.1.1	<i>Determinazione dell'altezza di pioggia critica .....</i>	<i>9</i>
4.1.2	<i>Determinazione della pioggia ragguagliata.....</i>	<i>10</i>
4.1.3	<i>Coefficiente di deflusso .....</i>	<i>11</i>
4.1.4	<i>Le portate di piena .....</i>	<i>11</i>
<b>4.2</b>	<b>Verifiche idrauliche.....</b>	<b>11</b>
4.2.1	<i>Verifica attraversamento 1 .....</i>	<i>13</i>
4.2.2	<i>Verifica attraversamento 2 .....</i>	<i>14</i>
4.2.3	<i>Verifica attraversamento 3 .....</i>	<i>15</i>

<b>COMMITTENTE</b> RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "ALAS" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> PEALAS-P13.01
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>PAGINA</b> 3 di 15	

## 1 PREMESSA

La presente relazione idraulica, a corredo del progetto parco eolico "ALAS", nei Comuni di Ittiri e Villanova Monteleone (SS), ha lo scopo di:

- verificare e dimostrare la coerenza del progetto con le previsioni e le norme del PAI e del P.S.F.F.;
- dimensionare le opere idrauliche in corrispondenza degli attraversamenti delle nuove strade di accesso agli aerogeneratori con il reticolo idrografico.

<b>COMMITTENTE</b> RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "ALAS" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> PEALAS-P13.01
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>PAGINA</b> 4 di 15	

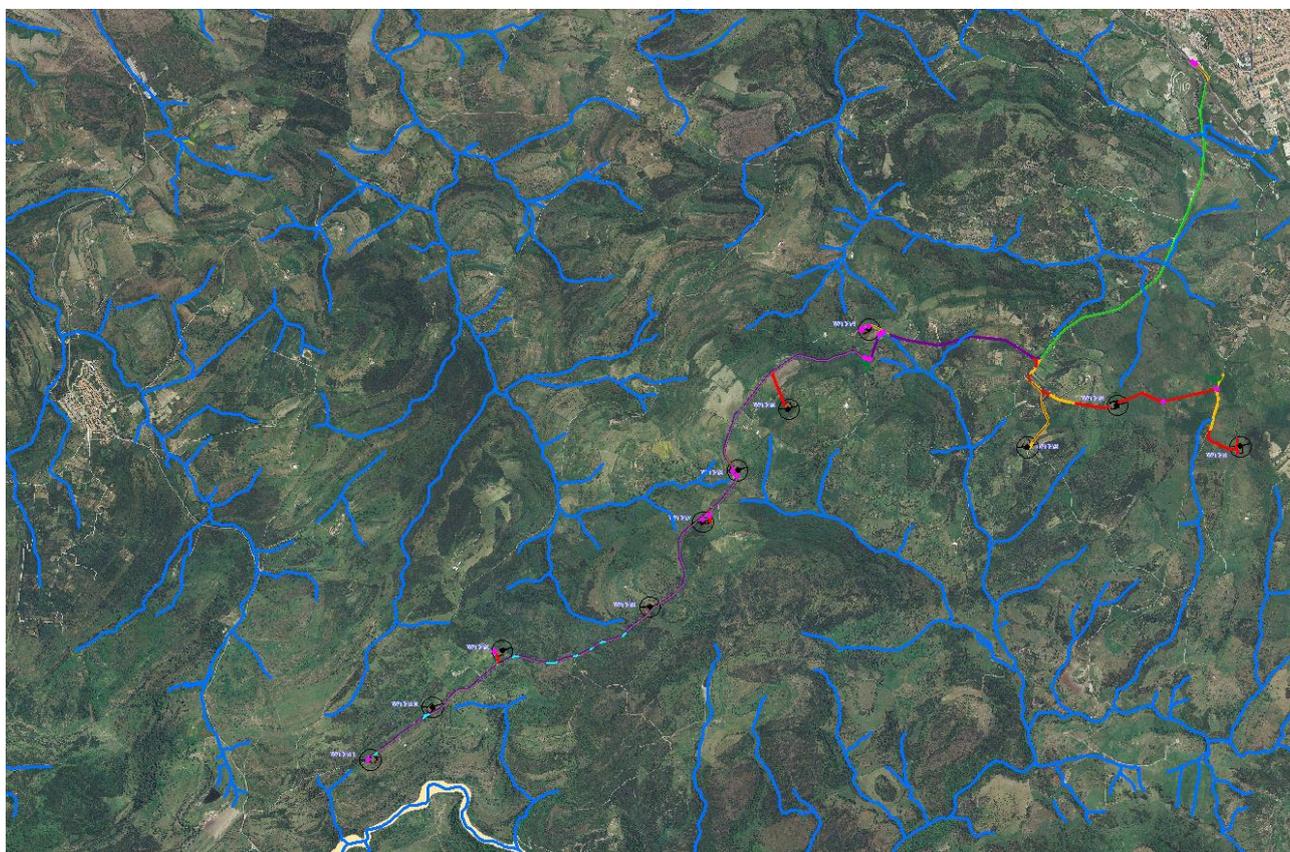
## 2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Legge 267 del 03/08/1998 “Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia”.
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992 Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- Legge 18 Maggio 1989, n. 183 – Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo (e successive modificazioni ed integrazioni).
- D.M. LL.PP. n. 47 dell'11/03/1988 recante “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione”.
- Legge n. 64 del 02/02/1974 recante “Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- R.D. 25 Luglio 1904, n. 523 – Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie
- D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. – “Norme in materia ambientale”
- D.M. 17 Gennaio 2018 – Nuove Norme Tecniche per Le Costruzioni
- Art. 24 delle Norme di attuazione del P.A.I., allegato E.
- Artt. n. 4, n. 8 (commi 8, 9, 10 e 11) delle Norme di attuazione del P.A.I.
- Art. 17, comma 6 Legge n. 183 del 19 Maggio 1989, Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale)
- Delibera n. 1 del 31/03/2011 “Predisposizione del complesso di ‘Studi, indagini, elaborazioni attinenti all'ingegneria integrata, necessari alla redazione dello Studio denominato Progetto di Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)”.
- Delibera n. 1 del 20.06.2013 e n. 1 del 05.12.2013 “Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)”.
- Delibera n. 2 del 17.12.2015 “Piano Stralcio Delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)”.

