

Integrale ricostruzione dell'impianto eolico VRG-040

Progetto definitivo

Oggetto:

040-20 - Relazione idrologica

Proponente:

VRgwind040

VRG Wind 040 S.r.l.
Via Algardi 4,
Milano (MI)

Progettista:

 **Stantec**

Stantec S.p.A.
Centro Direzionale Milano 2, Palazzo Canova
Segrate (Milano)

Rev. N.	Data	Descrizione modifiche	Redatto da	Rivisto da	Approvato da
00	17/06/2022	Prima Emissione	M. Da Ros	M. Terzi	L. Lavazza
01	05/08/2022	Integrati commenti	M. Da Ros	M. Carnevale	P. Polinelli
02	19/04/2024	Integrazioni volontarie	M. Da Ros	M. Carnevale	P. Polinelli
03	15/05/2024	Integrazioni volontarie	M. Da Ros	M. Carnevale	P. Polinelli

Fase progetto: **Definitivo**

Formato elaborato: **A4**

Nome File: **040-20.03 - Relazione Idrologica.docx**

Indice

1	PREMESSA	3
1.1	Descrizione del proponente	3
1.2	Contenuti della relazione	4
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
3	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO	7
3.1	CARATTERISTICHE DEI BACINI IDROGRAFICI INTERESSATI	7
3.1.1	BACINO PRINCIPALE DEL FIUME SAN LEONARDO	7
3.1.2	BACINO PRINCIPALE DEL FIUME MILICIA	13
4	STIMA DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA	18
4.1	MODELLO TCEV	18
4.2	RISULTATI	20
5	OPERE IN PROGETTO E RETICOLO IDROGRAFICO	22
5.1	VIABILITÀ E BACINI SCOLANTI	22

Indice delle figure

Figura 2-1: Inquadramento territoriale dell'impianto VRG-040	5
Figura 2-2: Inquadramento su ortofoto dell'area dell'impianto VRG-040 nel suo stato di fatto e nello stato di progetto. In evidenza i settori nei comuni di Villafrati (sopra) e Campofelice di Fitalia (sotto).	6
Figura 3-1 Stralcio allegato A.1.1 del PTA - Piano di Tutela delle Acque, l'area di progetto è evidenziata in rosso.....	7
Figura 3-2 Bacino idrografico del Fiume San Leonardo.....	8
Figura 3-3 Profilo longitudinale e principali confluenze del Fiume San Leonardo.	10
Figura 3-4 Bacino idrografico del Fiume Milicia e attigue aree territoriali confinanti con i bacini dei fiumi Eleuterio e San Leonardo.....	14
Figura 4-1 Sottozone omogenee con area di progetto in rosso	19
Figura 4-2 Carta delle iso-a, con area di progetto evidenziata in rosso.....	20
Figura 4-3 Carta delle iso-n, con area di progetto evidenziata in rosso.....	21
Figura 4-4 Curve di possibilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno riguardanti l'area di progetto VRG 040	21
Figura 5-1 Bacini idrologici attorno alle turbine di progetto -1.....	23
Figura 5-2 Bacini idrologici attorno alle turbine di progetto - 2.....	23

1 PREMESSA

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Sorgenia S.p.A. di redigere il progetto definitivo per il potenziamento dell'esistente impianto eolico ubicato nei Comuni di Campofelice di Fitalia (PA), Villafrati (PA) e Ciminna (PA), costituito da 35 aerogeneratori di potenza 0,85 MW ciascuno, con una potenza complessiva dell'impianto pari a 29,75 MW installati.

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori dell'impianto viene convogliata tramite cavidotto interrato MT da 20 kV, alla Sottostazione Utente, ubicata nel comune di Ciminna. L'allacciamento dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) avviene attraverso un collegamento direttamente alla Cabina Primaria di Ciminna di Enel Distribuzione, la quale a sua volta è collegata in entra-esce sulla linea esistente AT a 150 kV "Ciminna-Castronovo".

L'intervento in progetto consiste nella sostituzione delle 35 turbine eoliche dell'impianto esistente con 11 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6 MW ciascuno. Si prevede di collegare gli 11 aerogeneratori di progetto alla Sottostazione di trasformazione MT/AT del comune di Ciminna mediante un cavo interrato MT da 33 kV. Il seguente progetto di repowering consente di aumentare notevolmente la potenza complessivamente prodotta dall'impianto, riducendo gli impatti sul territorio grazie al più ridotto numero di aerogeneratori impiegati. Inoltre, la maggior efficienza dei nuovi aerogeneratori comporta un aumento considerevole dell'energia specifica prodotta, riducendo in maniera proporzionale la quantità di CO2 equivalente.

1.1 Descrizione del proponente

Il soggetto proponente del progetto in esame è VRG Wind 040 S.r.l., interamente parte del gruppo Sorgenia Spa, uno dei maggiori operatori energetici italiani.

Il Gruppo è attivo nella produzione di energia elettrica con oltre 4.750 MW di capacità di generazione installata e oltre 400.000 clienti in fornitura in tutta Italia. Efficienza energetica e attenzione all'ambiente sono le linee guida della sua crescita. Il parco di generazione, distribuito su tutto il territorio nazionale, è costituito dai più avanzati impianti a ciclo combinato e da impianti a fonte rinnovabile, per una capacità di circa 370 MW tra biomassa ed eolico. Nell'ambito delle energie rinnovabili, il Gruppo, nel corso della sua storia, ha anche sviluppato, realizzato e gestito impianti di tipo fotovoltaico (ca. 24 MW), ed idroelettrico (ca. 33 MW). In quest'ultimo settore, Sorgenia è attiva con oltre 75 MW di potenza installata gestita tramite la società Tirreno Power, detenuta al 50%.

Il Gruppo Sorgenia, tramite le sue controllate, fra le quali VRG Wind 040 S.r.l., è attualmente impegnata nello sviluppo di un importante portafoglio di progetti rinnovabili di tipo eolico, fotovoltaico, biometano, geotermico ed idroelettrico, caratterizzati dall'impiego delle Best Available Technologies nel pieno rispetto dell'ambiente.

1.2 Contenuti della relazione

Il presente documento costituisce revisione dell'elaborato depositato in fase di prima istanza per una modifica di layout sopraggiunta a seguito di approfondimenti sulle caratteristiche ed il rischio geomorfologico del sito che hanno portato ad una ottimizzazione della localizzazione degli aerogeneratori e delle relative opere, volta a garantire la stabilità idrogeomorfologica dei versanti, nonché alla minimizzazione dell'entità di scavi e riporti.

La presente relazione rappresenta la relazione idrologica del progetto definitivo.

Il capitolo 2 contiene l'inquadramento territoriale dell'opera.

Nel capitolo 3 viene presentato l'inquadramento idrografico dell'opera in progetto, identificandone i differenti bacini idrografici. Viene fornita una descrizione di ogni bacino interessato.

Il capitolo 4 illustra la metodologia di calcolo per la stima delle curve di possibilità pluviometrica ed i risultati di tale calcolo.

Infine, nel capitolo 5 vengono discussi i risultati del capitolo precedente, contestualizzandoli in riferimento all'opera in progetto.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito in cui è ubicato il parco eolico oggetto di Repowering, denominato VRG-040, è collocato nei comuni di Villafrati, Ciminna, Campofelice di Fitalia e Mezzojuso, nella provincia di Palermo, in Sicilia.

L'impianto VRG-040 è localizzato a circa 30 km a Sud dal capoluogo, a 2 km in direzione Sud-Est rispetto al centro urbano del Comune di Villafrati ed a 0,8 km in direzione Sud/Sud-Ovest rispetto al centro storico di Campofelice di Fitalia.

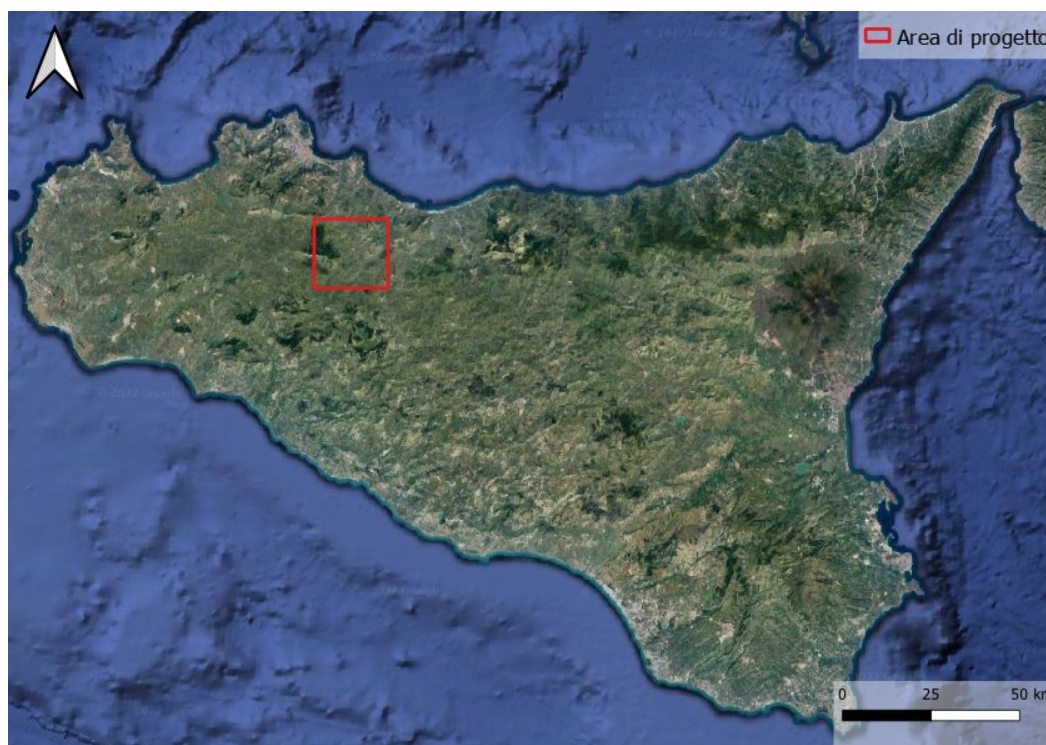


Figura 2-1: Inquadramento territoriale dell'impianto VRG-040

L'impianto eolico VRG-040 è situato in una zona prevalentemente collinare non boschiva caratterizzata da un'altitudine media pari a circa 700 m, ma con rilievi montuosi non trascurabili, con sporadiche formazioni di arbusti e la presenza di terreni seminativi/incolti.

