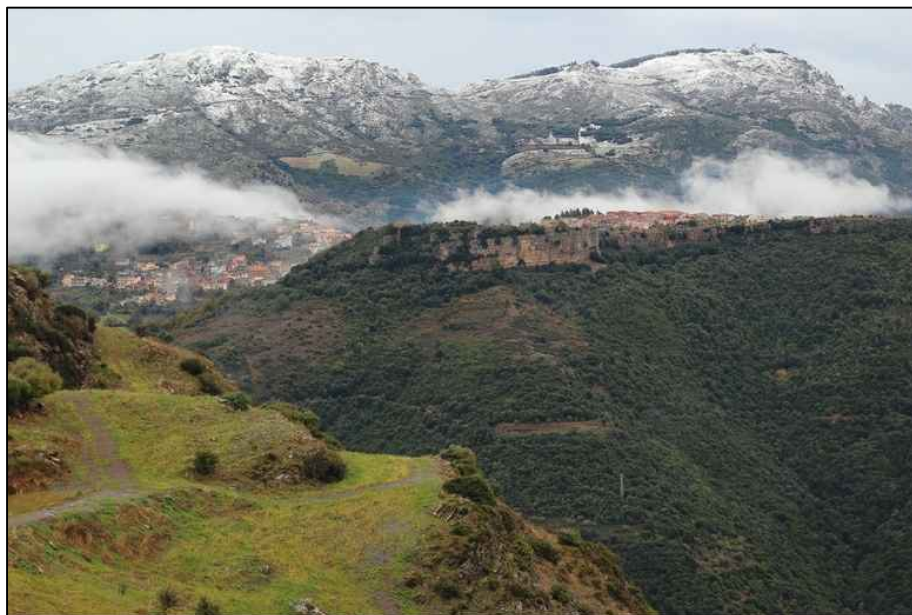




COMUNE DI ESTERZILI

Provincia di Cagliari



ALL.

2idro

Studio di compatibilità idraulica e geologica - geotecnica predisposto in osservanza degli art. 24/25 delle NA del P.A.I Sardegna relativamente al territorio Comunale di Esterzili

(Determinazione della Direzione Generale A.D.I. della Sardegna prot. n°11015, rep.n°632 del 05/12/2012.)

RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA

COMMITTENTE:

Comune di Esterzili

REV

01

SCALA

BASE TOPOGRAFICA:

DATA

Settembre 2016

SINDACO

RESPONSABILE UFFICIO TECNICO

TECNICI INCARICATI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI
NONNE - FRAU - BOI

Dott. Geol. Mario Nonne

Dott. Ing. Italo Frau

Dott. Geol. Dorian Boi

COLLABORATORE

Geom. Giancarlo Loddo

Dott. Geol. Antonello Foddìs

SOMMARIO

1.	Valutazione delle portate di piena	3
2.	Generalità sul metodo diretto basato sulla distribuzione TCEV	4
3.	Il metodo razionale basato sulla distribuzione TCEV	6
4.	Tempo di corrivazione.....	7
5.	Determinazione delle curve di possibilità pluviometrica.....	9
6.	Sezioni di controllo e Bacini idrografici.....	12
7.	Bacino RIU de BETILLI TOTALE.....	14
7.1.	<i>Sottobacini Riu de Betilli Totale: Riu Nuluttu</i>	17
7.2.	<i>Sottobacini Riu de Betilli Totale: Riu di Sadali</i>	19
8.	Bacino RIU CALIU.....	21
8.1.	<i>Sottobacini Riu Caliu: Compluvio Urbano Totale</i>	25
8.2.	<i>Sottobacini Riu Caliu: Riu Caliu Monte</i>	29
8.3.	<i>Sottobacini Riu Caliu: Canale di Guardia</i>	32
8.4.	<i>Sottobacini Riu Caliu: Località Genna Trobias</i>	35
8.5.	<i>Sottobacini Riu Caliu: Funtana de Idda Ramo A</i>	38
8.6.	<i>Sottobacini Riu Caliu: Funtana de Idda Ramo B</i>	41
9.	Bacino RIU GENNE PRUNA.....	44
9.1.	<i>Sottobacini Riu Genne Pruna: Riu Bau Arbolai</i>	48
9.2.	<i>Sottobacini Riu Genne Pruna: Riu Bau Tenepezza</i>	51
9.3.	<i>Sottobacini Riu Genne Pruna: Riu Bau e Lui</i>	54
10.	Bacino RIU BUDDARI	57
10.1.	<i>Sottobacini Riu Buddari: Località Pusserra</i>	61
10.2.	<i>Sottobacini Riu Buddari: Località Corona Benedita</i>	63
11.	Bacino RIU SA SERRA e SA LACAVA	65
11.1.	<i>Sottobacini Riu Sa Serra e Sa Lacava: Riu su Bertezzu</i>	69
11.2.	<i>Sottobacini Riu Sa Serra e Sa Lacava: Riu Bau Lois</i>	71
12.	Bacino RAMO DX TOTALE	73
12.1.	<i>Sottobacini Ramo Dx Totale: Attraversamento S.P. 53_1</i>	77
12.2.	<i>Sottobacini Ramo Dx Totale: Attraversamento S.P. 53_2</i>	79
13.	Bacino RIU di SERRA PAULI.....	81
14.	Bacino RIU OLLASTUS	85
15.	Bacino RIU COA LADA	89
16.	Bacino RIU AXINA RUBIA	93
17.	Bacino RIU ARCU	97
18.	Bacino RIU CRACCALLONIS	101
19.	Bacino RIU LOCALITA' CARDU	105
20.	Bacino RIU PERDADERA.....	109
21.	Bacino RIU SANTA CATERINA	113
21.1.	<i>Sottobacini Riu Santa Caterina: Riu Santa Caterina Monte</i>	117

21.2.	<i>Sottobacini Riu Santa Caterina: Riu Mannoni</i>	121
22.	Bacino RIU ORRODOPPI	125
22.1.	<i>Sottobacini Riu Orrodoppi: Riu Cerasia</i>	129
23.	Bacino RIU FLUMINEDDU	132
23.1.	<i>Sottobacini Riu Flumineddu: Riu Stanali</i>	135
23.2.	<i>Sottobacini Riu Stanali: Riu de Sai</i>	137
23.3.	<i>Sottobacini Riu Stanali: Riu de Salixi</i>	141
23.4.	<i>Sottobacini Riu Stanali: Riu Stanali Monte</i>	144
23.5.	<i>Sottobacini Riu Stanali: Riu Coa Noala</i>	147
24.	Metodologia di analisi idraulica	151
25.	Il modello idraulico	151
26.	Schematizzazione delle sezioni	154
27.	Parametri di verifica	155
28.	Verifica dei franchi idraulici sul Canale di Guardia.....	157
29.	Considerazioni generali sui risultati.	161
30.	Nota Scheda canale. (Allegato 1 alla delibera del Comitato Istituzionale n.3 del 07/07/2015)	162
31.	Nota Scheda canale. (ALLEGATO 1: scheda per la caratterizzazione dei canali tombati)	164
32.	Nota Scheda canale. (ALLEGATO 1: scheda per la caratterizzazione dei canali tombati)	167

1. Valutazione delle portate di piena

Come previsto dalle Linee Guida PAI la stima della portata al colmo può essere eseguita con tre tipi di metodo

- 1) metodo “diretto o probabilistico”
- 2) metodo “indiretto o analitico”
- 3) metodo “empirico

I primi pervengono al valore della portata al colmo in una sezione di interesse a partire dall'analisi di serie storiche osservate di portata; i secondi sfruttano un modello di trasformazione afflussi-deflussi che consente di pervenire alla portata di progetto partendo dall'analisi statistica delle piogge; i metodi empirici, infine, si basano sull'osservazione di valori di portata al colmo che vengono posti in relazione con particolari parametri geomorfologici di bacino.

I metodi di stima diretti sono stati validati solo per grandi bacini al di sopra di **60 km²**.

I metodi indiretti vanno utilizzati per piccoli bacini soprattutto quando questi sono privi di dati osservati e, tra questi, il metodo razionale, basato sulla formula omonima, risulta certamente il più diffuso.

I metodi empirici hanno il difetto di non tenere conto di nessuna analisi statistica, sono legati alla limitata serie di valori osservati e, in genere, danno dei valori di portata decisamente sovrastimati.

In relazione all'ambito territoriale di Esterzili si rileva che il reticolo idrografico in studio afferisce sostanzialmente a due grandi bacini, quello del riu de Betilli e quello del riu Stanali che, rispettivamente, hanno superfici di 92 kmq e 230 kmq.

L'estensione di questi due bacini suggerisce l'utilizzo del metodo diretto per il calcolo delle portate che interessano questi corsi d'acqua, risultando invece più appropriato il metodo indiretto razionale per i piccoli sub bacini che ne fanno parte.

La scelta del metodo diretto per i due bacini appare ancora più corretta se si osserva che il rio Flumineddu a Stanali, di cui il rio Stanali è affluente destro, è stato utilizzato come bacino orientale per costruire il metodo TCEV diretto.

Di seguito si forniscono le generalità dei due metodi rimandando all'analisi dei singoli bacini per quanto riguarda le applicazioni numeriche.

2. Generalità sul metodo diretto basato sulla distribuzione TCEV

Si tratta di un metodo di stima regionale delle portate basato sulla distribuzione probabilistica Two Components Extreme Values applicata ai dati massimi annuali di portata al colmo (Cfra Valutazione delle Piene (VAPI) in Sardegna).

Secondo la distribuzione TCEV la probabilità di non superamento è data dalla combinazione di due distribuzioni esponenziali del tipo:

$$P(x \leq X) = e^{\left(-\lambda_1 e^{-\frac{x}{\vartheta_1}} - \lambda_2 e^{-\frac{x}{\vartheta_2}}\right)} \quad (1)$$

caratterizzata dai quattro parametri λ_1 , ϑ_1 , λ_2 , ϑ_2 .

La prima distribuzione, con parametri λ_1 e ϑ_1 , è quella che caratterizza i valori più frequenti della portata di piena massima annuale, mentre la seconda distribuzione, con parametri λ_2 e ϑ_2 , caratterizza la componente eccezionale della portata di piena massima annuale.

La stima dei parametri è stata desunta dall'analisi regionale condotta sui dati di portata massima annuale di alcune stazioni che sottendono bacini di superficie superiore ai **60 kmq** indicati in tabella ed è ottenuta mediante opportune trasformazioni di variabili della distribuzione:

Si definisce una variabile ridotta e le seguenti grandezze

$$z = \frac{x}{\vartheta_1} - \ln(\lambda_1) = (x - \varepsilon_1)/\vartheta_1$$

$$\varepsilon_1 = \vartheta_1 \ln(\lambda_1)$$

$$\vartheta^* = \frac{\vartheta_2}{\vartheta_1} ; \lambda^* = \frac{\lambda_2}{\lambda_1 \vartheta^*}$$

In base all'analisi regionale l'intero territorio della Sardegna è diviso in due zone idrologicamente omogenee nelle quali i parametri valgono rispettivamente:

$$\ln(\varepsilon_1) = -1.1954 + 0.9235 \ln(S) ; \lambda_1 = 6.286 \text{ per i bacini occidentali}$$

$$\ln(\varepsilon_1) = 0.9982 + 0.6452 \ln(S) ; \lambda_1 = 4.571 \text{ per i bacini orientali}$$

$$\lambda^* = 0.3938 \quad \text{e} \quad \vartheta^* = 5.8866 \quad \text{mentre} \quad \text{per tutto il territorio regionale}$$

N°	Stazione	Sup. Km²	N°	Stazione	Sup. Km²
Bacini Occidentali			11	Rio Mannu di Ozieri a Fraigas	757
1	Rio Fluminimannu a is Acquis	61	12	Rio di Oshiri a Concarabella	364
2	Rio di Palmas a Monti Pranu	436	Bacini Orientali		
3	Rio di Fluminimaggiore	83	13	Fiume Cedrino a Cedrino	621
4	Fiume Tirso a Riformitore Tirso	587	14	Fiume Flumendosa a Bau e'mela	94
5	Fiume Taloro a passerella Gavoi	226	15	Fiume Flumendosa a Gadoni	423
6	Rio Araxixi a Orto Sciavico	121	16	Fiume Flumendosa a Villanovatulo	548
7	Rio Flumineddu o Massari ad Allai	787	17	Fiume Flumendosa a Monte Scrocca	1011
8	Fiume Temo a Reinamare	176	18	Rio Flumineddu a Stanali	389
9	Rio Mannu di Porto Torres a Pedras Alvas	225	19	Rio Picocca a Monte Acuto	119
10	Rio di Buttule a Buttule	169			

Tabella 1 Elenco delle stazioni di misura portate utilizzate nel modello TCEV

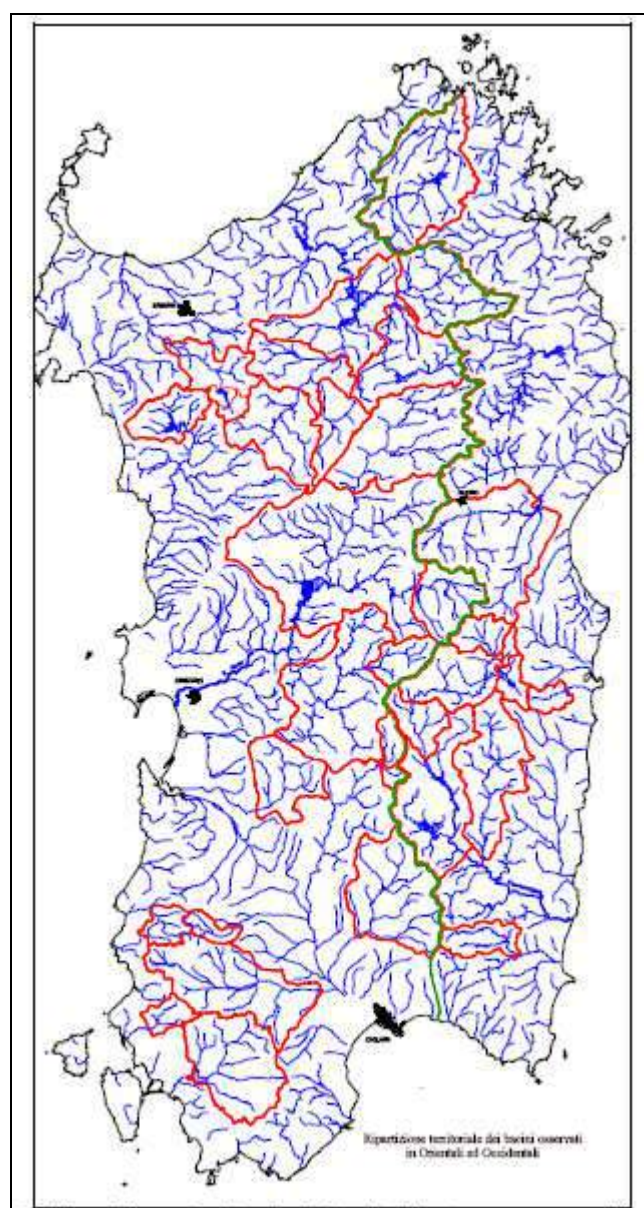


Figura 1 Zone Occidentale ed Orientale idrologicamente omogenee in base all'analisi Regionale condotta sui bacini evidenziati in rosso.

3. Il metodo razionale basato sulla distribuzione TCEV

Come detto tra i metodi indiretti quello basato sulla formula razionale risulta il più diffuso.

Circa la scelta della distribuzione di probabilità per le piogge, gli ultimi sviluppi della letteratura in proposito di eventi estremi in Sardegna hanno mostrato come la distribuzione Two Components Extreme Value, nota come TCEV, si presenti più adatta di quella Lognormale per interpretare i fenomeni di pioggia brevi e intensi.

La stima della portata di colmo con i metodi indiretti come quello razionale con distribuzione TCEV passa attraverso la valutazione della pioggia critica, cioè della pioggia che determina la portata massima, nell'ipotesi approssimata che il tempo di ritorno di un certo evento di pioggia si possa attribuire anche alla portata che esso genera.

La trasformazione Afflussi-Deflussi che consente di passare dalle precipitazioni alle portate fa ricorso al metodo Cinematico e alla cosiddetta "formula razionale" che calcola la portata di piena in base al fenomeno della corrivazione delle particelle liquide.

Per tale formula la pioggia critica è quella di durata pari alla somma del tempo di corrivazione più il tempo di formazione del deflusso superficiale. Quindi se si indica con Θ la durata critica si ha:

$$\Theta \equiv T_c + t_f$$

T_c il tempo di corrivazione del bacino

T_f il tempo di formazione del deflusso superficiale;

Nota la durata critica Θ la formula razionale definisce la portata al colmo relativa ad un certo tempo di ritorno con la relazione:

$$Q = i_{n,r} [\Theta, T_R, r(\Theta, A)] \cdot A \cdot$$

In modo più esplicito:

$$Q = \frac{\Phi h [\Theta, T_R] r[\Theta, A] A}{\Theta} \quad \square \square (1)$$

Essendo

A l'area del bacino in km^2

$h [\Theta, T_R]$ l'altezza di pioggia critica di durata Θ e tempo di ritorno T_R

Φ il coefficiente di deflusso

$r(\Theta, A)$ il fattore di ragguaglio della precipitazione all'area del bacino

$\Theta \equiv T_c + t_f$ durata critica

Posto

$$h_{n,r}[\Theta, T_R, r] = \Phi h[\Theta, T_R] r[\Theta, A]$$

Si può dire che la portata al colmo in una certa sezione che chiude un bacino di area A assegnata e relativa ad un certo tempo di ritorno T_R risulta determinata una volta nota l'altezza di pioggia netta ragguagliata, di durata critica Θ , relativa a quel tempo di ritorno T_R e ragguagliata all'intero bacino (detta **altezza di pioggia critica**).

Si pongono di conseguenza due ordini di problemi:

- Definire la durata critica;
- Determinare l'altezza di pioggia critica;

Il calcolo della durata critica passa attraverso la determinazione del tempo di corrivazione e del tempo di formazione del deflusso.

Per il primo si hanno delle formule empiriche indicate di seguito, per il secondo si procede ad una valutazione per via iterativa.

Circa l'altezza di pioggia critica si procede come indicato al successivo paragrafo.

4. Tempo di corrivazione

Si definisce tempo di corrivazione il tempo che una particella d'acqua che cade nel punto idraulicamente (e non geometricamente) più lontano, impiega per arrivare alla sezione di chiusura del bacino. Per la sua valutazione possono essere usate diverse formule empiriche. In particolare le linee Guida PAI suggeriscono:

FORMULA DI VENTURA :

$$T_c = 0,127 \left(\frac{A}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in Km^2
 i_m pendenza media dell'asta principale.

FORMULA DI PASINI :

$$T_c = \frac{0,108(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{i_m^{\frac{1}{2}}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km^2
 i_m pendenza media dell'asta principale
 L è la lunghezza dell'asta principale in km

FORMULA DI VIPARELLI :

$$T_c = \frac{L}{(1 \div 1,5) \cdot 3,6} \quad [\text{ore}]$$

dove :

L è la lunghezza dell'asta principale in km

1-1,5 è la velocità media della corrente in m/s

FORMULA DI GIANDOTTI :

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \quad [\text{ore}]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

H_m altitudine media del bacino m slm

H_o altitudine della sezione di chiusura m slm

L è la lunghezza dell'asta principale in km

Nella scelta del tempo di corrivazione occorre tenere conto delle incertezze insite nelle formule che consentono di stimarlo; ogni formula, vista la natura prevalentemente empirica, è valida per i bacini per i quali è stata ricavata e tarata. Nel caso in questione si possono fare alcune interessanti osservazioni:

- la relazione di Ventura è stata introdotta nell'ambito di uno studio sulle reti di bonifica bolognese;
- la relazione di Pasini è stata introdotta nell'ambito di uno studio sulle reti di bonifica della pianura renana;
- la formula di Viparelli è senza dubbio la più semplice, si basa sulla corrivazione e ricava il tempo di corrivazione come un rapporto tra lunghezza e velocità nell'ipotesi che l'acqua viaggi alla velocità di 1 m/s;
- la formula introdotta da Giandotti, la più utilizzata in Italia deriva dall'esame del fenomeno di corrivazione;

Al fine di minimizzare gli errori comunque insiti nella stima di questo parametro si è deciso di assumere, come tempo di corrivazione, quello derivante dalla media delle formulazioni indicate quando esse danno risultati simili fra loro e adottare invece i valori più piccoli quando la diversità dei valori ottenuti suggerisce la maggior cautela, fermo restando che se il rio è un tronco critico già studiato dal PAI, i valori di portata devono essere comunque prossimi o inferiori a quelli presenti nel PAI vigente.

5. Determinazione delle curve di possibilità pluviometrica

L'altezza di pioggia critica viene calcolata a partire dalla curva di possibilità pluviometrica che esprime la legge di variazione dei massimi annuali di pioggia in funzione della durata della precipitazione, τ , ad assegnata frequenza di accadimento o periodo di ritorno T_R .

Le curve di possibilità pluviometrica disponibili si possono esprimere secondo due differenti distribuzioni probabilistiche:

- distribuzione **Log-Normale** (Sardegna suddivisa in 4 sottozone omogenee)
- distribuzione **TCEV** (Sardegna suddivisa in 3 sottozone omogenee definizione della pioggia indice)

In entrambi i casi, la Sardegna è suddivisa in zone pluviometriche omogenee per le piogge di breve durata. Ciascuna zona, per distribuzione geografica, può rappresentare un distinto regime pluviometrico. Le curve sono state determinate per ciascun gruppo nella forma:

$$h = a \cdot \tau^n$$

dove h rappresenta l'altezza di precipitazione per una durata τ , mentre a ed n sono i coefficienti caratteristici di ogni gruppo omogeneo, funzione del tempo di ritorno e, nel caso della distribuzione TCEV, della pioggia indice.

Si descrive brevemente la procedura utilizzata per la determinazione delle curve segnalatrici di possibilità climatica valide nelle località esaminata, utilizzando i risultati in (Deidda e Piga, 1998) qui presentati in forma aggiornata. L'altezza di pioggia lorda $h_l(\tau)$ in mm di durata τ in ore e di assegnato tempo di ritorno T in anni è fornita dalla seguente relazione monomia:

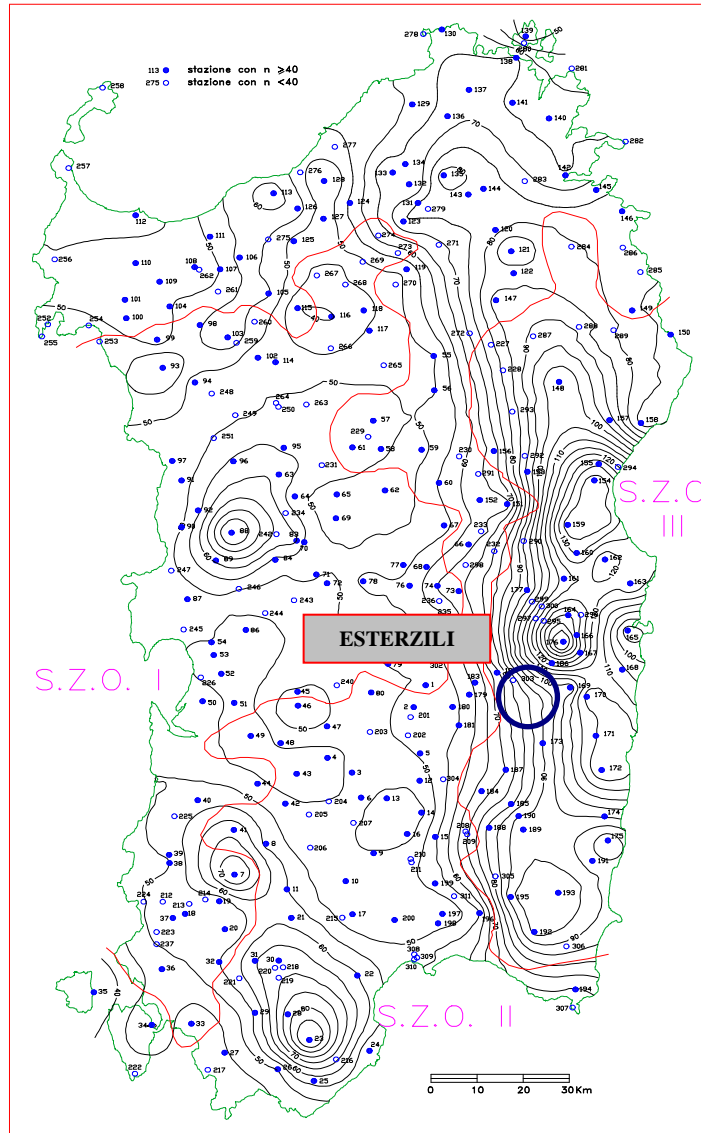
$$h_l(\tau) = a \tau^n \quad (2)$$

La pioggia indice, definita nella distribuzione TCEV ed elemento tipico della singola stazione pluviometrica, tiene conto dell'altezza di pioggia caduta in 1 ora e consente di rappresentare direttamente le caratteristiche degli eventi meteorici per il territorio in esame; pertanto è l'elemento che permette di scendere più in dettaglio rispetto alla semplice suddivisione in sottozone che caratterizza il metodo basato sulla distribuzione Log-Normale.

Anche in virtù di questo fatto come distribuzione probabilistica delle piogge si è adottata la **TCEV** (Two Component Extreme Value) parametrizzata secondo lo studio condotto da Deidda e Piga sulle curve di possibilità climatica in Sardegna a partire dall'analisi dei massimi annui delle piogge brevi e intense.

Di seguito si descrive il calcolo per un tempo di ritorno di T anni.

L'applicazione del metodo prevede il calcolo preliminare della pioggia media giornaliera $\bar{h}(g)$ valutabile per interpolazione dalle isoiete della carta della relativa distribuzione spaziale.



Dalla pioggia media giornaliera si ricava la **pioggia indice** o pioggia media di durata τ ,

$$\bar{h}(\tau) = \frac{\bar{h}_g}{0.886 * 24^{(-0.493+0.476 \log(\bar{h}_g))}} * \tau^{(-0.493+0.476 \log(\bar{h}_g))} \quad (2)$$

In questa relazione la pioggia indice va calcolata assumendo come durata quella critica

$$\Theta \equiv T_c + t_f$$

Il tempo di corrivazione è stato stimato, mentre per il tempo di formazione del deflusso superficiale si procede in modo iterativo con la formula suggerita nelle linee guida PAI:

$$t_f = \frac{I_a}{i(\Theta, r)}$$

Essendo I_a l'assorbimento iniziale (vedi stima delle perdite SCS)

$i(\Theta, r)$ l'intensità di pioggia ragguagliata di durata critica.

Definita la pioggia indice si definisce una variabile aleatoria normalizzata:

$$h'(\tau) = \frac{h(\tau)}{\bar{h}(\tau)} = a \tau^n \quad (2)$$

Dove a ed n sono i parametri della curva normalizzata definiti per le tre sotto zone omogenee della Sardegna (SZO) in funzione del tempo di ritorno per durate minori e maggiori di 1 ora e per tempi di ritorno maggiori o minori di 10 anni con le seguenti formule (per $T > 10$ anni):

SZO	Durata ≤ 1 ora	Durata > 1 ora
Sottozona 1	$a=0.46378+1.0386*\text{Log}(T)$	$a=0.46378+1.0386*\text{Log}(T)$
	$n=-0.18449+0.23032*\text{Log}(T)-3.3330*10^{-2}*\text{Log}^2(T)$	$n=-1.0563*10^{-2}-7.9034*10^{-3}*\text{Log}(T)$
Sottozona 2	$a=0.44182+1.0817*\text{Log}(T)$	$a=0.44182+1.0817*\text{Log}(T)$
	$n=-0.18676+0.24310*\text{Log}(T)-3.5453*10^{-2}*\text{Log}^2(T)$	$n=-5.6593*10^{-3}-4.0872*10^{-3}*\text{Log}(T)$
Sottozona 3	$a=0.41273+1.1370*\text{Log}(T)$	$a=0.40926+1.1441*\text{Log}(T)$
	$n=-0.19055+0.25937*\text{Log}(T)-3.8160*10^{-2}*\text{Log}^2(T)$	$n=1.5878*10^{-2}+7.6250*10^{-3}*\text{Log}(T)$

Tabella 2 Parametri della curva normalizzata

Poiché i bacini ricadono interamente in **sottozona 3**, in funzione della durata critica e del tempo di ritorno (maggiori di 10 anni) si possono calcolare i valori di a ed n .

Assumendo T si determinano a ed n e sostituendo nella (2) si determina il valore della variabile aleatoria normalizzata posto $\tau \equiv \Theta$

$$h'(\tau) = a\tau^n$$

Utilizzando la relazione (2) si perviene infine a determinare l'altezza di pioggia critica relativa ad un dato T :

$$h(\Theta) = h'(\Theta)\bar{h}(\Theta)$$

Quella determinata è la pioggia **lorda** critica h con tempo di ritorno T anni, ma per stimare la portata con la formula 1 occorre la cosiddetta pioggia netta h_{netta} valutata con la formula:

$$h_{netta} = \Phi h = \frac{(h - I)^2}{(h + S - I)}$$

dove :

S (in mm) è l'assorbimento del bacino, espresso dalla relazione

$$S = 254 \cdot \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

CN Curve Number

I_a è l'assorbimento iniziale legato ad S dalla relazione:

$$I_a = 0.2 \cdot S$$

Nel caso in questione, considerato l'uso del suolo e il tipo di suolo e ponendoci nelle condizioni più critiche di AMCIII si determina il CN quindi S , I e $h_{netta} = \Phi h$.

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h}$$

Si calcola un coefficiente di ragguglio r per $\tau = \Theta$ con la relazione valida per $A < 20 \text{ km}^2$

$$r = 1 - (0.0394 A^{0.354}) \tau^{(-0.40+0.0208 \ln(4.6-\ln(A)))}$$

Introducendo Φ , h , r , A e Θ nella (1) si ha infine la determinazione della portata Q relativa a quel tempo di ritorno.

6. Sezioni di controllo e Bacini idrografici

Stabilita una volta per tutte la metodologia per il calcolo delle portate occorre definire i bacini e le sezioni di controllo rispetto alle quali valutare le portate.

Uno schema dei bacini considerati è riportato nella tavola 2idro.

In definitiva i bacini analizzati sono riportati nel seguente schema:

LEGENDA		
1 Riu de Betilli Totale	2 Riu Caliu	3 Riu Genne Pruna
1a Riu Nuhuttu	2a Comphvio Urbano A	3a Riu Bau Arbolai
1b Riu di Sadali	2b Comphvio Urbano B	3b Riu Bau Tenepezza
	2c Comphvio Urbano C	3c Riu Bau e Lui
	2d Comphvio Urbano Tot	
	2e Riu Caliu Monte	
	2f Canale di Guardia	
	2g Località Genna Trobias	
	2h Funtana de Idda Ramo A	
	2i Funtana de Idda Ramo B	
4 Riu Buddari	5 Riu Sa Serra e Sa Lacava	6 Ramo Dx Totale
4a Località Pusserra	5a Riu Su Bertezzu	6a Attraversamento S.P 53_1
4b Località Corona Benedita	5b Riu Bau Lois	6b Attraversamento S.P 53_2
7 Riu di Serra Pauli	8 Riu Ollastus	9 Riu Coa Lada
10 Riu Axina Rubia	11 Riu Arcu	12 Riu Craccallonis
13 Riu Località Cardu	14 Riu Perdadera	15 Riu Santa Caterina
		15a Riu Santa Caterina Monte
		15b Riu Mannoni
16 Riu Orrodoppi	17 Riu Flumineddu	
16a Riu Cerasia	17a Riu Stanali	
	17b Riu de Sai	
	17c Riu de Salini	
	17d Riu Stanali Monte	
	17e Riu Coa Noala	

Considerando le sezioni di controllo in totale sono stati analizzati 45 bacini/sub bacini.

Per ciascun bacino/sub – bacino si sono valutate le portate corrispondenti ai 4 tempi di ritorno applicando il metodo indiretto basato sulla formula razionale.

In alcuni casi, di volta in volta specificati in relazione, si è ritenuto di dover affinare

ulteriormente il calcolo idrologico individuando delle sezioni di controllo intermedie e calcolando le relative portate con i contributi unitari q (portate per unità d'area) ottenuti dividendo la portata calcolata alla sezione di chiusura del bacino principale per la relativa area; le portate defluenti in queste sezioni intermedie si valutano dunque in modo speditivo con il metodo del contributo unitario, assumendo la similitudine idrologica tra il sottobacino e il bacino che lo contiene.

Nel seguito si descriverà il calcolo idrologico per ognuno dei 45 bacini/sub-bacini ed eventualmente il calcolo delle portate con il metodo del contributo unitario.

