



TITLE: Relazione idrologica- idraulica

AVAILABLE LANGUAGE: IT

# RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile  
 agrovoltaica di potenza di picco pari a 70.239,90 kWp con  
 sistema di accumulo integrato da 15 MW e relative opere di  
 connessione alla rete RTN  
**"MUSSOMELI"**

File: MUS.ENG.REL.011.00\_RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	14/09/2023	EMISSIONE	E.L.Argento	L.Spaccino A.Fata	V.Bretti



### CLIENT VALIDATION

Name	Discipline	PE
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATE BY

### CLIENT CODE

IMP.			GROUP.			TYPE			PROGR.			REV	
M	U	S	E	N	G	R	E	L	0	1	1	0	0

CLASSIFICATION For Information or For Validation

UTILIZATION SCOPE Basic Design

## INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	4
2.1. Inquadramento del sito .....	4
2.2. Morfologia e idrografia .....	7
2.2.1. Altimetria e Pendenze .....	7
2.2.2. Idrografia .....	9
3. ANALISI DEI DATI CARTOGRAFICI .....	10
3.1. Quadro conoscitivo .....	10
3.2. Pianificazione Assetto Idrogeologico .....	15
3.2.1. Pericolosità e Rischio Idraulico.....	16
3.2.2. Pericolosità e rischio geomorfologico .....	17
3.2.3. Piano Gestioni Rischio Alluvioni (PRGA) .....	21
3.2.4. Vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267 .....	23
4. CRITERI PROGETTUALI .....	24
5. ANALISI PLUVIOMETRICA.....	27
5.1. Metodologia VA.PI Sicilia .....	27
5.2. Stima degli afflussi nell'area di intervento (Direttiva del Presidente della Regione Siciliana) .....	34
5.3. Confronto Metodologia VA.PI. Con Direttiva Regionale Per La Gestione Organizzativa E Funzionale Del Sistema Di Allerta Per Il Rischio Idrogeologico E Idraulico .....	36
6. ANALISI IDRAULICA .....	37
6.1. Invarianza idraulica .....	37
6.2. Calcolo dei coefficienti di deflusso Ante e Post Operam.....	39
6.2.1. Modello concettuale idrologico .....	42
6.3. Verifica dei canali esistenti e del rispetto del DDG 102 del 23/06/2021 regione Sicilia. ....	48
6.3.1. Individuazione dei bacini di progetto .....	49
6.3.2. Verifica idraulica dei canali esistenti .....	78
6.4. Riprofilatura e manutenzione degli impluvi .....	82
7. CONCLUSIONI .....	85

## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce lo studio idrologico-idraulico relativo al progetto di un impianto agrivoltaico a terra, proposto da MUSSOMELI SOLAR S.R.L., con sistema di accumulo denominato "MUSSOMELI", localizzato nel Comune di Mussomeli (CL). L'impianto, installato a terra, con potenza nominale massima pari a 60 MW<sub>AC</sub> ed integrato da un sistema di accumulo da 15 MW. L'agrivoltaico prevede l'integrazione della tecnologia fotovoltaica nell'attività agricola permettendo di produrre energia e al contempo di continuare la coltivazione delle colture agricole o l'allevamento di animali sui terreni interessati.

La scopo del presente elaborato è quello di descrivere il sistema di regimazione e captazione delle acque superficiali, che si formano a seguito di eventi meteorici, di tutela delle aree di impluvio già presenti, finalizzato al mantenimento delle condizioni di equilibrio idrogeologico preesistenti, a protezione dell'effetto di dilavamento e per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica. Pertanto si è analizzato l'assetto idrologico ed idraulico dell'area stimando la portata di ruscellamento ad un tempo di ritorno (nel seguito  $T_R$ ) di 50 anni in sezioni rappresentative dei canali principali presenti nell'area di impianto e ne sono state verificate le dimensioni per far sì che sia garantita la compatibilità idraulica dell'impianto agrivoltaico e che la rete di canali permetta di convogliare acque di ruscellamento superficiali per i tempi di ritorno considerati. Poiché la vita nominale dell'impianto è di circa 30 anni, la scelta del  $T_R$  pari a 50 anni è stata effettuata a scopo cautelativo.

Inoltre, è stato necessario effettuare una riprofilatura di alcuni canali, tale da consentire un deflusso corretto delle acque meteoriche, nonché l'installazione dei pannelli per l'impianto agrivoltaico.

All'interno del presente studio è inclusa anche l'analisi dei dati cartografici e di letteratura disponibili, opportunamente integrati con quanto osservato nel corso delle site visit, che ha permesso di definire un inquadramento di massima degli aspetti geologico-idrologici dell'area di intervento. Il raffronto con la cartografia vigente è stato effettuato per individuare eventuali vincoli di natura idrologica presenti così da poter considerare tutti i fattori di ipotetico rischio dell'area di studio, in modo da ottenere un completo quadro di valutazione delle possibili cause e condizionamenti.

Infine, sono state valutate le misure per garantire l'invarianza idraulica della zona interessate dalla realizzazione dell'impianto agrivoltaico; in particolare:

- È stata effettuata un'analisi idrologica per determinare i parametri  $a$  ed  $n$  della curva di possibilità pluviometrica utilizzati successivamente per la valutazione delle portate al colmo di piena, ante e post operam, per effettuare una verifica tale da poter ottenere una corretta regimazione e un drenaggio delle acque scolanti nell'area di impianto. In particolare è stato effettuato un confronto tra *Progetto VAPI Sicilia* e la *Direttiva del Presidente della Regione Siciliana Competenze, struttura organizzativa e procedure di allertamento del Centro Funzionale Decentrato Multirischi Integrato della Regione Siciliana - Settore IDRO*;
- Sono state perimetrati i canali in terra cartografati dalla Carta Tecnica Regionale (nel seguito CTR), da rilievo e da evidenze da site visit;
- E' stato calcolato il coefficiente di deflusso Post-Operam, a partire da quello Ante-Operam attraverso il *modello concettuale idrologico*;

- Sulla base dei coefficienti di deflusso stimati sono state calcolate le portate al colmo negli scenari ante-operam e post-operam, individuando i bacini di progetto al fine di verificare la rete di drenaggio e la capacità idraulica delle canalette di scolo esistenti;
- Dalle portate Ante e Post Operam è stato possibile verificare i canali esistenti, tenendo in considerazione la portata massima ammissibile di 20 l/s\*ha come riportando nell'Allegato 2 paragrafo 4 del DDG 102 del 23/06/2021 della regione Sicilia e l'eventuale realizzazione di opere idrauliche di regimazione delle acque;
- E' stata effettuata una riprofilatura di alcuni canali in terra esistenti, tali da poter passare trasversalmente ai pannelli fotovoltaici e consentire una coretta regimazione delle acque, fino al raggiungimento a valle dei corpi idrici recettori

Il lavoro è finalizzato all'individuazione del grado di compatibilità idraulica delle opere in progetto rispetto al territorio di inserimento, ma anche alla definizione di interventi migliorativi complessivamente volti a garantire la sicurezza dell'impianto attraverso il mantenimento di un corretto deflusso delle acque meteoriche.

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

### 2.1. Inquadramento del sito

L'area di impianto denominata "Mussomeli" è ubicata nel comune di Mussomeli, in provincia di Caltanissetta nella Regione Sicilia.

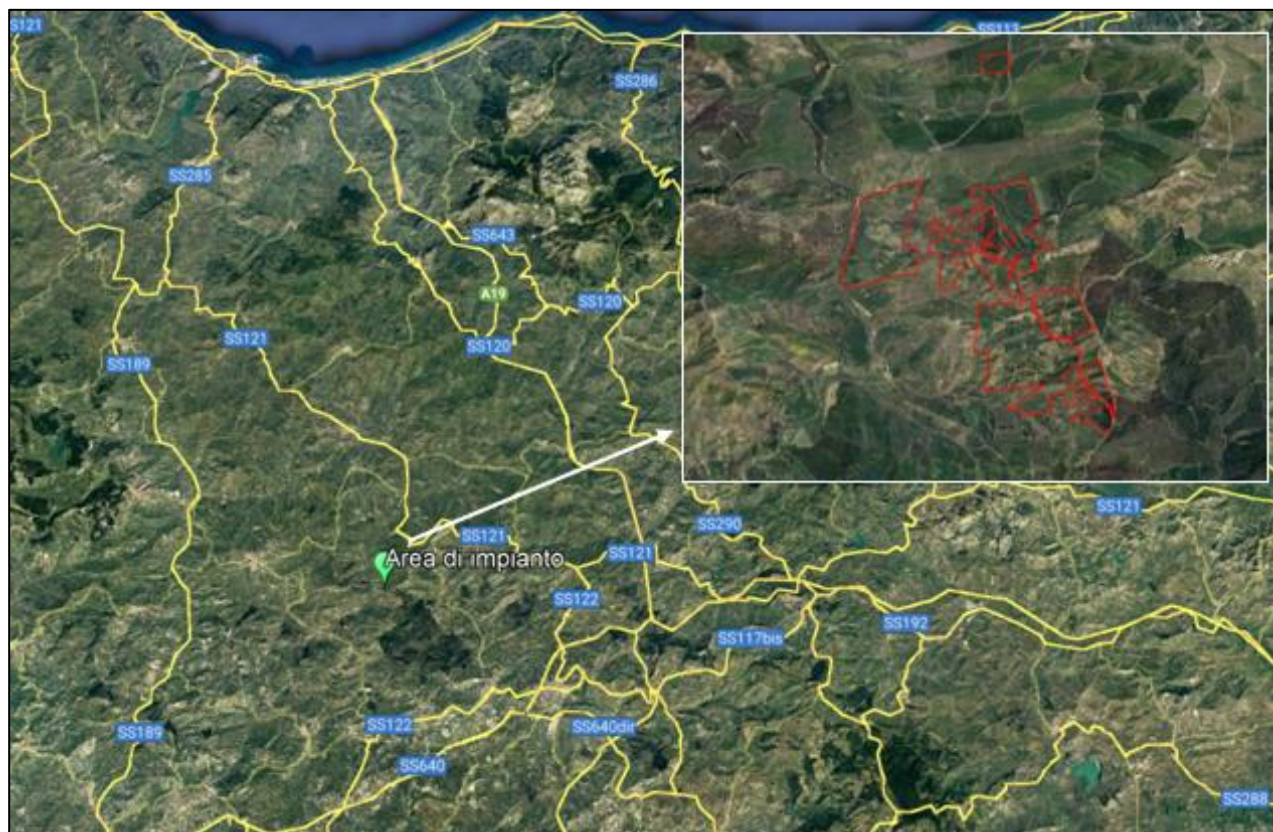


Figura 1 – Ubicazione dell'area di progetto su Google Earth ed inquadramento di dettaglio delle aree di impianto (in rosso)

Per una rappresentazione più precisa e dettagliata l'area di impianto è stata suddivisa in 3 macroaree, come

riportato in Figura 2

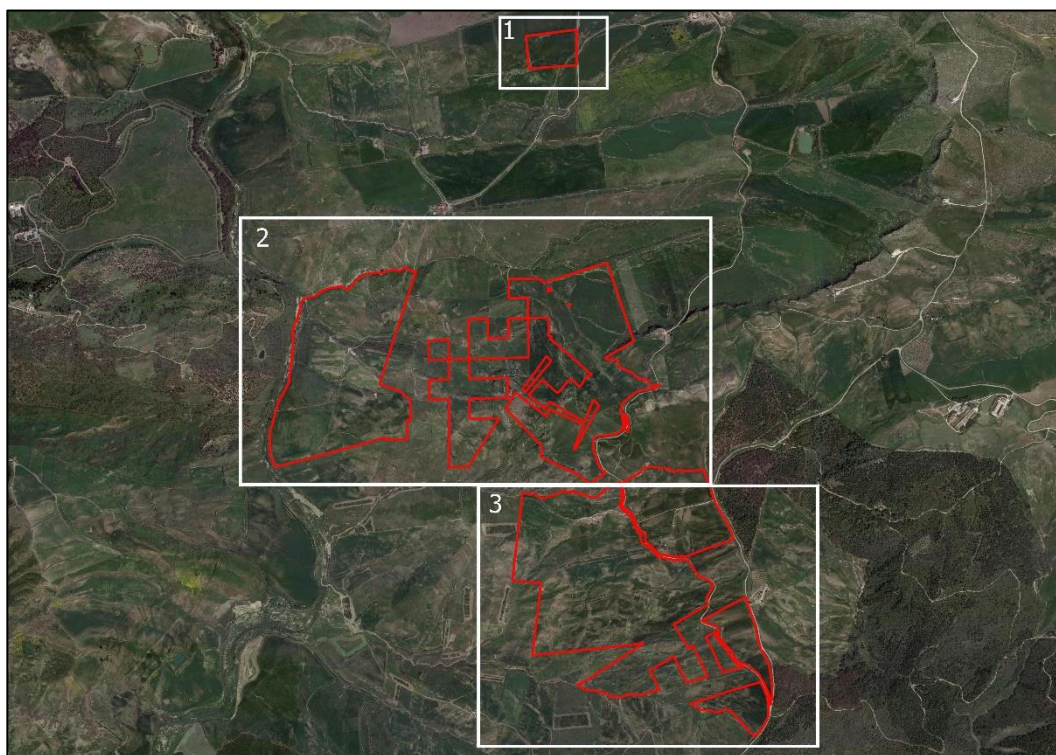


Figura 2 – Suddivisione area di impianto (in rosso) in 3 macroaree

Di seguito, in Tabella 1, vengono riportate alcuni dettagli relativi all'ubicazione delle 3 macroaree.

Tabella 1 – Dati macroaree di impianto

Macroarea 1			
Latitudine	Longitudine	Altitudine s.l.m.	Area lorda [ha]
37° 34'39.13" N	13° 53' 0.90" E	505 m	4.3
Macroarea 2			
Latitudine	Longitudine	Altitudine s.l.m.	Area lorda [ha]
37° 33.822'N	13° 52.675'E	500	104.1
Macroarea 3			
Latitudine	Longitudine	Altitudine s.l.m.	Area lorda [ha]
37° 33.213'N	13° 53.276'E	508	96.5



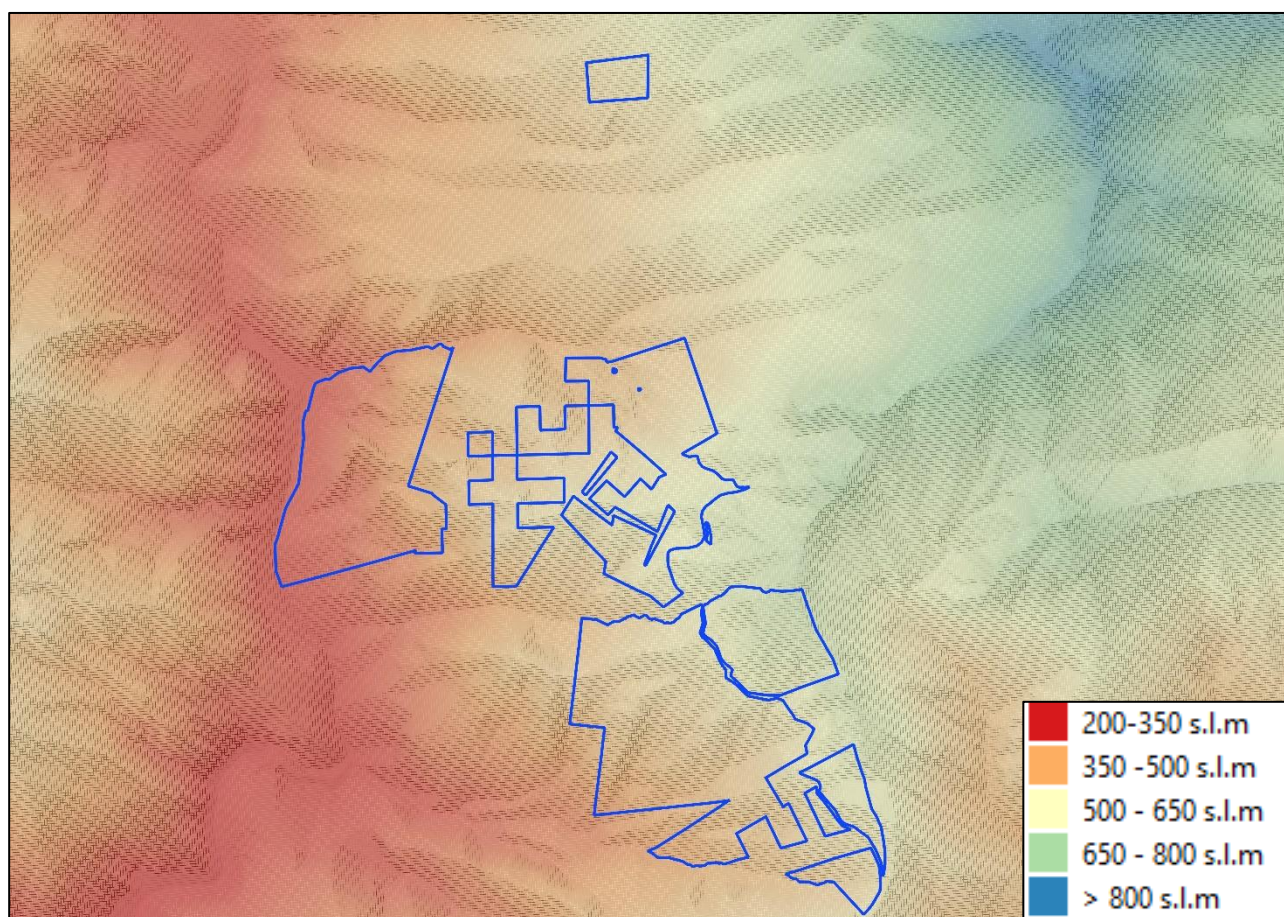
Figura 3 – Aree di impianto (in rosso). Foto scattata dalla strada di accesso situata ad est della macroarea 3

## 2.2. Morfologia e idrografia

### 2.2.1. Altimetria e Pendenze

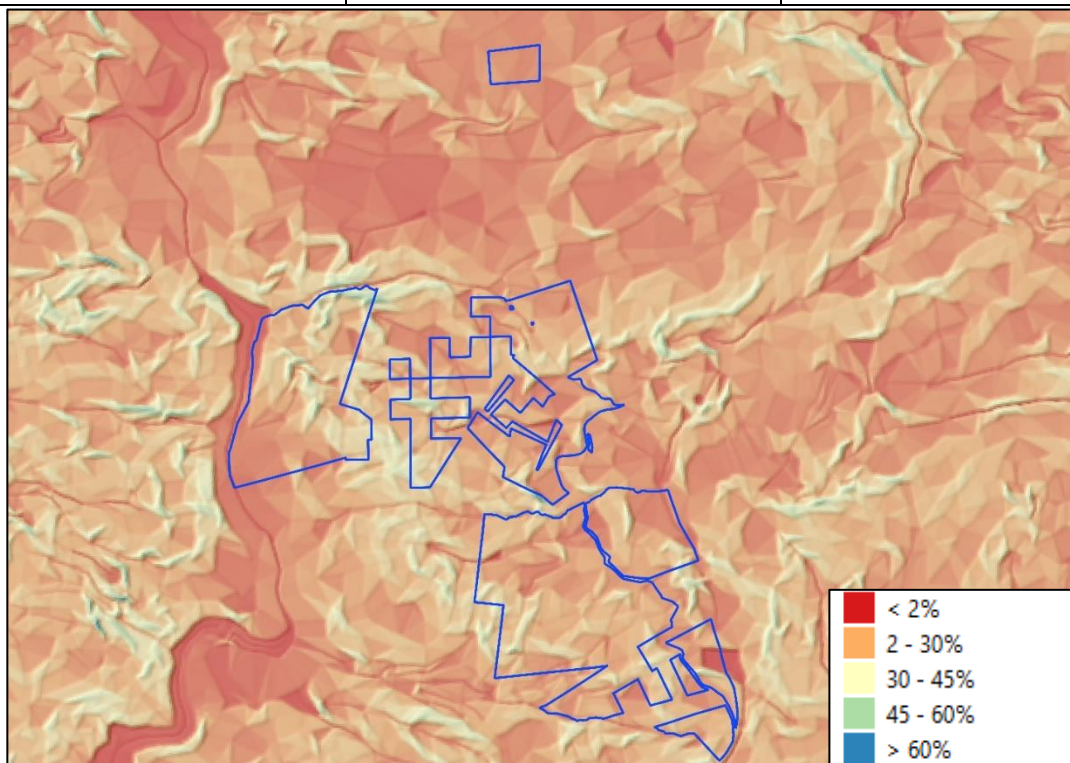
Le aree oggetto di intervento presentano quote comprese tra i 200 e i 700 m.s.l.m come si evince dal Digital Elevation Model (a seguire DEM) rappresentanto in Figura 4.

E' bene precisare che è stato utilizzato il DEM di Tinitaly a 10 m per una rappresentazione di massima delle altitudini, poiché il rilievo di dettaglio a 1 m è stato realizzato solo per le singole aree di impianto e pertanto non si potrebbe avere un quadro completo del deflusso delle acque da monte verso valle.



**Figura 4 – Sovrapposizione area di impianto (in blu) con Digital Elevation Model (DEM). (Fonte [Tinitaly](#))**

Per quanto riguarda la gestione delle acque meteoriche di dilavamento le aree oggetto di intervento presentano pendenze maggiori in direzione Ovest e in direzione Sud-Ovest, come si evince dalla Figura 5



**Figura 5 - Sovrapposizione area di impianto (in blu) con carta delle pendenze ricavata dal DEM di Tinality.**

Di seguito alcune foto esplicative delle pendenze all'interno delle aree di impianto, realizzate in fase di site visit:

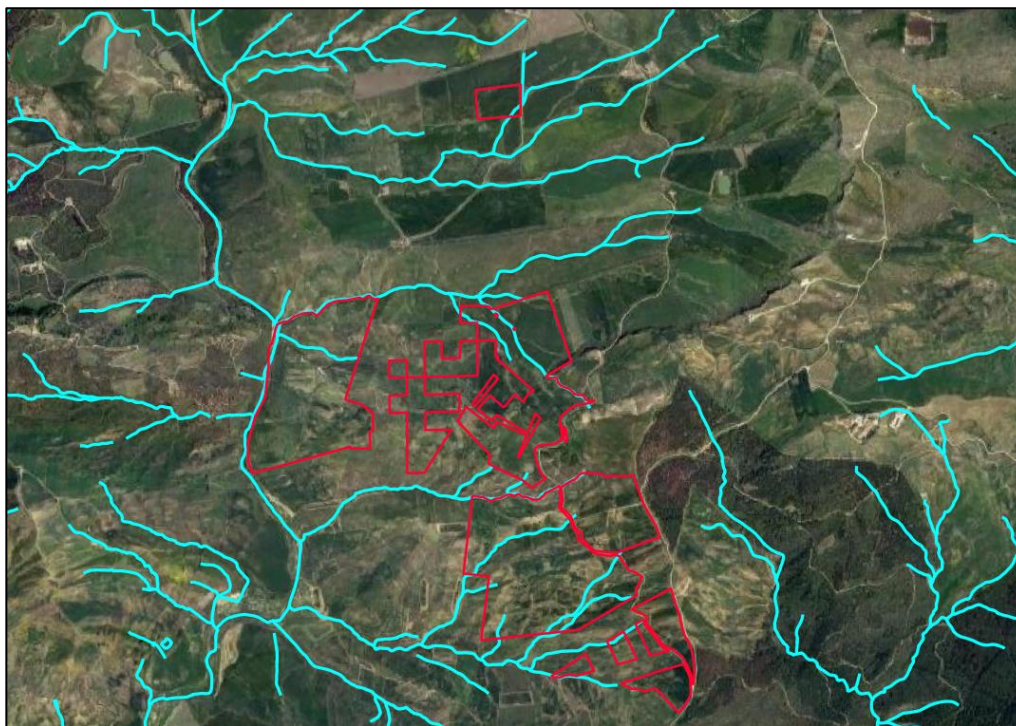


**Figura 6 – Dettaglio foto panoramiche all'interno delle aree di impianto.**



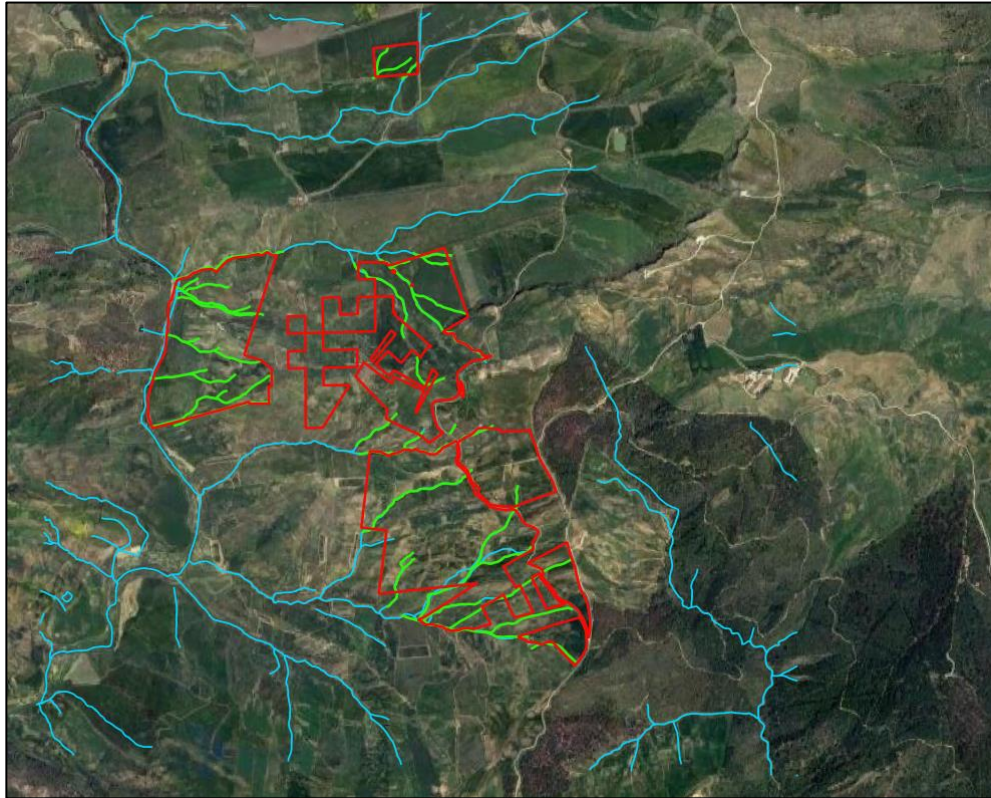
### 2.2.2. Idrografia

Per realizzare l'analisi idraulica, descritta nel paragrafo 6, è stata dapprima effettuata un'analisi desktop sovrapponendo le aree di impianto con gli shapefile del reticolo idrografico perimetrati dalla CTR della regione Sicilia, come rappresentato in Figura 7, insieme ad un'analisi delle pendenze come descritto nel paragrafo 2.2.1.



**Figura 7 – Sovrapposizione delle aree di impianto (in rosso) con gli shapefile del reticolo idrografico perimetrato da CTR della regione Sicilia. (Fonte [CTR Regione Sicilia](#))**

Successivamente, da rilevanzze emerse in sito durante un sopralluogo tenutosi nel mese di marzo 2023 e da rilievo topografico, oltre alle linee di impluvio individuate dal reticolo idrografico della regione Sicilia, sono stati riscontrati altri percorsi preferenziali per lo scorrimento delle acque meteoriche (Figura 8).



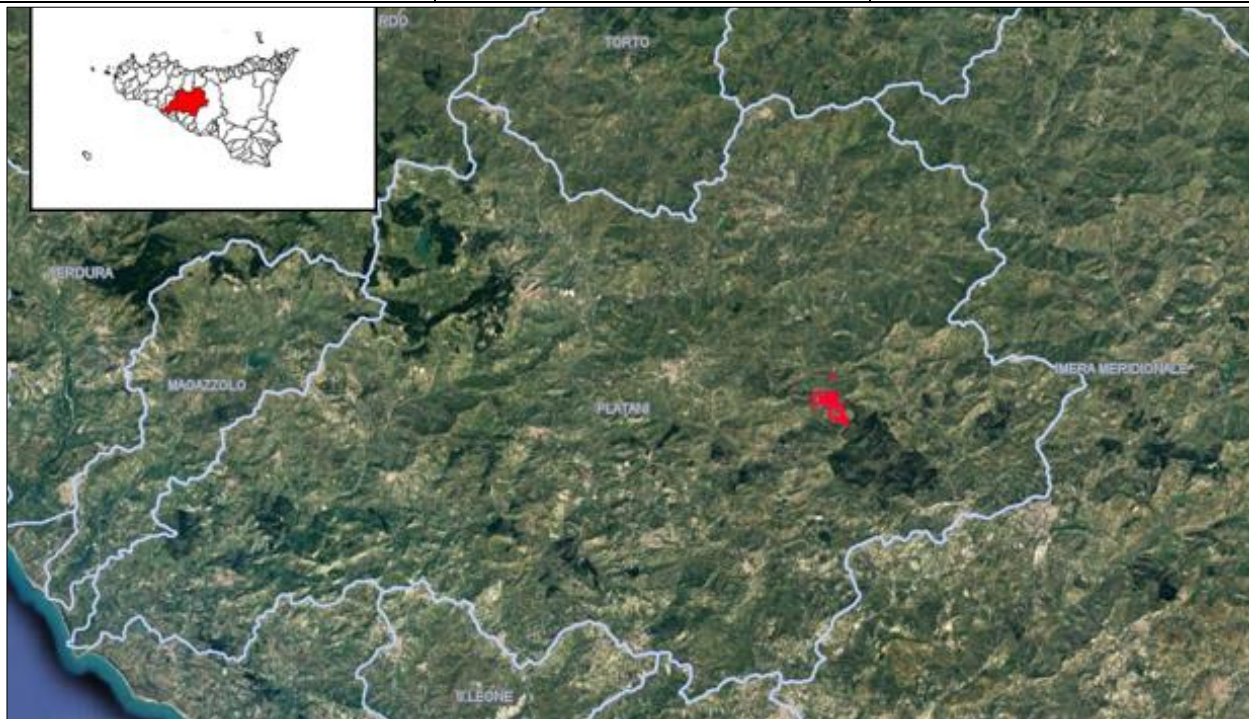
**Figura 8 – Sovrapposizione dei canali perimetrati da rilievo (in verde) con i canali perimetrati da CTR (in ciano)**

Si precisa che le perimetrazioni dei canali di scolo rilevate in sito corrispondono grossomodo alle perimetrazioni del Reticolo idrografico su CTR della regione Sicilia, eccetto per alcuni canali e impluvi formati nel tempo. I canali rilevati in sito e riportati nell'elaborato "*MUS.ENG.TAV.052\_RILIEVO PLANO-ALTIMETRICO DELLE AREE*" hanno dimensioni modeste e sono caratterizzati da un regime torrentizio. Allo stato attuale, i canali rilevati consentono di convogliare le acque di scorrimento superficiale originate da eventi pluviometrici che saranno poi smaltite dal recettore finale che coincide con le linee di impluvio e corsi idrici perimetrati dalla CTR della Regione Sicilia. Per maggiori dettagli si rimanda al paragrafo 6.