Gli aerogeneratori di progetto ricadono all'interno dei seguenti fogli catastali:

- Fogli 5, 8, 11, 13 nel comune di Campofelice di Fitalia;
- Fogli 15, 16, 17, 18 nel comune di Villafrati;
- Foglio 28 nel comune di Mezzojuso.

L'intervento di integrale ricostruzione e potenziamento dell'impianto consiste nello smantellamento dei 35 aerogeneratori esistenti e la relativa sostituzione con 11 turbine eoliche di potenza ed efficienza maggiore.

In Figura 2-2 è riportato l'inquadratura territoriale dell'area, con la posizione degli aerogeneratori su ortofoto nel suo stato di fatto e nel suo stato di progetto.

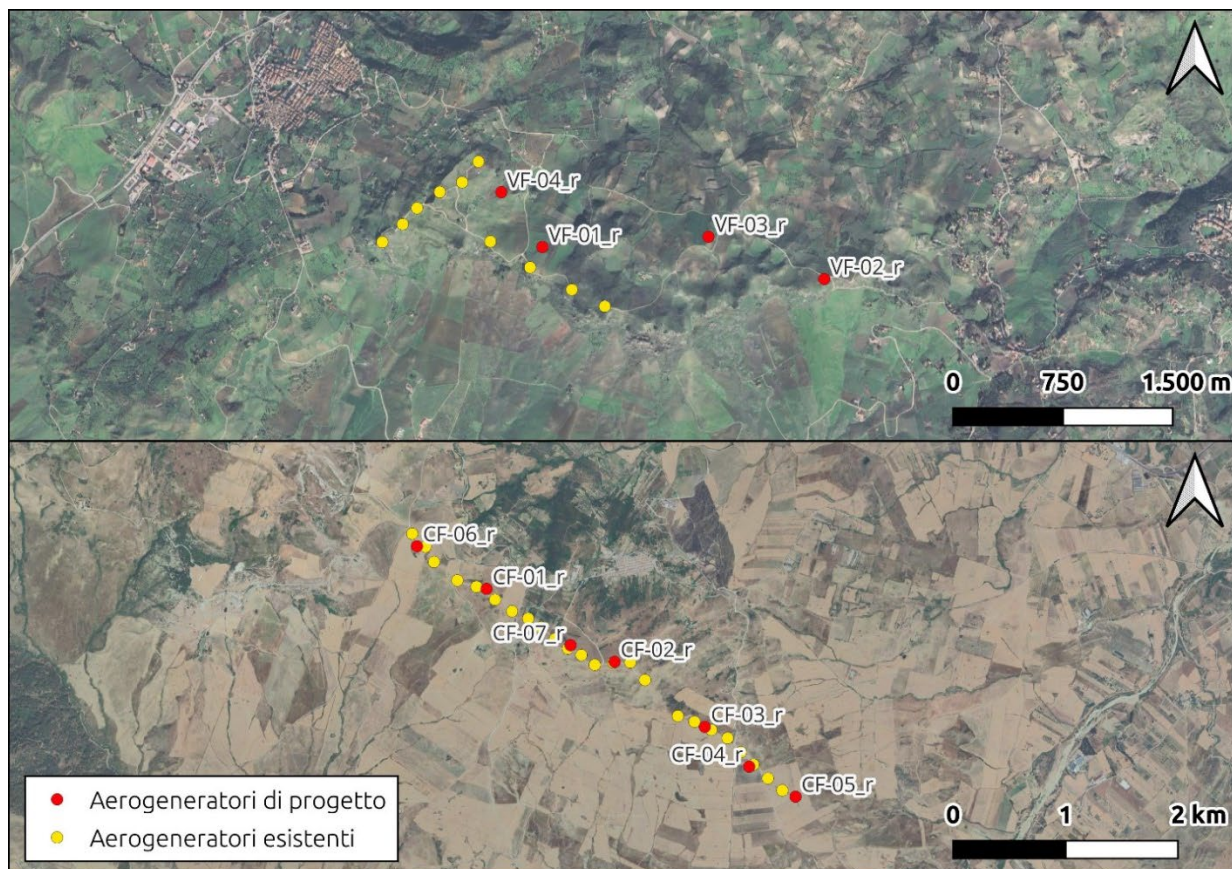


Figura 2-2: Inquadratura su ortofoto dell'area dell'impianto VRG-040 nel suo stato di fatto e nello stato di progetto. In evidenza i settori nei comuni di Villafraati (sopra) e Campofelice di Fitalia (sotto).

Si riporta in formato tabellare un dettaglio sulla localizzazione degli aerogeneratori di nuova costruzione, in coordinate WGS84 UTM fuso 33 N:

Tabella 1: Localizzazione geografica degli aerogeneratori di nuova costruzione

ID	Comune	Est [m]	Nord [m]
VF-01_r	Villafraati	368426	4195457
VF-02_r	Villafraati	370351	4195239
VF-03_r	Villafraati	369560	4195527
VF-04_r	Villafraati	368145	4195831
CF-01_r	Mezzojuso	365474	4187475
CF-02_r	Campofelice di Fitalia	366612	4186827
CF-03_r	Campofelice di Fitalia	367414	4186249
CF-04_r	Campofelice di Fitalia	367808	4185895
CF-05_r	Campofelice di Fitalia	368221	4185627
CF-06_r	Campofelice di Fitalia	364855	4187855
CF-07_r	Campofelice di Fitalia	366221	4186975

3 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

L'impianto eolico VRG-040 ricade all'interno di due bacini idrografici: il bacino del Fiume San Leonardo e il bacino del Fiume Milicia.

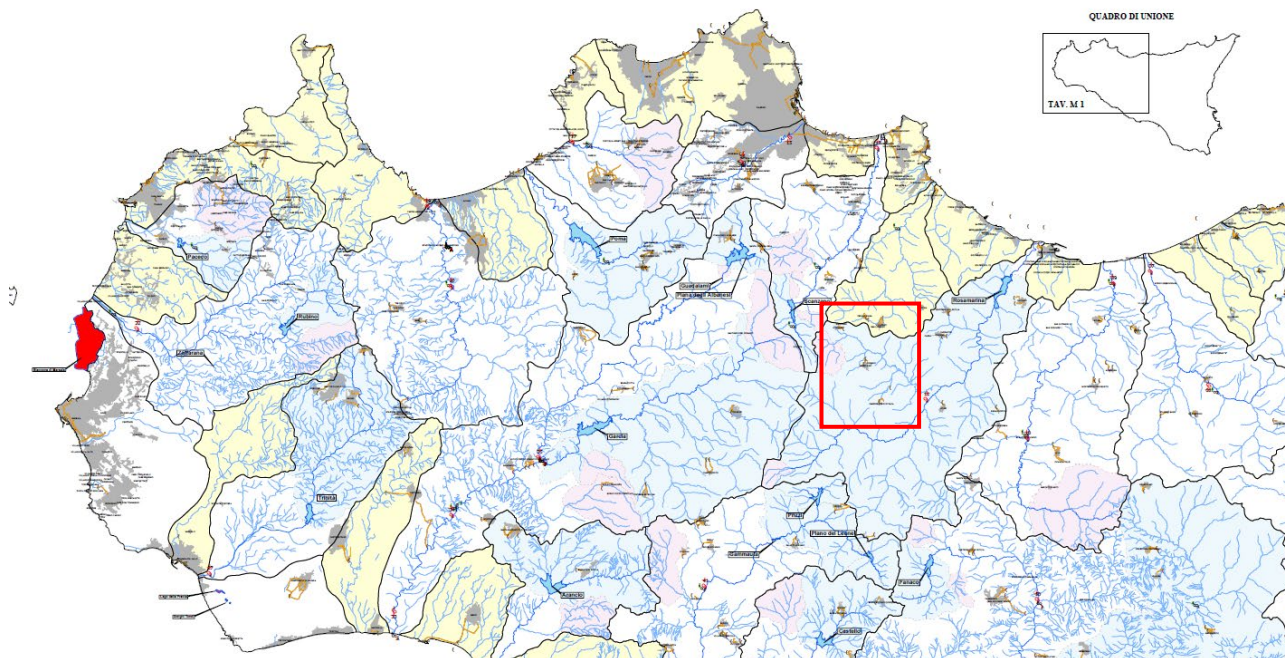


Figura 3-1 Stralcio allegato A.1.1 del PTA - Piano di Tutela delle Acque, l'area di progetto è evidenziata in rosso.