7. *Bacino RIU de BETILLI TOTALE*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero 1.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito da una griglia a maglia quadrata di 10 metri ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di displuvio che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la formula:

$$\sqrt{i} \equiv \frac{L}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale;

i_i la pendenza del tratto di asta di lunghezza l_i compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 3 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU DE BETILLI TOTALE	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>92.27789</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>27.83088</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.023338</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.336228</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>808.6374</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>270</i>

Tabella 3 Parametri di bacino

Figura 2 Altitudine media Bacino

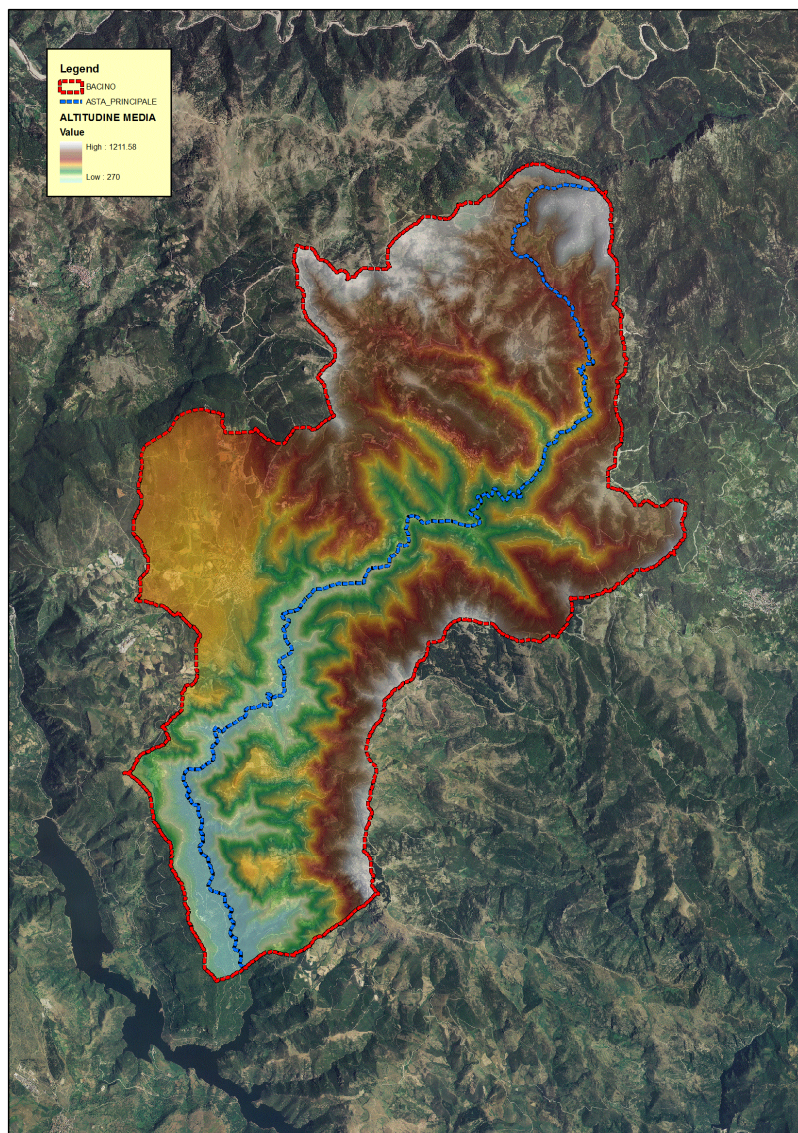
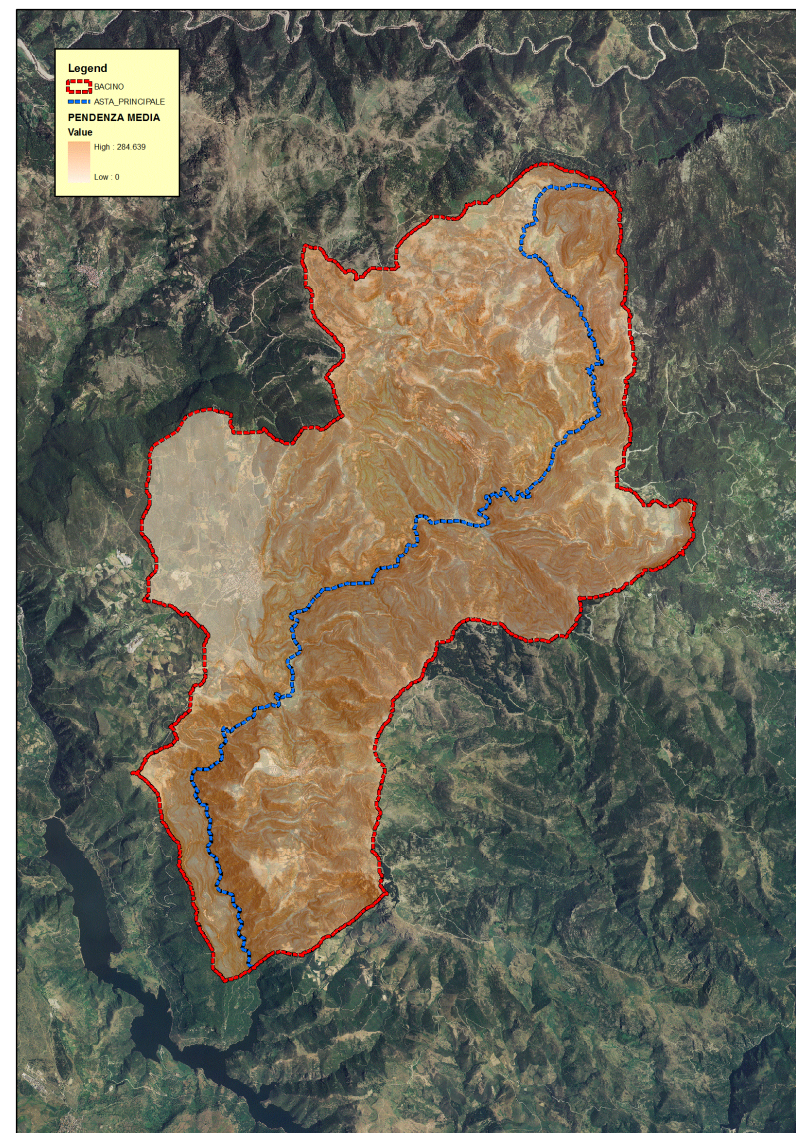


Figura 3 Pendenza media Bacino



Poiché in questo caso l'area del bacino è superiore ai 60 kmq si è deciso di calcolare le portate con il **metodo diretto** già descritto nella parte introduttiva.

Nell'ambito delle zone idrologicamente omogenee il bacino ricade nella parte orientale per cui nota la superficie S in kmq con alcune trasformazioni di variabile effettuate secondo la procedura del paragrafo 2 si determinano le seguenti portate:

$$Q_{50} = 622.46 \, m^3 / s$$

$$Q_{100} = 757.09 \, m^3 / s$$

$$Q_{200} = 891.23 \, m^3 / s$$

$$Q_{500} = 1068.20 \, m^3 / s$$

7.1. *Sottobacini Riu de Betilli Totale: Riu Nuluttu*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **1a**.

Si riporta in Tabella 4 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU NULUTTU	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>77.67392</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>22.97097</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.022635</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.314891</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>835.8706</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>420</i>

Tabella 4 Parametri di bacino

Poiché in questo caso l'area del bacino è superiore ai 60 kmq si è deciso di calcolare le portate con il **metodo diretto** già descritto nella parte introduttiva.

Nell'ambito delle zone idrologicamente omogenee il bacino ricade nella parte orientale per cui nota la superficie S in kmq con alcune trasformazioni di variabile effettuate secondo la procedura del paragrafo 2 si determinano le seguenti portate:

$$Q_{50} = 556.96 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 677.42 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 797.45 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 955.79 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Figura 4 Altitudine media Bacino

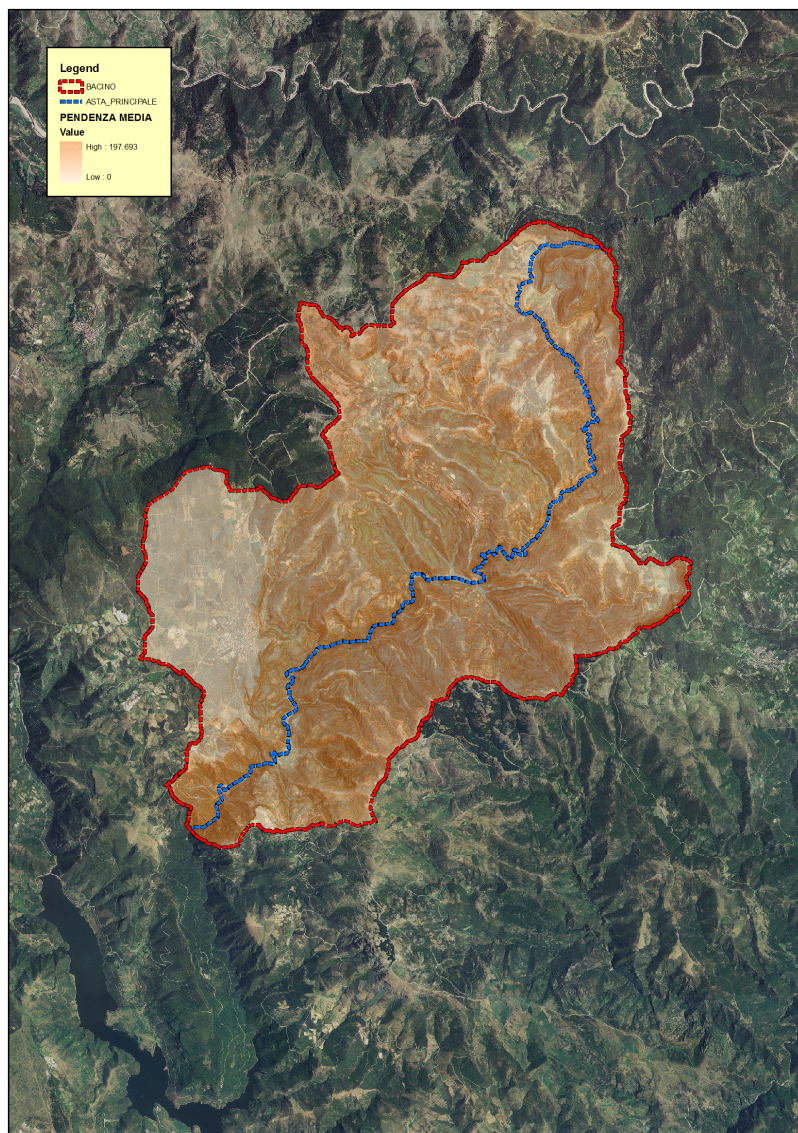
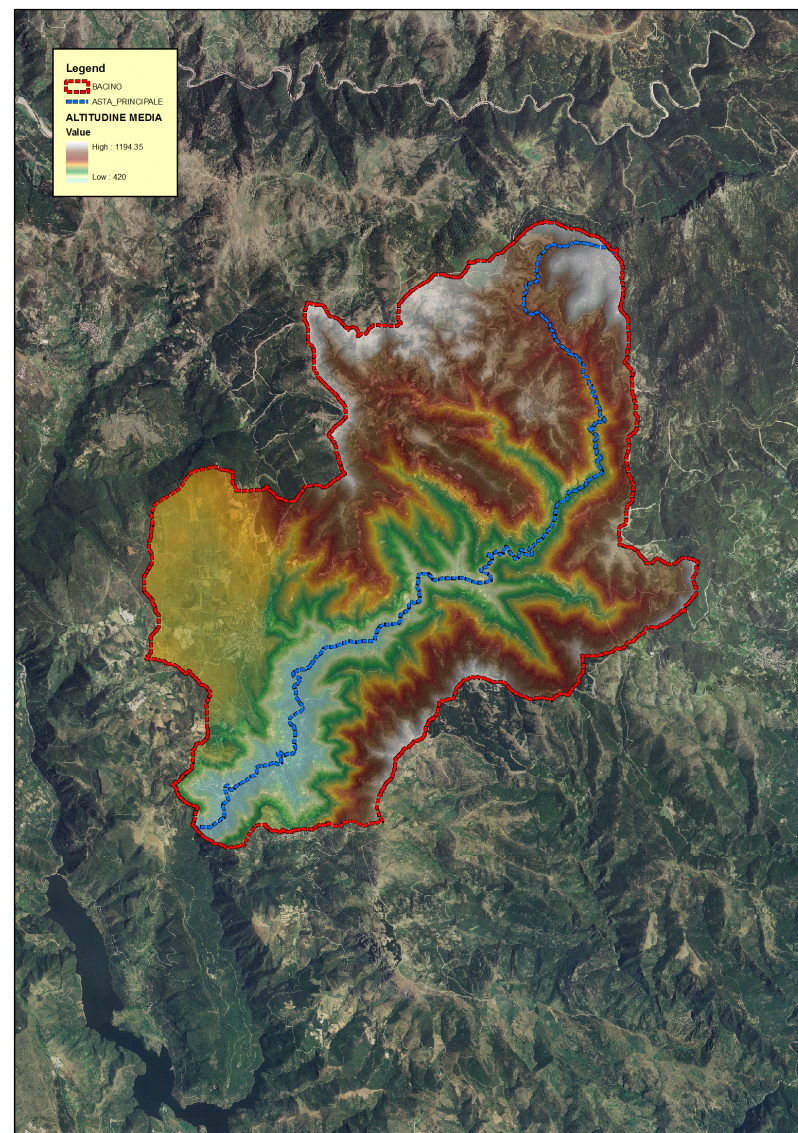


Figura 5 Pendenza media Bacino



7.2. *Sottobacini Riu de Betilli Totale: Riu di Sadali*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **1b**.

Si riporta in Tabella 5 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU E MONTI MANNU MONTE	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>75.7746</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>21.523</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.0225</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.3088</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>841.85</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>450</i>

Tabella 5 Parametri di bacino

Poiché in questo caso l'area del bacino è superiore ai 60 kmq si è deciso di calcolare le portate con il metodo diretto già descritto nella parte introduttiva.

Nell'ambito delle zone idrologicamente omogenee il bacino ricade nella parte orientale per cui nota la superficie S in kmq con alcune trasformazioni di variabile effettuate secondo la procedura del paragrafo 2 si determinano le seguenti portate:

$$Q_{50} = 548.15 \, m^3 / s$$

$$Q_{100} = 666.71 \, m^3 / s$$

$$Q_{200} = 784.83 \, m^3 / s$$

$$Q_{500} = 940.68 \, m^3 / s$$

Figura 6 Altitudine media Bacino

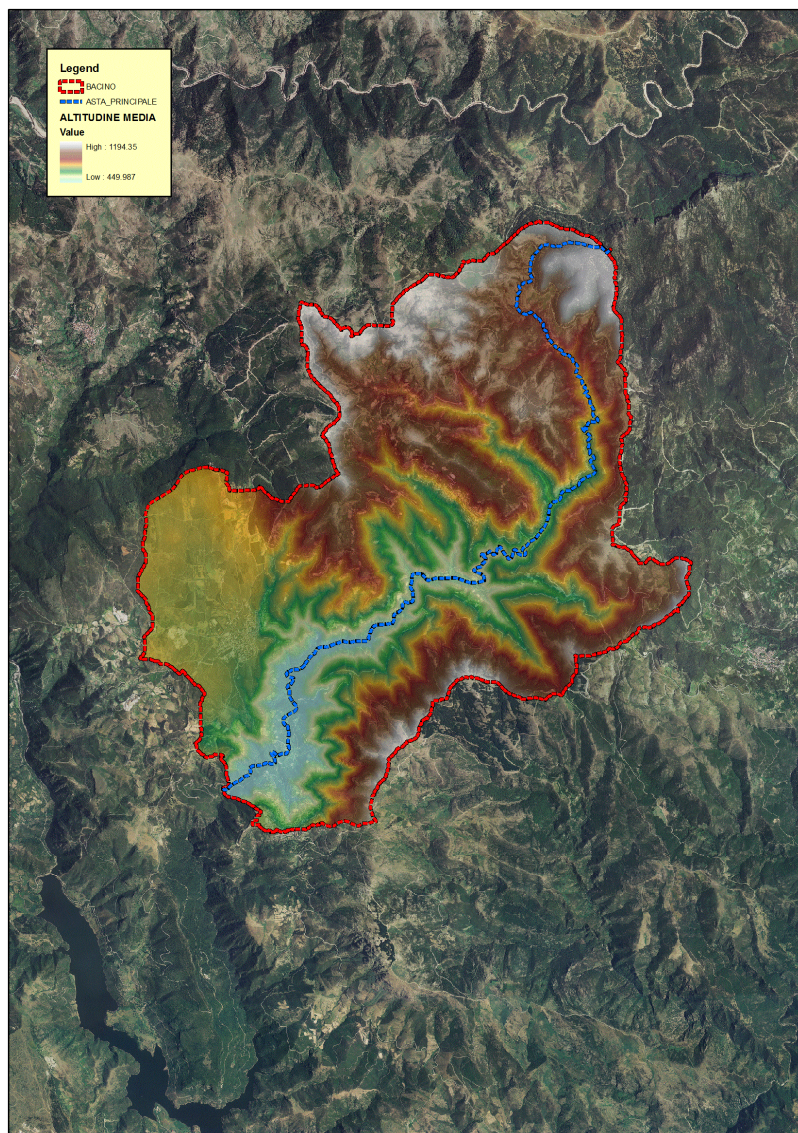
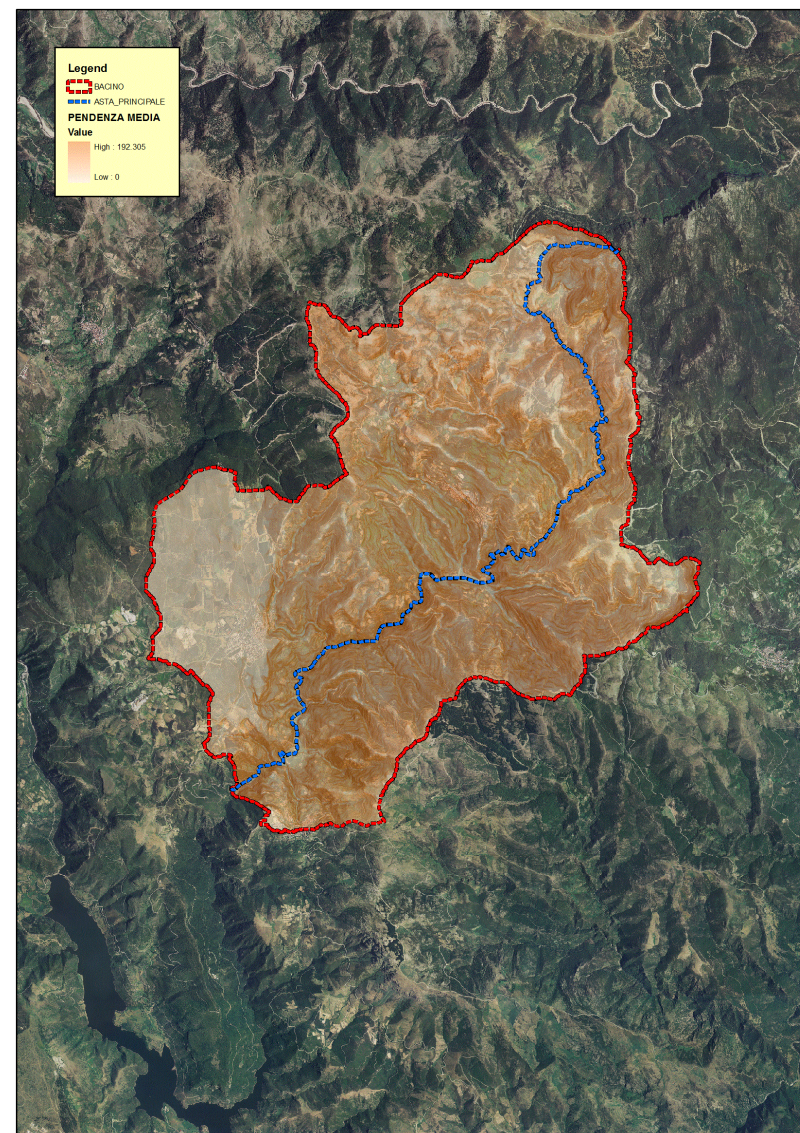


Figura 7 Pendenza media Bacino



8. *Bacino RIU CALIU*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero 2.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito da una griglia a maglia quadrata di 10 metri ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di displuvio che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la formula:

$$\sqrt{i} \equiv \frac{L}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale;

i_i la pendenza del tratto di asta di lunghezza l_i compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 6 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU CALIU	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>1.800124</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>2.441083</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.163418</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.379016</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>740.055</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>470</i>

Tabella 6 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve poi dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la buona presenza di superfici coltivate nella parte valliva con buone capacità di assorbimento consentono di attribuire al bacino un valore di **CN III = 95**.

Figura 8 Altitudine media Bacino

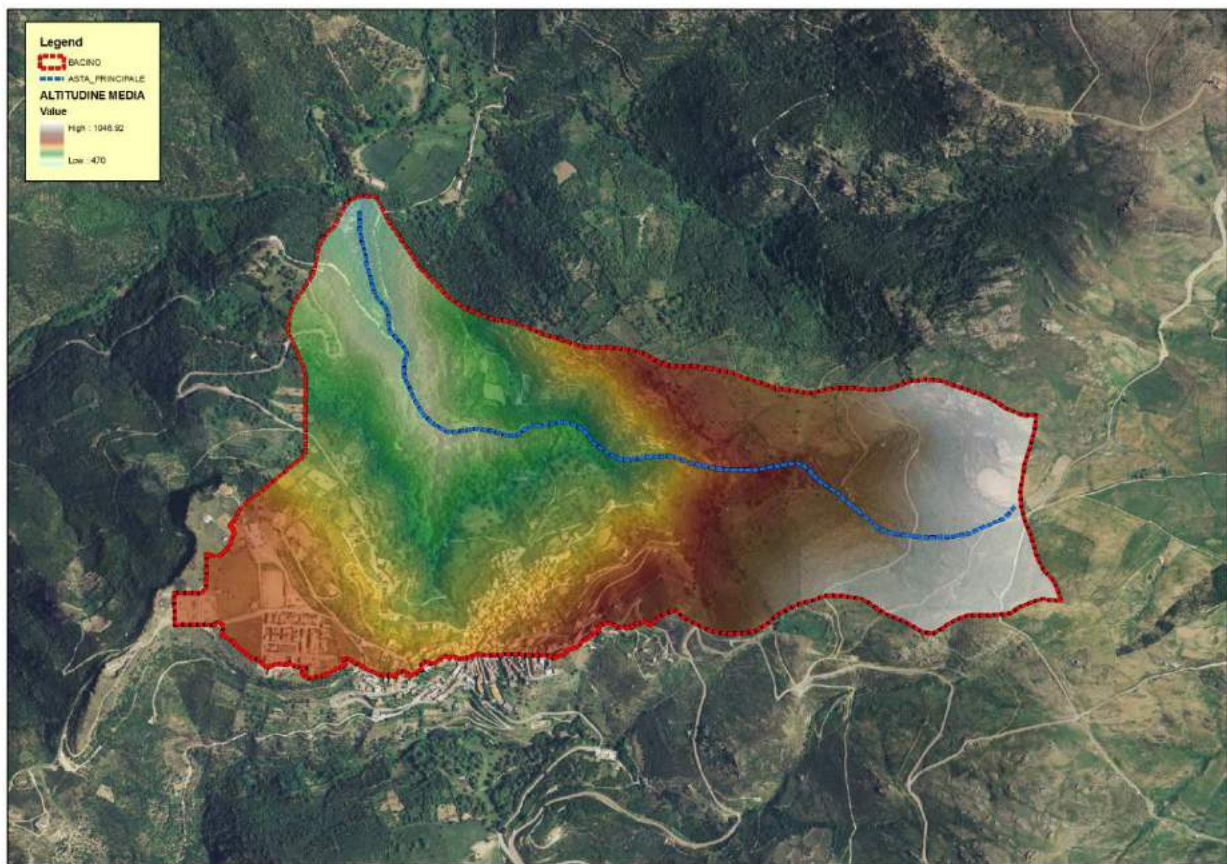


Figura 9 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche:

FORMULA DI VENTURA :

$$T_c = 0,127 \left(\frac{A}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in Km²

i_m pendenza media dell'asta principale.

$$T_c \equiv 0.4215 \quad ore$$

FORMULA DI PASINI :

$$T_c = \frac{0,108(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{i_m^{\frac{1}{2}}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

i_m pendenza media dell'asta principale

L è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 0.4376 \quad ore$$

FORMULA DI VIPARELLI :

$$T_c = \frac{L}{(1+1,5) \cdot 3,6} \quad [ore]$$

dove :

L è la lunghezza dell'asta principale in km

1-1,5 è la velocità media della corrente in m/s

V=1.5 m/s si ha:

$$T_c \equiv 0.452 \quad ore$$

FORMULA DI GIANDOTTI :

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

H_m altitudine media del bacino m slm

H_o altitudine della sezione di chiusura m slm

L è la lunghezza dell'asta principale in km

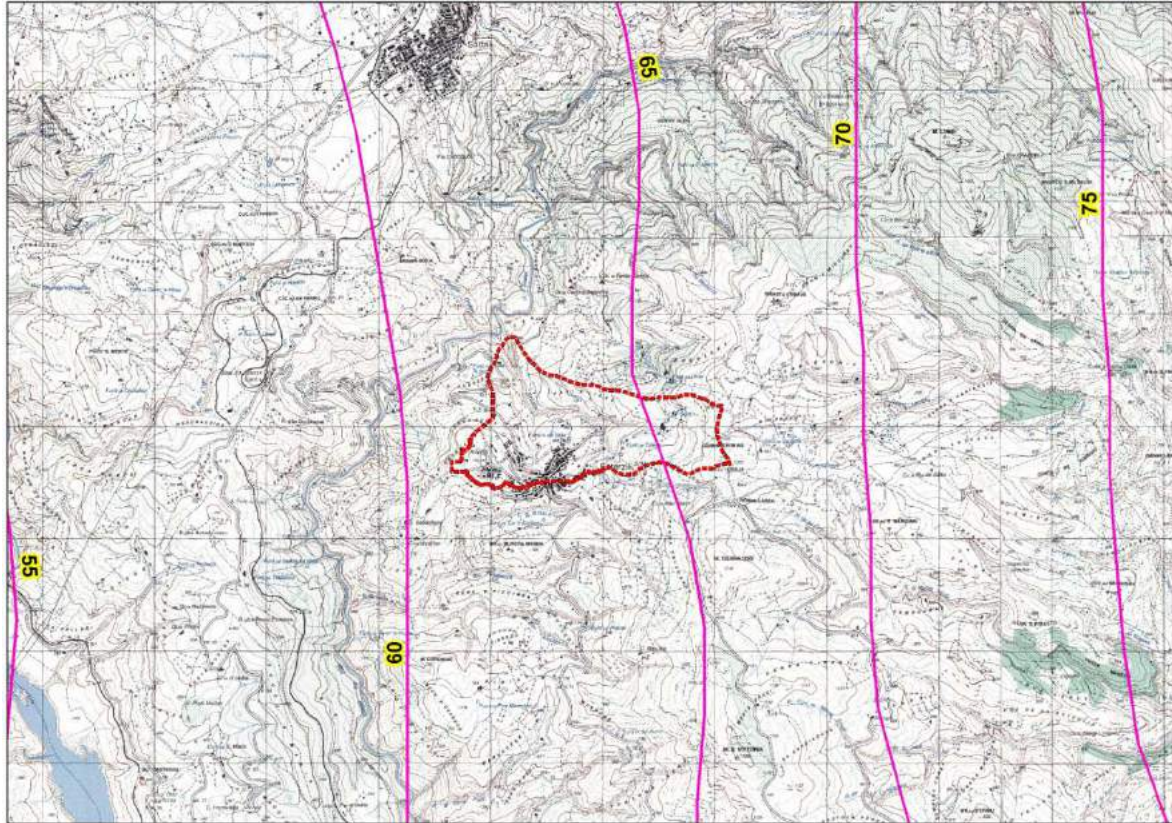
$$T_c \equiv 0.6867 \quad ore$$

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.4215 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 23.98 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 27.89 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 31.82 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 37.17 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7315$$

8.1. Sottobacini Riu Caliu: Compluvio Urbano Totale

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **2d**.

Si riporta in Tabella 7 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO COMPLUVIO URBANO TOTALE	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>0.363834</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>1.300573</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.068685</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.25928</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>695.4062</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>550</i>

Tabella 7 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la ridotta presenza di superfici coltivate rispetto a quello del bacino totale consentono di attribuire al bacino un valore leggermente superiore, pari a **CN III = 97**.

Figura 10 Altitudine media Bacino



Figura 11 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche, si riportano in Tabella 8 i vari tempi di corrivazione calcolati:

TEMPI DI CORRIVAZIONE	
VENTURA	$T_C = 0.2925$ ore
PASINI	$T_C = 0.3213$ ore
VIPARELLI	$T_C = 0.2408$ ore
GIANDOTTI	$T_C = 0.4523$ ore

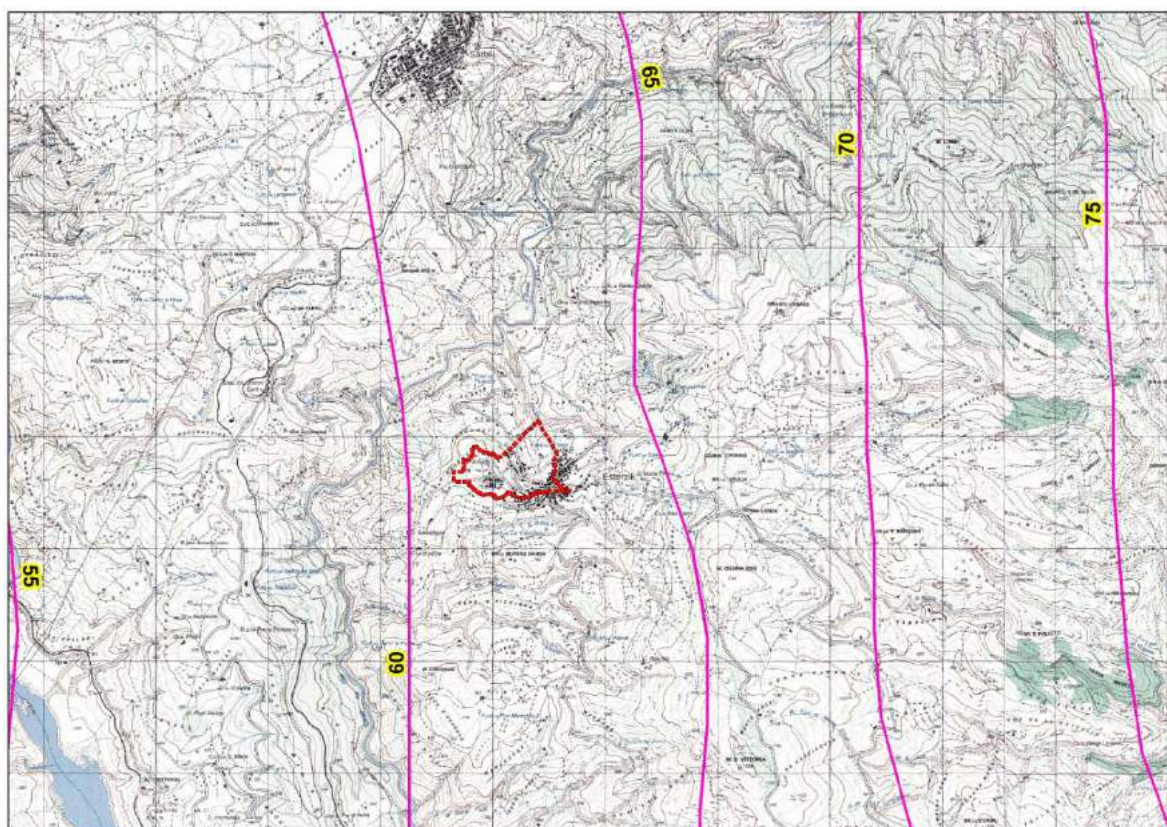
Tabella 8 Tempi di corrivazione

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Viparelli:

$$T_c \equiv 0.2408 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Viparelli e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 7.14 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{100} = 8.02 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{200} = 8.91 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{500} = 10.14 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7702$$

Nota – Per affinare il calcolo sono state considerate altre tre sezioni di controllo a monte

della sezione calcolata e per esse le portate sono state stimate con il metodo del contributo unitario:

CONTRIBUTO UNITARIO		19.63	22.05	24.49	27.87
TRATTO	A	Q50	Q100	Q200	Q500
COMPLUVIO URBANO A	0.107	2.09	2.35	2.61	2.97
COMPLUVIO URBANO B	0.160	3.13	3.52	3.91	4.45
COMPLUVIO URBANO C	0.022	0.44	0.49	0.55	0.62

8.2. *Sottobacini Riu Caliu: Riu Caliu Monte*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **2e**.

Si riporta in Tabella 9 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU CALIU MONTE	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>0.188455</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>0.8315494</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.004458</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.470332</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>783.7292</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>612.469</i>

Tabella 9 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la ridotta presenza di superfici coltivate rispetto a quello del bacino totale consentono di attribuire al bacino un valore leggermente superiore, pari a **CN III = 97**.

Figura 12 Altitudine media Bacino

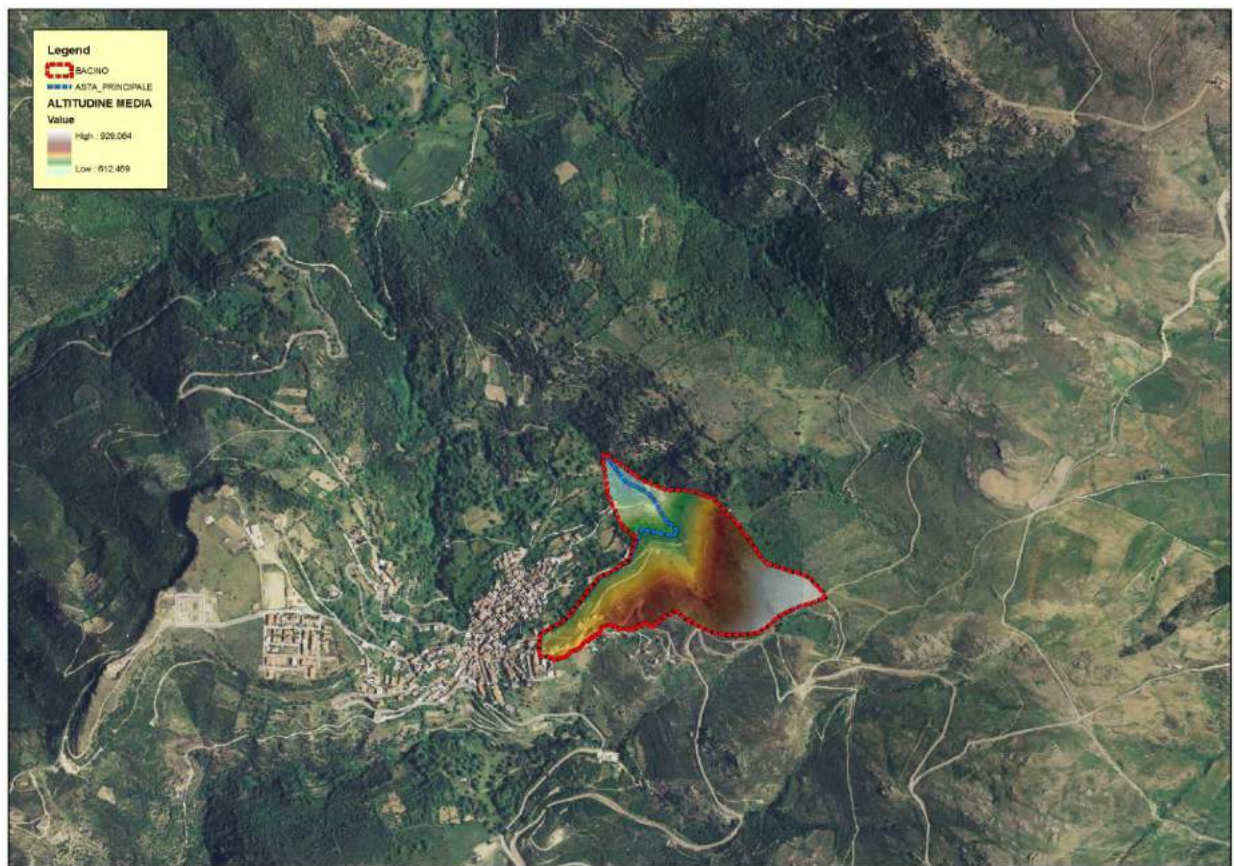


Figura 13 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche, si riportano in Tabella 10 i vari tempi di corrivazione calcolati:

TEMPI DI CORRIVAZIONE	
VENTURA	$T_C = 0.831$ ore
PASINI	$T_C = 0.877$ ore
VIPARELLI	$T_C = 0.1925$ ore
GIANDOTTI	$T_C = 0.285$ ore

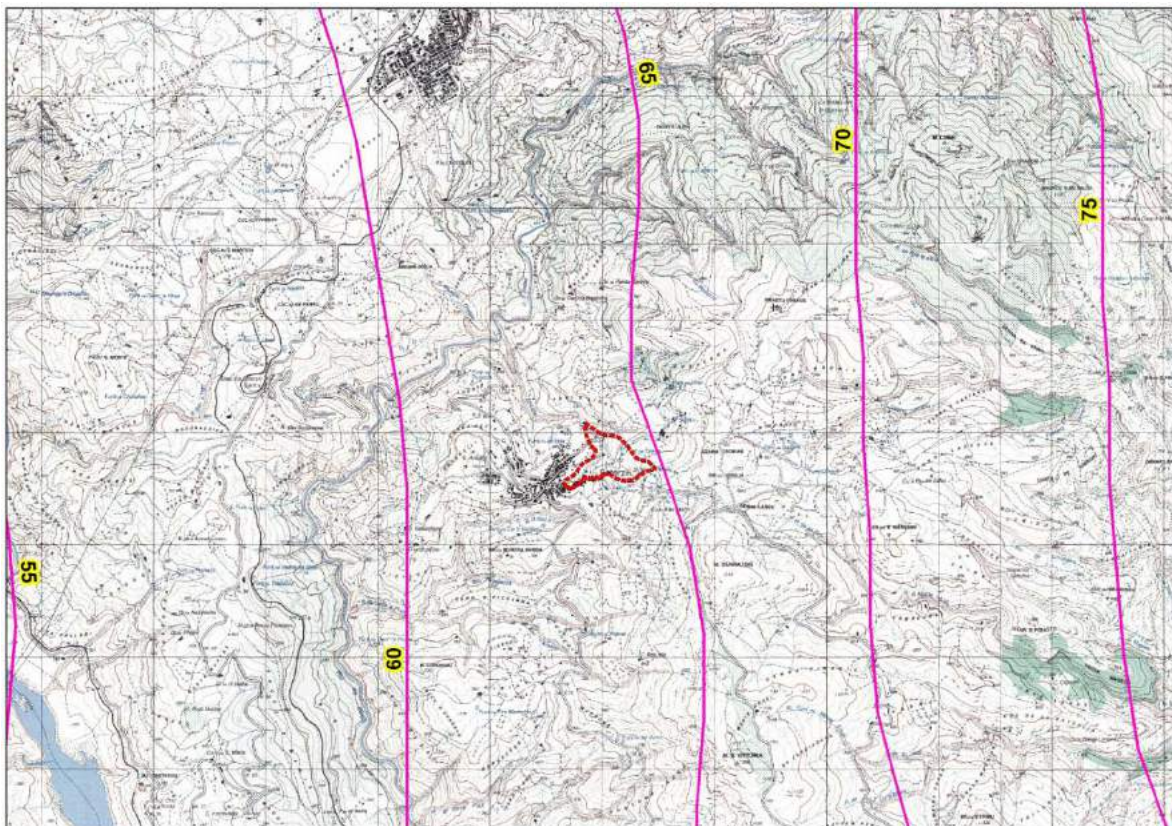
Tabella 10 Tempi di corrivazione

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Viparelli:

$$T_c \equiv 0.1925 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Viparelli e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 3.99 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 4.45 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 4.91 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 5.57 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7439$$

8.3. *Sottobacini Riu Caliu: Canale di Guardia*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **2f**.