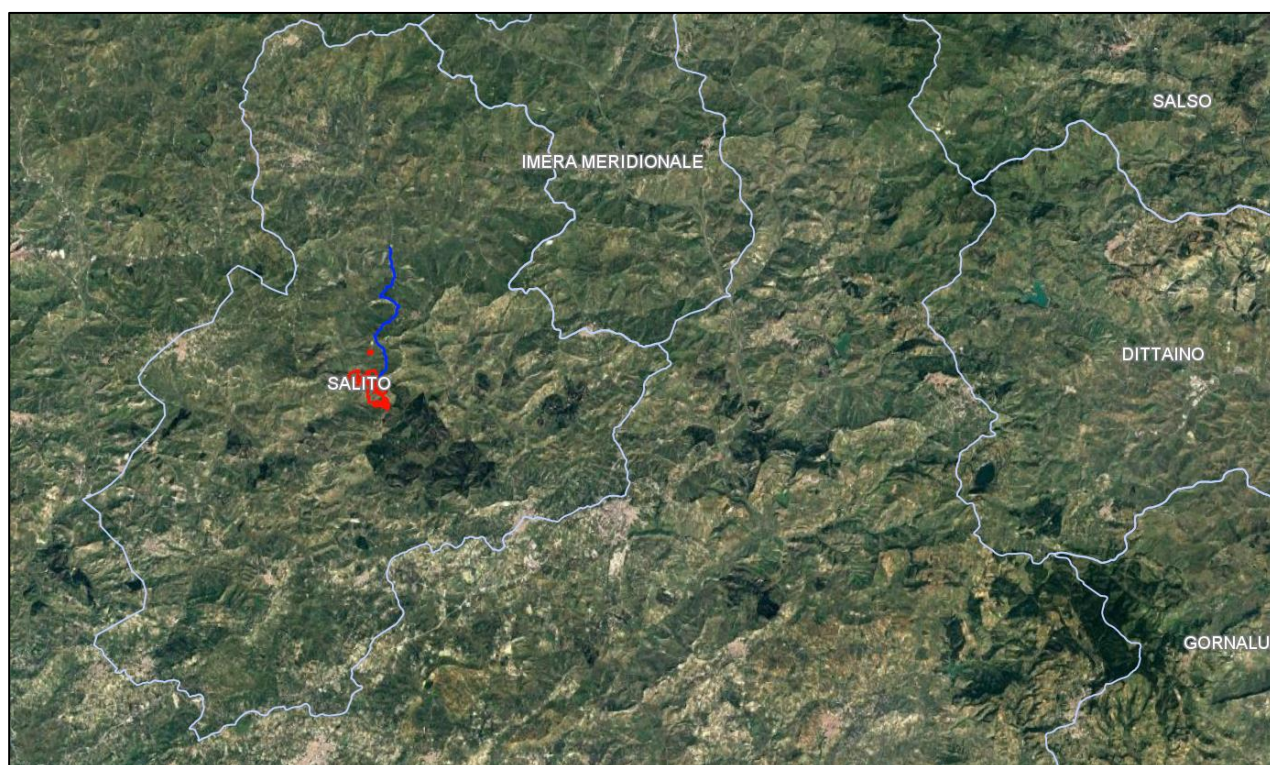
### **3. ANALISI DEI DATI CARTOGRAFICI**

#### **3.1. Quadro conoscitivo**

Le aree di progetto ricadono all'interno del bacino idrografico del Fiume Platani (Figura 9), e più precisamente, nel sottobacino del Fiume Salito (Figura 10).



**Figura 9 – Inquadramento aree di impianto (in rosso) su scala Regionale del Bacino Idrografico del Fiume Platani**



**Figura 10 – Inquadramento aree di impianto (in rosso) e cavidotto di connessione ( in blu) nel sottobacino del Fiume Salito**

L'altitudine del bacino è compresa tra 0 m s.l.m, fino ai 1.579 m s.l.m., con una media di 439 m s.l.m.

Il bacino idrografico del Fiume Platani è localizzato nella porzione centro-occidentale del versante meridionale della Sicilia ed occupa una superficie complessiva di 1.777,36 km<sup>2</sup>.

Il bacino in esame ha una forma allungata in direzione NE – SW e i bacini con i quali confina sono, procedendo in senso orario (Figura 9), i seguenti:

- a **NW** - Bacino del Fiume Magazzolo – Bacino del Fiume Verdura;
- a **N** - Bacino del Fiume San Leonardo – Bacino del Fiume Torto - Bacino del Fiume Imera Settentrionale;
- ad **E** - Bacino del Fiume Imera Meridionale;
- a **SE** - Bacino del Fiume Naro – Bacino del Fiume San Leone – Bacino del Fiume Fosso delle Canne.

Tra le vette che individuano la displuviale, quelle che raggiungono le quote più elevate sono localizzate nel settore nord-occidentale del bacino; in particolare nella zona montuosa dei Sicani, al confine fra le province di Palermo e Agrigento (*Serra della Moneta, m 1188 m s.l.m.; Serra Quisquina, m 1169 m s.l.m.; Cozzo Stagnataro, m 1346 s.l.m.*) e nel settore nord-orientale, in prossimità di Valledolmo (*Pizzo Sampietro, m 1081 s.l.m.; Serra di Puccia, m 1052 s.l.m.; Monte Catuso, m 1042 s.l.m.*).

Tuttavia, le cime più elevate sono localizzate all'interno del bacino, nella sua porzione Nord-Orientale: si tratta del sistema montuoso di Monte Gemini (quota 1392,4 s.l.m.) e di Monte Cammarata (m 1578 s.l.m.).

Una suddivisione del bacino del Fiume Platani nei principali sottobacini è riportata nel Decreto Assessoriale Regionale Territorio e Ambiente del 4/7/2000.

Tale suddivisione è, in linea generale, quella del censimento dei Corpi Idrici contenuto nel Piano Regionale di Risanamento delle Acque della Regione Sicilia e viene di seguito riportata:

- Sottobacino del Fiume Turvoli;
- Sottobacino del Fiume Gallo d'Oro;
- Sottobacino del Fiume Salito;
- Sottobacino del Torrente Belici.

Per quanto riguarda il Sottobacino del Fiume Salito, il quale rappresenta il sottobacino in cui ricade l'area in esame:

- Appartiene al bacino idrografico del Fiume Platani, ricade nel versante meridionale della Sicilia e si estende per circa 633 km<sup>2</sup>. Nel bacino ricade il centro abitato di Mussomeli e una parte dei centri abitati di S. Caterina Villarmosa, Caltanissetta, Serradifalco e Sutera. Il Fiume Salito nasce dalle pendici del Monte Zagara, presso S. Caterina Villarmosa, e si sviluppa per circa 42 km fino a confluire nel Fiume Gallo d'Oro, presso c.da Pantanazzo al confine tra il territorio di Sutera, Mussomeli e Bompensiere a quota 170 m s.l.m. Lungo il suo percorso riceve le acque di diversi affluenti, tra i quali il Torrente Belici che affluisce in destra presso c.da Cappello d'Acciaio in territorio di Mussomeli e il Torrente Fiumicello che nasce presso c.da Burnano in territorio di Mussomeli e affluisce in destra presso c.da Carruba Rancisio al confine tra il territorio di Mussomeli e di Sutera. Il Torrente Fiumicello presenta una rete idrografica abbastanza estesa ed il proprio bacino imbrifero si estende per circa 82 km<sup>2</sup>. Il bacino del Fiume Salito ricade sui depositi tortoniani neoautoctoni, costituiti da marne, argille marnose ed arenarie, e sulla serie gessoso-solfifera, costituita da un'alternanza di terreni evaporatici con intercalazioni argillose, marnose e sabbiose, riferite al Miocene superiore.

Di seguito, in Tabella 2, viene riportata la scheda tecnica del Fiume Platani descritta nella relazione di Bacino

del PAI regione Sicilia.

**Tabella 2 - Scheda Tecnica di Identificazione – Bacino Idrografico del F. Platini (fonte: Relazione di Bacino del PAI)**

<b>Scheda tecnica di Identificazione Fiume Platini (063)</b>		
<b>Bacino idrografico principale</b>	<i>Fiume Platani</i>	
<b>Provincia</b>	<i>Caltanissetta, Agrigento, Palermo</i>	
<b>Versante</b>	<i>Meridionale</i>	
<b>Recapito del corso d'acqua</b>	<i>Mare Mediterraneo</i>	
<b>Lunghezza asta principale</b>	<i>103 km</i>	
<b>Affluenti principali</b>	<i>Fiume Gallo d'Oro  Vallone Tumarrano  Vallone della Terra  Fiume Turvoli  Vallone Gassena  Vallone di Garifo  Vallone Cacugliommero  Vallone del Palo  Vallone Spartiparenti  Vallone Morella  Vallone di Aragona  Fosso Cavaliere  Fosso Stagnone</i>	
<b>Serbatoi ricadenti nel bacino</b>	<i>Fanaco</i>	
<b>Altitudine massima</b>	<i>1.579 m.s.l.m.</i>	
<b>Superficie totale del bacino idrografico</b>	<i>1777,36 km<sup>2</sup></i>	
<b>Territori comunali ricadenti nel bacino</b>	<b>Provincia di Agrigento</b>	<i>Agrigento  Alessandria della Rocca  Aragona  Bivonai  Calamonaci  Cammarata  Canicatti  Casteltermeni  Castrofilippo  Cattolica Eraclea  Cianciana  Comitini  Favara  Grotte  Montallegro  Racalmuto  Raffadali  Ribera  San Biagio Platani  San Giovanni Gemini  Santa Elisabetta  Sant'Angelo Muxaro  Santo Stefano di Quisquinia</i>

**Scheda tecnica di Identificazione Fiume Platini (063)**

Territori comunali ricadenti nel bacino	Provincia di Caltanissetta	<i>Acquaviva Platani</i> <i>Bompensiere</i> <i>Caltanissetta</i> <i>Campofranco</i> <i>Marianopoli</i> <i>Milena</i> <i>Montedoro</i> <i>Mussomeli</i> <i>San Cataldo</i> <i>Santa Caterina Villaformosa</i> <i>Serradifalco</i> <i>Sutera</i> <i>Vallelunga Pratameno</i> <i>Villalba</i>
	Provincia di Palermo	<i>Caltavuturo</i> <i>Castellana Sicula</i> <i>Castronovo di Sicilia</i> <i>Lercara Friddi</i> <i>Petralia Sottana</i> <i>Polizzi Generosa</i> <i>Sclafani Bagni</i> <i>Valledolmo</i> <i>Vicari</i>
Centri Abitati	Provincia di Agrigento	<i>Aragona</i> <i>Cammarata</i> <i>Casteltermini</i> <i>Cattolica Eraclea</i> <i>Cianciana</i> <i>Comitini</i> <i>Racalmuto</i> <i>San Biagio Platini</i> <i>San Giovanni Gemini</i> <i>Sant'Angelo Muxaro</i>
	Provincia di Caltanissetta	<i>Acquaviva Platani</i> <i>Bompensiere</i> <i>Caltanissetta</i> <i>Campofranco</i> <i>Marianopoli</i> <i>Milena</i> <i>Montedoro</i> <i>Mussomeli</i> <i>San Cataldo</i> <i>Santa Caterina Villaformosa</i> <i>Serradifalco</i> <i>Sutera</i> <i>Vallelunga Pratameno</i> <i>Villalba</i>

**Scheda tecnica di Identificazione Fiume Platini (063)**

<b>Centri Abitati</b>		
	<b>Provincia di Palermo</b>	<i>Castronovo di Sicilia</i> <i>Lercara Friddi</i> <i>Valledolmo</i>

### 3.2. Pianificazione Assetto Idrogeologico

Il "P.A.I." Piano per l'Assetto Idrogeologico è lo strumento di pianificazione territoriale mediante il quale vengono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico nel territorio della Regione Sicilia. Esso è stato redatto dalla L. 365/2000, ha valore di Piano ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni Territoriale di Settore. Il Piano è stato aggiornato con alcune modifiche con il decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 06/05/2021, che ha approvato le "modifiche alla Relazione generale - Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico della Regione siciliana – redatta nel 2004 e Tabella Elementi a rischio". Tale Decreto è stato successivamente pubblicato sulla G.U.R.S. n° 22 del 21/05/2021. In particolare, viene modificato il Capitolo 11 della precedente Relazione Generale riguardante le Norme Tecniche di Attuazione del PAI. Il P.A.I. ha sostanzialmente tre funzioni:

- **Conoscitiva**, che comprende lo studio dell'ambiente fisico e del sistema antropico, nonché la ricognizione delle previsioni degli strumenti urbanistici e dei vincoli idrogeologici e paesaggistici;
- **Normativa e Prescrittiva**, destinata alle attività connesse alla tutela del territorio e delle acque fino alla valutazione della pericolosità e del rischio idrogeologico ed alla conseguente attività di vincolo in regime sia straordinario che ordinario;
- **Programmatica**, che fornisce le possibili metodologie d'intervento finalizzate alla mitigazione del rischio, determinando l'impegno finanziario occorrente e la distribuzione temporale degli interventi.

Il rischio idrogeologico è una grandezza che mette in relazione la pericolosità, intesa come caratteristica di un territorio che lo rende vulnerabile a fenomeni di dissesto (frane, alluvioni, ecc.) e la presenza sul territorio di beni in termine di vite umane e insediamenti urbani, industriali, infrastrutture, beni storici, artistici, ambientali, ecc. Esso è correlato a:

- **Pericolosità (P)**, ovvero la probabilità di accadimento dell'evento calamitoso entro un definito arco temporale, con determinate caratteristiche di magnitudo (intensità);
- **Vulnerabilità (V)**, espressa in una scala variabile da zero (nessun danno) a uno (distruzione totale),

intesa come grado di perdita atteso, per un certo elemento, in funzione dell'intensità dell'evento calamitoso considerato;

- *Valore esposto (E)* o esposizione dell'elemento a rischio, espresso dal numero di presenze umane e/o dal valore delle risorse naturali ed economiche che sono esposte ad un determinato pericolo. In termini analitici, il rischio idrogeologico può essere espresso attraverso una matrice funzione dei tre fattori suddetti, ovvero:  $R = R(P, V, E)$ .

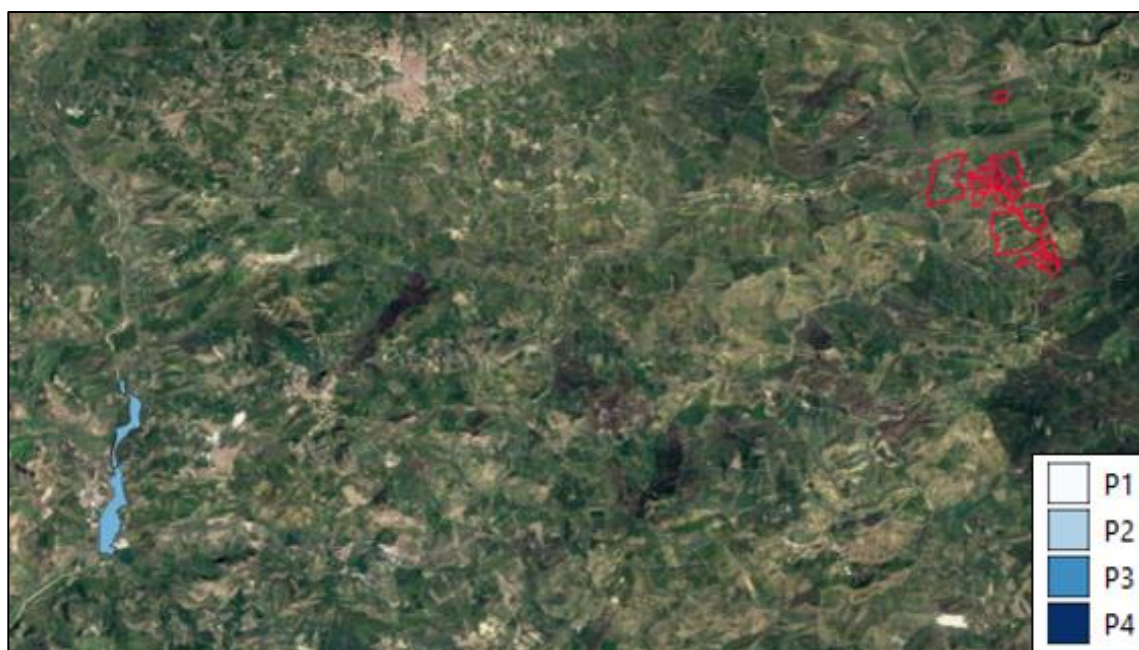
Con riferimento al DPCM del 29/09/1998, è possibile definire quattro classi di rischio, secondo la classificazione riportata nella Tabella 3.

**Tabella 3 - Classificazione del rischio (PAI Sicilia)**

<i>Moderato R1</i>	per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
<i>Medio R2</i>	per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
<i>Elevato R3</i>	per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
<i>Molto elevato R4</i>	per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale e la distruzione di attività socioeconomiche.

### 3.2.1. Pericolosità e Rischio Idraulico

Di seguito viene riportata la sovrapposizione delle aree di impianto con il tematismo "PAI – Pericolosità Idraulica" e "PAI - Rischio idraulico".



**Figura 11 - Inquadramento delle aree di impianto (in rosso) su cartografia PAI – Pericolosità Idraulica. (Fonte [P.A.I. - Regione Siciliana](#))**





Figura 12 - Inquadramento delle aree di impianto (in blu) su cartografia PAI – Rischio Idraulico. (Fonte [P.A.I. - Regione Siciliana](#))

**Come rappresentato nella Figura 11 e nella Figura 12, le aree di impianto non sono interessate da aree a rischio e pericolosità idraulica.** Il tematismo a rischio e pericolosità idraulica più vicino è situato a circa 15 km dalle aree di impianto.

Per ogni ulteriore dettaglio riguardo il superamento dei vincoli e le interferenze si rimanda all' elaborato "MUS.ENG.REL.016\_STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE".

### 3.2.2. Pericolosità e rischio geomorfologico

Di seguito viene riportata la sovrapposizione delle aree di impianto con il tematismo "PAI – Pericolosità" e "PAI - Rischio geomorfologico".

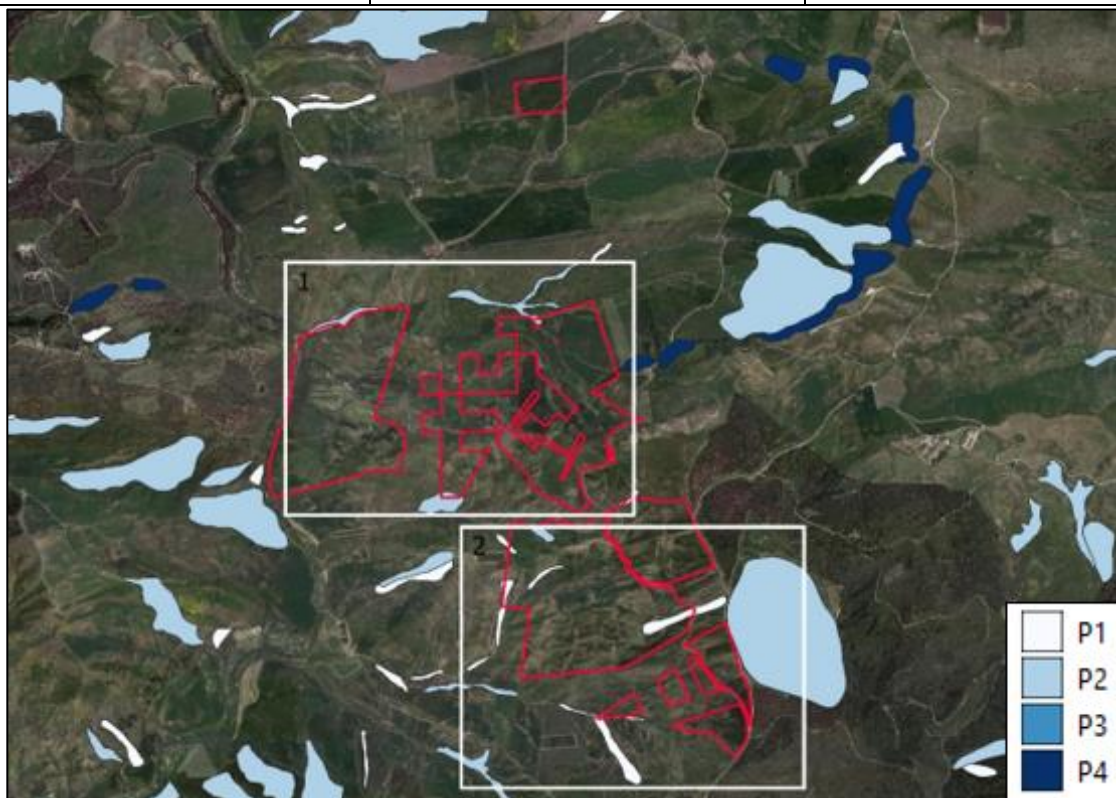


Figura 13 - Inquadramento delle aree di impianto (in rosso) su tematismo PAI-Pericolosità Geomorfologica.  
(Fonte [P.A.I. - Regione Siciliana](#))

Di seguito si riportano in maniera dettagliata il tematismo “Pericolosità Geomorfologica” ricadenti all’interno delle aree “Macroarea 2” e “Macroarea 3”.

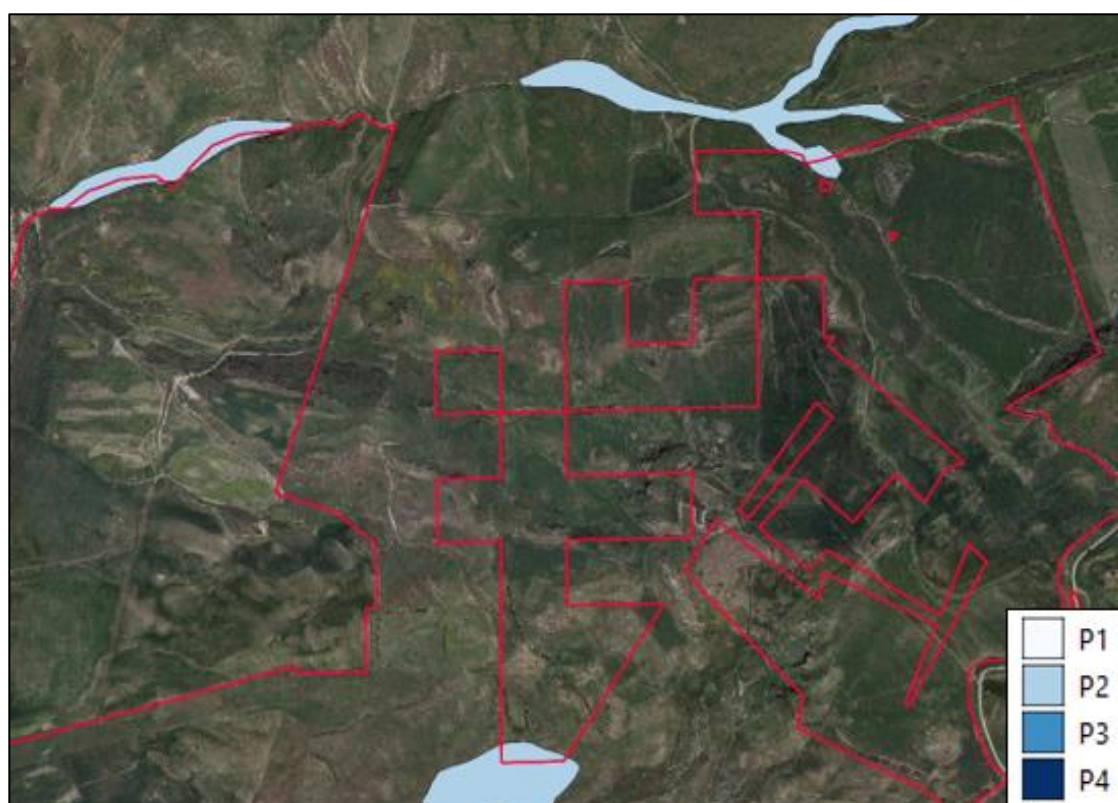


Figura 14 – Dettaglio tematismo PAI-Pericolosità Geomorfologica su macroarea 2 (in rosso). Fonte [P.A.I. - Regione Siciliana](#)



Figura 15 - Dettaglio tematismo PAI-Pericolosità Geomorfológica su macroarea 3 (in rosso). Fonte [P.A.I. - Regione Siciliana](#)

Come rappresentato in Figura 14 e in Figura 15 la macroarea 2 e la macroarea 3 sono interessate da tratti con pericolosità Geomorfológica P1 e P2.

Ai sensi dell'art.23 delle NTA, **le aree caratterizzate da pericolosità P0 e P1 risultano idonee all'installazione di impianti fotovoltaici a meno della predisposizione preventiva degli studi specialistici per la verifica di compatibilità. Si rimanda comunque all'analisi della disciplina comunale.**

Per quanto riguarda le aree a pericolosità media P2, ai sensi dell'art.22 delle NTA, **è consentita l'attuazione delle previsioni degli strumenti urbanistici sia per gli elementi esistenti che di nuova realizzazione previa verifica di compatibilità e purché corredati da indagini geologiche e geotecniche.**

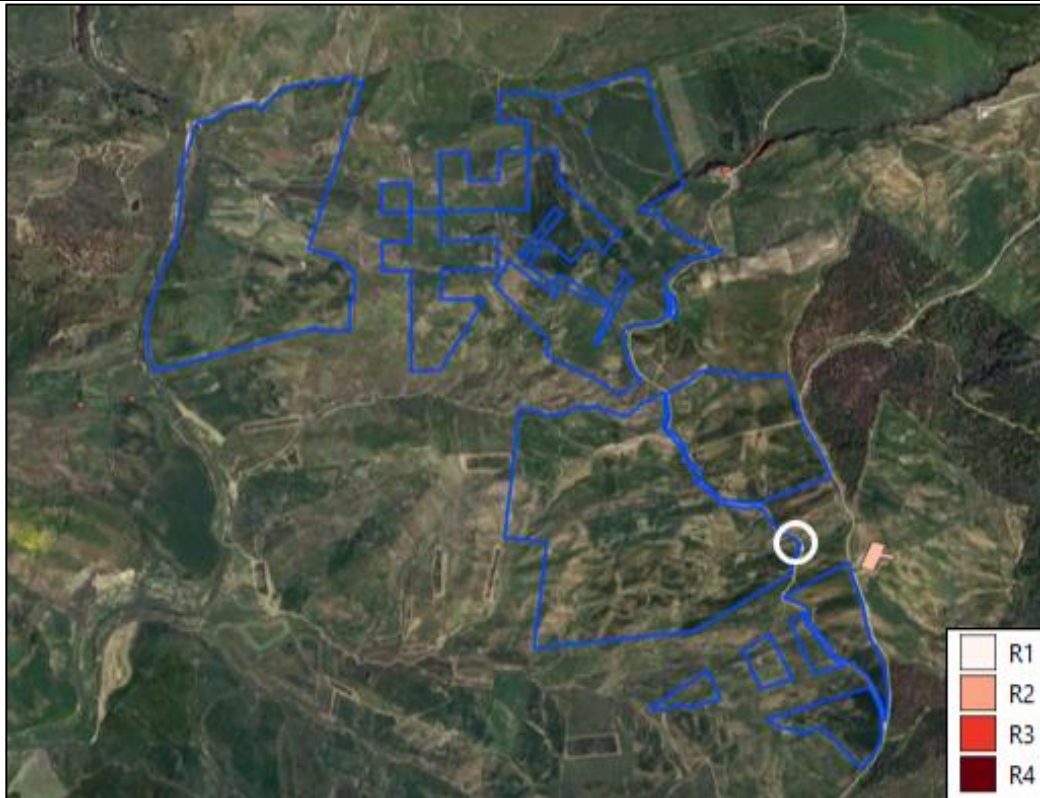


Figura 16 - Inquadramento delle aree di impianto (in blu) su tematismo PAI-Rischio Geomorfológico. (Fonte [P.A.I. - Regione Siciliana](#)). In bianco l'interferenza con il l'area di impianto 6



Figura 17 - Dettaglio intersezione tematismo PAI-Rischio Geomorfológico con lotto di impianto 6

Infine, come rappresentato in Figura 16 e in Figura 17, ad eccezione del lotto 6 che **interferisce in minima parte con zone a rischio geomorfologico R1**, le restanti aree di impianto **non ricadono in nessun area a rischio geomorfologico**.

E' bene evidenziare che le **aree a rischio R1 ed R2 risultano essere idonee agli interventi in esame in funzione della realizzazione di opportuni rilievi e indagini geognostiche e di valutazioni della stabilità globale dell'area**.