3.1 CARATTERISTICHE DEI BACINI IDROGRAFICI INTERESSATI

3.1.1 BACINO PRINCIPALE DEL FIUME SAN LEONARDO

3.1.1.1 Inquadramento territoriale

Il bacino idrografico del fiume San Leonardo ricade nel versante settentrionale della Sicilia, nel territorio della provincia di Palermo, e confina ad est con il bacino del fiume Torto, a sud con i bacini del fiume Platani e del fiume Verdura, ad ovest con i bacini del fiume Milicia, del fiume Eleuterio, del fiume Belice ed alcuni bacini minori.

Il bacino, con la sua superficie di 504 km², ricade per l'80% in territorio montano ed è considerato il nono bacino per dimensioni fra quelli contenenti corpi idrici significativi, qui costituiti dal fiume omonimo e dal lago artificiale Rosamarina. La forma del bacino idrografico è sub-circolare, con una pronunziata appendice settentrionale che si estende in direzione NNE-SSW dalla foce verso la zona montana. Il bacino raggiunge la sua massima ampiezza, pari a circa Km 22, a meridione; nella parte settentrionale, invece, la larghezza si riduce sensibilmente, fino a poco più di 1 Km, a circa Km 3,5 dalla foce, in corrispondenza della gola del Rosamarina, dove il corso del fiume è stato sbarrato dall'omonima diga che genera un invaso di volume di circa 100 milioni di m³.

Dal punto di vista amministrativo, il bacino insiste sui territori comunali (provincia di Palermo) di: Baucina, Caccamo, Campofelice di Fitalia, Castronovo di Sicilia, Cefalà Diana, Ciminna, Corleone, Godrano, Lercara Friddi, Marineo, Mezzojuso, Palazzo Adriano, Prizzi, Roccapalumba, Termini Imerese, Ventimiglia di Sicilia, Vicari, Villafrati.

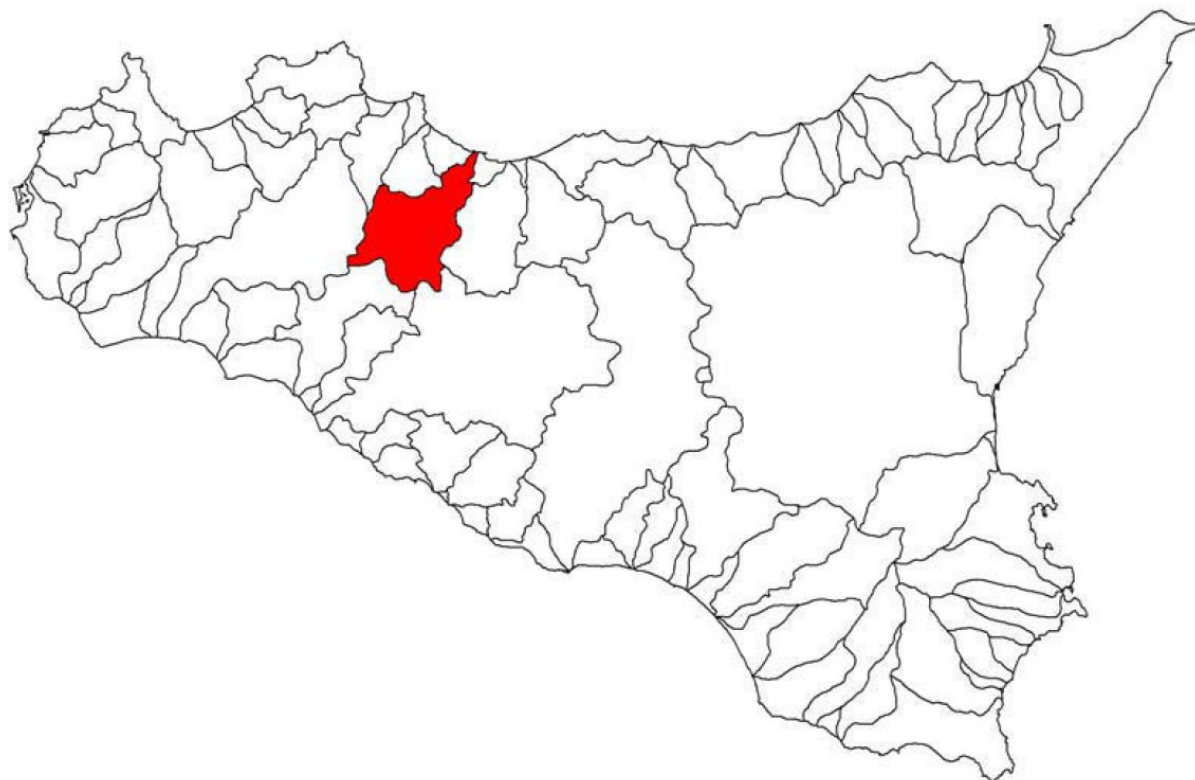


Figura 3-2 Bacino idrografico del Fiume San Leonardo

3.1.1.2 Morfologia

Il bacino del fiume San Leonardo è caratterizzato da una geomorfologia di tipo compressivo di stampo miocenico prima e successivamente, nel periodo plio-quadernario, di tipo distensivo. L'azione geomorfologica degli agenti esogeni e lo stile tettonico a falde hanno modellato la superficie topografica generando le attuali morfostutture, caratterizzate da importanti discontinuità morfologiche che si riflettono nell'andamento e nelle caratteristiche degli odierni rilievi montuosi e collinari. La presenza di terreni argillosi, che formano le colline dai pendii dolci e poco acclivi, si alterna a rilievi rocciosi, con pendii aspri e scoscesi. A causa di tale natura morfologicamente accidentata il bacino è quasi privo di pianure, fatta eccezione per la cosiddetta "Pianotta di Vicari"; viceversa, numerosi sono i rilievi che raggiungono modeste altitudini. Tra di essi ricordiamo: ad ovest Rocca Busambra (m. 1.614), a sud ovest M. Cardellia (m. 1.266) e M. Barracù (m. 1.420), a sud M. Carcaci (m. 1.196), ad est La Montagnola (m. 833) e all'interno del bacino Pizzo Colobria (m. 949), Pizzo Condreo (m. 1.004) e Pizzo di Casa (m. 1.211).

In tale contesto, uno dei principali processi morfodinamici è quello legato allo scorrimento delle acque libere, all'erosione e al trasporto solido delle acque incanalate. A causa della morfologia accidentata del bacino i segmenti fluviali di ordine minore, corrispondenti ai tratti iniziali dei singoli corsi d'acqua, hanno un elevato gradiente di pendio e un reticolato idrografico di tipo sub-dendritico, mentre i segmenti di ordine maggiore che scorrono nel fondovalle hanno spesso percorso meandriforme, denunciando, quindi, bassi gradienti di pendio. Nondimeno, anche in quest'ultimo caso i versanti dei corsi d'acqua possono presentarsi piuttosto acclivi poiché i tratti delle aste fluviali di valle scorrono talvolta su impluvi fortemente incisi.

La presenza di un reticolato idrografico sviluppato contribuisce fortemente alla genesi di processi di dissesto idrogeologico, molto diffusi in tutto il bacino: frane, ruscellamento, calanchi. Il ruscellamento superficiale delle acque piovane è causa della denudazione dei versanti e della formazione di rivoli e solchi, specie laddove affiorano litologie a prevalente frazione argillosa.

I processi franosi nel bacino sono molto diffusi; essi hanno condizionato e condizionano consistentemente l'evoluzione morfologica dei versanti. Alcune zone, infatti, sono caratterizzate da movimenti franosi di notevoli dimensioni che periodicamente si rimobilizzano; tali movimenti sono molto complessi in dipendenza dell'estrema eterogeneità geologica della zona. In generale, la maggior parte delle fenomenologie franose ricade su terreni con frazione argillosa prevalente, mentre nei complessi carbonatici i dissesti sono meno diffusi.