Si riporta in Tabella 11 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO CANALE DI GUARDIA	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>0.059927</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>0.5129582</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.002</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.415146</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>767.087</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>722.337</i>

Tabella 11 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la ridotta presenza di superfici coltivate rispetto a quello del bacino totale consentono di attribuire al bacino un valore leggermente superiore, pari a **CN III = 98,5**.

Figura 14 Altitudine media Bacino



Figura 15 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche, si riportano in Tabella 12 i vari tempi di corrivazione calcolati:

TEMPI DI CORRIVAZIONE	
VENTURA	$T_C = 0.695$ ore
PASINI	$T_C = 0.7559$ ore
VIPARELLI	$T_C = 0.0948$ ore
GIANDOTTI	$T_C = 0.3264$ ore

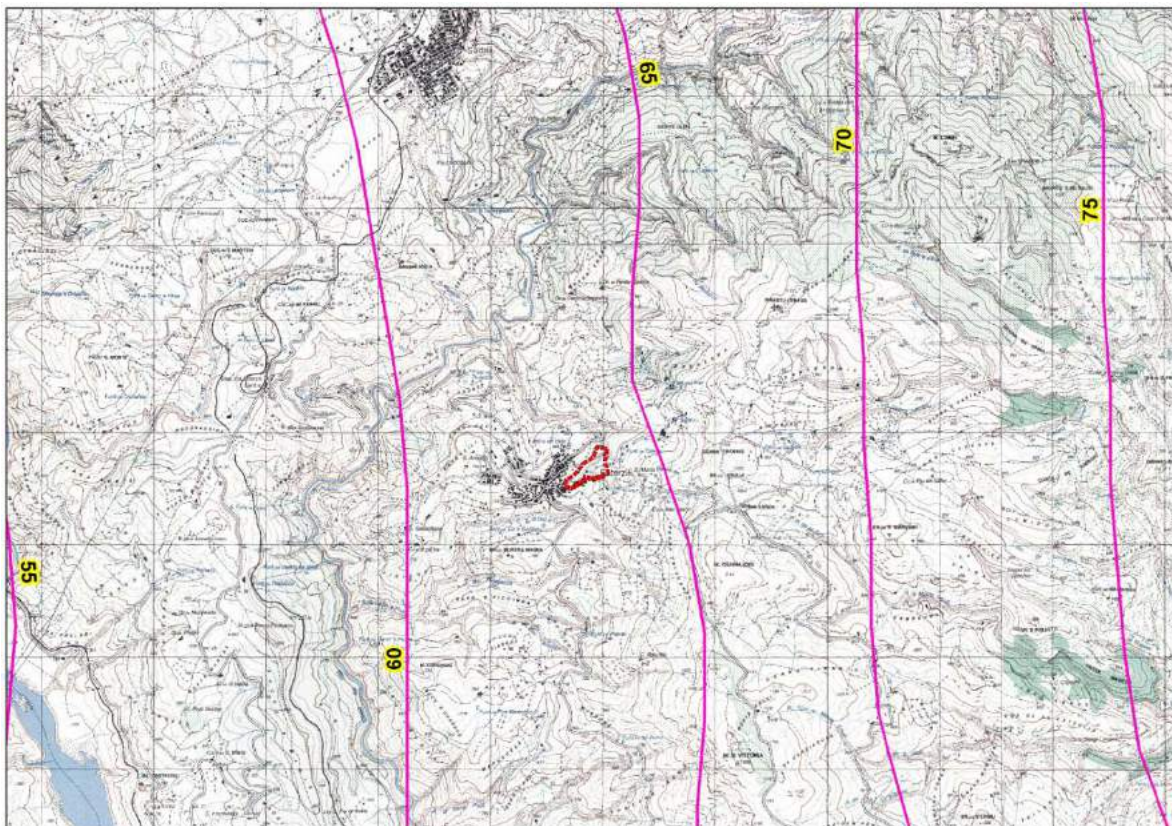
Tabella 12 Tempi di corrivazione

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Viparelli:

$$T_c \equiv 0.0948 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Viparelli e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 63 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 2.03 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 2.17 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 2.33 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 2.55 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7968$$

8.4. *Sottobacini Riu Caliu: Località Genna Trobias*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **2g**.

Si riporta in Tabella 13 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO LOCALITA' GENNA TROBIAS	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>0.540466</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>1.251966</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.293094</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.38259</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>897.0254</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>623.9411</i>

Tabella 13 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la ridotta presenza di superfici coltivate rispetto a quello del bacino totale consentono di attribuire al bacino un valore leggermente superiore, pari a **CN III = 97**.

Figura 16 Altitudine media Bacino

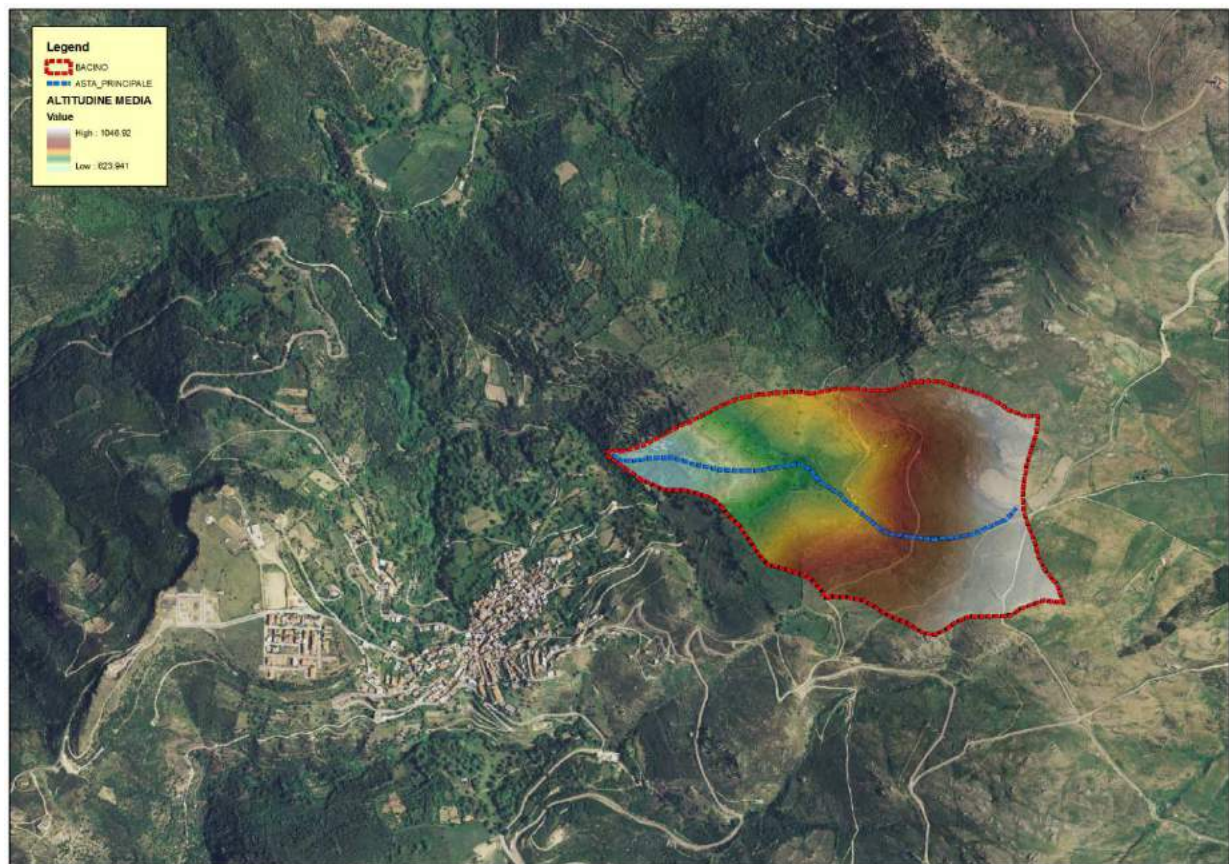


Figura 17 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche, si riportano in Tabella 14 i vari tempi di corrivazione calcolati:

TEMPI DI CORRIVAZIONE	
VENTURA	$T_C = 0.1725$ ore
PASINI	$T_C = 0.1752$ ore
VIPARELLI	$T_C = 0.2318$ ore
GIANDOTTI	$T_C = 0.3645$ ore

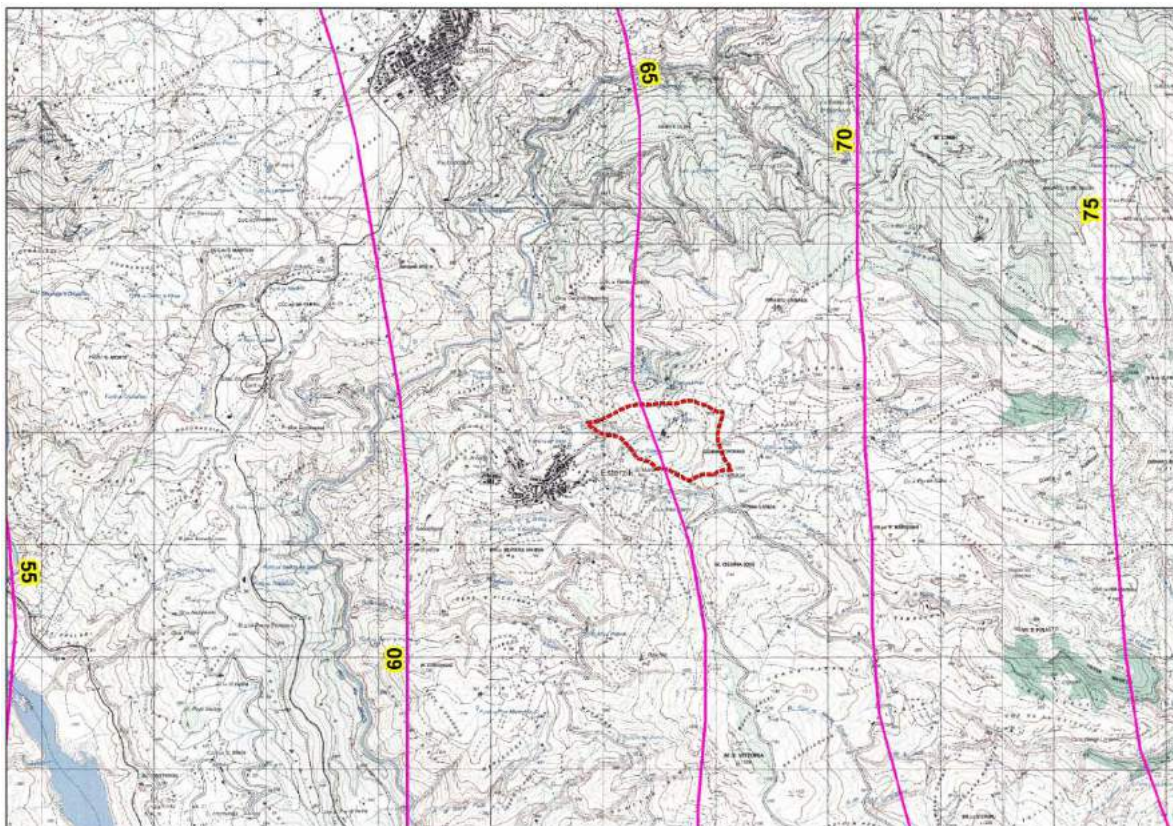
Tabella 14 Tempi di corrivazione

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.1725 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 11.58 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 12.86 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 14.16 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 16.01 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7303$$

8.5. Sottobacini Riu Caliu: Funtana de Idda Ramo A

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **2h**.

Si riporta in Tabella 15 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO FUNTANA DE IDDA RAMO A	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>0.1297</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>0.762</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.2053</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.3312</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>699.8615</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>560</i>

Tabella 15 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la ridotta presenza di superfici coltivate rispetto a quello del bacino totale consentono di attribuire al bacino un valore leggermente superiore, pari a **CN III = 98**.

Figura 18 Altitudine media Bacino



Figura 19 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche, si riportano in Tabella 16 i vari tempi di corrivazione calcolati:

TEMPI DI CORRIVAZIONE	
VENTURA	$T_C = 0.1024$ ore
PASINI	$T_C = 0.1116$ ore
VIPARELLI	$T_C = 0.1759$ ore
GIANDOTTI	$T_C = 0.2729$ ore

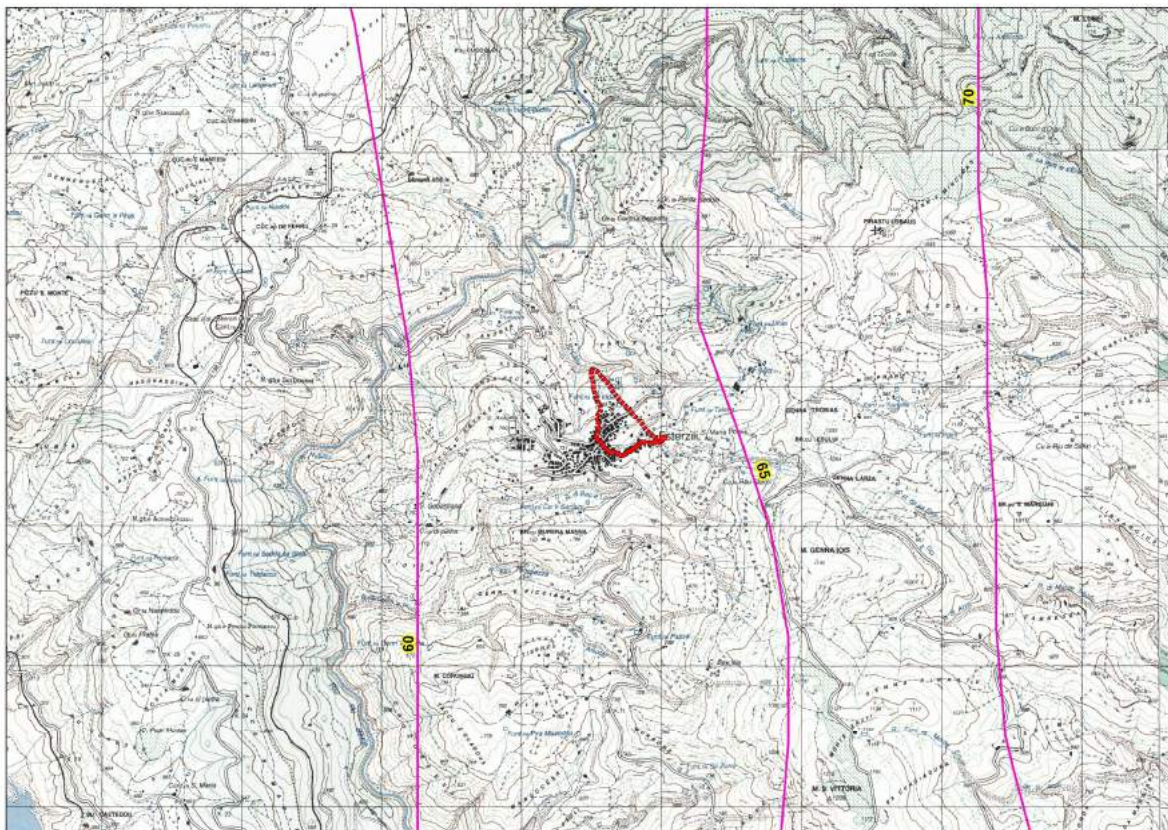
Tabella 16 Tempi di corrivazione

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.1024 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 3.87 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{100} = 4.17 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{200} = 4.49 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{500} = 4.97 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7523$$

8.6. Sottobacini Riu Caliu: Funtana de Idda Ramo B

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **2i**.

Si riporta in Tabella 17 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO FUNTANA DE IDDA RAMOB	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>0.0717</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>0.635</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.1294</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.3817</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>699.186</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>580</i>

Tabella 17 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la ridotta presenza di superfici coltivate rispetto a quello del bacino totale consentono di attribuire al bacino un valore leggermente superiore, pari a **CN III = 98.1**.

Figura 20 Altitudine media Bacino



Figura 21 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche, si riportano in Tabella 18 i vari tempi di corrivazione calcolati:

TEMPI DI CORRIVAZIONE	
VENTURA	$T_C = 0.0932$ ore
PASINI	$T_C = 0.1059$ ore
VIPARELLI	$T_C = 0.1458$ ore
GIANDOTTI	$T_C = 0.2294$ ore

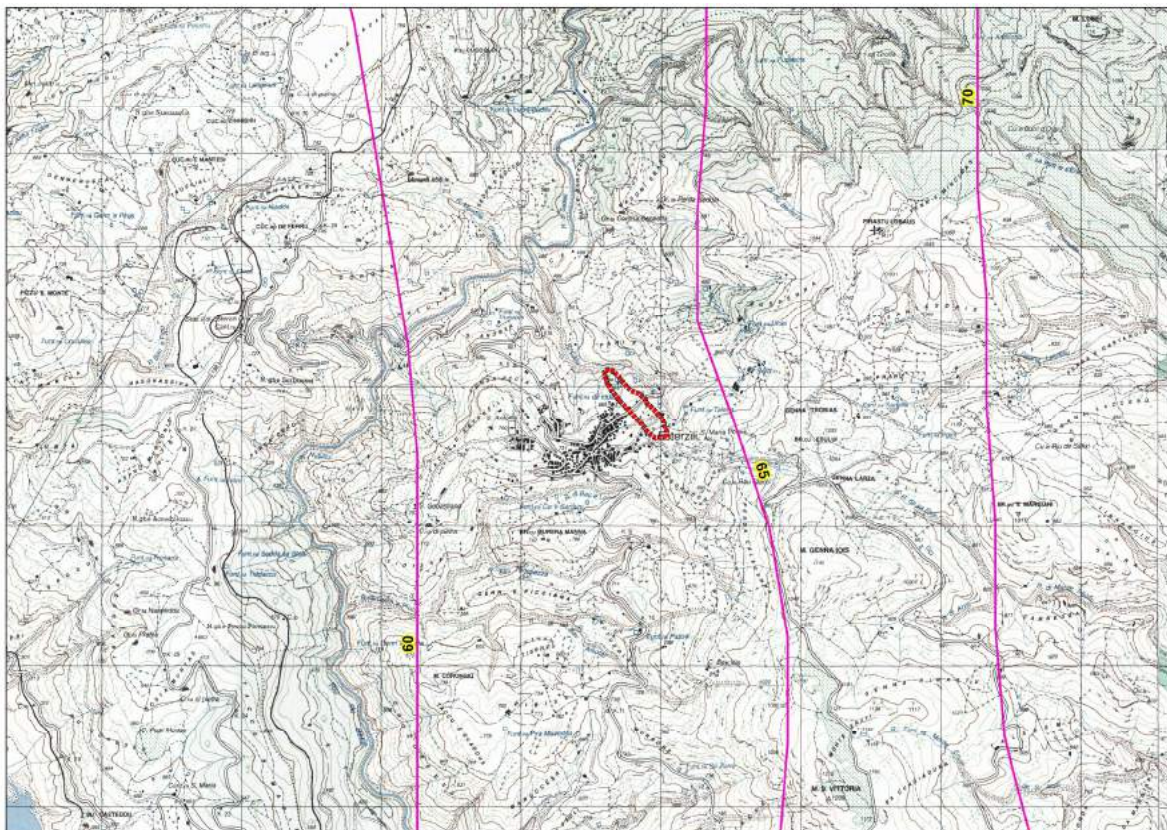
Tabella 18 Tempi di corrivazione

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.0932 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 2.2 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{100} = 2.36 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{200} = 2.54 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{500} = 2.80 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{\text{netta}}}{h} = 0.7512$$

9. Bacino RIU GENNE PRUNA

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero 3.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito da una griglia a maglia quadrata di 10 metri ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di displuvio che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la formula:

$$\sqrt{i} \equiv \frac{L}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale;

i_i la pendenza del tratto di asta di lunghezza l_i compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 19 la sintesi dei parametri esprimenti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU GENNE PRUNA	
SUPERFICIE (kmq)	5.70027
LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)	4.762807
PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE	0.118248
PENDENZA MEDIA BACINO	0.39617
ALTITUDINE MEDIA (m slm)	784.0431
ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)	391.67

Tabella 19 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve poi dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la buona presenza di superfici coltivate nella parte valliva con buone capacità di assorbimento consentono di attribuire al bacino un valore di **CN III = 92**.

Figura 22 Altitudine media Bacino

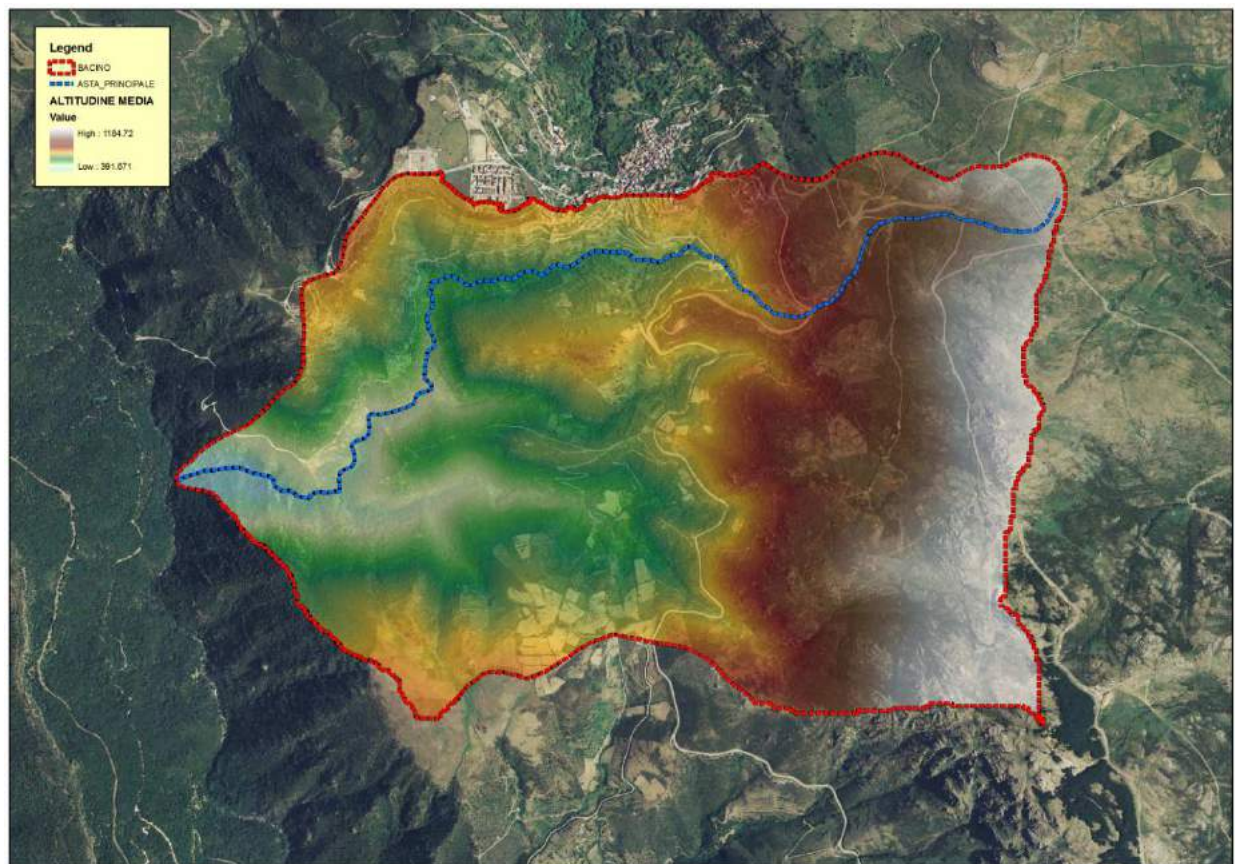


Figura 23 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche:

FORMULA DI VENTURA :

$$T_c = 0,127 \left(\frac{A}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in Km²

i_m pendenza media dell'asta principale.

$$T_c \equiv 0.8819 \quad ore$$

FORMULA DI PASINI :

$$T_c = \frac{0,108(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{i_m^{\frac{1}{2}}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

i_m pendenza media dell'asta principale

L è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 0.9441 \quad ore$$

FORMULA DI VIPARELLI :

$$T_c = \frac{L}{(1 \div 1,5) \cdot 3,6} \quad [ore]$$

dove :

L è la lunghezza dell'asta principale in km

1-1,5 è la velocità media della corrente in m/s

V=1.5 m/s si ha:

$$T_c \equiv 0.8819 \quad ore$$

FORMULA DI GIANDOTTI :

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

H_m altitudine media del bacino m slm

H_o altitudine della sezione di chiusura m slm

L è la lunghezza dell'asta principale in km

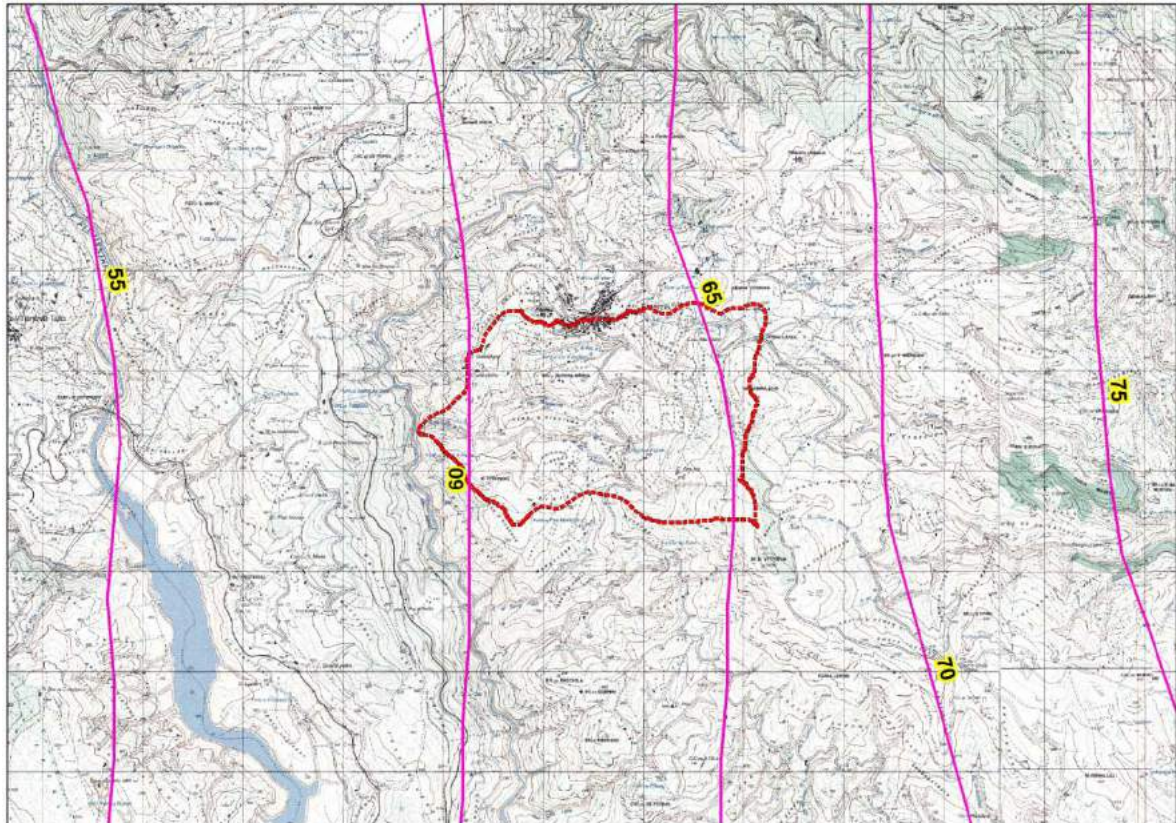
$$T_c \equiv 1.0534 \quad ore$$

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.8819 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 49.56 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 60.12 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 70.84 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 85.23 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7191$$

9.1. Sottobacini Riu Genne Pruna: Riu Bau Arbolai

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **3a**.

Si riporta in Tabella 20 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU BAU ARBOLAI	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	2.200135
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	3.210869
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	0.148264
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	0.393138
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	783.8697
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	510

Tabella 20 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la ridotta presenza di superfici coltivate rispetto a quello del bacino totale consentono di attribuire al bacino un valore leggermente superiore, pari a **CN III = 94**.

