

PROPONENTE

## Repower Renewable Spa

Via Lavaredo, 44/52  
30174 Mestre (VE)



### PROGETTAZIONE



Progettista :  
Ing. Nicola Forte

Tenproject Srl -via De Gasperi 61  
82018 S.Giorgio del Sannio (BN)  
t +39 0824 337144 - f +39 0824 49315  
tenproject.it - info@tenproject.it



Ediling Srl  
Via Vigne n. 3 - 84040 Castelnuovo Cilento (SA)  
e-mail: ediling.srl@libero.it  
pec: edilingsrl@lamiapcc.it

Consulente :  
Ing. Dante Leoni



Ingegneria Progetti Srl - via della Libertà 97  
90143 - Palermo (PA)  
t +39 091 640 5229  
priolo@ingegneriaprogetti.com  
pupella@ingegneriaprogetti.com

Consulenti  
per TENPROJECT

N° COMMESSA

# 1455

**PARCO EOLICO "COSTIERE "**  
**PROVINCE DI PALERMO E AGRIGENTO**  
**COMUNI DI CONTESSA ENTELLINA - S. MARGHERITA DI BELICE - SAMBUCA DI SICILIA**

**PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE**

ELABORATO

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE ELABORATO

# 0.5.0

NOME FILE  
1455-PD\_A\_0.5.0\_DOC\_r00

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICA	APPROVAZIONE
00	Aprile 2021	PRIMA EMISSIONE	MC	GP	NF

## **INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>OGGETTO ED OBIETTIVI DELLO STUDIO .....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO NELL'AMBITO DEL PAI DELLA AdB SICILIA.....</b>	<b>5</b>
	5.1. Ambito territoriale della AdB .....	5
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DEI BACINI SOTTESI ALLE SEZIONI DELL' ALVEO CONTERMINE ALLA SSE IN PROGETTO .....</b>	<b>7</b>
	6.1. SEZIONE CE-01.....	7
	6.2. SEZIONE CE-02.....	8
	6.3. SEZIONE CE-03.....	9
	6.4. SEZIONE CE-04/05 .....	10
	6.5. SEZIONE CE-08.....	11
	6.6. SEZIONE CE-09.....	12
<b>7</b>	<b>STUDIO IDROLOGICO .....</b>	<b>13</b>
	7.1. Generalità.....	13
	7.2. Analisi regionale delle piogge in Sicilia .....	13
	7.3. Applicazione del metodo TCEV al caso in studio .....	16
	7.4. Calcolo delle portate bianche e verifiche idrauliche .....	18
	7.5. Calcolo delle portate al colmo di piena di assegnato tempo di ritorno .....	18
	7.6. Valutazione della piena indice e delle portate di piena nei bacini sottesi alle sezioni di calcolo .....	19
<b>8</b>	<b>VERIFICHE IDRAULICHE .....</b>	<b>24</b>
	8.1. Considerazioni sui risultati della verifica.....	32
<b>9</b>	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....</b>	<b>33</b>

## **1 PREMESSA**

La società EDILING Srl – società di ingegneria, con sede in Castelnuovo Cilento (SA) è stata incaricata di analizzare la compatibilità idraulica degli interventi previsti da progetto che interferiscono con il reticolo idrografico e verificarne la fattibilità.

## **2 DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO**

L'intervento prevede la realizzazione di un impianto eolico costituito da sette aerogeneratori della potenza di 6,00 MW ciascuno, per una potenza complessiva di 42 MW, da installare nel comune di Contessa Entellina (PA) in località "Costiere" e con opere di connessione ricadenti anche nei comuni di Santa Margherita di Belice (AG) e Sambuca di Sicilia (AG).

L'aerogeneratore previsto in progetto è il modello V150-6.0 MW della Vestas con altezza al mozzo pari a 125 metri e diametro del rotore pari a 150 metri.

In prossimità di ogni postazione di macchina è prevista la realizzazione di una piazzola di montaggio e di opere temporanee di appoggio finalizzate alla erezione delle strutture costituenti gli aerogeneratori. Solo per alcuni aerogeneratori, è prevista la realizzazione di una piazzola temporanea per lo stoccaggio delle pale.

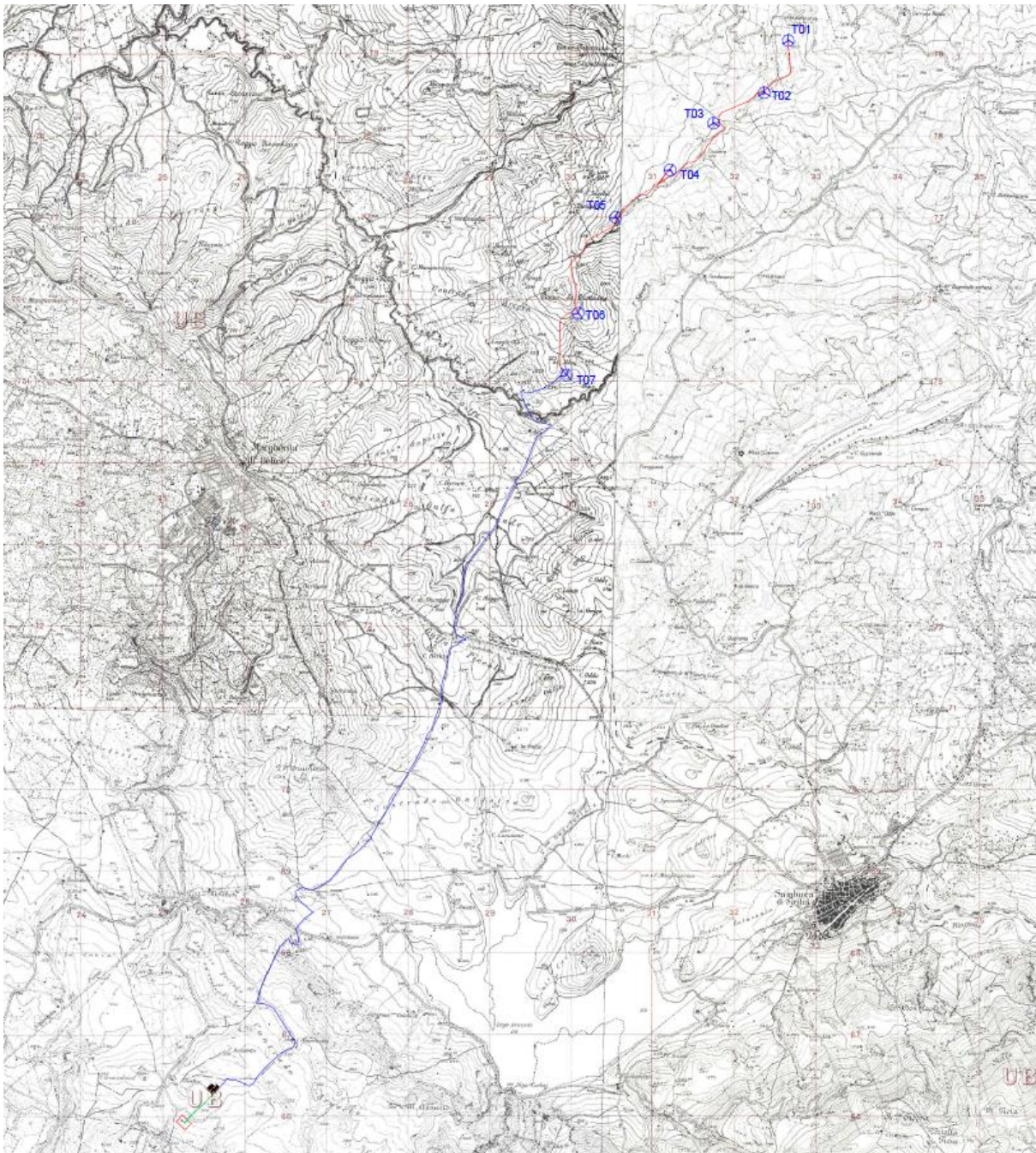
Gli aerogeneratori saranno collegati tra di loro mediante un cavidotto MT interrato denominato "cavidotto interno". A partire dall'aerogeneratore denominato T07 si svilupperà un cavidotto MT interrato, denominato "cavidotto esterno", per il collegamento dell'impianto alla SE di utenza.

Il cavidotto interno sarà realizzato lungo la viabilità esistente e di nuova realizzazione prevista a servizio dell'impianto eolico. Il "cavidotto esterno" per un primo tratto si sviluppa lungo la strada esistente che costituisce l'accesso all'area d'impianto. Successivamente si sviluppa lungo la viabilità locale per poi seguire la strada comunale Sciacca – Sambuca. E' prevista la percorrenza per brevi tratti sulla SP44 e sulla SP70, in corrispondenza dello svincolo della SS624. Superato il Vallone Cava e la SS188, il cavidotto segue piste locali, successivamente si sviluppa lungo il tracciato della strada Trazzera Merifi, fino ad imboccare la strada che conduce alla SE "Sambuca".

La stazione di utenza sarà realizzata sul territorio di Sambuca di Sicilia (AG) all'interno di un'area prevista in condivisione con altri produttori e che costituisce anch'essa opera di progetto. Il condominio di connessione è previsto in adiacenza alla strada che conduce alla stazione RTN esistente. All'interno dell'area in condivisione è prevista la realizzazione di uno stallo condiviso a partire dal quale si svilupperà il cavidotto AT a 220 kV interrato per il collegamento in antenna del "condominio di connessione" con la stazione esistente RTN "Sambuca", di lunghezza pari a circa 595 m.

All'interno della stazione esistente RTN "Sambuca" è prevista la realizzazione di uno stallo per arrivo cavo per l'immissione in rete dell'energia prodotta.

Proponente dell'iniziativa è la società Repower Renewable SpA.



**Figura 1 – Inquadramento impianto eolico su IGM**

### **3 DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO**

L'intervento oggetto di studio interessa i territori comunali di Contessa Entellina (PA), Santa Margherita di Belice (AG) e Sambuca di Sicilia (AG): in particolare gran parte dell'impianto (strade, piazzole, area cantiere, cavidotto interno e aerogeneratori) ricade nel comune di Contessa Entellina in Località Costiere lungo una linea di crinale pressoché baricentrico tra i centri urbani di Contessa Entellina, Poggioreale e Santa Margherita di Belice, mentre il cavidotto esterno di collegamento dell'impianto alla RTN, interessa sia il territorio del comune di Santa Margherita di Belice che quello di Sambuca di Sicilia. Sul territorio di quest'ultimo è prevista la sottostazione di trasformazione che verrà realizzata all'interno di un'area comune con altri produttori in prossimità della SE RTN "Sambuca" esistente. L'area è facilmente raggiungibile percorrendo le strade principali SS624, SP44 e SP12, e strade locali a partire dalle quali si sviluppa una strada che si raccorda alla strada vicinale Costiere. L'area presenta un grado di antropizzazione molto basso: poche sono le strutture presenti. Il sito d'impianto nel suo contesto agricolo con prevalenza di seminativi, vigneti ed incolto-pascolo, non è interessata dalla presenza di altri impianti eolici. Dal punto di vista morfologico ed orografico l'area d'impianto è costituito da un crinale che si sviluppa in direzione sud/ovest – nord/est. Percorrendo la linea di crinale le quote degradano verso sud/ovest. L'idrografia sull'area d'impianto si riduce a qualche linea di ruscellamento superficiale. Ad est e a sud dell'area d'impianto si incide il Torrente Senore affluente del Fiume Belice che si origina dal Lago di Garcia e scorre ad ovest del sito d'intervento.

### **4 OGGETTO ED OBIETTIVI DELLO STUDIO**

Il tracciato del nuovo cavo elettrico percorrerà dei tratti interferiscono con il reticolo idrografico esistente; per quanto disciplinato dalle NTA del PAI è stata prevista la redazione del presente studio di compatibilità idraulica. Per maggiori dettagli sul tracciato del nuovo cavo di alimentazione si rimanda alle tavole allegate al presente progetto.

In merito alle intersezioni con il reticolo idrografico, obiettivo dello studio è anche quello di verificarne la compatibilità con l'attuale assetto planimetrico ed altimetrico degli alvei di interesse.

In particolare, si vuole dimostrare che:

- La posa del cavo e i singoli attraversamenti non producono alcuna interferenza con la dinamica dei relativi alvei, nel senso che possono essere escluse:
  - modifiche sul profilo inviluppo di piena
  - riduzione della capacità di invaso dell'alveo



- interazioni con le opere di difesa idrauliche (opere di sponda e argini) esistenti
- modifiche sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo
- modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale
- riduzione delle condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena.

Il presente studio è dunque finalizzato alla valutazione della portata di piena con **tempo di ritorno pari a duecento anni** nelle sezioni dell'alveo di attraversamento. In tale sezione sarà valutato il tirante idrico raggiungibile in corrispondenza della  $QT_{200}$ ; pertanto, per ciascuna delle sezioni di attraversamento si determina:

- il valore della portata media secondo la metodologia suggerita dal rapporto GNDCI – VAPI Sicilia;
- il valore della portata per periodi di ritorno  $T=200$  anni;
- il tirante idrico nella sezione attraversata in corrispondenza degli eventi di piena con  $T=200$  anni e l'area di allagamento.

## **5 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO NELL'AMBITO DEL PAI DELLA AdB SICILIA**

### **5.1. Ambito territoriale della AdB**

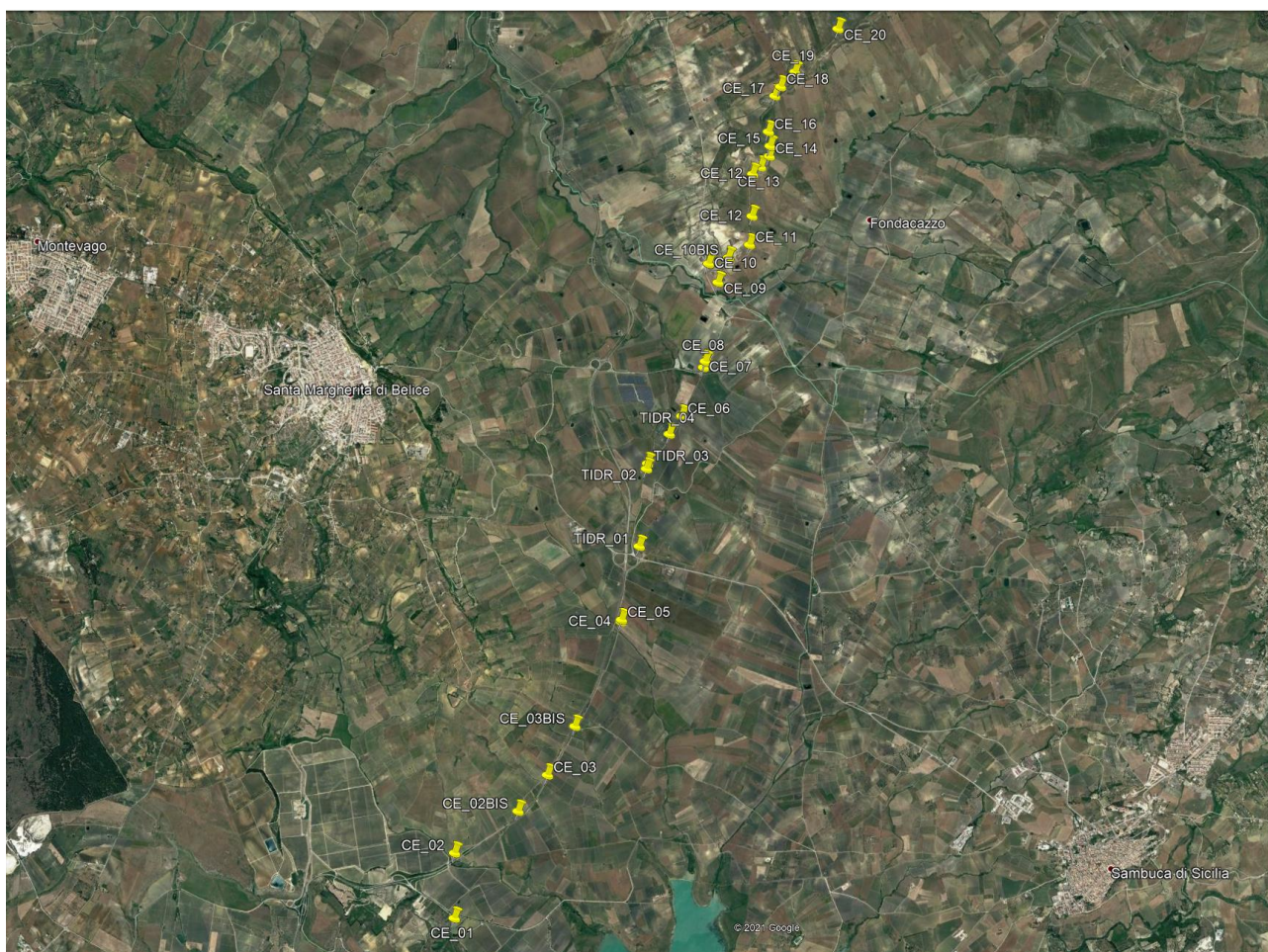
L'intervento di progetto ricade nei comuni di Sambuco di Sicilia, Santa Margherita di Belice e Contessa Entellina nella provincia di Trapani. Dallo studio del tracciato dei nuovi cavi di alimentazione degli aerogeneratori, sono stati individuati alcuni punti di interferenza con il reticolo idraulico esistente, come riportato nella tabella seguente.