Per ogni ulteriore dettaglio riguardo il superamento dei vincoli e le interferenze si rimanda all' elaborato "MUS.ENG.REL.016\_STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE".

### 3.2.3. Piano Gestioni Rischio Alluvioni (PRGA)

L'art. 7 della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE (Floods Directive – FD) stabilisce che, sulla base delle mappe redatte ai sensi dell'art. 6, gli Stati Membri (Member States –MS) predispongano Piani di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA) coordinati a livello di distretto idrografico (River Basin District – RBD) o unità di gestione (Unit of Management – UoM), per le zone individuate ai sensi dell'art. 5, paragrafo 1 ovvero le aree a potenziale rischio significativo di alluvione (APSRF). Gli esiti della Valutazione Preliminare e della redazione delle mappe consentono di disporre di un quadro conoscitivo aggiornato delle caratteristiche di pericolosità e di rischio del territorio. Sulla base di tali elementi informativi occorre definire obiettivi "appropriati" e le misure attraverso le quali tali obiettivi possono essere conseguiti. Gli obiettivi devono essere adeguati alla finalità di riduzione delle potenziali conseguenze negative degli eventi alluvionali sugli elementi esposti, coordinati a livello di bacino idrografico e devono tener conto delle caratteristiche del bacino stesso.

A seguito della procedura di adozione da parte della Conferenza Istituzionale permanente con delibera n. 05 del 22/12/2021 è stato approvato il 1° aggiornamento del PGRA (2021-2027) – 2° ciclo di gestione. Rispetto al I ciclo di gestione, gli elementi integrativi da considerare negli aggiornamenti del piano di gestione sono quelli elencati nella parte B) dell'allegato alla FD:

1. informazioni su eventuali modifiche e aggiornamenti apportati dopo la pubblicazione della versione precedente del PGRA, inclusa una sintesi delle revisioni effettuate;
2. la valutazione dei progressi realizzati per raggiungere gli obiettivi di cui all'art. 7 della FD;
3. una descrizione motivata delle eventuali misure previste nella precedente versione del PGRA che erano state programmate e non sono state poste in essere;
4. una descrizione di eventuali misure aggiuntive adottate rispetto a quelle previste nella precedente versione del PGRA.

Inoltre, l'articolo 14 della Direttiva Alluvioni prevede che i PGRA tengano conto del probabile impatto dei cambiamenti climatici sul verificarsi di alluvioni.

Al link [Piano di Gestione del rischio di alluvione - II° Ciclo \(2021-2027\) | Regione Siciliana](#), la Regione Sicilia mette a disposizione:

- Le mappe in formato PDF elaborate nell'ambito del PGRA;
- Gli shape file associati alle mappe indicate nel punto precedente;
- La relazione metodologica relativa al PGRA II ciclo di pianificazione

Tale strumento di Pianificazione, redatto in conformità con il PAI, perimetra ed analizza le aree individuate nel PAI come a rischio e/o pericolosità idraulica in funzione del tempo di ritorno associato ai fenomeni di piena classificandoli in:

- Scarsa probabilità o scenari di eventi estremi: Tr > 200 anni;
- Media probabilità di alluvioni: Tr tra 100 e 200 anni);
- Elevata probabilità di alluvioni: Tr tra 20 e 50 anni.

Di seguito viene riportata la sovrapposizione delle aree di impianto con i siti perimetrati dal PRGA



Figura 18 – Inquadramento aree di impianto (in rosso) su Rischio Alluvione del PRGA II ciclo. (Fonte [Piano di Gestione del rischio di alluvione - II° Ciclo \(2021-2027\) | Regione Siciliana](#))



Figura 19 - Inquadramento aree di impianto (in rosso) su Pericolosità Alluvione del PRGA II ciclo. (Fonte [Piano di Gestione del rischio di alluvione - II° Ciclo \(2021-2027\) | Regione Siciliana](#))

Come rappresentato nella Figura 19 e nella Figura 29 le aree di impianto non interferiscono con siti perimetrati dal PGRA. Il sito PRGA più vicino è situato a circa 15 km dalle aree di impianto.

### 3.2.4. Vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267

Le aree di impianto ricadono interamente in territorio soggetto a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267 del 30/12/1923.

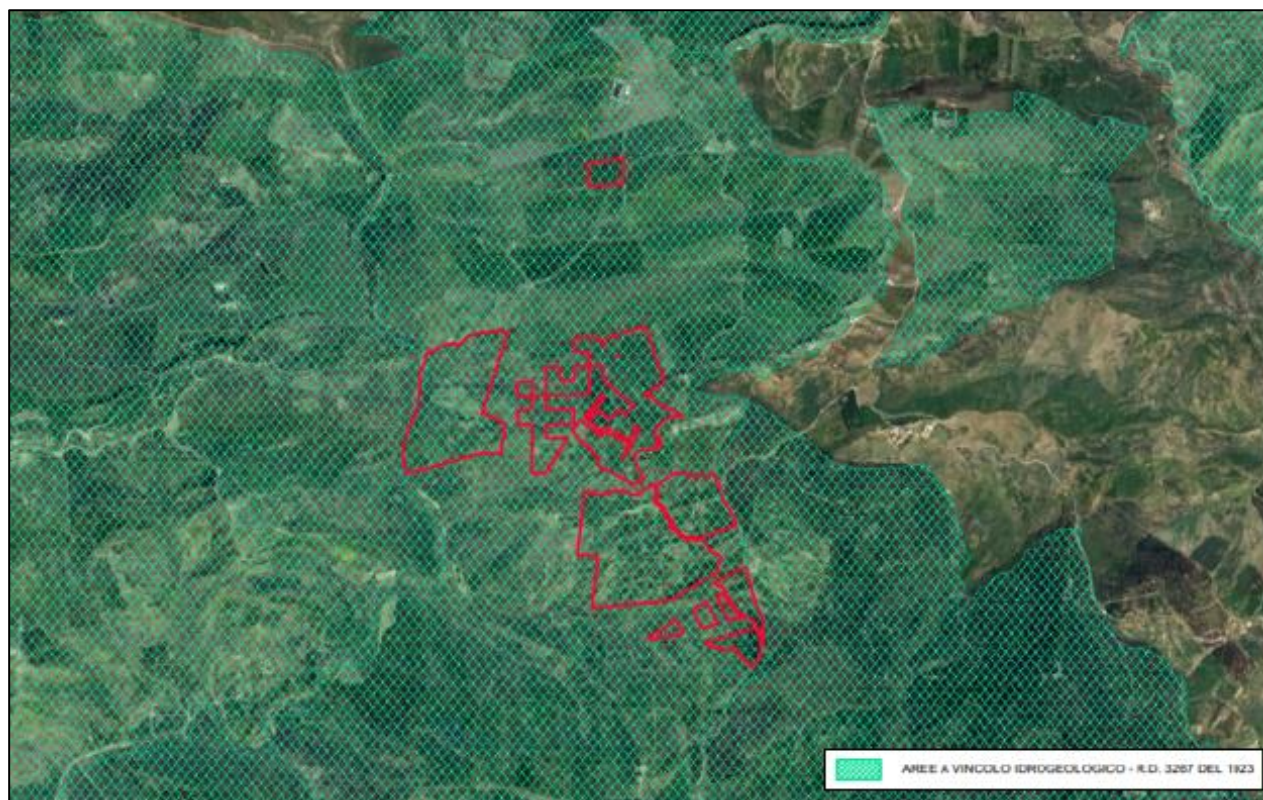


Figura 20 – Inquadramento delle aree d'impianto (in rosso) su vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267 del 1923 (Fonte: [Servizi WMS - SIF](#))

Per la realizzazione dell'impianto, dunque, bisogna prevedere il **rilascio di nulla osta e/o autorizzazioni per la realizzazione di opere edilizie, o comunque di movimenti di terra**, che possono essere legati anche ad utilizzazioni boschive e miglioramenti fondiari, richieste da privati o da enti pubblici (come previsto dal regio decreto del 1923).

Per ogni ulteriore dettaglio riguardo il superamento dei vincoli e le interferenze si rimanda all' elaborato "MUS.ENG.REL.016\_STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE".

#### 4. Criteri Progettuali

Come già illustrato in precedenza, l'obiettivo del presente elaborato è quello di definire interventi migliorativi complessivamente volta a garantire la sicurezza dell'impianto attraverso il mantenimento di un corretto deflusso delle acque meteoriche, nonché il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e di conseguenza il mantenimento delle condizioni di equilibrio idrogeologico preesistenti.

E' bene precisare che, per i calcoli effettuati è stato tenuto in considerazione quanto riportato nell'Allegato 2 paragrafo A punto 4 del DDG 102 del 23/06/2021 della regione Sicilia riguardo la portata massima ammissibile, di cui si riporta uno stralcio:

"[...] la portata limite ammessa allo scarico (in m<sup>3</sup>/s) corrispondente ad un coefficiente udometrico pari a 20 l/s per ettaro di superficie impermeabilizzata dall'intervento di urbanizzazione. Tale valore limite è ridotto a 10 l/s\*ha qualora lo scarico avvenga all'interno di aree a pericolosità P3 e P4 del P.A.I."

Pertanto la direttiva definisce che, qualora la differenza fra la portata di deflusso nelle condizioni Ante Operam e Post Operam non superi il limite prescritto, non si rende necessaria la progettazione e quindi la realizzazione di opere di regimazione idraulica, in quanto il principio di invarianza idraulica può ritenersi soddisfatto.

Per quanto riguarda le aree di impianto, le elevate pendenze (già descritte nel paragrafo 2.2.1), la conformazione e la disposizione degli impluvi e dei canali esistenti oltre che il mantenimento delle condizioni naturali del terreno, successivamente alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico, favoriscono il naturale deflusso delle acque.

E' bene precisare che, per ragioni di sicurezza e di mantenimento della funzionalità idraulica, alcuni impluvi presenti nelle aree di impianto saranno una parte soggetti a interventi di riprofilatura.

Infine, è bene precisare che le aree di impianto non ricadono in zone a pericolosità P3 e P4, come descritto nell'analisi cartografica. Di seguito, in Tabella 4, si riporta un sunto dei dati cartografici analizzati nel paragrafo 3.2.



Tabella 4 - Riassunto dell'analisi dei dati cartografati disponibili

<b>Presenza di vincoli nelle aree di impianto</b>				
<b>Piano/Normativa</b>	<b>Vincolo</b>	<b>Tipo di interferenza</b>	<b>Normativa di riferimento</b>	<b>Commento sulle criticità</b>
Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)	Pericolosità Idraulica	Nessuna	-	-
	Rischio Idraulico	Nessuna	-	-
	Pericolosità Geomorfologica P1 e P2	Diretta (alcune porzioni delle macroaree 2 e 3)	Art. 22 e art. 23 NTA	È consentita l'attuazione e delle previsioni degli strumenti urbanistici sia per gli elementi esistenti che di nuova realizzazione previa verifica di compatibilità e purché corredati da indagini geologiche e geotecniche
	Rischio Geomorfologico R1	Diretta (una piccola porzione della macroarea 3)	Art. 17 della Relazione Generale e del PAI	Le aree a rischio geomorfologico risultano essere idonee agli interventi in esame in funzione della realizzazione di opportuni rilievi e indagini geognostiche e di valutazioni della stabilità

**Presenza di vincoli nelle aree di impianto**

<i>Piano/Normativa</i>	<i>Vincolo</i>	<i>Tipo di interferenza</i>	<i>Normativa di riferimento</i>	<i>Commento sulle criticità</i>
Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)	Rischio Geomorfologico R1	<i>Diretta (una piccola porzione della macroarea 3)</i>	<i>Art. 17 della Relazione Generale e del PAI</i>	<i>globale dell'area. Poiché tali aree interessano o piccole porzioni di area di impianto, si consiglia di escluderle dall'installazione delle strutture fotovoltaiche</i>
PRGA - Rischio Alluvione	-	<i>Nessuna</i>	-	-
PRGA - Pericolosità Alluvione	-	<i>Nessuna</i>	-	-
Vincolo Idrogeologico ai sensi del R.D. 3267	Vincolo Idrogeologico	<i>Diretta (tutte le macroaree)</i>	<i>R.D. 3267 del 30/12/1923</i>	<i>Necessità di richiedere il nulla osta e/o autorizzazioni per la realizzazione di opere edilizie, o comunque di movimenti di terra</i>

Si precisa che lo studio idraulico relativo alla verifica e alla riprofilatura è stato effettuato esclusivamente per i canali principali esistenti e per le linee di impluvio che interferiscono con le aree di impianto o situati in corrispondenza dei limiti delle stesse, con la finalità di verificare l'invarianza idraulica e la capacità del recettore finale di contenere portate scaturite da un evento di pioggia con TR pari a 50 anni. I risultati degli studi effettuati sono riportati nel paragrafo 6.1.

## 5. Analisi Pluviometrica

In questo paragrafo viene illustrato il Progetto VAPI Sicilia per la stima delle precipitazioni di assegnato tempo di ritorno per il territorio insulare. Questa sintesi è stata articolata con riferimento a indagini effettuate nella modellazione dei dati pluviometrici ed idrometrici della regione, contenute nel Rapporto Regionale pubblicato, Valutazione delle Piene in Sicilia [Cannarozzo, D'Asaro e Ferro, 1993].

### 5.1. Metodologia VA.PI Sicilia

#### I° Livello di regionalizzazione

L'applicazione della TCEV effettuata facendo ricorso ai massimi annuali delle altezze di pioggia di fissata durata misurati in stazioni localizzate nel territorio siciliano hanno evidenziato, al primo livello di regionalizzazione, la seguente dipendenza dei parametri  $\Lambda^*$  e  $\Theta^*$  dalla durata  $t$ :

$$\Theta^* = 1.95 + 0.0284 \cdot t$$

$$\Lambda^* = 0.175 \cdot t^{0.301}$$

#### II° Livello di regionalizzazione

Al secondo livello di regionalizzazione, la Sicilia è suddivisa in tre sottozone A, B e C come riportato nella figura seguente:



Figura 21: Regione Sicilia: mappa della suddivisione in sottozone pluviometriche omogenee, con

**Il cerchio (in nero) indicato l'area in esame**

A ciascuna zona e stato attribuito, per una prefissata durata, un valore costante del parametro  $\lambda_1$ , indicato con il simbolo  $L_1$ , che risulta dipendente dalla durata:

$$\text{Sottozona A } \lambda_1 = 14.55 \cdot t^{0.2419}$$

$$\text{Sottozona B } \lambda_1 = 12.40 \cdot t^{0.1802}$$

$$\text{Sottozona C } \lambda_1 = 11.96 \cdot t^{0.0960}$$

In ciascuna sottozona il parametro risulta anch'esso dipendente dalla durata:

$$\text{Sottozona A } \alpha = 3.5208 \cdot t^{0.1034}$$

$$\text{Sottozona B } \alpha = 3.3536 \cdot t^{0.0945}$$

$$\text{Sottozona C } \alpha = 3.3081 \cdot t^{0.0765}$$

Pertanto, al  $h'_t$  risulta in ciascuna sottozona identicamente distribuita secondo la:

$$P(h'_t) = \exp \left[ -\lambda_1 \left( \exp \left( \frac{\mu}{\mathcal{G}_1} \right) \right)^{-h'_t} - \Lambda_* \lambda_1^{1/\Theta^*} \left( \exp \left( \frac{\mu}{\Theta^* \mathcal{G}_1} \right) \right)^{-h'_t} \right]$$

con i parametri stimati in accordo alle formulazioni delle diverse sottozone.

In ciascuna sottozona, per valori del tempo di ritorno  $Tr \geq 10$  anni, la funzione inversa della  $P(h'_t)$  assume la seguente espressione:

$$h'_{t,Tr} = b_0 + b_1 \cdot \log(Tr)$$

Essendo  $h'_t, Tr$  i valori di  $h'_t$  di assegnato tempo di ritorno  $Tr$  e in cui i coefficienti  $b_0$  e  $b_1$  sono dipendenti dalla durata secondo le seguenti relazioni:

<b>Sottozona A</b>	$b_0(t) = 0.5391 - 0.001635 \cdot t$	
	$b_1(t) = 0.0002121 \cdot t^2 + 0.00117 \cdot t + 0.9966$	
<b>Sottozona B</b>	$b_0(t) = 0.5135 - 0.002264 \cdot t$	
	$b_1(t) = 0.0001980 \cdot t^2 + 0.00329 \cdot t + 1.0508$	(1)
<b>Sottozona C</b>	$b_0(t) = 0.5015 - 0.003516 \cdot t$	
	$b_1(t) = 0.0003720 \cdot t^2 + 0.00102 \cdot t + 1.0101$	

L'espressione della curva di probabilità pluviometrica si otterrà moltiplicando la precedente relazione  $h'_{t,Tr} = b_0 + b_1 \cdot \log(\frac{t}{Tr})$  i coefficienti determinati per ciascuna sottozona mediante la (1), per la legge di variazione della media della legge TCEV con la durata, ovvero:

$$h_{t,Tr} = h'_{t,Tr} \cdot \mu(t) \quad (2)$$

In cui  $h_{t,Tr}$  e l'altezza di pioggia di assegnata durata  $t$  e prefissato tempo di ritorno  $Tr$ .

### III° Livello di regionalizzazione

Quest'ultima fase dell'indagine pluviografica aveva come obiettivo quello di individuare un criterio regionale per la stima di  $\mu$  nei siti privi di stazioni di misura o con un numero modesto di anni di osservazione, così da rendere applicabile la (2) in qualsiasi punto della regione. Confrontando le medie teoriche  $\mu$  con le medie campionarie  $mc$  si è riscontrato che, per ciascuna durata, i parametri statistici  $\Lambda_1$  e  $\theta_1$ , possono ritenersi, con buona approssimazione, coincidenti e per ciascuna stazione è stato riconosciuto il seguente legame di potenza:

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

In questo modo è consentito, peraltro, di svincolare il terzo livello di regionalizzazione dalla procedura gerarchica, essendo l'aggiornamento della media campionaria indipendente dalle fasi precedenti.

Così come si evince dalla pubblicazione "Un modello regionale per la determinazione delle curve di probabilità pluviometrica del territorio siciliano" (M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro), sono stati raccolti ed archiviati i valori massimi annuali delle altezze di pioggia di durata pari ad 1, 3, 6, 12 e 24 ore relativi alle 172 stazioni pluviografiche siciliane, equamente distribuite nella regione, che vantano un funzionamento di almeno 10 anni nel periodo di osservazione che va dal 1928 al 1981.

La dimensione delle serie storiche, variabile da 10 a 45 anni, è mediamente pari a 23 anni per un totale, nel complesso delle durate, di circa 20.000 dati.

Per tutte le 172 stazioni pluviografiche sono stati, quindi, valutati i valori di  $a$  ed  $n$  da inserire nell'espressione della media  $\mu = Mc(t) = a t^n$  guito:

Tabella IV — Valori delle costanti a ed n della (23) per le stazioni pluviografiche siciliane

Cod.	Stazione	Bacino di appartenenza	a	n
1	Monforte S. Giorgio	Niceto	35,9	0,3391
2	Milazzo	tra Muto e Mela	30,3	0,2208
3	Castroreale	Longano	27,4	0,4470
4	Montalbano Elicona	Mazzarrà	26,2	0,4255
5	Tindari	tra Mazzarrà e Timeto	26,5	0,2977
6	S. Piero Patti	Timeto	28,3	0,3369
7	Capo d'Orlando	tra Naso e Zappulla	20,5	0,2934
8	Tortorici	Zappulla	28,4	0,3347
9	Alcara Li Fusi	Rosmarino	23,2	0,3970
10	Sanfratello	Inganno	21,9	0,3723
11	S. Stefano di Camastra	S. Stefano	26,7	0,2560
12	Castelbuono	Pollina	25,6	0,3451
13	Isnello	Pollina	25,0	0,4109
14	Cefalù	Pollina	27,3	0,2827
15	Collesano	Roccella	28,1	0,3680
16	Caltavuturo	Imera Settentrionale	20,4	0,4252
17	Gioia (fattoria)	Torto	20,5	0,3147
18	Termini Imerese	tra Torto e S. Leonardo	30,5	0,2635
19	Imbriaca	S. Leonardo	22,6	0,3567
20	Vicari	S. Leonardo	22,5	0,3205
21	Campofelice di Fitalia	S. Leonardo	22,9	0,2244
22	Mezzoiuso	S. Leonardo	20,6	0,3415
23	Sambuchi	S. Leonardo	19,5	0,3172
24	Caccamo	S. Leonardo	22,0	0,3414
25	Ciminna	S. Leonardo	20,8	0,3529
26	Monumentale	S. Leonardo	29,3	0,2608
27	Turdièpi (fattoria)	Eluterio	21,6	0,3511
28	Lupo	Eleuterio	24,9	0,2819
29	Ficuzza	Eleuterio	22,2	0,3088
30	Ficuzza bosco	Eleuterio	24,1	0,3792
31	Marineo	Eleuterio	27,4	0,2979
32	Risaiami	Eleuterio	24,9	0,3272
33	Misilmeri	Eleuterio	21,0	0,3054
34	Pioppo	Oreto	27,4	0,4032
35	Altofonte	Oreto	25,0	0,3567
36	Romitello	tra Oreto e Giancaldara	30,1	0,2972
37	S. Martino delle Scale	tra Oreto e Giancaldara	28,2	0,3327
38	Monte Pellegrino	tra Oreto e Giancaldara	29,5	0,2733
39	Partinico	tra Oreto e Giancaldara	21,2	0,3120
40	Palermo Ist. Zoot.	tra Oreto e Giancaldara	25,1	0,2928
41	Palermo Serv. Idr.	tra Oreto e Giancaldara	28,7	0,3143
42	Palermo Oss. Astr.	tra Oreto e Giancaldara	22,2	0,2687
43	Palermo Ist. Cast.	tra Oreto e Giancaldara	23,2	0,3119
44	Isola delle Femmine	tra Oreto e Giancaldara	21,7	0,2968
45	Ginestra	Giancaldara	27,9	0,3674
46	S. Giuseppe Jato	Giancaldara	25,3	0,2636
47	Fellamonica	Giancaldara	26,9	0,3149
48	Calatafimi	S. Bartolomeo	21,1	0,3158
49	Specchia	tra S. Bartolomeo e Birgi	22,0	0,2230
50	Lentina	tra S. Bartolomeo e Birgi	29,7	0,2693
51	S. Andrea di Bonagia	tra S. Bartolomeo e Birgi	29,4	0,2605
52	Trapani	tra S. Bartolomeo e Birgi	24,9	0,2837
53	Castellamare del Golfo	tra S. Bartolomeo e Birgi	20,3	0,2634
54	Capo S. Vito	tra S. Bartolomeo e Birgi	17,6	0,2804
55	Fastaia	Birgi	21,3	0,2548
56	La China	Birgi	27,8	0,2079
57	S. Giorgio	Birgi	20,2	0,2469
58	Borgo Fazio	Birgi	23,6	0,2145

Cod.	Stazione	Bacino di appartenenza	a	n
59	Birgi Nuovo	Birgi	29,1	0,2398
60	Ciaulo	Mazaro	33,4	0,1463
61	Marsala	Mazaro	30,4	0,2325
62	Mazzara del Vallo	tra Mazaro e Arena	29,5	0,2421
63	Partanna	Modione	26,7	0,2927
64	Castelvetrano	Modione	24,7	0,2596
65	Piana degli Albanesi	Belice	21,7	0,4126
66	Casa Dingoli	Belice	25,7	0,4020
67	S. Cristina Gela	Belice	24,5	0,3835
68	Piana dei Greci M.	Belice	22,4	0,3940
69	Piana dei Greci P.	Belice	24,4	0,4398
70	Tagliavia	Belice	23,8	0,1873
71	Corleone	Belice	20,8	0,2980
72	Roccamena	Belice	19,6	0,2938
73	Gibellina	Belice	21,8	0,2584
74	Montevago	Belice	34,6	0,2441
75	S. Margherita Belice	Belice	25,5	0,2296
76	Sciacca	tra Carboi e Verdura	28,3	0,2694
77	Galtabelotta	tra Carboi e Verdura	30,4	0,2777
78	Arancio	Carboi	26,4	0,2115
79	Piano del Leone	Verdura	25,2	0,3369
80	Palazzo Adriano	Verdura	26,9	0,3616
81	Chiusa Scalfani	Verdura	28,8	0,3318
82	Burgio	Verdura	29,5	0,2667
83	S. Stefano di Quisquina	Magazzolo	27,6	0,4230
84	Bivona	Magazzolo	25,8	0,3218
85	Lercara Friddi	Platani	20,6	0,3083
86	Le Piane	Platani	27,3	0,3046
87	Carcaciotto	Platani	29,0	0,2347
88	Platani (diga)	Platani	24,5	0,3403
89	Castronovo di Sicilia	Platani	23,5	0,3708
90	Casteltermini	Platani	22,0	0,3118
91	S. Caterina Villamosa	Platani	25,6	0,2518
92	Valledolmo	Platani	24,6	0,2955
93	Marianopoli	Platani	28,9	0,3359
94	Mussomeli	Platani	19,2	0,3154
95	S. Biagio Platani	Platani	28,7	0,2808
96	Agrigento	S. Leone	30,3	0,2485
97	Palma di Montechiaro	Palma	23,7	0,2465
98	Petralia Sottana	Imera Meridionale	23,6	0,3674
99	Capodarso	Imera Meridionale	32,2	0,1771
100	Enna	Imera Meridionale	30,6	0,4012
101	Villadoro	Imera Meridionale	25,9	0,3146
102	Villarosa	Imera Meridionale	26,6	0,2875
103	Caltanissetta (G.Civile)	Imera Meridionale	28,1	0,2588
104	Pietraperzia	Imera Meridionale	33,4	0,2100
105	Sommolino	Imera Meridionale	26,2	0,3021
106	Riesi	Imera Meridionale	28,4	0,2395
107	Ravanusa	Imera Meridionale	36,0	0,2050
108	Mangiaricotta	Imera Meridionale	25,4	0,2356
109	Deliella	Imera Meridionale	36,5	0,2210
110	Desusino	Imera Meridionale	31,9	0,2573
111	Mazzerino	Imera Meridionale	25,9	0,3054
112	Comunelli (diga)	Comunelli	30,1	0,1985
113	Gela	tra Comunelli e Gela	29,8	0,1845
114	Piazza Armerina	Gela	27,7	0,3346
115	Diga Disueri	Gela	15,9	0,3217
116	Monterosso	Acate	27,1	0,2715
117	Licodia Eubea	Acate	28,6	0,2411
118	Vizzini	Acate	21,0	0,2983

Segue tabella IV

Cod.	Stazione	Bacino di appartenenza	a	n
119	Vittoria	Ippari	29,9	0,2345
120	Ragusa	Irminio	28,0	0,3213
121	Modica	Scicli	25,2	0,3232
122	Castelluccio	Tellaro	38,7	0,2956
123	Noto	Noto	32,5	0,3423
124	Melilli	Anapo	30,8	0,3305
125	Palazzolo Acreide	Anapo	27,6	0,3567
126	Presa S. Nicola	Anapo	29,7	0,4174
127	Siracusa	Anapo	32,3	0,2909
128	Augusta	Anapo	38,9	0,2975
129	Carlentini	Lentini	27,2	0,4573
130	Lentini città	Lentini	32,4	0,3698
131	Lentini bonifica	Lentini	38,3	0,3644
132	Maniaci	Simeto	17,6	0,2845
133	Buffali	Simeto	27,1	0,3123
134	Cesarò	Simeto	27,3	0,2578
135	Troina	Simeto	25,9	0,3697
136	Ancipa	Simeto	27,3	0,3390
137	Maletto	Simeto	25,6	0,2288
138	Bronte	Simeto	22,1	0,2777
139	Borgonuovo	Simeto	24,4	0,2854
140	Nicosia	Simeto	28,0	0,3676
141	Capizzi	Simeto	33,2	0,2511
142	Cerami	Simeto	28,2	0,2699
143	Salamone	Simeto	25,0	0,2680
144	Gagliano Castelferrato	Simeto	22,4	0,3448
145	Agira	Simeto	24,8	0,3448

Cod.	Stazione	Bacino di appartenenza	a	n
146	Ragalna	Simeto	22,0	0,3930
147	Centuripe	Simeto	20,8	0,4075
148	Adrano	Simeto	27,2	0,2734
149	Paternò	Simeto	25,3	0,2975
150	Simeto	Simeto	32,7	0,3312
151	Leonforte	Simeto	31,1	0,2990
152	Valguarnera	Simeto	25,9	0,4093
153	Torricchia	Simeto	19,7	0,2941
154	Raddusa	Simeto	24,8	0,2522
155	Caltagirone	Simeto	25,0	0,2679
156	Mineo	Simeto	30,2	0,3149
157	Ramacca	Simeto	31,0	0,2769
158	Zafferana Etnea	Simeto	37,4	0,4879
159	Linguaglossa	Simeto	35,1	0,4473
160	Viagrande	Simeto	39,1	0,3516
161	Piedimonte Etneo	Simeto	35,8	0,3554
162	Acireale	Simeto	41,5	0,3455
163	Catania (G. Civile)	Simeto	32,3	0,3266
164	Catania Osservatorio	Simeto	43,3	0,3536
165	Randazzo	Simeto	27,8	0,3752
166	Francavilla di Sicilia	Alcantara	41,0	0,4229
167	Alcantara	Alcantara	33,0	0,3216
168	Taormina	Alcantara	40,9	0,2990
169	Camaro	Fiumedinisi	38,5	0,3030
170	Messina	Fiumedinisi	33,8	0,2598
171	Ganzirri	Fiumedinisi	34,4	0,2121
172	Aliterno	Fiumedinisi	32,7	0,2764

Figura 22: Tabella IV – Valori delle costanti a ed n della per le stazioni pluviografiche siciliane

A partire da tali valori sono state costruite le carte iso-a ed iso-n per il territorio siciliano riportate in Figura 23 e Figura 24.