Figura 24 Altitudine media Bacino

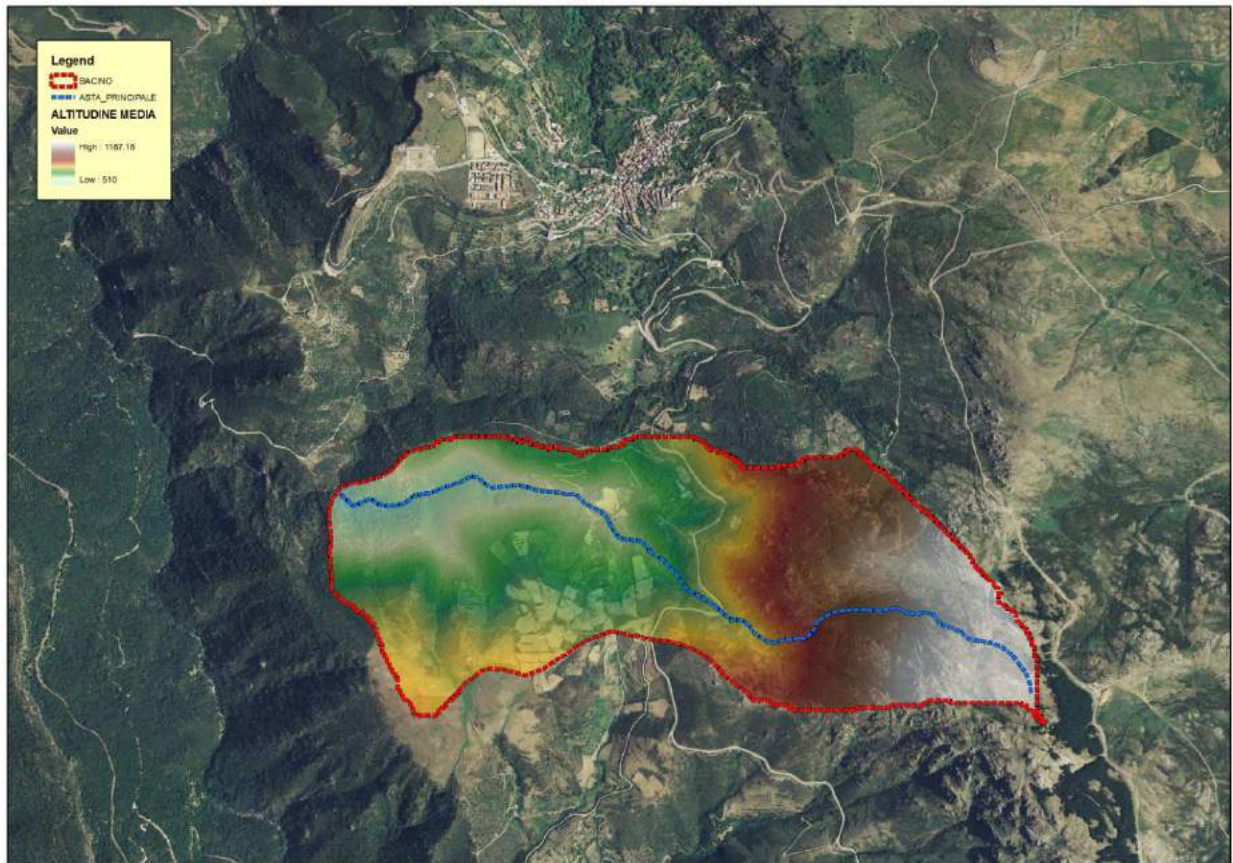


Figura 25 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche, si riportano in Tabella 21 i vari tempi di corrivazione calcolati:

TEMPI DI CORRIVAZIONE	
VENTURA	$T_C = 0.4893$ ore
PASINI	$T_C = 0.5383$ ore
VIPARELLI	$T_C = 0.5946$ ore
GIANDOTTI	$T_C = 0.8119$ ore

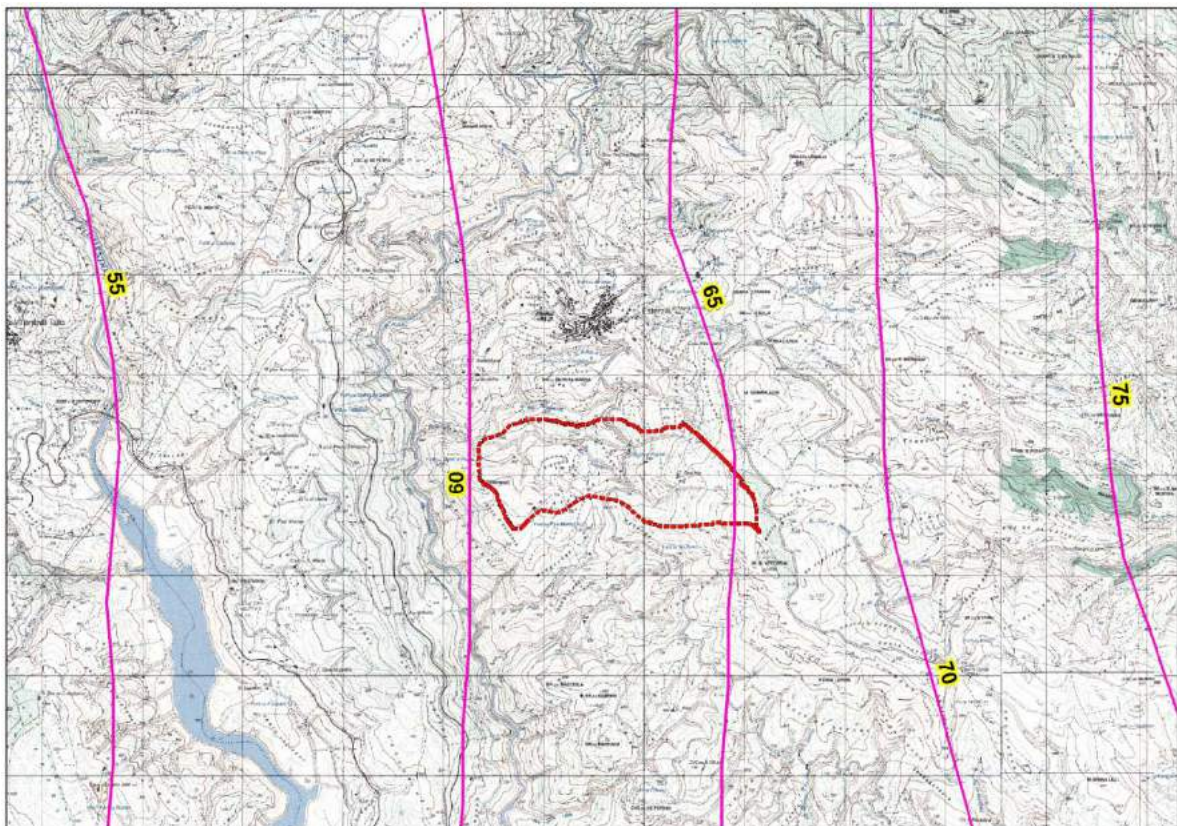
Tabella 21 Tempi di corrivazione

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.4893 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 25.86 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 30.45 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 35.08 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 41.36 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7092$$

9.2. *Sottobacini Riu Genne Pruna: Riu Bau Tenepezza*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **3b**.

Si riporta in Tabella 22 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU BAU TENEPEZZA	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>1.123044</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>2.731941</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.176761</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.398341</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>839.277</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>560</i>

Tabella 22 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la ridotta presenza di superfici coltivate rispetto a quello del bacino totale consentono di attribuire al bacino un valore leggermente superiore, pari a **CN III = 96**.

Figura 26 Altitudine media Bacino

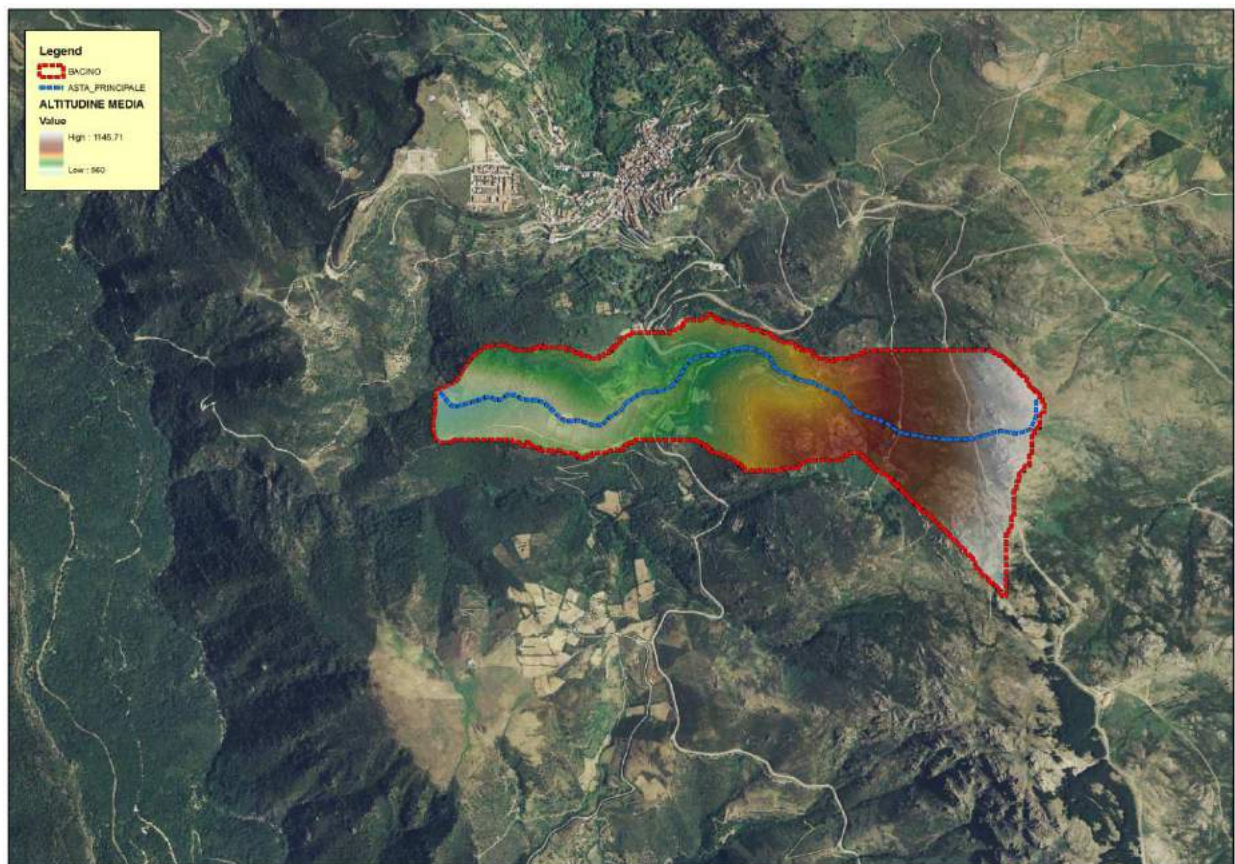


Figura 27 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche, si riportano in Tabella 23 i vari tempi di corrivazione calcolati:

TEMPI DI CORRIVAZIONE	
VENTURA	$T_C = 0.3202$ ore
PASINI	$T_C = 0.3733$ ore
VIPARELLI	$T_C = 0.5059$ ore
GIANDOTTI	$T_C = 0.6236$ ore

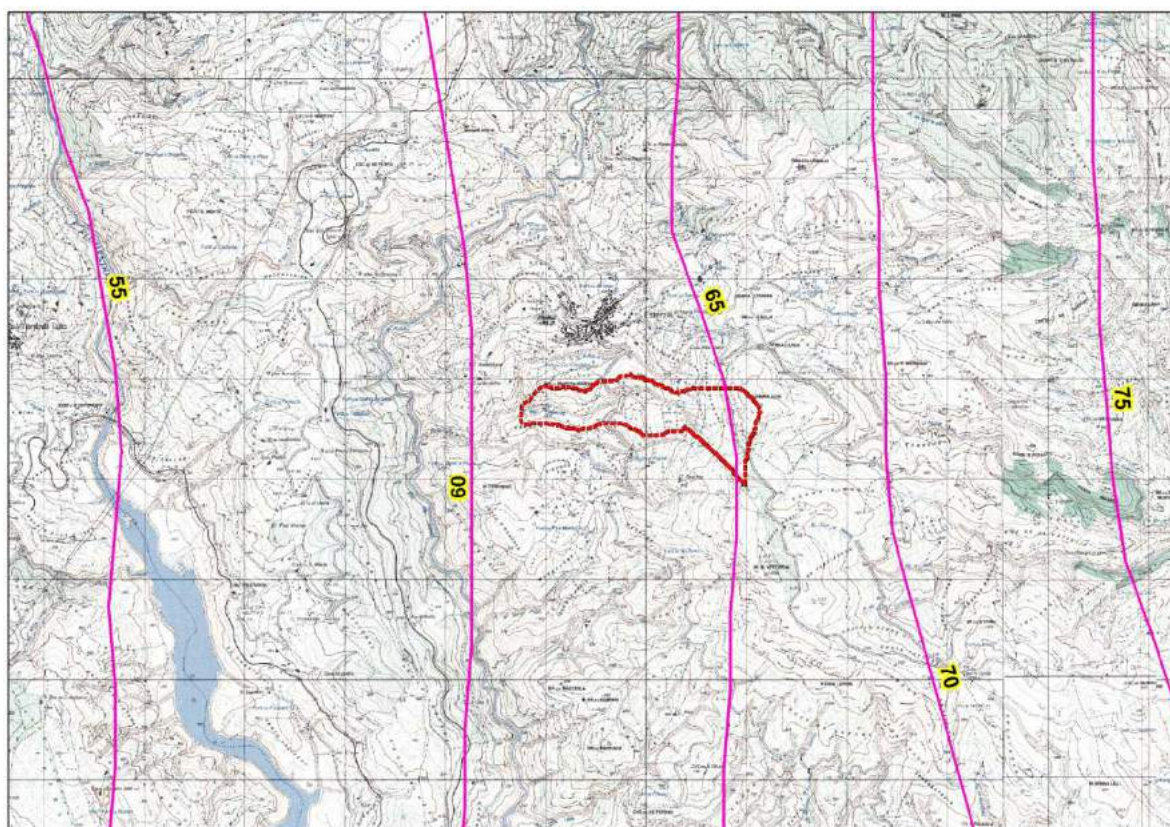
Tabella 23 Tempi di corrivazione

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.3202 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 17.85 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 20.41 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 22.99 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 26.53 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7456$$

9.3. *Sottobacini Riu Genne Pruna: Riu Bau e Lui*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **3c**.

Si riporta in Tabella 24 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU BAU E LUI	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>1.458409</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>2.875384</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.123289</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.345078</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>839.1469</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>619.8575</i>

Tabella 24 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la ridotta presenza di superfici coltivate rispetto a quello del bacino totale consentono di attribuire al bacino un valore leggermente superiore, pari a **CN III = 95**.

Figura 28 Altitudine media Bacino

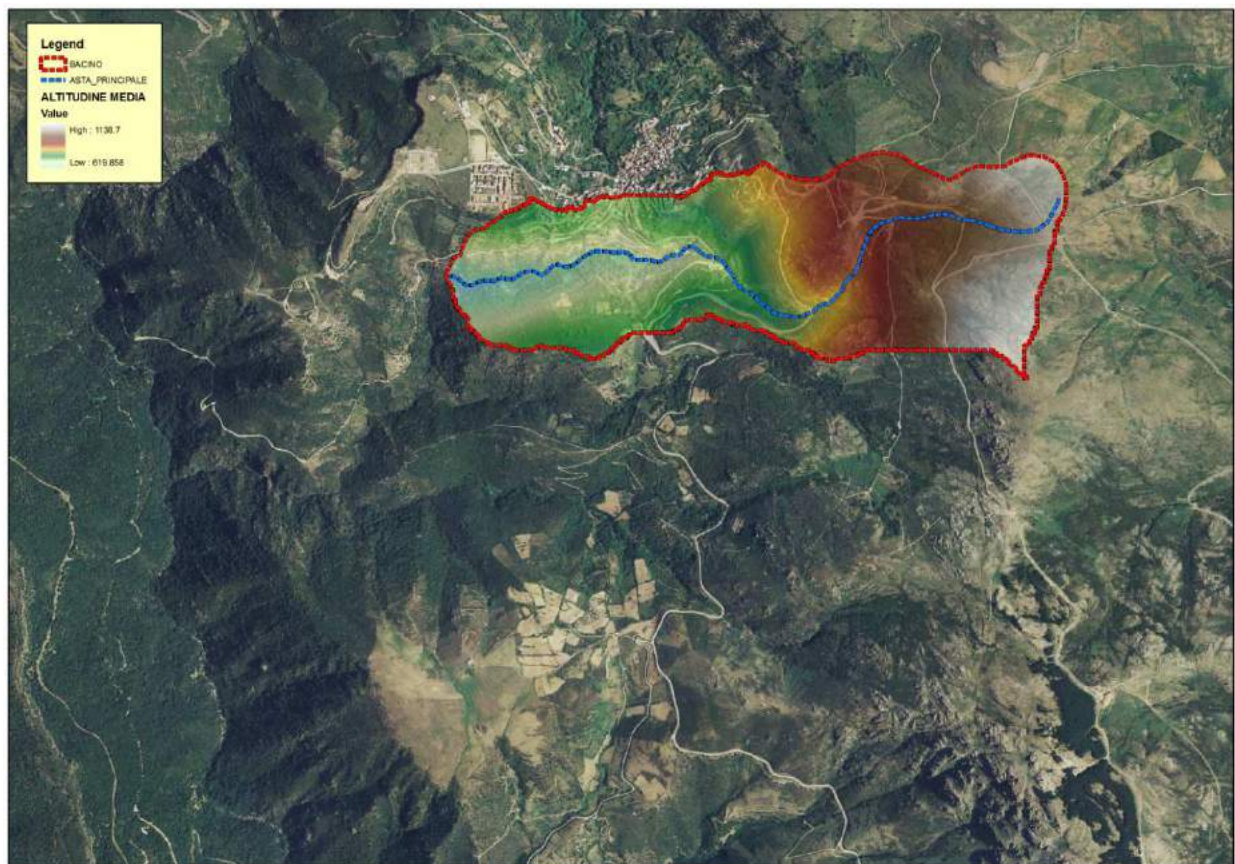


Figura 29 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche, si riportano in Tabella 25 i vari tempi di corrivazione calcolati:

TEMPI DI CORRIVAZIONE	
VENTURA	$T_C = 0.437$ ore
PASINI	$T_C = 0.4962$ ore
VIPARELLI	$T_C = 0.5325$ ore
GIANDOTTI	$T_C = 0.7718$ ore

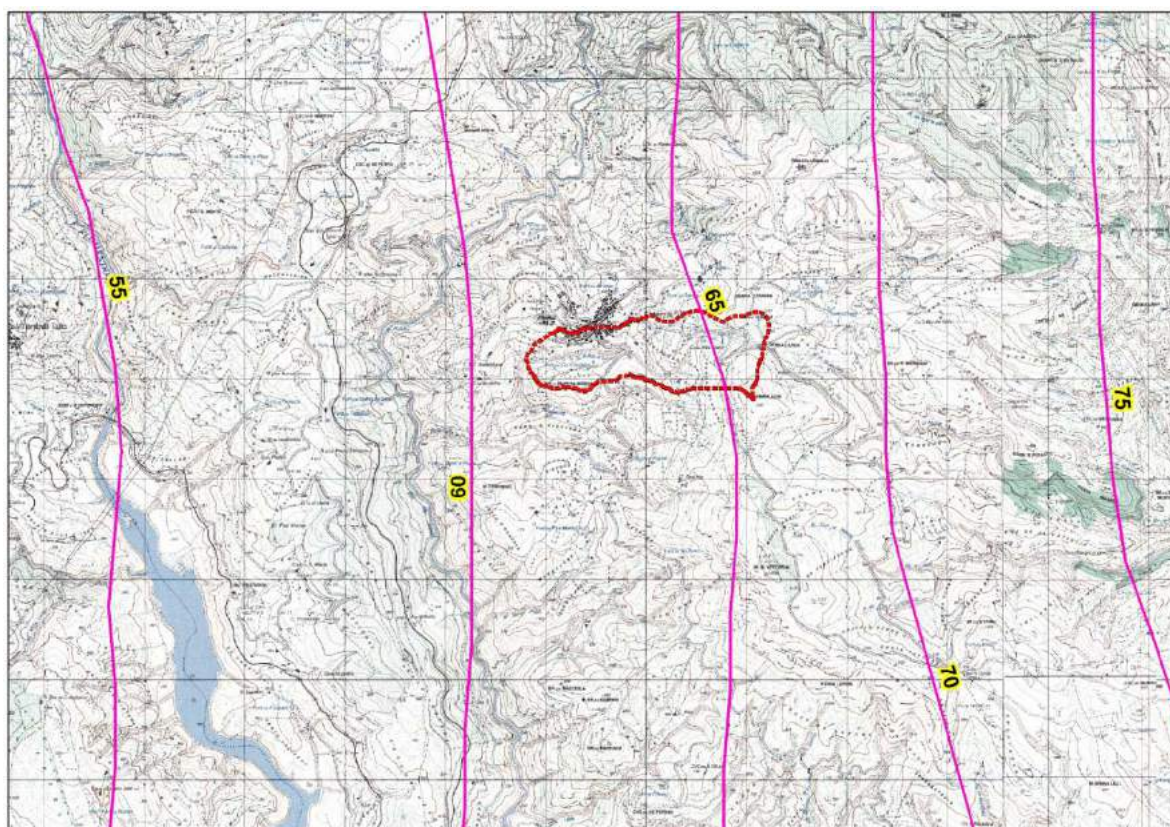
Tabella 25 Tempi di corrivazione

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.437 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 19.35 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 22.52 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 25.72 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 30.06 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7360$$

10. Bacino RIU BUDDARI

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **4**.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito da una griglia a maglia quadrata di 10 metri ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di dislivello che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la formula:

$$\sqrt{i} \equiv \frac{L}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale;

i_i la pendenza del tratto di asta di lunghezza l_i compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 26 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU BUDDARI	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	1.512555
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	2.166594
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	0.240773
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	0.50988
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	799.3177
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	471.592

Tabella 26 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve poi dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la buona presenza di superfici coltivate nella parte valliva con buone capacità di assorbimento consentono di attribuire al bacino un valore di **CN III = 94**.

Figura 30 Altitudine media Bacino

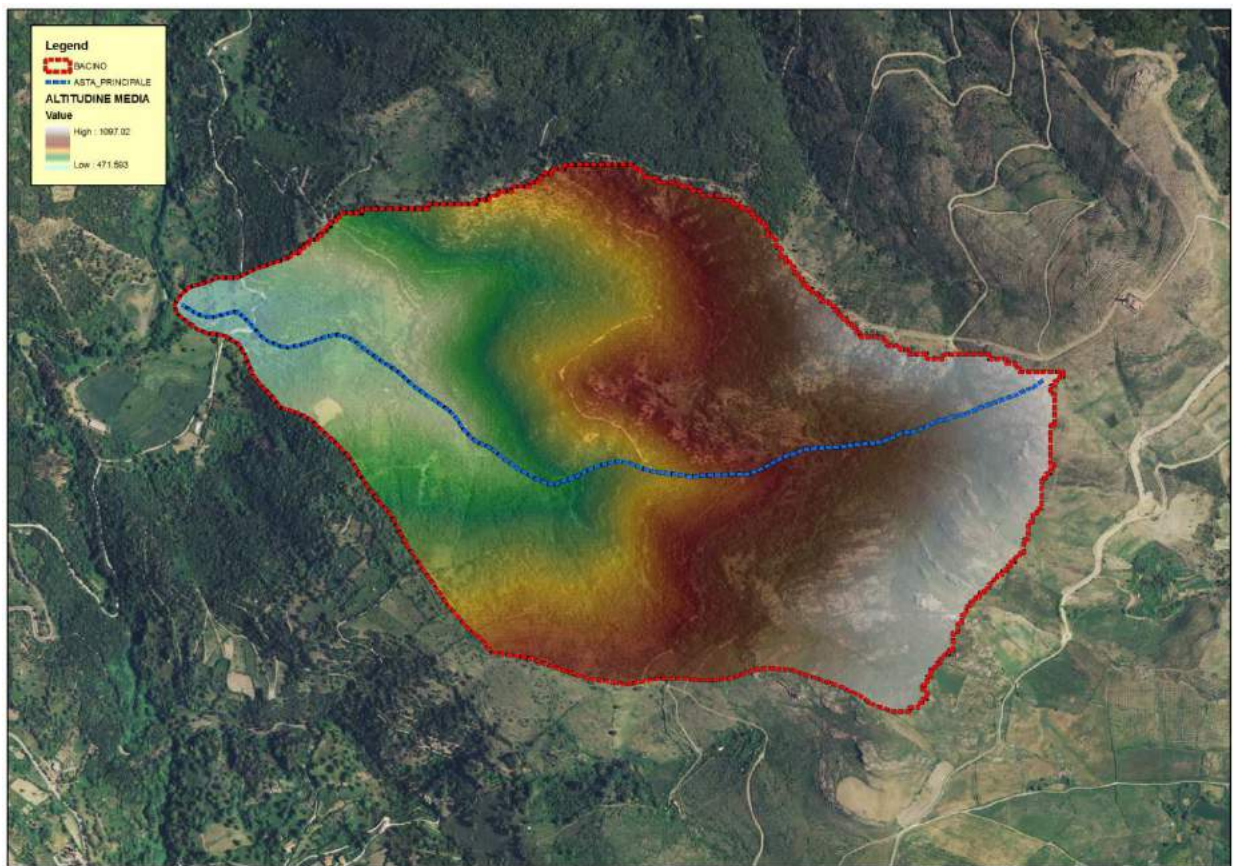


Figura 31 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche:

FORMULA DI VENTURA :

$$T_c = 0,127 \left(\frac{A}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in Km²

i_m pendenza media dell'asta principale.

$$T_c \equiv 0.3184 \quad ore$$

FORMULA DI PASINI :

$$T_c = \frac{0,108(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{i_m^{\frac{1}{2}}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

i_m pendenza media dell'asta principale

L è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 0.327 \quad ore$$

FORMULA DI VIPARELLI :

$$T_c = \frac{L}{(1 \div 1,5) \cdot 3,6} \quad [ore]$$

dove :

L è la lunghezza dell'asta principale in km

1-1,5 è la velocità media della corrente in m/s

V=1.5 m/s si ha:

$$T_c \equiv 0.4012 \quad ore$$

FORMULA DI GIANDOTTI :

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

H_m altitudine media del bacino m slm

H_o altitudine della sezione di chiusura m slm

L è la lunghezza dell'asta principale in km

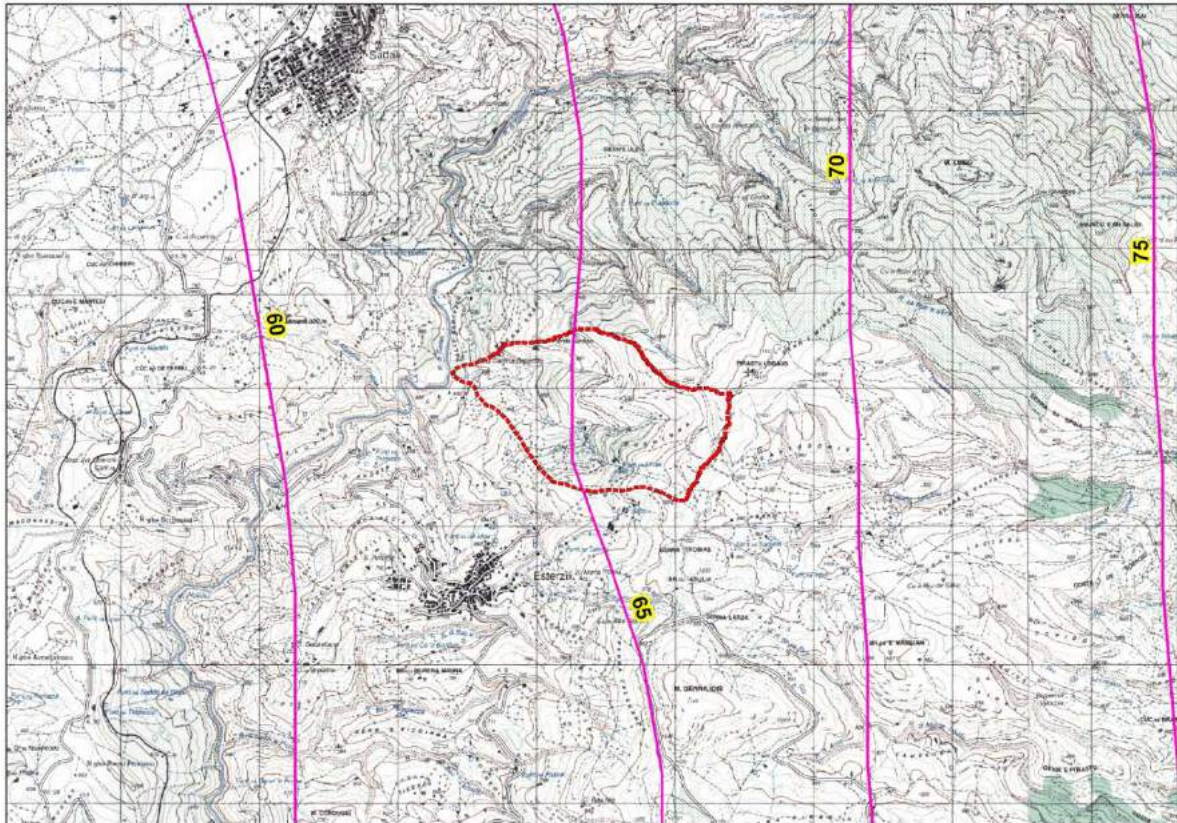
$$T_c \equiv 0.5641 \quad ore$$

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.3184 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 23.9 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{100} = 27.32 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{200} = 30.77 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{500} = 35.5 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7449$$

Nota – Per affinare il calcolo sono state considerate altre due sezioni di controllo a monte della sezione calcolata e per esse le portate sono state stimate con il metodo del contributo unitario:

CONTRIBUTO UNITARIO		15.80	17.06	19.31	22.37
TRATTO	A	Q50	Q100	Q200	Q500
4a LOCALITA PUSSERRA	1.050	16.59	17.92	20.28	23.49
4b LOCALITA CORONA BENEDITA	0.434	6.86	7.41	8.38	9.71

10.1. *Sottobacini Riu Buddari: Località Pusserra*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **4a**.

Si riporta in Tabella 27 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO LOCALITA' PUSSERRA	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	1.058812
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	2.014642
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	0.25703
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	0.484704
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	826.149
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	489.0605

Tabella 27 Parametri di bacino

PORTATE

Le portate di questo bacino sono state calcolate con il metodo del contributo unitario, pertanto si ottengono infine le seguenti portate:

$$Q_{50} = 16.59 \, m^3 / s$$

$$Q_{100} = 17.92 \, m^3 / s$$

$$Q_{200} = 20.28 \, m^3 / s$$

$$Q_{500} = 23.49 \, m^3 / s$$

Figura 32 Altitudine media Bacino

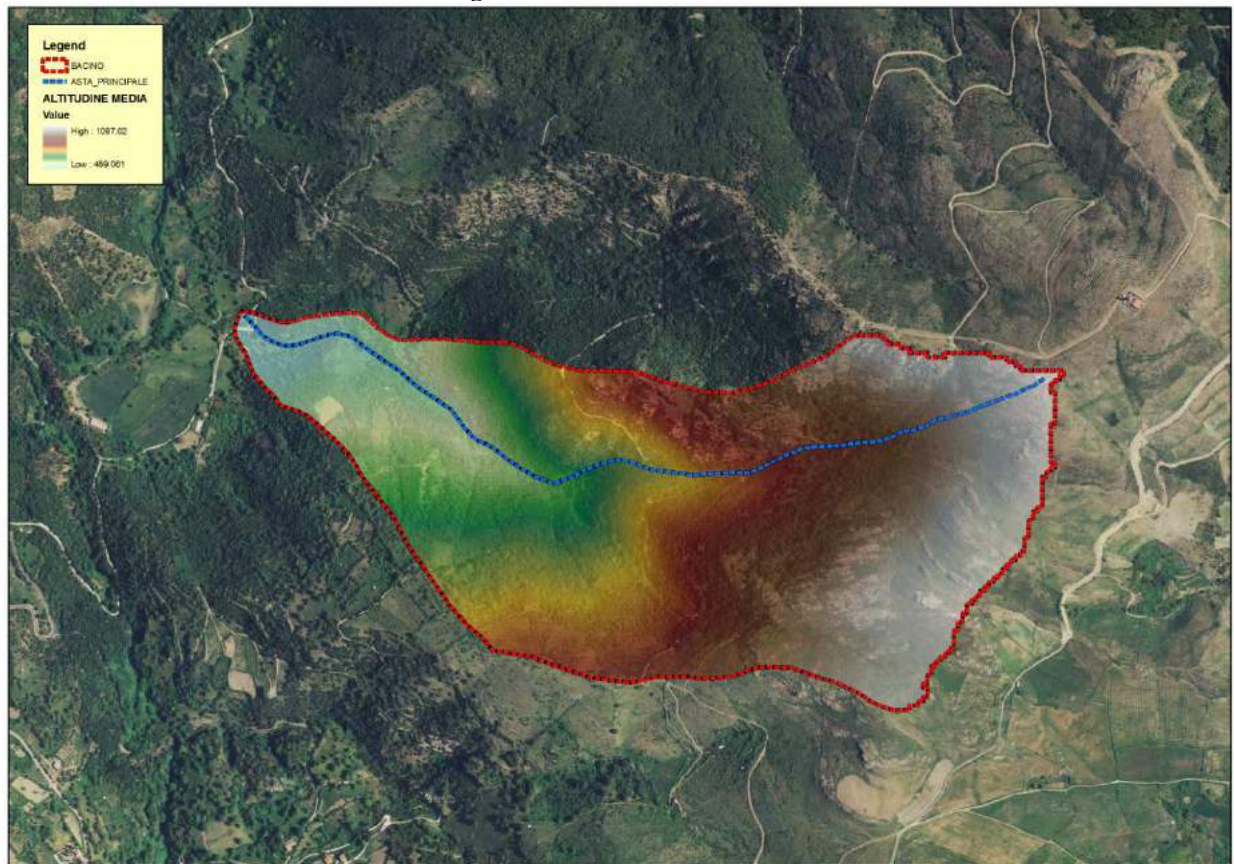


Figura 33 Pendenza media Bacino



10.2. *Sottobacini Riu Buddari: Località Corona Benedita*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **4b**.

Si riporta in Tabella 28 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO LOCALITA' CORONA BENEDITA	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>0.434978</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>1.47968</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.292208</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.571692</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>747.2261</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>490</i>

Tabella 28 Parametri di bacino

PORTATE

Le portate di questo bacino sono state calcolate con il metodo del contributo unitario, pertanto si ottengono infine le seguenti portate:

$$Q_{50} = 6.86 \, m^3 / s$$

$$Q_{100} = 7.41 \, m^3 / s$$

$$Q_{200} = 8.38 \, m^3 / s$$

$$Q_{500} = 9.71 \, m^3 / s$$

Figura 34 Altitudine media Bacino

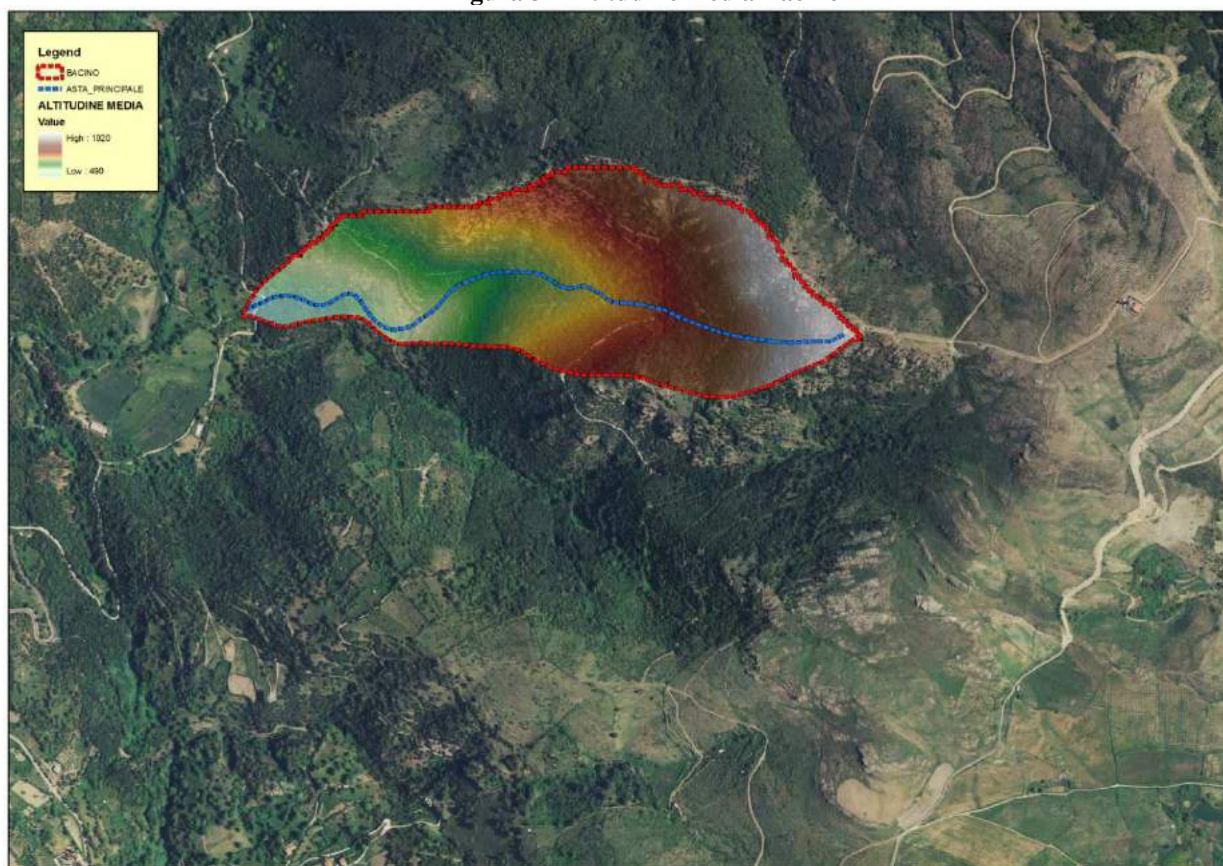


Figura 35 Pendenza media Bacino



11. Bacino RIU SA SERRA e SA LACAVA

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero 5.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito da una griglia a maglia quadrata di 10 metri ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di displuvio che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la formula:

$$\sqrt{i} \equiv \frac{L}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale;

i_i la pendenza del tratto di asta di lunghezza l_i compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 29 la sintesi dei parametri esprimenti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU SA SERRA E SA LACAVA	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	1.876825
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	3.192178
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	0.17612
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	0.419569
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	802.515
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	481.625

Tabella 29 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve poi dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la buona presenza di superfici coltivate nella parte valliva con buone capacità di assorbimento consentono di attribuire al bacino un valore di **CN III = 95**.