<b>Sezione idraulica di riferimento</b>	<b>Presenza manufatti</b>	<b>Comune</b>	<b>Bacino</b>
CE-01	Tombino	Sambuco di Sicilia	058
CE-02	Tombino	Sambuco di Sicilia	058
CE-02 BIS	Tombino	S. Margherita Belice	059
CE-03	Tombino	S. Margherita Belice	059
CE-03 BIS	NO	S. Margherita Belice	059
CE-04	NO	S. Margherita Belice	059
CE-05	NO	S. Margherita Belice	059
TIDR-01	NO	S. Margherita Belice	057
TIDR-02	NO	S. Margherita Belice	057
TIDR-03	NO	S. Margherita Belice	057
TIDR-04	NO	S. Margherita Belice	057
CE-06	NO	S. Margherita Belice	057
CE-07	NO	S. Margherita Belice	057
CE-08	Tombino	S. Margherita Belice	057
CE-09	Ponte	S. Margherita Belice	057

CE-10	Tombino	Contessa Entellina	057
CE-10 BIS	NO	Contessa Entellina	057
CE-11	Tombino	Contessa Entellina	057
CE-12	Tombino	Contessa Entellina	057
CE-12 BIS	Tombino	Contessa Entellina	057
CE-13	Tombino	Contessa Entellina	057
CE-14	Tombino	Contessa Entellina	057
CE-15	Tombino	Contessa Entellina	057
CE-16	NO	Contessa Entellina	057
CE-17	NO	Contessa Entellina	057
CE-18	NO	Contessa Entellina	057
CE-19	NO	Contessa Entellina	057
CE-20	NO	Contessa Entellina	057

Per ciascuna interferenza sono state indicati il manufatto di attraversamento, se presente, il comune di appartenenza e il codice del bacino di riferimento. Come evidenziato, i punti di interferenza ricadono i tre bacini differenti, e più in particolare;

- n.57 - Area del Bacino Idrografico del Fiume Belice (n.57);
- n.58 - Area Territoriale tra il bacino del Fiume Belice e il bacino del Fiume Carboj (n.58);
- n.59 - Area del Bacino Idrografico del Fiume Carboj (n.59).



Interferenze rilevate lungo il tracciato del cavo di alimentazione degli aerogeneratori

La maggior parte delle interferenze riscontrate risultano di poca rilevanza e costituite per lo più da piccoli tombini idraulici di attraversamento; in questi casi la risoluzione dell'interferenza verrà realizzata con l'interramento del cavo nella sezione a monte dell'attraversamento, ovvero con scavo a sezione ristretta in sottopasso. Tuttavia, alcune tra le interferenze riscontrate, necessitano di uno studio idraulico più approfondito, di cui si riporta nei paragrafi che seguono.

## **6 DESCRIZIONE DEI BACINI SOTTESI ALLE SEZIONI DELL' ALVEO CONTERMINE ALLA SSE IN PROGETTO**

Come evidente nelle fotografie aeree riportate di seguito, l'attuale uso del suolo è di tipo agricolo, prevalentemente seminativo, con poche aree incolte o a pascolo; i terreni proprio in ragione della attuale destinazione d'uso presentano una buona permeabilità anche se limitata allo strato superficiale coltivato.

### **6.1. SEZIONE CE-01**

Il bacino definito dalla sezione di chiusura CE-01 ha una estensione di circa 8,4 ha; l'alveo tracciato sull'ortofoto riportata di seguito ha una lunghezza totale di 0,520 km con un dislivello di circa 17 m (la quota di fondo alveo è di 238 m slm mentre nella sezione iniziale la quota ricavata è 255 m slm) con una pendenza media del 3,3% che si mantiene tale anche nel tratto terminale di studio.

In questo punto si prevede la posa in opera del cavo con la tecnica della T.O.C. per una lunghezza di infissione di 10 m, in una sezione subito a valle del tombino di attraversamento esistente, dove l'alveo si presenta con sezione mistilinea.



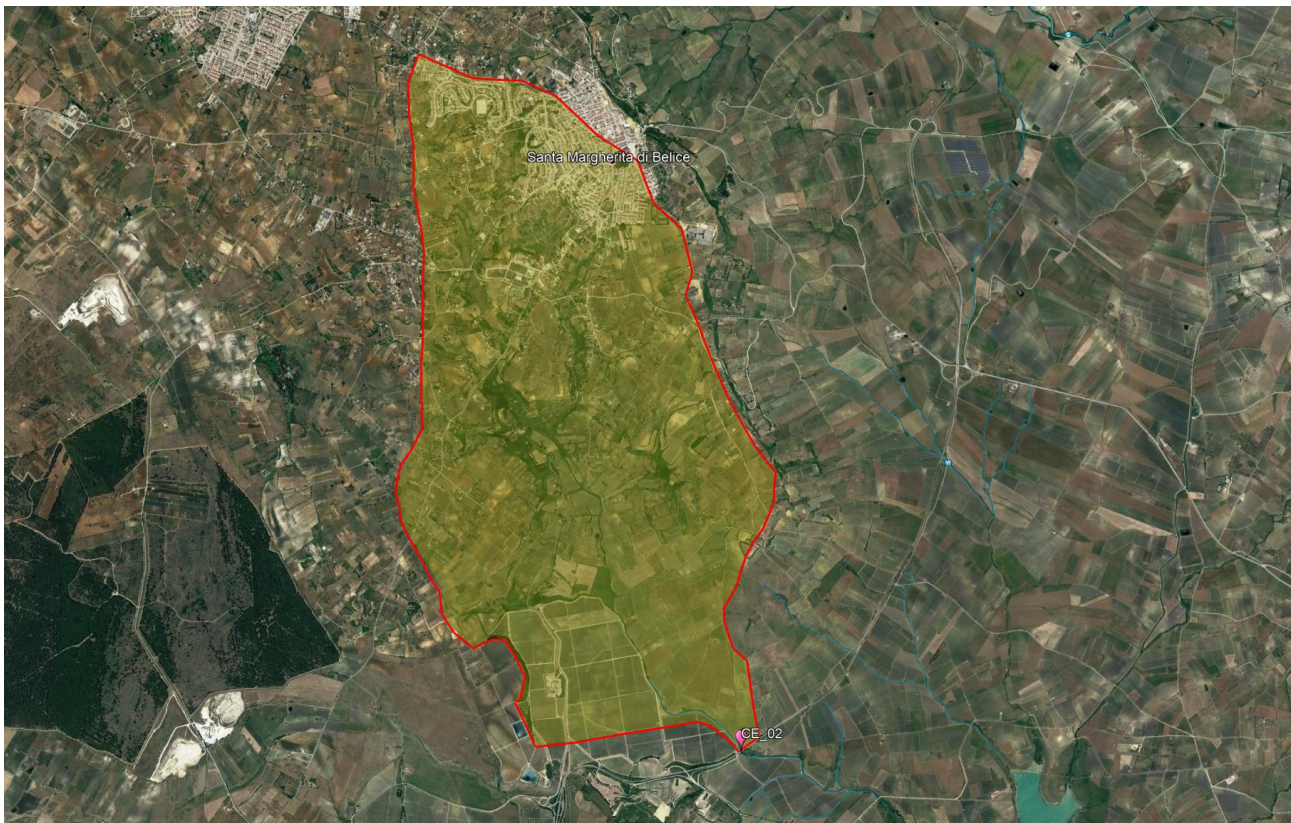


Sottobacino A sotteso dalla sezione di chiusura CE-01

## 6.2. SEZIONE CE-02

La sezione di chiusura CE-02 sottende un bacino avente una estensione di circa 1190 ha; l'asta principale ha una lunghezza totale di 5,78 km con un dislivello di circa 50 m (la quota di fondo alveo è di 205 m slm mentre nella sezione iniziale la quota ricavata è 255 m slm) con una pendenza media del 0,9% che nel tratto terminale di studio aumenta fino ad un valore del 3,8%.

In questo punto si prevede la posa in opera del cavo con la tecnica della T.O.C. con lunghezza di infissione di 60 m da realizzare in una sezione subito a valle del tombino di attraversamento esistente, dove l'alveo si presenta con sezione mistilinea.



Sottobacino B sotteso dalla sezione di chiusura CE-02

### 6.3. SEZIONE CE-03

La sezione di chiusura CE-03 individua un bacino che si estende per circa 42 ha, con l'alveo principale di lunghezza totale di 1,02 km con un dislivello di circa 114 m (la quota di fondo alveo è di 216 m slm mentre nella sezione iniziale la quota ricavata è 330 m slm) con una pendenza media del 11,2% che si mantiene tale anche nel tratto terminale di studio.

In questo punto si prevede la posa in opera del cavo con la tecnica della T.O.C. per una lunghezza di infissione di 10 m, in una sezione subito a valle del tombino di attraversamento esistente, dove l'alveo si presenta con sezione mistilinea.





Sottobacino C sotteso dalla sezione di chiusura CE-03

#### 6.4. SEZIONE CE-04/05

Questa sezione è presa a valle di punti di intersezione CE-04 e CE-05. Tale sezione di chiusura individua un bacino che si estende per circa 290 ha, con l'alveo principale di lunghezza totale di 2,25 km con un dislivello di circa 108 m (la quota di fondo alveo è di 222 m slm mentre nella sezione iniziale la quota ricavata è 330 m slm) con una pendenza media del 4,8% che si mantiene pressoché tale anche nel tratto terminale di studio.

In questo punto si prevede la posa in opera del cavo con la tecnica della T.O.C. per una lunghezza di 60 m, sufficiente a superare entrambe le interferenze. L'attraversamento avverrà in un punto dove l'alveo ha sezione mistilinea.



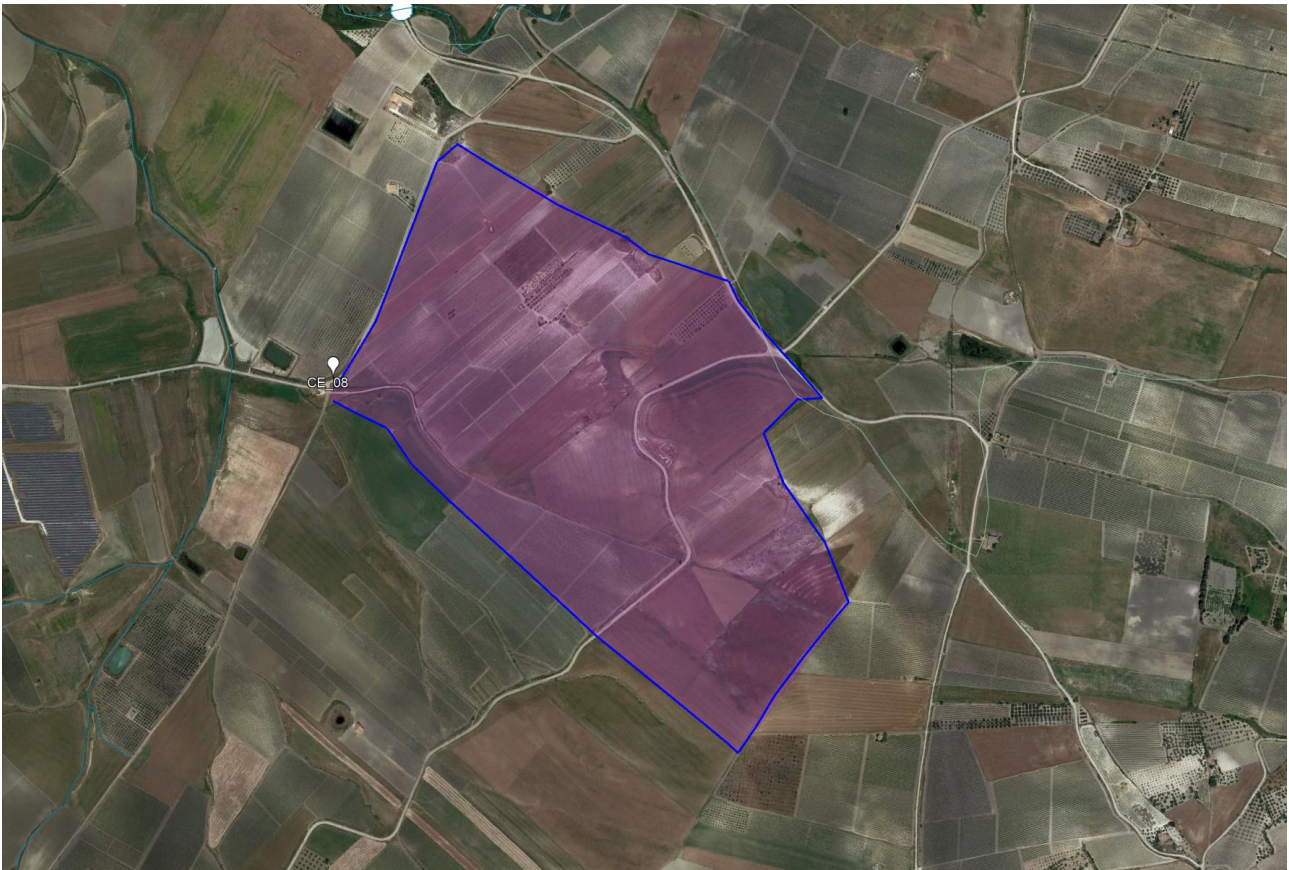
Sottobacino D sotteso dalla sezione di chiusura CE-04/05

### 6.5. SEZIONE CE-08

La sezione di chiusura CE-08 individua un bacino che si estende per circa 76 ha, con l'alveo principale di lunghezza totale di 1,22 km con un dislivello di circa 75 m (la quota di fondo alveo è di 193 m slm mentre nella sezione iniziale la quota ricavata è 268 m slm) con una pendenza media del 6,1% che si mantiene tale anche nel tratto terminale di studio.

In questo punto si prevede la posa in opera del cavo con la tecnica della T.O.C. per una lunghezza di infissione di 10 m, in una sezione subito a monte del tombino di attraversamento esistente costituito da uno scatolare in calcestruzzo avente altezza pari a 1,5 m e larghezza di 1,5 m.



