

REGIONE SICILIA

Provincia di Catania

COMUNI DI MILITELLO VAL DI CATANIA MINEO VIZZINI

PROGETTO

POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO-MILITELLO- VIZZINI



PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE



PROGETTISTA:

HE **Hydro Engineering s.s.**
di Damiano e Mariano Galbo
via Rossotti, 39
91011 Alcamo (TP) Italy

OGGETTO DELL'ELABORATO:

RELAZIONE IDROLOGICA

CODICE PROGETTISTA	DATA	SCALA	FOGLIO	FORMATO	CODICE DOCUMENTO				
					IMP..	DISC.	TIPO DOC.	PROG.	REV.
	20/02/2018	/	1 di 26	A4	MMV	ENG	REL	0037	00

NOME FILE: MMV-ENG-REL-0037_00.docx

ERG Wind Sicilia 2S.r.l.e ERG Wind Sicilia 5 S.r.l. si riservano tutti i diritti su questo documento che non può essere riprodotto neppure parzialmente senza la sua autorizzazione scritta.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	2
MMV	ENG	REL	0037	00		

Storia delle revisioni del documento

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	20/02/2018	PRIMA EMISSIONE	FG	VF	MG

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	3
MMV	ENG	REL	0037	00		

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
3.	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO	9
3.1.	INTERAZIONE TRA LA VIABILITÀ ED I BACINI SCOLANTI	10
3.2.	FIUME SAN LEONARDO	10
3.3.	IDROGRAFIA	10
3.4.	FIUME GORNALUNGA	11
4.	INFORMAZIONE IDROLOGICA	13
4.1.	METODO TCEV SICILIA	13
4.2.	CALCOLO DELLA C.P.P.	17
4.3.	PIOGGE BREVI	19
4.4.	SUPERFICI DI INFLUENZA	19
5.	ALLEGATI	21
5.1.	ALLEGATO 1: RETICOLO IDROGRAFICO SU ORTOFOTO.	21
5.2.	ALLEGATO 2 – INQUADRAMENTO IDROGRAFICO: UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO CON RIFERIMENTO AI BACINI IDROGRAFICI PRINCIPALI.	22
5.3.	ALLEGATO 3: PERIMETRAZIONE DEI BACINI SCOLANTI INTERCETTATI DALLA VIABILITÀ DEL PARCO.	23

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	4
MMV	ENG	REL	0037	00		

1. PREMESSA

La società *Hydro Engineering s.s.* è stata incaricata di redigere il progetto definitivo relativo al potenziamento dell'esistente impianto eolico (composto da n. 59 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 0,85 MW, per una potenza complessiva di 50,15 MW), ubicato nei Comuni di Militello in Val di Catania, Vizzini e Mineo, tutti in Provincia di Catania.

L'impianto esistente è attualmente in esercizio, giuste Concessioni edilizie rilasciate dai Comuni predetti.

Il progetto definitivo consiste nello smantellamento dei n°59 aerogeneratori esistenti e la realizzazione di un impianto eolico composto da n°29 aerogeneratori, ciascuno dei quali di potenza massima pari a 4,2 MW, per una potenza complessiva di 121,8 MW.

L'installazione del più moderno tipo di generatore comporterà la consistente riduzione del numero di torri eoliche, dalle 59 esistenti alle 29 proposte, riducendo l'impatto visivo, che talvolta può trasformarsi nel cosiddetto effetto selva.

Inoltre, l'incremento di efficienza delle turbine odierne rispetto a quelle in esercizio, porterà ad un ampliamento del tempo di generazione ed un aumento della produzione unitaria media.

La produzione di energia sarà incrementata sino a 3,8 volte quella attuale, e con la medesima proporzione avverrà l'abbattimento di produzione di CO2 equivalente.

Sulla base di quanto sopra e trattandosi di un progetto unitario la cui valutazione ambientale non può che essere svolta in maniera univoca e integrata, le Società ERG Wind Sicilia 5 Srl ed ERG Wind Sicilia 2 Srl sono le due Proponenti del progetto di integrale ricostruzione del parco esistente ed hanno pertanto presentato istanza a firma congiunta.

In particolare:

- o la società ERG Wind Sicilia 2 è titolare gli aerogeneratori ricadenti nel territorio del Comune di Vizzini;
- o la società ERG Wind Sicilia 5 è titolare gli aerogeneratori ricadenti nei territori dei Comuni di Mineo e Militello in Val di Catania.

La presente relazione ha come obiettivo (i) l'analisi dell'interazione tra le opere in progetto ed il reticolo idrografico esistente e (ii) la redazione dello studio idrologico propedeutico alla progettazione delle opere idrauliche per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche dalle superfici stradali e dalle piazzole del parco eolico *Mineo-Militello-Vizzini*.

La relazione in oggetto, oltre il presente capitolo, è composta da ulteriori n°4 capitoli, di cui di

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	5
MMV	ENG	REL	0037	00		

seguito un breve riepilogo:

- *Capitolo 2 – Inquadramento territoriale:* vengono riportate le informazioni necessarie per l'individuazione cartografica del sito.
- *Capitolo 3 – Inquadramento idrografico:* illustra la posizione del parco rispetto ai bacini idrografici esistenti e le caratteristiche principali di tali bacini.
- *Capitolo 4 – Informazione idrologica:* analisi dei dati esistenti per la stima della curva di probabilità pluviometrica di progetto.
- *Capitolo 5 – Allegati.*

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	6
MMV	ENG	REL	0037	00		

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Dal punto di vista cartografico, le opere in progetto così come l'impianto che verrà dismesso ricadono in agro dei Comuni di Militello in Val di Catania, Vizzini e Mineo in provincia di Catania all'interno delle seguenti cartografie e Fogli di Mappa:

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche “273-I-NO-Militello in Val di Catania” e “273-I-SO-Stazione di Vizzini-Licodia”.
- CTR - scala 1:10.000 - n°640100, n°640130 e n°640140.
- Fogli di mappa n°1, 3, 6, 7, 15 del Comune di Vizzini;
- Fogli di mappa n°134, 136, 144 del Comune di Mineo;
- Fogli di mappa n°16, 21, 28, 41, 44, 51, 52 del Comune di Militello in Val di Catania.