<b>COMMITTENTE</b> RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "ALAS" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> PEALAS-P13.01
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>PAGINA</b> 5 di 15

### 3 INQUADRAMENTO PAI E PSFF

Dall'esame della cartografia relativa alle fasce d'inondabilità emerge che le aree oggetto di intervento non ricadono all'interno della perimetrazione del PAI e del PSFF.



*Figura 1: Planimetria del reticolo idrografico.*

La viabilità esistente interseca il reticolo idrografico individuato dalla Regione Sardegna in 5 punti. L'articolo 30ter delle NTA del PAI "Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia" indica per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state determinate con il solo criterio geomorfologico, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, l'istituzione di una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto.

Non sono previsti interventi in corrispondenza delle intersezioni del reticolo idrografico con la viabilità esistente.

<b>COMMITTENTE</b> RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "ALAS" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> PEALAS-P13.01
 www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>PAGINA</b> 6 di 15

## 4 CALCOLO IDRAULICO E MANUFATTI IDRAULICI

Mediante l'ausilio del GIS, della cartografia tecnica Regionale e del modello digitale del terreno, passo 10 m, sono stati determinati gli impluvi, ed i corrispondenti bacini idrografici, che intersecano la nuova viabilità di accesso agli aerogeneratori.

Per ciascun attraversamento è stata determinata la portata di piena corrispondente ai diversi tempi di ritorno definiti dal PAI e sono state effettuate le verifiche idrauliche per definire il grado di riempimento.