Figura 36 Altitudine media Bacino

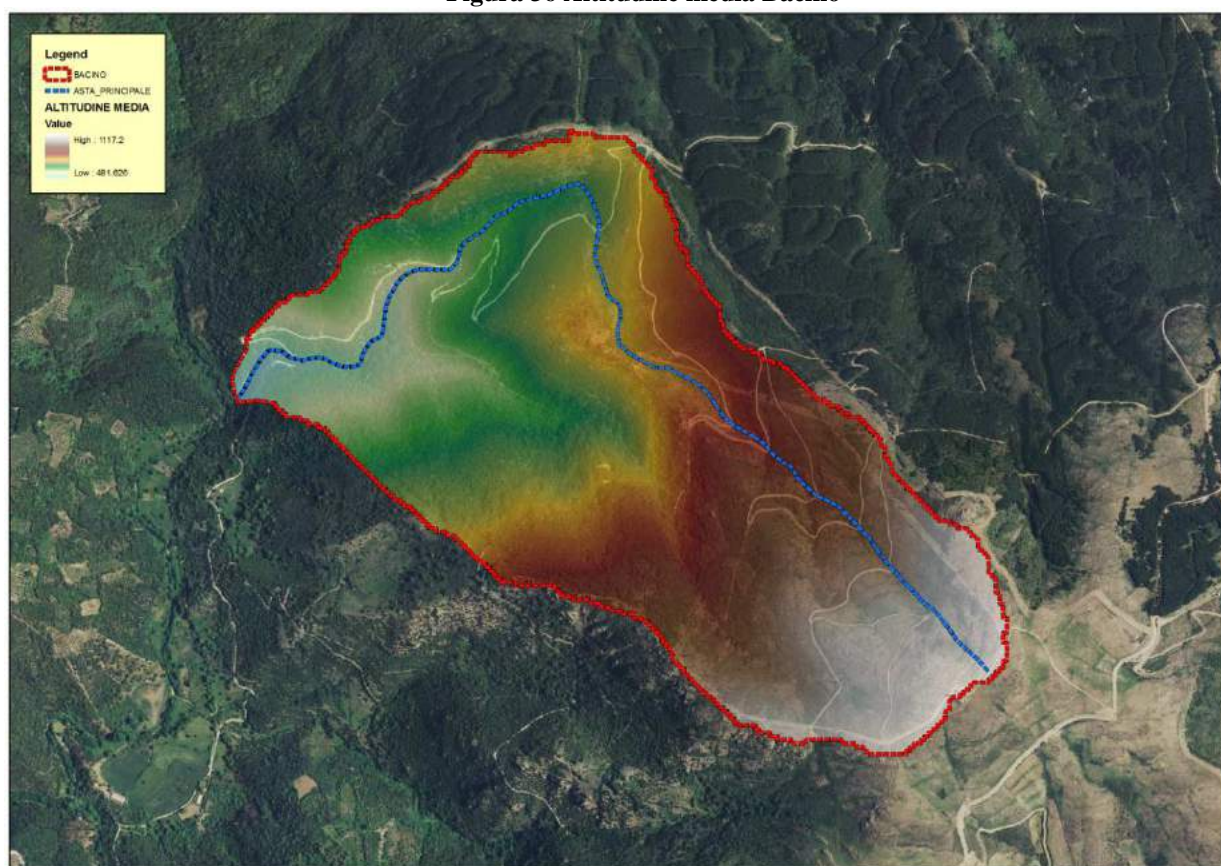


Figura 37 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche:

FORMULA DI VENTURA :

$$T_c = 0,127 \left(\frac{A}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in Km²

i_m pendenza media dell'asta principale.

$$T_c \equiv 0.4146 \quad ore$$

FORMULA DI PASINI :

$$T_c = \frac{0,108(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{i_m^{\frac{1}{2}}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

i_m pendenza media dell'asta principale

L è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 0.4674 \quad ore$$

FORMULA DI VIPARELLI :

$$T_c = \frac{L}{(1 \div 1,5) \cdot 3,6} \quad [ore]$$

dove :

L è la lunghezza dell'asta principale in km

1-1,5 è la velocità media della corrente in m/s

V=1.5 m/s si ha:

$$T_c \equiv 0.5911 \quad ore$$

FORMULA DI GIANDOTTI :

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

H_m altitudine media del bacino m slm

H_o altitudine della sezione di chiusura m slm

L è la lunghezza dell'asta principale in km

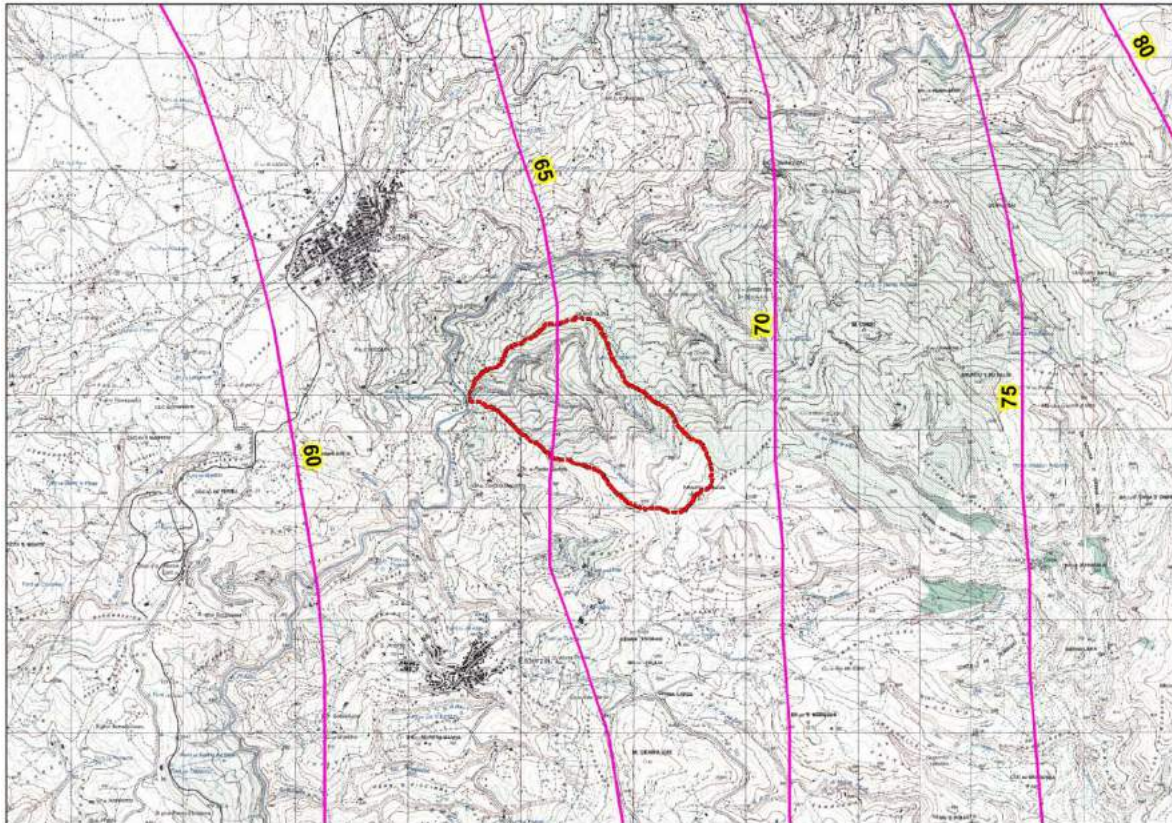
$$T_c \equiv 0.7165 \quad ore$$

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.4146 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 25.08 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{100} = 29.15 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{200} = 33.25 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{500} = 38.83 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7294$$

Nota – Per affinare il calcolo sono state considerate altre due sezioni di controllo a monte della sezione calcolata e per esse le portate sono state stimate con il metodo del contributo unitario:

CONTRIBUTO UNITARIO		13.36	15.53	17.72	20.69
TRATTO	A	Q50	Q100	Q200	Q500
5a RIU SU BERTUZZU	0.823	11.00	12.78	14.58	17.02
5b RIU BAU LOIS	0.846	11.30	13.13	14.98	17.49

11.1. *Sottobacini Riu Sa Serra e Sa Lacava: Riu su Bertezzu*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **5a**.

Si riporta in Tabella 30 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU SU BERTEZZU	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>0.828373</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>1.844659</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.265267</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.439766</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>823.7665</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>550</i>

Tabella 30 Parametri di bacino

PORTATE

Le portate di questo bacino sono state calcolate con il metodo del contributo unitario, pertanto si ottengono infine le seguenti portate:

$$Q_{50} = 11.00 \, m^3 / s$$

$$Q_{100} = 12.78 \, m^3 / s$$

$$Q_{200} = 14.58 \, m^3 / s$$

$$Q_{500} = 17.02 \, m^3 / s$$

Figura 38 Altitudine media Bacino

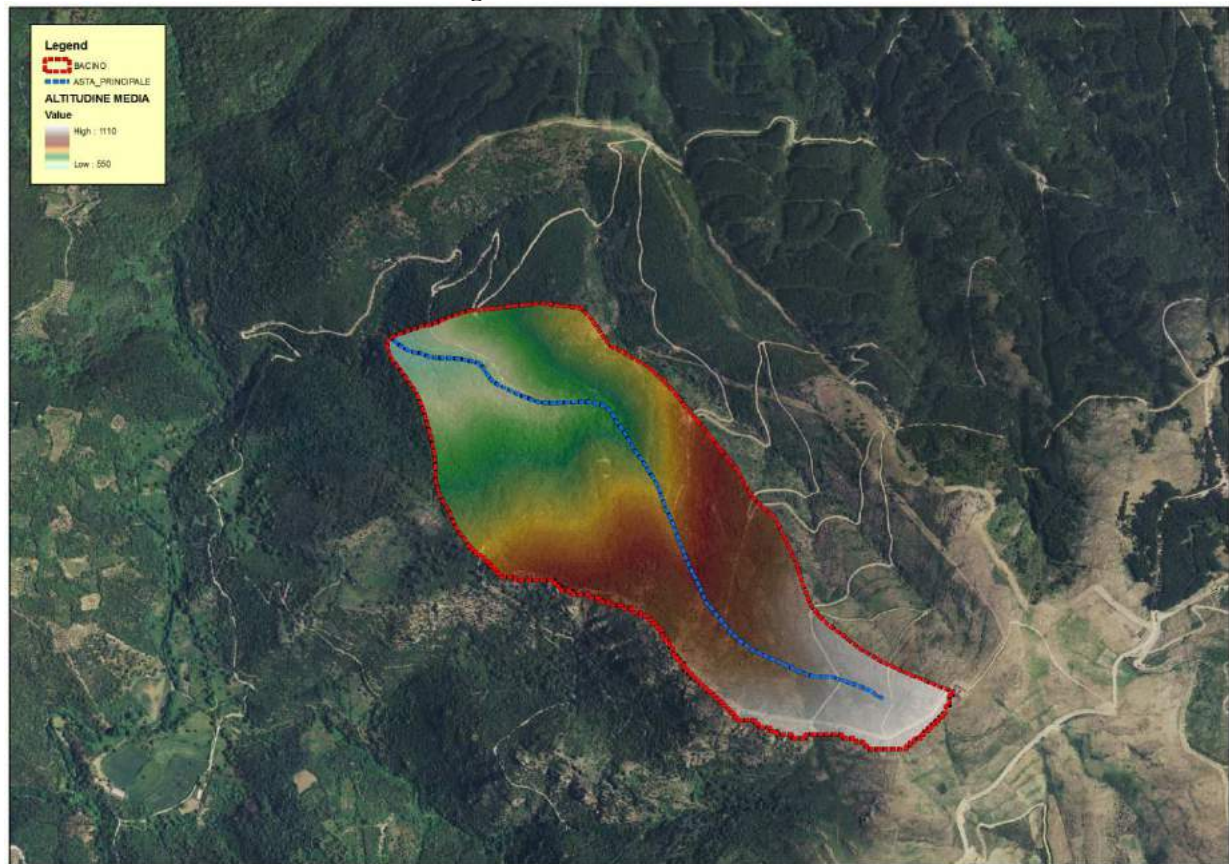


Figura 39 Pendenza media Bacino



11.2. *Sottobacini Riu Sa Serra e Sa Lacava: Riu Bau Lois*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **5b**.

Si riporta in Tabella 31 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU BAU LOIS	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>0.845589</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>2.636866</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.192026</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.385657</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>832.6801</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>555.72111</i>

Tabella 31 Parametri di bacino

PORTATE

Le portate di questo bacino sono state calcolate con il metodo del contributo unitario, pertanto si ottengono infine le seguenti portate:

$$Q_{50} = 11.30 \, m^3 / s$$

$$Q_{100} = 13.13 \, m^3 / s$$

$$Q_{200} = 14.98 \, m^3 / s$$

$$Q_{500} = 17.49 \, m^3 / s$$

Figura 40 Altitudine media Bacino

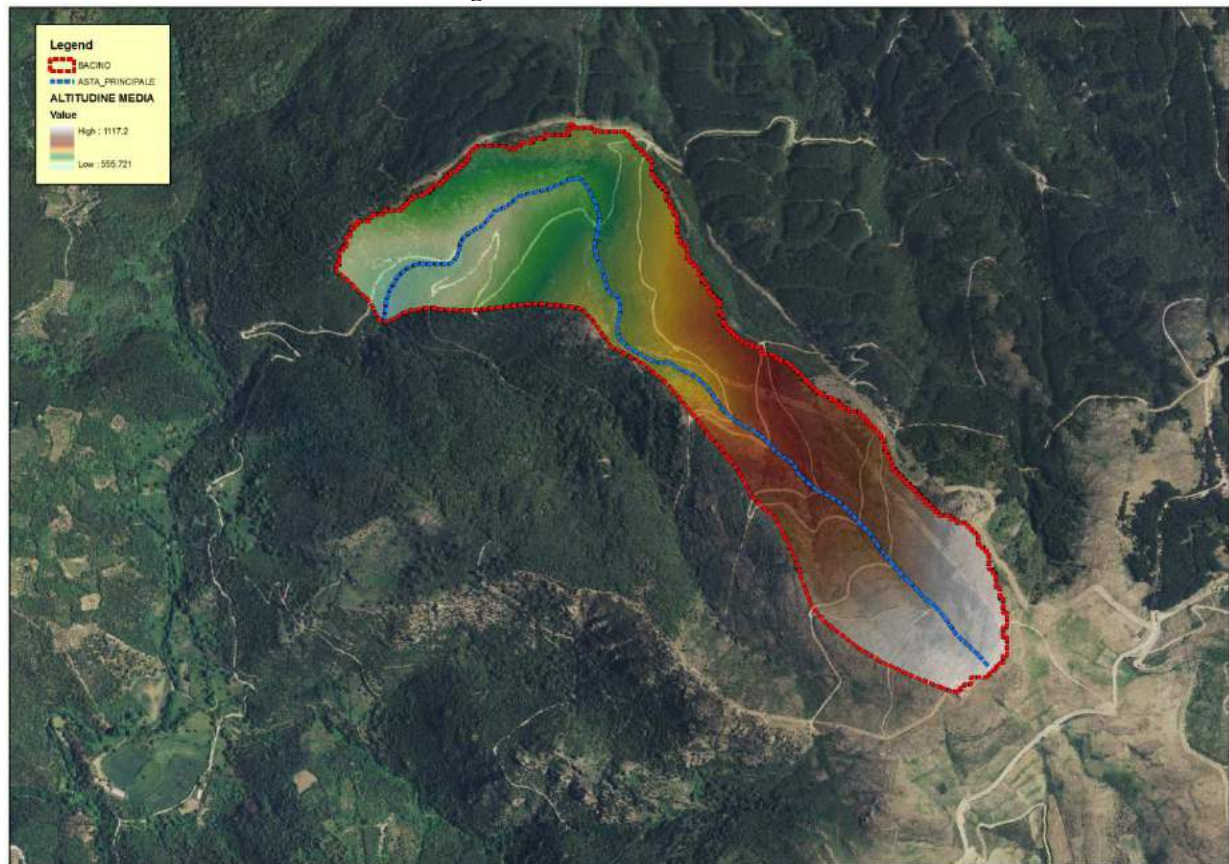


Figura 41 Pendenza media Bacino



12. Bacino RAMO DX TOTALE

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero 6.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito da una griglia a maglia quadrata di 10 metri ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di displuvio che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la formula:

$$\sqrt{i} \equiv \frac{L}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale;

i_i la pendenza del tratto di asta di lunghezza l_i compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 32 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RAMO DX TOTALE	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>0.7223</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>1.321787</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.14783</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.459075</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>641.8554</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>448.3687</i>

Tabella 32 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve poi dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la buona presenza di superfici coltivate nella parte valliva con buone capacità di assorbimento consentono di attribuire al bacino un valore di **CN III = 96**.

Figura 42 Altitudine media Bacino

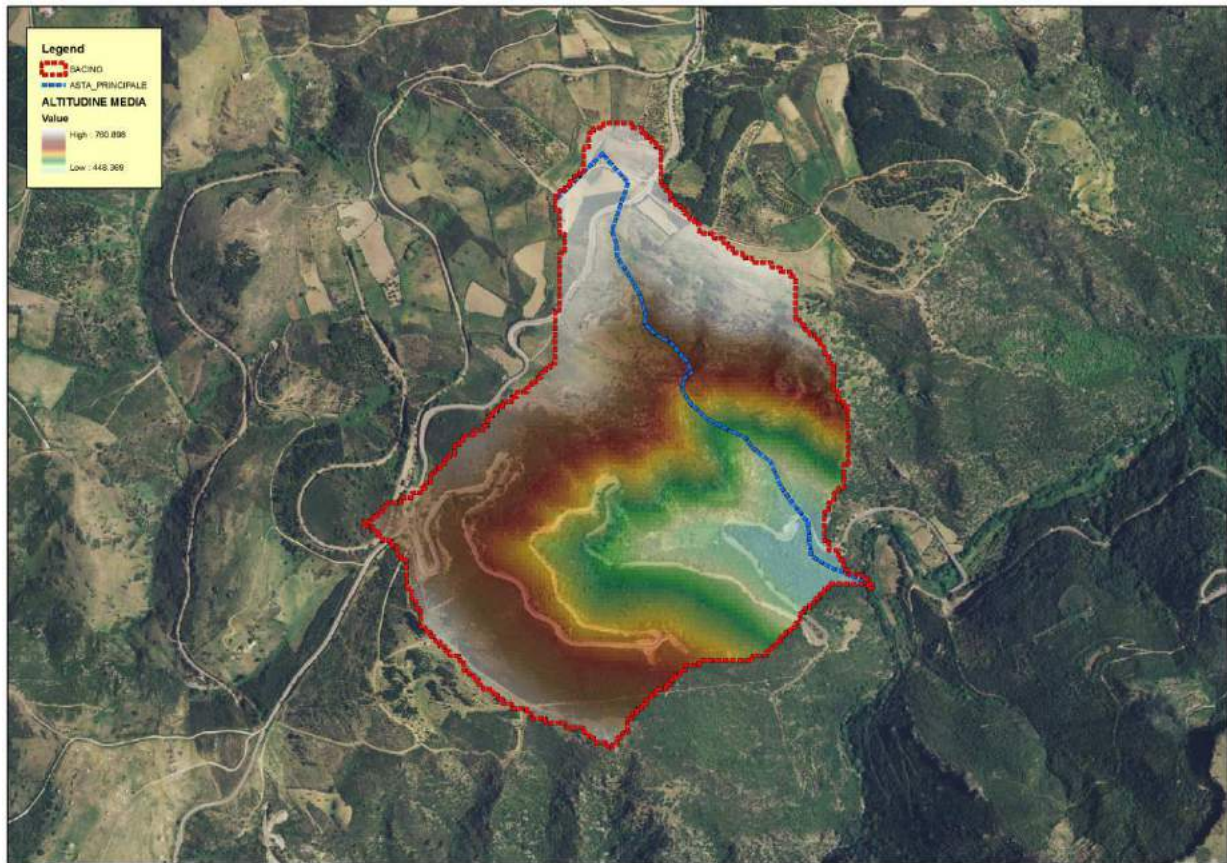
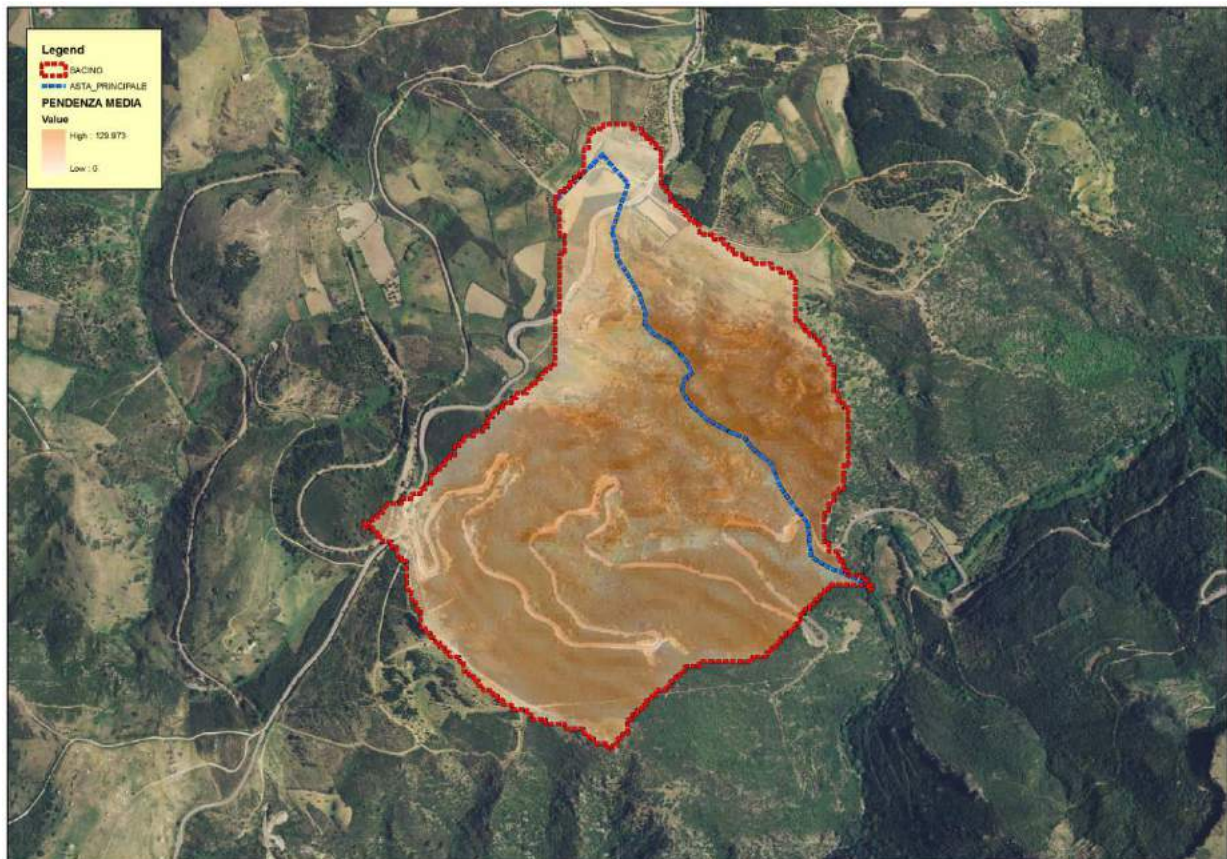


Figura 43 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche:

FORMULA DI VENTURA :

$$T_c = 0,127 \left(\frac{A}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in Km²

i_m pendenza media dell'asta principale.

$$T_c \equiv 0.2808 \quad ore$$

FORMULA DI PASINI :

$$T_c = \frac{0,108(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{i_m^{\frac{1}{2}}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

i_m pendenza media dell'asta principale

L è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 0.2766 \quad ore$$

FORMULA DI VIPARELLI :

$$T_c = \frac{L}{(1 \div 1,5) \cdot 3,6} \quad [ore]$$

dove :

L è la lunghezza dell'asta principale in km

1-1,5 è la velocità media della corrente in m/s

V=1.2 m/s si ha:

$$T_c \equiv 0.3059 \quad ore$$

FORMULA DI GIANDOTTI :

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

H_m altitudine media del bacino m slm

H_o altitudine della sezione di chiusura m slm

L è la lunghezza dell'asta principale in km

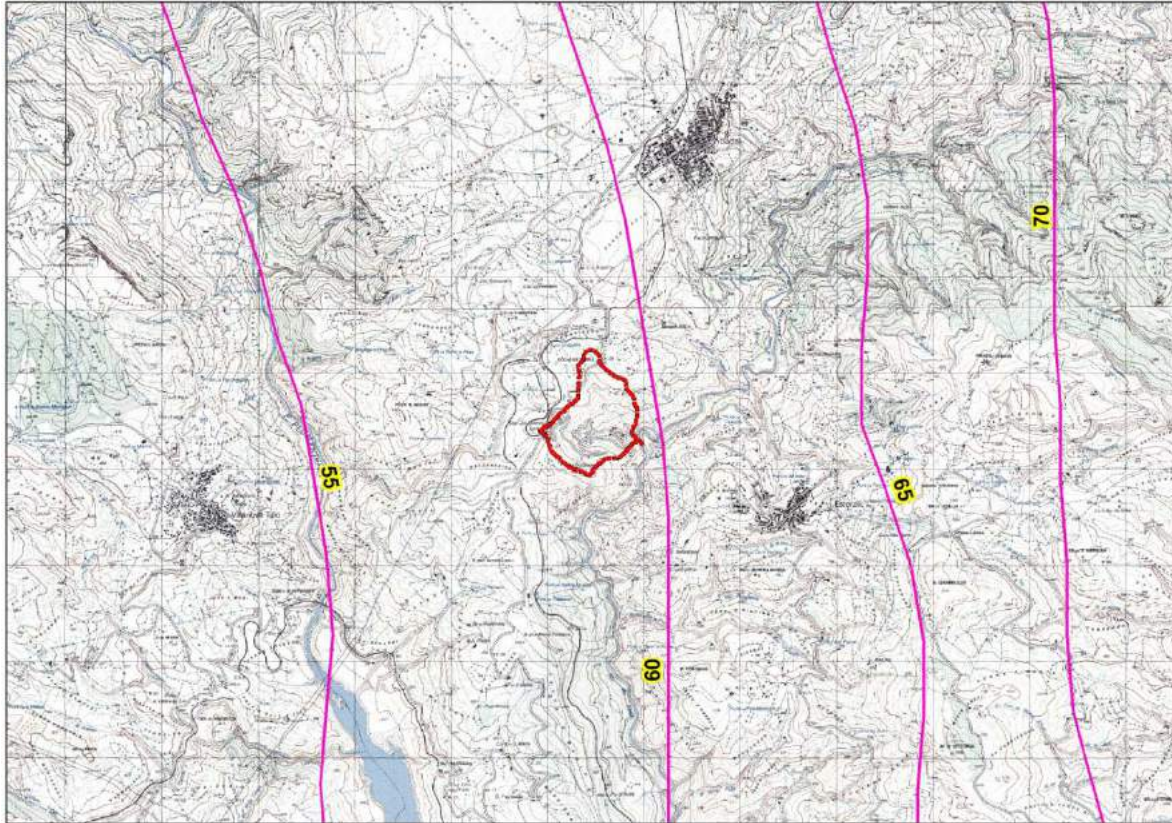
$$T_c \equiv 0.4837 \quad ore$$

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.2808 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 12.01 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 13.67 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 15.35 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 17.68 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7293$$

Nota – Per affinare il calcolo sono state considerate altre due sezioni di controllo a monte della sezione calcolata e per esse le portate sono state stimate con il metodo del contributo unitario:

CONTRIBUTO UNITARIO		16.63	18.93	21.25	24.48
TRATTO	A	Q50	Q100	Q200	Q500
6a ATTRAVERSAMENTO SP53 1	0.401	6.67	7.59	8.52	9.82
6b ATTRAVERSAMENTO SP53 2	0.296	4.92	5.60	6.29	7.25

12.1. *Sottobacini Ramo Dx Totale: Attraversamento S.P. 53_1*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **6a**.

Si riporta in Tabella 33 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO ATTRAVERSAMENTO S.P. 53_1	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>0.401797</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>0.9544922</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.23239</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.464786</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>626.9545</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>467.305</i>

Tabella 33 Parametri di bacino

PORTATE

Le portate di questo bacino sono state calcolate con il metodo del contributo unitario, pertanto si ottengono infine le seguenti portate:

$$Q_{50} = 6.67 \, m^3 / s$$

$$Q_{100} = 7.59 \, m^3 / s$$

$$Q_{200} = 8.52 \, m^3 / s$$

$$Q_{500} = 9.82 \, m^3 / s$$

Figura 44 Altitudine media Bacino

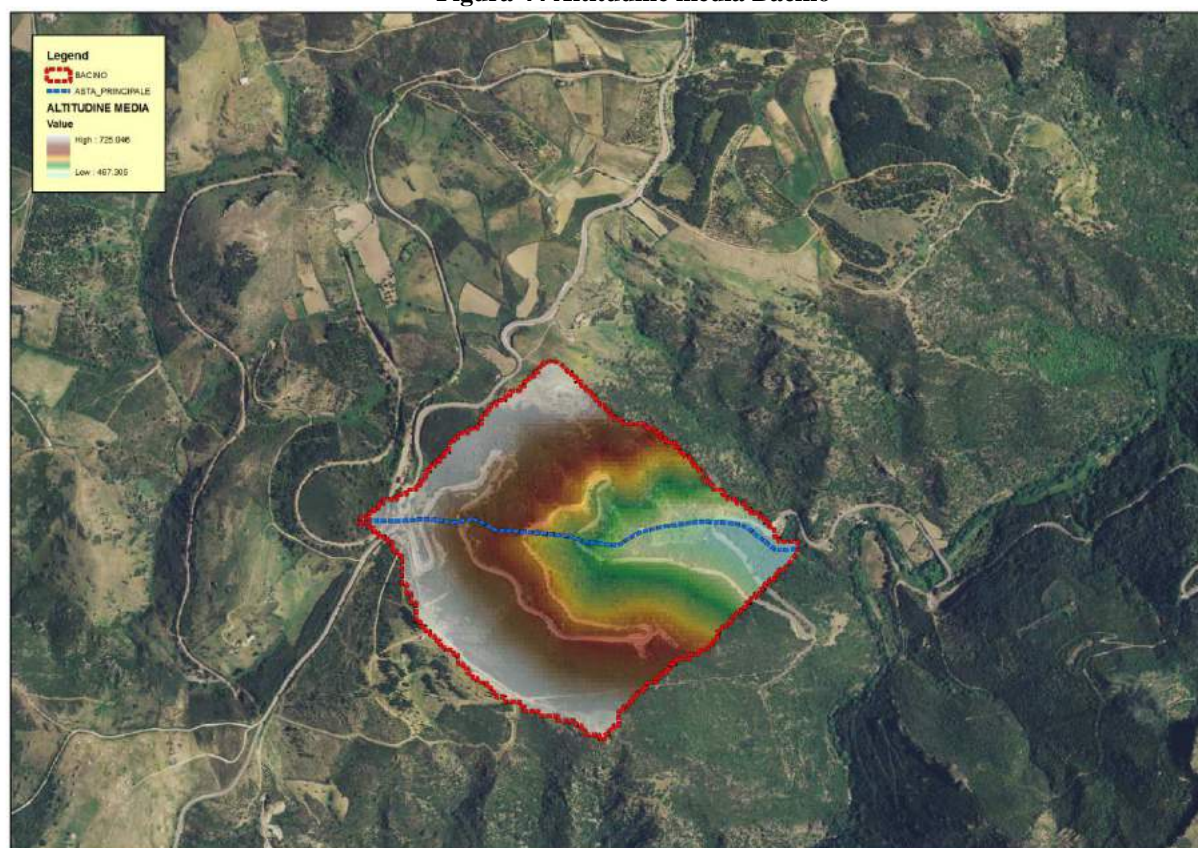


Figura 45 Pendenza media Bacino



12.2. *Sottobacini Ramo Dx Totale: Attraversamento S.P. 53_2*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **6b**.