Di seguito (figg. 2.1 e 2.2) sono riportate un'immagine di inquadramento territoriale ed il layout dell'impianto in progetto su ortofoto.



Figura 2.1: Inquadramento generale del territorio oggetto delle opere in progetto.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	7
MMV	ENG	REL	0037	00		



Figura 2.2: Layout dell'impianto su ortofoto.

La linea ideale che congiunge gli assi degli aerogeneratori si sviluppa lungo tre crinali:

- *Crinale 1 in direzione Nord-Sud* (da Militello in Val di Catania a Vizzini) lungo la quale saranno localizzati i seguenti aerogeneratori: R-ML01, R-ML02, R-ML03, R-ML04, R-

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	8
MMV	ENG	REL	0037	00		

ML05, R-ML06, R-ML07, R-ML08, R-ML09, R-ML10, R-ML11, R-VZ12, R-VZ13, R-VZ14, R-VZ15, R-VZ16, R-VZ17, R-VZ18, R-VZ19, R-VZ20, R-VZ21, R-VZ22.

- *Crinale 2 in direzione Sud Est – Nord Ovest* (da Vizzini verso Mineo) lungo cui saranno localizzati i seguenti aerogeneratori: R-VZ26, R-VZ27, R-VZ28.
- *Crinale 3 in direzione Sud Ovest-Nord Est* (verso Militello in Val di Catania) lungo cui saranno localizzati i seguenti aerogeneratori: R-MI23, R-MI24, R-MI25, R-MI26.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	9
MMV	ENG	REL	0037	00		

3. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

L'area interessata dall'impianto si sviluppa prevalentemente lungo una displuviale (spartiacque superficiale tra i bacini dei fiumi San Leonardo e Gornalunga); immediatamente a valle il territorio si presenta inciso da diversi impluvi che convogliano le acque meteoriche verso il *Vallone di Carcarone*, il *Valle del Loddiero*, il *Fosso Ciaramito* ed il *Fosso Buseara* (affluenti del fiume *San Leonardo*) ed il *Torrente Catalfaro* (affluente del fiume *Gornalunga*).

Il reticolo idrografico – in uno con le opere in progetto - è riportato su ortofoto in Allegato 1. Nell'immagine 3.1 è individuato il reticolo idrografico su CTR.

La planimetria con l'ubicazione delle opere in progetto in relazione alle superfici dei bacini *San Leonardo* e *Gornalunga* è riportata in Allegato 2.

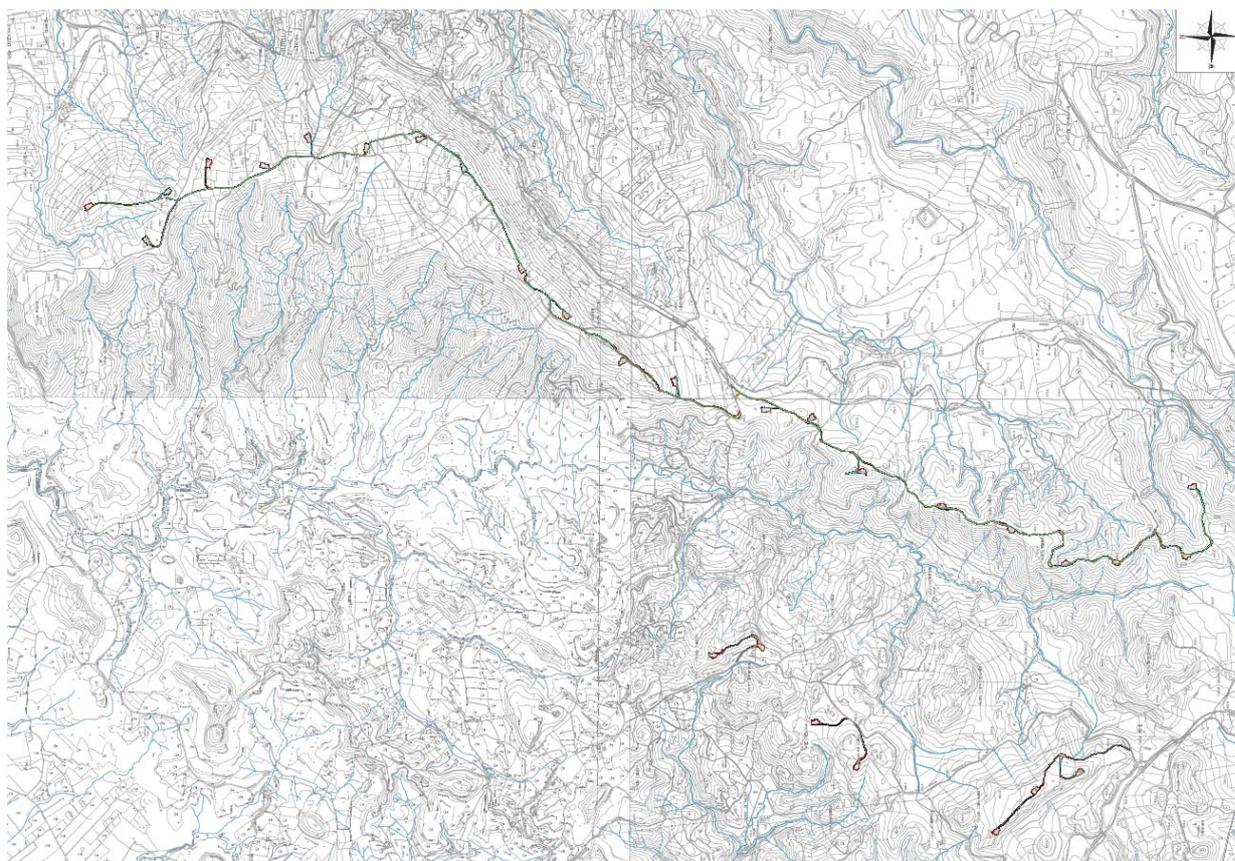


Figura 3.1: Reticolo idrografico su CTR, con riferimento alle opere oggetto di progettazione definitiva.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	10
MMV	ENG	REL	0037	00		