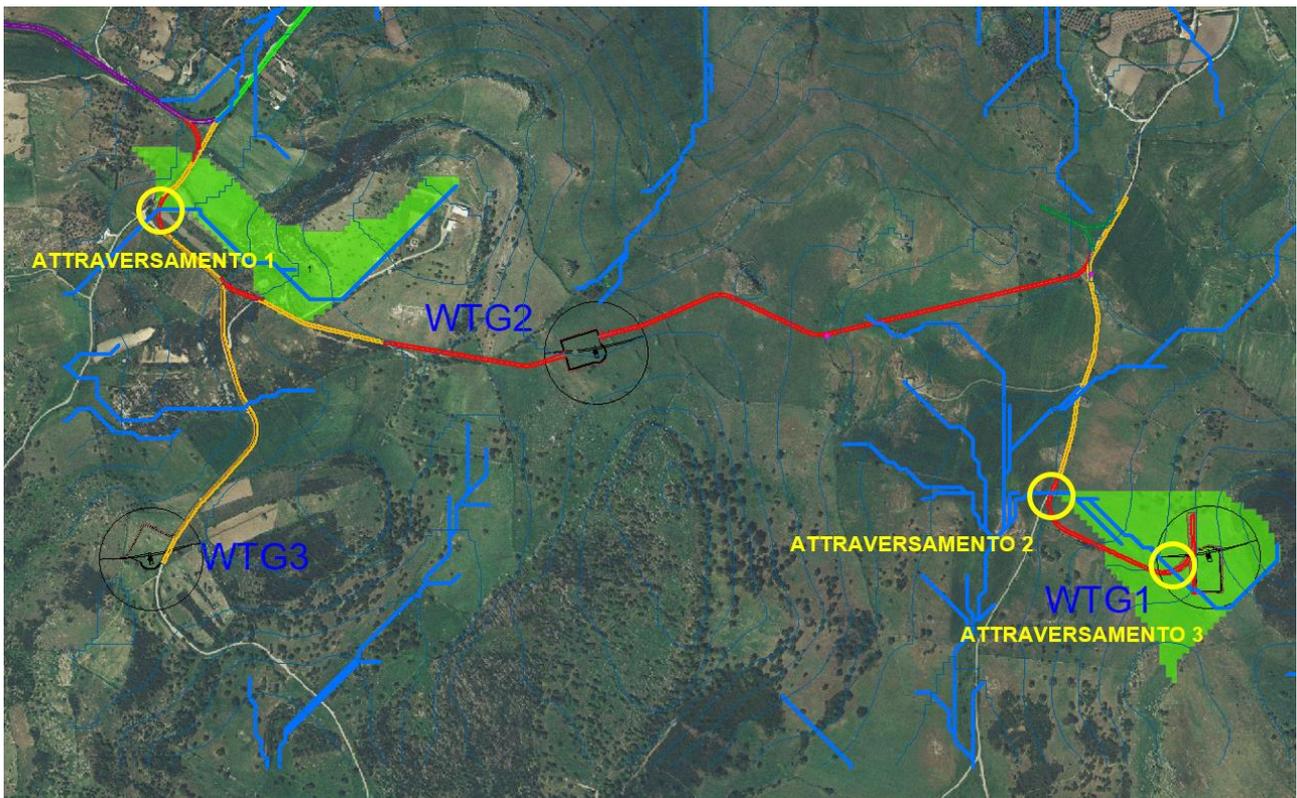


Figura 2: Planimetria attraversamenti strade nuove.

### 4.1 Determinazione della portata di piena

La portata è stata stimata simulando, mediante un modello deterministico a fondamento cinematico, il processo di trasformazione afflussi-deflussi che avviene nel bacino idrografico.

Le ipotesi di base del metodo sono:

- la formazione della piena è dovuta esclusivamente ad un fenomeno di trasferimento della massa liquida;
- ogni singola goccia di pioggia si muove sulla superficie del bacino seguendo un percorso immutabile che dipende soltanto dalla posizione in cui essa è caduta;

<b>COMMITTENTE</b> RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "ALAS" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> PEALAS-P13.01
 www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>PAGINA</b> 7 di 15

- c) la velocità di ogni singola goccia non è influenzata dalla presenza delle altre gocce, cioè ognuna scorre indipendentemente dalle altre;
- d) la portata defluente si ottiene sommando tra loro le portate elementari provenienti dalle singole aree del bacino che si presentano allo stesso istante nella sezione di chiusura.

La portata di massima piena che scaturisce dalle suddette ipotesi è fornita dalla relazione:

$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot \psi \cdot \frac{h_{T_c}}{T_c} \cdot S \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

dove:

- $T_c$  = tempo di corrivazione [ore]
- $S$  = superficie del bacino [km<sup>2</sup>]
- $h_{T_c}$  = pioggia critica di durata  $T_c$  [mm]
- $\Psi$  = coefficiente di deflusso.

Lo ietogramma di progetto per la stima del coefficiente di afflusso è di tipo rettangolare, ovvero l'intensità della pioggia si suppone costante durante tutta la durata dell'evento meteorico. Questa ipotesi è applicabile al regime idrologico della Sardegna poiché le piogge presentano prevalentemente breve durata e alta intensità. Le perdite del bacino nella trasformazione afflussi-deflussi verranno pertanto stimate sotto forma di percentuale dell'afflusso meteorico totale, utilizzando il metodo del Curve Number (CN) sviluppato dal Soil Conservation Service nel 1985, e il coefficiente  $F$  assumerà un valore nell'intervallo  $0 \div 1$ .