3.1.1.3 Idrografia

Il Fiume S. Leonardo nasce alle pendici di Pizzo Cangialoso (m. 1.456), ricadente nel territorio comunale di Corleone, e nel suo tratto iniziale, ad andamento NE-SO, prende il nome di "Vallone Margi". Successivamente, il corso d'acqua attraversa i territori comunali appartenenti al Dipartimento di Prizzi e, nuovamente, al comune di Corleone e, a circa Km 8,3 dalla sorgente e alla quota di m. 480, assume il nome di "Fiume della Mendola". Dopo la confluenza con il Vallone Giardo, a quota m. 360 e a circa Km 18 dalla sorgente, prende il nome di "Fiume Centosalme". Esso si snoda con andamento all'incirca ENE-OSO fino a quando, a quota m. 330 circa e alla distanza dalla sorgente di circa 21 km, cambia il suo nome in "Fiume Trinità". A quota m. 290 e a circa Km 24,5 dalla sorgente il fiume riceve in destra idraulica le acque del Fiume della Margana e dopo tale confluenza viene denominato "Fiume di Vicari". Il F. di Vicari si snoda con andamento ENE-OSO e assume definitivamente il nome di "Fiume San Leonardo" dopo la confluenza con il Torrente Santa Domenica, a quota m. 270 circa e alla distanza dalla sorgente di circa Km 27. Dopodiché il fiume percorre altri 30 km prima di arrivare alla foce nei pressi di Termini Imerese.

È interessante far notare che, sebbene il profilo di fondo del fiume San Leonardo mostri una pendenza media molto bassa, pari a 2,33%, un'analisi più dettagliata ha permesso di rilevare l'esistenza di tratti a pendenza anomala, dovuti a cambiamenti litologici e/o discontinuità tettoniche a cui è stato soggetto il bacino.

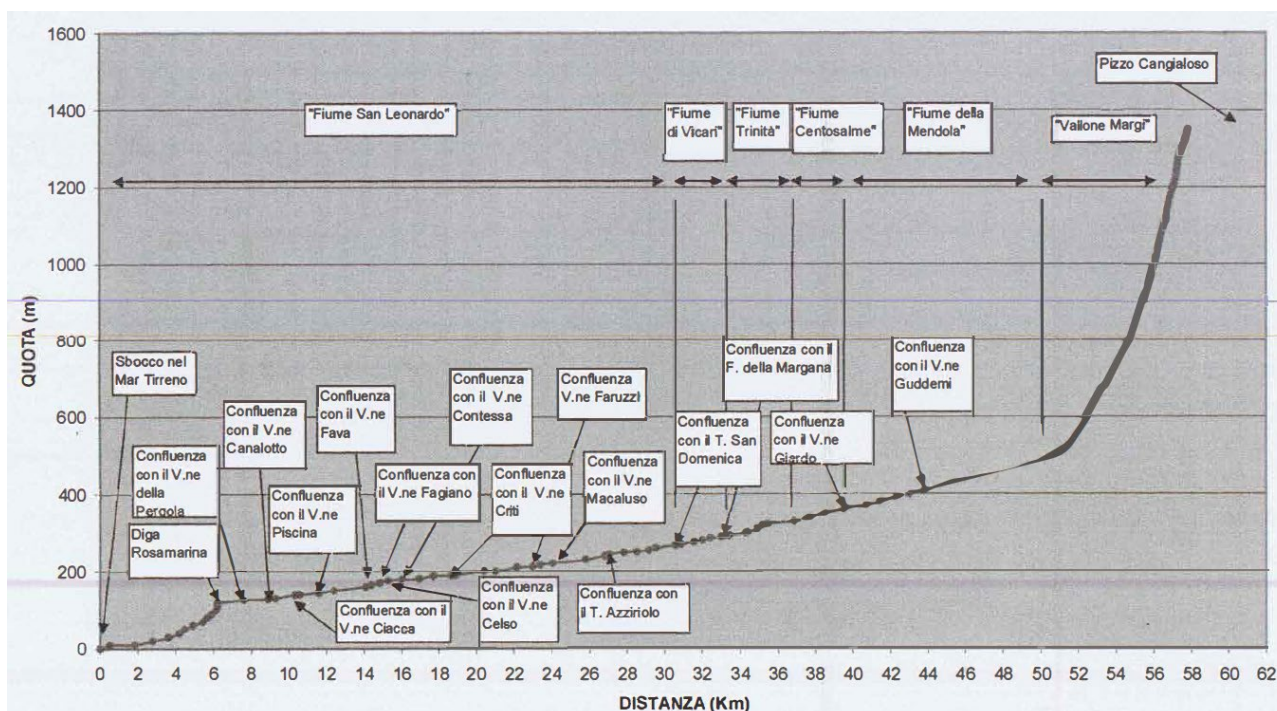


Figura 3-3 Profilo longitudinale e principali confluenze del Fiume San Leonardo.

Gli affluenti principali del Fiume San Leonardo sono, a partire dalle sorgenti: il Vallone Guddemi, il Vallone Giardo, il Fiume della Margana, il Torrente Azziriolo ed il Vallone Macaluso, il Torrente Santa Domenica e il Vallone Fagiano.

Gli affluenti minori sono invece, da monte verso valle: il Vallone Faruzzi, il Vallone Criti, il Vallone Contessa, il Vallone Celso, il vallone Fava, il Vallone Piscina, il Vallone Ciacca, il Vallone Canalotto e il Vallone della Pergola.

3.1.1.4 Pluviometria e climatologia

La caratterizzazione del clima del territorio del bacino del Fiume San Leonardo è basata sui dati delle stazioni termo-pluviometriche e pluviometriche ricadenti all'interno del bacino (Tabella 3-1).

STAZIONE	ANNI DI OSSERVAZIONE	STRUMENTO	QUOTA (m s.l.m.)	COORDINATE (UTM)	
				Lat.	Long.
Caccamo	1980-2000	Pluviometro	521	4.199.326	382.823
Campofelice di Fitalia	1980-2000	Pluviometro	730	4.186.627	366.500
Ciminna	1980-2000	Termo-pluviometro	500	4.195.780	372.512
Mezzojuso	1980-2000	Pluviometro	500	4.192.199	365.124
Monumentale - Termini Imerese	1980-2000	Pluviometro	6	4.204.833	385.830
Vicari	1980-2000	Pluviometro	650	4.186.511	373.836

Tabella 3-1 Elenco delle stazioni pluviometriche e termo-pluviometriche nel bacino del Fiume San Leonardo

Per l'analisi delle condizioni di temperatura, l'unica stazione dotata di termopluviografo all'interno del bacino in esame è la stazione di Ciminna, che dispone di un dataset che temporalmente va dal 1980 al 2000.

Mese	Stazione di Ciminna (Pa)		
	Temperatura media Massima [°C]	Temperatura media Minima [°C]	Temperatura media [°C]
G	11,6	5,3	8,4
F	12,4	5,3	8,9
M	14,5	6,5	10,5
A	17,5	8,4	13,0
M	22,6	12,2	17,4
G	27,5	16,1	21,8
L	30,2	18,6	24,4
A	30,2	19,2	24,7
S	26,7	16,9	21,8
O	21,8	13,4	17,6
N	16,7	9,7	13,2
D	13,1	7,0	10,0
Anno	20,4	11,5	16,0

Tabella 3-2 Temperature medie massime e minime per la stazione di Ciminna nel periodo d'osservazione 1980-2000.

Dall'analisi dei dati di temperatura, prese in considerazione le escursioni termiche mensili, si evince come il territorio in esame mostra un andamento termico piuttosto regolare, con escursioni termiche nei mesi invernali di 5-6 °C, mentre nei mesi estivi si possono osservare differenze più marcate tra il giorno e la notte.

La temperatura media dei mesi invernali più freddi, gennaio e febbraio, è di circa 8-9 °C, mentre per i più caldi, luglio e agosto, è di circa 24 °C. La temperatura storicamente più elevata (per il periodo di osservazione) è stata registrata nel luglio del 1982, con 36 °C, contrariamente la più bassa ha interessato la stazione nel mese di Gennaio 1981 con 1,9 °C.

Per l'analisi delle condizioni pluviometriche, si è fatto riferimento ai dati registrati nelle sei stazioni del bacino, riportati in Tabella 3-3.

Piovosità totale annua [mm]						
Anno	Caccamo	Campofelice di Fitalia	Ciminna	Monumentale - Termini Imerese	Vicari	Media anno
1980	543,4	731,9	669,5	545,2	698,0	637,6
1981	678,4	1174,1	897,3	590,8	479,2	764,0
1982	592,2	822,8	935,2	398,9	378,2	625,5
1983	680,6	710,9	930,4	751,8	387,6	692,3
1984	538,6	747,5	785,5	557,4	454,6	616,7
1985	735,8	1002,1	931,3	450,4	626,0	749,1
1986	824,6	1302,7	945,9	845,4	465,8	876,9
1987	635,0	685,0	514,4	336,2	319,8	498,1
1988	769,8	779,2	941,6	756,0	425,2	734,4
1989	833,8	979,4	920,8	355,8	332,6	684,5
1990	579,7	579,7	571,0	510,0	374,4	523,0
1991	458,5	638,2	557,2	634,6	432,4	544,2
1992	688,1	703,8	766,8	543,0	552,4	650,8
1993	397,8	737,4	712	675,4	514,4	607,4
1994	461,8	593	720	325	267,6	473,5
1995	615,4	904	890,8	618,6	619,8	729,7
1996	451,2	579,4	698	494,8	413	527,3
1997	762,2	1221,6	1166	1047,8	616,6	962,8
1998	761,4	807,2	1163,8	558,8	350,6	728,4
1999	716,2	1046,8	761,8	776,8	606,6	781,6
2000	773	618,4	902,2	296,8	319,8	582,0
Media ventennio	642,7	826,9	827,7	574,7	458,8	666,2

Tabella 3-3 Piovosità totale annua per le stazioni pluviometriche site all'interno del bacino del fiume San Leonardo.