3.1. INTERAZIONE TRA LA VIABILITÀ ED I BACINI SCOLANTI

L'impianto, come detto nel paragrafo precedente, si sviluppa prevalentemente sulla dorsale di separazione tra il bacino idrografico del *fiume Gornalunga* ed il bacino del *fiume San Leonardo*.

Tale posizionamento implica che i bacini scolanti "intercettati" dalla viabilità (esistente ed in progetto) siano di piccola estensione, con percorsi di corrivazione spesso dipendenti dal percorso dei fossi di guardia.

In allegato 3 è riportata una planimetria con la perimetrazione dei bacini scolanti sottesi alla viabilità del parco, il cui deflusso superficiale deve essere "smaltito" ed allontanato dalle opere idrauliche in progetto. Tali bacini hanno una dimensione variabile in un *range* compreso tra 0,001 km² e 0,083 km².

3.2. FIUME SAN LEONARDO

Il bacino idrografico del fiume San Leonardo ricade nel versante orientale della Sicilia e si estende per circa 500 Km² dai centri abitati di Vizzini e Buccheri sino al mare Ionio, presso il Villaggio San Leonardo, al confine tra i territori di Augusta e Carlentini.

Esso si inserisce tra il bacino del *fiume Anapo* a sud, il bacino del *fiume Acate* a sud-ovest, il bacino del *fiume Monaci* ad ovest e il bacino del *fiume Gornalunga* a nord, estendendosi quasi totalmente nella provincia di Siracusa, tranne una piccola porzione ad occidente che ricade in provincia di Catania.

All'interno del bacino idraulico ricadono i centri abitati di Militello Val di Catania e Scordia, in provincia di Catania e i centri abitati di Buccheri, Carlentini, Francofonte e Lentini in provincia di Siracusa. Nel bacino ricade inoltre una parte dei territori comunali di Catania e Vizzini (provincia di Catania) e di Augusta (provincia di Siracusa).

3.3. IDROGRAFIA

L'idrografia è rappresentata da una serie di corsi d'acqua che presentano un regime tipicamente torrentizio, con deflussi superficiali solamente nella stagione invernale, in occasione di precipitazioni intense e di una certa durata, che invece si presentano completamente asciutti nel periodo estivo, per la scarsa piovosità e l'alta temperatura che favorisce l'evaporazione.

Il deflusso superficiale è limitato oltre che dalle cause climatiche, dalla discreta permeabilità delle formazioni affioranti dovuta anche ad una serie di fratturazioni che facilitano l'infiltrazione nel sottosuolo delle acque piovane.

La parte più a monte delle varie incisioni è costituita prevalentemente da alvei a fondo fisso,

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	11
MMV	ENG	REL	0037	00		

dove il letto si è impostato in rocce competenti ed è quasi privo di sedimenti, escluso in brevi tratti ove in passato si sono avute grandi piene. Generalmente sono alvei con pendenze elevate, di non grandi dimensioni, in erosione più o meno accentuata.

Andando da monte verso valle, per la diminuzione di pendenza e la conseguente diminuzione di velocità, l'alveo dei vari torrenti si trasforma a fondo mobile, con conseguente deposizione di sedimenti, costituiti principalmente da elementi vulcanici e calcarenitici.

L'asta del corso d'acqua principale, che si estende per circa 50 Km, nel suo tratto finale ha sviluppato un alveo di tipo meandriforme.

3.4. FIUME GORNALUNGA

Il bacino del *F. Gornalunga* ricade nel versante orientale della Sicilia e si estende per circa 1130 km² interessando il territorio delle province di Catania e di Enna. Il corso d'acqua ricade nel bacino idrografico del *Fiume Simeto*, di cui è affluente.

Il corso d'acqua trae origine dalle pendici di Cozzo Bannata e di M. Rossomanno sotto il nome di *V.ne Rossomanno* e si sviluppa per circa 80 km nella zona meridionale del bacino idrografico del *F. Simeto*. Gli affluenti principali del *F. Gornalunga*, nella zona di monte, sono il *Fosso Belmontino*, il *V.ne Murapano*, il *V.ne Gresti*, il *F. Secco*.

Il *F. Gornalunga*, dopo avere ricevuto in sinistra idrografica il *F. Secco*, è stato sbarrato realizzando così un lago artificiale denominato Ogliaastro o Don Sturzo.

Dal punto di vista geologico, il bacino è costituito prevalentemente da terreni impermeabili o che presentano un grado di permeabilità molto basso. In questa zona dominano, in affioramento, terreni arenaceo-sabbiosi impostati su terreni argillosi messi a nudo dalle incisioni torrentizie.

Inoltre, a causa della presenza nella zona di monte del bacino di affioramenti della serie gessoso-solfifera, la salinità delle acque del fiume e dei suoi affluenti risulta alquanto elevata.