Il metodo cinematico solitamente ben si adatta alle stime di portata di piena dei piccoli bacini, fra i quali, con un criterio del tutto empirico possono essere classificati i bacini di estensione massima pari a qualche centinaio di Km<sup>2</sup>, mentre per bacini di maggiori dimensioni fornisce risultati che in genere risultano sovrastimati.

Il tempo di corrivazione  $t_c$  può essere stimato utilizzando varie formule esistenti in letteratura, ognuna applicabile in misura maggiore o minore a seconda delle caratteristiche del bacino.

In fase progettuale verrà adottato il valore di  $t_c$  più idoneo in relazione alle caratteristiche morfometriche del tipo di bacino in esame.

Per la determinazione del tempo di corrivazione  $T_c$  sono state utilizzate le formule sotto elencate:

- Formule di Ventura: 
$$T_c = 0.1272 \left( \frac{S}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [\text{ore}]$$

- Formula di Giandotti: 
$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{(H_m - H_0)}} \quad [\text{ore}]$$

<b>COMMITTENTE</b> RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "ALAS" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> PEALAS-P13.01
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>PAGINA</b> 8 di 15

- Formula di Viparelli: 
$$T_c = \frac{L}{3.6V} \quad [\text{ore}]$$

(dove V è la velocità media di scorrimento è stata imposta pari a 1.5 m/s)

- Formula di Pasini: 
$$T_c = \frac{0.108(SL)^{\frac{1}{3}}}{\sqrt{i_m}} \quad [\text{ore}]$$

- Formula VAPI 
$$T_c = 0.212 S^{0.231} \left( \frac{H_m}{i_m} \right)^{0.289} \quad [\text{ore}]$$

Il bacino con la sezione di chiusura in corrispondenza degli attraversamenti è individuato nella figura di seguito riportata.