Si riporta in Tabella 34 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO ATTRAVERSAMENTO S.P. 53_2	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>0.296294</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>1.164752</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.155375</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.444734</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>672.384</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>469.95</i>

Tabella 34 Parametri di bacino

PORTATE

Le portate di questo bacino sono state calcolate con il metodo del contributo unitario, pertanto si ottengono infine le seguenti portate:

$$Q_{50} = 4.92 \, m^3 / s$$

$$Q_{100} = 5.60 \, m^3 / s$$

$$Q_{200} = 6.29 \, m^3 / s$$

$$Q_{500} = 7.25 \, m^3 / s$$

Figura 46 Altitudine media Bacino

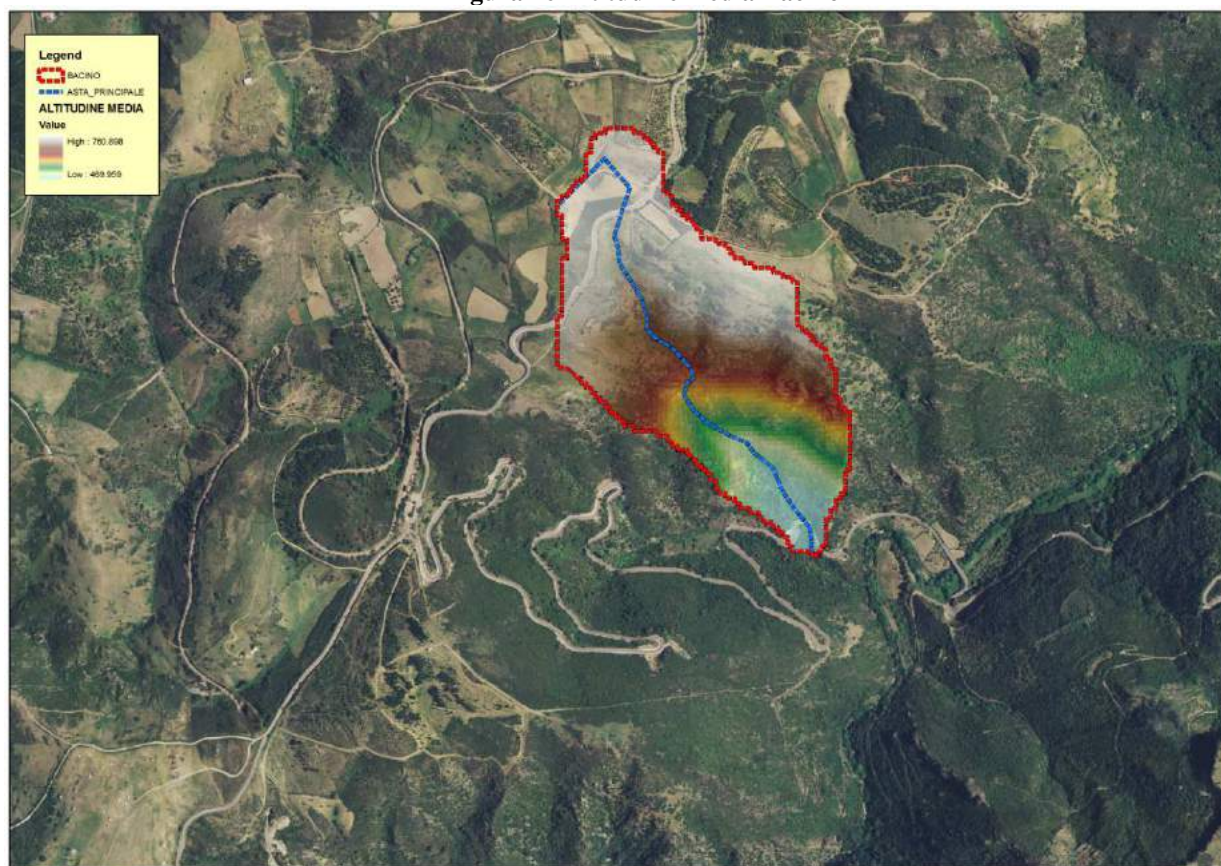
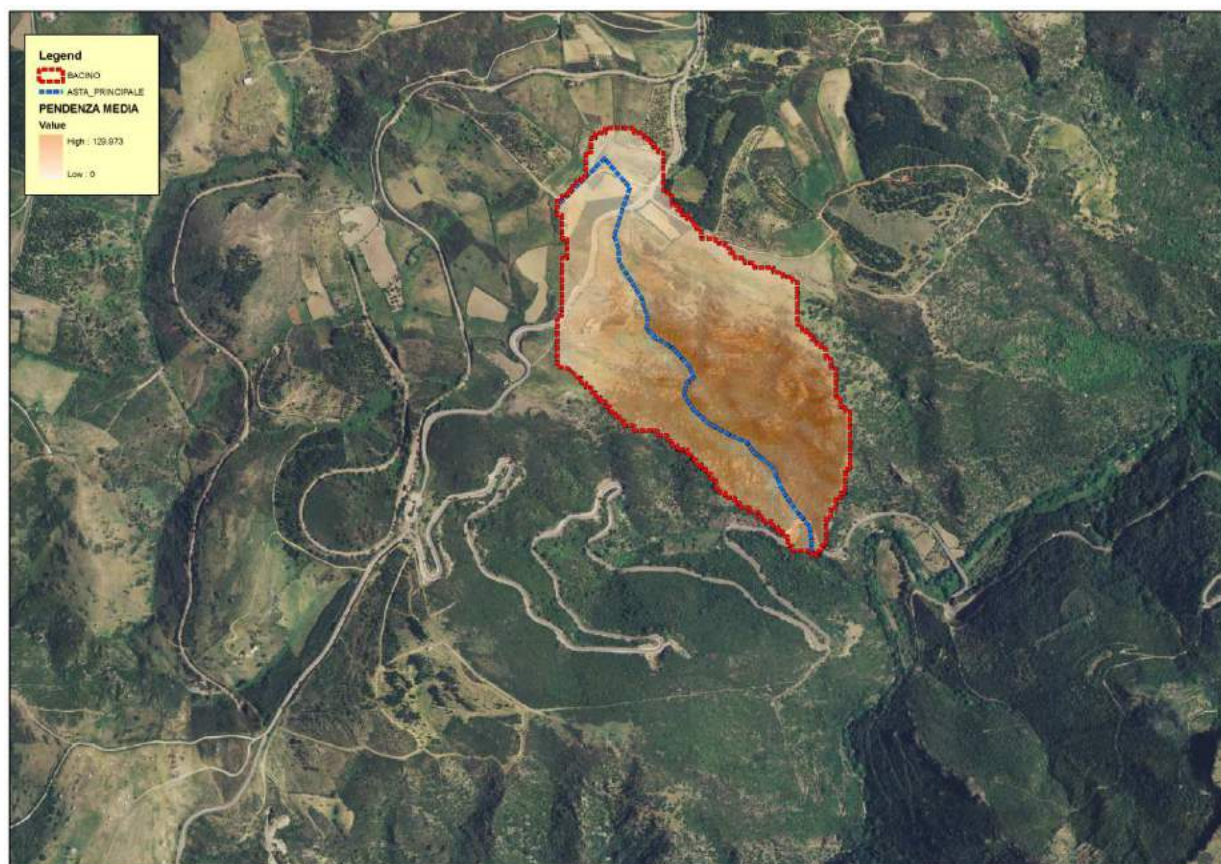


Figura 47 Pendenza media Bacino



13. Bacino RIU di SERRA PAULI

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero 7.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito da una griglia a maglia quadrata di 10 metri ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di displuvio che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la formula:

$$\sqrt{i} \equiv \frac{L}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale;

i_i la pendenza del tratto di asta di lunghezza l_i compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 35 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU DI SERRA PAULI	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>0.772824</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>2.402023</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.172728</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.38702</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>669.352</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>341.211</i>

Tabella 35 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve poi dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la buona presenza di superfici coltivate nella parte valliva con buone capacità di assorbimento consentono di attribuire al bacino un valore di **CN III = 96**.

Figura 48 Altitudine media Bacino



Figura 49 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche:

FORMULA DI VENTURA :

$$T_c = 0,127 \left(\frac{A}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in Km²

i_m pendenza media dell'asta principale.

$$T_c \equiv 0.2687 \quad ore$$

FORMULA DI PASINI :

$$T_c = \frac{0,108(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{i_m^{\frac{1}{2}}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

i_m pendenza media dell'asta principale

L è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 0.3194 \quad ore$$

FORMULA DI VIPARELLI :

$$T_c = \frac{L}{(1 \div 1,5) \cdot 3,6} \quad [ore]$$

dove :

L è la lunghezza dell'asta principale in km

1-1,5 è la velocità media della corrente in m/s

V=1.2 m/s si ha:

$$T_c \equiv 0.556 \quad ore$$

FORMULA DI GIANDOTTI :

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

H_m altitudine media del bacino m slm

H_o altitudine della sezione di chiusura m slm

L è la lunghezza dell'asta principale in km

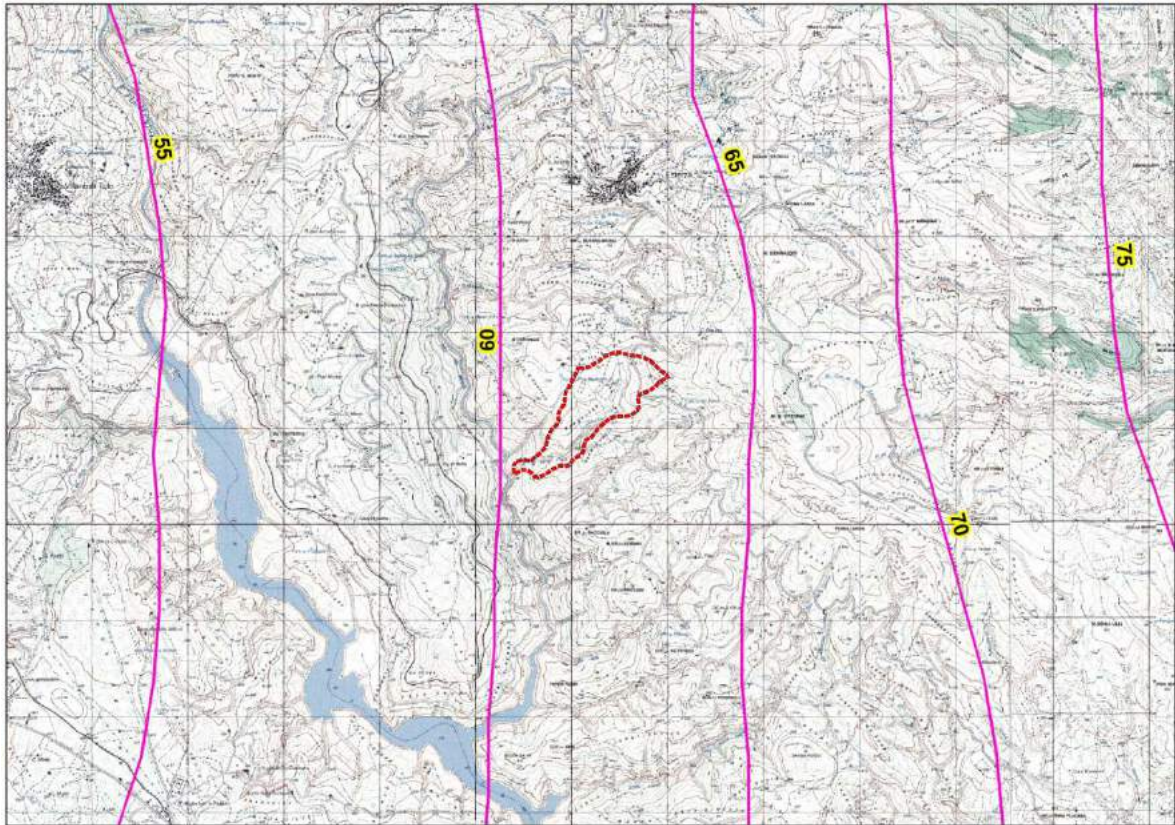
$$T_c \equiv 0.4913 \quad ore$$

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.2687 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 12.97 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 14.75 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 16.55 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 19.04 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7236$$

14. Bacino RIU OLLASTUS

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **8**.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito da una griglia a maglia quadrata di 10 metri ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di displuvio che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la formula:

$$\sqrt{i} \equiv \frac{L}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale;

i_i la pendenza del tratto di asta di lunghezza l_i compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 36 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU OLLASTUS	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>2.600272</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>3.348388</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.189626</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.480917</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>700.646</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>329.904</i>

Tabella 36 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve poi dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la buona presenza di superfici coltivate nella parte valliva con buone capacità di assorbimento consentono di attribuire al bacino un valore di **CN III = 94,5**.

Figura 50 Altitudine media Bacino

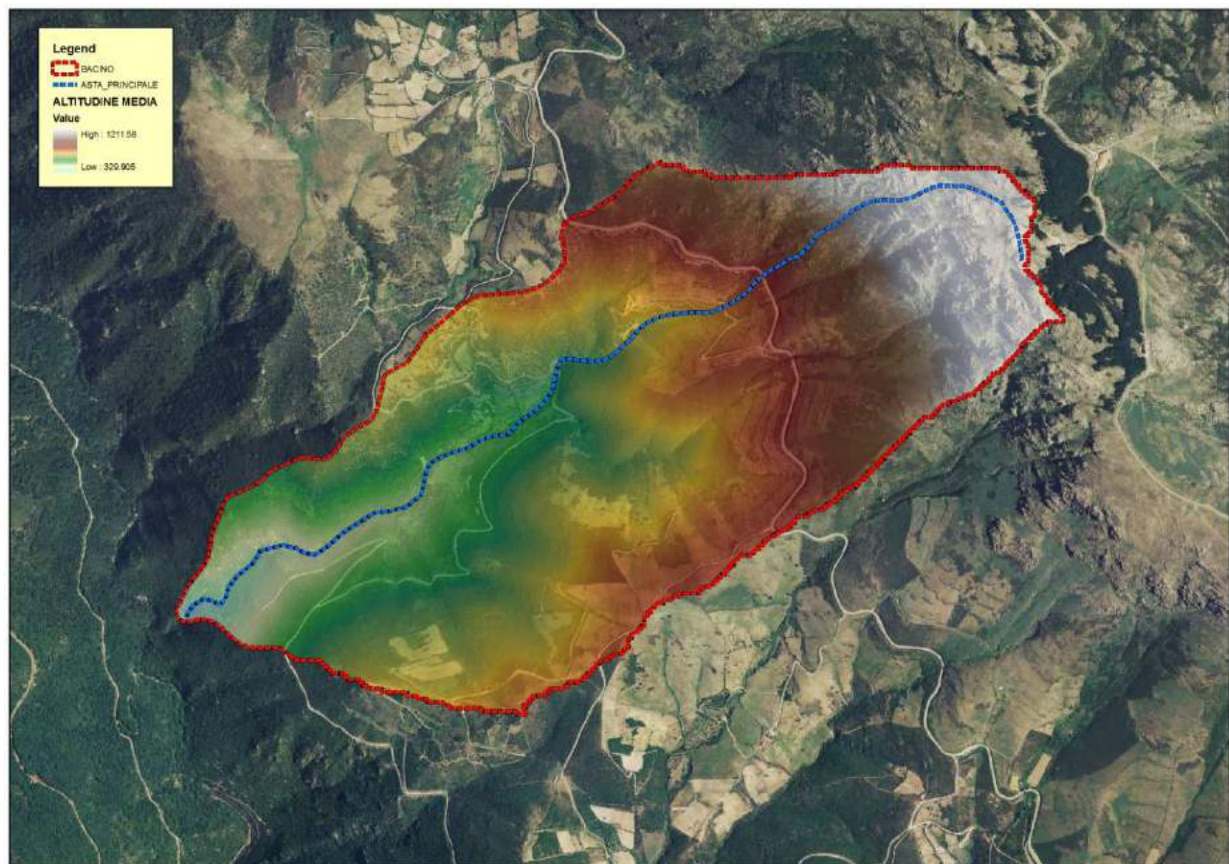
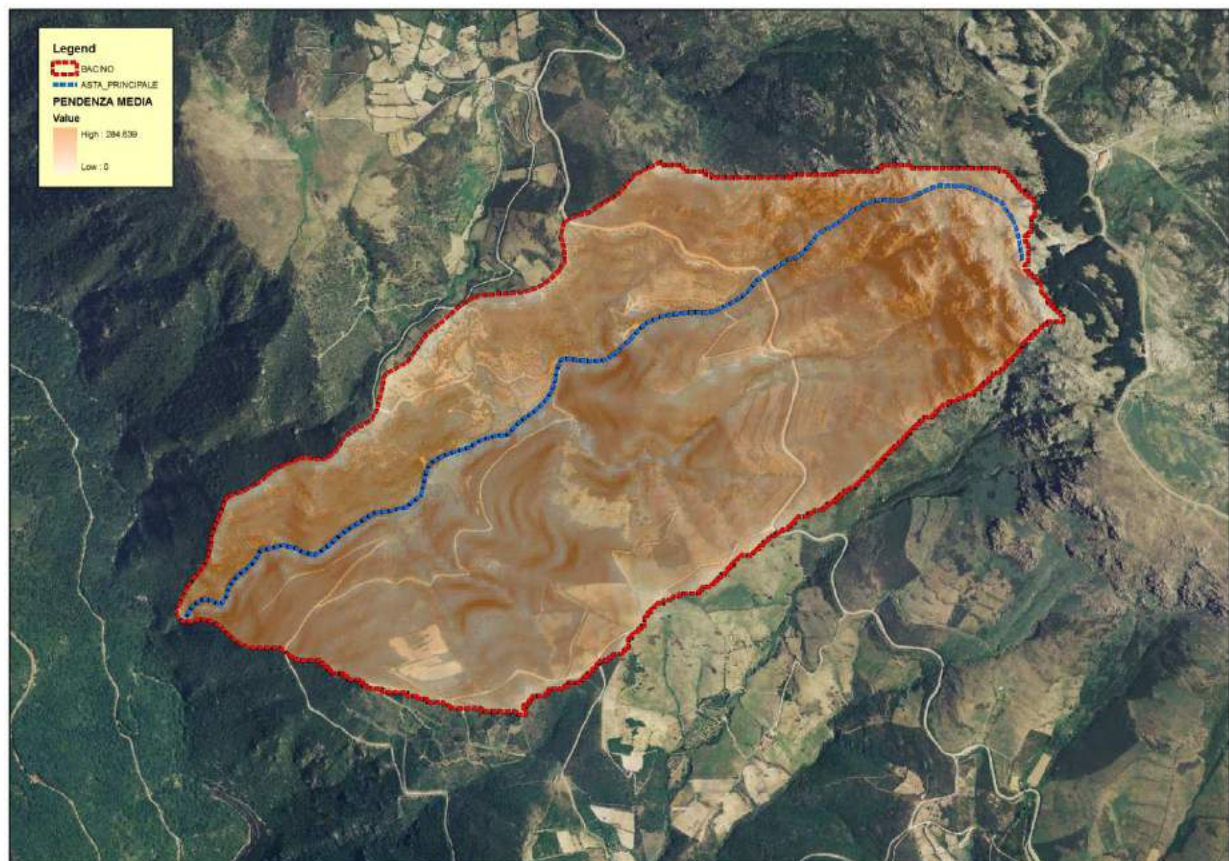


Figura 51 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche:

FORMULA DI VENTURA :

$$T_c = 0,127 \left(\frac{A}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in Km²

i_m pendenza media dell'asta principale.

$$T_c \equiv 0.4703 \quad ore$$

FORMULA DI PASINI :

$$T_c = \frac{0,108(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{i_m^{\frac{1}{2}}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

i_m pendenza media dell'asta principale

L è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 0.5102 \quad ore$$

FORMULA DI VIPARELLI :

$$T_c = \frac{L}{(1+1,5) \cdot 3,6} \quad [ore]$$

dove :

L è la lunghezza dell'asta principale in km

1-1,5 è la velocità media della corrente in m/s

V=1.5 m/s si ha:

$$T_c \equiv 0.6201 \quad ore$$

FORMULA DI GIANDOTTI :

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

H_m altitudine media del bacino m slm

H_o altitudine della sezione di chiusura m slm

L è la lunghezza dell'asta principale in km

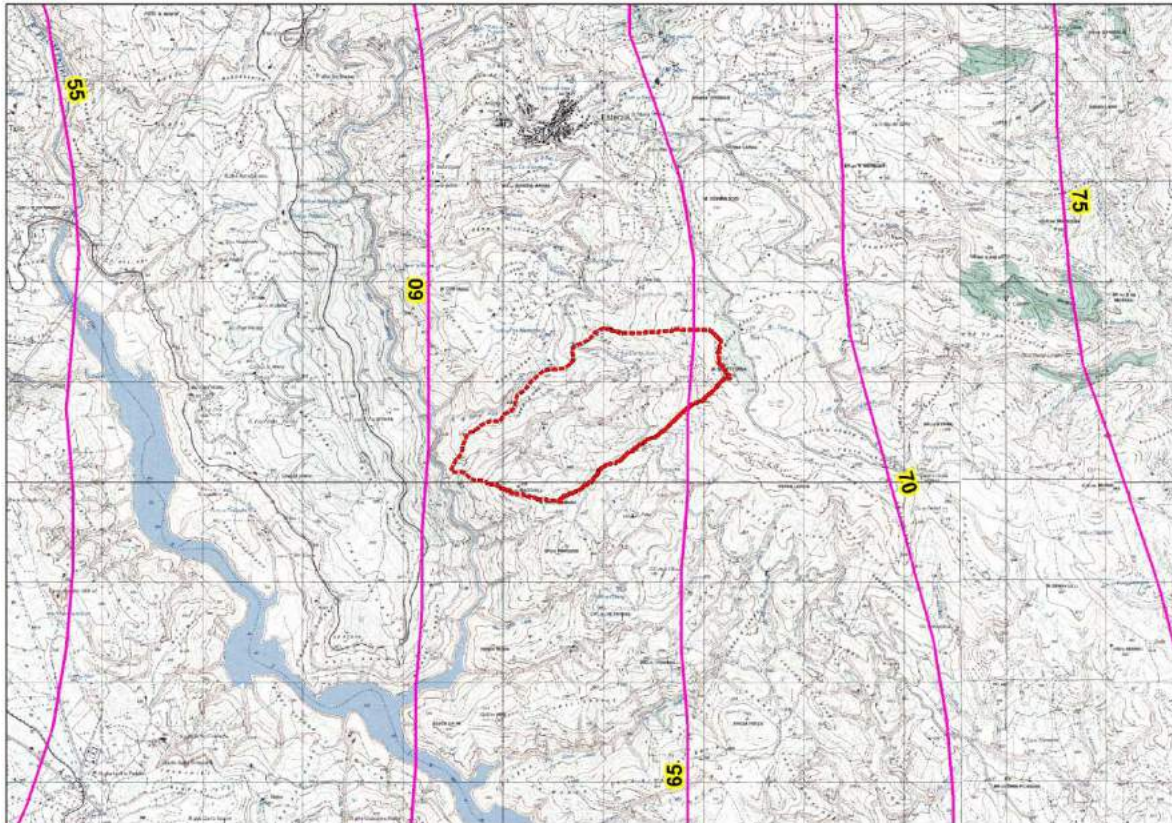
$$T_c \equiv 0.7448 \quad ore$$

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.4703 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 32 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{100} = 37.48 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{200} = 43 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{500} = 50.5 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7241$$

Nota – Per affinare il calcolo sono state considerate altre tre sezioni di controllo a monte della sezione calcolata e per esse le portate sono state stimate con il metodo del contributo unitario:

CONTRIBUTO UNITARIO		12.31	14.41	16.54	19.42
TRATTO	A	Q50	Q100	Q200	Q500
RA	0.350	4.31	5.04	5.79	6.80
RB	0.761	9.37	10.97	12.59	14.79
R AB	0.300	3.69	4.32	4.96	5.83

15. Bacino RIU COA LADA

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero 9.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito da una griglia a maglia quadrata di 10 metri ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di dislivello che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la formula:

$$\sqrt{i} \equiv \frac{L}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale;

i_i la pendenza del tratto di asta di lunghezza l_i compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 37 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU COA LADA	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	2.723132
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	3.699546
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	0.15873
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	0.42484
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	699.857
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	271.496

Tabella 37 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve poi dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la buona presenza di superfici coltivate nella parte valliva con buone capacità di assorbimento consentono di attribuire al bacino un valore di **CN III = 94,5**.

Figura 52 Altitudine media Bacino

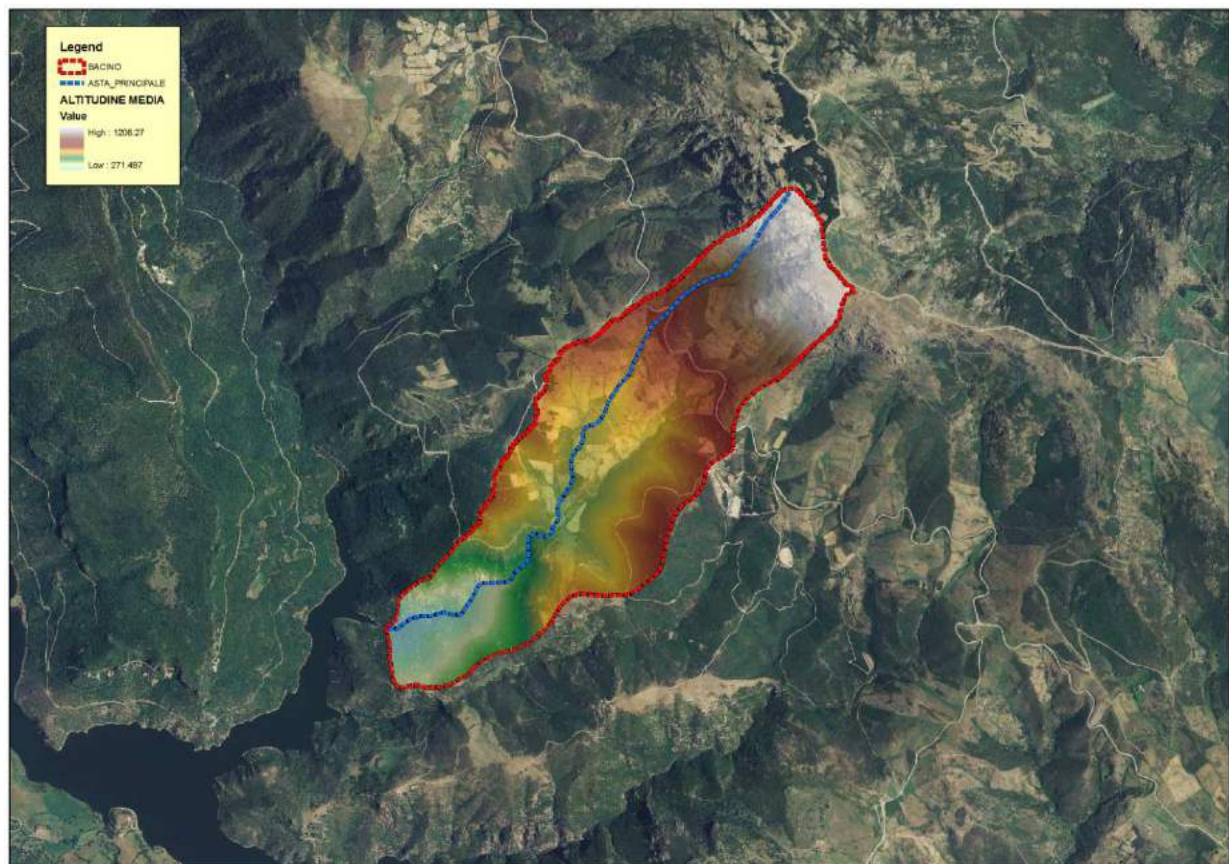


Figura 53 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche:

FORMULA DI VENTURA :

$$T_c = 0,127 \left(\frac{A}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in Km²

i_m pendenza media dell'asta principale.

$$T_c \equiv 0.5261 \quad ore$$

FORMULA DI PASINI :

$$T_c = \frac{0,108(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{i_m^{\frac{1}{2}}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

i_m pendenza media dell'asta principale

L è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 0.5855 \quad ore$$

FORMULA DI VIPARELLI :

$$T_c = \frac{L}{(1+1,5) \cdot 3,6} \quad [ore]$$

dove :

L è la lunghezza dell'asta principale in km

1-1,5 è la velocità media della corrente in m/s

V=1.2 m/s si ha:

$$T_c \equiv 0.8564 \quad ore$$

FORMULA DI GIANDOTTI :

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

H_m altitudine media del bacino m slm

H_o altitudine della sezione di chiusura m slm

L è la lunghezza dell'asta principale in km

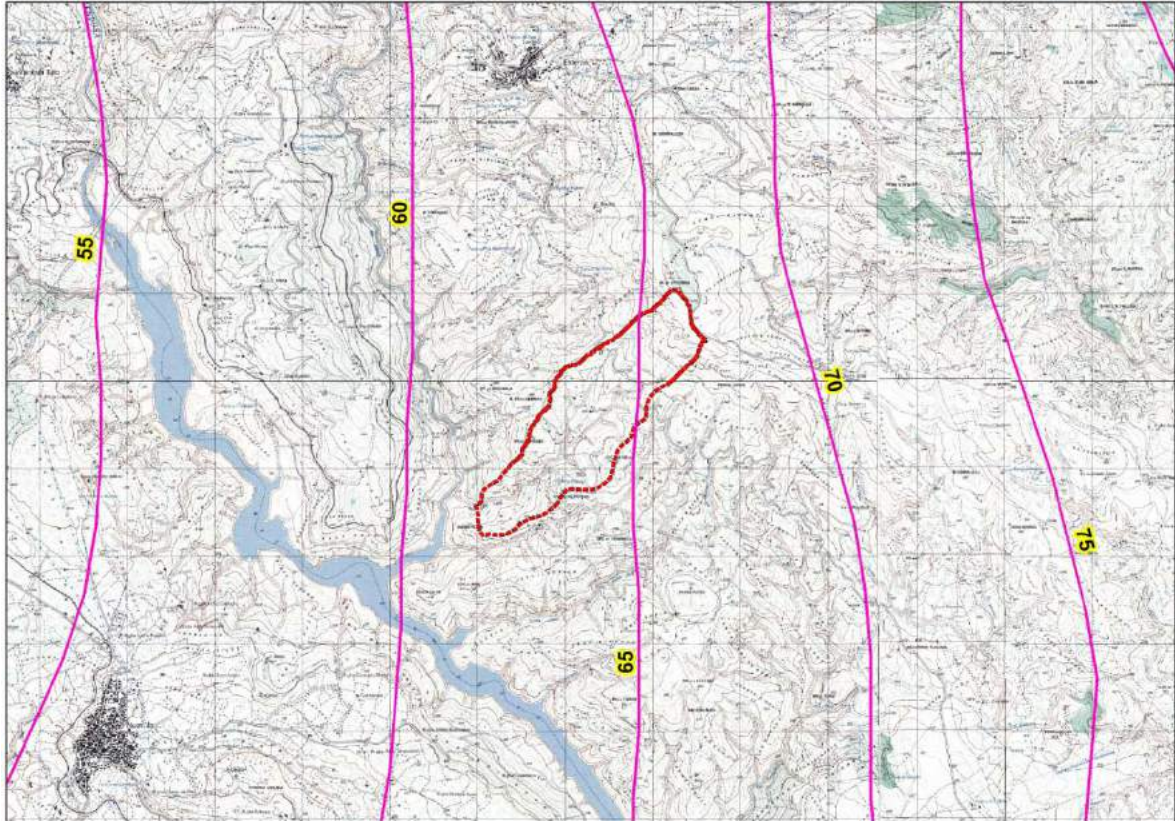
$$T_c \equiv 0.7338 \quad ore$$

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.5261 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 32.56 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{100} = 38.25 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{200} = 43.98 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{500} = 51.74 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7383$$

Nota – Per affinare il calcolo è stata considerata un'altra sezione di controllo a monte della sezione calcolata e per essa la portata è stata stimata con il metodo del contributo unitario:

CONTRIBUTO UNITARIO		11.96	14.05	16.15	19.00
TRATTO	A	Q50	Q100	Q200	Q500
RAMO A	0.867	10.37	12.18	14.00	16.47

16. Bacino RIU AXINA RUBIA

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **10**.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito da una griglia a maglia quadrata di 10 metri ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di dislivello che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la formula:

$$\sqrt{i} \equiv \frac{L}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale;

i_i la pendenza del tratto di asta di lunghezza l_i compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 38 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU AXINA RUBIA	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>2.078337</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>4.328843</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.123915</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.36673</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>667.97</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>291.622</i>

Tabella 38 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve poi dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la buona presenza di superfici coltivate nella parte valliva con buone capacità di assorbimento consentono di attribuire al bacino un valore di **CN III = 94,5**.