Caratteristiche idrologiche

Le stazioni idrometriche installate nel bacino del *F. Gornalunga*, che hanno funzionato in vari periodi a partire dal 1925, sono quattro. In particolare:

- o la stazione sul *F. Gornalunga a Secreto*, posta a 100 m.s.m. sottende un bacino di circa 232 km² avente una altitudine media di 389 m.s.m. Il deflusso medio annuo rilevato in base a 10 anni di osservazioni (1957-1966) risulta di 79 mm (pari a circa 18 Mm³/anno), mentre la precipitazione risulta pari a circa 602 mm.
- o La stazione sul *F. Gornalunga a Gornalunga*, posta a 81 m.s.m. sottende un bacino di 299 km²

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	12
MMV	ENG	REL	0037	00		

avente una altitudine media di 342 m.s.m. Il deflusso medio annuo rilevato in base a 4 anni di osservazioni (1932-1935) risulta di 68 mm (pari a circa 20 Mm³/anno), mentre la precipitazione risulta pari a 675 mm.

- La stazione sul *F. Gornalunga a Libertini*, posta a 23 m.s.m. sottende un bacino di 936 km² avente una altitudine media di 329 m.s.m. Il deflusso medio annuo rilevato in base a 2 anni di osservazioni (1933-1934) risulta di 102 mm (pari a circa 95 Mm³/anno), mentre la precipitazione risulta pari a 644 mm.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	13
MMV	ENG	REL	0037	00		

4. INFORMAZIONE IDROLOGICA

Il presente capitolo ha l'obiettivo di definire la curva di probabilità pluviometrica necessaria alla progettazione delle opere idrauliche per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche dalle superfici stradali e dalle piazzole del parco eolico *Mineo-Militello-Vizzini*.

La pioggia è all'origine del processo di formazione delle portate di piena nei bacini idrografici relativi all'area in esame.

I fenomeni metereologici che generano le precipitazioni sono talmente complessi da non potere essere trattati come un processo deterministico a partire da condizioni iniziali e al contorno note. Pertanto, sotto il profilo pratico, lo studio delle piogge si limita ad utilizzare metodologie statistiche basate sulle osservazioni pluviometriche.

Nel caso in esame, la risposta idrologica dei bacini è condizionata da brevi tempi di corrivazione e, pertanto, le precipitazioni rilevanti sono quelle d'intensità elevata e breve durata.

La maggior parte dei metodi che l'idrologia propone per ricostruire eventi di piena sono metodi indiretti, ossia metodi che stimano l'idrogramma di piena utilizzando un modello di trasformazione piogge-portate che prevede, come input, la definizione di un particolare evento di pioggia.

Nel caso in oggetto, infatti, non sono disponibili dati di registrazione delle portate; né, tantomeno, potrebbero essere utilizzati, dal momento che l'obiettivo dell'analisi non è studiare il comportamento idrologico/idraulico dei corsi d'acqua presenti nel territorio, ma approfondire le tematiche idrologiche per il dimensionamento di tutte le opere idrauliche del parco eolico "*Mineo-Militello-Vizzini*".

In particolare, volendo stimare eventi di piena di dato tempo di ritorno, bisogna prima ricostruire l'evento di pioggia di pari tempo di ritorno (assumendo come vera l'ipotesi che un evento di pioggia di tempo di ritorno T genera un evento di piena con la stessa probabilità di non superamento).

4.1. METODO TCEV SICILIA

Il modello TCEV (*Two Component Extreme Value Distribution*) permette di determinare le altezze di pioggia b e le relative intensità i , seguendo una tecnica di regionalizzazione dei dati

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	14
MMV	ENG	REL	0037	00		

pluviometrici messa a punto dal progetto VAPI¹.

La regionalizzazione delle piogge mira a superare i limiti relativi alla scarsa informazione pluviometrica (spesso costituita da singole serie di durata limitata e poco attendibili per le elaborazioni statistiche), utilizzando in modo coerente tutta l'informazione pluviometrica disponibile sul territorio, per individuare la distribuzione regionale delle caratteristiche delle precipitazioni.

La peculiarità del modello TCEV è quella di tradurre in termini statistici la differente provenienza degli estremi idrologici, riconducendosi formalmente al prodotto di due funzioni di probabilità del tipo Gumbel. La prima, denominata *componente base*, assume valori non elevati ma frequenti, mentre la seconda (*componente straordinaria*) genera eventi più rari ma mediamente più rilevanti (appartenenti ad una differente fenomenologia metereologica).

La TCEV rappresenta pertanto la distribuzione del massimo valore di una combinazione di due popolazioni ed ha, quindi, la caratteristica di prestarsi all'interpretazione di variabili fortemente asimmetriche, con presenza di alcuni valori molto elevati, di cui difficilmente le distribuzioni usuali (Gumbel, Log-Normale, etc.) riescono a rendere conto.

Per il calcolo delle curve di probabilità pluviometrica si farà pertanto riferimento alla procedura descritta nel progetto VAPI Sicilia (*Ferro e Cannarozzo*, 1993) utilizzando la modellazione introdotta da Conti et al., 2007.

La procedura gerarchica di regionalizzazione si articola su tre livelli successivi in ognuno dei quali è possibile ritenere costanti alcuni statistici.

Nel *primo livello di regionalizzazione* si ipotizza che il coefficiente di asimmetria teorico G_t delle serie dei massimi annuali delle piogge di assegnata durata t sia costante per la regione Sicilia. La Sicilia si può pertanto ritenere una zona pluviometrica omogenea ed i valori dei parametri $\Theta^* = 2.24$ e $\Lambda^* = 0.71$ sono costanti ed indipendenti dalla durata t .

Il *secondo livello di regionalizzazione* riguarda l'individuazione di sottozone omogenee, interne a quella individuata al primo livello, nelle quali risulti costante, oltre al coefficiente di asimmetria, anche il coefficiente di variazione della legge teorica. Al secondo livello di regionalizzazione la Sicilia è suddivisa in cinque sottozone pluviometriche omogenee: Z_0-Z_5 , Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 (fig. 4.1).