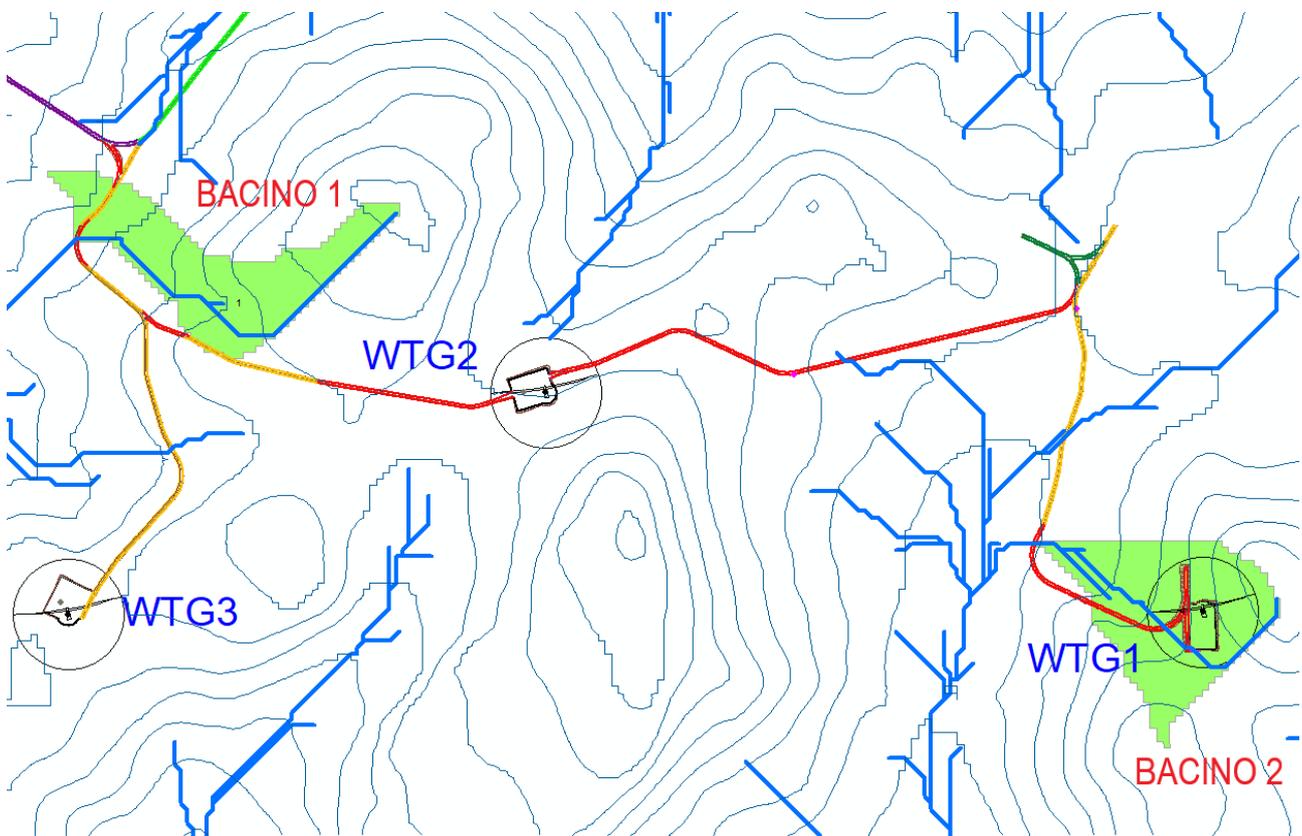


Figura 3: Planimetria con individuazione dei bacini idrografici

Le caratteristiche morfologiche del bacino sono:

**CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE**

<b>COMMITTENTE</b> RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "ALAS" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> PEALAS-P13.01
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>PAGINA</b> 9 di 15

		<b>BACINO 1</b>	<b>BACINO 2</b>	
Superficie bacino	S=	0.055	0.060	Km <sup>2</sup>
Altitudine massima	H <sub>MAX</sub> =	490.0	478.000	m s.l.m.
Altitudine minima	H <sub>0</sub> =	438.0	419.000	m s.l.m.
Altitudine media	H <sub>m</sub> =	460.2	448.524	m s.l.m.
Pendenza media del bacino drenante	i <sub>VERSANTE</sub> =	10.891	16.200	%
Lunghezza asta principale	L=	0.593	0.482	km
Pendenza media dell'asta principale	im=	0.0808	0.1107	%

I valori ricavati pertanto sono i seguenti:

<b>TEMPO DI CORRIVAZIONE</b>			
		<b>BACINO 1</b>	<b>BACINO 2</b>
SCS	[ore]	0.153	0.106
Ventura	[ore]	0.105	0.094
Giandotti	[ore]	0.485	0.392
<b>Viparelli</b>	<b>[ore]</b>	0.165	0.134
Pasini	[ore]	0.121	0.100
VAPI	[ore]	1.320	1.220

Per la determinazione dell'altezza critica è stato utilizzato il tempo di corrivazione ottenuto dalla formula di Ventura.

#### 4.1.1 Determinazione dell'altezza di pioggia critica

Per quanto riguarda la determinazione dell'altezza di pioggia critica lorda hTc da utilizzare per l'applicazione della formula razionale si fa usualmente ricorso alle curve di possibilità pluviometrica ricavate utilizzando la distribuzione TCEV.

La pioggia lorda h viene ricavata dalla nota formula:

$$h(T_p) = a \cdot T_p^n$$

dove:

<b>COMMITTENTE</b> RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "ALAS" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> PEALAS-P13.01
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>PAGINA</b> 10 di 15

$$\begin{cases} a = a_1 \cdot a_2 \\ n = n_1 + n_2 \end{cases}$$

SZO	Durata ≤ 1 ora	Durata >1 ora
Sottozona 1	$a=0.46420+1.0376*\text{Log}(T)$	$a=0.46420+1.0376*\text{Log}(T)$
	$n=-0.18488+0.22960*\text{Log}(T)-3.3216*10^{-2}*\text{Log}^2(T)$	$n=-1.0469*10^{-2}-7.8505*10^{-3}*\text{Log}(T)$
Sottozona 2	$a=0.43797+1.0890*\text{Log}(T)$	$a=0.43797+1.0890*\text{Log}(T)$
	$n=-0.18722+0.24862*\text{Log}(T)-3.36305*10^{-2}*\text{Log}^2(T)$	$n=-6.3887*10^{-3}-4.5420*10^{-3}*\text{Log}(T)$
Sottozona 3	$a=0.40926+1.1441*\text{Log}(T)$	$a=0.40926+1.1441*\text{Log}(T)$
	$n=-0.19060+0.264438*\text{Log}(T)-3.8969*10^{-2}*\text{Log}^2(T)$	$n=1.4929*10^{-2}+7.1973*10^{-3}*\text{Log}(T)$

I valori di  $a_1$  e  $n_1$  si determinano in funzione della pioggia indice giornaliera  $\mu_g$  data dalla media dei massimi annui di precipitazione giornaliera; tali valori sono stati calcolati per diverse zone della Sardegna secondo la carta delle Isoiete.

$$a_1 = \frac{\mu_g}{0,886 \cdot 24^{n_1}}$$

$$n_1 = -0,493 + 0,476 \cdot \log \mu_g$$

Per quanto riguarda  $a_2$  e  $n_2$  si determinano con relazioni differenti per tempi di ritorno TR maggiori o minori di 10 anni, per durate di pioggia  $T_p$  maggiori o minori di 1 ora e a seconda delle 3 sottozone omogenee (SZO) in cui è stata suddivisa la Sardegna1.