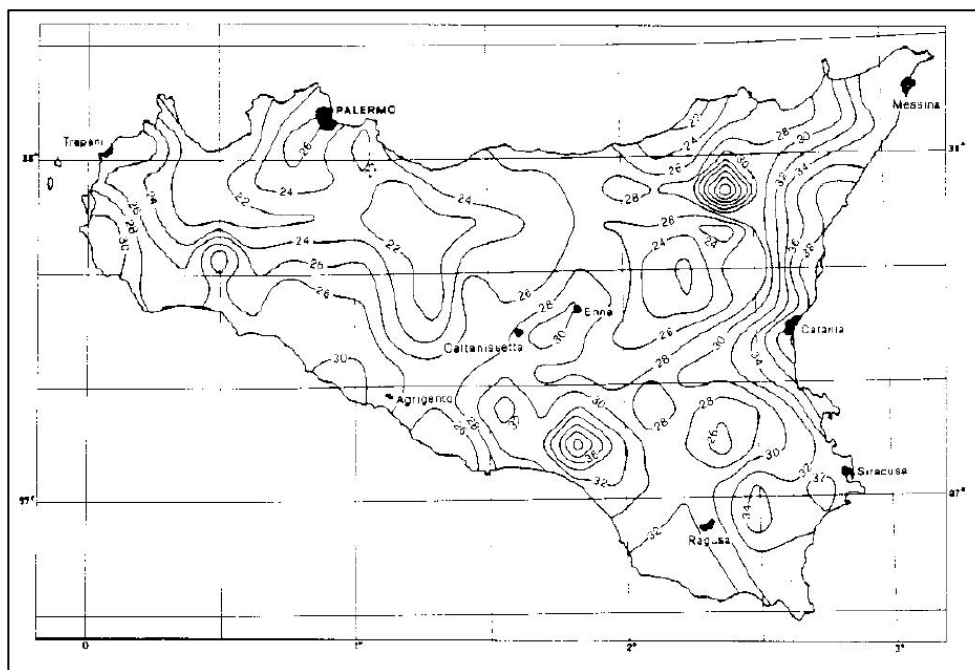


Figura 23: Carta delle iso-a-10-2 per il territorio siciliano (Cannarozzo, D'Asaro, Ferro)

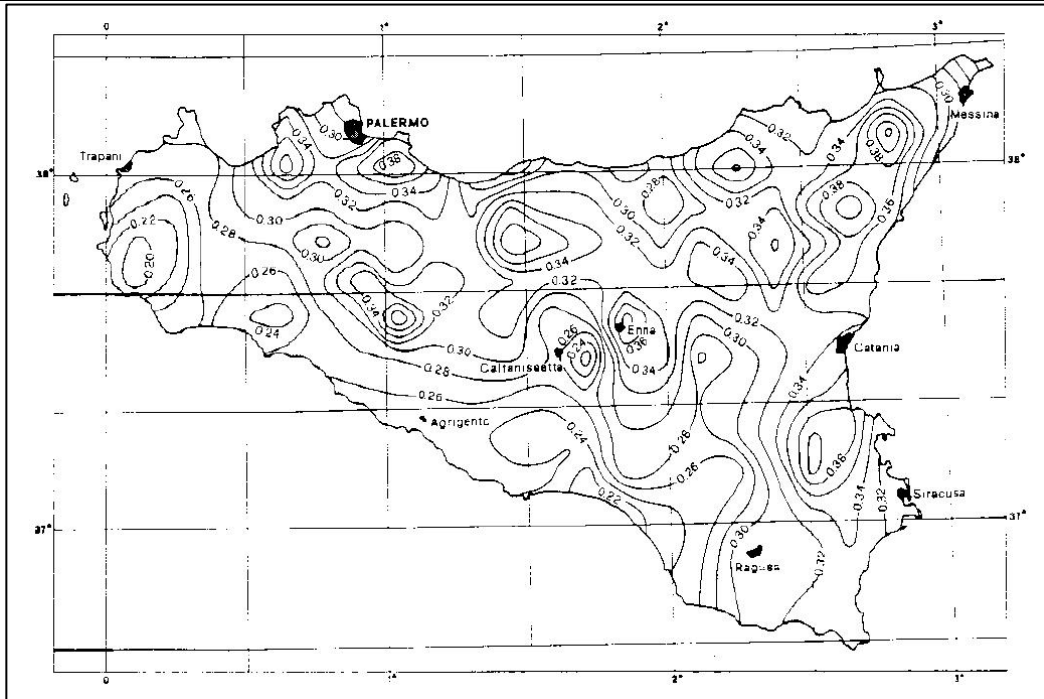


Figura 24: Carta delle iso-n per il territorio siciliano (Cannarozzo, D'Asaro, Ferro)

I bacini idrografici in studio ricadono nella sottozona A ( Vedi Figura 21 ) , e pertanto, i calcoli delle curve di possibilità pluviometriche saranno effettuati considerando i parametri a, n in riferimento alla stazione pluviometrica del comune di Mussomeli la quale risulta la stazione pluviometrica più vicina al sito in esame.

**STAZIONE PLUVIOMETRICA MUSSOMELI N°94 ( Vedi Figura 22)**

a= 19,2

n=0,3154

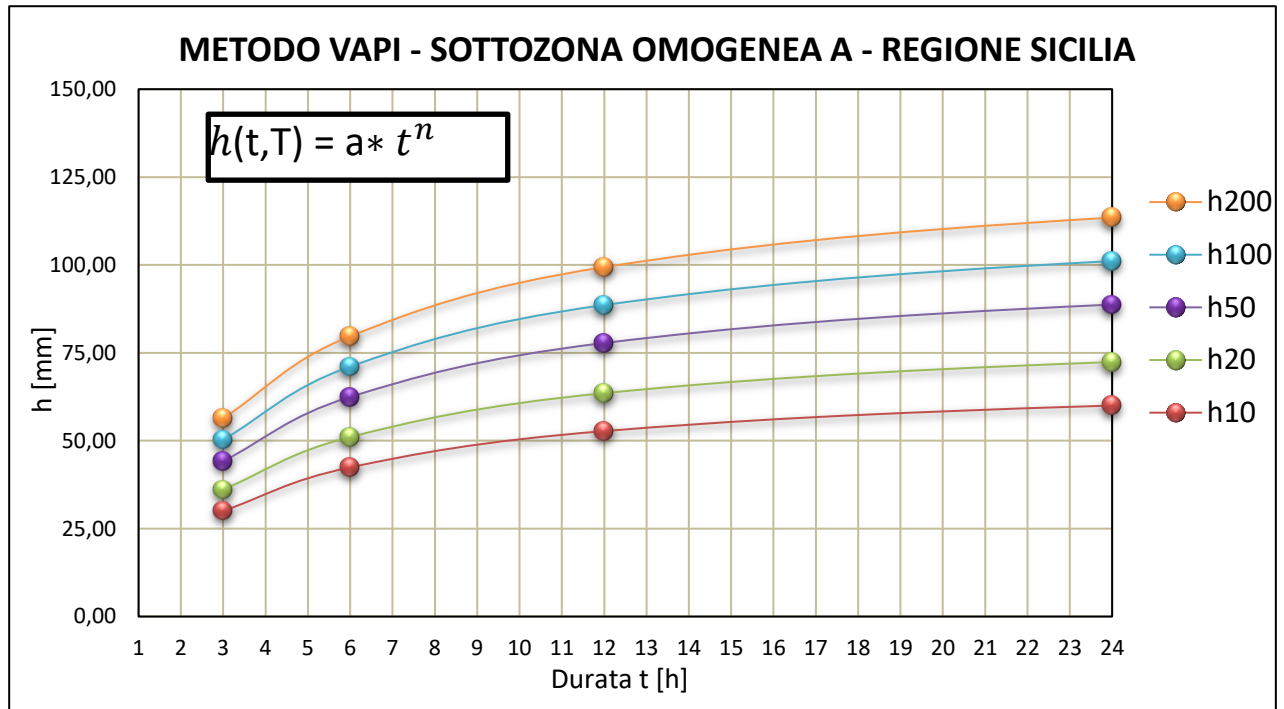
In definitiva per la sottozona A si ottengono i seguenti risultati:

t(ore)	1	3	6	9	12	15	18	21	24
h <sub>10</sub>	29,48	41,65	51,85	59,10	65,07	70,37	75,30	80,05	84,74
h <sub>20</sub>	35,25	49,82	62,08	70,83	78,09	84,57	90,64	96,53	102,38
h <sub>50</sub>	42,87	60,62	75,59	86,34	95,29	103,33	110,92	118,31	125,69
h <sub>100</sub>	48,64	68,79	85,82	98,07	108,30	117,53	126,26	134,79	143,33
h <sub>200</sub>	54,41	76,96	96,04	109,80	121,32	131,72	141,59	151,27	160,96

Tabella 5: Valori delle altezze di pioggia mediante la metodologia VAPI per la sottozona omogenea A – Regione Sicilia



Di seguito la rappresentazione delle curve di possibilità pluviometriche per i tempi di ritorno (10,20,50,100,200 anni), per la sottozona omogenea A della Regione Sicilia.

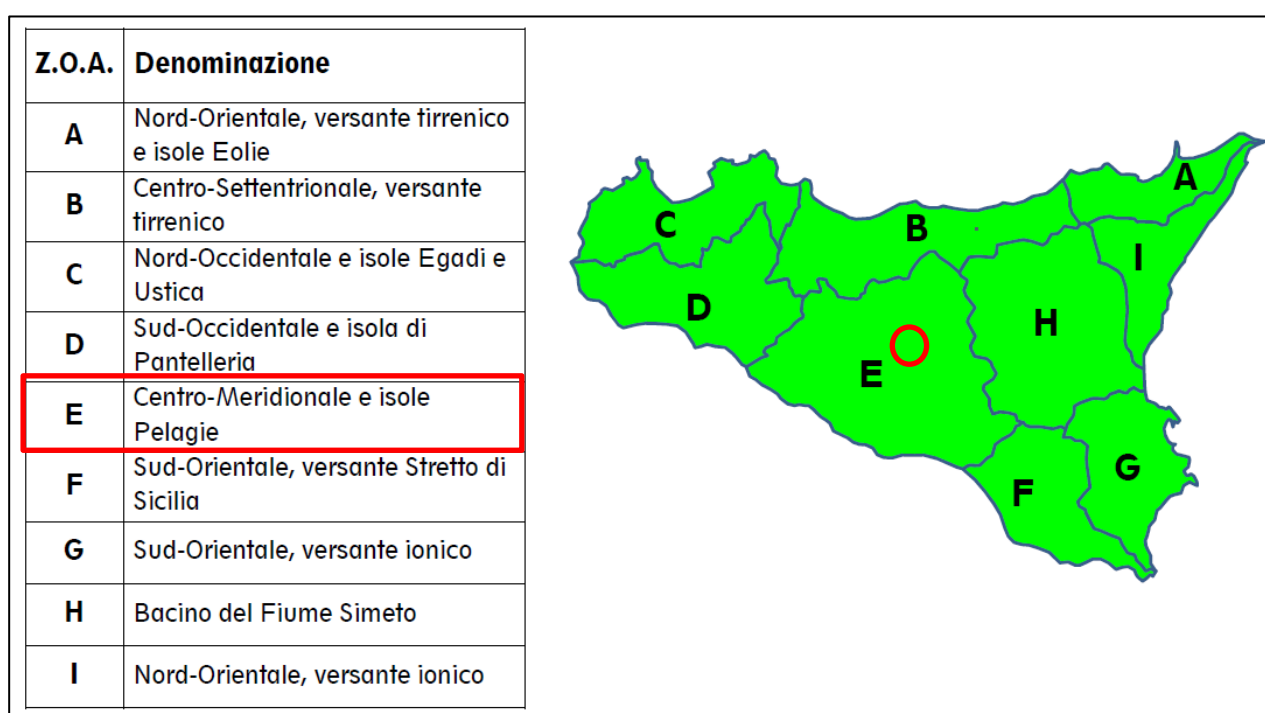


**Figura 25: Curve di possibilità pluviometriche per la sottozona omogenea A – Regione Sicilia**

Di seguito, per un ulteriore confronto, verrà stimato l'afflusso nell'area di intervento mediante le indicazioni in riferimento alla Direttiva del Presidente della Regione Siciliana Competenze, struttura organizzativa e procedure di allertamento del Centro Funzionale Decentrato Multirischi Integrato della Regione Siciliana - Settore IDRO.

## 5.2. Stima degli afflussi nell'area di intervento (Direttiva del Presidente della Regione Siciliana)

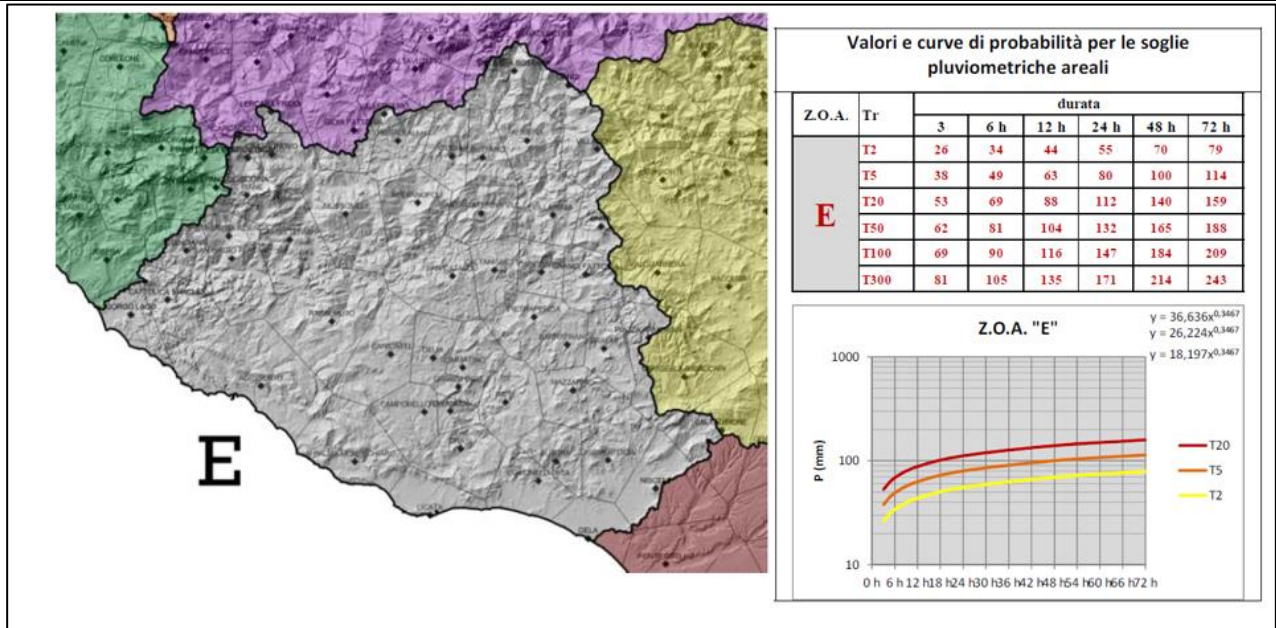
Per l'area in esame si è scelto di utilizzare per il calcolo della precipitazione sull'area di intervento le curve di possibilità pluviometrica utilizzate dalla protezione civile come soglie per l'allertamento. In particolare, nel documento Direttiva del Presidente della Regione Siciliana Competenze, struttura organizzativa e procedure di allertamento del Centro Funzionale Decentrato Multirischi Integrato della Regione Siciliana - Settore IDRO, sono identificate le aree suddivise zone omogenee di allerta e le relative curve di possibilità pluviometrica.



**Figura 26: Zone omogenee di allerta- Regione Sicilia**  
**(Fonte Direttiva regionale per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allerta per il rischio idrogeologico e idraulico ai fini di protezione civile "Competenze, struttura organizzativa e procedure di allertamento del Centro Funzionale Decentrato Multirischio Integrato della Regione Siciliana - Settore IDRO" (Recepimento Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 febbraio 2004))**

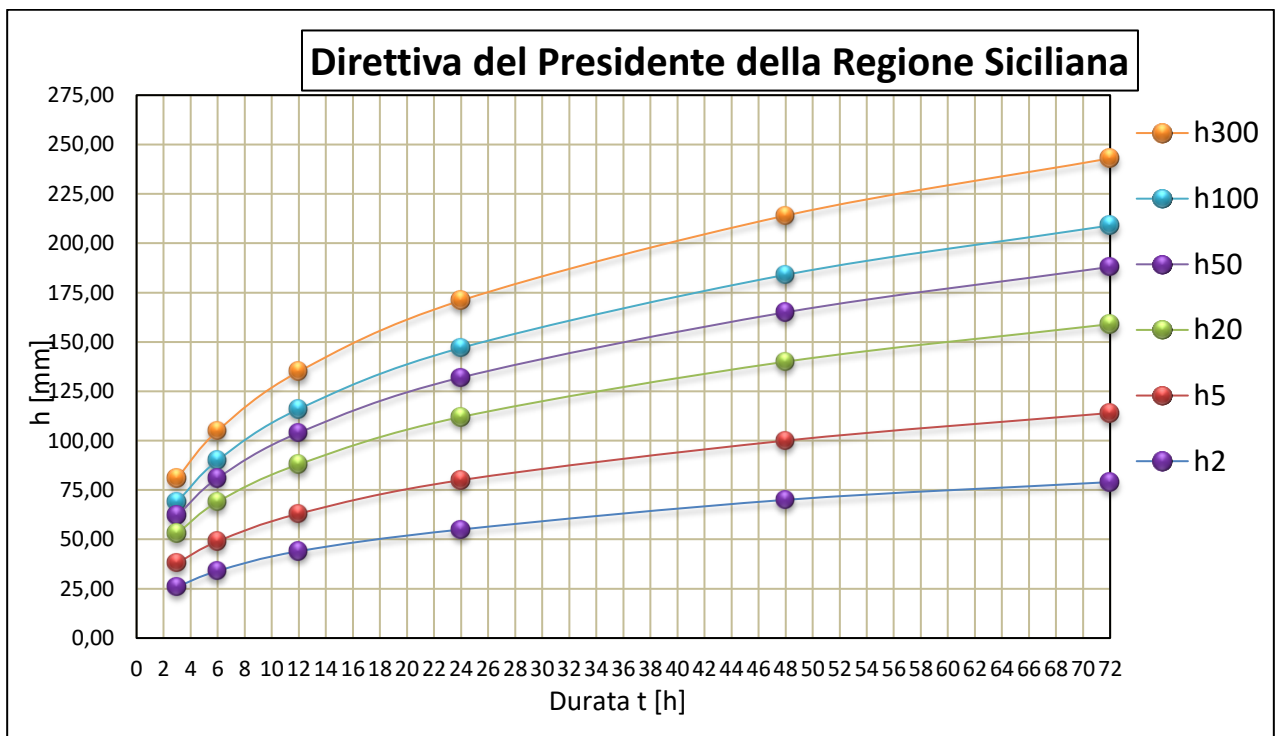
L'area di intervento ricade interamente nella sottozona omogenea di allertamento E.

Le soglie critiche di pioggia sono definite in funzione delle curve segnalatrici di pioggia elaborate dal DRPC-Servizio RIA. Le curve sono state costruite analizzando le altezze di pioggia, pubblicate negli Annali idrologici, registrate nelle stazioni pluviometriche storiche del Servizio Idrografico Regionale (ora Osservatorio delle Acque) per le quali, di conseguenza, esistono serie significative dal punto di vista statistico. Per riferire i parametri a ciascuna Zona Omogenea di Allerta, sono state calcolate le aree di influenza di ciascuna stazione e quindi le medie pesate di 'a', 'n' e 'Kt' (distribuzione statistica di Gumbel a 2 parametri) della relazione  $h=Kt \cdot a \cdot t^n$  (con  $h$  = altezza di pioggia;  $Kt$  = fattore di crescita,  $t$  = durata;  $a$ ,  $n$  = parametri di regressione).



**Tabella 6: sintesi dei parametri a, n e Kt per le zone omogenee di allerta. (fonte Direttiva regionale per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allerta per il rischio idrogeologico e idraulico ai fini di protezione civile "Competenze, struttura organizzativa e procedure di allertamento del Centro Funzionale Decentrato Multirischio Integrato della Regione Siciliana - Settore IDRO" (Recepimento Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 febbraio 2004)**

Di seguito, per maggior accuratezza sono state riprodotte le altezze di pioggia con i parametri a e n espressi nella direttiva sopra citata, ottenendo le seguenti curve di possibilità pluviometriche:



**Figura 27: Curve di possibilità pluviometrica**

### 5.3. Confronto Metodologia VA.PI. Con Direttiva Regionale Per La Gestione Organizzativa E Funzionale Del Sistema Di Allerta Per Il Rischio Idrogeologico E Idraulico

Si evidenzia che, per quanto riguarda la metodologia VA.PI i risultati ottenuti sono i seguenti:

t(ore)	1	3	6	9	12	15	18	21	24
h <sub>10</sub>	29,48	41,65	51,85	59,10	65,07	70,37	75,30	80,05	84,74
h <sub>20</sub>	35,25	49,82	62,08	70,83	78,09	84,57	90,64	96,53	102,38
h <sub>50</sub>	42,87	60,62	75,59	86,34	95,29	103,33	110,92	118,31	125,69
h <sub>100</sub>	48,64	68,79	85,82	98,07	108,30	117,53	126,26	134,79	143,33
h <sub>200</sub>	54,41	76,96	96,04	109,80	121,32	131,72	141,59	151,27	160,96

Tabella 7: Valori delle altezze di pioggia mediante la metodologia VAPI per la sottozona omogenea B – Regione Sicilia

Utilizzando come stazione di riferimento Mussomeli:

STAZIONE	SOTTOZONA	a	n
Mussomeli	A	19,2	0,3154

Invece, per quanto riguarda i valori estrapolati per la zona E facendo capo alla Direttiva regionale per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allerta per il rischio idrogeologico e idraulico ai fini di protezione civile "Competenze, struttura organizzativa e procedure di allertamento del Centro Funzionale Decentrato Multirischio Integrato della Regione Siciliana - Settore IDRO" (Recepimento Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 febbraio 2004, si evidenziano i seguenti risultati:

t(ore)	3	6	12	24	48	72	a	n
h <sub>2</sub>	26,00	34,00	44,00	55,00	70,00	79,00	18,079	0,3488
h <sub>5</sub>	38,00	49,00	63,00	80,00	100,00	114,00	26,345	0,3454
h <sub>20</sub>	53,00	69,00	88,00	112,00	140,00	159,00	36,919	0,3448
h <sub>50</sub>	62,00	81,00	104,00	132,00	165,00	188,00	43,142	0,3475
h <sub>100</sub>	69,00	90,00	116,00	147,00	184,00	209,00	47,998	0,3478
h <sub>200</sub>	81,00	105,00	135,00	171,00	214,00	243,00	56,349	0,3452

Tabella 8: Valori delle altezze di pioggia mediante la Direttiva regionale per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allerta per il rischio idrogeologico e idraulico ai fini di protezione civile "Competenze, struttura organizzativa e procedure di allertamento del Centro Funzionale Decentrato Multirischio Integrato della Regione Siciliana - Settore IDRO

Pertanto, dal confronto sopra citato si evince che, i valori di altezza di pioggia ricavati mediante la Direttiva regionale per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allerta per il rischio idrogeologico e idraulico ai fini di protezione civile "Competenze, struttura organizzativa e procedure di allertamento del Centro Funzionale Decentrato Multirischio Integrato della Regione Siciliana - Settore IDRO (Tabella 8), risultano più elevati rispetto ai valori delle altezze di pioggia ricavati mediante la metodologia VA.PI (Tabella 7), quindi più cautelativi.

**Per tale motivo, nei calcoli idraulici descritti in seguito verranno utilizzati i dati pluviometrici in riferimento alla Direttiva regionale esplicitati nella nel paragrafo corrente (Vedi Tabella 8).**

## 6. ANALISI IDRAULICA

### 6.1. Invarianza idraulica

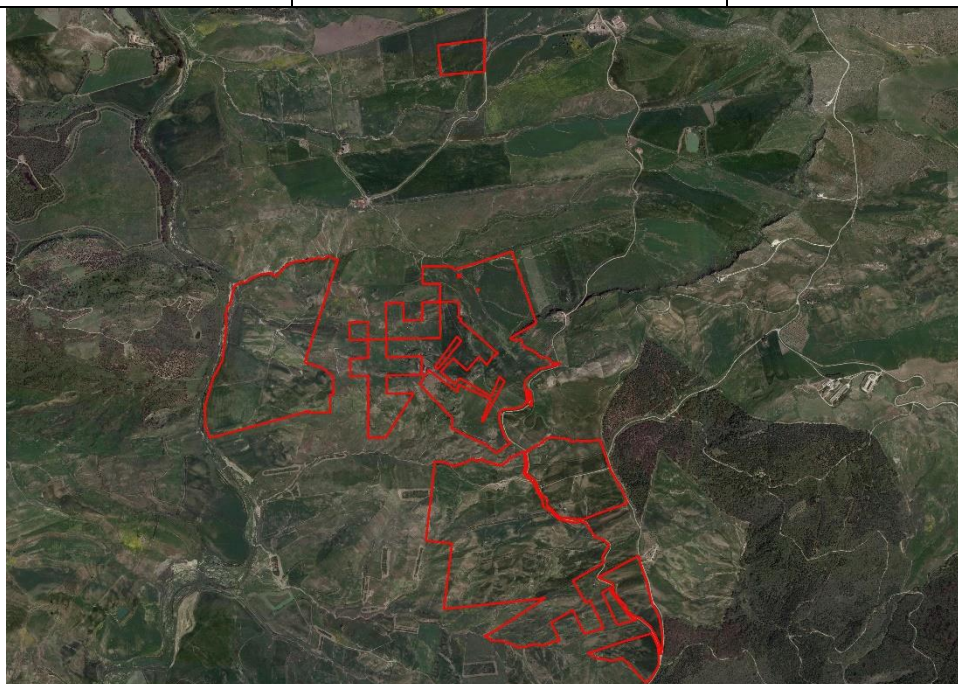
Un bacino naturale presenta la caratteristica di lasciare infiltrare una certa quantità di acqua durante gli eventi di piena e di restituire i volumi che non si infiltrano in modo graduale. L'acqua ristagna nelle depressioni superficiali, segue percorsi articolati, si spande in aree normalmente non interessate dal deflusso ed in questo modo le piene hanno un colmo di portata relativamente modesto ed una durata delle portate più lunga. Quando un bacino subisce un intervento antropico (artificializzazione) i deflussi vengono canalizzati e le superfici regolarizzate. Si ha quindi una accelerazione del deflusso stesso con conseguente aumento dei picchi di piena e delle condizioni di rischio idraulico. L'impermeabilizzazione dei suoli determina un aumento dei volumi che scorrono in superficie, aggravando ulteriormente le possibili criticità. Ogni intervento che provoca impermeabilizzazione dei suoli ed aumento della velocità di corrivazione deve essere associato ad azioni correttive volte a mitigarne gli effetti. In termini pratici il rispetto del principio dell'invarianza idraulica sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area.

Per un'area di nuovo intervento è necessario verificare che le opere proposte non aggravino l'esistente livello di rischio idraulico né pregiudichino la possibilità di una futura riduzione di tale livello. In pratica è necessario verificare che, modificando le caratteristiche e l'uso del suolo, sia verificata la compatibilità dei deflussi con i corpi recettori. E' bene evidenziare che come descritto nel paragrafo 3.2, non siano presenti vincoli PAI-Idraulici e del PRGA riguardo l'area di impianto. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "MUS.ENG.REL.016\_STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE".

Nel rispetto degli obiettivi dell'invarianza idraulica, quindi, a chi effettua trasformazioni di uso del suolo viene imposto l'onere di realizzare azioni compensative al fine di mantenere inalterata la capacità di un bacino di regolare le piene.

A tal proposito, la realizzazione di un impianto agrivoltaico non comporta opere di impermeabilizzazioni di aree in vasta scala. Tutti i coefficienti di permeabilità relativi alle opere di progetto saranno dettagliati in fase esecutiva a seguito della scelta dei materiali da impiegare per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico e in funzione della disponibilità degli stessi.

Ai fini dello studio dell'invarianza idraulica e del dimensionamento dei sistemi drenanti, è necessario effettuare il calcolo dei coefficienti di deflusso dei terreni delle aree di intervento sia nelle condizioni Ante Operam che Post Operam. Il calcolo dei coefficienti di deflusso verrà effettuato, suddividendo l'area totale di impianto in n. 10 aree di cui in Figura 28 si riporta la planimetria.



**Figura 28 – Planimetria aree di impianto (in rosso)**

Pertanto, a seguito dell'inserimento dell'impianto agrivoltaico nell'area di interesse sarà effettuata un'analisi idraulica volta alla verifica che i canali principali e gli impluvi presenti nelle aree riescano a smaltire portate idriche corrispondenti a tempi di ritorno di 50 anni, così da garantire le condizioni di sicurezza idraulica dell'impianto e delle aree circostanti e il soddisfacimento del principio dell'invarianza idraulica.

L'impianto in questione sarà realizzato utilizzando strutture Tracker.

La porzione di terreno al di sotto delle strutture fotovoltaiche manterrà le caratteristiche del terreno nella condizione Ante - Operam, per le quali si rimanda al paragrafo 6.2, mentre il terreno presente tra una struttura e la successiva sarà interessato da attività agricole. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "MUS.ENG.REL.022\_ RELAZIONE AGRONOMICA".

I cabinati elettrici saranno posizionati su platee di fondazioni che occuperanno una porzione di terreno trascurabile rispetto alla totalità dell'area interessata dall'impianto agrivoltaico. Si specifica che le platee saranno tali da rendere la superficie impermeabile per la sola estensione della platea stessa, ma in fase esecutiva saranno progettate griglie o opere di canalizzazione delle acque superficiali tali da impedire formazioni di aree allagabili e garantire un corretto deflusso delle acque meteoriche.