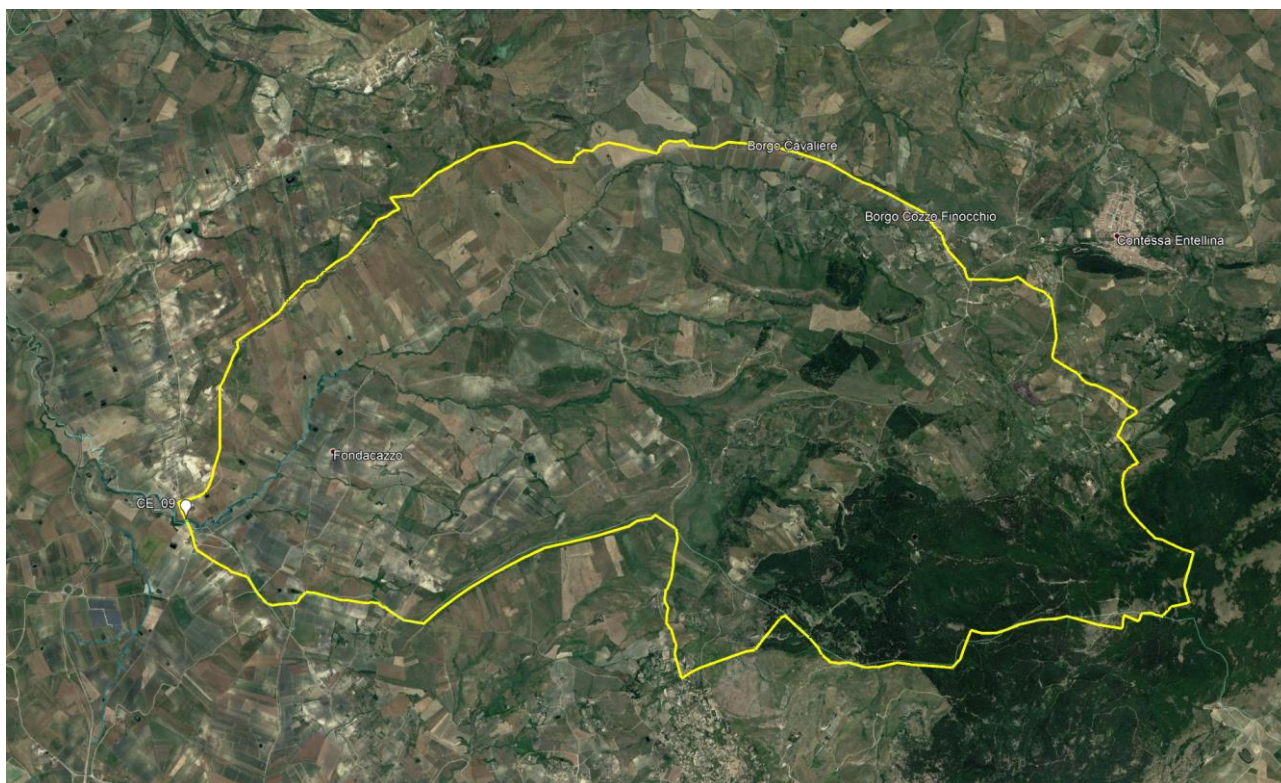


Sottobacino e sotteso dalla sezione di chiusura CE-08

#### **6.6. SEZIONE CE-09**

La sezione di chiusura CE-09 individua un bacino che si estende per circa 4400 ha, con l'alveo principale di lunghezza totale di 13,55 km con un dislivello di circa 67 m (la quota di fondo alveo è di 201 m slm mentre nella sezione iniziale la quota ricavata è 268 m slm) con una pendenza media del 6,5% che nel tratto terminale di studio aumenta fino ad un valore del 8%.

In questo punto si prevede la posa in opera del cavo con la tecnica della T.O.C. per una lunghezza di infissione di 60 m, in una sezione subito a valle del ponte di attraversamento esistente, dove l'alveo si presenta con sezione mistilinea.



Sottobacino F sotteso dalla sezione di chiusura CE-09

## **7 STUDIO IDROLOGICO**

### **7.1. Generalità**

Il presente studio idrologico è stato condotto rifacendosi alle procedure individuate dal Gruppo Nazionale Difesa della Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche nell'ambito degli studi per la *“Valutazione delle Piene in Sicilia [Cannarozzo et al., 1993]*, a cui si rimanda per ogni ulteriore approfondimento.

Per quanto concerne, invece, la valutazione dei deflussi naturali del corso d'acqua in esame si è fatto ricorso all'analisi comparata dei risultati derivati dall'applicazione di alcuni modelli di trasformazione afflussi-deflussi.

### **7.2. Analisi regionale delle piogge in Sicilia**

Per la determinazione dell'altezza di pioggia, dell'intensità della pioggia si è ricorso al metodo TCEV seguendo una tecnica di regionalizzazione dei dati pluviometrici, messa a punto dall'Università degli Studi di Palermo.

Tale metodo si basa sull'assunzione che l'osservazione empirica dei campioni dei massimi annuali delle precipitazioni di breve durata ha portato a riconoscere l'esistenza di alcuni valori estremamente più elevati degli altri, denominati “outliers”.



Infatti, la distribuzione di frequenza empirica dei valori della variabile idrologica, riportati in carta probabilistica da Gumbel, mostra un andamento a gomito che testimonia l'esistenza di due distinte distribuzioni: una relativa ai valori più contenuti della variabile e l'altra relativa ai valori più alti.

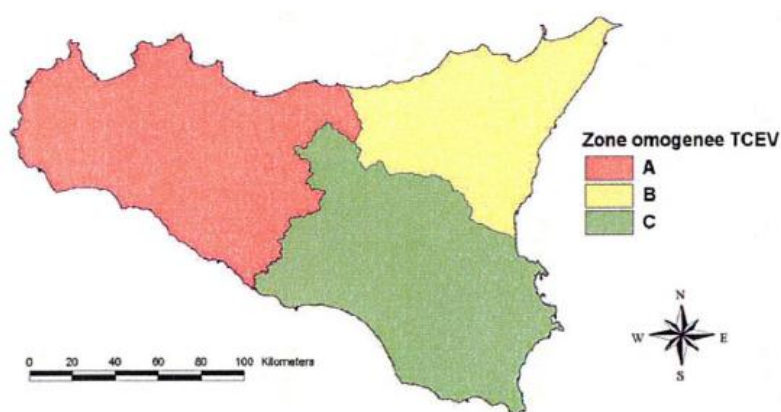
Una corretta interpretazione statistica di tali valori straordinari è quella di considerarli appartenenti ad una popolazione diversa, legata ad una differente fenomenologia metereologica, che deve essere riprodotta dalla legge di distribuzione di probabilità.

Per tradurre in termini statistici la differente provenienza degli estremi idrologici è stata proposta la legge di probabilità, denominata TCEV (Two Component Extreme Value distribution) o legge di distribuzione a doppia componente.

Il metodo probabilistico TCEV è una legge a quattro parametri ed a causa della notevole variabilità della stima dei parametri stessi con la dimensione campionaria, esso necessita di una indagine di tipo regionale.

Si possono individuare tre livelli gerarchici:

1. nel primo, la Sicilia si può ritenere una zona pluviometrica omogenea;
2. nel secondo, si individuano delle aree, denominate “sottozone pluviometriche omogenee”; la Sicilia è stata suddivisa in tre sottozone, che sono sempre le stesse, qualunque sia la durata in esame (vedi figura di seguito allegata):
  - A-sottozona Ovest
  - B- sottozona Nord Est
  - C- sottozona Sud Est



Zonizzazione TCEV Sicilia

In ciascuna sottozona, qualunque sia la durata in esame, e per valori di tempo di ritorno  $T \geq 10$  anni, sono state ottenute le seguenti espressioni approssimate:

Sottozona A:  $h't,T = 0,5391 - 0,001635 t + (0,000221 t^2 + 0,00117 t + 0,9966) \text{Log } T$

Sottozona B:  $h't,T = 0,5135 - 0,002264 t + (0,000198 t^2 + 0,00329 t + 1,0508) \text{Log } T$

Sottozona C:  $h't,T = 0,5015 - 0,003516 t + (0,000372 t^2 + 0,00102 t + 1,1014) \text{Log } T$

in cui  $h't,T$  è il valore dell'altezza di pioggia  $ht,T$  di fissata durata  $t$  e tempo di ritorno rapportata alla media  $\mu$  della TCEV.

L'equazione della curva di probabilità pluviometrica si ottiene moltiplicando ciascuna delle espressioni precedenti,  $h't,T$ , per la legge di variazione della media con la durata:

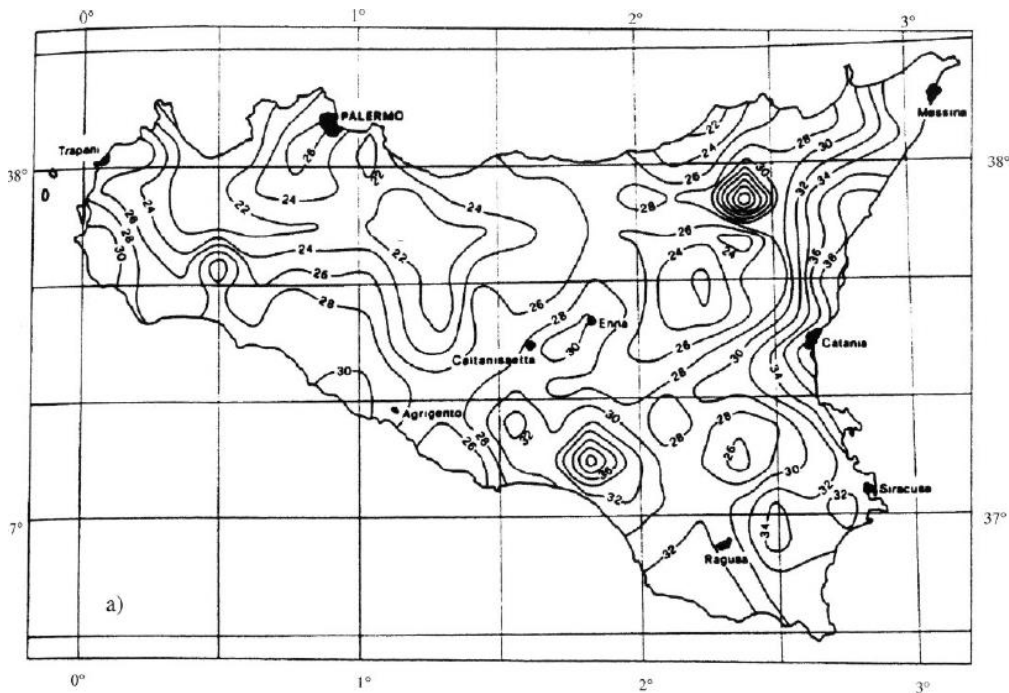
$$ht,T = h'_{t,T} * \mu(t)$$

Per il territorio siciliano la media teorica  $\mu$  coincide con la media campionaria  $m_c$  per cui nel terzo livello di regionalizzazione è stato individuato un criterio regionale per la stima di  $m_c$ .

Per ciascuna delle 172 stazioni pluviografiche siciliane, che vantano almeno 10 anni di funzionamento, la media  $m_c$  è esprimibile in funzione della durata  $t$  secondo la seguente legge omonima:

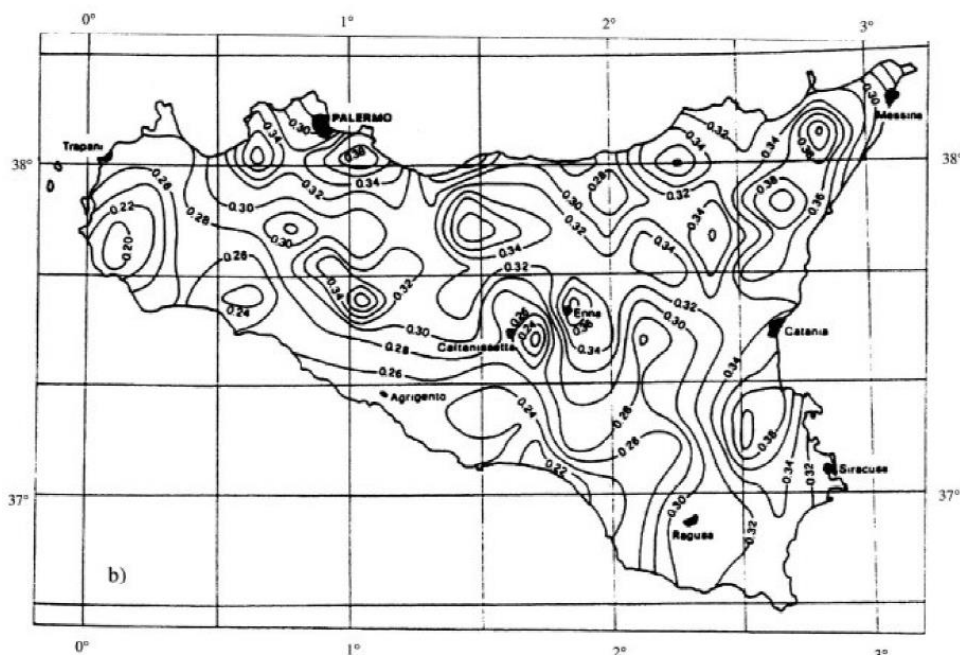
$$m_c = a t^n$$

Per ciascuna sezione pluviografica, i valori delle costanti  $a$  ed  $n$  della formula precedente sono tabellati. Nelle figure seguenti si riportano le carte delle iso- $a$  e iso- $n$  relative al territorio regionale siciliano.



Carta delle Iso-a per il territorio siciliano





Carta delle Iso-n per il territorio siciliano

In definitiva il metodo consente di determinare le altezze di pioggia e le relative intensità senza ricorrere ad elaborazioni dei dati di pioggia ma basandosi su criteri di regionalizzazione già messi a punto per la Sicilia dall'Università di Palermo.

### 7.3. Applicazione del metodo TCEV al caso in studio

L'intervento oggetto del presente studio ricadete nella provincia di Trapani e si trova nella Sottozona A. Noti tempo di ritorno e durata dell'evento pluviometrico (tempo di corrivazione) è possibile calcolare il termine  $h_t, T$ .

Per valutare le altezze di pioggia relative al prefissato tempo di ritorno  $T$ , si farà riferimento alla seguente equazione regionale individuata da Ferreri e Ferro (1898,1990) sulla base delle altezze di pioggia di breve durata misurate, dai pluviografi siciliani, in eventi per i quali si disponeva anche dell'analogo valore relativo alla durata di 60 minuti:

$$h_t, T / h_{60, T} = 0.208 t^{0.366}$$

in cui si è indicato con  $h_t, T$  l'altezza di pioggia di durata  $t$  inferiore all'ora e tempo di ritorno  $T$ , con  $H_{60, T}$  l'altezza di pioggia di durata 60 min e pari al tempo di ritorno e con  $t$  la durata della pioggia espressa in minuti.

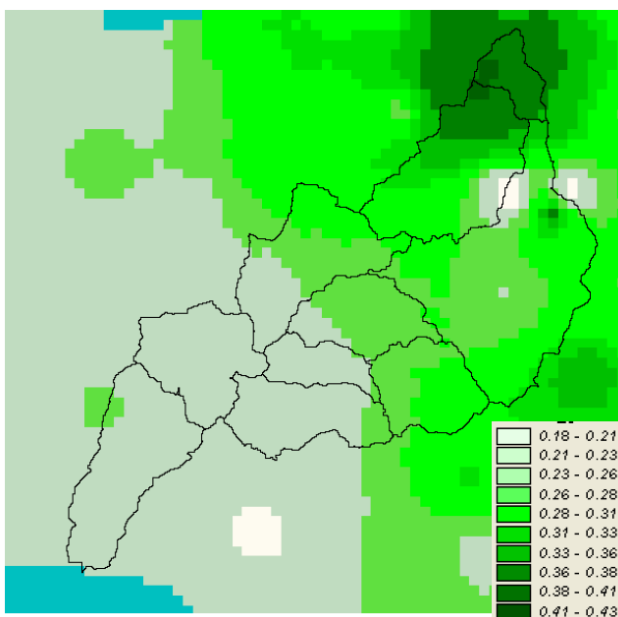
Questa formula è stata ritenuta valida per valori di tempo di corrivazione  $t_c < 1$  h.