I bacini dei corsi d'acqua che interessano il territorio comunale di Ittiri e Villanova Monteleone ricadono nella SZO 2.

#### 4.1.2 Determinazione della pioggia ragguagliata

La determinazione della pioggia ragguagliata è stata effettuata secondo la formula proposta dal Department of Environment Water Council (DEWC) nel 1981, applicabile a bacini con area totale 1 [Km<sup>2</sup>] <A< 100 [Km<sup>2</sup>], e pertanto applicabile al bacino in esame. È necessaria la stima di un coefficiente r da moltiplicare per l'altezza di pioggia lorda h.

$$r(\tau, A_b) = 1 - f_1 \tau^{-f_2}$$

dove

$$f_1 = 0.0394 A_b^{0.354}$$

<b>COMMITTENTE</b> RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "ALAS" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> PEALAS-P13.01
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>PAGINA</b> 11 di 15

$$f_2 = 0.4 - 0.0208 (4.6 - \ln Ab) \quad \text{per} \quad Ab < 20 \text{ [Km}^2\text{]}$$

Ab è l'area del bacino espressa in [Km<sup>2</sup>];

$\tau$  è la durata della pioggia lorda in ore.

#### 4.1.3 Coefficiente di deflusso

Per la stima delle perdite si è applicato il metodo del Curve Number (CN) indicato dal Soil Conservation Service (SCS, 1975, 1985) considerando la condizione più critica di umidità antecedente del suolo, ovvero corrispondente alla condizione AMC (Antecedent Moisture Condition) di tipo III, indicativa di un suolo saturo. La classe di suolo considerata è di tipo C (suolo con piccola capacità di infiltrazione). Per i bacini è stato assunto in via cautelativa un CNIII pari a 95.

#### 4.1.4 Le portate di piena

Le aree dei bacini e le relative portate sono riportate nella sottostante tabella.

<b>Bacino</b>	<b>Area [km<sup>2</sup>]</b>	<b>Portata Tr 200 anni [l/s]</b>
BACINO 1	0.055	1320
BACINO 2	0.060	1461

## 4.2 Verifiche idrauliche

La verifica idraulica dei tratti a pelo libero in progetto è stata effettuata utilizzando la formula di Chezy-Bazin che assume la seguente formula:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i} \quad \text{dove:}$$

Q = portata (mc/s);

A = sezione bagnata

C = contorno bagnato

R = raggio idraulico = A/C

i = pendenza del collettore

$\chi$  = coefficiente di scabrezza calcolato come segue:

$$\chi = k_s \cdot R^{1/6} \quad \text{dove:}$$

$k_s$  = coefficiente di Strikler.

<b>COMMITTENTE</b> RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "ALAS" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> PEALAS-P13.01
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>PAGINA</b> 12 di 15	

Nel caso particolare si é adottato un valore del coefficiente di Strikler pari a 100 per i tubi in calcestruzzo.

Le verifiche sono state eseguite con la portata con tempo di ritorno 200 anni.

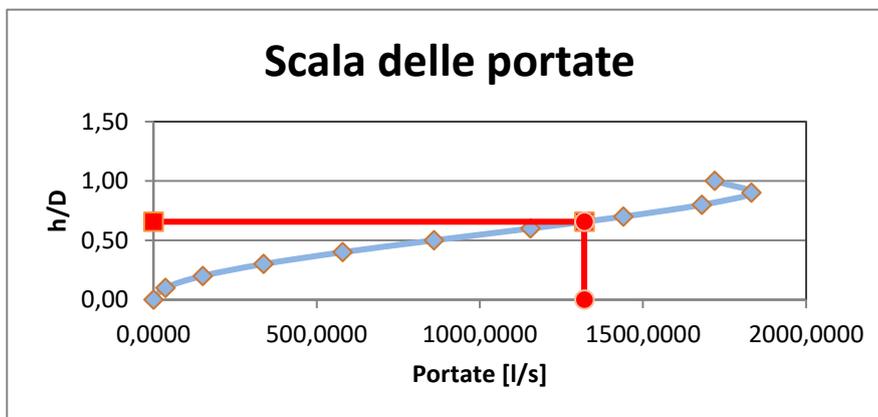
<b>COMMITTENTE</b> RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "ALAS" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> PEALAS-P13.01
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>PAGINA</b> 13 di 15

#### 4.2.1 Verifica attraversamento 1

L'attraversamento 1 è costituito da una tubazione in cemento, diametro 800 mm, pendenza 1%.