A ciascuna di esse è stato attribuito un valore costante del parametro λ_1 (parametro della TCEV

¹ Il Progetto VAPI (VALutazione PIene) sulla Valutazione delle Piene in Italia, portato avanti dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, ha come obiettivo quello di predisporre una procedura uniforme sull'intero territorio nazionale per la valutazione delle portate di piena naturali e delle piogge intense secondo criteri omogenei.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	15
MMV	ENG	REL	0037	00		

che rappresenta il numero medio di eventi della componente base) indicato con il simbolo Λ_1 (tabella 4.1), che risulta indipendente dalla durata. Le sottozone Z_0 e Z_5 , possono anche essere “unite” e considerate come una sottozona unica, visti i valori pressoché identici del parametro Λ_1 .

In ogni sottozona la variabile adimensionale $h'_{t,T} = h_t/\mu$ (valore dell'altezza di pioggia di fissata durata t e tempo di ritorno T rapportata alla media μ della legge TCEV) assume la seguente espressione:

$$h'_{t,T} = K_T = a \cdot \ln(T) + b$$

In tale relazione i coefficienti a e b sono stati tarati in funzione della particolare sottozona (tabella 4.2).

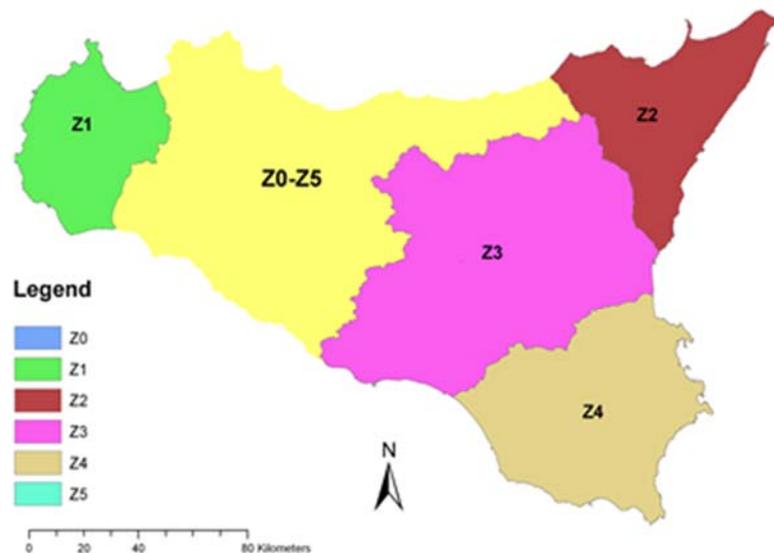


Figura 4.1: Sottozone pluviometriche omogenee per la regione Sicilia (Lo Conti et al, 2007).

K_T è definito *fattore di crescita* e misura la variabilità relativa degli eventi estremi alle diverse frequenze. Esso è dunque indipendente dalla durata della precipitazione e funzione della collocazione geografica del sito per il quale si vogliono calcolare le altezze di pioggia (a mezzo dei coefficienti a e b) e del tempo di ritorno T dell'evento meteorico.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	16
MMV	ENG	REL	0037	00		

<i>Sottozona</i> <i>Parametro</i>	Z_0	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
Λ_1	24,429	19,58	17,669	14,517	15,397	24,402

Tabella 4.1: Valore del parametro Λ_1 per ogni sottozona in cui è stata suddivisa la regione Sicilia (Lo Conti et al, 2007).

<i>Sottozona</i> <i>Parametro</i>	$Z_0 - Z_5$	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4
a	0.4485	0.4695	0.4799	0.5011	0.4946
b	0.5117	0.4889	0.4776	0.4545	0.4616

Tabella 4.2: Valori, per la regione Sicilia, dei coefficienti a e b per la definizione del fattore di crescita (Lo Conti et al., 2007).

Il terzo livello di regionalizzazione prevede, infine, la ricerca di relazioni regionali tra il parametro centrale della distribuzione di probabilità μ e le grandezze - prevalentemente geografiche (altitudine, distanza dal mare, superficie del bacino idrografico) - relative al sito di misura.

Pertanto, l'espressione della curva di probabilità pluviometrica sarà:

$$h_{t,T} = K_T \cdot \mu(t)$$

in cui $h_{t,T}$ è l'altezza di pioggia di assegnata durata t e fissato tempo di ritorno T .

Per le stazioni pluviografiche siciliane la media teorica μ risulta coincidente con quella campionaria; per ciascuna delle 172 stazioni siciliane che vantano almeno 10 anni di funzionamento è stato riconosciuto il seguente legame di tipo potenza tra la media campionaria e la durata t :

$$\mu(t) = a \cdot t^n$$

Per ogni stazione pluviografica i valori dei coefficienti a ed n sono tabellati. Per i siti sprovvisti di stazioni di misura i coefficienti a ed n possono essere stimati sulla base della carta delle iso- a e delle iso- n (Cannarozzo et al, 1995). Nelle figg. (4.2) e (4.3) è possibile vedere la variazione dei coefficienti a ed n per la regione Sicilia (Lo Conti et al, 2007).