Moltiplicando tale valore per la media delle altezze di pioggia di durata pari a 60 minuti si ottiene l'altezza di pioggia relativa al tempo di corrivazione, da cui risulta una intensità di pioggia pari a:

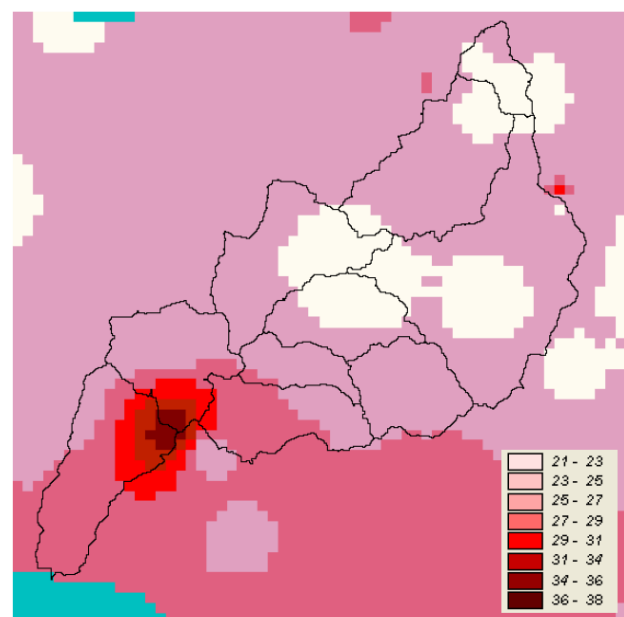
$$i = h(t_c) / t_c \text{ (mm/h)}$$

Quindi, per determinare l'altezza di pioggia corrispondente a un dato tempo di ritorno e a una assegnata durata sarà necessario determinare i parametri "a" ed "n". Tali parametri sono stati determinati facendo riferimento alle carte dei valori medi a scala di bacino pubblicate dal PAI che sono state ricavate a partire dai valori a scala Regionale. Nelle figure che seguono sono riportate le specifiche carte per i bacini di studio; invece, i valori dei parametri "a" ed "n" utilizzati per l'analisi idrologica sono riportati nella tabella seguente.

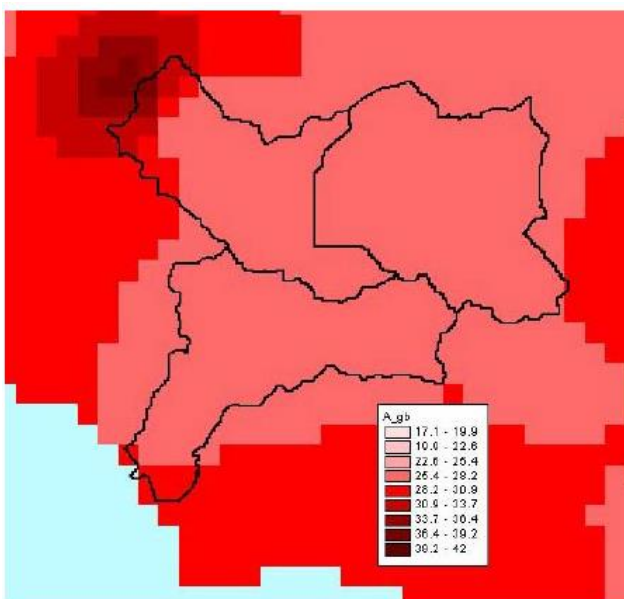
Bacino	a	n
57	25,31	0,28
58	27,90	0,24
59	27,90	0,24



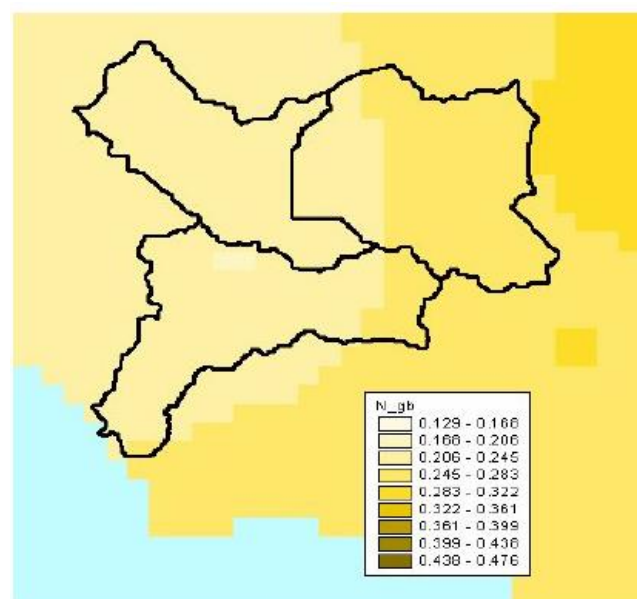
Distribuzione del parametro "a" nel bacino del F. Belice



Distribuzione del parametro "n" nel bacino del F. Belice



Distribuzione del parametro "a" nel bacino del F. Carboj



Distribuzione del parametro "n" nel bacino del F. Carboj

A questo punto è possibile computare il valore della media campionaria  $m_c$ , e determinare il valore dell'altezza di pioggia in corrispondenza della quale si registra il valore massimo della portata al colmo della piena.

In definitiva il metodo consente di determinare altezze di pioggia e le relative intensità senza ricorrere ad elaborazioni dei dati di pioggia ma basandosi su criteri di regionalizzazione già messi a punto per la Sicilia dall'Università di Palermo.

#### **7.4. Calcolo delle portate bianche e verifiche idrauliche**

Una volta acquisiti i dati idrologici, geomorfologici e tutte le informazioni necessarie alla progettazione e le superfici del bacino sotteso, è stato possibile eseguire la verifica delle portate di progetto con quelle effettivamente smaltibili in base alle sezioni di progetto.

L'infiltrazione costituisce il fenomeno di maggiore rilevanza per la determinazione del bilancio tra pioggia sul bacino e pioggia efficace ai fini del deflusso nei bacini scolanti. Nell'applicare un modello afflussi-deflussi risulta pertanto necessario quantificare le perdite per infiltrazione allo scopo di potere valutare la pioggia netta, ovvero quella che dà effettivamente luogo al deflusso.

Nel presente studio, all'interno della formula razionale, è stato utilizzato il metodo del coefficiente di afflusso  $\Phi$ . Tale coefficiente rappresenta il rapporto tra il volume totale di deflusso e il volume totale di pioggia caduto sull'area sottesa ad una data sezione, e il suo uso comporta considerare le perdite proporzionali all'intensità media di pioggia.

La stima del valore di  $\phi$ , relativamente a ciascuna superficie omogena (tipo di suolo, tessitura, caratteristiche locali di permeabilità) è stata condotta facendo riferimento ai valori tabellati da Benini (Sistemazioni idraulico-forestali, 1990).

Nello specifico, si è utilizzato il seguente valore del coefficiente di afflusso  $\phi=0.364$  per terreni mediamente permeabili.

#### **7.5. Calcolo delle portate al colmo di piena di assegnato tempo di ritorno**

Il calcolo delle portate al colmo di piena di assegnato tempo di ritorno, che interessano la sezione di chiusura di un dato bacino, presuppone l'adozione di un modello di piena cioè di un modello matematico che a partire dalle altezze di pioggia di assegnato tempo di ritorno consenta di pervenire alla portata di pari T.

Per il bacino in studio è stato adottato il metodo di De Martino e Cotecchia [Supino,1965] che consente di determinare la portata al colmo QT di fissato tempo di ritorno T che defluisce attraverso la sezione terminale del bacino con la seguente relazione:

$$Q = \phi i A/3.60$$

dove sono:

$\phi$  = coefficiente di deflusso

$i = h/Tc$  = intensità di pioggia

A = superficie sottesa

Tale portata è quella di progetto per il dimensionamento delle opere idrauliche previste.

### 7.6. Valutazione della piena indice e delle portate di piena nei bacini sottesi alle sezioni di calcolo

A seguire sono riportati i valori delle portate massime che interessano i bacini in esame, calcolate con le metodologie illustrate in precedenza. Allo scopo è stato considerato il tempo di ritorno di 200 anni, calcolando contestualmente il coefficiente udometrico (in  $l/s\ ha$ ), ottenuto dai valori delle suddette portate massime qualora divise per la superficie del bacino.

I valori delle portate massime così calcolate hanno costituito la base per le verifiche successive.

<b>CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA</b>																														
<b>1) Dati del bacino</b>																														
Comune: <b>Menfi</b>		Quota max asta = <b>255</b>	m s.l.m.																											
Sezione <b>CE-01</b>		Quota min asta = <b>238</b>	m s.l.m.																											
Sottozona = <b>A</b>		Quota med bacino = <b>246,5</b>	m s.l.m.																											
Area (km <sup>2</sup> ) = <b>0,0840</b>		Dislivello asta = <b>17</b>	m s.l.m.																											
Aperm. = <b>0,0840</b> (superficie permeabile del bacino)		Lunghezza asta principale = <b>0,52</b>	km																											
Aimp. = <b>0,0000</b> (superficie impermeabile del bacino)		Lunghezza percorso max = <b>0,53</b>	km																											
Quota max bacino = <b>328</b>	m s.l.m.	Pendenza media asta $i =$ <b>0,033</b>	m/m																											
Quota min bacino = <b>238</b>	m s.l.m.	Dislivello med bacino = <b>45</b>	m s.l.m.																											
Quota med bacino = <b>283</b>	m s.l.m.																													
<b>2) <math>\mu(Q)</math> valore della portata indice</b>																														
<b>Modello razionale</b>																														
$Tr =$ <b>200,00</b> anni	(tempo di ritorno)	$m(Q) = \frac{\psi m[I(t_c)] A}{3,6}$																												
$\mu(Q) =$ <b>6,49</b> m <sup>3</sup> /s	$\mu(Q) = C \mu [I(t_r)] A / 3,6$	$m[h(d)] = a d^n \quad d \geq 1$																												
$\phi = 0,364$	(coefficiente di deflusso)	$m[h(d)] = 0,208 m[h(60)] d^{0,386} \quad 30 \text{ min} \leq d \leq 60 \text{ min.}$																												
$I_C = 764,05$ mm/h	(intensità di pioggia di durata $t_c$ )	$t_{c,K} = 0,93 \left( \frac{L}{\sqrt{h_{max}/L}} \right)^{0,77} \quad t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5 \cdot L}{0,8\sqrt{z}}$																												
$h(t_c) = 19,31$ mm	(legge di probabilità pluviometrica per durata $t_c$ )	SZO A: $K_T(d) = 0,5391 - 0,001635 d + (0,0002212 d^2 + 0,00117 d + 0,9966) \text{Ln } T$																												
$h_{60}(d) = 79,07$ mm	(altezze di pioggia di durata 60 min)	SZO B: $K_T(d) = 0,5135 - 0,002264 d + (0,0001980 d^2 + 0,00329 d + 1,0508) \text{Ln } T$																												
$h(d) = 27,90$ mm	(media altezze di pioggia)	SZO C: $K_T(d) = 0,5015 - 0,003516 d + (0,0003720 d^2 + 0,00102 d + 1,0101) \text{Ln } T$																												
$a = 27,9$	(Valori medi areali relativi all'Area Territoriale tra il bacino del Fiume Belice e il bacino del Fiume Carboj)																													
$n = 0,24$																														
$Kt = 2,83$ mm	(legge di variazione)																													
$d = 1$ h	(durata pioggia)																													
$t_c = 0,03$ ore	(tempo di corrivazione)																													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Kt [mm]</th> <th rowspan="2">d [h]</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,83</td> <td>2,94</td> <td>2,83</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2,84</td> <td>2,95</td> <td>2,83</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2,86</td> <td>2,98</td> <td>2,85</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>2,92</td> <td>3,06</td> <td>2,94</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>3,15</td> <td>3,32</td> <td>3,29</td> <td>24</td> </tr> </tbody> </table>	Kt [mm]			d [h]	A	B	C	2,83	2,94	2,83	1	2,84	2,95	2,83	3	2,86	2,98	2,85	6	2,92	3,06	2,94	12	3,15	3,32	3,29	24	
Kt [mm]			d [h]																											
A	B	C																												
2,83	2,94	2,83	1																											
2,84	2,95	2,83	3																											
2,86	2,98	2,85	6																											
2,92	3,06	2,94	12																											
3,15	3,32	3,29	24																											



**CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA**

**1) Dati del bacino**

Comune: <b>Menfi</b>	
Sezione <b>CE-02</b>	Quota max asta = <b>255</b> m s.l.m.
Sottozona = <b>A</b>	Quota min asta = <b>205</b> m s.l.m.
Area (km <sup>2</sup> )= <b>11,90</b>	Quota med bacino = <b>230</b> m s.l.m.
Aperm. = <b>10,71</b> (superficie permeabile del bacino)	Dislivello asta = <b>50</b> m s.l.m.
Aimp. = <b>1,19</b> (superficie impermeabile del bacino)	Lunghezza asta principale = <b>5,78</b> km
Quota max bacino = <b>442</b> m s.l.m.	Lunghezza percorso max = <b>5,78</b> km
Quota min bacino = <b>205</b> m s.l.m.	Pendenza media asta i = <b>0,009</b> m/m
Quota med bacino = <b>323,5</b> m s.l.m.	Dislivello med bacino= <b>118,5</b> m s.l.m.

**2)  $\mu(Q)$  valore della portata indice**

**Modello razionale**

$Tr =$  **200,00** anni (tempo di ritorno)

$\mu(Q) =$  **46,39** m<sup>3</sup>/s  $\mu(Q) = C \mu [I(t_r)] A / 3,6$

$\phi = 0,364$  (coefficiente di deflusso)

$I_C = 38,56$  mm/h (intensità di pioggia di durata  $t_c$ )  
 $h(t_c) = 99,48$  mm (legge di probabilità pluviometrica per durata  $t_c$ )

$h_{60}(d) = 99,48$  mm (altezze di pioggia di durata 60 min)

$h(d) = 35,03$  mm (media altezze di pioggia)  
 $a = 27,9$   
 $n = 0,24$   
 (Valori medi areali relativi all'Area Territoriale tra il bacino del Fiume Belice e il bacino del Fiume Carboj)

$Kt = 2,84$  mm (legge di variazione)  
 $d = 3$  h (durata pioggia)

$t_c = 2,58$  ore (tempo di corrivazione)

$$m(Q) = \frac{\psi m[I(t_c)] A}{3.6}$$

$$m[h(d)] = a d^n \cdot d \geq 1$$

$$m[h(d)] = 0.208 m[h(60)] d^{0.386} \quad 30 \text{ min} \leq d \leq 60 \text{ min.}$$

$$t_{c,R} = 0,93 \left( \frac{L}{\sqrt{h_{max}/L}} \right)^{0,77} \quad t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5 \cdot L}{0,8\sqrt{z}}$$

$$SZO A: K_T(d) = 0.5391 - 0.001635 d + (0.0002212 d^2 + 0.00117 d + 0.9966) \text{ Ln } T$$

$$SZO B: K_T(d) = 0.5135 - 0.002264 d + (0.0001980 d^2 + 0.00329 d + 1.0508) \text{ Ln } T$$

$$SZO C: K_T(d) = 0.5015 - 0.003516 d + (0.0003720 d^2 + 0.00102 d + 1.0101) \text{ Ln } T$$

Kt [mm]			d [h]
A	B	C	
<b>2,83</b>	<b>2,94</b>	<b>2,83</b>	1
<b>2,84</b>	<b>2,95</b>	<b>2,83</b>	3
<b>2,86</b>	<b>2,98</b>	<b>2,85</b>	6
<b>2,92</b>	<b>3,06</b>	<b>2,94</b>	12
<b>3,15</b>	<b>3,32</b>	<b>3,29</b>	24

**CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA**

**1) Dati del bacino**

Comune: <b>S. Margherita di Belice</b>	
Sezione <b>CE-03</b>	Quota max asta = <b>330</b> m s.l.m.
Sottozona = <b>A</b>	Quota min asta = <b>216</b> m s.l.m.
Area (km <sup>2</sup> ) = <b>0,42</b>	Quota med bacino = <b>273</b> m s.l.m.
Aperm. = <b>0,42</b> (superficie permeabile del bacino)	Dislivello asta = <b>114</b> m s.l.m.
Aimp. = <b>0,00</b> (superficie impermeabile del bacino)	Lunghezza asta principale = <b>1,02</b> km
Quota max bacino = <b>391</b> m s.l.m.	Lunghezza percorso max = <b>1,02</b> km
Quota min bacino = <b>216</b> m s.l.m.	Pendenza media asta i = <b>0,112</b> m/m
Quota med bacino = <b>303,5</b> m s.l.m.	Dislivello med bacino = <b>87,5</b> m s.l.m.