<b>Materiale tubazione</b>	<b>CEMENTO</b>
<b>Diametro interno (mm)</b>	<b>800</b>
<b>Coefficiente di scabrezza di Strikler [m<sup>1/3</sup>/s]</b>	<b>100</b>
<b>Pendenza [m/m]</b>	0.010
<b>Portata progetto [l/s]</b>	<b>1320.000</b>

h/D	A [m <sup>2</sup> ]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.66	0.35	1.51	0.23	78.36	1320.00	3.77	69.65



Legenda:

h/D: rapporto altezza/diametro
A: area bagnata
B: contorno bagnato
R: raggio idraulico
χ: coefficiente scabrezza
Q: portata
V: velocità

#### Scala delle portate tubazione

h/D	A [m <sup>2</sup> ]	B [m]	R [m]	χ	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
0.10	0.03	0.51	0.05	60.86	35.8901	1.37	5.20
0.20	0.07	0.74	0.10	67.72	150.5399	2.10	14.24
0.30	0.13	0.93	0.14	71.78	336.6446	2.65	25.23
0.40	0.19	1.10	0.17	74.53	579.3006	3.09	37.35
0.50	0.25	1.26	0.20	76.47	859.5277	3.42	50.00
0.60	0.31	1.42	0.22	77.82	1154.9305	3.67	62.65
0.70	0.38	1.59	0.24	78.67	1439.2579	3.83	74.77
0.80	0.43	1.77	0.24	79.01	1680.3196	3.90	85.76
0.90	0.48	2.00	0.24	78.75	1832.1646	3.85	94.80
1.00	0.50	2.51	0.20	76.47	1719.0553	3.42	100.00

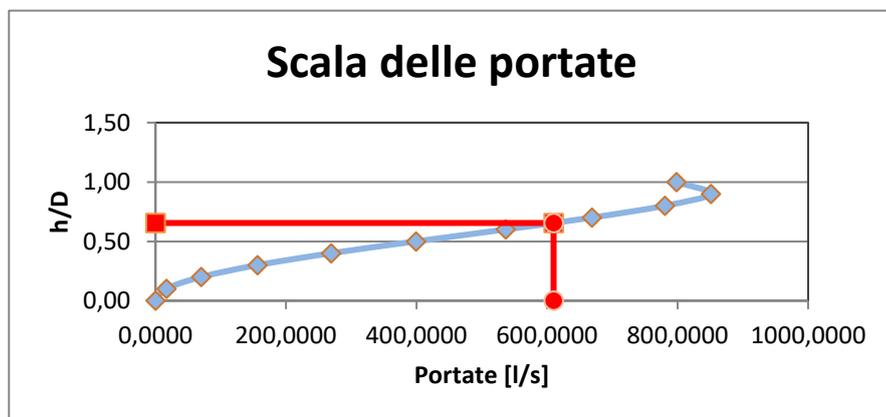
<b>COMMITTENTE</b> RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "ALAS" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> PEALAS-P13.01
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>PAGINA</b> 14 di 15

#### 4.2.2 Verifica attraversamento 2

L'attraversamento 2 è costituito da una tubazione in cemento, diametro 800 mm, pendenza 1%.

BACINO 2	
<b>Materiale tubazione</b>	CEMENTO
<b>Diametro interno (mm)</b>	800
<b>Coefficiente di scabrezza di Strikler [<math>m^{1/3}/s</math>]</b>	100
<b>Pendenza [m/m]</b>	0.010
<b>Portata progetto [l/s]</b>	1461.000

h/D	A [m <sup>2</sup> ]	B [m]	R [m]	$\chi$	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.71	0.38	1.60	0.24	78.71	1461.00	3.84	75.71



Legenda:

h/D:	rapporto altezza/diametro
A:	area bagnata
B:	contorno bagnato
R:	raggio idraulico
$\chi$ :	coefficiente scabrezza
Q:	portata
V:	velocità