Considerando i dati dal 1980 al 2000, l'analisi del regime pluviometrico dimostra come il valore di piovosità media annua sia attorno ai 660 mm. L'anno più piovoso tra quelli presi in considerazione è stato il 1997, con una media tra le stazioni pluviometriche di 962,8 mm di pioggia caduti, mentre quello meno piovoso è stato il 1994, con una media di 473,5 mm. Le stazioni più piovose sono le stazioni di Campofelice di Fitalia e Ciminna, con rispettivamente 826,9 mm e 827,7 mm di altezza di pioggia media caduta dal 1980 al 2000. D'altro canto, la stazione pluviometrica di Vicari si dimostra essere mediamente quella meno piovosa con 458,8 mm. È interessante notare che le due stazioni pluviometriche più piovose sono situate nel lato sud-ovest del bacino, vicino alle zone montuose. La piovosità media annua del bacino, considerando tutte le stazioni pluviometriche precedentemente descritte, si attesta sui 666,2 mm di pioggia.

In generale, nell'arco di ogni singolo anno i giorni più piovosi ricadono nel semestre autunno-inverno e, in particolare, nell'intervallo temporale Ottobre-Febbraio mentre le precipitazioni diventano decisamente di scarsa entità nel periodo compreso tra Maggio e Settembre. Analizzando i caratteri pluviometrici riportati, viene delineato un clima di tipo temperato-mediterraneo, ovvero caratterizzato da precipitazioni concentrate nel periodo autunnale-invernale e quasi assenti in quello estivo. Queste caratteristiche influenzano notevolmente il regime delle acque sotterranee, che a causa delle piogge concentrate in metà anno, assumono particolare interesse i fenomeni di ruscellamento superficiale e di infiltrazione nei mesi umidi, mentre di evaporazione e abbassamento delle falde nei mesi asciutti.

3.1.2 BACINO PRINCIPALE DEL FIUME MILICIA

3.1.2.1 Inquadramento territoriale

Il bacino idrografico del Fiume Milicia ricade nel versante settentrionale della Sicilia; esso si estende per circa 127 km² e ricade interamente nel territorio provinciale di Palermo.

Esso confina:

- ad est con l'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Milicia e il bacino del Fiume San Leonardo;
- a sud-est e a sud con il bacino del Fiume San Leonardo;
- a ovest con l'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Milicia e il bacino del Fiume Eleuterio;
- a sud-ovest, con il bacino idrografico del Fiume Eleuterio.

La forma del bacino idrografico del F. Milicia è sub-circolare, con una pronunziata appendice settentrionale che si estende in direzione N-NE dalla foce verso la zona montana. Il bacino raggiunge la sua massima ampiezza nel settore meridionale; nella parte settentrionale, invece, la larghezza si riduce progressivamente, fino a qualche centinaio di metri in corrispondenza della foce.

Dal punto di vista amministrativo il bacino è interessato dai seguenti territori comunali: Altavilla Milicia, Baucina, Bolognetta, Casteldaccia, Cefalà Diana, Marineo, Ventimiglia di Sicilia e Villafrati. Si precisa che, dei nove comuni sopracitati, quelli il cui centro abitato ricade all'interno del bacino sono: Baucina, Bolognetta, Cefalà Diana e Villafrati.

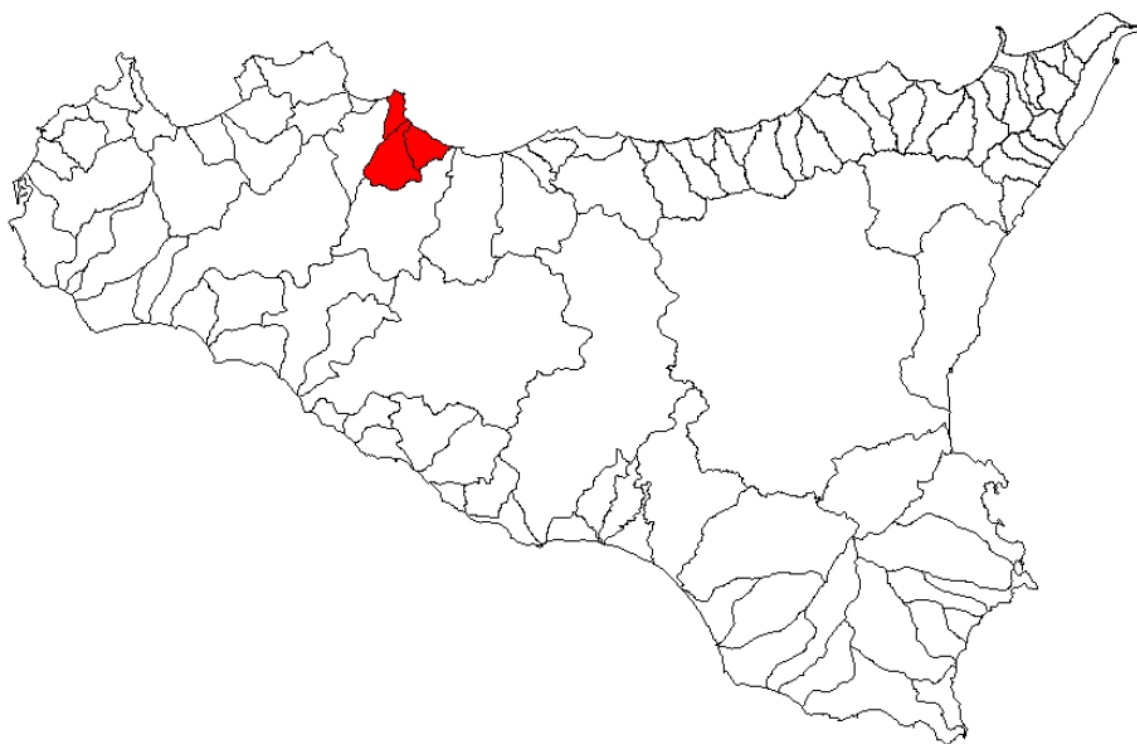


Figura 3-4 Bacino idrografico del Fiume Milicia e attigue aree territoriali confinanti con i bacini dei fiumi Eleuterio e San Leonardo

3.1.2.2 Morfologia

Il bacino del fiume Milicia è caratterizzato da una geomorfologia di tipo compressiva di stampo Miocenico prima e successivamente, nel periodo plio-quadernario, di tipo distensivo. Queste meccaniche hanno prodotto uno stile tettonico chiamato “a falde e scaglie” che hanno determinato importanti discontinuità morfologiche che hanno condizionato l'altitudine e l'andamento dei rilievi montuosi e collinari. Queste fasi tettoniche avvenute alla fine del Terziario a causa degli scontri tra le placche europea ed africana sono state seguite da fasi di rimodellazione topografica ad opera degli agenti esogeni, colpevoli di aver causato l'accostamento di rilievi lapidei dai pendii acclivi alle colline argillose dai pendii dolci. Nelle zone interessate dai rilievi aspri e lapidei, il territorio si presenta caratterizzato da ampie fasce detritiche e valli strette e profonde, dove i processi geomorfologici più comuni sono frane di crollo e ribaltamento. Nelle zone collinari invece, il principale processo morfodinamico risulta essere l'erosione ad opera delle acque superficiali, causa del trasporto solido. Nelle zone costiere, infine, i processi geomorfologici si esplicano prevalentemente attraverso l'azione battente delle onde del mare, che generano processi geomorfologici di disgregazione fisica, come crolli delle pareti rocciose ed erosione dei depositi sabbiosi in corrispondenza delle spiagge.

3.1.2.3 Pluviometria e climatologia

La caratterizzazione del clima del territorio del bacino del Fiume Milicia è basata sui dati delle stazioni termo-pluviometriche e pluviometriche ricadenti all'interno del bacino (Tabella 3-4).

STAZIONE	ANNI DI OSSERVAZIONE	STRUMENTO	QUOTA (m s.l.m.)	COORDINATE (UTM)	
				Nord	Est
Capo Zafferano	1973-1994	Pluviometro	23	4217996N	371212E
Ciminna	1973-1994	Termo-pluviometro	500	4195780N	372512E
Risalaimi	1973-1994	Termo-pluviometro	203	4212542N	365459E

Tabella 3-4 Elenco delle stazioni pluviometriche e termo-pluviometriche nel bacino del Fiume Milicia

Per l'analisi delle condizioni termometriche si è fatto riferimento soltanto ai dati registrati dalle stazioni di Ciminna e Risalaimi poiché la stazione di Capo Zafferano non è dotata di termo-pluviometro. Il dataset utilizzato tiene in considerazione gli anni di osservazione che vanno dal 1973 al 1994. In Tabella 3-5 si riportano i dati delle temperature medie mensili e della temperatura media annua espresse in gradi Celsius.