**2)  $\mu$  (Q) valore della portata indice**

**Modello razionale**

$Tr =$ <b>200,00</b> anni (tempo di ritorno)	
$\mu$ (Q) = <b>15,13</b> m <sup>3</sup> /s $\mu$ (Q) = C $\mu$ [I(t <sub>r</sub> )] A / 3,6	
$\phi = 0,364$ (coefficiente di deflusso)	
$I_C = 356,26$ mm/h (intensità di pioggia di durata t <sub>c</sub> )	
$h(t_c) = 31,20$ mm (legge di probabilità pluviometrica per durata t <sub>c</sub> )	
$h_{60}(d) = 79,07$ mm (altezze di pioggia di durata 60 min)	
$h(d) = 27,90$ mm (media altezze di pioggia)	
$a = 27,9$ 1,02	
$n = 0,24$	
$Kt = 2,83$ mm (legge di variazione)	
$d = 1$ h (durata pioggia)	
$t_c = 0,09$ ore (tempo di corrivazione)	

$$m(Q) = \frac{\psi m[I(t_c)] A}{3.6}$$

$$m[h(d)] = a d^n \quad d \geq 1$$

$$m[h(d)] = 0.208 m[h(60)] d^{0.386} \quad 30 \text{ min} \leq d \leq 60 \text{ min.}$$

$$t_{c,K} = 0,93 \left( \frac{L}{\sqrt{h_{max}/L}} \right)^{0,77} \quad t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5 \cdot L}{0,8\sqrt{Z}}$$

$$\text{SZO A: } K_T(d) = 0.5391 - 0.001635 d + (0.0002212 d^2 + 0.00117 d + 0.9966) \text{Ln } T$$

$$\text{SZO B: } K_T(d) = 0.5135 - 0.002264 d + (0.0001980 d^2 + 0.00329 d + 1.0508) \text{Ln } T$$

$$\text{SZO C: } K_T(d) = 0.5015 - 0.003516 d + (0.0003720 d^2 + 0.00102 d + 1.0101) \text{Ln } T$$

Kt [mm]			d [h]
A	B	C	
<b>2,83</b>	<b>2,94</b>	<b>2,83</b>	1
<b>2,84</b>	<b>2,95</b>	<b>2,83</b>	3
<b>2,86</b>	<b>2,98</b>	<b>2,85</b>	6
<b>2,92</b>	<b>3,06</b>	<b>2,94</b>	12
<b>3,15</b>	<b>3,32</b>	<b>3,29</b>	24

**CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA**

**1) Dati del bacino**

Comune: <b>S. Margherita di Belice</b>	
Sezione <b>CE-04/05</b>	Quota max asta = <b>330</b> m s.l.m.
Sottozona = <b>A</b>	Quota min asta = <b>222</b> m s.l.m.
Area (km <sup>2</sup> ) = <b>2,90</b>	Quota med bacino = <b>276</b> m s.l.m.
Aperm. = <b>2,76</b> (superficie permeabile del bacino)	Dislivello asta = <b>108</b> m s.l.m.
Aimp. = <b>0,15</b> (superficie impermeabile del bacino)	Lunghezza asta principale = <b>2,25</b> km
Quota max bacino = <b>397</b> m s.l.m.	Lunghezza percorso max = <b>2,25</b> km
Quota min bacino = <b>222</b> m s.l.m.	Pendenza media asta i = <b>0,048</b> m/m
Quota med bacino = <b>309,5</b> m s.l.m.	Dislivello med bacino = <b>87,5</b> m s.l.m.

**2)  $\mu$  (Q) valore della portata indice**

**Modello razionale**

$Tr =$ <b>200,00</b> anni (tempo di ritorno)	
$\mu$ (Q) = <b>34,75</b> m <sup>3</sup> /s $\mu$ (Q) = C $\mu$ [I(t <sub>r</sub> )] A / 3,6	
$\phi = 0,364$ (coefficiente di deflusso)	
$I_C = 118,53$ mm/h (intensità di pioggia di durata t <sub>c</sub> )	
$h(t_c) = 62,32$ mm (legge di probabilità pluviometrica per durata t <sub>c</sub> )	
$h_{60}(d) = 79,07$ mm (altezze di pioggia di durata 60 min)	
$h(d) = 27,90$ mm (media altezze di pioggia)	
$a = 27,9$ (Valori medi areali relativi al bacino del F. Carboj)	
$n = 0,24$	
$Kt = 2,83$ mm (legge di variazione)	
$d = 1$ h (durata pioggia)	
$t_c = 0,53$ ore (tempo di corrvazione)	

$$m(Q) = \frac{\psi m[I(t_c)] A}{3.6}$$

$$m[h(d)] = a d^n \quad d \geq 1$$

$$m[h(d)] = 0.208 m[h(60)] d^{0.386} \quad 30 \text{ min} \leq d \leq 60 \text{ min.}$$

$$t_{c,K} = 0,93 \left( \frac{L}{\sqrt{h_{max}/L}} \right)^{0,77} \quad t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5 \cdot L}{0,8\sqrt{z}}$$

$$\text{SZO A: } K_T(d) = 0.5391 - 0.001635 d + (0.0002212 d^2 + 0.00117 d + 0.9966) \text{Ln } T$$

$$\text{SZO B: } K_T(d) = 0.5135 - 0.002264 d + (0.0001980 d^2 + 0.00329 d + 1.0508) \text{Ln } T$$

$$\text{SZO C: } K_T(d) = 0.5015 - 0.003516 d + (0.0003720 d^2 + 0.00102 d + 1.0101) \text{Ln } T$$

Kt [mm]			d [h]
A	B	C	
<b>2,83</b>	<b>2,94</b>	<b>2,83</b>	1
<b>2,84</b>	<b>2,95</b>	<b>2,83</b>	3
<b>2,86</b>	<b>2,98</b>	<b>2,85</b>	6
<b>2,92</b>	<b>3,06</b>	<b>2,94</b>	12
<b>3,15</b>	<b>3,32</b>	<b>3,29</b>	24



**CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA**

**1) Dati del bacino**

Comune: <b>S. Margherita di Belice</b>	
Sezione <b>CE-08</b>	Quota max asta = <b>268</b> m s.l.m.
Sottozona = <b>A</b>	Quota min asta = <b>193</b> m s.l.m.
Area (km <sup>2</sup> ) = <b>0,760</b>	Quota med bacino = <b>230,5</b> m s.l.m.
Aperm. = <b>0,760</b> (superficie permeabile del bacino)	Dislivello asta = <b>75</b> m s.l.m.
Aimp. = <b>0,00</b> (superficie impermeabile del bacino)	Lunghezza asta principale = <b>1,22</b> km
Quota max bacino = <b>298</b> m s.l.m.	Lunghezza percorso max = <b>1,22</b> km
Quota min bacino = <b>193</b> m s.l.m.	Pendenza media asta i = <b>0,061</b> m/m
Quota med bacino = <b>245,5</b> m s.l.m.	Dislivello med bacino = <b>52,5</b> m s.l.m.

**2)  $\mu$  (Q) valore della portata indice**

**Modello razionale**

$Tr =$ <b>200,00</b> anni (tempo di ritorno)	
$\mu$ (Q) = <b>15,94</b> m <sup>3</sup> /s	$\mu$ (Q) = $C \mu [I(t_r)] A / 3,6$
$\phi = 0,364$ (coefficiente di deflusso)	
$I_C = 207,42$ mm/h (intensità di pioggia di durata $t_c$ )	
$h(t_c) = 37,41$ mm (legge di probabilità pluviometrica per durata $t_c$ )	
$h_{60}(d) = 71,73$ mm (altezze di pioggia di durata 60 min)	
$h(d) = 25,31$ mm (media altezze di pioggia)	
$a = 25,31$ (Valori medi areali relativi al bacino del F. Belice)	
$n = 0,28$	
$Kt = 2,83$ mm (legge di variazione)	
$d = 1$ h (durata pioggia)	
$t_c = 0,18$ ore (tempo di corrvazione)	

$$m(Q) = \frac{\psi m[I(t_c)] A}{3.6}$$

$$m[h(d)] = a d^n \quad d \geq 1$$

$$m[h(d)] = 0.208 m[h(60)] d^{0.386} \quad 30 \text{ min} \leq d \leq 60 \text{ min.}$$

$$t_{c,K} = 0,93 \left( \frac{L}{\sqrt{h_{max}/L}} \right)^{0,77} \quad t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5 \cdot L}{0,8\sqrt{Z}}$$

$$SZO \text{ A: } K_T(d) = 0.5391 - 0.001635 d + (0.0002212 d^2 + 0.00117 d + 0.9966) \text{ Ln } T$$

$$SZO \text{ B: } K_T(d) = 0.5135 - 0.002264 d + (0.0001980 d^2 + 0.00329 d + 1.0508) \text{ Ln } T$$

$$SZO \text{ C: } K_T(d) = 0.5015 - 0.003516 d + (0.0003720 d^2 + 0.00102 d + 1.0101) \text{ Ln } T$$

Kt [mm]			d [h]
A	B	C	
<b>2,83</b>	<b>2,94</b>	<b>2,83</b>	1
<b>2,84</b>	<b>2,95</b>	<b>2,83</b>	3
<b>2,86</b>	<b>2,98</b>	<b>2,85</b>	6
<b>2,92</b>	<b>3,06</b>	<b>2,94</b>	12
<b>3,15</b>	<b>3,32</b>	<b>3,29</b>	24

**CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA**

**1) Dati del bacino**

Comune: <b>S. Margherita di Belice</b>	Quota max asta = <b>1080</b> m s.l.m.
Sezione <b>CE-09</b>	Quota min asta = <b>201</b> m s.l.m.
Sottozona = <b>A</b>	Quota med bacino = <b>640,5</b> m s.l.m.
Area (km <sup>2</sup> ) = <b>44,00</b>	Dislivello asta = <b>879</b> m s.l.m.
Aperm. = <b>37,40</b> (superficie permeabile del bacino)	Lunghezza asta principale = <b>13,55</b> km
Aimp. = <b>6,60</b> (superficie impermeabile del bacino)	Lunghezza percorso max = <b>13,55</b> km
Quota max bacino = <b>1150</b> m s.l.m.	Pendenza media asta i = <b>0,065</b> m/m
Quota min bacino = <b>201</b> m s.l.m.	Dislivello med bacino = <b>474,5</b> m s.l.m.
Quota med bacino = <b>675,5</b> m s.l.m.	

**2) μ (Q) valore della portata indice**

**Modello razionale**

<b>Tr</b> = <b>200,00</b> anni (tempo di ritorno)	
<b>μ (Q)</b> = <b>156,88</b> m <sup>3</sup> /s <b>μ (Q) = C μ [I(t<sub>r</sub>)] A / 3,6</b>	
<b>φ</b> = 0,364 (coefficiente di deflusso)	
<b>I<sub>C</sub></b> = 35,26 mm/h (intensità di pioggia di durata t <sub>c</sub> )	
<b>h(t<sub>c</sub>)</b> = 94,82 mm (legge di probabilità pluviometrica per durata t <sub>c</sub> )	
<b>h<sub>60</sub>(d)</b> = 94,82 mm (altezze di pioggia di durata 60 min)	
<b>h(d)</b> = 33,39 mm (media altezze di pioggia)	
<b>a</b> = 25,31 (Valori medi areali relativi al bacino del F. Belice)	
<b>n</b> = 0,28	
<b>Kt</b> = 2,84 mm (legge di variazione)	
<b>d</b> = 3 h (durata pioggia)	
<b>t<sub>C</sub></b> = 2,69 ore (tempo di corrvazione)	

$$m(Q) = \frac{\psi m[I(t_c)] A}{3.6}$$

$$m[h(d)] = a d^n \quad d \geq 1$$

$$m[h(d)] = 0.208 m[h(60)] d^{0.386} \quad 30 \text{ min} \leq d \leq 60 \text{ min.}$$

$$t_{c,K} = 0,93 \left( \frac{L}{\sqrt{h_{max}/L}} \right)^{0,77} \quad t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5 \cdot L}{0.8\sqrt{Z}}$$

$$\text{SZO A: } K_T(d) = 0.5391 - 0.001635 d + (0.0002212 d^2 + 0.00117 d + 0.9966) \text{Ln } T$$

$$\text{SZO B: } K_T(d) = 0.5135 - 0.002264 d + (0.0001980 d^2 + 0.00329 d + 1.0508) \text{Ln } T$$

$$\text{SZO C: } K_T(d) = 0.5015 - 0.003516 d + (0.0003720 d^2 + 0.00102 d + 1.0101) \text{Ln } T$$

Kt [mm]			d [h]
A	B	C	
2,83	2,94	2,83	1
2,84	2,95	2,83	3
2,86	2,98	2,85	6
2,92	3,06	2,94	12
3,15	3,32	3,29	24

**8 VERIFICHE IDRAULICHE**

Al precedente paragrafo è stata condotta l'analisi idrologica sui sottobacini di interesse adottando la modellazione suggerita dal rapporto VAPI Sicilia (modello razionale). I risultati dei calcoli sono riportati nella tabella seguente.

Bacino	Sottobacino	Sezione	Tempo di ritorno		200 anni	
			Area Bacino		Modello Razionale	
			ha	km <sup>2</sup>	Q <sub>T</sub>	u
					m <sup>3</sup> /s	l/s/ha
57	A	CE-01	8,4	0,084	6,49	773
	B	CE-02	1190,0	11,90	46,39	38,98
58	C	CE-03	42,0	0,42	15,13	360,22
	D	CE-04/05	290,0	2,90	34,75	119,84
59	E	CE-08	76,0	0,76	15,94	209,73
	F	CE-09	4400,0	44,00	156,88	35,66

Tutte le sezioni di studio verranno verificate per la condizione di stato critico, schematizzazione che si ritiene sufficientemente valida per ciascuna sezione di calcolo in ragione del fatto che il tratto di alveo oggetto di studio è caratterizzata da una forte pendenza tipica dei valloni a tempo; per le sezioni considerate l'alveo è schematizzata come trapezoidale a meno della sezione CE-08 dove si considera la sezione scatolare del tombino di attraversamento.

Le formulazioni utilizzate sono le classiche dell'idraulica per correnti a pelo libero, come evidenziato di seguito e nelle schede di calcolo delle scale di deflusso.

La verifica della capacità idraulica delle opere è stata effettuata in condizioni di moto uniforme, utilizzando la formula di Chezy:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

dove:

- Q è la portata che defluisce nel fosso di guardia (m<sup>3</sup>/s);
- $\chi$  è il coefficiente di scabrezza;
- A è l'area della sezione bagnata (in m<sup>2</sup>);
- R è il raggio idraulico (in m), dato dal rapporto tra la sezione idrica ed perimetro bagnato P;
- i è la pendenza del canale.

Per il valore del coefficiente  $\chi$ , si è scelto di usare la formula di Gauckler-Strickler:

$$\chi = k_s \cdot R^{\frac{1}{6}}$$

in cui  $k_s$  è l'indice di scabrezza di Gauckler-Strickler, (in m<sup>1/3</sup>·s<sup>-1</sup>); in questo caso l'espressione della scala delle portate di moto uniforme si semplifica, risultando particolarmente adeguata ai problemi di progetto:

$$Q = k_s \cdot A \cdot i^{\frac{1}{2}} \cdot R^{\frac{2}{3}}$$

Per gli alvei naturali è stato scelto un indice di scabrezza  $k_s$  pari a 35 m<sup>1/3</sup>·s<sup>-1</sup> (corrispondente a canali in terra poco inerbiti), mentre per i tombini in cls un valore di 80 m<sup>1/3</sup>·s<sup>-1</sup>.