Le strade di progetto saranno realizzate in materiale granulare tale da mantenere inalterate la attuale capacità drenante del terreno.

Pertanto, la capacità di infiltrazione delle acque piovane nel terreno subirà modifiche trascurabili a seguito della realizzazione dell'impianto agrivoltaico.

Tutti i coefficienti di permeabilità relativi alle opere di progetto saranno dettagliati in fase esecutiva a seguito della scelta dei materiali da impiegare per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico e in funzione della disponibilità degli stessi.

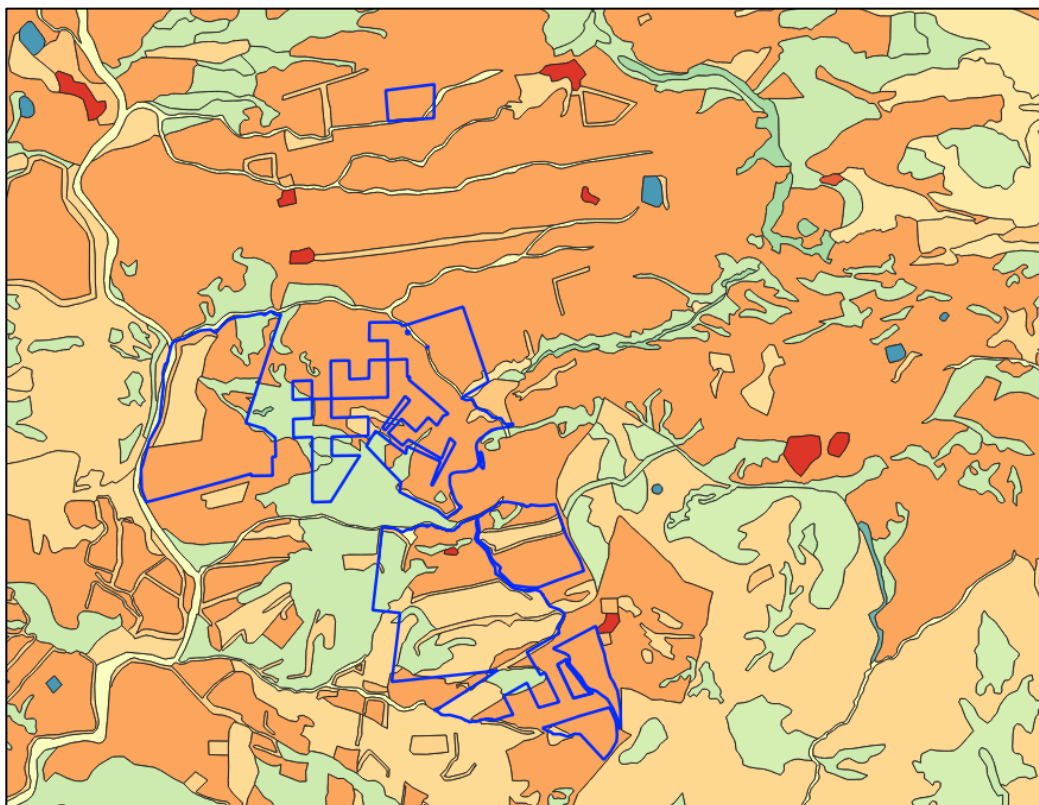
Per ogni dettaglio in merito ai valori di permeabilità del terreno si rimanda agli elaborati: "MUS.ENG.REL.009\_RELAZIONE GEOLOGICA" e "MUS.ENG.REL.010\_RELAZIONE GEOTECNICA".

## 6.2. Calcolo dei coefficienti di deflusso Ante e Post Operam

Il calcolo del coefficiente di deflusso Post-Operam viene realizzato a partire dall'analisi dell'uso del suolo, descrivendone la tipologia.

Sovrapponendo le aree di impianto con la Carta dell'Uso del Suolo della regione Sicilia (Figura 29), i tematismi principali nella quale esse ricadono sono:

- "Borghi e fabbricati rurali - 1122";
- "Seminativi Semplici e colture erbacee estensive - 21121";
- "Incolti - 2311";
- "Boschi e Boscaglie Riparial - 3116".



112	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado
112a	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado
121	Insediamenti industriali, artigianali, commerciali e spazi annessi
1221	Linee ferroviarie e spazi associati
1222	Viabilità stradale e sue pertinenze
123	Aree portuali
124	Aree aeroportuali e eliporti
131	Aree estrattive
132	Aree ruderali e discariche
133	Cantieri
141	Aree verdi urbane
1412	
1413	
142	Aree ricreative e sportive
1421	
143	Cimiteri
151	Siti archeologici
212,1	Seminativi semplici e colture erbacee estensive
212,11	Colture ortive in pieno campo
21213	Colture orto-floro-vivaistiche (serre)
221	Vigneti
2211	Vigneti consociati (con oliveti, ecc.)
222	Frutteti
2225	
2226	
223	Oliveti
2231	Colture arboree miste con prevalenza di carrubeti e oliveti
2241	Pioppeti
2242	Piantagioni a latifoglie, impianti di arboricoltura (noce e/o rimboschimenti)
2243	Eucalipteti
2311	Incolti
312	Sistemi colturali e particellari complessi (mosaico di appezzamenti agricoli)
3111	Leccete
31111	Boschi e boscaglie a sughera e/o a sclerofille mediterranee
31122	Querceti termofili
31126	Cerrete
3113	Boschi a latifoglie mesofile
31132	Betulieti
31133	Ostrieti
31143	Castagneti
31154	Faggete
3116	Boschi e boscaglie ripariali

Figura 29: Inquadramento dell’area di impianto (in blu) su Carta dell’Uso del Suolo regione Sicilia. (Fonte: [S.I.T.R – Regione Sicilia](#))

Visto i tematismi nella quale ricadono le aree di impianto si può affermare che l’uso del suolo è “COLTIVATO” e “BOSCHI” per tutti le aree di impianto. In base a tali assunzioni, può essere determinato il coefficiente di deflusso delle acque meteoriche al suolo grazie a valori tabellati.

I valori del coefficiente di deflusso sono stati oggetto di studio e di classificazione da parte di diversi autori; nella presente relazione si fa riferimento agli studi realizzati da Ven Te Chow (“Handbook of Applied Hydrology” - 1964) e Benini (“Sistemazioni idraulico forestali” -1990), i quali riportano il valore del coeff. di deflusso in relazione alla tipologia del terreno, come riportato in Tabella 9 e Tabella 10.

Tabella 9 - Valori del coefficiente di deflusso secondo Ven Te Chow (1964). In verde, è evidenziato il valore assunto per il coefficiente di deflusso.

USO DEL SUOLO	TIPO DI SUOLO	VALORE
COLTIVATO	Suolo con infiltrazione elevata, normalmente sabbioso o ghiaioso	0,20
	Suolo con infiltrazione media, senza lenti argillose; suoli limosi e simili	0,40
	Suolo con infiltrazione bassa, suoli argillosi e suoli con lenti argillose vicine alla superficie, strati di suolo sottile al di sopra di roccia impermeabile	0,50
BOSCO	Suolo con infiltrazione elevata, normalmente sabbioso o ghiaioso	0,10
	Suolo con infiltrazione media, senza lenti argillose; suoli limosi e simili	0,30



USO DEL SUOLO	TIPO DI SUOLO	VALORE
BOSCO	Suolo con infiltrazione bassa, suoli argillosi e suoli con lenti argillose vicine alla superficie, strati di suolo sottile al di sopra di roccia impermeabile	0,40

**Tabella 10 - Valori del coefficiente di deflusso secondo Benini (1990). In verde, è evidenziato il valore assunto per il coefficiente di deflusso.**

USO DEL SUOLO	TIPO DI SUOLO	VALORE
COLTIVATO	Suoli molto permeabili sabbiosi o ghiaiosi	0,20
	Suoli mediamente permeabili (senza strati di argilla) e terreni di medio impasto o simili	<b>0,40</b>
	Suoli poco permeabili, suoli fortemente argillosi o simili, con strati di argilla vicino alla superficie, suoli poco profondi sopra roccia impermeabile	0,50
PASCOLO	Suoli molto permeabili sabbiosi o ghiaiosi	0,15
	Suoli mediamente permeabili (senza strati di argilla) e terreni di medio impasto o simili	0,35
	Suoli poco permeabili, suoli fortemente argillosi o simili, con strati di argilla vicino alla superficie, suoli poco profondi sopra roccia impermeabile	0,45
BOSCO	Suoli molto permeabili sabbiosi o ghiaiosi	0,10
	Suoli mediamente permeabili (senza strati di argilla) e terreni di medio impasto o simili	<b>0,30</b>
	Suoli poco permeabili, suoli fortemente argillosi o simili, con strati di argilla vicino alla superficie, suoli poco profondi sopra roccia impermeabile	0,40

In base ai valori riportati, è stato assunto un coefficiente di deflusso per la condizione dei terreni Ante-Operam pari a:

- 0.40 per uso del suolo COLTIVATO

- 0.30 per uso del suolo BOSCO

Nelle aree che presentano entrambe le tipologie di uso del suolo è stato considerato un coefficiente di deflusso pari a 0.35, media dei coefficienti di deflusso per uso del suolo "Coltivato" e uso del suolo "Bosco".

Per ulteriori dettagli in merito alle caratteristiche del terreno si rimanda all'elaborato "MUS.ENG.REL.009.00\_ RELAZIONE GEOLOGICA".

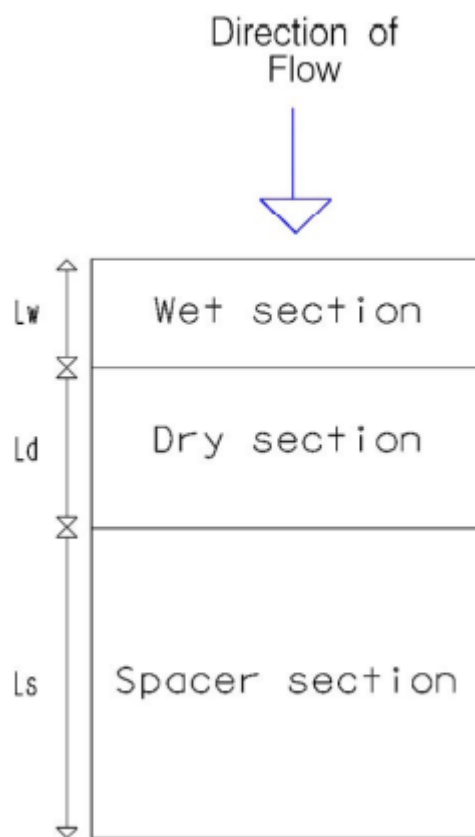
### 6.2.1. Modello concettuale idrologico

Relativamente al coeff. di deflusso Post-Operam, è stata condotta una valutazione secondo un modello idrologico concettuale che simula la risposta idrologica dei parchi solari, prendendo a riferimento lo studio descritto nel saggio scientifico "Hydrologic response of solar farm" del 2013 di Cook, Lauren, Richard (rif. Cook, L. M., & McCuen, R. H. (2013). *Hydrologic response of solar farms. Journal of Hydrologic Engineering, 18(5), 536-541*).

Questo modello consente di valutare arealmente l'impatto causato dalla realizzazione di un impianto fotovoltaico sulla capacità di infiltrazione delle acque di ruscellamento superficiale nelle aree interessate dall'intervento.

Il modello schematizza l'impianto come composto da un'area destinata all'installazione delle strutture fotovoltaiche e un'area di separazione delle strutture fotovoltaiche denominata "area interfila" (Spacer Section). La prima ha una capacità di infiltrazione che viene influenzata dall'installazione delle strutture fotovoltaiche, mentre la seconda non subisce alterazioni. Si tiene a sottolineare che, nel caso specifico trattandosi di un impianto agrivoltaico, l'area interfila continuerà ad essere interessata da attività agricole di coltivazione e raccolta di piante autoctone e/o storicizzate.

Il modello schematizza l'area destinata all'installazione delle strutture fotovoltaiche come composta da una "sezione bagnata" (Wet Section) che non subisce modificazioni ed è collegata alla precedente area interfila (Spacer Section) attraverso la "sezione asciutta" (Dry Section), per la quale si assume a scopo cautelativo un coefficiente di deflusso pari ad 1. Ovvero, si considera la superficie completamente impermeabile. Si riporta di seguito lo schema del modello concettuale idrologico appena discusso.



**Figura 30 - Modello concettuale idrologico di un impianto fotovoltaico.**

(Fonte: Cook, L. M., & McCuen, R. H. (2013). Hydrologic response of solar farms. *Journal of Hydrologic Engineering*, 18(5), 536-541.)

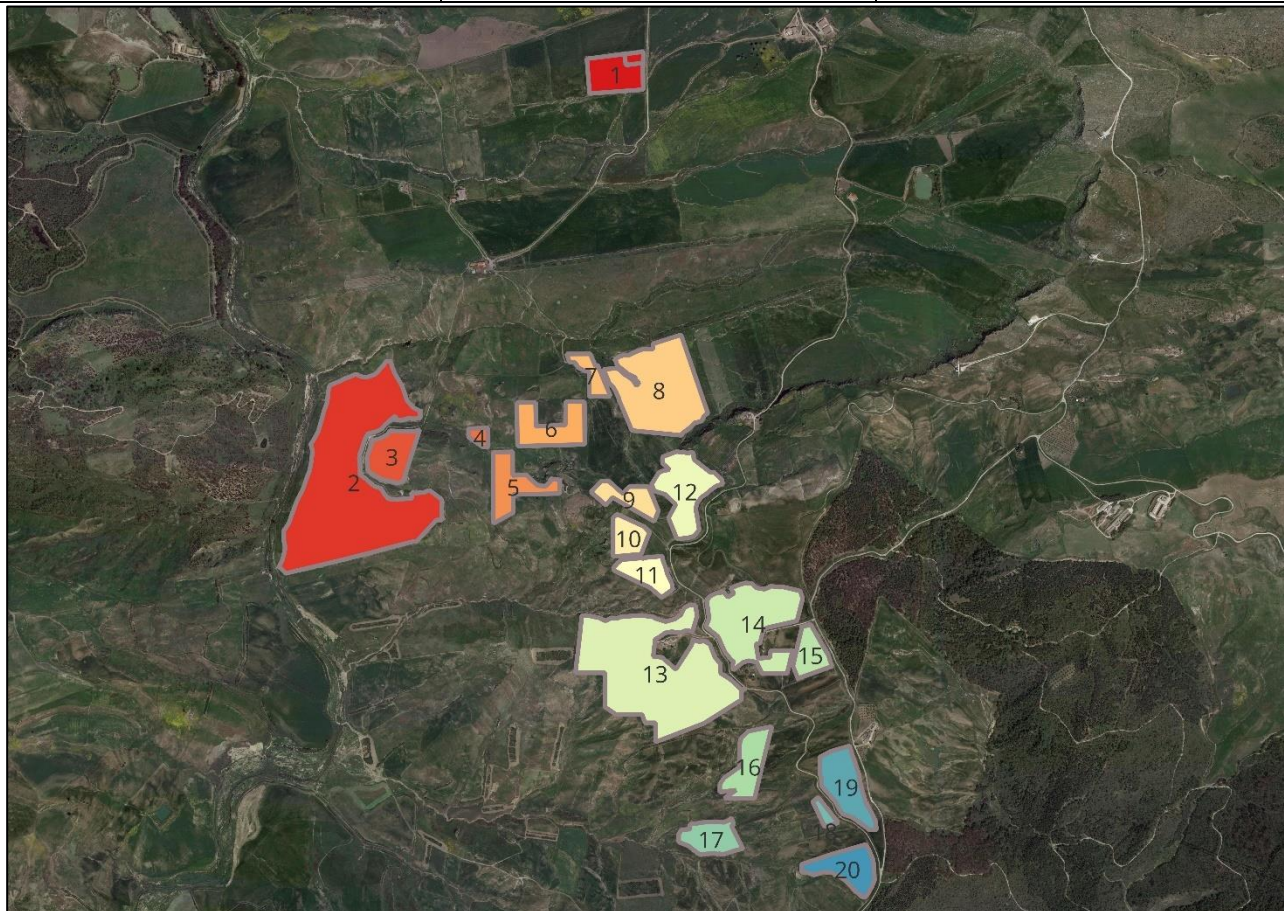
Rispetto alle strutture fisse, le strutture tracker assumono diversi gradi di inclinazione, pertanto, la proiezione in pianta non sarà fissa, ma varierà durante tutta la giornata in funzione della traiettoria solare.

Volendo assumere la condizione più cautelativa, sarà considerata un'area ottenuta sommando le proiezioni in pianta delle strutture fotovoltaiche con angolo di rotazione (tilt) pari a  $0^\circ$ , ovvero quando le strutture hanno la massima proiezione in pianta sul terreno sottostante. Così facendo, in accordo con il modello concettuale è stata assunta una "Dry Section" pari al 50% dell'area utile di installazione dei pannelli (considerando l'area occupata per le strutture tracker). Tale assunzione deriva dalla constatazione che essendo strutture mobili, una parte del terreno al di sotto di esse è sempre scoperto.

Sulla base del modello concettuale idrologico, appena descritto, è stato calcolato il coefficiente di deflusso "Post- Operam", per la cui determinazione sono stati quindi utilizzati i seguenti parametri:

- *Superficie dell'area di impianto* (ha): la superficie contenuta all'interno della recinzione
- *Area Dry* (ha): l'area occupata in pianta dalle struttura tracker con tilt di  $0^\circ$ , ai fini cautelativi considerata impermeabile al 50%;
- *$C_d$  Ante Operam*: coefficiente di deflusso valutato in condizioni Ante Operam con riferimento agli studi di Van The Chow (1964) e Benini (1990).

Poiché le aree di impianto presentano caratteristiche diverse, sono state suddivise in n.20 aree (a partire dalla recinzione), come mostrato in Figura 31. Il calcolo del coefficiente di deflusso Post – Operam è stato eseguito per ogni area.



**Figura 31 – Suddivisione aree per il calcolo del coefficiente di deflusso Post-Operam. In grigio recinzione aree di impianto**

Pertanto, con queste assunzioni è stato calcolato il coefficiente di deflusso medio ponderale della condizione Post – Operam. Volendo assumere la condizione più cautelativa sarà considerata un'area ottenuta sommando le proiezioni in pianta delle strutture fotovoltaiche con angolo di rotazione (tilt) pari a  $0^\circ$ , ovvero quando le strutture hanno la massima proiezione in pianta sul terreno sottostante. E' bene specificare che rispetto alle strutture fisse, le strutture tracker assumono diversi gradi di inclinazione, pertanto, la proiezione in pianta non sarà fissa, ma varierà durante tutta la giornata in funzione della traiettoria solare. Così facendo, a fini cautelativi è stata assunta una "Area dry" pari al 50% dell'area utile di installazione dei pannelli (considerando l'area occupata per le strutture fisse e l'area occupata per le strutture tracker).

È stato quindi calcolato il coefficiente di deflusso medio ponderale relativo ad una situazione "Ante – Operam", prima della realizzazione dell'impianto agrivoltaico e una situazione "Post – Operam", dopo la realizzazione dell'impianto agrivoltaico.

Si riportano nelle tabelle seguenti i principali valori utilizzati nel calcolo e i risultati ottenuti per il coefficiente di deflusso nella condizione Post-Operam. Di seguito, in Tabella 11, i calcoli effettuati per ogni area di impianto:

**Tabella 11 - Principali parametri di infiltrazione e coefficienti di deflusso – Modello concettuale idrologico**  
(Fonte: Cook, L. M., & McCuen, R. H. (2013). Hydrologic response of solar farms. *Journal of Hydrologic Engineering*, 18(5), 536-541.)

<b>Area 1</b>				
Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
3,5	1,75	0,35	0,5	0,40

<b>Area 2</b>				
Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
29,1	18	0,4	0,50	0,43

<b>Area 3</b>				
Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
3,3	1,65	0,4	0,50	0,43

<b>Area 4</b>				
Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
0,5	0,25	0,35	0,50	0,40

<b>Area 5</b>				
Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
3,4	1,70	0,35	0,50	0,40

<b>Area 6</b>				
Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
3,8	1,90	0,4	0,50	0,43

**Area 7**

Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
1,3	0,65	0,4	0,50	0,43

**Area 8**

Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
11,6	5,80	0,35	0,5	0,40

**Area 9**

Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
2,2	1,10	0,35	0,5	0,40

**Area 10**

Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
2,0	1,00	0,35	0,5	0,40

**Area 11**

Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
2,4	1,20	0,4	0,5	0,43

**Area 12**

Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
5,5	2,75	0,4	0,5	0,43

**Area 13**

Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
21,8	10,90	0,35	0,5	0,40

**Area 14**

Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
9,4	4,70	0,35	0,5	0,40

**Area 15**

Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
2,2	1,10	0,4	0,5	0,43

**Area 16**

Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
3,4	1,70	0,35	0,5	0,40

**Area 17**

Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
2,8	1,40	0,35	0,5	0,40

**Area 18**

Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
0,5	0,25	0,4	0,5	0,43

**Area 19**

Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
4,3	2,16	0,4	0,5	0,43

### Area 20

Area dalla recinzione (ha)	Area Dry (ha)	C <sub>d</sub> Ante Operam (-)	C <sub>d</sub> Area Dry (50%)	C <sub>d</sub> Post Operam
3,4	1,70	0,4	0,5	0,43

Sulla base dei coefficienti di deflusso stimati sono state calcolate le portate al colmo per ogni asta fluviale presente all'interno delle aree di impianto nella condizione Ante - Operam e Post - Operam, valutando inoltre la capacità idraulica dei canali esistenti. Si precisa che il calcolo nella condizione Ante - Operam è stato effettuato per tutte le canalette di scolo esistenti in prossimità o in corrispondenza di tutte le aree di impianto.

### 6.3. Verifica dei canali esistenti e del rispetto del DDG 102 del 23/06/2021 regione Sicilia.

Le verifiche idrauliche dei canali e degli impluvi esistenti sono state effettuate utilizzando il "metodo razionale". La stima delle portate attraverso il metodo razionale, è un procedimento particolarmente semplice ed efficace per il calcolo della portata di picco con assegnato tempo di ritorno, valido per bacini di piccola estensione (< 1-2 km<sup>2</sup>). Il metodo razionale si fonda sull'uso della curva segnalatrice di probabilità pluviometrica (CPP), e sulle seguenti ipotesi:

- Isofrequenza: piogge di tempo di ritorno T generano portate al picco di identico tempo di ritorno T;
- a parità di tempo di ritorno T, la portata al colmo maggiore è quella determinata dall'evento di pioggia di durata pari al tempo di corrivazione (che diventa quindi tempo critico);
- la portata al colmo Q determinata da una pioggia di intensità costante e durata  $t_c$  è proporzionale al prodotto dell'intensità di pioggia ragguagliata all'area (A) del bacino, attraverso un coefficiente (C) che comprende l'effetto delle perdite per infiltrazione.

Il calcolo viene eseguito attraverso i seguenti step:

1. Calcolo dell'altezza di precipitazione attraverso un assegnato Tempo di ritorno, pari a 50 anni, con la seguente formula:

$$h(t) = 42,47 \cdot t^{0,3885}$$

dove:

- $h(t)$  è l'altezza di pioggia espressa in mm in funzione del tempo;
- $a= 41.32$  e  $n=0.35$  sono i parametri caratteristici delle stazione pluviometrica, scelti dal confronto tra la 'Metodologia VA.PI' e la 'Direttiva Regionale per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allerta per il rischio idrogeologico e idraulico' della Regione Sicilia, come descritto nel paragrafo 5.3
- $t$  è la durata dell'evento di pioggia, posto pari al tempo di corrivazione, calcolato con la formula di Giandotti:

$$t_c = 24 \cdot 0.045 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{l_{map} \cdot 100}}$$



dove:

- $t_c$  è il tempo di corrivazione espresso in ore;
- $A$  è l'area del bacino in kmq;
- $L$  è la lunghezza dell'asta principale in km;
- $i_{map}$  è la pendenza media dell'asta principale adimensionale.

2. Calcolo del coefficiente di deflusso effettuato tramite il "modello concettuale idrologico", descritto nel paragrafo 6.2.1;
3. Calcolo della portata al picco tramite la formula di **Turazza** (1880) o Formula Razionale:

$$Q_{max} = \frac{1}{3.6} \cdot C_d \cdot i_c \cdot A$$

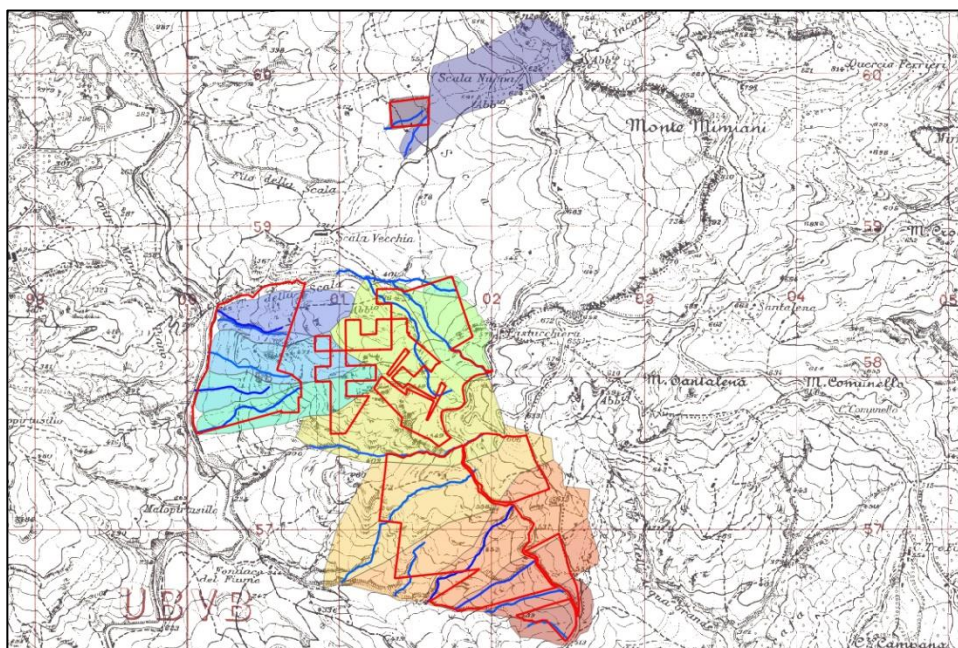
dove:

- $Q_{max}$  è la portata espressa in mc/s;
- $A$  è l'area del bacino considerata espressa in kmq;
- $C_d$  è il coefficiente di deflusso adimensionale (ante e post operam);
- $i_c$  è l'intensità di pioggia critica espressa in mm/h.

Il calcolo della portata al colmo di piena è stato effettuato individuando i bacini di progetto sui quali è stata condotta la verifica idraulica delle rete di drenaggio.

### 6.3.1. Individuazione dei bacini di progetto

I bacini di progetto sono stati ricostruiti in funzione delle curve di livello rilevate con risoluzione a 1 m e considerando le strade perimetrali, i rilievi e avvallamenti interni alle aree di impianto come limiti del bacino, tali da separare idraulicamente le aree oggetto di studio. Si riportano di seguito un inquadramento generale dei bacini di progetto su cartografia IGM 1:25.000, con indicazione delle aste principali, i calcoli effettuati per ogni bacino, i dati utilizzati e i risultati ottenuti dal calcolo della portata Post -Operam per diversi tempi di ritorno: 10, 50, 100 e 200 anni utilizzando il modello concettuale "Hydrologic response of solar farm" precedentemente descritto nel paragrafo 6.2.1.

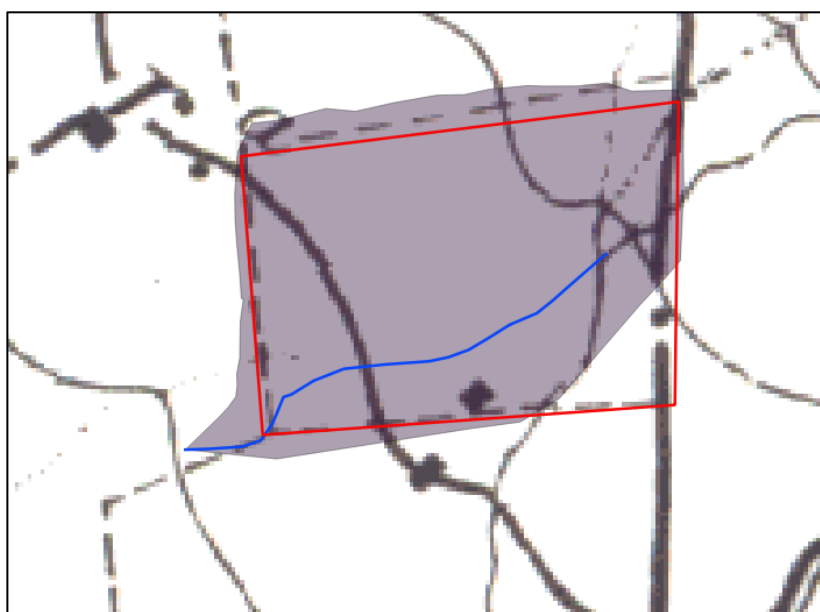


**Figura 32 – Inquadramento generale dei bacini di progetto su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto, in blu i canali principali a servizio dei rispettivi bacini, rappresentati con i restanti colori.**

La verifica dell'invarianza idraulica per i canali in esame è stata effettuata considerando l'area del rispettivo bacino e la lunghezza del canale.

### **Canale Principale 1**

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 1 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.