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	17
MMV	ENG	REL	0037	00		

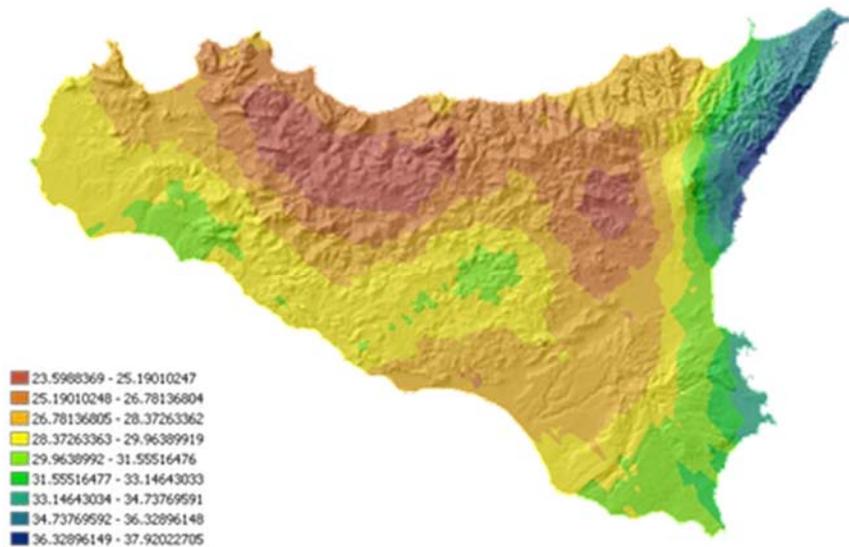


Figura 4.2: Valori dei coefficienti a per il territorio siciliano (Lo Conti et al, 2007)

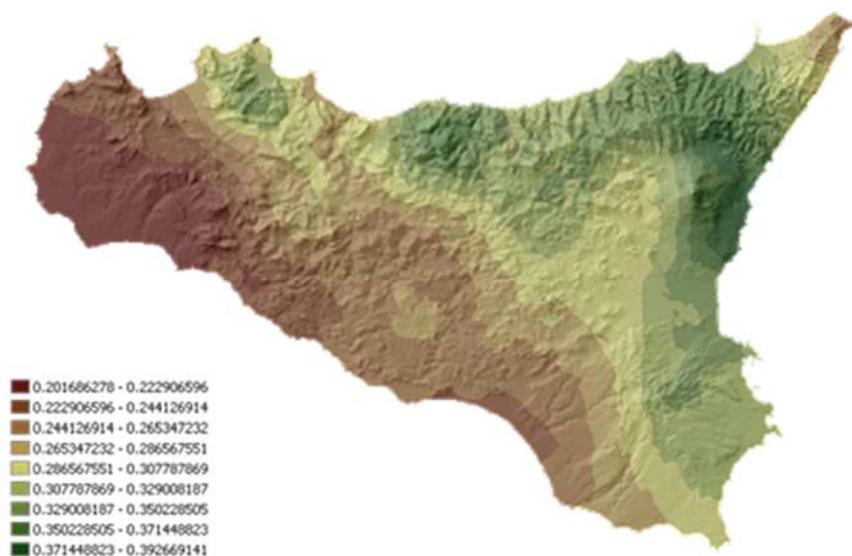


Figura 4.3: Valori dei coefficienti n per il territorio siciliano (Lo Conti et al, 2007).

Sono quindi stati calcolati, per il tempo di ritorno di interesse $T = 25$ anni i valori delle altezze di pioggia massima di assegnata durata $h_{t,T}$ e la legge di probabilità pluviometrica.

4.2. CALCOLO DELLA C.P.P.

I bacini oggetto del presente studio si trovano nella sottozona pluviometrica omogenea Z_4 : il

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	18
MMV	ENG	REL	0037	00		

fattore di crescita è calcolato attraverso la seguente espressione, utilizzando gli appropriati valori dei coefficienti a e b (in base ai valori della tabella 4.2):

$$K_T = 0.4946 \ln(T) + 0.4616$$

Fissato il tempo di ritorno della sollecitazione meteorica di progetto - pari a 25 anni - ed individuata la stazione pluviometrica più vicina al sito in esame, è quindi possibile calcolare le altezze di pioggia di data frequenza di accadimento e di fissata durata.

La stazione pluviometrica di riferimento è la seguente:

o **Mineo**

Anni di funzionamento: 46

Sensori presenti: Pluviometro

Altitudine: 524 m.s.l.m.

Per essa, come per le restanti stazioni pluviometriche siciliane, i valori di a ed n risultano tabellati.

Per tale stazione sono individuati i seguenti valori: $a = 29,929$ ed $n = 0,316$.

E' quindi possibile individuare la curva di probabilità pluviometrica per il sito in esame, corrispondente ad un tempo di ritorno $T=25$ anni.

Valori $h_{t,T}$ [mm]

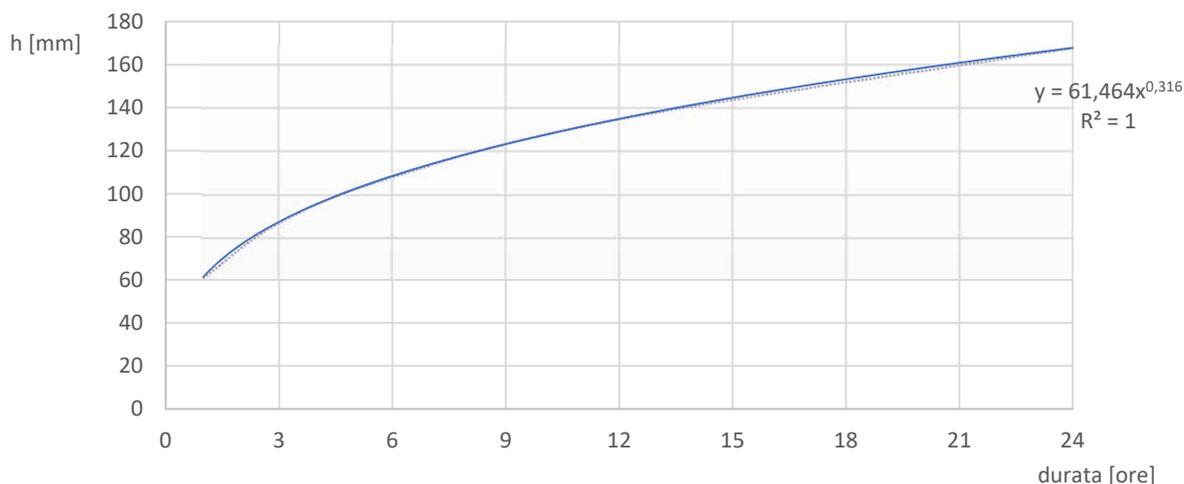
t [ore]	T=25 anni
1	61.46
3	86.97
6	108.27
12	134.78
24	167.79