SEZIONE CE-01 - CANALE NATURALE

geometria sezione: **Trapezoidale**

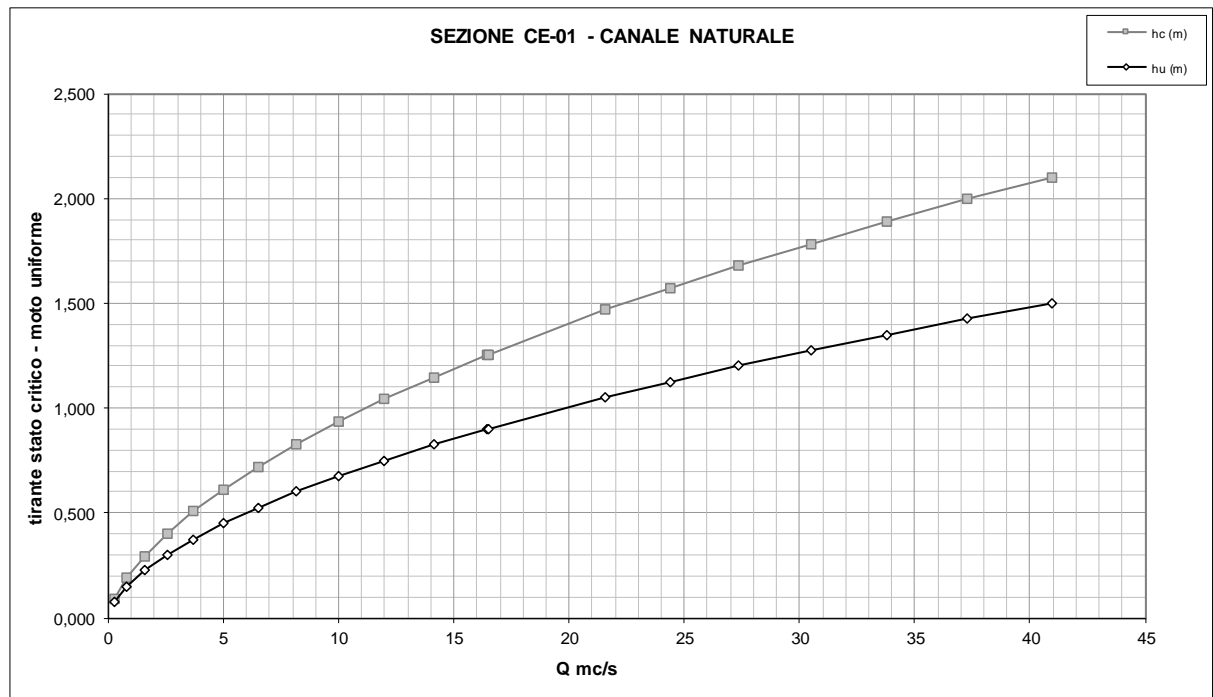
H: **1,00 m**      B: **3,00 m**  
 B1: **1,50 m**      B2: **1,50 m**  
 $\alpha 1$ : **45,00 °**       $\alpha 2$ : **45,00 °**

pendenza alveo: **3,30%**  
 K Stricler: **35**

**Formulazioni utilizzate**  
 $Q = k' \sigma R^{2/3} i^{1/2}$       formula di Gauckler - Strickler  
 $H = h + v^2/2g$       carico idraulico totale  
 $1 - Q^2/g \sigma^3 I_m = 0$       equazione in stato critico

caratteristiche idrauliche

Q mc/s	hu m	hu/H %	ls m	$\sigma$ mq	hm m	vu m/s	Hu m	hc m	hc/H %	ls m	$\sigma$ mq	hm m	vc m/s	Hc m	Fr	corrente
0,253	0,075	5%	3,150	0,231	0,073	1,098	0,136	0,089	6%	3,178	0,275	0,087	0,921	0,132	1,296	veloce
0,802	0,150	10%	3,300	0,473	0,143	1,698	0,297	0,190	13%	3,379	0,605	0,179	1,325	0,279	1,433	veloce
1,575	0,225	15%	3,450	0,726	0,210	2,171	0,465	0,294	20%	3,588	0,968	0,270	1,627	0,429	1,511	veloce
2,546	0,300	20%	3,600	0,990	0,275	2,572	0,637	0,400	27%	3,800	1,359	0,358	1,873	0,579	1,566	veloce
3,699	0,375	25%	3,750	1,266	0,338	2,923	0,810	0,506	34%	4,013	1,776	0,442	2,083	0,728	1,606	veloce
5,026	0,450	30%	3,900	1,553	0,398	3,237	0,984	0,613	41%	4,227	2,216	0,524	2,268	0,875	1,638	veloce
<b>6,490</b>	<b>0,523</b>	<b>35%</b>	<b>4,047</b>	<b>1,845</b>	<b>0,456</b>	<b>3,518</b>	<b>1,154</b>	<b>0,718</b>	<b>48%</b>	<b>4,437</b>	<b>2,671</b>	<b>0,602</b>	<b>2,430</b>	<b>1,019</b>	<b>1,664</b>	<b>veloce</b>
8,182	0,600	40%	4,200	2,160	0,514	3,788	1,331	0,827	55%	4,655	3,167	0,680	2,583	1,168	1,686	veloce
10,006	0,675	45%	4,350	2,481	0,570	4,034	1,504	0,934	62%	4,869	3,676	0,755	2,722	1,312	1,705	veloce
11,992	0,750	50%	4,500	2,813	0,625	4,264	1,677	1,041	69%	5,082	4,208	0,828	2,850	1,455	1,722	veloce
14,140	0,825	55%	4,650	3,156	0,679	4,481	1,848	1,148	77%	5,296	4,761	0,899	2,970	1,597	1,737	veloce
16,451	0,900	60%	4,800	3,510	0,731	4,687	2,020	1,254	84%	5,509	5,337	0,969	3,083	1,739	1,750	veloce
16,488	0,901	60%	4,802	3,515	0,732	4,690	2,022	1,256	84%	5,512	5,346	0,970	3,084	1,741	1,750	veloce
21,565	1,050	70%	5,100	4,253	0,834	5,071	2,361	1,467	98%	5,934	6,552	1,104	3,291	2,019	1,773	veloce
24,371	1,125	75%	5,250	4,641	0,884	5,252	2,531	1,573	105%	6,146	7,192	1,170	3,388	2,158	1,783	veloce
27,344	1,200	80%	5,400	5,040	0,933	5,425	2,700	1,679	112%	6,357	7,854	1,235	3,481	2,296	1,793	veloce
30,486	1,275	85%	5,550	5,451	0,982	5,593	2,869	1,784	119%	6,569	8,538	1,300	3,571	2,434	1,802	veloce
33,799	1,350	90%	5,700	5,873	1,030	5,756	3,038	1,890	126%	6,780	9,243	1,363	3,657	2,572	1,810	veloce
37,286	1,425	95%	5,850	6,306	1,078	5,913	3,207	1,996	133%	6,991	9,969	1,426	3,740	2,709	1,818	veloce
40,948	1,500	100%	6,000	6,750	1,125	6,066	3,376	2,101	140%	7,202	10,717	1,488	3,821	2,845	1,826	veloce



SEZIONE CE-02 - CANALE NATURALE

geometria sezione: **Trapezoidale**

H: **2,00 m**      B: **4,50 m**  
 B1: **1,25 m**      B2: **1,25 m**  
 $\alpha 1$ : **39,81 °**       $\alpha 2$ : **39,81 °**

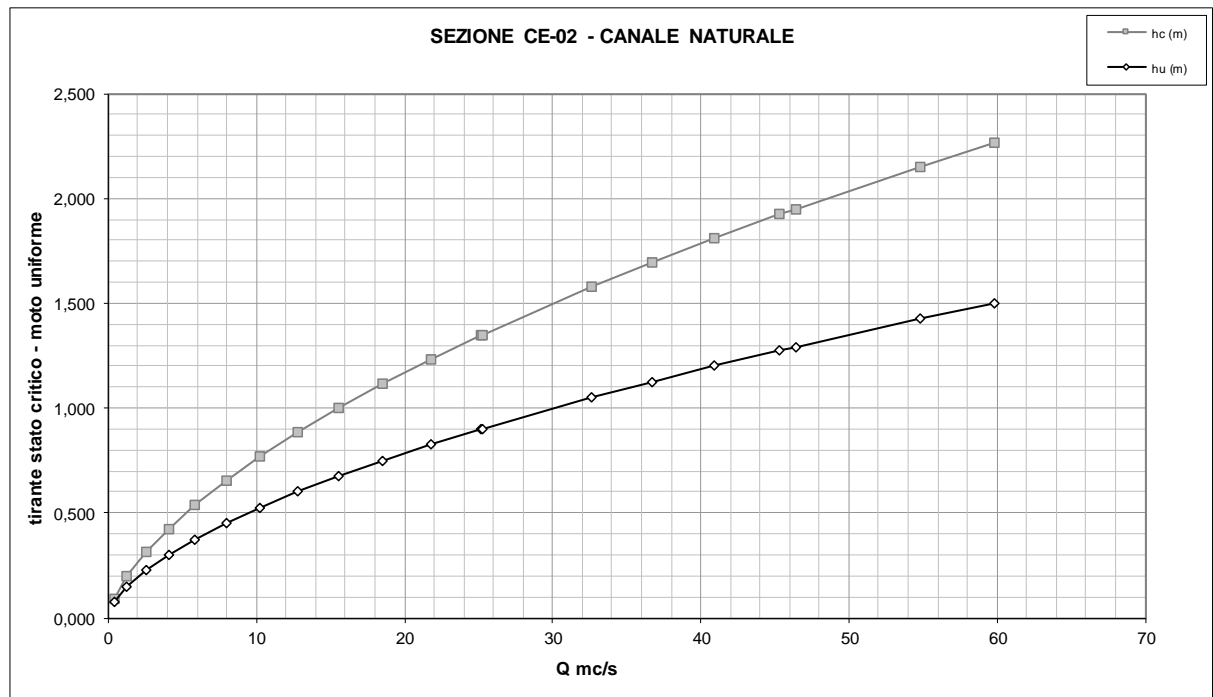
pendenza alveo: **3,80%**  
 K Stricler: **35**

**Formulazioni utilizzate**

$Q = k' \sigma R^{2/3} i^{1/2}$       formula di Gauckler - Strickler  
 $H = h + v^2/2g$       carico idraulico totale  
 $1 - Q^2/g \sigma^3 I_m = 0$       equazione in stato critico

caratteristiche idrauliche

Q	hu	hu/H	ls	$\sigma$	hm	vu	Hu	hc	hc/H	ls	$\sigma$	hm	vc	Hc	Fr	corrente
mc/s	m	%	m	mq	m	m/s	m	m	%	m	mq	m	m/s	m		
0,407	0,075	5%	4,625	0,342	0,074	1,190	0,147	0,094	6%	4,656	0,429	0,092	0,950	0,140	1,397	veloce
1,287	0,150	10%	4,750	0,694	0,146	1,856	0,326	0,200	13%	4,834	0,935	0,193	1,377	0,297	1,550	veloce
2,521	0,225	15%	4,875	1,055	0,216	2,390	0,516	0,311	21%	5,019	1,482	0,295	1,702	0,459	1,641	veloce
4,060	0,300	20%	5,000	1,425	0,285	2,849	0,714	0,425	28%	5,208	2,061	0,396	1,970	0,622	1,704	veloce
5,875	0,375	25%	5,125	1,805	0,352	3,255	0,915	0,539	36%	5,398	2,668	0,494	2,202	0,786	1,751	veloce
7,946	0,450	30%	5,250	2,194	0,418	3,622	1,119	0,654	44%	5,591	3,301	0,591	2,407	0,950	1,789	veloce
10,211	0,523	35%	5,372	2,584	0,481	3,951	1,319	0,768	51%	5,779	3,946	0,683	2,588	1,109	1,819	veloce
12,806	0,600	40%	5,500	3,000	0,545	4,269	1,529	0,886	59%	5,976	4,640	0,776	2,760	1,274	1,845	veloce
15,577	0,675	45%	5,625	3,417	0,608	4,558	1,734	1,002	67%	6,169	5,344	0,866	2,915	1,435	1,867	veloce
18,567	0,750	50%	5,750	3,844	0,668	4,830	1,939	1,117	74%	6,362	6,069	0,954	3,059	1,594	1,886	veloce
21,770	0,825	55%	5,875	4,280	0,728	5,087	2,144	1,233	82%	6,555	6,816	1,040	3,194	1,753	1,903	veloce
25,184	0,900	60%	6,000	4,725	0,788	5,330	2,348	1,349	90%	6,748	7,584	1,124	3,321	1,911	1,918	veloce
25,238	0,901	60%	6,002	4,732	0,788	5,334	2,351	1,350	90%	6,751	7,596	1,125	3,322	1,913	1,918	veloce
32,634	1,050	70%	6,250	5,644	0,903	5,782	2,754	1,579	105%	7,131	9,182	1,288	3,554	2,223	1,943	veloce
36,666	1,125	75%	6,375	6,117	0,960	5,994	2,956	1,694	113%	7,323	10,012	1,367	3,662	2,377	1,954	veloce
40,902	1,200	80%	6,500	6,600	1,015	6,197	3,157	1,808	121%	7,514	10,861	1,446	3,766	2,531	1,964	veloce
45,340	1,275	85%	6,625	7,092	1,071	6,393	3,358	1,922	128%	7,704	11,731	1,523	3,865	2,684	1,973	veloce
<b>46,390</b>	<b>1,292</b>	<b>86%</b>	<b>6,654</b>	<b>7,207</b>	<b>1,083</b>	<b>6,437</b>	<b>3,404</b>	<b>1,949</b>	<b>130%</b>	<b>7,748</b>	<b>11,934</b>	<b>1,540</b>	<b>3,887</b>	<b>2,719</b>	<b>1,975</b>	<b>veloce</b>
54,823	1,425	95%	6,875	8,105	1,179	6,764	3,757	2,150	143%	8,084	13,530	1,674	4,052	2,987	1,989	veloce
59,868	1,500	100%	7,000	8,625	1,232	6,941	3,956	2,264	151%	8,273	14,459	1,748	4,141	3,138	1,997	veloce



SEZIONE CE-03 - CANALE NATURALE

geometria sezione: **Trapezoidale**

H: **1,50 m**      B: **1,00 m**  
 B1: **1,50 m**    B2: **1,50 m**  
 $\alpha 1$ : **45,00 °**     $\alpha 2$ : **45,00 °**