**Figura 33 – Inquadramento di dettaglio del canale principale 1 (in blu) e del relativo bacino di progetto (in grigio) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto.**

**Tabella 12 - Canale Principale 1 : Verifica invarianza idraulica e calcolo della “portata Post – Operam” per differenti tempi di ritorno**

<b>-Canale Principale 1</b>				
<b>Area bacino di progetto [kmq]</b>	0,048			
<b>i<sub>map</sub> [m/m]</b>	0,030			
<b>L [km]</b>	0,288			
<b>t<sub>c</sub> [ore]</b>	0,150			
<b>Tempo di ritorno [anni]</b>	20	50	100	200
<b>a</b>	36,92	43,14	48,00	56,35
<b>n</b>	0,345	0,348	0,348	0,345
<b>h [mm]</b>	19,18	22,29	24,79	29,25
<b>i(t<sub>c</sub>) [mm/h]</b>	128,18	149,01	165,69	195,48
<b>C<sub>d</sub> Ante Operam [-]</b>	0,35	0,35	0,35	0,35
<b>C<sub>d</sub> Post Operam [-]</b>	0,40	0,40	0,40	0,40
<b>Q Ante Operam [m<sup>3</sup>/s]</b>	0,60	0,70	0,77	0,91
<b>Q Post Operam [m<sup>3</sup>/s]</b>	0,68	0,79	0,88	1,04

Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un T<sub>R</sub> pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 1, sono pari rispettivamente a 0,70 m<sup>3</sup>/s e a 0,79 m<sup>3</sup>/s. Considerando l'area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20 l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla Tabella 13.

**Tabella 13 – Verifica necessità opera di regimazione Canale Principale 1**

<b>VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE</b>	
<b>ΔQ<sub>AeP-Operam</sub> [m<sup>3</sup>/s]</b>	0,10
<b>ΔQ<sub>AeP-Operam</sub> (Is)</b>	99,34
<b>Coefficiente Udometrico [l/s*ha]</b>	19

### **Canale Principale 2**

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 2 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.

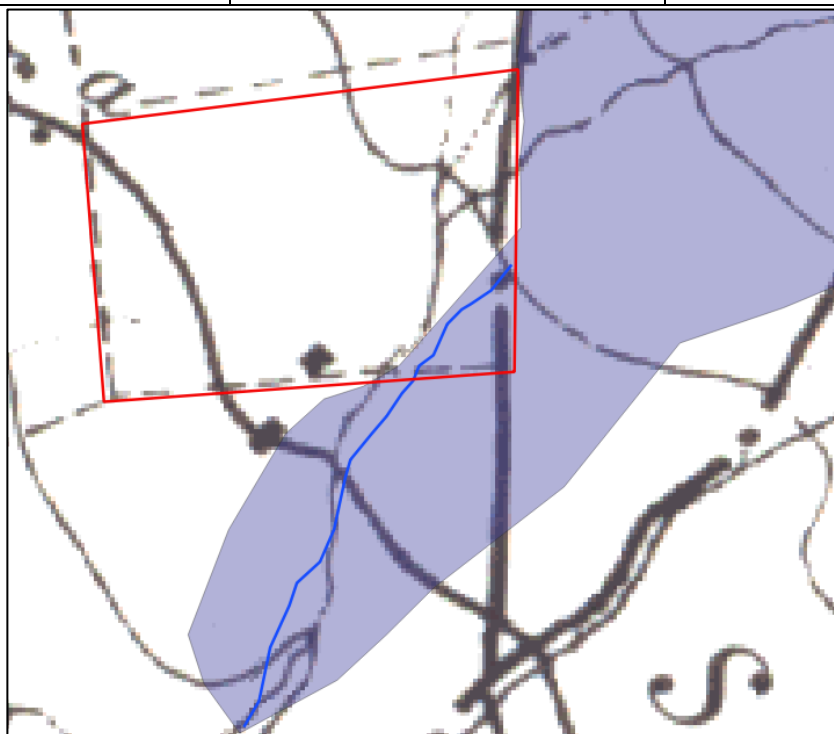


Figura 34 - Inquadramento di dettaglio del canale principale 2 (in blu) e del relativo bacino di progetto (in viola) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto.

Canale principale 2				
Area bacino di progetto [kmq]	0,392			
$i_{map}$ [m/m]	0,119			
L [km]	0,324			
$t_c$ [ore]	0,158			
Tempo di ritorno [anni]	20	50	100	200
a	36,92	43,14	48,00	56,35
n	0,345	0,348	0,348	0,345
h [mm]	19,52	22,70	25,24	29,77
$i(t_c)$ [mm/h]	123,93	144,10	160,23	189,02
$C_d$ Ante Operam [-]	0,35	0,35	0,35	0,35
$C_d$ Post Operam [-]	0,40	0,40	0,40	0,40
Q Ante Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,58	0,67	0,75	0,88
Q Post Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,66	0,77	0,85	1,01

Tabella 14 - Canale Principale 2 : Verifica invarianza idraulica e calcolo della "portata Post – Operam" per differenti tempi di ritorno

Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un  $T_R$  pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 2, sono pari rispettivamente a 1,29 m<sup>3</sup>/s e a 1,40 m<sup>3</sup>/s. Considerando l'area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20 l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla Tabella 15.

Tabella 15 – Verifica necessità opera di regimazione per Canale Principale 2

VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE	
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [m <sup>3</sup> /s]	0,08
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ (ls)	82,62
Coefficiente Udometrico [l/s*ha]	2,11

### Canale Principale 3

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 3 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.

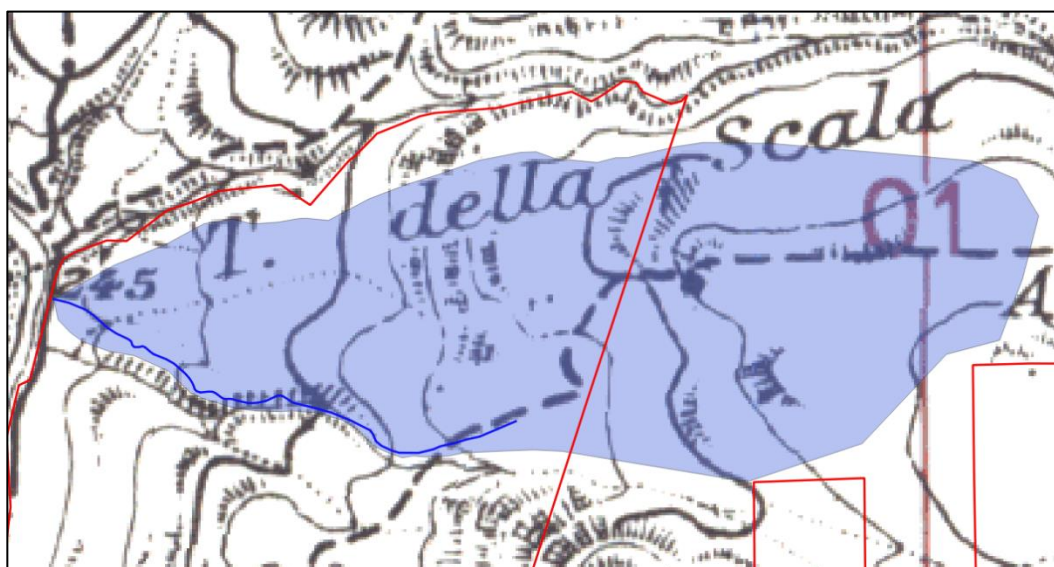


Figura 35 – Inquadramento di dettaglio del canale principale 3 (in blu) e del relativo bacino di progetto (in blu) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto.

Tabella 16 - Canale Principale 3 : Verifica invarianza idraulica e calcolo della “portata Post – Operam” per differenti tempi di ritorno

Canale principale 3				
Area bacino di progetto [kmq]	0,194			
$i_{map}$ [m/m]	0,311			
L [km]	0,481			
$t_c$ [ore]	0,088			
Tempo di ritorno [anni]	20	50	100	200
a	36,92	43,14	48,00	56,35
n	0,345	0,348	0,348	0,345
h [mm]	19,52	22,70	25,24	29,77
$i(t_c)$ [mm/h]	222,00	258,13	287,03	338,59
$C_d$ Ante Operam [-]	0,35	0,35	0,35	0,35
$C_d$ Post Operam [-]	0,40	0,40	0,40	0,40
Q Ante Operam [m <sup>3</sup> /s]	1,04	1,20	1,34	1,58
Q Post Operam [m <sup>3</sup> /s]	1,18	1,38	1,53	1,81

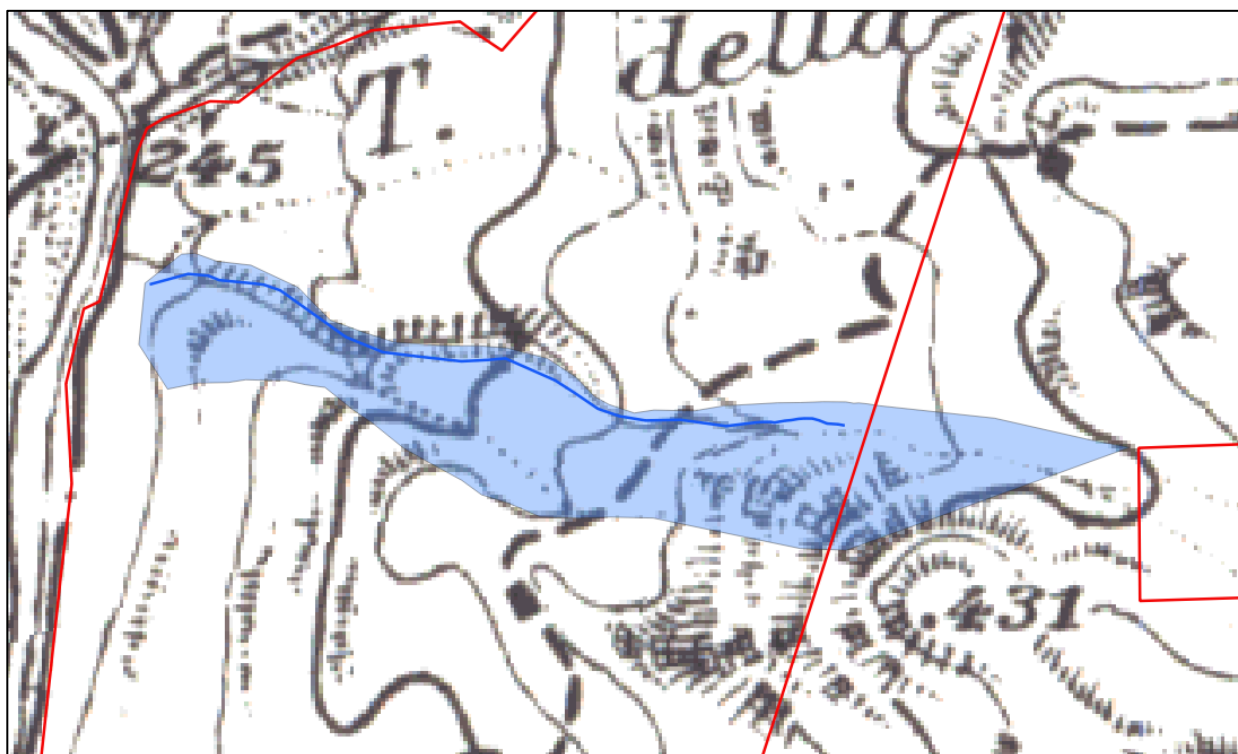
Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un  $T_R$  pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 3 sono pari rispettivamente a 1,38 m<sup>3</sup>/s e a 1,49 m<sup>3</sup>/s. Considerando l'area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20 l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla Tabella 17.

**Tabella 17 – Verifica necessità opera di regimazione Canale Principale 3**

VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE	
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [m <sup>3</sup> /s]	0,15
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [l/s]	150
Coefficiente Udometrico [l/s*ha]	7,63

#### Canale Principale 4

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 4 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.



**Figura 36 – Inquadramento di dettaglio del canale principale 4 (in blu) e del relativo bacino di progetto (in celeste) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto.**

**Tabella 18 - Canale Principale 4 : Verifica invarianza idraulica e calcolo della “portata Post – Operam” per differenti tempi di ritorno**

Canale principale 4				
Area bacino di progetto [kmq]	0,080			
$i_{map}$ [m/m]	0,220			
L [km]	0,600			
$t_c$ [ore]	0,084			
Tempo di ritorno [anni]	20	50	100	200
a	36,92	43,14	48,00	56,35
n	0,345	0,348	0,348	0,345
h [mm]	19,52	22,70	25,24	29,77
$i(t_c)$ [mm/h]	233,27	271,23	301,59	355,77
$C_d$ Ante Operam [-]	0,35	0,35	0,35	0,35
$C_d$ Post Operam [-]	0,40	0,40	0,40	0,40
Q Ante Operam [m <sup>3</sup> /s]	1,09	1,27	1,41	1,66
Q Post Operam [m <sup>3</sup> /s]	1,24	1,45	1,61	1,90

Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un  $T_R$  pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 4 sono pari rispettivamente a 1,45 m<sup>3</sup>/s e a 1,27 m<sup>3</sup>/s. Considerando l'area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20 l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla Tabella 19.

**Tabella 19 – Verifica necessità opera di reginazione canale principale 4**

VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE	
$\Delta Q_{AeP}$ -Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,16
$\Delta Q_{AeP}$ -Operam [l/s]	155,51
Coefficiente Udometrico [l/s*ha]	19,44

### Canale Principale 5

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 5 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.

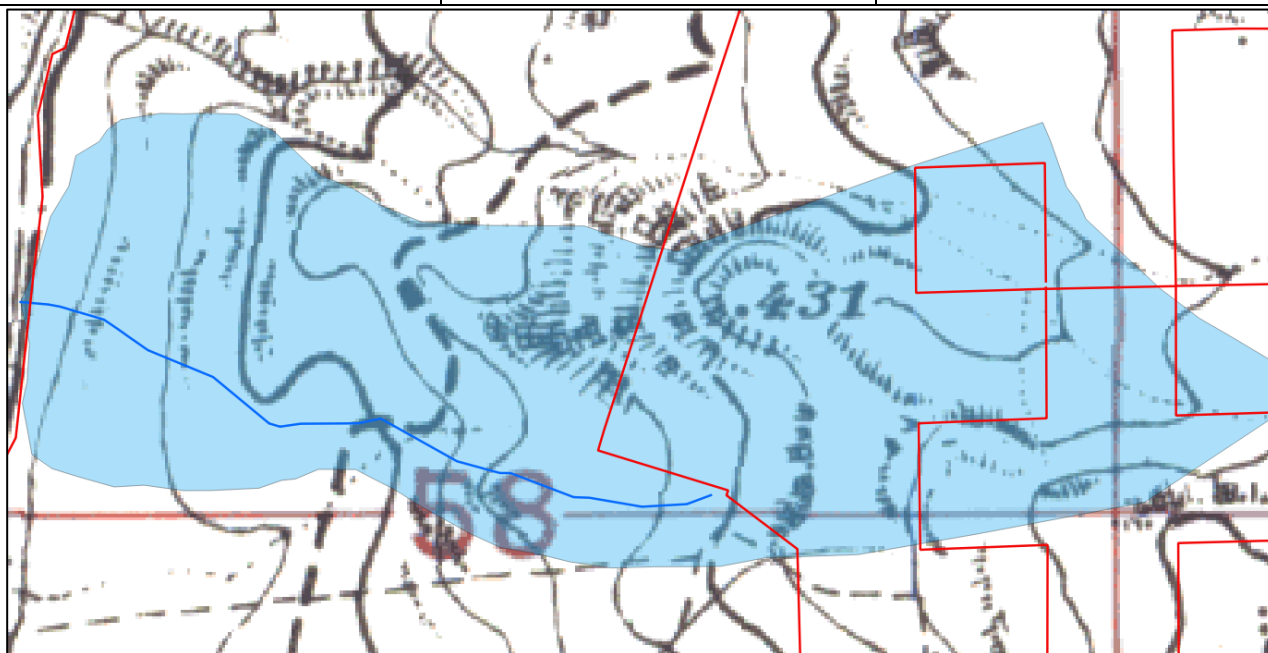


Figura 37 – Inquadramento di dettaglio del canale principale 5 (in blu) e del relativo bacino di progetto (in ciano) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto.

Canale principale 5				
Area bacino di progetto [kmq]	0,240			
$i_{map}$ [m/m]	0,356			
L [km]	0,584			
$t_c$ [ore]	0,094			
Tempo di ritorno [anni]	20	50	100	200
a	36,92	43,14	48,00	56,35
n	0,345	0,348	0,348	0,345
h [mm]	16,34	18,97	21,09	24,91
$i(t_c)$ [mm/h]	173,83	201,84	224,40	265,06
$C_d$ Ante Operam [-]	0,40	0,40	0,40	0,40
$C_d$ Post Operam [-]	0,43	0,43	0,43	0,43
Q Ante Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,93	1,08	1,20	1,41
Q Post Operam [m <sup>3</sup> /s]	1,00	1,17	1,30	1,53

Tabella 20 - Canale Principale 5: Verifica invarianza idraulica e calcolo della "portata Post – Operam" per differenti tempi di ritorno

Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un  $T_R$  pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 5 sono pari rispettivamente a 1,08 m<sup>3</sup>/s e a 1,17 m<sup>3</sup>/s. Considerando l'area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20 l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla Tabella 21.



Tabella 21 – Verifica necessità di opera di regimazione canale principale 5

VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE	
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [m <sup>3</sup> /s]	0,08
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [l/s]	80
Coefficiente Udometrico [l/s*ha]	3,22

### Canale Principale 6

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 6 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.

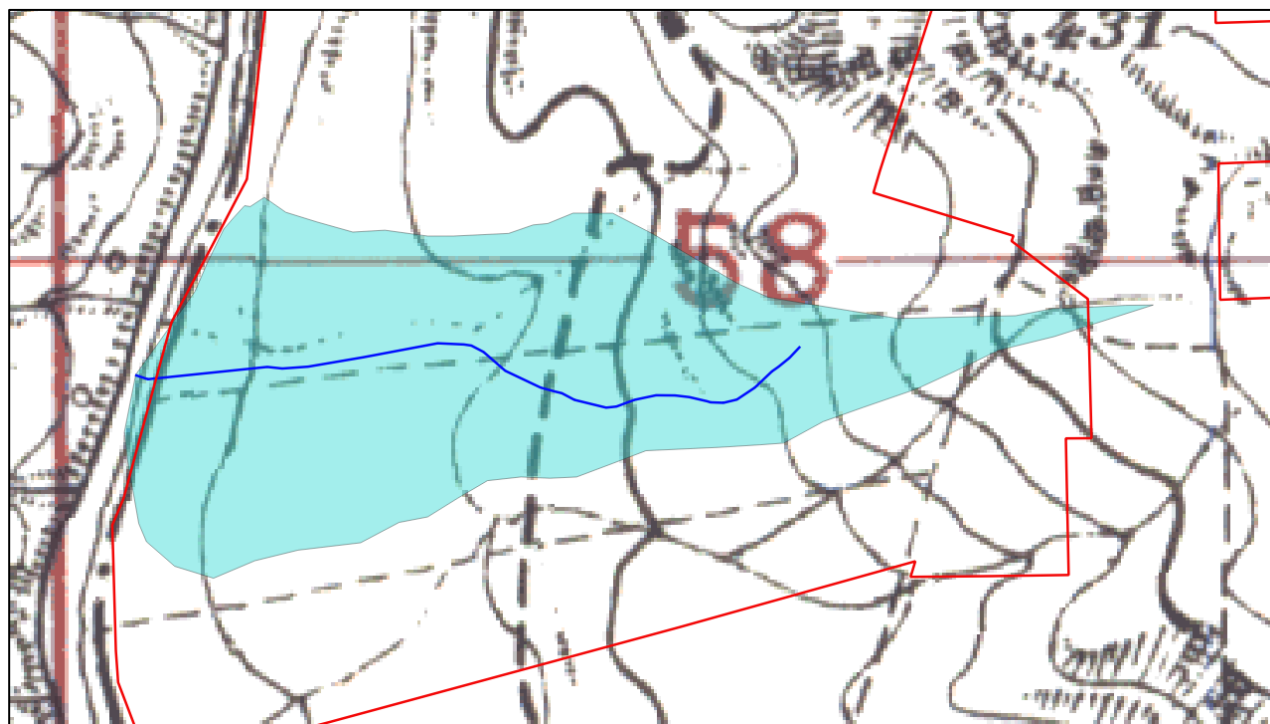


Figura 38 – Inquadramento di dettaglio del canale principale 6 (in blu) e del relativo bacino di progetto (in turchese) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto.

**Tabella 22 - Canale Principale 6: Verifica invarianza idraulica e calcolo della "portata Post – Operam" per differenti tempi di ritorno**

Canale principale 6				
Area bacino di progetto [kmq]	0,100			
imap [m/m]	0,180			
L [km]	0,520			
tc [ore]	0,095			
Tempo di ritorno [anni]	20	50	100	200
a	36,92	43,14	48,00	56,35
n	0,345	0,348	0,348	0,345
h [mm]	19,52	22,70	25,24	29,77
i(tc) [mm/h]	205,32	238,73	265,46	313,14
Cd Ante Operam [-]	0,35	0,35	0,35	0,35
Cd Post Operam [-]	0,40	0,40	0,40	0,40
Q Ante Operam [m3/s]	0,96	1,11	1,24	1,46
Q Post Operam [m3/s]	1,10	1,27	1,42	1,67

Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un  $T_R$  pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 6 sono pari rispettivamente a 1,11 m<sup>3</sup>/s e a 1,27 m<sup>3</sup>/s. Considerando l'area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20 l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla Tabella 23.

**Tabella 23 – Verifica necessità di opera di regimazione canale principale 6**

VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE	
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [m <sup>3</sup> /s]	0,14
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [l/s]	136,88
Coefficiente Udometrico [l/s*ha]	13,69

### Canale Principale 7

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 7 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.

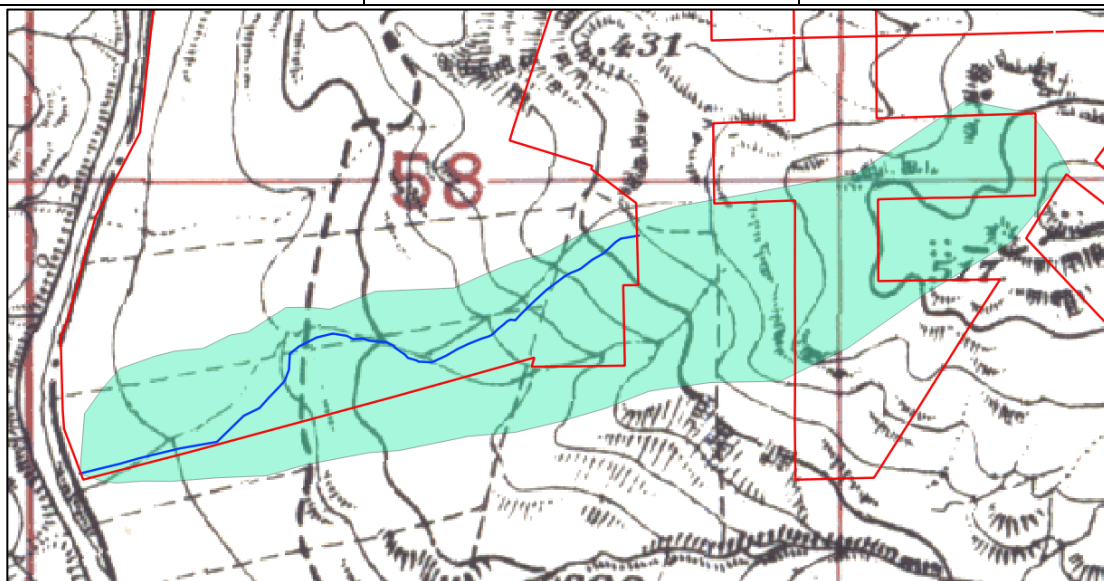


Figura 39 – Inquadramento di dettaglio del canale principale 7 (in blu) e del relativo bacino di progetto (in ciano) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto.

Tabella 24 - Canale Principale 7: Verifica invarianza idraulica e calcolo della “portata Post – Operam” per differenti tempi di ritorno

Canale principale 7				
Area bacino di progetto [kmq]	0,233			
imap [m/m]	0,299			
L [km]	0,819			
tc [ore]	0,114			
Tempo di ritorno [anni]	20	50	100	200
a	36,92	43,14	48,00	56,35
n	0,345	0,348	0,348	0,345
h [mm]	19,52	22,70	25,24	29,77
i(tc) [mm/h]	171,76	199,71	222,06	261,96
Cd Ante Operam [-]	0,40	0,40	0,40	0,40
Cd Post Operam [-]	0,43	0,43	0,43	0,43
Q Ante Operam [m3/s]	0,92	1,07	1,18	1,40
Q Post Operam [m3/s]	0,99	1,15	1,28	1,51

Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un  $T_R$  pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 7 sono pari rispettivamente a 1,07 m<sup>3</sup>/s e a 1,15 m<sup>3</sup>/s. Considerando l'area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20 l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla Tabella 25.

Tabella 25 – Verifica necessità di opera di regimazione canale principale 7

VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE	
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [m <sup>3</sup> /s]	0,11
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [l/s]	114,50
Coefficiente Udometrico [l/s*ha]	4,91

### Canale Principale 8

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 8 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.

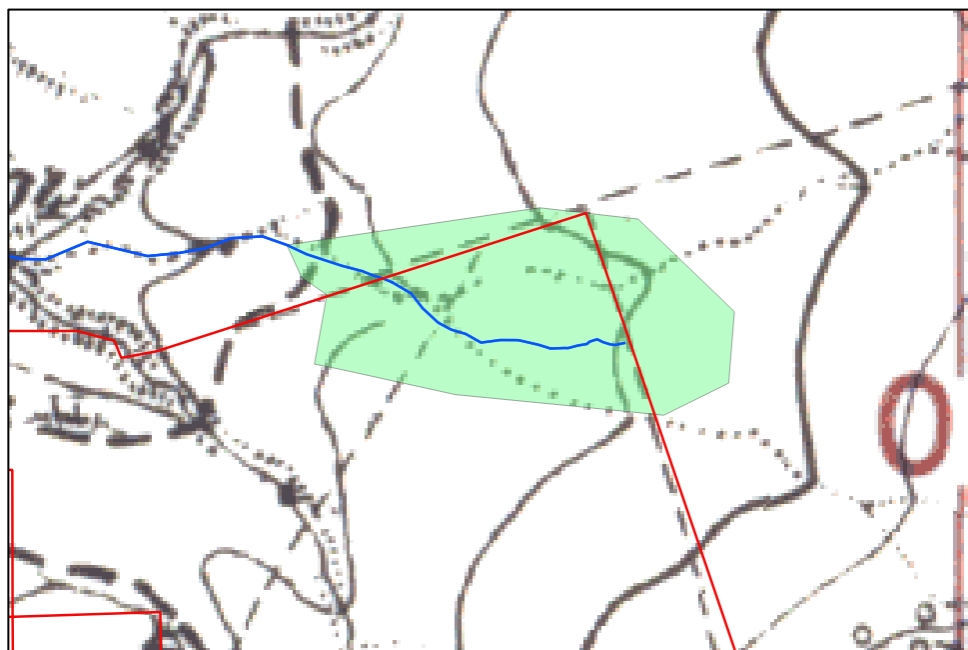


Figura 40 – Inquadramento di dettaglio del canale principale 8 (in blu) e del relativo bacino di progetto (in verde) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l’area di impianto.

Tabella 26 - Canale Principale 8: Verifica invarianza idraulica e calcolo della “portata Post – Operam” per differenti tempi di ritorno

Canale principale 8				
Area bacino di progetto [kmq]	0,033			
imap [m/m]	0,299			
L [km]	0,179			
tc [ore]	0,036			
Tempo di ritorno [anni]	20	50	100	200
a	36,92	43,14	48,00	56,35
n	0,345	0,348	0,348	0,345
h [mm]	19,52	22,70	25,24	29,77
i(tc) [mm/h]	547,31	636,38	707,62	834,74
Cd Ante Operam [-]	0,40	0,40	0,40	0,40
Cd Post Operam [-]	0,43	0,43	0,43	0,43
Q Ante Operam [m3/s]	2,92	3,39	3,77	4,45
Q Post Operam [m3/s]	3,16	3,68	4,09	4,82

Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un  $T_R$  pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 8 sono pari rispettivamente a 3,68 m<sup>3</sup>/s e a 3,39 m<sup>3</sup>/s. Considerando l’area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20 l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario

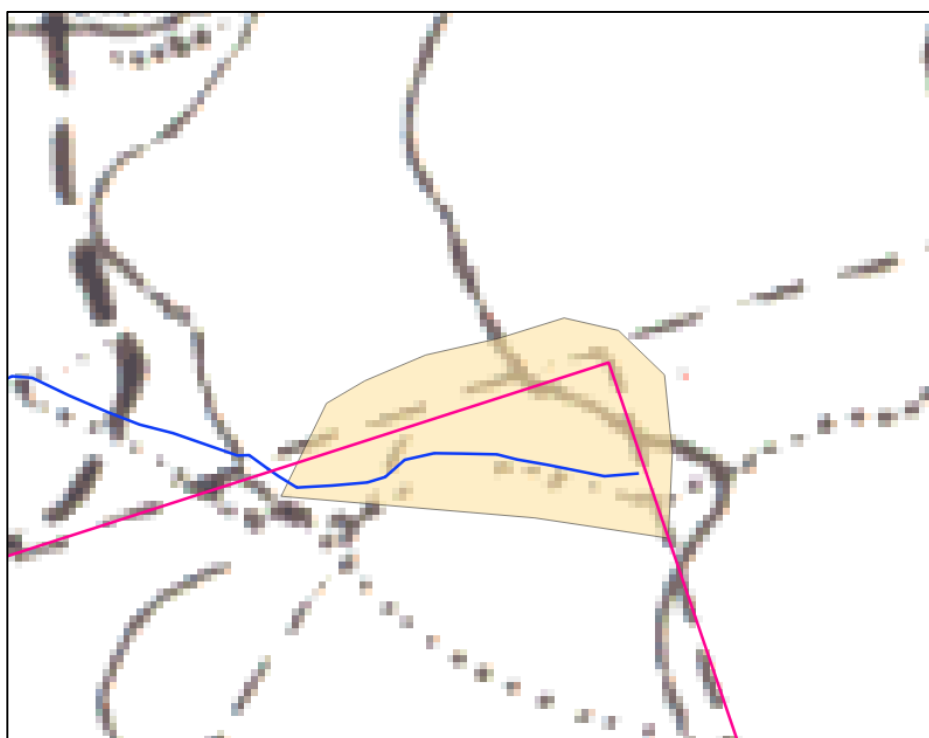
prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla Tabella 27.