Mese	Temperatura media mensile [°C]		
	Ciminna	Risalaimi	Temperatura media [°C]
G	8,7	11,4	10,1
F	8,9	11,5	10,2
M	10,6	13,2	11,9
A	12,7	15,2	14,0
M	17,3	18,7	18,0
G	21,4	22,2	21,8
L	24,4	25,1	24,8
A	24,4	25,2	24,8
S	21,7	22,7	22,2
O	17,9	19,0	18,5
N	13,1	15,1	14,1
D	10,0	12,4	11,2
Anno	15,9	17,6	16,8

Tabella 3-5 Temperature medie mensili per le stazioni termo-pluviometriche di Ciminna e Risalaimi [°C] nel periodo 1973-1994

A causa della limitata distribuzione delle stazioni termometriche e del breve periodo considerato non si ha la possibilità di poter evidenziare le eventuali variazioni presenti all'interno dell'area del bacino. Infatti, prendendo in considerazione i dati termometrici rilevati nel periodo di un ventennio e confrontando i valori relativi alle medie mensili ed annuali il territorio in esame mostra un andamento termico piuttosto regolare, con valori medi mensili sempre inferiori ai 30 °C ed un valore medio annuo di circa 17°C.

L'analisi dei dati mostra che nei mesi più caldi (Luglio e Agosto) si raggiungono temperature medie massime di circa 30°C; invece, nei mesi più freddi (Gennaio e Febbraio) la temperatura media minima raggiunta è pari all'incirca a 6,5°C. Le temperature medie mensili assumono valori minimi nel mese di Gennaio (13°C) mentre i valori massimi si hanno in Agosto (28°C). La temperatura media annua dell'intero territorio in esame è pari a circa 17°C. La temperatura minima raggiunta durante il periodo considerato è stata -1,0 °C registrata alla stazione di Risalaimi nel Dicembre 1991 mentre il valore di temperatura più elevato (44°C) è stato registrato dalla stessa stazione nel Giugno 1982.

Per l'analisi delle condizioni pluviometriche, si è fatto riferimento ai dati registrati nelle sei stazioni del bacino, riportati in Tabella 3-6.

Piovosità mensile media [mm]				
Mese	Capo Zafferano	Ciminna	Risalaimi	Media
G	51,2	70,9	92,0	71,4
F	46,5	81,3	102,9	76,9
M	40,5	64,9	80,9	62,1
A	40,7	60,3	71,3	57,4
M	21,6	29,1	29,3	26,7
G	5,2	13,1	8,3	8,9
L	2,9	5,5	2,2	3,5
A	7,9	15,5	14,3	12,6
S	25,6	28,5	40,8	31,6
O	51,7	76,9	74,9	67,8
N	60,3	75,8	96,6	77,6
D	48,3	82,0	97,0	75,8
Anno	421,7	632,7	744,3	599,6

Tabella 3-6 Piovosità media mensile e media annua espressa in mm per il periodo 1973-1994

Considerando i dati dal 1973 al 1994, l'analisi del regime pluviometrico dimostra come il valore di piovosità media annua sia attorno ai 600 mm. Il mese più piovoso è in media Novembre, con una media tra le stazioni pluviometriche di 77,6 mm di pioggia caduti, mentre quello meno piovoso è Luglio, con una media di 3,5 mm. Le stazioni più piovose sono le stazioni di Risalaimi e Ciminna, con rispettivamente 744,3 mm e 632,7 mm di altezza di pioggia media considerando l'intervallo di tempo 1973-1994. D'altro canto, la stazione pluviometrica di Capo Zafferano si dimostra essere mediamente quella meno piovosa con 421,7 mm. È interessante notare che le due stazioni pluviometriche più piovose sono situate nell'entroterra del bacino, vicino alle zone montuose, mentre la stazione di Capo Zafferano è ubicata in prossimità della costa. La piovosità media

annua del bacino, considerando tutte le stazioni pluviometriche precedentemente descritte, si attesta sui 600 mm di pioggia.

In generale, nell'arco di ogni singolo anno i giorni più piovosi ricadono nel semestre autunno-inverno e, in particolare, nell'intervallo temporale Ottobre-Febbraio mentre le precipitazioni diventano decisamente di scarsa entità nei mesi estivi come Giugno, Luglio e Agosto. Analizzando i caratteri pluviometrici riportati, viene delineato un clima di tipo temperato-mediterraneo, ovvero caratterizzato da precipitazioni concentrate nel periodo autunnale-invernale e quasi assenti in quello estivo. Queste caratteristiche influenzano notevolmente il regime delle acque sotterranee, che a causa delle piogge concentrate in metà anno, assumono particolare interesse i fenomeni di ruscellamento superficiale e di infiltrazione nei mesi umidi, mentre di evaporazione e abbassamento delle falde nei mesi asciutti.

4 STIMA DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Il presente capitolo ha l'obiettivo di definire la curva di possibilità pluviometrica necessaria alla successiva progettazione delle opere idrauliche per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche.

La procedura di definizione è stata derivata dal progetto VA.PI. sulla Valutazione delle Piene in Italia sviluppato dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche del Consiglio nazionale delle Ricerche. Esso ha l'obiettivo di regionalizzare le piogge intense su tutto il territorio nazionale secondo criteri omogenei. Nel caso in esame si è fatto riferimento allo studio condotto nella Regione Sicilia: Cannarozzo M., D'Asaro F., Ferro V. "Valutazione delle piene in Sicilia" CNR-GNDCI, Palermo 1993.

4.1 MODELLO TCEV

L'osservazione empirica dei campioni dei massimi annuali delle portate al colmo e delle piogge di assegnata durata ha portato a riconoscere l'esistenza di alcuni valori estremamente più elevati degli altri. Per tradurre in termini statistici la differente provenienza degli estremi idrologici, il modello VAPI si fonda sulla legge di distribuzione di probabilità denominata TCEV - Two Component Extreme Value. Tale distribuzione ipotizza che i massimi annuali provengano da una miscela di due popolazioni di eventi: una "ordinaria" e l'altra "straordinaria", rappresentata dai valori campionari più elevati. Essendo i parametri della distribuzione TCEV pari a 4, risulta elevata l'incertezza della stima ottenuta con le serie storiche in genere disponibili la cui dimensione è spesso limitata. Per ridurre questa incertezza si utilizzano procedure di analisi regionale che permettono di stimare alcuni dei parametri sulla base delle serie storiche di aree indicate come zone e sottozone omogenee.

La procedura VA.PI. considera tre diversi livelli di regionalizzazione in zone e sottozone omogenee.

Nel primo livello di regionalizzazione è stato verificato che la Sicilia è un'unica zona pluviometrica e idrometrica omogenea, di conseguenza, i parametri regionali della distribuzione assumono un valore unico per l'intero territorio siciliano.

Nel secondo livello di regionalizzazione sono state individuate tre sottozone omogenee, che sono risultate coincidenti per l'analisi delle piogge e delle piene.



Figura 4-1 Sottozone omogenee con area di progetto in rosso

Per ciascuna sottozona e per ciascun tempo di ritorno $T \geq 10$ anni sono state dedotte le seguenti espressioni esplicite approssimate:

Sottozona A

$$h'_{t,T} = 0.5391 - 0.001635t + (0.0002212t^2 + 0.00117t + 0.9966) \log T$$

Sottozona B

$$h'_{t,T} = 0.5135 - 0.002264t + (0.0001980t^2 + 0.00329t + 1.0508) \log T$$

Sottozona C

$$h'_{t,T} = 0.5015 - 0.003516t + (0.0003720t^2 + 0.00102t + 1.0101) \log T$$

In cui $h'_{t,T}$ è il valore dell'altezza di pioggia di fissata durata t e tempo di ritorno T rapportata alla media μ della TCEV.

L'espressione della curva di probabilità pluviometrica si ottiene, infine, moltiplicando ciascuna delle precedenti equazioni per la legge di variazione della media μ del modello TCEV con la durata t , ovvero:

$$h_{t,T} = h'_{t,T} \cdot \mu(t)$$

Per quanto concerne la Sicilia, si è notato che la media teorica μ e quella campionaria m_c possono essere considerate coincidenti, pertanto, il terzo livello di regionalizzazione esprime la media campionaria dipendente dalla durata t secondo la seguente relazione monomia:

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

I parametri della suddetta relazione, a ed n , sono stati stimati per il territorio siciliano sulla base delle osservazioni delle 172 stazioni pluviografiche presenti sul territorio con almeno 10 anni di dati registrati.

4.2 RISULTATI

L'applicazione del modello VA.PI. nel caso in esame ha permesso di stimare i parametri delle curve di possibilità pluviometrica per tempi di ritorno di 10, 20, 25, 50, 100 e 200 anni.

Nella procedura di calcolo si è applicato la formula inerente alla seconda regionalizzazione propria della sottozona A. Per quanto concerne invece i parametri propri del terzo livello di regionalizzazione, si è fatto riferimento alle tavole allegate al modello VA.PI. riportanti le curve iso- a e iso- n per il territorio siciliano, di seguito riportate con indicazione dell'area d'indagine in rosso.