L'espressione analitica della legge di probabilità pluviometrica è la seguente:

$$T = 25 \text{ anni} \quad h(t) = 61,464 \cdot t^{0.316}$$

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	19
MMV	ENG	REL	0037	00		

Curva di probabilità pluviometrica (ADF)



4.3. PIOGGE BREVI

È necessario inoltre osservare che poiché gli eventi di pioggia brevi e quelli lunghi seguono differenti dinamiche meteorologiche, dai campioni di altezze h_t aventi durate $1 \div 2 \text{ ore} \leq t \leq 24$ non può essere tratta alcuna informazione inerente agli eventi brevi.

La curva di probabilità pluviometrica, costruita con riferimento alle piogge aventi durata compresa tra 1 e 24 ore, non può essere pertanto estrapolata per valori della durata t inferiore ad un'ora. È stato però dimostrato che il rapporto tra l'altezza di pioggia $h_{t,T}$ con t minore di 60 minuti, e l'altezza di pioggia $h_{60,T}$ di durata pari a 60 minuti e pari tempo di ritorno T è relativamente poco dipendente dalla località e dipendente solo dalla durata t espressa in minuti. Il legame funzionale, per la regione Sicilia, può essere pertanto espresso nella forma seguente, utilizzando la formula di Ferreri-Ferro, in cui il coefficiente s è stato opportunamente calibrato da Ferro e Bagarello (*"Rainfall depth-duration relationship for South Italy"*, 1996).

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = \left(\frac{t}{60}\right)^{0.386}$$

4.4. SUPERFICI DI INFLUENZA

La principale caratteristica delle misure di precipitazione è di essere *puntuali*, cioè di riferirsi al punto in cui è posizionato lo strumento. La quantità di precipitazione che affluisce in un fissato

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	20
MMV	ENG	REL	0037	00		

intervallo di tempo in una data *area* deve essere valutata, in linea di principio, a partire dalle misure puntuali effettuate dalle stazioni di misura ricadenti nell'area o in essa limitrofe.

Tuttavia, data la vicinanza della stazione considerata ai bacini scolanti e le ridotte dimensioni di tali bacini, non si individuano le superfici di influenza nell'ipotesi che le caratteristiche di precipitazione all'interno del bacino siano legate esclusivamente a quelle della stazione pluviometrica "*Mineo*".

Inoltre, date le ridotte dimensioni dei bacini ($S < 10 \text{ km}^2$), non verrà effettuato il ragguglio spaziale delle precipitazioni ($ARF=1$).

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	21
MMV	ENG	REL	0037	00		

5. ALLEGATI

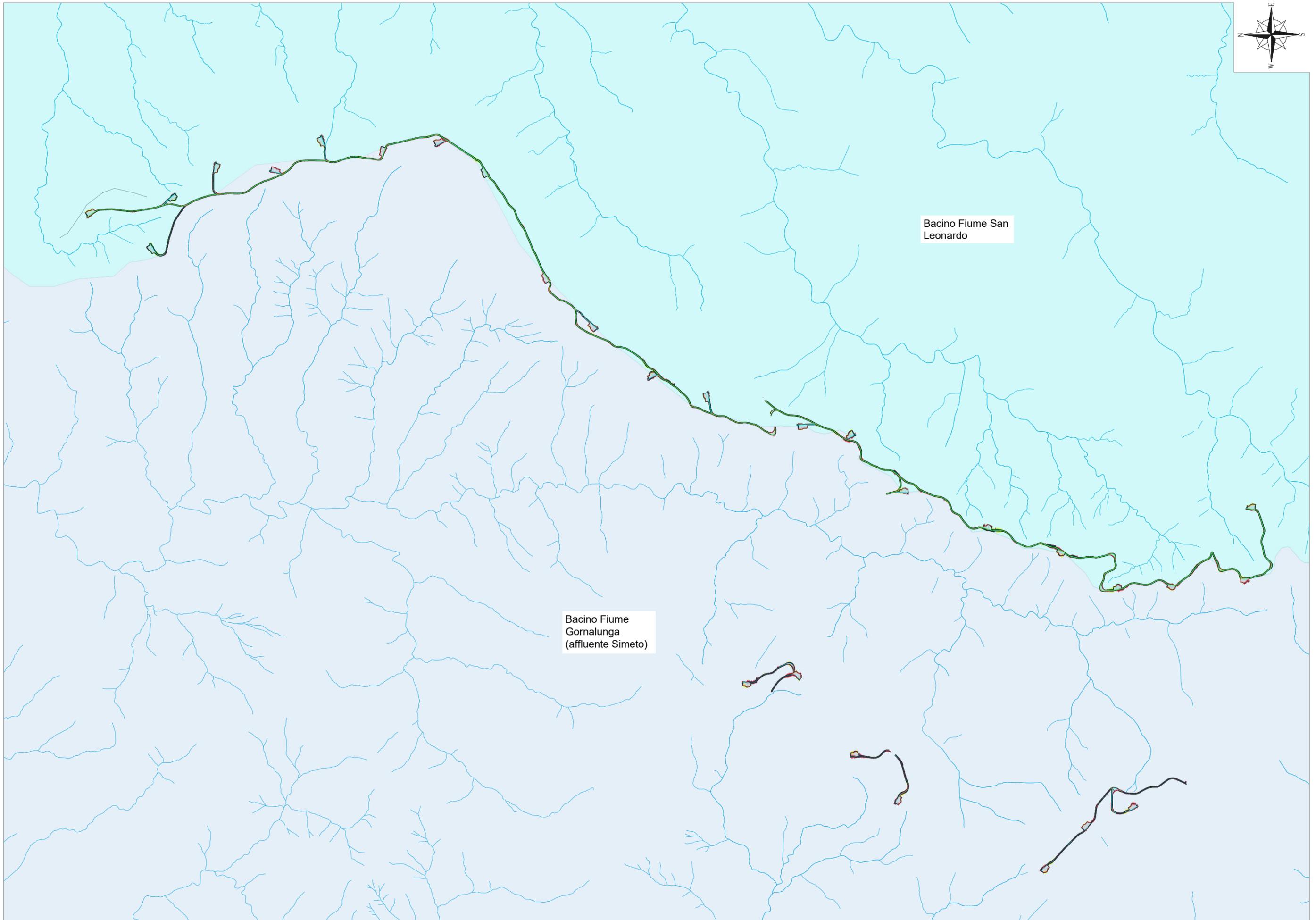
5.1. ALLEGATO 1: RETICOLO IDROGRAFICO SU ORTOFOTO.