**Tabella 27 - Verifica necessità opera di regimazione canale principale 8**

VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE	
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [m <sup>3</sup> /s]	0,11
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [l/s]	112,93
Coefficiente Udometrico [l/s*ha]	16,13

### Canale Principale 9

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 9 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.



**Figura 41 - Inquadramento di dettaglio del canale principale 9 (in arancione) e del relativo bacino di progetto (in verde) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto.**

**Tabella 28 - Canale Principale 9: Verifica invarianza idraulica e calcolo della "portata Post – Operam" per differenti tempi di ritorno**

Canale Principale 9				
Area bacino di progetto [kmq]	0,081			
imap [m/m]	0,190			
L [km]	0,300			
tc [ore]	0,072			
Tempo di ritorno [anni]	20	50	100	200
a	36,92	43,14	48,00	56,35
n	0,345	0,348	0,348	0,345
h [mm]	14,89	17,27	19,20	22,70
i(tc) [mm/h]	207,42	240,67	267,54	316,25
Cd Ante Operam [-]	0,40	0,40	0,40	0,40
Cd Post Operam [-]	0,43	0,43	0,43	0,43
Q Ante Operam [m3/s]	1,11	1,28	1,43	1,69
Q Post Operam [m3/s]	1,20	1,39	1,55	1,83

Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un  $T_R$  pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 9 sono pari rispettivamente a 1,28 m<sup>3</sup>/s e a 1,39 m<sup>3</sup>/s. Considerando l'area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20 l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla Tabella 29.

**Tabella 29 – Verifica necessità opera di regimazione canale principale 9**

VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE	
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [m <sup>3</sup> /s]	0,09
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [l/s]	92,19
Coefficiente Udometrico [l/s*ha]	11,38

### **Canale Principale 10**

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 10 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.

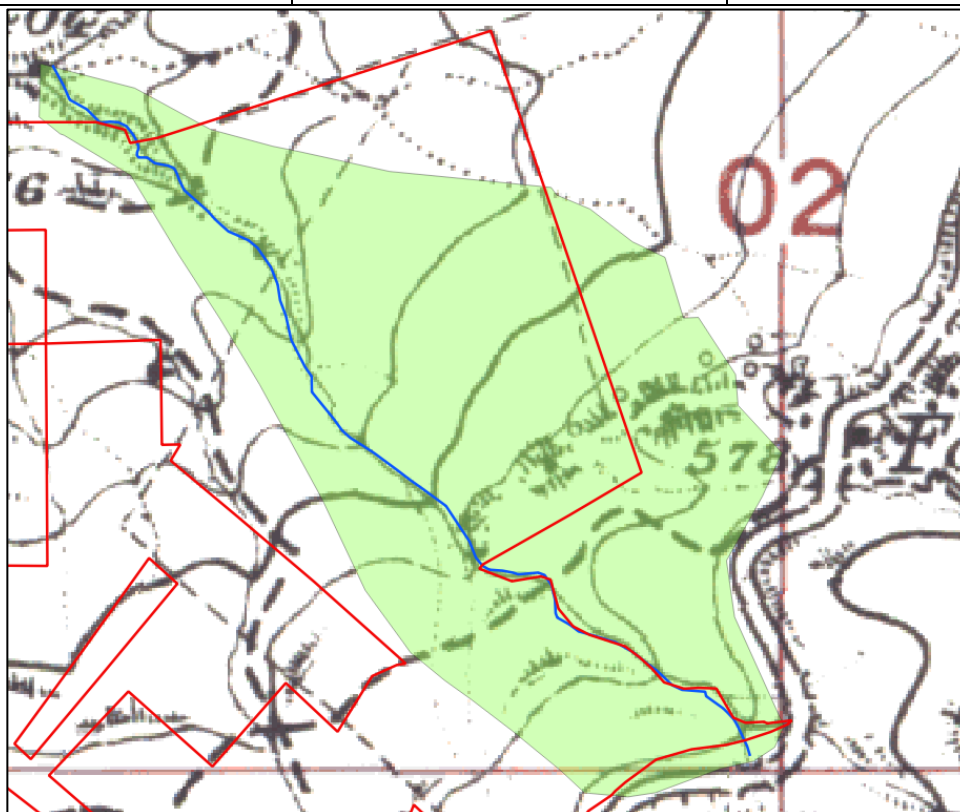


Figura 42 – Inquadramento di dettaglio del canale principale 10 (in blu) e del relativo bacino di progetto (in verde) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto.

Tabella 30 - Canale Principale 10: Verifica invarianza idraulica e calcolo della “portata Post – Operam” per differenti tempi di ritorno

Canale Principale 10				
Area bacino di progetto [kmq]	0,209			
$i_{map}$ [m/m]	0,196			
L [km]	0,950			
$t_c$ [ore]	0,142			
Tempo di ritorno [anni]	20	50	100	200
a	36,92	43,14	48,00	56,35
n	0,345	0,348	0,348	0,345
h [mm]	18,86	21,92	24,37	28,76
$i(t_c)$ [mm/h]	132,34	153,84	171,06	201,84
$C_d$ Ante Operam [-]	0,40	0,40	0,40	0,40
$C_d$ Post Operam [-]	0,43	0,43	0,43	0,43
Q Ante Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,71	0,82	0,91	1,08
Q Post Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,76	0,89	0,99	1,17

Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un  $T_R$  pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 10 sono pari rispettivamente a 0,82 m<sup>3</sup>/s e a 0,89 m<sup>3</sup>/s. Considerando l'area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20

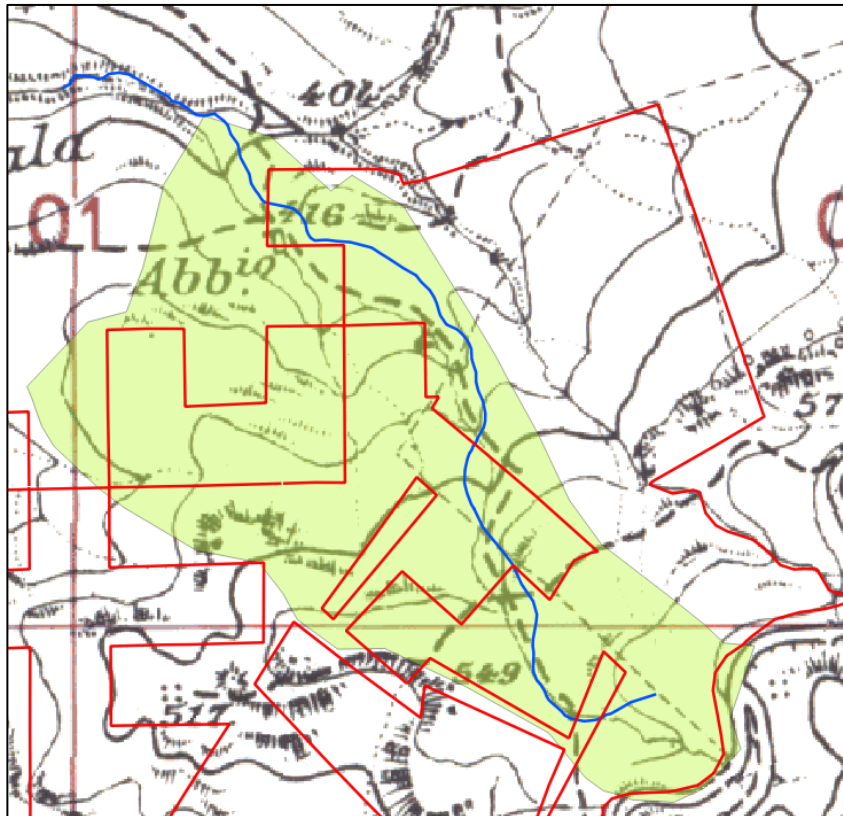
l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla Tabella 31.

**Tabella 31 – Verifica necessità opera di regimazione Canale principale 10**

VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE	
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [m <sup>3</sup> /s]	0,06
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [l/s]	58,82
Coefficiente Udometrico [l/s*ha]	2,81

### Canale Principale 11

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 11 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.



**Figura 43 – Inquadramento di dettaglio del canale principale 11 (in blu) e del relativo bacino di progetto (in verde) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto.**



Tabella 32 - Verifica invarianza idraulica e calcolo della "portata Post – Operam" per differenti tempi di ritorno

Canale Principale 11				
Area bacino di progetto [kmq]	0,357			
$i_{map}$ [m/m]	0,156			
L [km]	1,119			
$t_c$ [ore]	0,201			
Tempo di ritorno [anni]	20	50	100	200
a	36,92	43,14	48,00	56,35
n	0,345	0,348	0,348	0,345
h [mm]	18,86	21,92	24,37	28,76
$i(t_c)$ [mm/h]	93,68	108,89	121,08	142,87
$C_d$ Ante Operam [-]	0,40	0,40	0,40	0,40
$C_d$ Post Operam [-]	0,43	0,43	0,43	0,43
Q Ante Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,50	0,58	0,65	0,76
Q Post Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,54	0,63	0,70	0,83

Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un  $T_R$  pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 11 sono pari rispettivamente a 0,58 m<sup>3</sup>/s e a 0,63 m<sup>3</sup>/s. Considerando l'area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20 l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla Tabella 33.

Tabella 33 – Verifica necessità opera di regimazione canale principale 11

VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE	
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [m <sup>3</sup> /s]	0,04
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [l/s]	41,63
Coefficiente Udometrico [l/s*ha]	1,17

### Canale Principale 12

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 12 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.

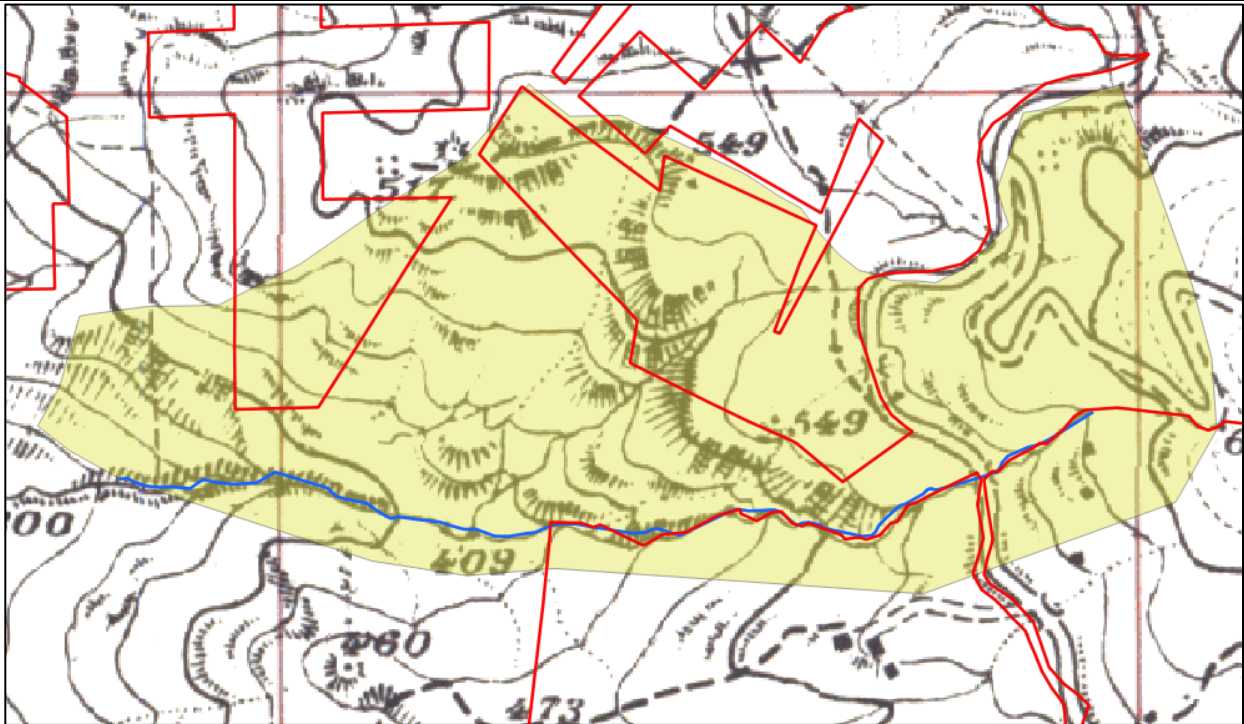


Figura 44 – Inquadramento di dettaglio del canale principale 12 (in blu) e del relativo bacino di progetto (in giallo) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto

**Tabella 34 - Canale Principale 12: Verifica invarianza idraulica e calcolo della "portata Post – Operam" per differenti tempi di ritorno**

Canale Principale 12				
Area bacino di progetto [kmq]	0,537			
$i_{map}$ [m/m]	0,227			
L [km]	1,230			
$t_c$ [ore]	0,198			
Tempo di ritorno [anni]	20	50	100	200
a	36,92	43,14	48,00	56,35
n	0,345	0,348	0,348	0,345
h [mm]	18,86	21,92	24,37	28,76
$i(t_c)$ [mm/h]	95,42	110,92	123,34	145,53
$C_d$ Ante Operam [-]	0,40	0,40	0,40	0,40
$C_d$ Post Operam [-]	0,43	0,43	0,43	0,43
Q Ante Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,51	0,59	0,66	0,78
Q Post Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,55	0,64	0,71	0,84

Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un  $T_R$  pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 12 sono pari rispettivamente a 0,59 m<sup>3</sup>/s e a 0,64 m<sup>3</sup>/s. Considerando l'area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20 l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla Tabella 35. Tabella 1

**Tabella 35 – Verifica necessità opera di regimazione canale principale 12**

VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE	
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [m <sup>3</sup> /s]	0,04
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [l/s]	42,41
Coefficiente Udometrico [l/s*ha]	0,79

### **Canale Principale 13**

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 13 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.

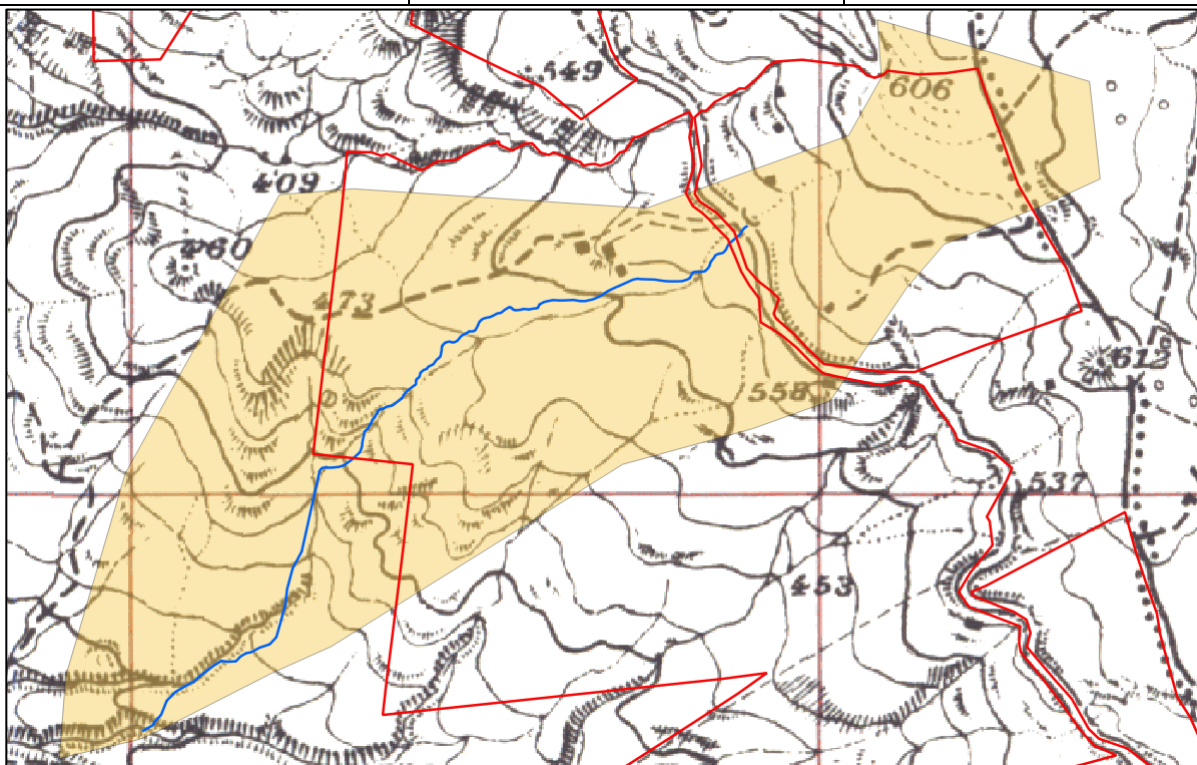


Figura 45 – Inquadramento di dettaglio del canale principale 13 (in blu) e del relativo bacino di progetto (in arancione) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto

**Tabella 36 - Canale Principale 13: Verifica invarianza idraulica e calcolo della "portata Post – Operam" per differenti tempi di ritorno**

Canale Principale 13				
Area bacino di progetto [kmq]	0,637			
$i_{map}$ [m/m]	0,330			
L [km]	1,296			
$t_c$ [ore]	0,176			
Tempo di ritorno [anni]	20	50	100	200
a	36,92	43,14	48,00	56,35
n	0,345	0,348	0,348	0,345
h [mm]	20,30	23,61	26,25	30,95
$i(t_c)$ [mm/h]	115,09	133,86	148,85	175,54
$C_d$ Ante Operam [-]	0,40	0,40	0,40	0,40
$C_d$ Post Operam [-]	0,43	0,43	0,43	0,43
Q Ante Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,61	0,71	0,79	0,94
Q Post Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,66	0,77	0,85	1,01

Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un  $T_R$  pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 13 sono pari rispettivamente a 0,71 m<sup>3</sup>/s e a 0,77 m<sup>3</sup>/s. Considerando l'area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20 l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla Tabella 37.

**Tabella 37 – Verifica necessità opera di regimazione canale principale 13**

VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE	
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [m <sup>3</sup> /s]	0,05
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [l/s]	46,04
Coefficiente Udometrico [l/s*ha]	0,72

### Canale Principale 14

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 14 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.

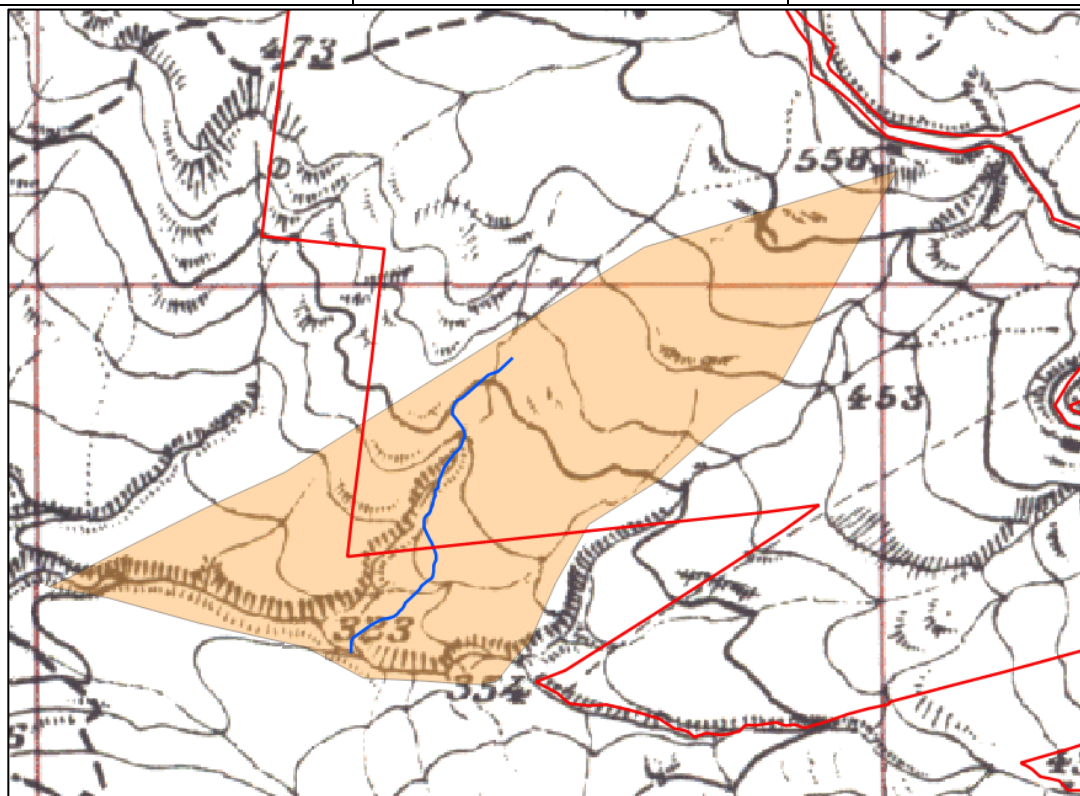


Figura 46 - Inquadramento di dettaglio del canale principale 14 (in blu) e del relativo bacino di progetto (in arancione) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto

Tabella 38 - Canale Principale 14: Verifica invarianza idraulica e calcolo della "portata Post - Operam" per differenti tempi di ritorno

Canale Principale 14				
Area bacino di progetto [kmq]	0,219			
$i_{map}$ [m/m]	0,308			
L [km]	0,455			
$t_c$ [ore]	0,090			
Tempo di ritorno [anni]	20	50	100	200
a	36,92	43,14	48,00	56,35
n	0,345	0,348	0,348	0,345
h [mm]	16,10	18,70	20,79	24,56
$i(t_c)$ [mm/h]	178,62	207,38	230,55	272,37
$C_d$ Ante Operam [-]	0,40	0,40	0,40	0,40
$C_d$ Post Operam [-]	0,43	0,43	0,43	0,43
Q Ante Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,95	1,11	1,23	1,45
Q Post Operam [m <sup>3</sup> /s]	1,02	1,19	1,32	1,56

Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un  $T_R$  pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 14 sono pari rispettivamente a 1,11 m<sup>3</sup>/s e a 1,19 m<sup>3</sup>/s. Considerando l'area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20 l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario

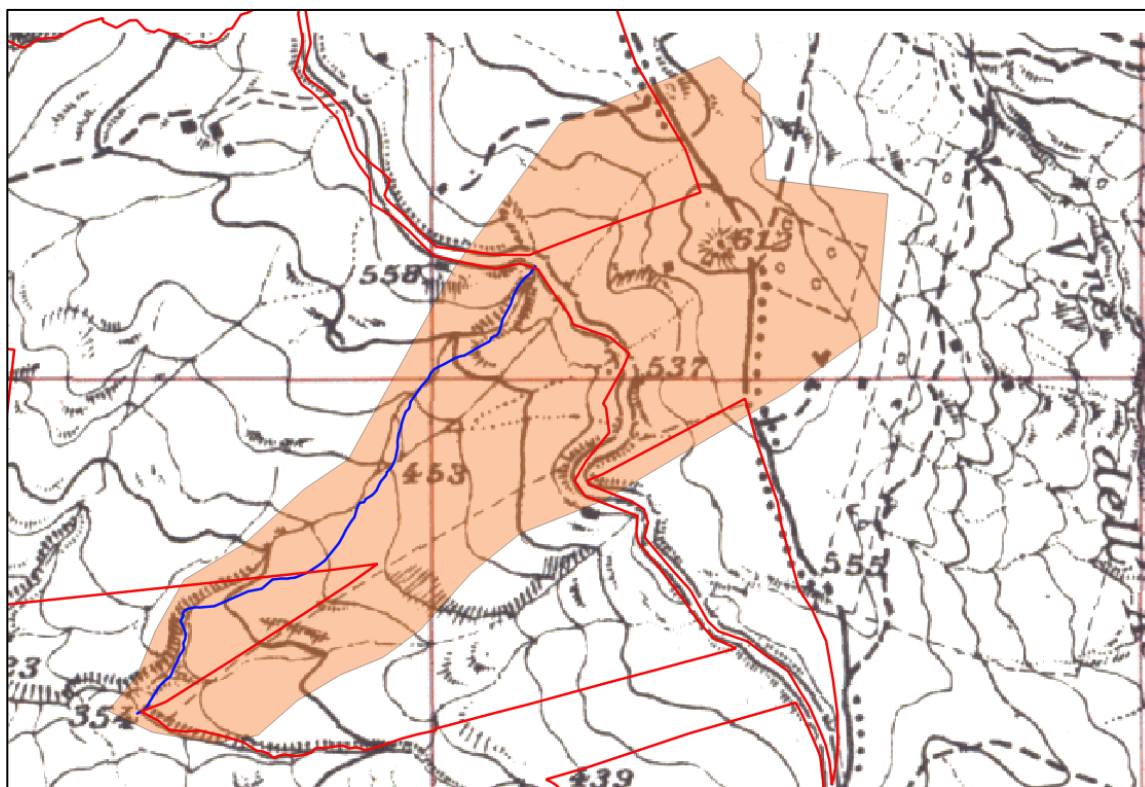
prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla Tabella 39.

**Tabella 39 – Verifica necessità opera di regimazione canale principale 14**

VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE	
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [m <sup>3</sup> /s]	0,08
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [l/s]	82,95
Coefficiente Udometrico [l/s*ha]	3,79

### Canale Principale 15

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 15 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.



**Figura 47 - Inquadramento di dettaglio del canale principale 15 (in blu) e del relativo bacino di progetto (in rosso) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto**

**Tabella 40 - Canale Principale 15: Verifica invarianza idraulica e calcolo della "portata Post – Operam" per differenti tempi di ritorno**

Canale Principale 15				
Area bacino di progetto [kmq]	0,407			
$i_{map}$ [m/m]	0,307			
L [km]	0,930			
$t_c$ [ore]	0,141			
Tempo di ritorno [anni]	20	50	100	200
a	36,92	43,14	48,00	56,35
n	0,345	0,348	0,348	0,345
h [mm]	18,79	21,84	24,29	28,66
$i(t_c)$ [mm/h]	133,24	154,87	172,20	203,20
$C_d$ Ante Operam [-]	0,40	0,40	0,40	0,40
$C_d$ Post Operam [-]	0,43	0,43	0,43	0,43
Q Ante Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,71	0,83	0,92	1,08
Q Post Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,76	0,89	0,99	1,17

Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un  $T_R$  pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 15 sono pari rispettivamente a 0,83 m<sup>3</sup>/s e a 0,89 m<sup>3</sup>/s. Considerando l'area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20 l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla Tabella 41.

**Tabella 41 – Verifica necessità opera di regimazione canale principale 15**

VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE	
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [m <sup>3</sup> /s]	0,08
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [l/s]	82,95
Coefficiente Udometrico [l/s*ha]	3,79

### Canale Principale 16

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 16 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.



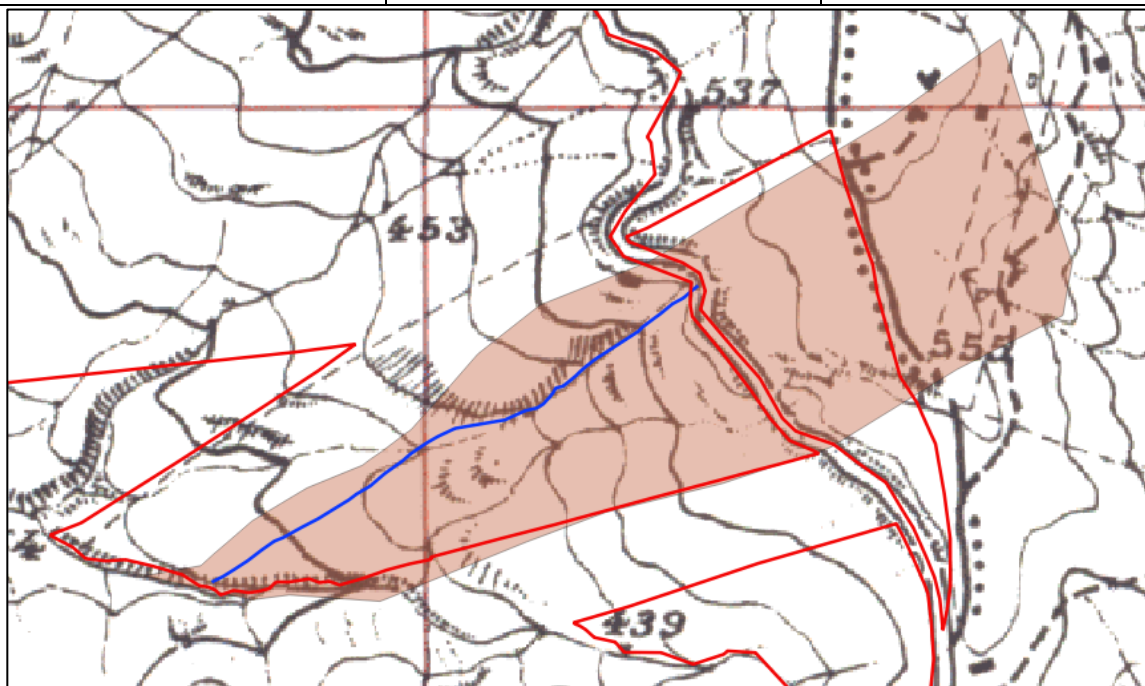


Figura 48 - Inquadramento di dettaglio del canale principale 16 (in blu) e del relativo bacino di progetto (in marrone) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto

Tabella 42 - Canale Principale 16: Verifica invarianza idraulica e calcolo della "portata Post - Operam" per differenti tempi di ritorno

Canale Principale 16				
Area bacino di progetto [kmq]	0,223			
$i_{map}$ [m/m]	0,251			
L [km]	0,630			
$t_c$ [ore]	0,112			
Tempo di ritorno [anni]	20	50	100	200
a	36,92	43,14	48,00	56,35
n	0,345	0,348	0,348	0,345
h [mm]	18,79	21,84	24,29	28,66
$i(t_c)$ [mm/h]	167,80	195,05	216,87	255,91
$C_d$ Ante Operam [-]	0,40	0,40	0,40	0,40
$C_d$ Post Operam [-]	0,43	0,43	0,43	0,43
Q Ante Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,89	1,04	1,16	1,36
Q Post Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,96	1,12	1,24	1,47

Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un  $T_R$  pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 16 sono pari rispettivamente a 1,04 m<sup>3</sup>/s e a 1,12 m<sup>3</sup>/s. Considerando l'area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20 l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla Tabella 43.