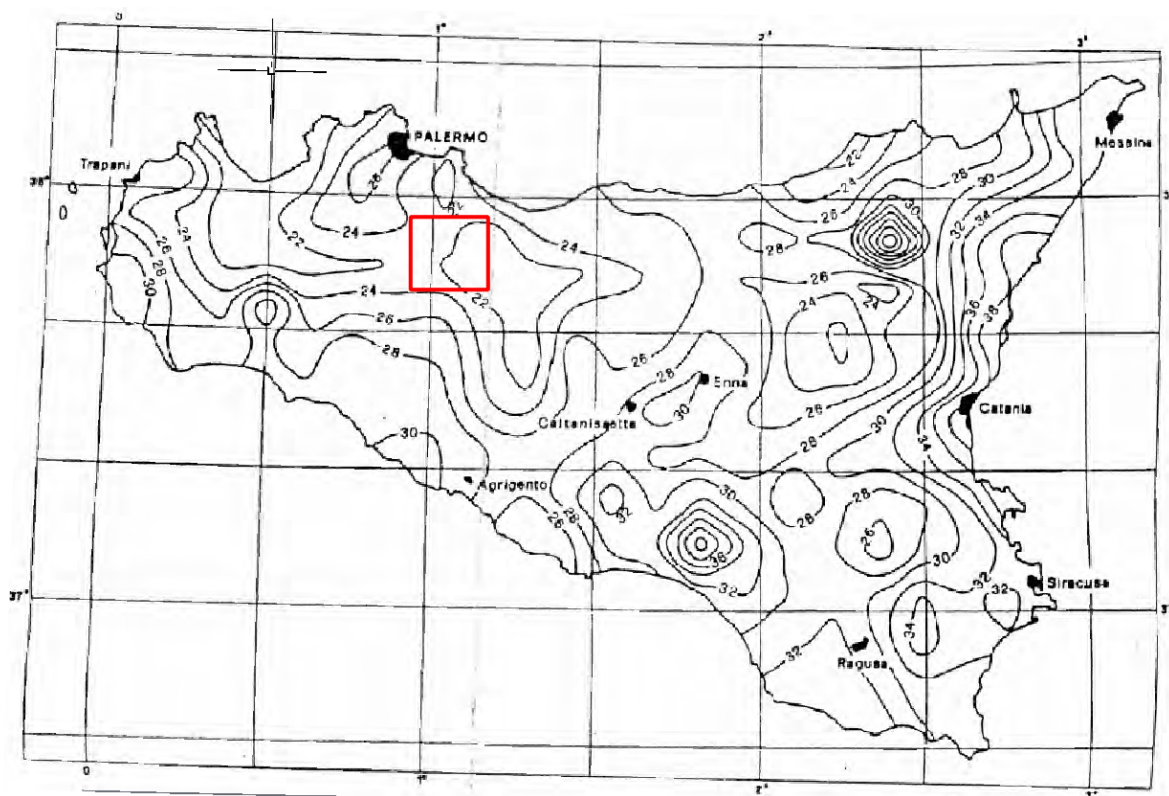


Figura 4-2 Carta delle iso- a , con area di progetto evidenziata in rosso.

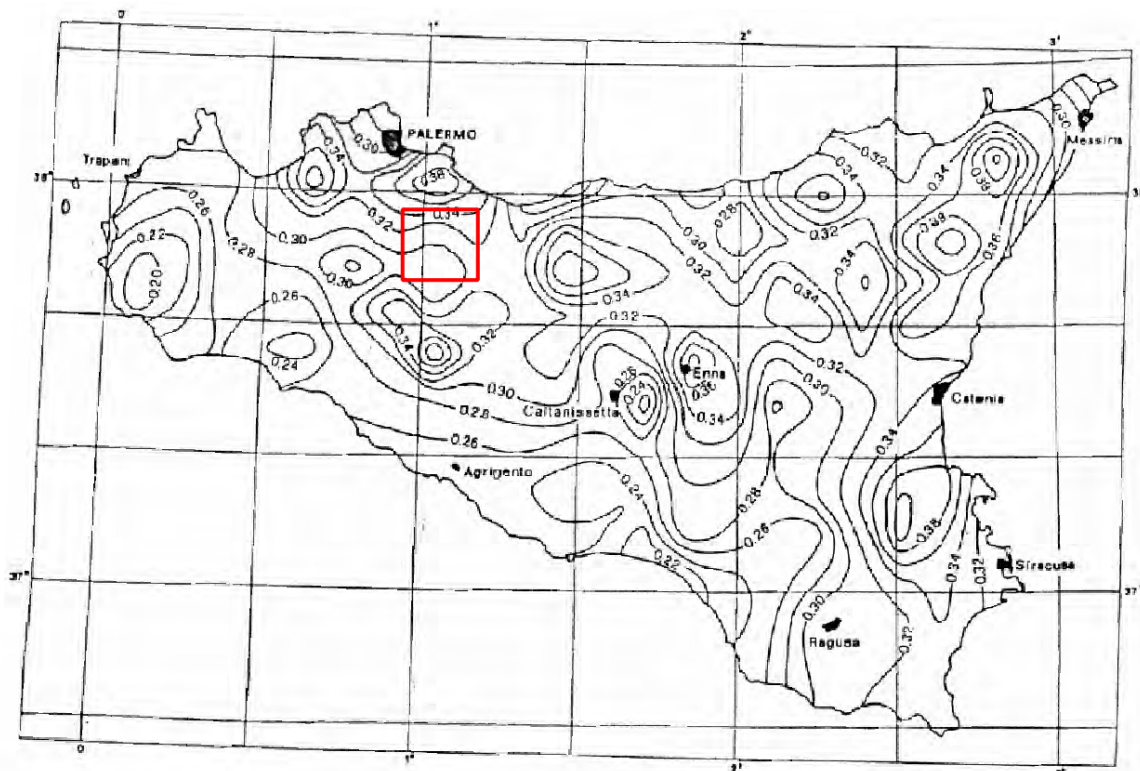


Figura 4-3 Carta delle iso-n, con area di progetto evidenziata in rosso.

Dato che l'area di impianto ricade in varie curve iso-a e iso-n sono stati utilizzati i valori più conservativi per mantenersi a favore di sicurezza:

$$a = 23 \quad n = 0.34$$

Di seguito si riporta le curve di possibilità pluviometrica per eventi con tempi di ritorno pari a 10, 20, 50, 100 e 200 anni e durata dell'evento piovoso pari a 1,3,6,12 e 24 ore.

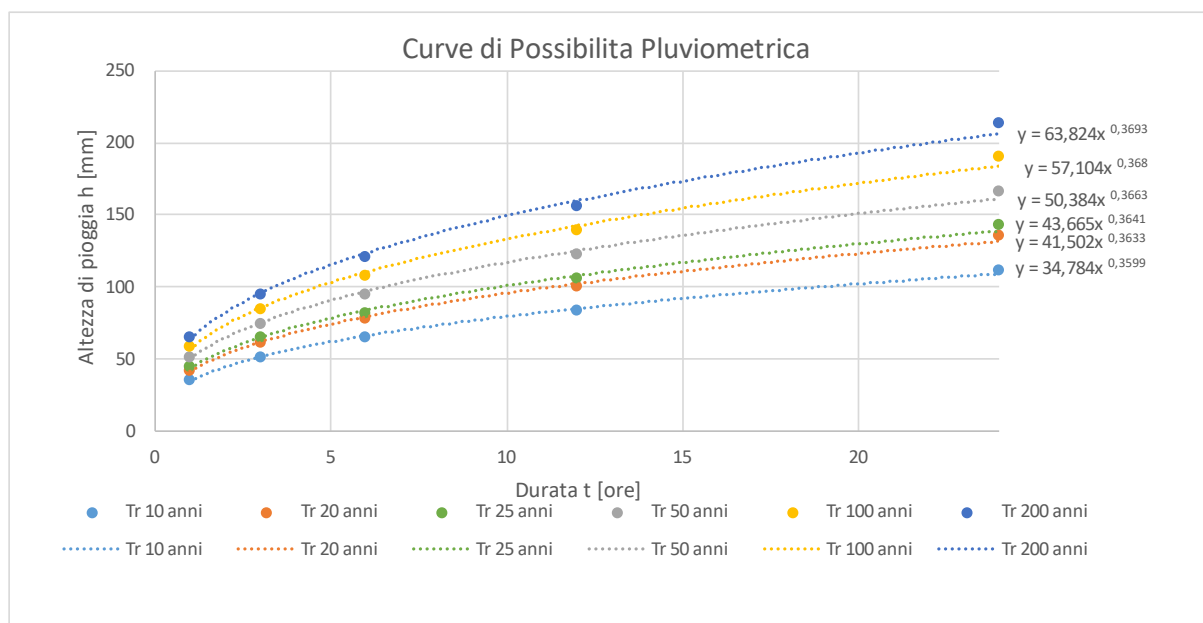


Figura 4-4 Curve di possibilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno riguardanti l'area di progetto VRG 040

5 OPERE IN PROGETTO E RETICOLO IDROGRAFICO

L'impianto VRG-040 descritto in questa relazione, oggetto di intervento di repowering, non interferisce con le caratteristiche né dei corpi idrici superficiali né di quelli sotterranei.