Figura 54 Altitudine media Bacino

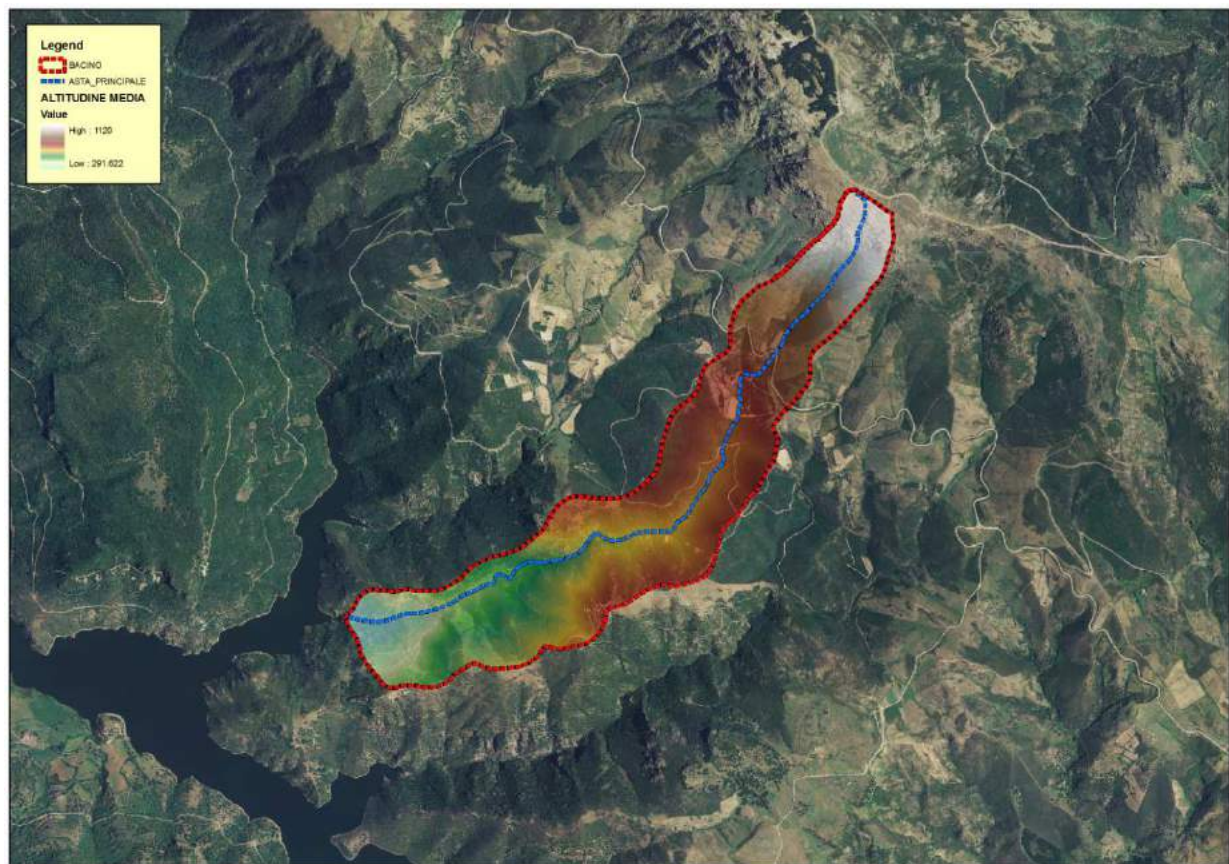
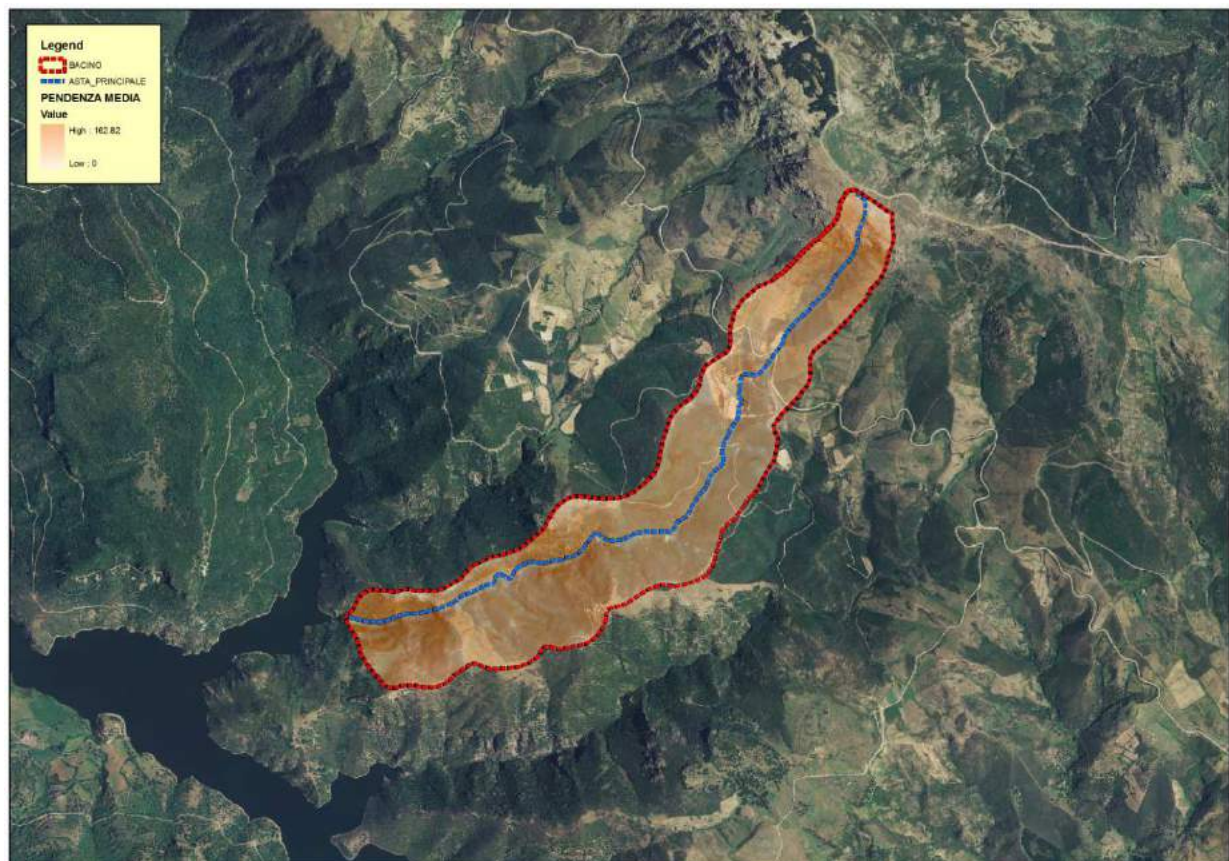


Figura 55 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche:

FORMULA DI VENTURA :

$$T_c = 0,127 \left(\frac{A}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in Km²

i_m pendenza media dell'asta principale.

$$T_c \equiv 0.5201 \quad ore$$

FORMULA DI PASINI :

$$T_c = \frac{0,108(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{i_m^{\frac{1}{2}}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

i_m pendenza media dell'asta principale

L è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 0.6381 \quad ore$$

FORMULA DI VIPARELLI :

$$T_c = \frac{L}{(1 \div 1,5) \cdot 3,6} \quad [ore]$$

dove :

L è la lunghezza dell'asta principale in km

1-1,5 è la velocità media della corrente in m/s

V=1.2 m/s si ha:

$$T_c \equiv 1 \quad ore$$

FORMULA DI GIANDOTTI :

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

H_m altitudine media del bacino m slm

H_o altitudine della sezione di chiusura m slm

L è la lunghezza dell'asta principale in km

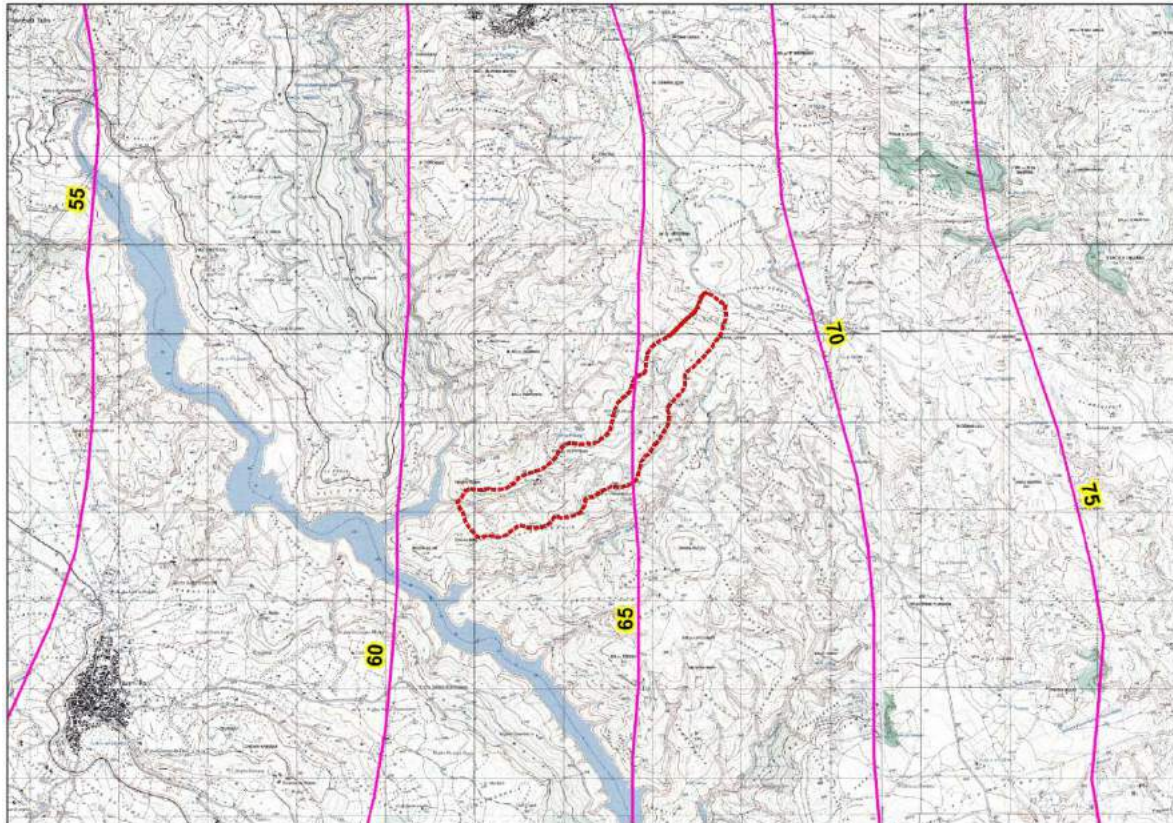
$$T_c \equiv 0.7899 \quad ore$$

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.5201 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 25.09 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 29.47 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 33.88 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 39.85 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7369$$

Nota – Per affinare il calcolo è stata considerata un'altra sezione di controllo a monte della sezione calcolata e per essa la portata è stata stimata con il metodo del contributo unitario:

CONTRIBUTO UNITARIO		12.07	14.18	16.30	19.17
TRATTO	A	Q50	Q100	Q200	Q500
RAMO A	0.300	3.62	4.25	4.89	5.75

17. Bacino RIU ARCU

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **11**.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito da una griglia a maglia quadrata di 10 metri ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di dislivello che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la formula:

$$\sqrt{i} \equiv \frac{L}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale;

i_i la pendenza del tratto di asta di lunghezza l_i compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 39 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU ARCU	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	5.499635
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	6.090493
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	0.105871
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	0.387262
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	701.4411
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	260.1503

Tabella 39 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve poi dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la buona presenza di superfici coltivate nella parte valliva con buone capacità di assorbimento consentono di attribuire al bacino un valore di **CN III = 92**.

Figura 56 Altitudine media Bacino

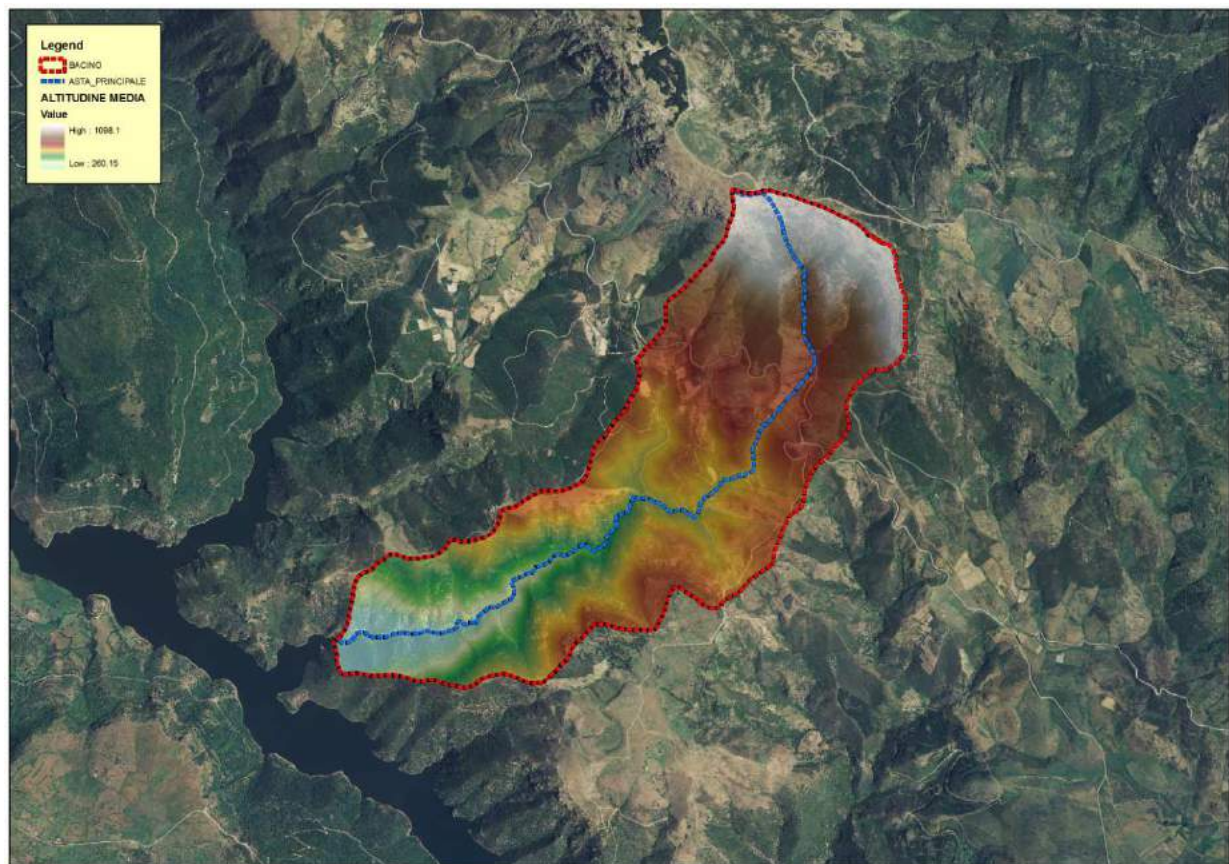


Figura 57 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche:

FORMULA DI VENTURA :

$$T_c = 0,127 \left(\frac{A}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in Km²

i_m pendenza media dell'asta principale.

$$T_c \equiv 0.916 \quad ore$$

FORMULA DI PASINI :

$$T_c = \frac{0,108(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{i_m^{\frac{1}{2}}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

i_m pendenza media dell'asta principale

L è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 1.070 \quad ore$$

FORMULA DI VIPARELLI :

$$T_c = \frac{L}{(1 \div 1,5) \cdot 3,6} \quad [ore]$$

dove :

L è la lunghezza dell'asta principale in km

1-1,5 è la velocità media della corrente in m/s

V=1.5 m/s si ha:

$$T_c \equiv 1.128 \quad ore$$

FORMULA DI GIANDOTTI :

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

H_m altitudine media del bacino m slm

H_o altitudine della sezione di chiusura m slm

L è la lunghezza dell'asta principale in km

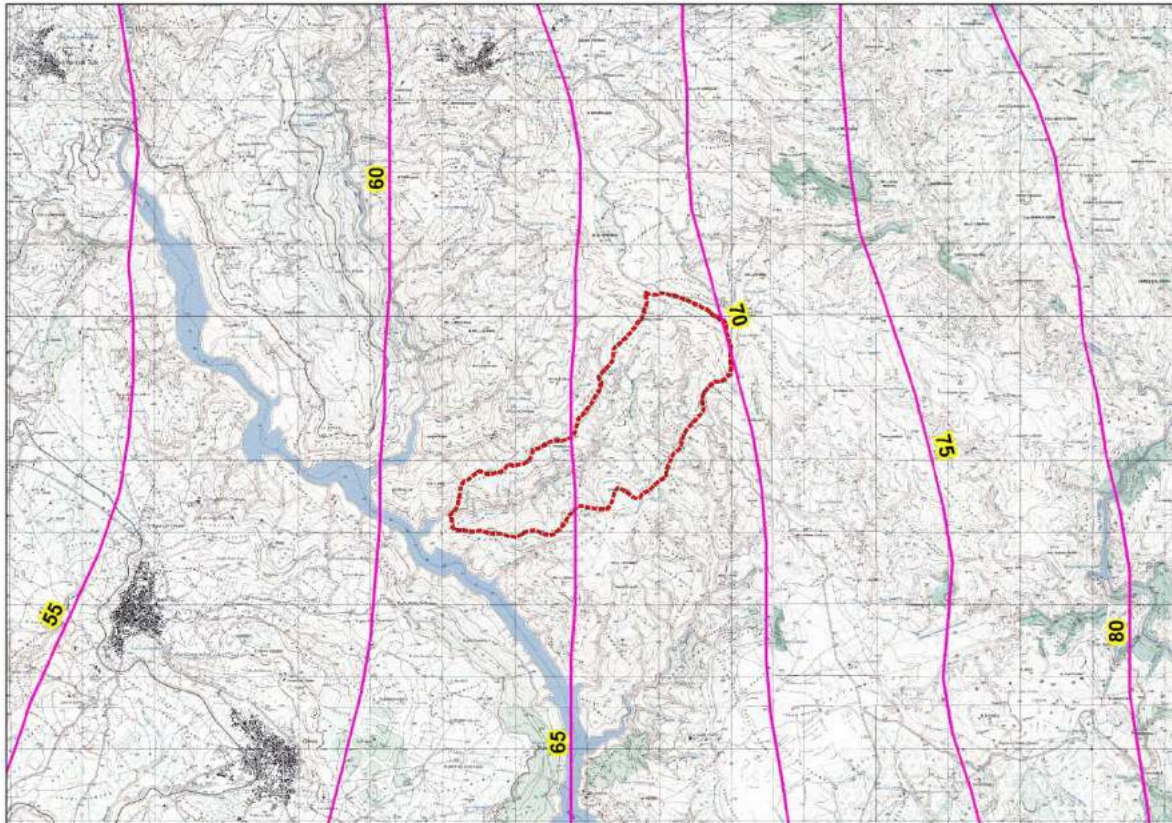
$$T_c \equiv 1.102 \quad ore$$

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 1.5052 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 68 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 48.54 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 58.87 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 69.36 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 83.43 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7273$$

Nota – Per affinare il calcolo sono state considerate altre due sezioni di controllo a monte della sezione calcolata e per esse le portate sono state stimate con il metodo del contributo unitario:

CONTRIBUTO UNITARIO		8.83	10.70	12.61	15.17
TRATTO	A	Q50	Q100	Q200	Q500
RAMO A	0.838	7.40	8.97	10.57	12.71
RAMO B	0.422	3.73	4.52	5.32	6.40

18. Bacino RIU CRACCALLONIS

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **12**.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito da una griglia a maglia quadrata di 10 metri ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di displuvio che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la formula:

$$\sqrt{i} \equiv \frac{L}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale;

i_i la pendenza del tratto di asta di lunghezza l_i compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 40 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU CRACCALLONIS	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>0.940411</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>1.992074</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.165903</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.3513</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>619.9336</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>298.63</i>

Tabella 40 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve poi dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la buona presenza di superfici coltivate nella parte valliva con buone capacità di assorbimento consentono di attribuire al bacino un valore di **CN III = 96**.

Figura 58 Altitudine media Bacino

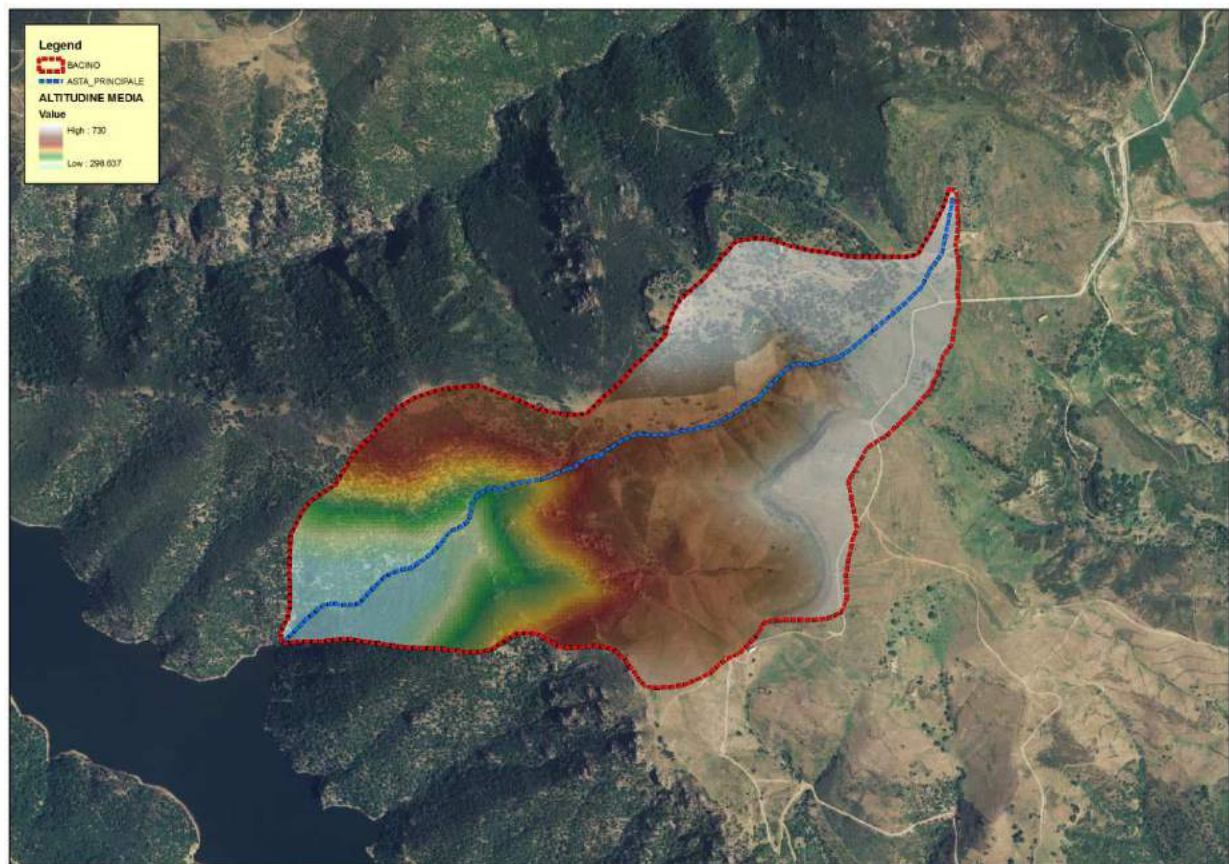
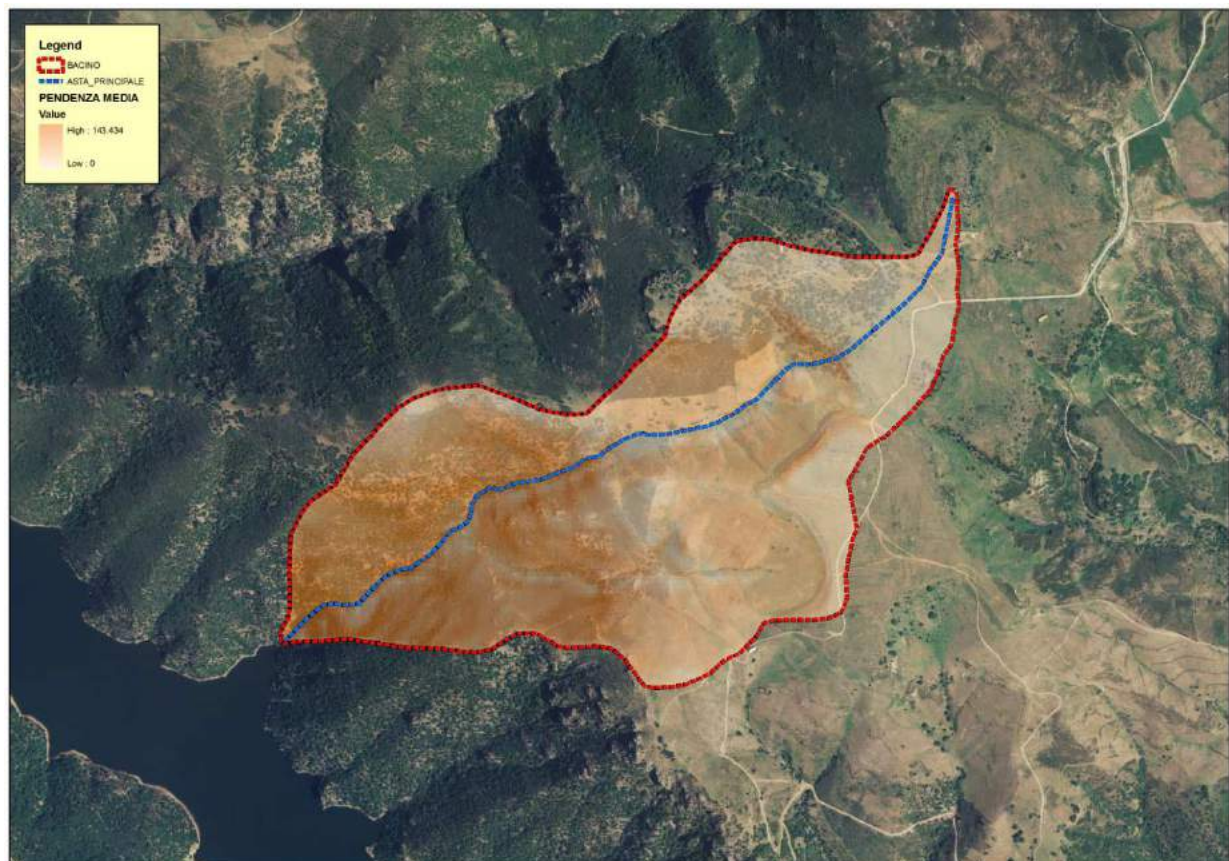


Figura 59 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche:

FORMULA DI VENTURA :

$$T_c = 0,127 \left(\frac{A}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in Km²

i_m pendenza media dell'asta principale.

$$T_c \equiv 0.3024 \quad ore$$

FORMULA DI PASINI :

$$T_c = \frac{0,108(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{i_m^{\frac{1}{2}}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

i_m pendenza media dell'asta principale

L è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 0.3269 \quad ore$$

FORMULA DI VIPARELLI :

$$T_c = \frac{L}{(1 \div 1,5) \cdot 3,6} \quad [ore]$$

dove :

L è la lunghezza dell'asta principale in km

1-1,5 è la velocità media della corrente in m/s

V=1.5 m/s si ha:

$$T_c \equiv 0.3689 \quad ore$$

FORMULA DI GIANDOTTI :

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

H_m altitudine media del bacino m slm

H_o altitudine della sezione di chiusura m slm

L è la lunghezza dell'asta principale in km

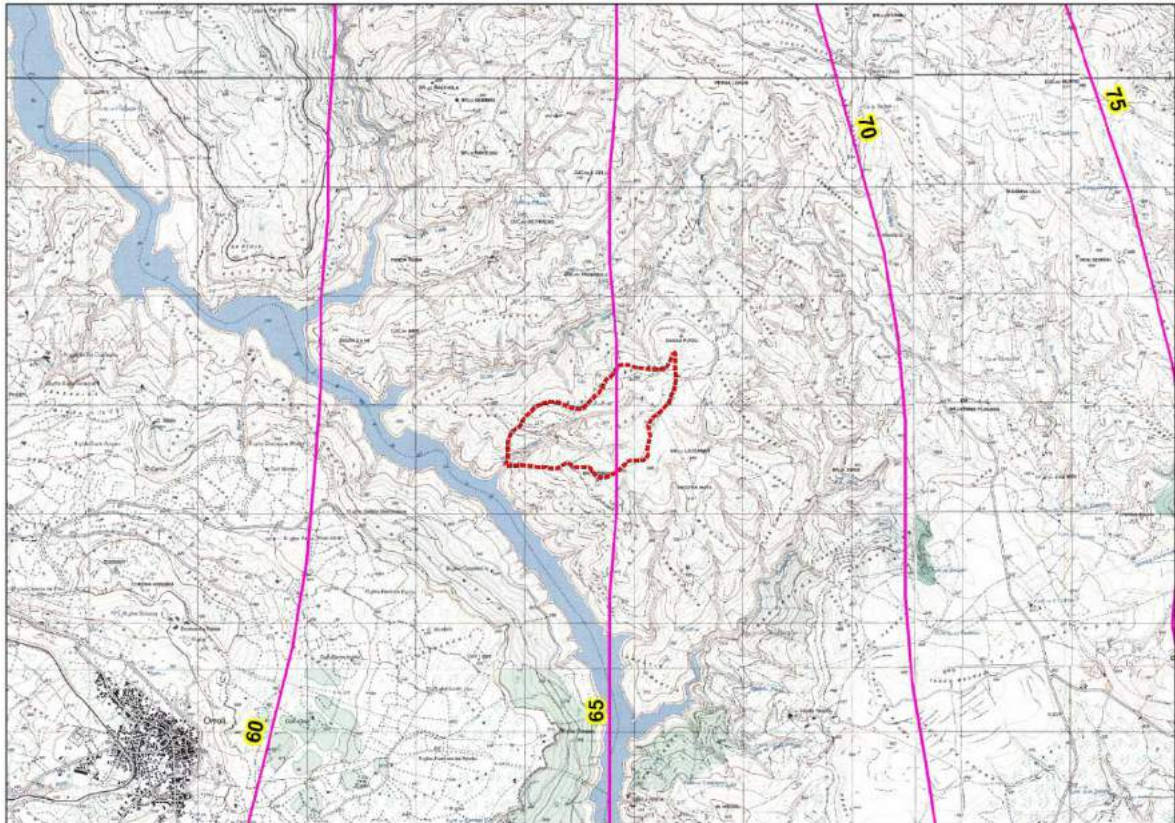
$$T_c \equiv 0.4789 \quad ore$$

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.3024 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 15.24 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 17.4 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 19.57 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 22.56 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7387$$

19. Bacino RIU LOCALITA' CARDU

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **13**.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito da una griglia a maglia quadrata di 10 metri ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di displuvio che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la formula:

$$\sqrt{i} \equiv \frac{L}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale;

i_i la pendenza del tratto di asta di lunghezza l_i compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 41 la sintesi dei parametri esprimenti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU LOCALITA' CARDU	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>0.98505</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>2.212217</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.167729</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.391487</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>552.5009</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>289.983</i>

Tabella 41 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve poi dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la buona presenza di superfici coltivate nella parte valliva con buone capacità di assorbimento consentono di attribuire al bacino un valore di **CN III = 96**.

Figura 60 Altitudine media Bacino

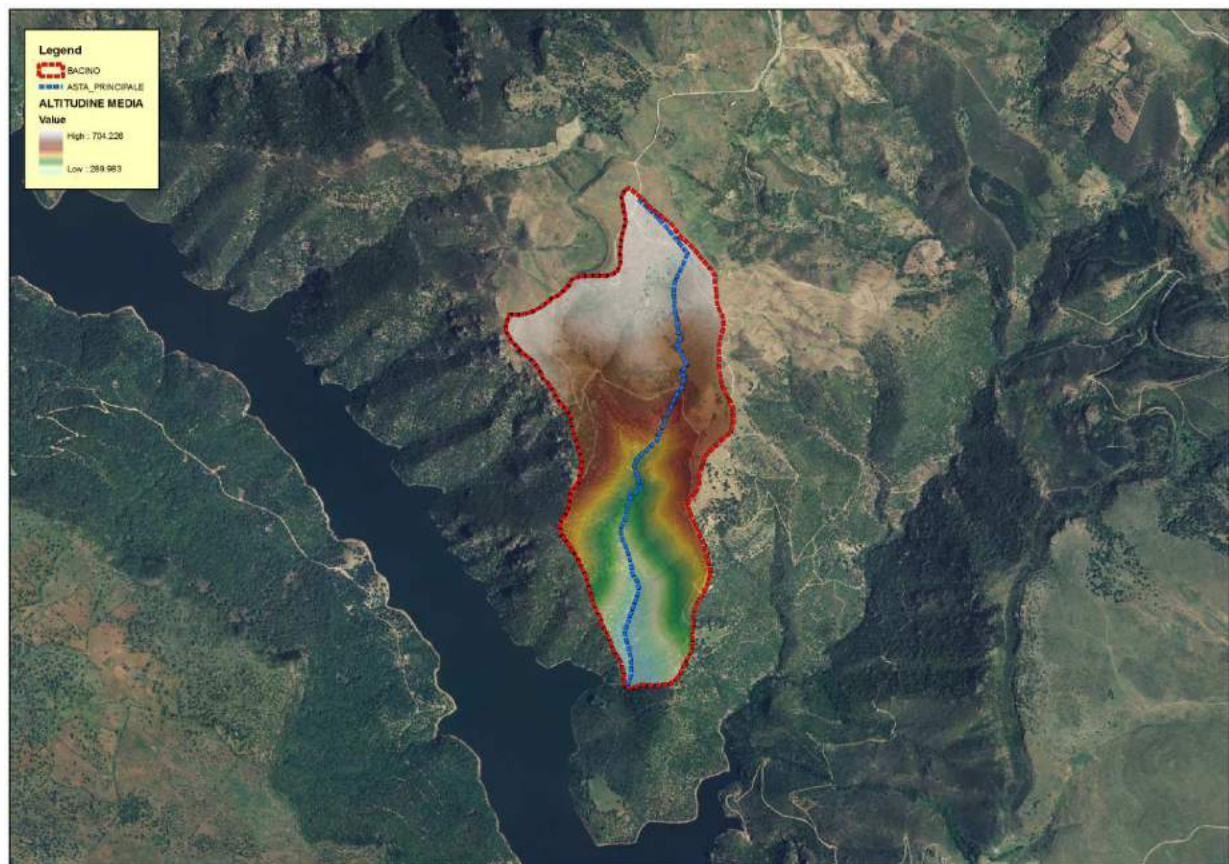


Figura 61 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche:

FORMULA DI VENTURA :

$$T_c = 0,127 \left(\frac{A}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in Km²

i_m pendenza media dell'asta principale.

$$T_c \equiv 0.3078 \quad ore$$

FORMULA DI PASINI :

$$T_c = \frac{0,108(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{i_m^{\frac{1}{2}}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

i_m pendenza media dell'asta principale

L è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 0.3419 \quad ore$$

FORMULA DI VIPARELLI :

$$T_c = \frac{L}{(1 \div 1,5) \cdot 3,6} \quad [ore]$$

dove :

L è la lunghezza dell'asta principale in km

1-1,5 è la velocità media della corrente in m/s

V=1.5 m/s si ha:

$$T_c \equiv 0.4097 \quad ore$$

FORMULA DI GIANDOTTI :

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

H_m altitudine media del bacino m slm

H_o altitudine della sezione di chiusura m slm

L è la lunghezza dell'asta principale in km

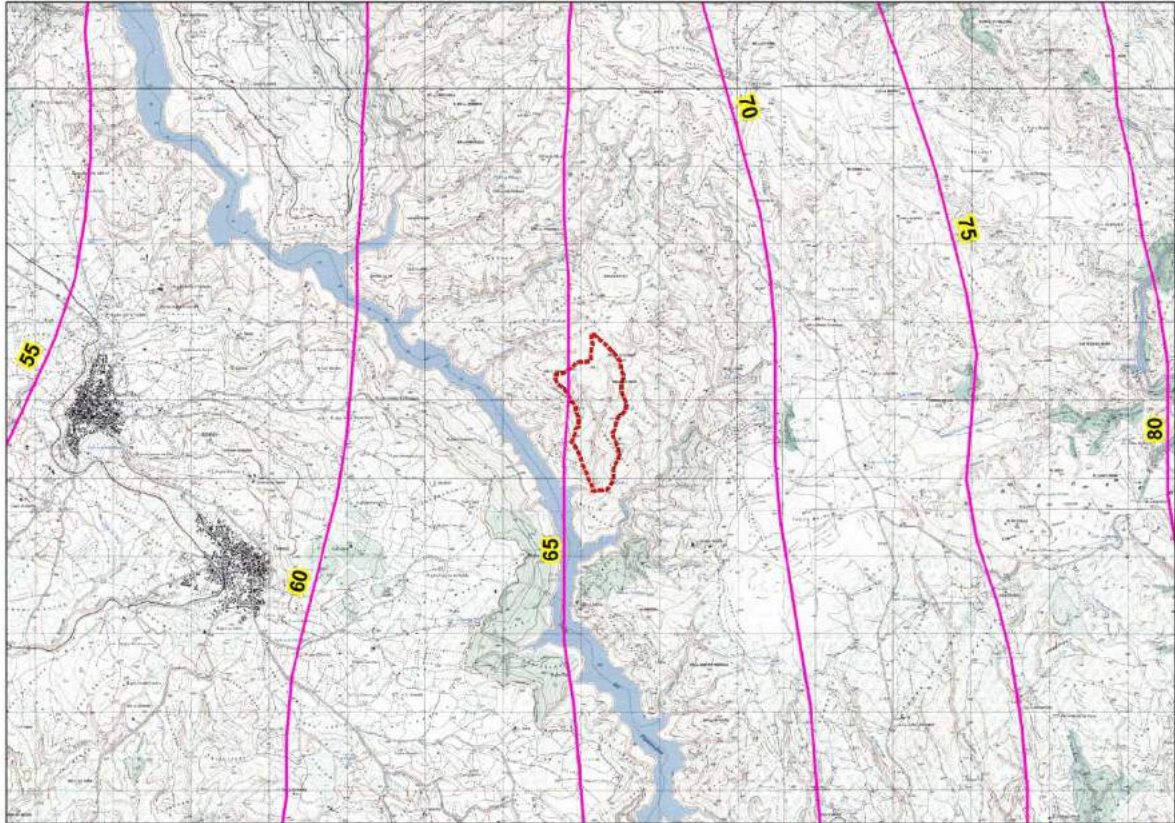
$$T_c \equiv 0.5623 \quad ore$$

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.3087 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 66 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 15.91 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 18.17 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 20.44 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 23.57 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7408$$

20. *Bacino RIU PERDADERA*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **14**.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito da una griglia a maglia quadrata di 10 metri ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di displuvio che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la formula:

$$\sqrt{i} \equiv \frac{L}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale;

i_i la pendenza del tratto di asta di lunghezza l_i compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 42 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU PERDADERA	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>9.913705</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>5.640327</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.072489</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.300814</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>575.6812</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>260</i>

Tabella 42 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve poi dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la buona presenza di superfici coltivate nella parte valliva con buone capacità di assorbimento consentono di attribuire al bacino un valore di **CN III = 91**.