Tabella 43 – Verifica necessità opera di regimazione canale principale 16

VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE	
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [ $m^3/s$ ]	0,08
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [l/s]	78,02
Coefficiente Udometrico [l/s*ha]	3,50

### Canale Principale 17

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 17 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.

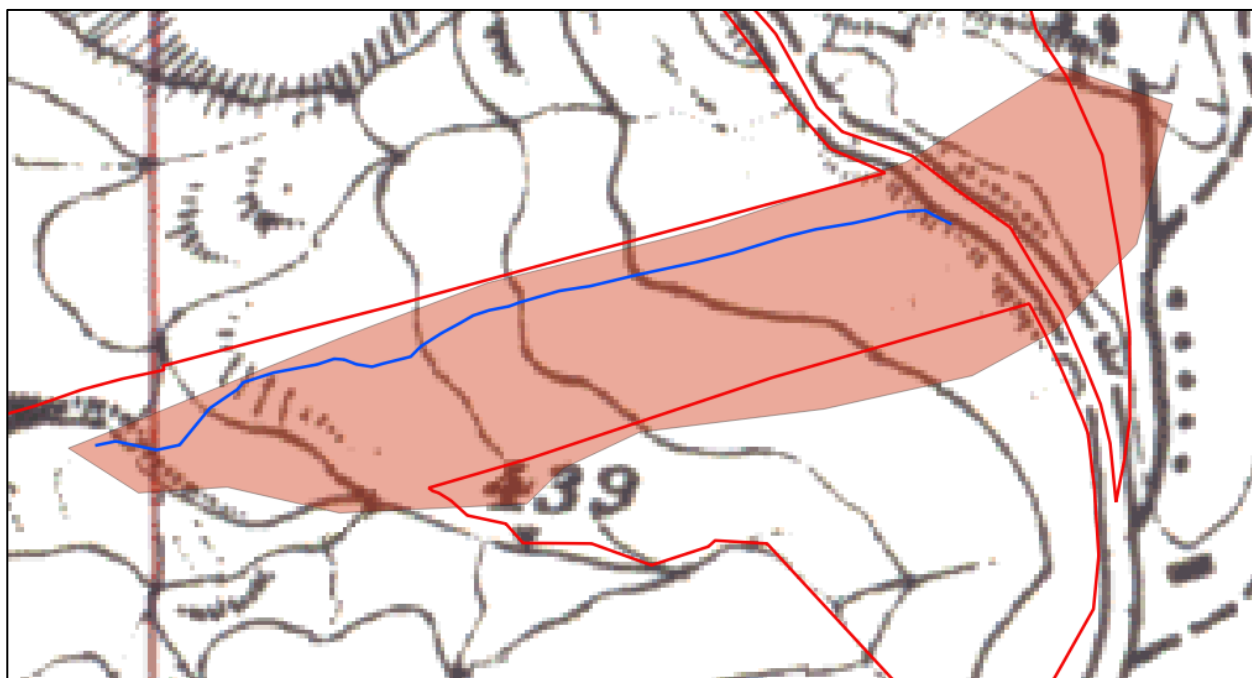


Figura 49 - Inquadramento di dettaglio del canale principale 17 (in blu) e del relativo bacino di progetto (in rosso) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto

Canale Principale 17				
Area bacino di progetto [kmq]	0,069			
$i_{map}$ [m/m]	0,236			
L [km]	0,540			
$t_c$ [ore]	0,074			
Tempo di ritorno [anni]	20	50	100	200
a	36,92	43,14	48,00	56,35
n	0,345	0,348	0,348	0,345
h [mm]	15,06	17,48	19,43	22,96
$i(t_c)$ [mm/h]	202,85	235,38	261,67	309,28
$C_d$ Ante Operam [-]	0,35	0,35	0,35	0,35
$C_d$ Post Operam [-]	0,40	0,40	0,40	0,40
Q Ante Operam [m <sup>3</sup> /s]	0,95	1,10	1,22	1,44
Q Post Operam [m <sup>3</sup> /s]	1,08	1,26	1,40	1,65

**Tabella 44 - Canale Principale 16: Verifica invarianza idraulica e calcolo della "portata Post – Operam" per differenti tempi di ritorno**

Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un  $T_R$  pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 17 sono pari rispettivamente a 1,10 m<sup>3</sup>/s e a 1,26 m<sup>3</sup>/s. Considerando l'area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20 l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla Tabella 45.

Tabella 45 – Verifica necessità opera di regimazione canale principale 17

VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE	
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [m <sup>3</sup> /s]	0,14
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [l/s]	135,23
Coefficiente Udometrico [l/s*ha]	19,60

### Canale Principale 18

Di seguito si riporta un inquadramento di dettaglio la sovrapposizione del canale principale 18 e del relativo bacino su cartografia IGM 1:25.000 e la tabella con i principali dati utilizzati e i risultati ottenuti.

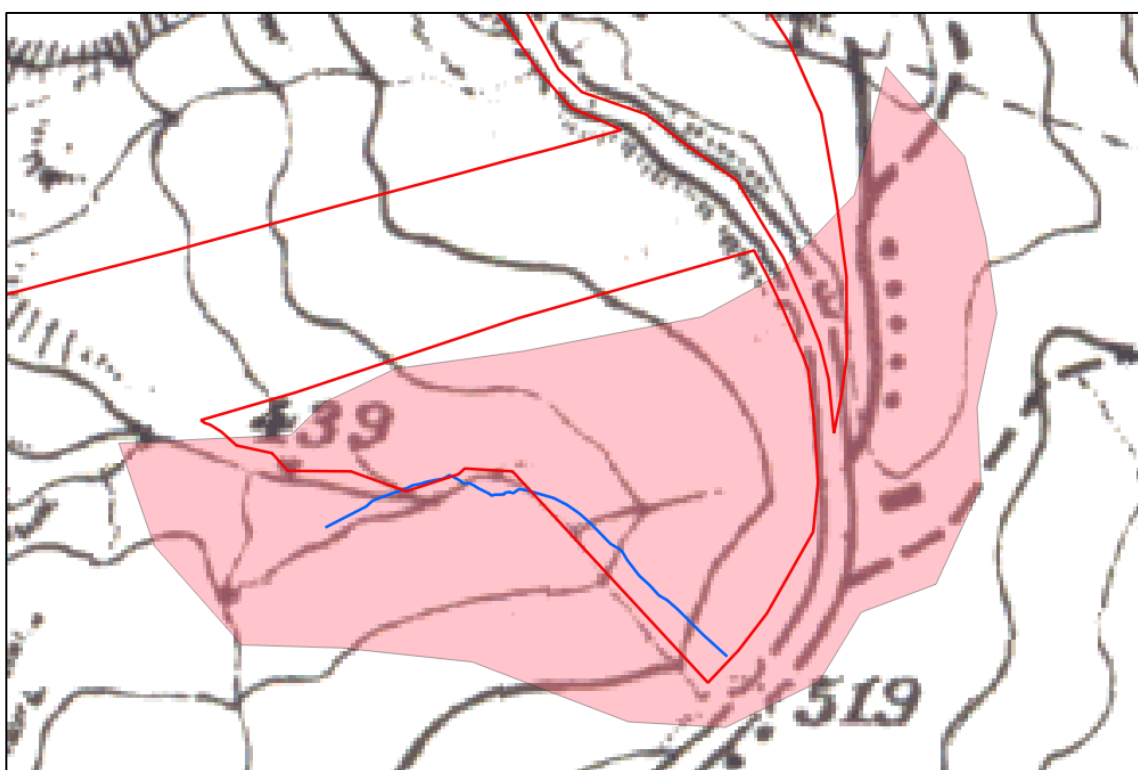


Figura 50 - Inquadramento di dettaglio del canale principale 18 (in blu) e del relativo bacino di progetto (in rosa) su cartografia IGM 1:25.000. In rosso l'area di impianto

**Tabella 46 - Canale Principale 18: Verifica invarianza idraulica e calcolo della “portata Post – Operam” per differenti tempi di ritorno**

Canale Principale 18				
Area bacino di progetto [kmq]	0,115			
$i_{map}$ [m/m]	0,205			
L [km]	0,310			
$t_c$ [ore]	0,079			
Tempo di ritorno [anni]	20	50	100	200
a	36,92	43,14	48,00	56,35
n	0,345	0,348	0,348	0,345
h [mm]	15,36	17,82	19,81	23,41
$i(t_c)$ [mm/h]	195,50	226,89	252,24	298,09
$C_d$ Ante Operam [-]	0,40	0,40	0,40	0,40
$C_d$ Post Operam [-]	0,43	0,43	0,43	0,43
Q Ante Operam [m <sup>3</sup> /s]	1,04	1,21	1,35	1,59
Q Post Operam [m <sup>3</sup> /s]	1,12	1,30	1,45	1,71

Dai calcoli ottenuti dal metodo razionale, per un  $T_R$  pari a 50 anni, la portata Ante-operam e Post-Operam per il canale principale 18 sono pari rispettivamente a 1,21 m<sup>3</sup>/s e a 1,30 m<sup>3</sup>/s. Considerando l'area del bacino di progetto e la differenza fra le portate Ante e Post Operam, risulta un coefficiente udometrico inferiore ai 20 l/s\*ha (valore riportato nel DDG 102 del 23/06/2021 della Regione Sicilia) e pertanto non risultà necessario prevedere delle opere di regimazione delle portate, come si evince dalla .

Tabella 47 – Verifica necessità opera di regimazione canale principale 18

VERIFICA NECESSITA' DI OPERE DI REGIMAZIONE	
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [ $m^3/s$ ]	0,08
$\Delta Q_{AeP-Operam}$ [l/s]	78,20
Coefficiente Udometrico [l/s*ha]	6,80

Nel seguito saranno verificate le dimensioni dei canali per determinare se riescono a contenere una portata scaturita da un evento meteorico con tempo di ritorno 50 anni.

### 6.3.2. Verifica idraulica dei canali esistenti

Nel precedente capitolo sono state determinate le portate con diversi tempi di ritorno che i canali devono smaltire per garantire il mantenimento di condizioni di invarianza idraulica.

Pertanto, in questo paragrafo, viene effettuata una verifica complessiva della rete di drenaggio naturale esistente in maniera che siano garantite condizioni di sicurezza idraulica per l'impianto agrivoltaico "Mussomeli".

La verifica idraulica è stata effettuata considerando come portate di progetto le "Portate Post – Operam" per un tempo di ritorno pari a 50 anni determinate per ogni canale principale.

Dalle evidenze del sopralluogo e del rilievo topografico, si può affermare che le dimensioni delle sezioni trasversali e le pendenze dei profili longitudinali dei canali sono tali da consentire di convogliare e smaltire grandi portate, superiori a 50 anni. Si precisa che nella maggior parte delle sezioni di progetto sono state determinate delle velocità elevate, tali che si potrebbero rendere necessarie delle opere di smorzamento dell'energia cinetica della corrente, ad esempio prevedendo appositi salti tramite briglie. A tal proposito si rimanda alla fase esecutiva uno studio di maggiore dettaglio in merito a regime idraulico delle aree interessate dall'intervento.

Per tale motivo, nel seguito, sono state effettuate verifiche idrauliche per tutti i canali principali individuati nei paragrafi precedenti, suddividendoli in funzione dei valori che assumono le portate scolanti di progetto. Si precisa che se un canale ha dimensioni tali da contenere una portata elevata, sicuramente lo stesso conterrà una portata minore a parità di caratteristiche dimensionali.

Sono state individuate n.2 portate massime rappresentative di tutti i canali presenti nelle aree in esame e sono state determinate le dimensioni minime che contengono di far defluire tali portate.

Pertanto, le verifiche descritte nel seguito, sono state effettuate sui tiranti idraulici presenti in ogni sezione trasversale dei canali tali da consentire il deflusso di una portata con tempo di ritorno di 50 anni.

Nella Tabella 48 sono riportati per ogni canale i seguenti dati:

- Canali Principali;
- il valore di portata di progetto determinato nel paragrafo 6.3;
- la portata massima rappresentativa del canale.

Tabella 48 - Valori rappresentativi per la verifica idraulica dei canali idrici

Canali principali	Portata di Progetto T <sub>R</sub> =50 anni	Portata Massima Rappresentativa
1	0,75	0,89
2	0,67	0,89
3	1,38	1,62
4	1,45	1,62
5	1,17	1,62
6	1,27	1,62
7	1,07	1,62
8	1,62	1,62
9	1,39	1,62
10	0,89	0,89
11	0,63	0,89
12	0,64	0,89
13	0,77	0,89
14	1,19	1,62
15	0,89	0,89
16	1,12	1,62
17	1,26	1,62
18	1,30	1,62

Per ogni canale principale, è stata effettuata una verifica del tirante idraulico in corrispondenza di una sezione rappresentativa, ipotizzata di forma pseudo trapezoidale.

Le verifiche idrauliche sono state condotte con l'ipotesi di moto uniforme utilizzando la formula di Chezy:

$$V = \chi \sqrt{R \cdot i}$$

Dove:

- $R$  è il raggio idraulico;
- $i$  è la pendenza del canale;

il coefficiente  $\chi$  è determinato in funzione del numero di Manning, con la seguente equazione:

$$\chi = \frac{1}{n} \cdot R_h^{1/6} \quad \text{dove: } n \left( \frac{s}{m^3} \right) \text{ è un coefficiente che dipende dalla scabrezza delle pareti.}$$

È previsto di realizzare canali con pareti naturali, pertanto il coefficiente di scabrezza, detto coefficiente di Manning è pari a  $0.033 \frac{s}{m^3}$  (da Chow V. T., 1959).

Il modello adottato permette di valutare la portata con la seguente relazione:

$$Q = \frac{\varphi \cdot i \cdot A}{3.60}$$

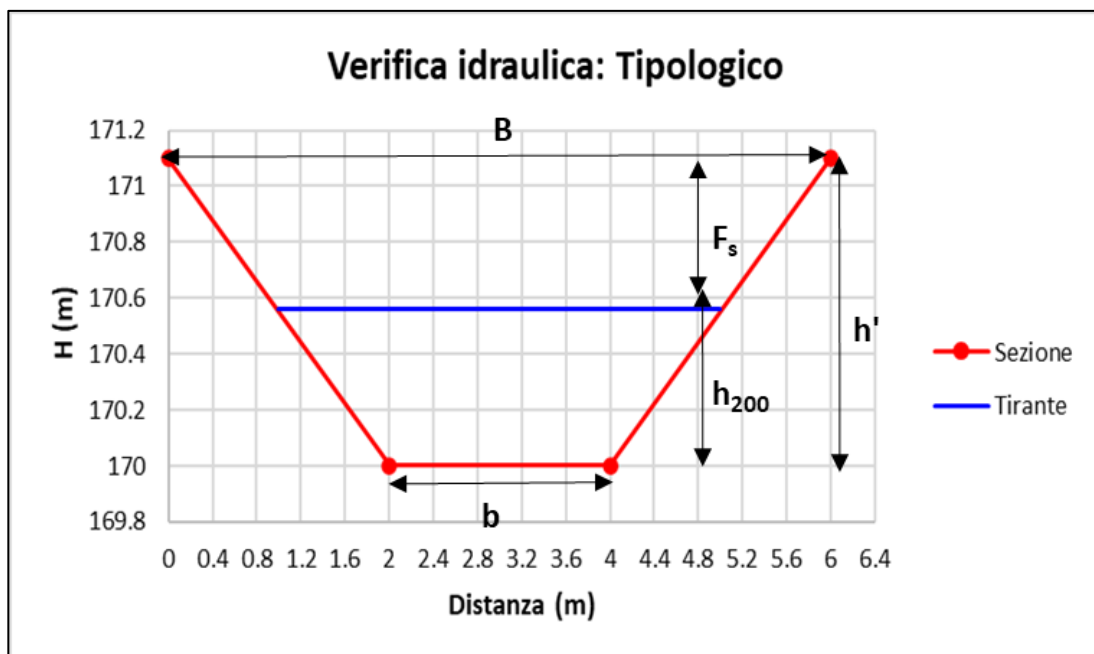
in cui:

- $\varphi$  = coefficiente di deflusso relativo alla condizione Post – Operam;
- $i$  = intensità di pioggia per  $T_R = 50$  anni
- $A$  = superficie dell'area colante (kmq)
- 3.60 è un fattore di conversione delle unità di misura che permette di ottenere  $Q$  in  $m^3/s$ .

Si precisa che nella maggior parte delle sezioni di progetto sono state determinate delle velocità elevate, tali da dover prevedere delle opere di smorzamento dell'energia cinetica della corrente, ad esempio prevedendo appositi salti tramite briglie. A tal proposito si rimanda alla fase esecutiva uno studio di maggiore dettaglio in merito a regime idraulico delle aree interessate dall'intervento, al fine di determinare i punti ottimali per l'inserimento di briglie o opere idrauliche simili, volte a ridurre fenomeni erosivi, a causa dei valori elevati di velocità delle portate scolanti.

Si rimanda a una fase di progettazione esecutiva per maggiori dettagli sulle opere di collettamento delle acque superficiali in prossimità di strade, piazzole e accessi, nonché le modalità di realizzazione dei canali e dimensionamento di dettaglio.

Si precisa che tutti i dati nelle tabelle successive rappresenteranno le caratteristiche dimensionali e idrauliche come riportato nella Figura 51.



Dove:

- $h'$  è la profondità complessiva del canale;
- $b$  è la larghezza del fondo del canale;
- $B$  è la larghezza massima alla sommità del canale;
- $H_{200}$  è il tirante idraulico verificato nella sezione a seguito di un evento meteorico con tempo di ritorno di 200 anni;



- Fs è il franco di sicurezza di progetto.

Si riporta di seguito le tabelle con i parametri di dimensionamento per la verifica idraulica dei canali principali.

**Canali principali verificati con la portata massima pari a  $0,89 \frac{m^3}{s}$**

**Tabella 49 - Parametri di dimensionamento per la verifica idraulica dei canali principali con portata massima pari a  $0,89 \frac{m^3}{s}$**

Canali Principali con $Q_{max}$ pari a $0,89 m^3/s$		
Parametro	Unità di misura	Valore
Profondità del canale (h')	m	0,40
Larghezza di fondo del canale (b)	m	0,80
Larghezza massima del canale (B)	m	2,00
Pendenza del canale	-	0,31
n di Manning	$s/m^{1/3}$	0,03
Contorno bagnato	m	2,04
Area di deflusso	$m^2$	0,23
Raggio idraulico	m	0,11
Coefficiente $\chi$	-	21,07
Velocità di deflusso	m/s	3,95
Portata di progetto (Q)	$m^3/s$	0,89
Tirante idraulico ( $h_{50}$ )	m	0,17
Franco di sicurezza (Fs)	m	0,24
Profondità del canale (h')	m	0,40
Larghezza di fondo del canale (b)	m	0,80

**Parametri di dimensionamento per la verifica idraulica dei canali principali con portata massima pari a  $0,89 \frac{m^3}{s}$**

La sezione rappresentativa risulta verificata per un tirante di 0.17 m, per un tempo di ritorno di 50 anni. Pertanto, i canali dovranno essere riprofilato in modo da garantire in ogni punto le dimensioni riportate nella tabella precedente, con profondità complessiva del canale pari a 0.40 m, con franco di sicurezza pari a 0.24 m.

### Canali principali verificati con la portata massima pari a $1,62 \frac{m^3}{s}$

Tabella 50 - Parametri di dimensionamento per la verifica idraulica dei canali principali con portata massima pari a  $1,62 \frac{m^3}{s}$

Canali Principali con Qmax pari a $0,89 m^3/s$		
Parametro	Unità di misura	Valore
Profondità del canale (h')	m	0,50
Larghezza di fondo del canale (b)	m	0,80
Larghezza massima del canale (B)	m	2,00
Pendenza del canale	-	0,31
n di Manning	s/m <sup>1/3</sup>	0,03
Contorno bagnato	m	0,34
Area di deflusso	m <sup>2</sup>	0,34
Raggio idraulico	m	0,16
Coefficiente $\chi$	-	22,34
Velocità di deflusso	m/s	4,97
Portata di progetto (Q)	m <sup>3</sup> /s	1,62
Tirante idraulico (h <sub>50</sub> )	m	0,24
Franco di sicurezza (Fs)	m	0,26

La sezione rappresentativa risulta verificata per un tirante di 0.24 m, per un tempo di ritorno di 50 anni. Pertanto, il canale dovrà essere riprofilato in modo da garantire in ogni punto le dimensioni riportate nella tabella precedente, con profondità complessiva del canale pari a 0.50 m, con franco di sicurezza pari a 0.26 m.

Si precisa che in ogni sezione è garantito un franco di sicurezza superiore a 20 cm, pertanto, i canali risultano verificati anche per eventi di pioggia con tempi di ritorno superiori a 200 anni e sono tali da impedire la formazione di aree allagabili.

#### 6.4. Riprofilatura e manutenzione degli impluvi

Una parte degli impluvi presenti nelle aree di impianto saranno soggetti a una riprofilatura interna. In particolare saranno soggetti a tale intervento l'impluvio presente nell'area di impianto più a nord, denominata nel paragrafo 6.2.1 "Area 1" (Figura 52) e nell'area di impianto ad ovest, denominata "Area di impianto 2" (Figura 53).



**Figura 52 – Impluvio da riprofilare (in blu) presente all'interno dell'area di impianto 1**

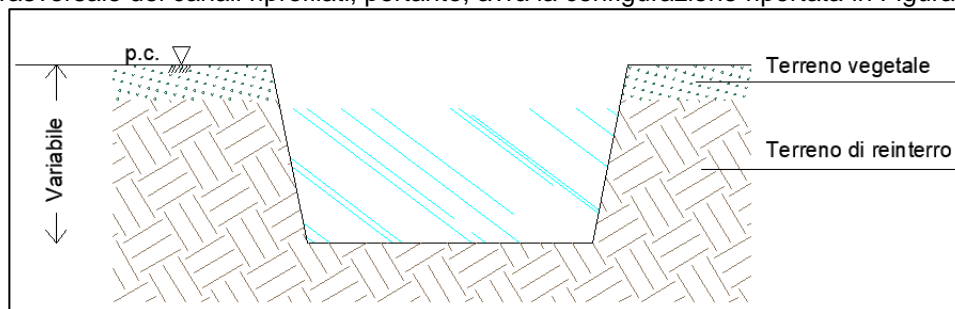


**Figura 53 - Impluvio da riprofilare (in blu) presente all'interno dell'area di impianto 2**

L'intervento di riprofilatura su entrambi i canali, consentirà di sfruttare maggiormente l'area per l'installazione dei pannelli fotovoltaici, rimanendo sempre nell'ottica di mantenimento dell'idraulica del territorio e del rispetto del principio di invarianza idraulica. Tali impluvi, infatti, passeranno trasversalmente ai pannelli fotovoltaici, con un interasse medio di circa 10 m, con sezione trasversale di tipo trapezoidale con base e altezza di 0,20 m.

La riprofilatura può essere attuata attraverso l'ausilio di mezzi meccanici. Inoltre, i fianchi dei canali in terra, così come il fondo, verranno compattati al fine di aumentare il grado di addensamento del terreno e ridurre la capacità di infiltrazione della porzione di terreno circoscritta attorno al canale.

La sezione trasversale dei canali riprofilati, pertanto, avrà la configurazione riportata in Figura 54



**Figura 54 – Tipologica sezione trasversale dell'impluvio a seguito di interventi di riprofilatura del fondo e delle sponde**

Tali canali in terra costituiranno dei canali di invito per le acque di deflusso superficiale, consentendogli il raggiungimento ai canali principali presenti nell'aria di impianto (e verificati nel paragrafo 6.3.2), fino al raggiungimento a valle dei corpi idrici recettori.

Viste le dimensioni della sezione trasversale dei canali, il sistema permette il collettamento delle acque anche in condizioni di fenomeni meteorici avversi.

E' bene precisare che scelta la progettazione della configurazione di rete, si rimandano a una fase di progettazione esecutiva.

Inoltre, a seguito della realizzazione delle opere di impianto e degli interventi sugli impluvi, dovranno essere eseguiti degli interventi di manutenzione di pulizia periodica degli impluvi riprofilati, nonché dei canali principali presenti all'interno dell'area. Tali interventi permettono il mantenimento del profilo di sezione trasversale realizzato mediante la riprofilatura, attraverso la rimozione di possibili depositi di materiale solido trasportato dalla corrente e depositato per gravità all'interno degli stessi, di vegetazione che vi potrebbe crescere spontaneamente. Entrambe le condizioni potrebbero provocare una riduzione o totale ostruzione della sezione di deflusso costituendo un impedimento al libero scorrimento della corrente. In particolare, gli interventi dovranno essere effettuati con cura soprattutto nei periodi di secca, ovvero in quei periodi dell'anno in cui non si verifica o si ha un modesto deflusso negli impluvi per via delle ridotte piogge, e interessare anche i canali su cui non sono state effettuate né modifiche della sezione trasversale o della direzione di sviluppo longitudinale. Così facendo, si riduce la probabilità che questi ultimi possano esondare andando a danneggiare l'impianto.

I lavori di manutenzione degli impluvi da effettuare per assicurarne la funzionalità idraulica possono distinguersi nelle seguenti tipologie:

- *sfalcio*: taglio della vegetazione erbacea presente sulle fasce spondali e sulle scarpate degli impluvi, finalizzati a impedire la crescita di piante legnose e l'ostruzione della parte superiore della sezione di deflusso;
- *diserbo*: rimozione meccanica della vegetazione acquatica radicata sul fondo del canale, incluso lo strappo delle radici, con l'obiettivo di migliorare la capacità di deflusso.
- *spurgo*: rimozione dei sedimenti minerali e organici presenti sul fondo dei canali, assieme alla vegetazione acquatica, con l'obiettivo di ripristinare la sezione e la capacità di deflusso originarie.

## 7. CONCLUSIONI

La presente relazione, eseguita su incarico di "MUSSOMELI SOLAR S.R.L.", riporta i risultati ottenuti in merito alle verifiche sulla compatibilità idraulica dell'area costituita dai terreni interessati dall'iniziativa proposta dalla Società Committente in merito alla realizzazione di un impianto agrivoltaico con sistema di accumulo denominato "MUSSOMELI", localizzato nel Comune di Mussomeli (CL). L'impianto, installato a terra, con potenza nominale massima pari a 60 MW<sub>AC</sub> ed integrato da un sistema di accumulo da 15 MW.

Tale relazione ha permesso di analizzare le caratteristiche idrologiche e idrauliche dell'area nonché le condizioni di compatibilità idraulica dell'intervento tramite il confronto con i risultati dello studio.

Si è dunque analizzato l'assetto idrologico ed idraulico dell'area stimando la portata di ruscellamento ad un  $T_R$  di 50 anni in sezioni rappresentative dei canali principali presenti nell'area di impianto e ne sono state verificate le dimensioni per far sì che sia garantita la compatibilità idraulica dell'impianto fotovoltaico e che la rete di canali permetta di convogliare acque di ruscellamento superficiali per tempi di ritorno superiori alla vita nominale dell'impianto agrivoltaico, nonché nel rispetto del DDG 102 del 23/06/2021 della regione Sicilia.

Per il posizionamento dell'impianto potranno essere richiesti interventi di spianamento di porzioni di terreno più acclive, che potrebbero apportare variazioni alla morfologia attuale. In ogni caso, tutte le opere connesse alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico saranno realizzate in maniera tale da non creare ostruzione al normale deflusso delle acque di ruscellamento convogliate dai canali principali presenti nell'area da adeguare. Solo una parte degli impluvi presenti nelle aree di impianto saranno soggetti a una riprofilatura interna, per consentire di sfruttare maggiormente l'area per l'installazione dei pannelli fotovoltaici, rimanendo sempre nell'ottica del mantenimento dell'idraulica del territorio e del rispetto dell'invarianza idraulica.

L'eventuale sistema di drenaggio di dettaglio, e/o le relative opere di collettamento nel punto di scarico individuato, verranno dimensionate, in fase esecutiva, secondo le correnti specifiche tecniche della Committente.

Pertanto, si tiene a specificare che i risultati del presente studio possono subire mutamenti in funzione di evidenze riscontrate in sito in fasi successive, come le variazioni della morfologia per le attività agro-pastorali che si potrebbero svolgere nell'area o esigenze pratiche, come l'infissione dei pali di supporto per le strutture fotovoltaiche, i cablaggi e tutti gli elementi che compongono l'impianto nonché eventuali opere di spianamento delle aree più acclivi per il posizionamento delle strutture fotovoltaiche e cabinati elettrici. Tutti i lavori annessi alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico dovranno essere realizzati in maniera tale da non comportare ostruzioni o variazioni di alcun genere al normale deflusso delle acque superficiali.

Si precisa che nella maggior parte delle sezioni di progetto sono state determinate delle velocità elevate, tali che si potrebbero rendere necessarie delle opere di smorzamento dell'energia cinetica della corrente, ad esempio prevedendo appositi salti tramite briglie. A tal proposito si rimanda alla fase esecutiva uno studio di maggiore dettaglio in merito a regime idraulico delle aree interessate dall'intervento.

Il Progettista

Ing. Vito Bretti