A tal proposito, è importante notare che tutti gli aerogeneratori, le opere di fondazione e le piazzole in progetto sono posizionati in corrispondenza o nelle immediate vicinanze delle linee di displuvio che delimitano i bacini idrografici locali. La viabilità si mantiene il più distante possibile dai percorsi di drenaggio naturale dell'acqua, ma laddove ciò non fosse possibile, verranno realizzati degli attraversamenti per l'allontanamento delle acque dei bacini più critici che saranno approfonditi in sede di relazione idraulica. È opportuno specificare inoltre che, anche le opere di fondazione e le piazzole includeranno opere adibite all'intercettazione e scolo delle acque meteoriche verso impluvi esistenti, in maniera tale da non alterare le condizioni idrologiche del sito e il naturale scorrimento dell'acqua.

In sede di realizzazione del nuovo impianto, saranno da realizzarsi opere idrauliche per la risoluzione delle interferenze con la viabilità in progetto. Come verrà descritto in maggior dettaglio nella [040-21 - Relazione Idraulica](#), sarà quindi posta particolare attenzione alla realizzazione delle opere di scarico delle acque intercettate dalla viabilità, prediligendo la realizzazione di punti di scarico compatibili con il regime idrico superficiale esistente.

5.1 VIABILITÀ E BACINI SCOLANTI

Le porzioni dei sopraccitati bacini intercettate dalla viabilità proposta dell'impianto eolico VRG-040 vengono definiti bacini scolanti e la relativa portata in deflusso sarà gestita dalla rete di drenaggio dell'impianto. La viabilità del nuovo impianto, infatti, sarà dotata di opere di intercettazione e allontanamento delle acque meteoriche in favore dei più vicini impluvi esistenti. Nelle Figura 5-1 e Figura 5-2 è possibile prendere visione dei bacini locali esistenti.

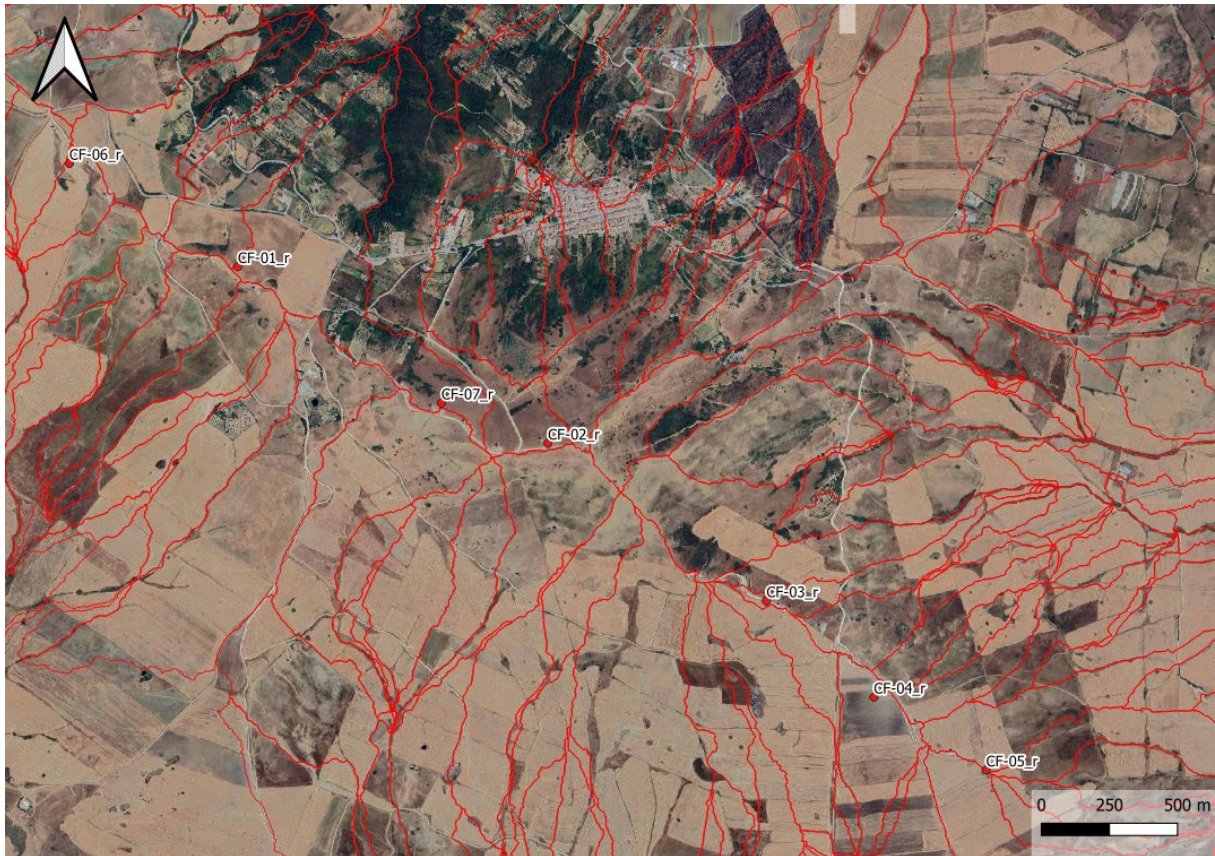


Figura 5-1 Bacini idrologici attorno alle turbine di progetto - 1.

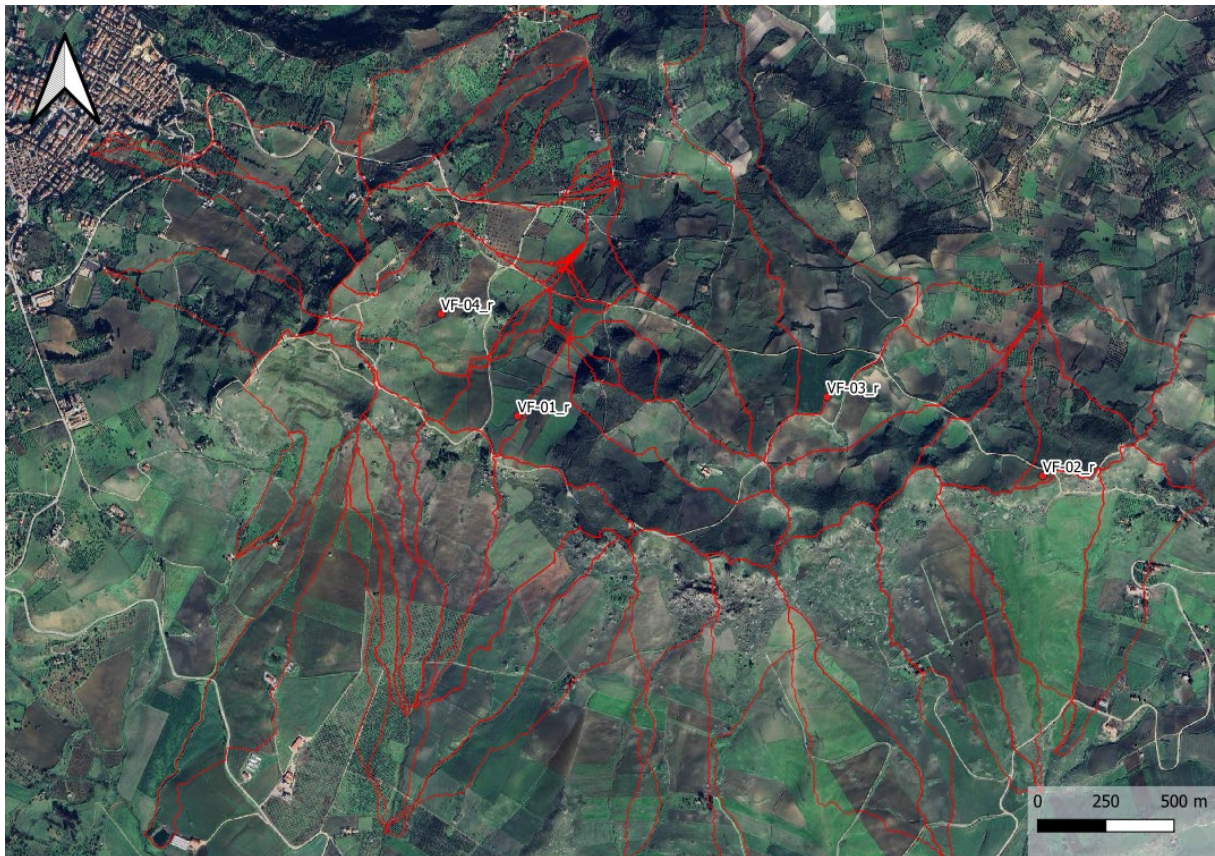


Figura 5-2 Bacini idrologici attorno alle turbine di progetto - 2.

Come detto nei precedenti paragrafi, l'impianto si svilupperà a ridosso degli spartiacque dei bacini idrografici locali, poiché ci troviamo in aree interne a quota elevata. Tale configurazione implica che i bacini scolanti intercettati dalla viabilità abbiano un'estensione contenuta, con percorsi di corrivazione governati dall'andamento dei fossi di guardia e dei tombini delle strade esistenti. Ad ogni modo, le acque di deflusso da tali bacini scolanti saranno gestite ed allontanate dalle opere idrauliche in progetto che andranno a integrare/rinnovare la rete esistente. Per una visione più dettagliata della viabilità d'impianto si prenda visione della 040- 21 – Relazione Idraulica.