Allegato 1: Reticolo idrografico su ortofoto

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	22
MMV	ENG	REL	0037	00		

5.2. ALLEGATO 2 – INQUADRAMENTO IDROGRAFICO: UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO CON RIFERIMENTO AI BACINI IDROGRAFICI PRINCIPALI.

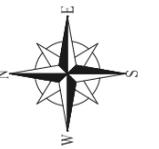
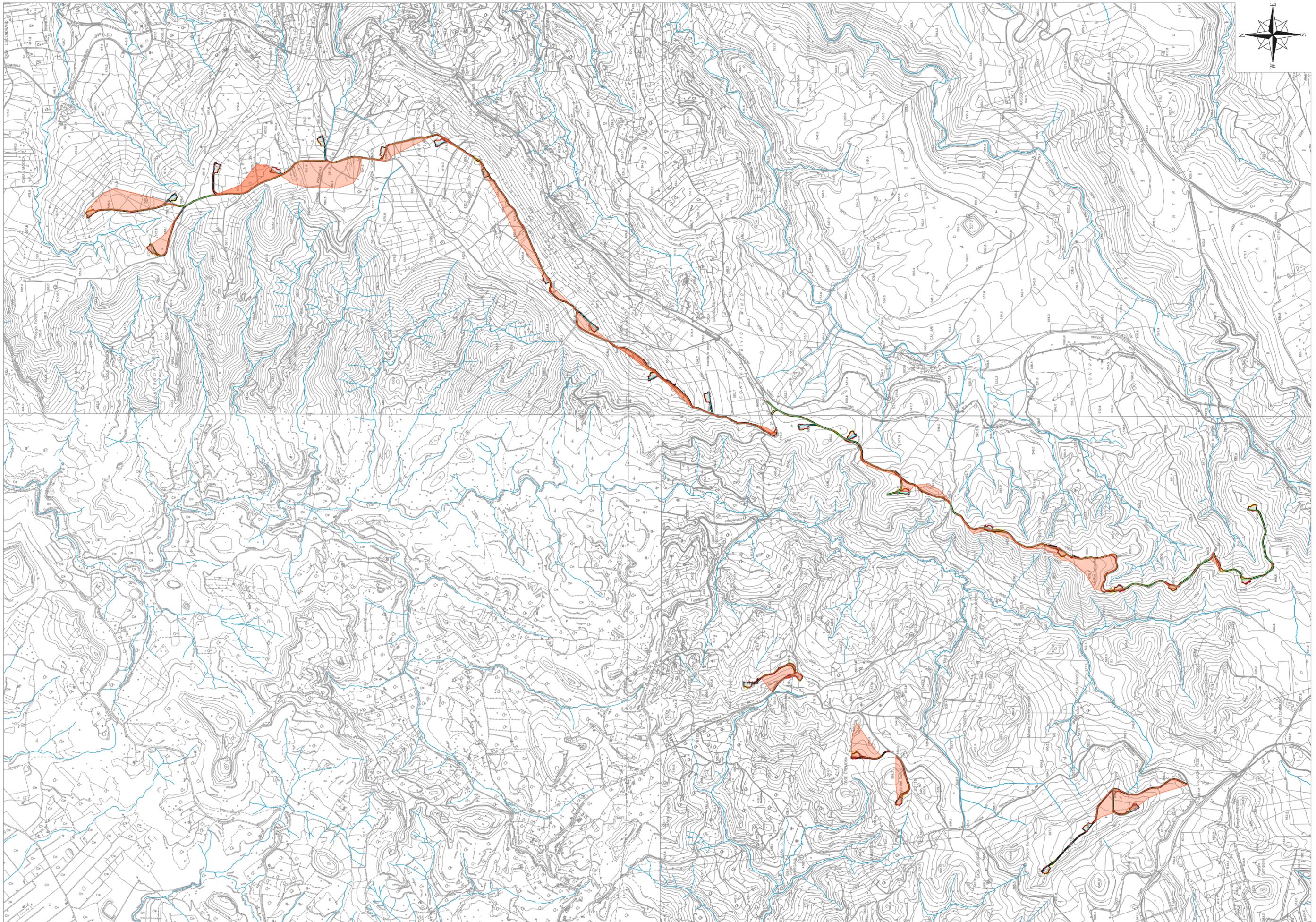


Bacino Fiume San
Leonardo

Bacino Fiume
Gornalunga
(affluente Simeto)

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO MINEO – MILITELLO - VIZZINI RELAZIONE IDROLOGICA	23
MMV	ENG	REL	0037	00		

5.3. ALLEGATO 3: PERIMETRAZIONE DEI BACINI SCOLANTI INTERCETTATI DALLA VIABILITÀ DEL PARCO.



Allegato 3: Perimetrazione dei bacini scolanti intercettati dalla viabilità del parco