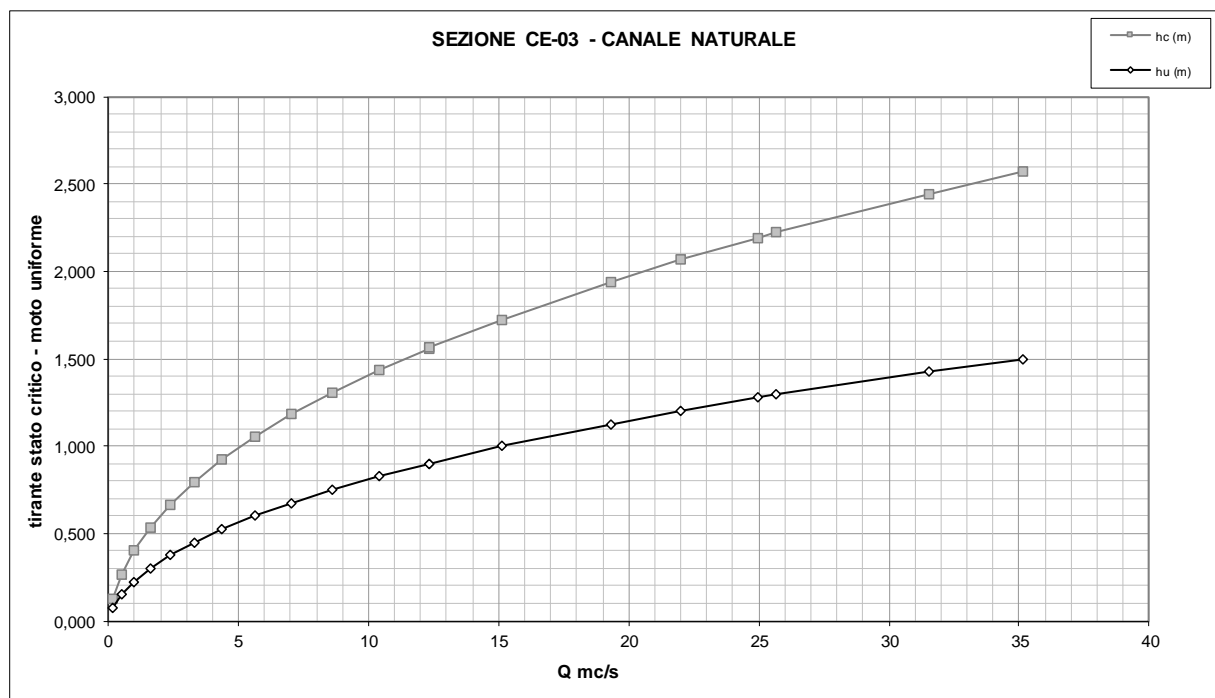
pendenza alveo: **11,20%**  
 K Strickler: **35**

**Formulazioni utilizzate**

$Q = k' \sigma R^{2/3} i^{1/2}$       formula di Gauckler - Strickler  
 $H = h + v^2/2g$               carico idraulico totale  
 $1 - Q^2/g \sigma^3 I_m = 0$       equazione in stato critico

caratteristiche idrauliche

Q	hu	hu/H	ls	$\sigma u$	hm	vu	Hu	hc	hc/H	ls	$\sigma c$	hm	vc	Hc	Fr	corrente
mc/s	m	%	m	mq	m	m/s	m	m	%	m	mq	m	m/s	m		
0,155	0,075	5%	1,150	0,081	0,070	1,923	0,263	0,129	9%	1,258	0,146	0,116	1,065	0,187	2,319	veloce
0,495	0,150	10%	1,300	0,173	0,133	2,867	0,569	0,266	18%	1,532	0,337	0,220	1,469	0,376	2,513	veloce
0,985	0,225	15%	1,450	0,276	0,190	3,572	0,875	0,402	27%	1,803	0,563	0,312	1,750	0,558	2,616	veloce
1,619	0,300	20%	1,600	0,390	0,244	4,151	1,178	0,535	36%	2,070	0,821	0,397	1,972	0,733	2,684	veloce
2,398	0,375	25%	1,750	0,516	0,295	4,651	1,478	0,666	44%	2,332	1,110	0,476	2,161	0,904	2,736	veloce
3,326	0,450	30%	1,900	0,653	0,343	5,098	1,774	0,796	53%	2,592	1,430	0,552	2,326	1,072	2,777	veloce
4,384	0,523	35%	2,047	0,798	0,390	5,497	2,064	0,922	61%	2,845	1,773	0,623	2,473	1,234	2,812	veloce
5,648	0,600	40%	2,200	0,960	0,436	5,883	2,364	1,053	70%	3,106	2,161	0,696	2,613	1,401	2,843	veloce
7,053	0,675	45%	2,350	1,131	0,481	6,238	2,658	1,180	79%	3,361	2,573	0,766	2,741	1,563	2,871	veloce
8,629	0,750	50%	2,500	1,313	0,525	6,574	2,953	1,307	87%	3,614	3,016	0,834	2,861	1,724	2,897	veloce
10,382	0,825	55%	2,650	1,506	0,568	6,895	3,248	1,434	96%	3,868	3,490	0,902	2,975	1,885	2,921	veloce
12,318	0,900	60%	2,800	1,710	0,611	7,204	3,545	1,560	104%	4,120	3,994	0,969	3,084	2,045	2,943	veloce
12,349	0,901	60%	2,802	1,713	0,611	7,208	3,549	1,562	104%	4,124	4,002	0,970	3,085	2,047	2,943	veloce
<b>15,130</b>	<b>0,998</b>	<b>67%</b>	<b>2,996</b>	<b>1,994</b>	<b>0,665</b>	<b>7,589</b>	<b>3,934</b>	<b>1,725</b>	<b>115%</b>	<b>4,450</b>	<b>4,700</b>	<b>1,056</b>	<b>3,219</b>	<b>2,253</b>	<b>2,970</b>	<b>veloce</b>
19,287	1,125	75%	3,250	2,391	0,736	8,068	4,443	1,939	129%	4,878	5,698	1,168	3,385	2,523	3,003	veloce
22,018	1,200	80%	3,400	2,640	0,776	8,340	4,745	2,065	138%	5,130	6,329	1,234	3,479	2,682	3,022	veloce
24,961	1,275	85%	3,550	2,901	0,817	8,605	5,049	2,191	146%	5,382	6,992	1,299	3,570	2,841	3,040	veloce
25,670	1,292	86%	3,585	2,962	0,826	8,666	5,120	2,220	148%	5,440	7,149	1,314	3,590	2,877	3,044	veloce
31,512	1,425	95%	3,850	3,456	0,898	9,119	5,663	2,444	163%	5,887	8,415	1,429	3,745	3,158	3,073	veloce
35,131	1,500	100%	4,000	3,750	0,938	9,368	5,973	2,570	171%	6,140	9,176	1,494	3,829	3,317	3,089	veloce



SEZIONE CE-04/05 - CANALE NATURALE

geometria sezione: **Trapezoidale**

H: **1,50 m**      B: **4,50 m**  
 B1: **1,50 m**      B2: **1,50 m**  
 α1: **45,00 °**      α2: **45,00 °**

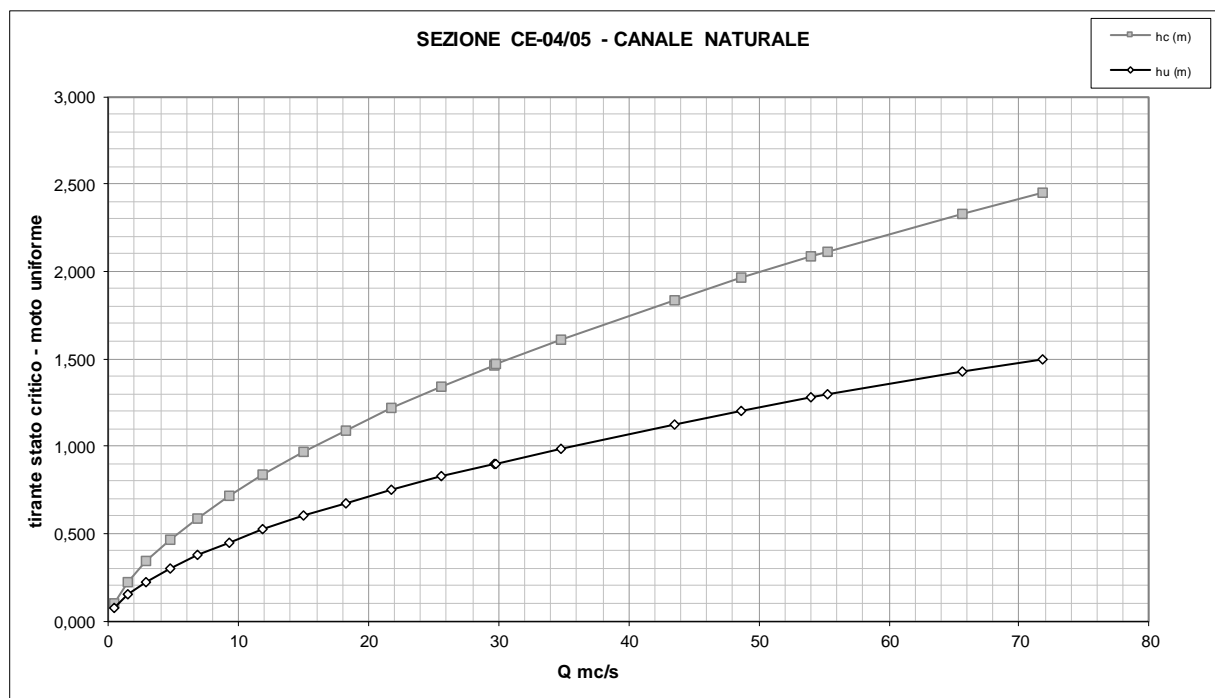
pendenza alveo: **5,00%**  
 K Strickler: **35**

**Formulazioni utilizzate**

$Q = k' \sigma R^{2/3} i^{1/2}$       formula di Gauckler - Strickler  
 $H = h + v^2/2g$       carico idraulico totale  
 $1 - Q^2/g \sigma^3 I_m = 0$       equazione in stato critico

caratteristiche idrauliche

Q	hu	hu/H	ls	σu	hm	vu	Hu	hc	hc/H	ls	σc	hm	vc	Hc	Fr	corrente
mc/s	m	%	m	mq	m	m/s	m	m	%	m	mq	m	m/s	m		
0,468	0,075	5%	4,650	0,343	0,074	1,365	0,170	0,103	7%	4,705	0,472	0,100	0,992	0,153	1,604	veloce
1,483	0,150	10%	4,800	0,698	0,145	2,127	0,381	0,219	15%	4,938	1,035	0,210	1,434	0,324	1,781	veloce
2,911	0,225	15%	4,950	1,063	0,215	2,738	0,607	0,340	23%	5,181	1,648	0,318	1,767	0,500	1,887	veloce
4,699	0,300	20%	5,100	1,440	0,282	3,263	0,843	0,464	31%	5,428	2,303	0,424	2,040	0,676	1,961	veloce
6,815	0,375	25%	5,250	1,828	0,348	3,728	1,083	0,589	39%	5,677	2,996	0,528	2,275	0,852	2,017	veloce
9,240	0,450	30%	5,400	2,228	0,413	4,148	1,327	0,714	48%	5,928	3,723	0,628	2,482	1,028	2,062	veloce
11,901	0,523	35%	5,547	2,630	0,474	4,526	1,567	0,837	56%	6,174	4,467	0,724	2,664	1,199	2,098	veloce
14,961	0,600	40%	5,700	3,060	0,537	4,889	1,818	0,965	64%	6,430	5,274	0,820	2,837	1,375	2,131	veloce
18,241	0,675	45%	5,850	3,493	0,597	5,222	2,065	1,091	73%	6,681	6,097	0,913	2,992	1,547	2,158	veloce
21,792	0,750	50%	6,000	3,938	0,656	5,534	2,311	1,216	81%	6,931	6,949	1,003	3,136	1,717	2,181	veloce
25,610	0,825	55%	6,150	4,393	0,714	5,830	2,557	1,341	89%	7,181	7,831	1,090	3,271	1,886	2,202	veloce
29,694	0,900	60%	6,300	4,860	0,771	6,110	2,803	1,465	98%	7,431	8,741	1,176	3,397	2,053	2,221	veloce
29,758	0,901	60%	6,302	4,867	0,772	6,114	2,806	1,467	98%	7,434	8,755	1,178	3,399	2,056	2,221	veloce
<b>34,750</b>	<b>0,987</b>	<b>66%</b>	<b>6,474</b>	<b>5,415</b>	<b>0,836</b>	<b>6,418</b>	<b>3,086</b>	<b>1,609</b>	<b>107%</b>	<b>7,718</b>	<b>9,831</b>	<b>1,274</b>	<b>3,535</b>	<b>2,246</b>	<b>2,241</b>	<b>veloce</b>
43,521	1,125	75%	6,750	6,328	0,938	6,877	3,536	1,837	122%	8,174	11,643	1,424	3,738	2,549	2,268	veloce
48,653	1,200	80%	6,900	6,840	0,991	7,113	3,779	1,961	131%	8,421	12,666	1,504	3,841	2,713	2,281	veloce
54,048	1,275	85%	7,050	7,363	1,044	7,340	4,021	2,084	139%	8,667	13,717	1,583	3,940	2,875	2,293	veloce
55,327	1,292	86%	7,085	7,485	1,057	7,392	4,077	2,112	141%	8,724	13,963	1,601	3,963	2,912	2,296	veloce
65,626	1,425	95%	7,350	8,443	1,149	7,773	4,504	2,329	155%	9,157	15,901	1,736	4,127	3,197	2,315	veloce
71,812	1,500	100%	7,500	9,000	1,200	7,979	4,745	2,451	163%	9,401	17,033	1,812	4,216	3,357	2,326	veloce



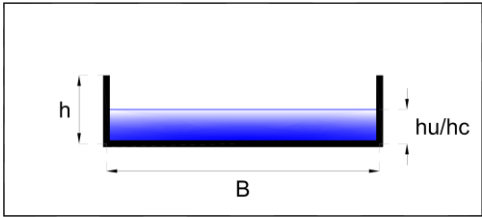


**SEZIONE CE-08 - SEZIONE RETTANGOLARE**

geometria sezione:  **Rettangolo**

H:  **2,00 m**       B:  **1,50 m**

pendenza alveo:  **6,10%**   
K Strickler:  **80**



**Formulazioni utilizzate**

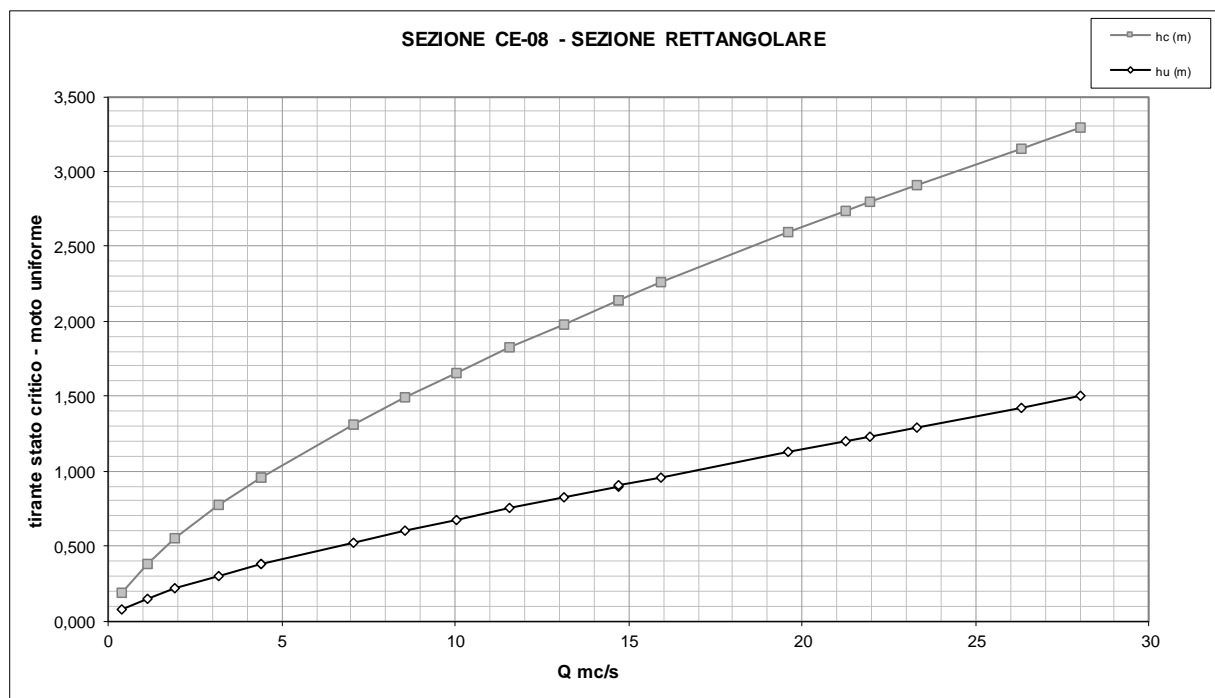
$Q = k' \sigma R^{2/3} i^{1/2}$       formula di Gauckler - Strickler