#### Scala delle portate tubazione

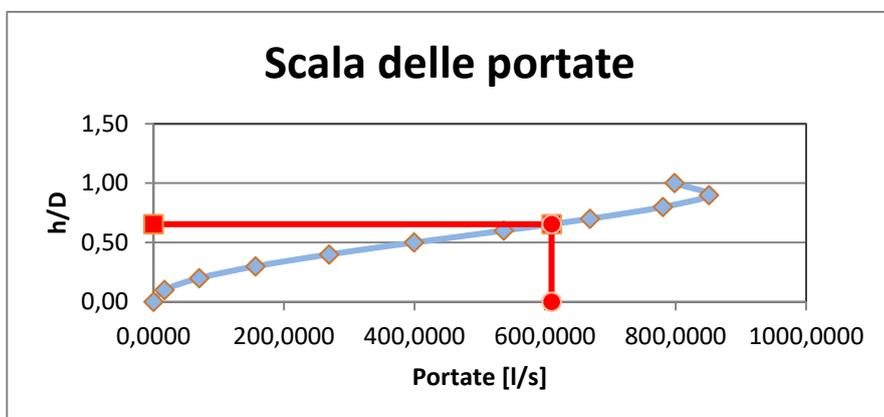
h/D	A [m <sup>2</sup> ]	B [m]	R [m]	$\chi$	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
0.10	0.03	0.51	0.05	60.86	35.8901	1.37	5.20
0.20	0.07	0.74	0.10	67.72	150.5399	2.10	14.24
0.30	0.13	0.93	0.14	71.78	336.6446	2.65	25.23
0.40	0.19	1.10	0.17	74.53	579.3006	3.09	37.35
0.50	0.25	1.26	0.20	76.47	859.5277	3.42	50.00
0.60	0.31	1.42	0.22	77.82	1154.9305	3.67	62.65
0.70	0.38	1.59	0.24	78.67	1439.2579	3.83	74.77
0.80	0.43	1.77	0.24	79.01	1680.3196	3.90	85.76
0.90	0.48	2.00	0.24	78.75	1832.1646	3.85	94.80
1.00	0.50	2.51	0.20	76.47	1719.0553	3.42	100.00

<b>COMMITTENTE</b> RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		<b>OGGETTO</b> PARCO EOLICO "ALAS" STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	<b>COD. ELABORATO</b> PEALAS-P13.01
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	<b>PAGINA</b> 15 di 15

### 4.2.3 Verifica attraversamento 3

La portata dell'attraversamento 3 è stata calcolata proporzionalmente all'area del sottobacino rispetto all'area totale del bacino 2. L'attraversamento è costituito da una tubazione in cemento, diametro 600 mm, pendenza 1%.

BACINO 2							
<b>Materiale tubazione</b>						<b>CEMENTO</b>	
<b>Diametro interno (mm)</b>						<b>600</b>	
<b>Coefficiente di scabrezza di Strikler [m<sup>1/3</sup>/s]</b>						<b>100</b>	
<b>Pendenza [m/m]</b>						0.010	
<b>Portata progetto [l/s]</b>						<b>610.000</b>	
h/D	A [m <sup>2</sup> ]	B [m]	R [m]	$\chi$	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.65	0.20	1.13	0.17	74.68	610.00	3.11	69.38



Legenda:

h/D:	rapporto
	altezza/diametro
A:	area bagnata
B:	contorno bagnato
R:	raggio idraulico
$\chi$ :	coefficiente scabrezza
Q:	portata
V:	velocità

### Scala delle portate tubazione

h/D	A [m <sup>2</sup> ]	B [m]	R [m]	$\chi$	Q [l/s]	V [m/s]	% Riempimento
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
0.10	0.01	0.39	0.04	58.01	16.6650	1.13	5.20
0.20	0.04	0.56	0.07	64.55	69.90	1.74	14.24
0.30	0.07	0.70	0.10	68.42	156.31	2.19	25.23
0.40	0.11	0.82	0.13	71.04	268.988	2.55	37.35
0.50	0.14	0.94	0.15	72.89	399.107	2.82	50.00
0.60	0.18	1.06	0.17	74.18	536.272	3.03	62.65
0.70	0.21	1.19	0.18	74.98	668.295	3.16	74.77
0.80	0.24	1.33	0.18	75.32	780.228	3.22	85.76
0.90	0.27	1.50	0.18	75.06	850.735	3.17	94.80
1.00	0.28	1.88	0.15	72.89	798.215	2.82	100.00