$H = h + v^2/2g$               carico idraulico totale

$1 - Q^2/g \sigma^3 I_m = 0$       equazione in stato critico

caratteristiche idrauliche

Q	hu	hu/H	Is	$\sigma u$	hm	vu	Hu	hc	hc/H	Is	$\sigma c$	hm	vc	Hc	Fr	corrente
mc/s	m	%	m	mq	m	m/s	m	m	%	m	mq	m	m/s	m		
0,371	0,075	5%	1,500	0,113	0,075	3,298	0,629	0,184	12%	1,500	0,276	0,184	1,344	0,276	3,844	veloce
1,111	0,150	10%	1,500	0,225	0,150	4,940	1,394	0,383	26%	1,500	0,574	0,383	1,937	0,574	4,072	veloce
1,930	0,215	14%	1,500	0,322	0,215	5,991	2,044	0,553	37%	1,500	0,829	0,553	2,328	0,829	4,127	veloce
3,184	0,300	20%	1,500	0,450	0,300	7,075	2,852	0,772	51%	1,500	1,157	0,772	2,751	1,157	4,124	veloce
4,411	0,375	25%	1,500	0,563	0,375	7,841	3,509	0,959	64%	1,500	1,438	0,959	3,067	1,438	4,088	veloce
4,411	0,375	25%	1,500	0,563	0,375	7,842	3,509	0,959	64%	1,500	1,438	0,959	3,067	1,438	4,088	veloce
7,081	0,523	35%	1,500	0,785	0,523	9,017	4,668	1,315	88%	1,500	1,972	1,315	3,591	1,972	3,979	veloce
8,549	0,600	40%	1,500	0,900	0,600	9,499	5,199	1,490	99%	1,500	2,236	1,490	3,824	2,236	3,915	veloce
10,035	0,675	45%	1,500	1,013	0,675	9,911	5,682	1,659	111%	1,500	2,488	1,659	4,034	2,488	3,852	veloce
11,559	0,750	50%	1,500	1,125	0,750	10,275	6,131	1,823	122%	1,500	2,734	1,823	4,228	2,734	3,788	veloce
13,116	0,825	55%	1,500	1,238	0,825	10,599	6,550	1,983	132%	1,500	2,974	1,983	4,410	2,974	3,725	veloce
14,699	0,900	60%	1,500	1,350	0,900	10,889	6,943	2,139	143%	1,500	3,209	2,139	4,581	3,209	3,664	veloce
14,724	0,901	60%	1,500	1,352	0,901	10,893	6,949	2,142	143%	1,500	3,212	2,142	4,584	3,212	3,664	veloce
<b>15,940</b>	<b>0,958</b>	<b>64%</b>	<b>1,500</b>	<b>1,437</b>	<b>0,958</b>	<b>11,093</b>	<b>7,230</b>	<b>2,258</b>	<b>151%</b>	<b>1,500</b>	<b>3,387</b>	<b>2,258</b>	<b>4,706</b>	<b>3,387</b>	<b>3,619</b>	<b>veloce</b>
19,580	1,125	75%	1,500	1,688	1,125	11,603	7,987	2,590	173%	1,500	3,885	2,590	5,040	3,885	3,493	veloce
21,241	1,200	80%	1,500	1,800	1,200	11,800	8,297	2,734	182%	1,500	4,101	2,734	5,179	4,101	3,439	veloce
21,939	1,231	82%	1,500	1,847	1,231	11,878	8,422	2,794	186%	1,500	4,191	2,794	5,235	4,191	3,418	veloce
23,302	1,292	86%	1,500	1,938	1,292	12,021	8,658	2,908	194%	1,500	4,363	2,908	5,341	4,363	3,376	veloce
26,299	1,425	95%	1,500	2,138	1,425	12,304	9,141	3,153	210%	1,500	4,729	3,153	5,561	4,729	3,291	veloce
28,006	1,500	100%	1,500	2,250	1,500	12,447	9,397	3,288	219%	1,500	4,931	3,288	5,679	4,931	3,245	veloce



SEZIONE CE-09 - CANALE NATURALE

geometria sezione: **Trapezoidale**

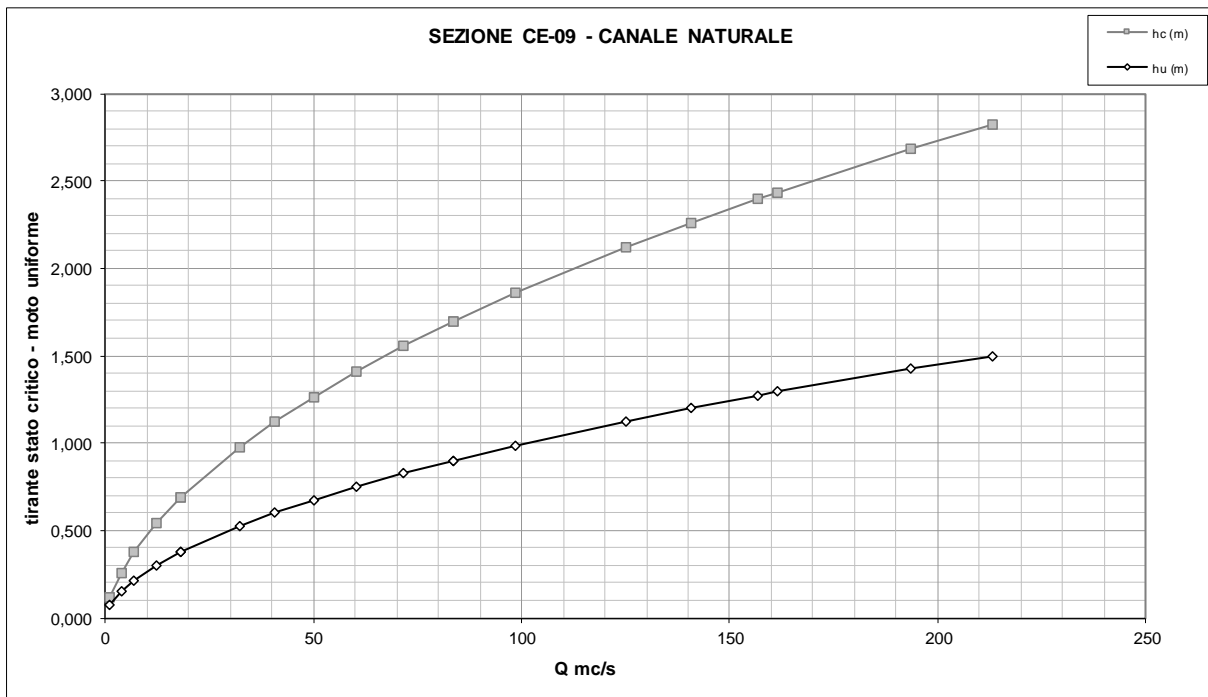
H: **3,00 m**      B: **9,00 m**  
 B1: **4,50 m**      B2: **4,50 m**  
 $\alpha 1$ : **71,57 °**       $\alpha 2$ : **71,57 °**

pendenza alveo: **8,00%**  
 K Strickler: **35**

**Formulazioni utilizzate**  
 $Q = k' \sigma R^{2/3} i^{1/2}$       formula di Gauckler - Strickler  
 $H = h + v^2/2g$       carico idraulico totale  
 $1 - Q^2/g \sigma^3 I_m = 0$       equazione in stato critico

caratteristiche idrauliche

Q mc/s	hu m	hu/H %	ls m	$\sigma$ mq	hm m	vu m/s	Hu m	hc m	hc/H %	ls m	$\sigma$ mq	hm m	vc m/s	Hc m	Fr	corrente
1,197	0,075	5%	9,450	0,692	0,073	1,730	0,227	0,120	8%	9,720	1,124	0,116	1,065	0,178	2,041	veloce
3,828	0,150	10%	9,900	1,418	0,143	2,701	0,522	0,257	17%	10,539	2,506	0,238	1,527	0,375	2,279	veloce
7,012	0,215	14%	10,289	2,071	0,201	3,385	0,799	0,379	25%	11,271	3,837	0,340	1,827	0,549	2,409	veloce
12,359	0,300	20%	10,800	2,970	0,275	4,161	1,183	0,542	36%	12,251	5,756	0,470	2,147	0,777	2,534	veloce
18,090	0,375	25%	11,250	3,797	0,338	4,764	1,532	0,686	46%	13,119	7,592	0,579	2,383	0,976	2,618	veloce
18,094	0,375	25%	11,250	3,797	0,338	4,765	1,532	0,687	46%	13,119	7,593	0,579	2,383	0,976	2,618	veloce
32,144	0,523	35%	12,141	5,534	0,456	5,809	2,243	0,974	65%	14,841	11,606	0,782	2,770	1,365	2,747	veloce
40,758	0,600	40%	12,600	6,480	0,514	6,290	2,616	1,121	75%	15,727	13,861	0,881	2,940	1,562	2,800	veloce
50,102	0,675	45%	13,050	7,442	0,570	6,732	2,985	1,265	84%	16,593	16,193	0,976	3,094	1,753	2,846	veloce
60,335	0,750	50%	13,500	8,438	0,625	7,151	3,356	1,409	94%	17,455	18,641	1,068	3,237	1,943	2,888	veloce
71,461	0,825	55%	13,950	9,467	0,679	7,549	3,729	1,553	104%	18,315	21,205	1,158	3,370	2,131	2,926	veloce
83,484	0,900	60%	14,400	10,530	0,731	7,928	4,104	1,695	113%	19,173	23,882	1,246	3,496	2,318	2,960	veloce
83,674	0,901	60%	14,407	10,546	0,732	7,934	4,109	1,698	113%	19,186	23,924	1,247	3,498	2,321	2,961	veloce
98,532	0,987	66%	14,921	11,803	0,791	8,348	4,539	1,860	124%	20,161	27,123	1,345	3,633	2,533	2,997	veloce
125,013	1,125	75%	15,750	13,922	0,884	8,980	5,235	2,121	141%	21,727	32,590	1,500	3,836	2,871	3,049	veloce
140,706	1,200	80%	16,200	15,120	0,933	9,306	5,614	2,262	151%	22,574	35,715	1,582	3,940	3,053	3,075	veloce
<b>156,880</b>	<b>1,273</b>	<b>85%</b>	<b>16,638</b>	<b>16,318</b>	<b>0,981</b>	<b>9,614</b>	<b>5,984</b>	<b>2,399</b>	<b>160%</b>	<b>23,396</b>	<b>38,863</b>	<b>1,661</b>	<b>4,037</b>	<b>3,230</b>	<b>3,099</b>	<b>veloce</b>
161,305	1,292	86%	16,754	16,640	0,993	9,694	6,082	2,435	162%	23,612	39,712	1,682	4,062	3,276	3,105	veloce
193,484	1,425	95%	17,550	18,917	1,078	10,228	6,757	2,683	179%	25,101	45,755	1,823	4,229	3,595	3,145	veloce
213,016	1,500	100%	18,000	20,250	1,125	10,519	7,140	2,823	188%	25,940	49,322	1,901	4,319	3,774	3,166	veloce



Le verifiche idrauliche condotte hanno evidenziato che:

- SEZIONE CE-01: nella sezione di calcolo, considerando le condizioni di stato critico, il massimo tirante idrico raggiungibile in corrispondenza della portata relativa a T=200 anni è pari a 0,523 m, corrispondente ad un grado di riempimento del 35%; da ciò si evince che il livello idrico nella sezione considerata rimane contenuto nel letto di magra;
- SEZIONE CE-02: per la sezione di attraversamento considerata, nelle condizioni di stato critico, il tirante idrico in corrispondenza della portata relativa a T=200 anni risulta pari a 1,292 m, corrispondente ad un grado di riempimento del 86%; da ciò si evince che il livello idrico nella sezione considerata rimane contenuto nel letto di magra;
- SEZIONE CE-02: per questa sezione, i risultati della verifica in condizioni di stato critico restituiscono un valore massimo del tirante idrico raggiungibile in corrispondenza della portata relativa a T=200 anni pari a 0,998 m, corrispondente ad un grado di riempimento del 67%; da ciò si evince che il livello idrico nella sezione considerata rimane contenuto nel letto di magra;
- SEZIONE CE-04/05: per la sezione di calcolo considerata, i risultati della verifica in condizioni di stato critico restituisce un valore massimo del tirante idrico raggiungibile in corrispondenza della portata relativa a T=200 anni pari a 0,989 m, corrispondente ad un grado di riempimento del 95%; da ciò si evince che il livello idrico nella sezione considerata rimane contenuto nel letto di magra;
- SEZIONE CE-08: per questa sezione, i risultati della verifica in condizioni di stato critico restituiscono un valore massimo del tirante idrico raggiungibile in corrispondenza della portata relativa a T=200 anni pari a 0,958 m, corrispondente ad un grado di riempimento del 64%;
- SEZIONE CE-09: per questa sezione, i risultati della verifica in condizioni di stato critico restituiscono un valore massimo del tirante idrico raggiungibile in corrispondenza della portata relativa a T=200 anni pari a 1,273 m, corrispondente ad un grado di riempimento del 85%; da ciò si evince che il livello idrico nella sezione considerata rimane contenuto nel letto di magra;

### **8.1. Considerazioni sui risultati della verifica**

Per quanto specificato, in corrispondenza delle sezioni di attraversamento, la portata di piena determinata è completamente contenuta nella sezione dell'alveo, garantendo le condizioni di sicurezza idrauliche e il libero deflusso della piena. Per tali condizioni, ne consegue la piena compatibilità idrologica ed idraulica dell'intervento proposto, sebbene esso rientri nella fascia di pertinenza dell'alveo; ad ogni modo, il passaggio

del cavidotto risulta compatibile con quanto previsto dalla normativa di attuazione dell'AdB, con particolare riferimento alle garanzie ed alle condizioni vincolanti rispetto alle problematiche connesse al rischio idrogeologico.

## **9 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

Sulla base degli elementi conoscitivi dell'area oggetto di intervento e sul reticolo idrografico a monte delle sezioni oggetto di studio, visti i risultati delle analisi e delle verifiche idrauliche di cui ai precedenti paragrafi, lo scrivente è in grado di affermare che:

- ❖ le portate di piena determinata in precedenza nelle sezioni di studio sono completamente contenute nelle sezioni di alveo, garantendo le condizioni di sicurezza idrauliche e il libero deflusso della piena e non si registrano pericoli per le opere esistenti e/o per quelle previste da progetto;
- ❖ in fase di progetto la posa in opera del cavo elettrico verrà realizzato con la tecnica della T.O.C. che prevede l'attraversamento al di sotto dell'impluvio naturale ad una profondità adeguata dal fondo dell'alveo;
- ❖ per tutti i punti di attraversamento, il punto di immissione nel terreno e quella di arrivo per la posa del cavo elettrico con la tecnica T.O.C., sebbene rientrino nella fascia di pertinenza dell'alveo, sono posti esternamente alla zona di inondazione della piena definita dalla verifica di compatibilità idraulica, ragione per cui non si registrano pericoli per le opere previste da progetto.
- ❖ il progetto risulta compatibile con quanto previsto dalla normativa di attuazione definite dall'AdB, con particolare riferimento alle garanzie ed alle condizioni vincolanti rispetto alle problematiche connesse al rischio idrogeologico;

## **NE CONSEGUE LA PIENA COMPATIBILITA' IDROLOGICA ED IDRAULICA DELL'INTERVENTO PROPOSTO.**

In particolare gli interventi previsti da progetto e interessati dal presente studio idraulico:

- **non apportano alcuna modifica sul profilo di inviluppo di piena;**
- **non alterano in alcun modo la capacità di invaso dell'alveo;**
- **non apportano alcuna modifica sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo;**
- **non modificano le caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale;**
- **garantiscono le condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena.**

Castelnuovo Cilento, 28/04/2021

Per la EDILING srl. ing. Dante LEONI