Figura 62 Altitudine media Bacino

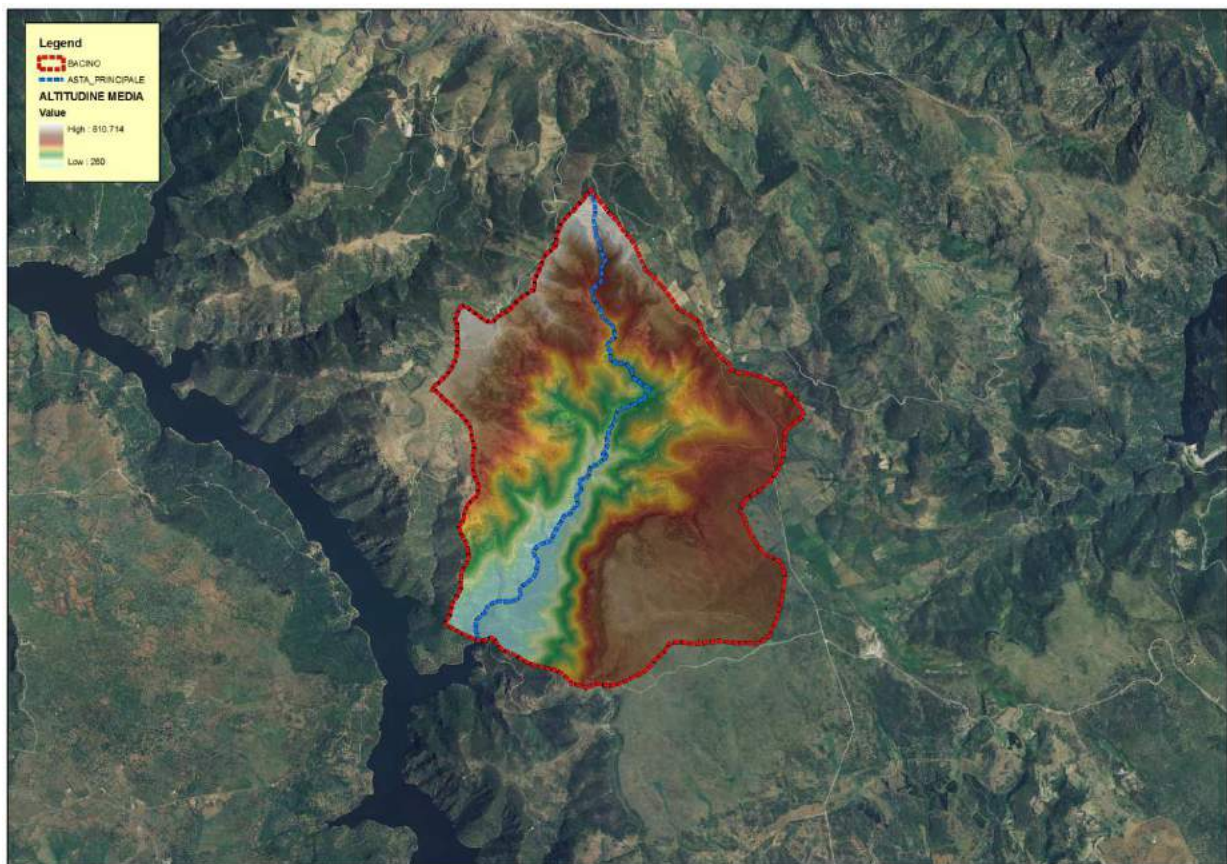
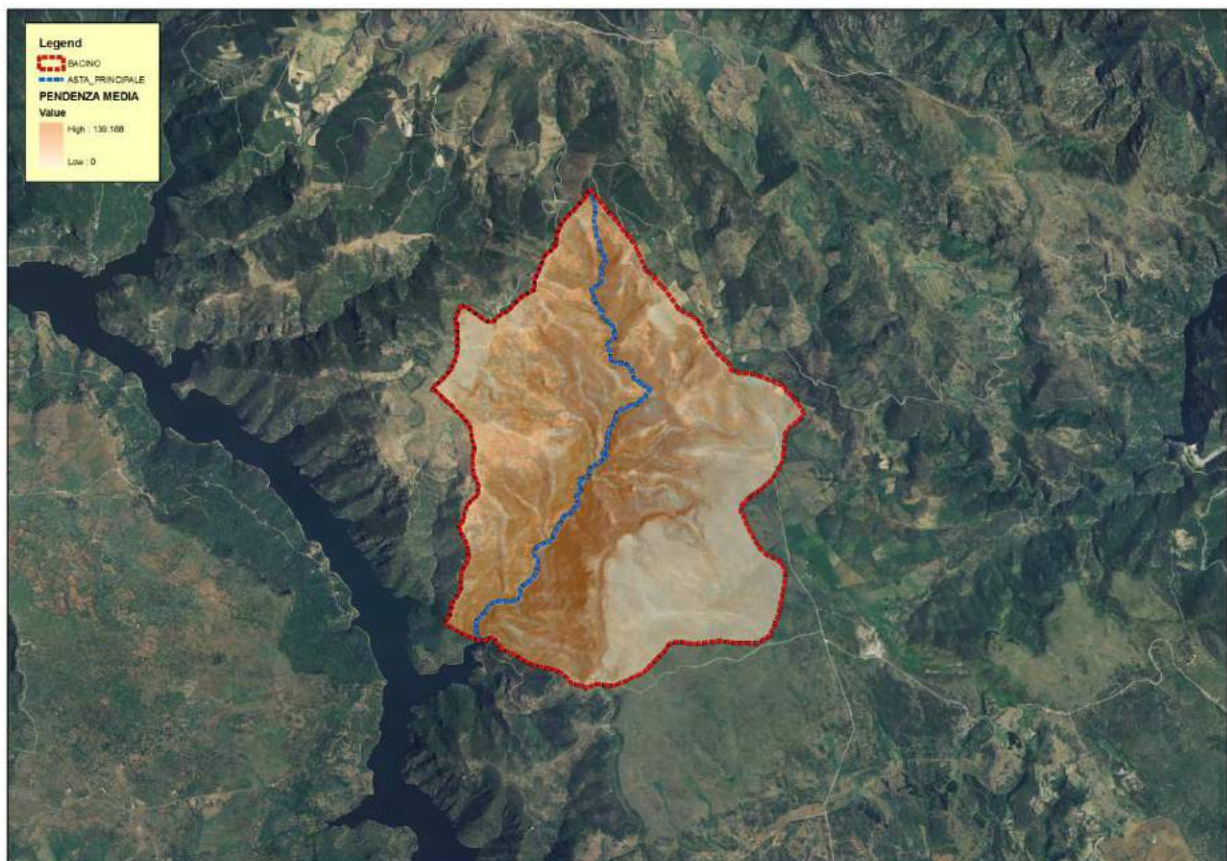


Figura 63 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche:

FORMULA DI VENTURA :

$$T_c = 0,127 \left(\frac{A}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in Km²

i_m pendenza media dell'asta principale.

$$T_c \equiv 1,4861 \quad ore$$

FORMULA DI PASINI :

$$T_c = \frac{0,108(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{i_m^{\frac{1}{2}}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

i_m pendenza media dell'asta principale

L è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 1,5349 \quad ore$$

FORMULA DI VIPARELLI :

$$T_c = \frac{L}{(1 \div 1,5) \cdot 3,6} \quad [ore]$$

dove :

L è la lunghezza dell'asta principale in km

1-1,5 è la velocità media della corrente in m/s

V=1.5 m/s si ha:

$$T_c \equiv 1,0445 \quad ore$$

FORMULA DI GIANDOTTI :

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

H_m altitudine media del bacino m slm

H_o altitudine della sezione di chiusura m slm

L è la lunghezza dell'asta principale in km

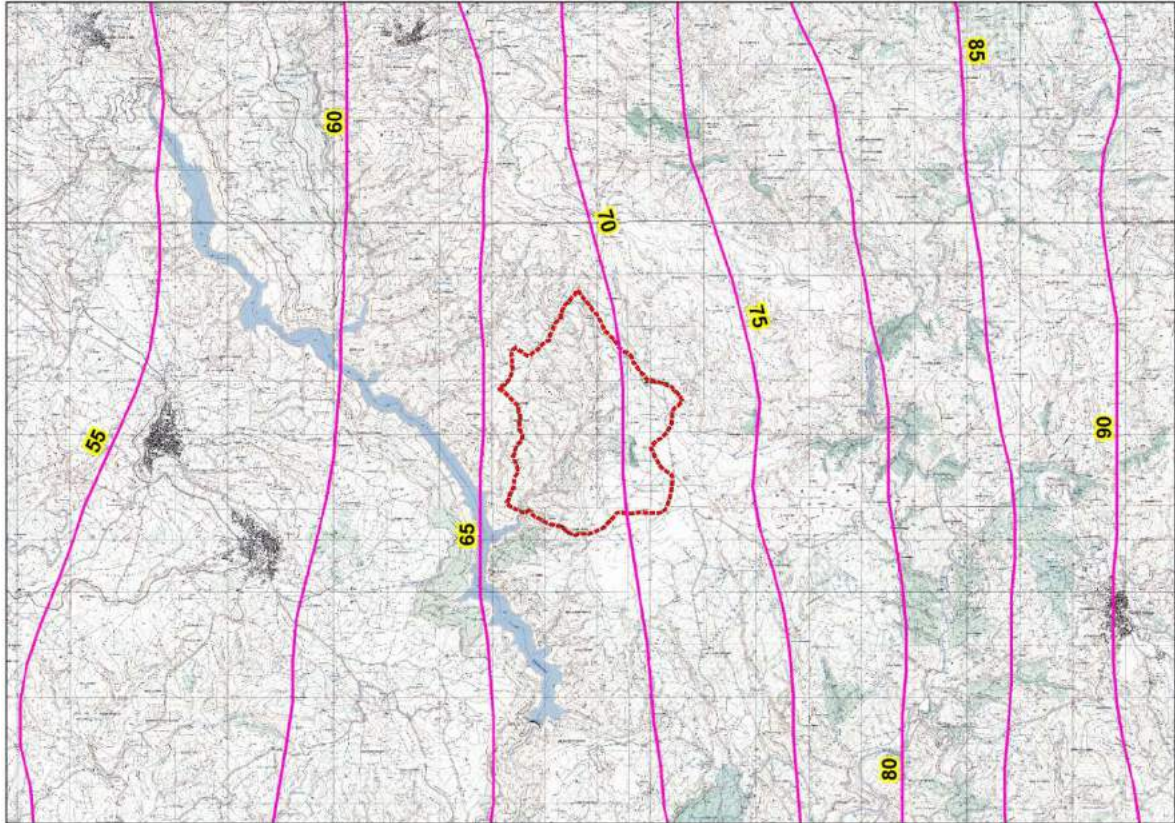
$$T_c \equiv 1,4813 \quad ore$$

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Viparelli:

$$T_c \equiv 1.4861 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrvazione Viparelli e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 70 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 78.34 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 95.58 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 113.22 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 136.99 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7147$$

21. Bacino RIU SANTA CATERINA

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **15**.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito da una griglia a maglia quadrata di 10 metri ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di displuvio che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la formula:

$$\sqrt{i} \equiv \frac{L}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale;

i_i la pendenza del tratto di asta di lunghezza l_i compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 43 la sintesi dei parametri esprimenti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU SANTA CATERINA	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>10.39859</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>10.04522</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.038853</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.233671</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>718.531</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>460</i>

Tabella 43 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve poi dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la buona presenza di superfici coltivate nella parte valliva con buone capacità di assorbimento consentono di attribuire al bacino un valore di **CN III = 89**.

Figura 64 Altitudine media Bacino

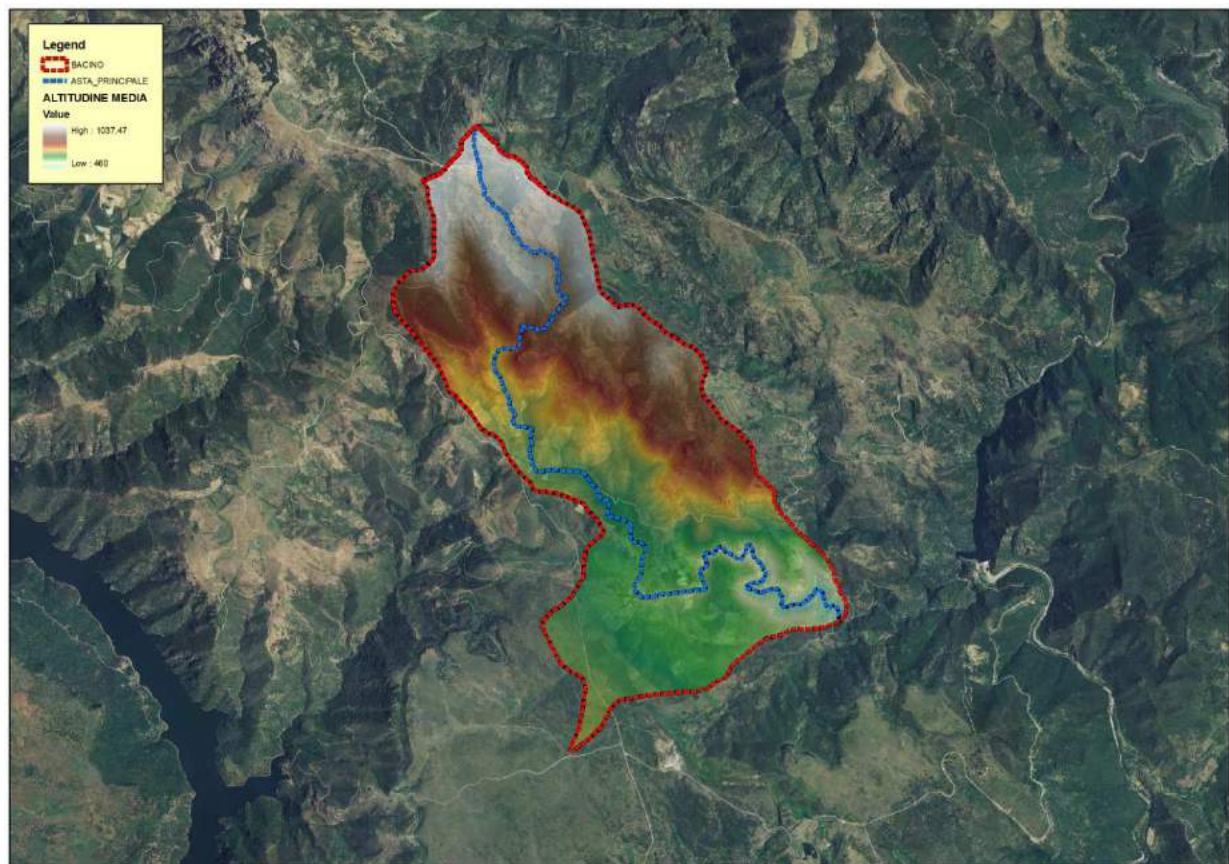
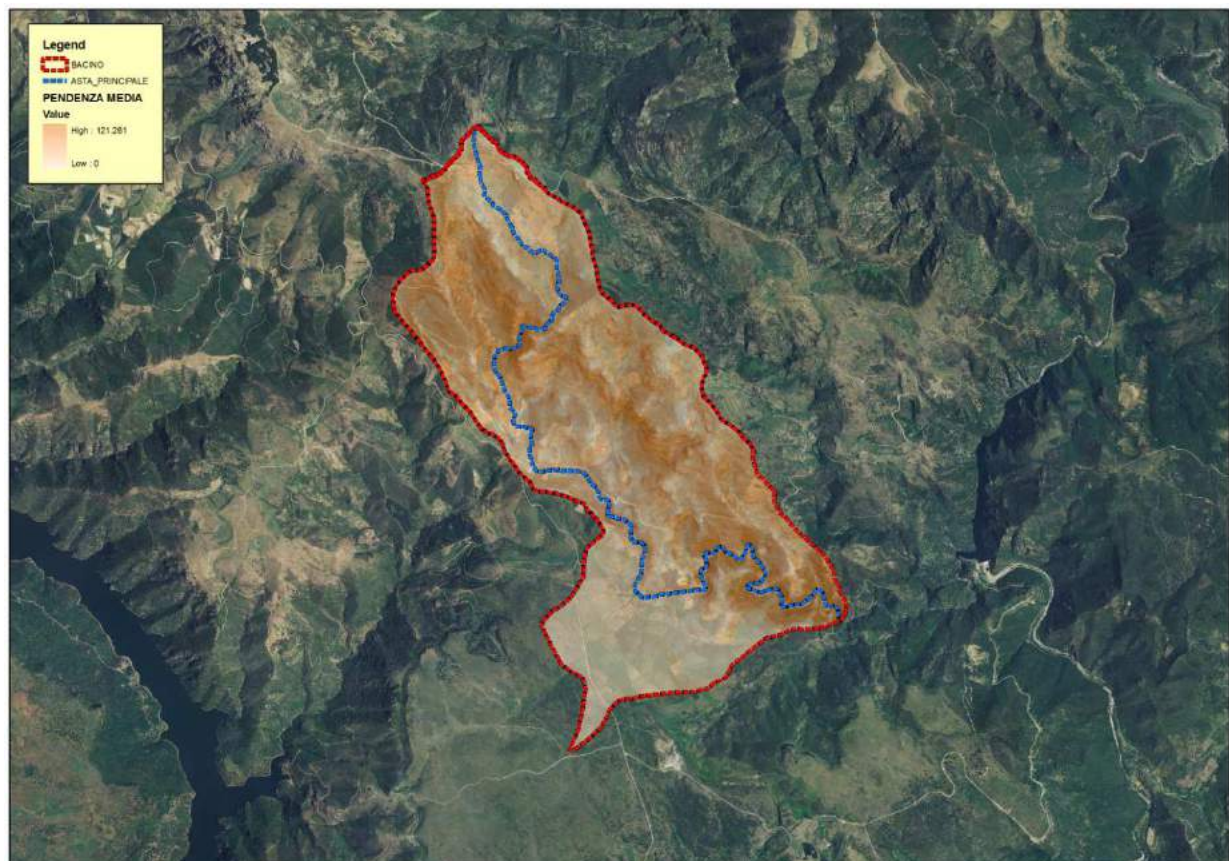


Figura 65 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche:

FORMULA DI VENTURA :

$$T_c = 0,127 \left(\frac{A}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in Km²

i_m pendenza media dell'asta principale.

$$T_c \equiv 2.0791 \quad ore$$

FORMULA DI PASINI :

$$T_c = \frac{0,108(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{i_m^{\frac{1}{2}}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

i_m pendenza media dell'asta principale

L è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 2.5822 \quad ore$$

FORMULA DI VIPARELLI :

$$T_c = \frac{L}{(1 \div 1,5) \cdot 3,6} \quad [ore]$$

dove :

L è la lunghezza dell'asta principale in km

1-1,5 è la velocità media della corrente in m/s

V=1.5 m/s si ha:

$$T_c \equiv 1.8602 \quad ore$$

FORMULA DI GIANDOTTI :

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

H_m altitudine media del bacino m slm

H_o altitudine della sezione di chiusura m slm

L è la lunghezza dell'asta principale in km

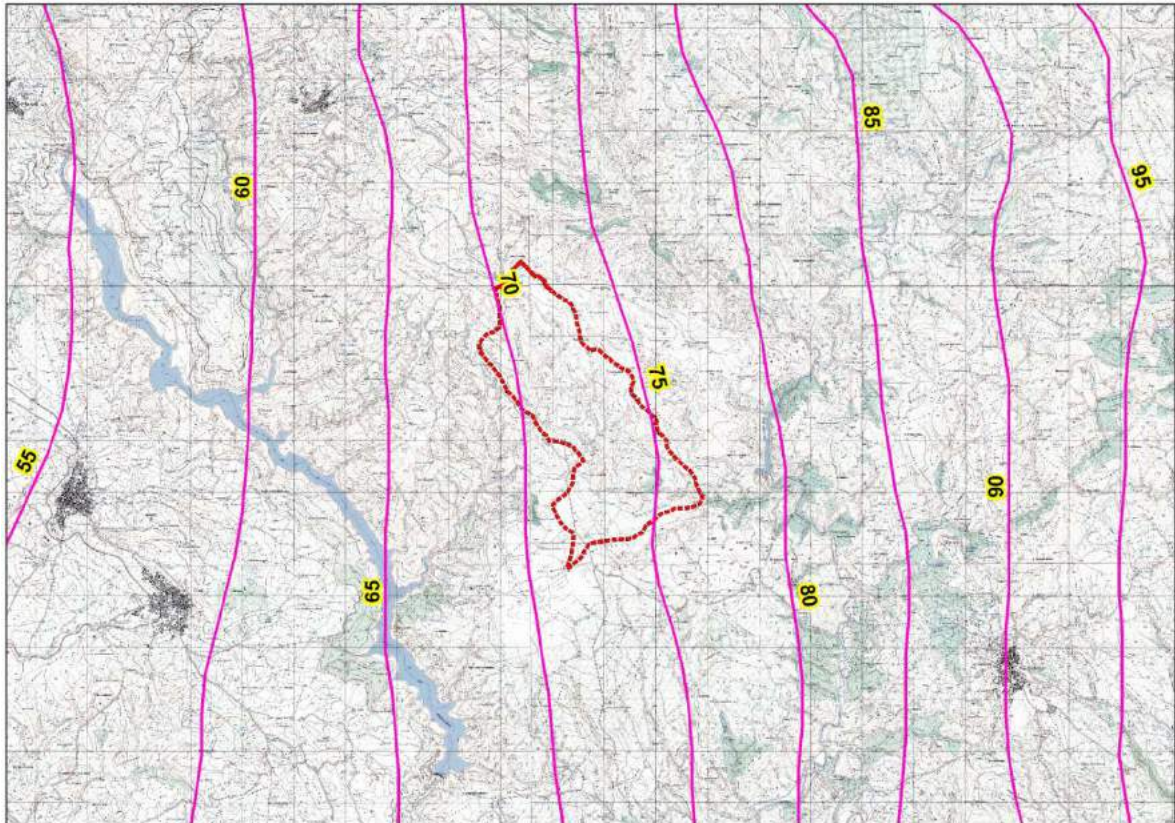
$$T_c \equiv 2.1742 \quad ore$$

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Viparelli:

$$T_c \equiv 1.8602 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Viparelli e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 73 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 61.9 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 75.52 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 89.47 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 108.31 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7236$$

21.1. Sottobacini Riu Santa Caterina: Riu Santa Caterina Monte

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **15a**.

Si riporta in Tabella 44 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU SANTA CATERINA MONTE	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>4.348726</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>5.654861</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.053716</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.25759</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>805.897</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>590</i>

Tabella 44 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la ridotta presenza di superfici coltivate rispetto a quello del bacino totale consentono di attribuire al bacino un valore leggermente superiore, pari a **CN III = 91**.

Figura 66 Altitudine media Bacino

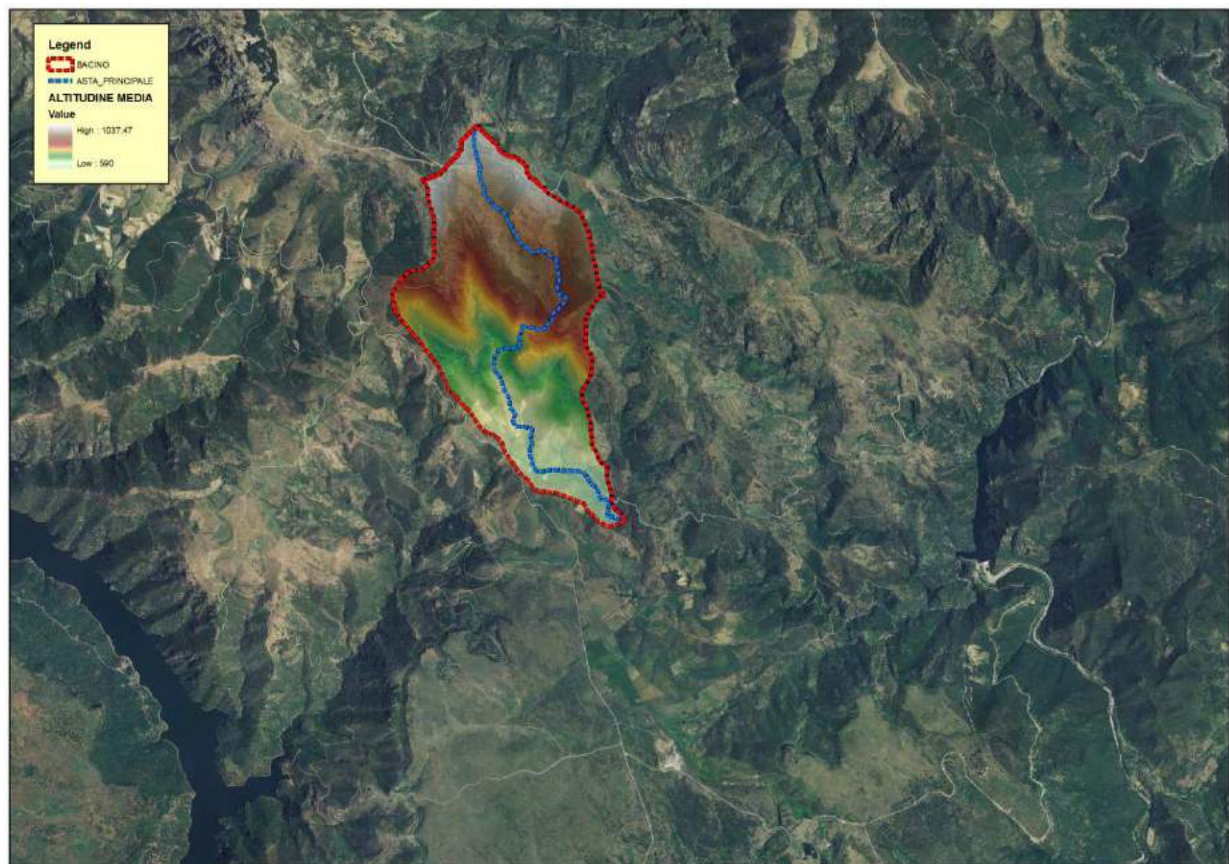
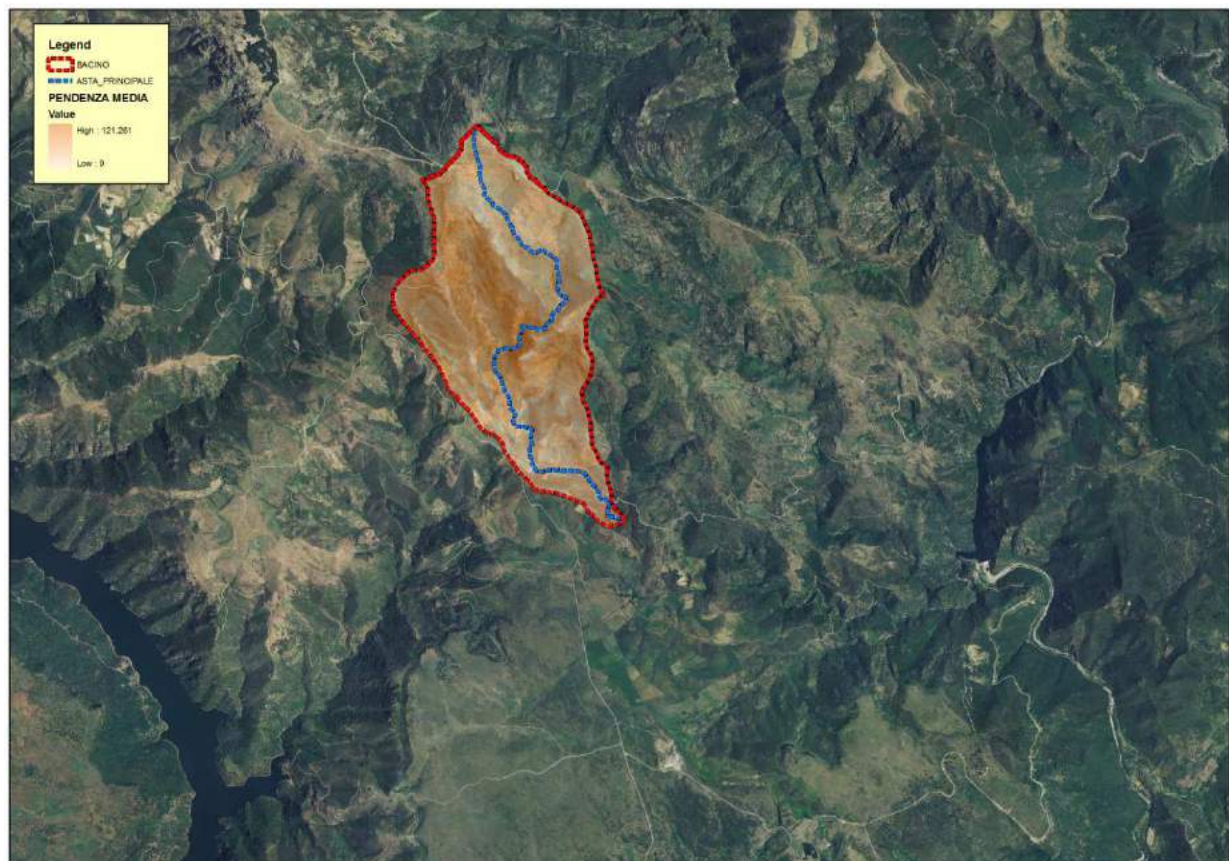


Figura 67 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche, si riportano in Tabella 45 i vari tempi di corrivazione calcolati:

TEMPI DI CORRIVAZIONE	
VENTURA	$T_C = 1.1429$ ore
PASINI	$T_C = 1.3553$ ore
VIPARELLI	$T_C = 1.0472$ ore
GIANDOTTI	$T_C = 1.4312$ ore

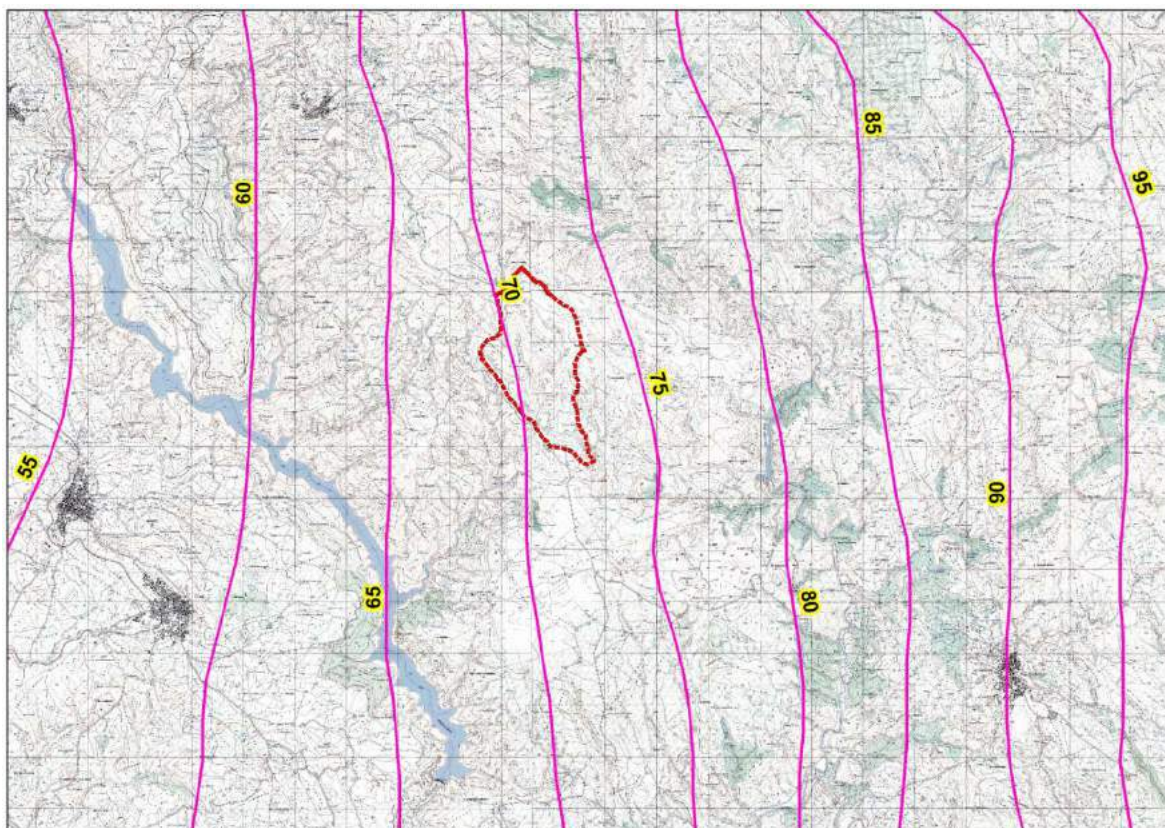
Tabella 45 Tempi di corrivazione

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Viparelli:

$$T_c \equiv 1.0472 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Viparelli e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 72,5 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 35.81 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{100} = 43.66 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{200} = 51.69 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{500} = 62.51 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7183$$

Nota – Per affinare il calcolo è stata considerata un'altra sezione di controllo a monte della

sezione calcolata e per essa la portata è stata stimata con il metodo del contributo unitario:

CONTRIBUTO UNITARIO		8.23	10.04	11.89	14.37
TRATTO	A	Q50	Q100	Q200	Q500
RIO TUVARA	0.720	5.93	7.23	8.56	10.35

21.2. *Sottobacini Riu Santa Caterina: Riu Mannoni*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **15b**.

Si riporta in Tabella 46 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU MANNONI	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>1.785989</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>2.505224</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.102696</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.264835</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>772.4592</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>593.2587</i>

Tabella 46 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la ridotta presenza di superfici coltivate rispetto a quello del bacino totale consentono di attribuire al bacino un valore leggermente superiore, pari a **CN III = 94,5**.

Figura 68 Altitudine media Bacino

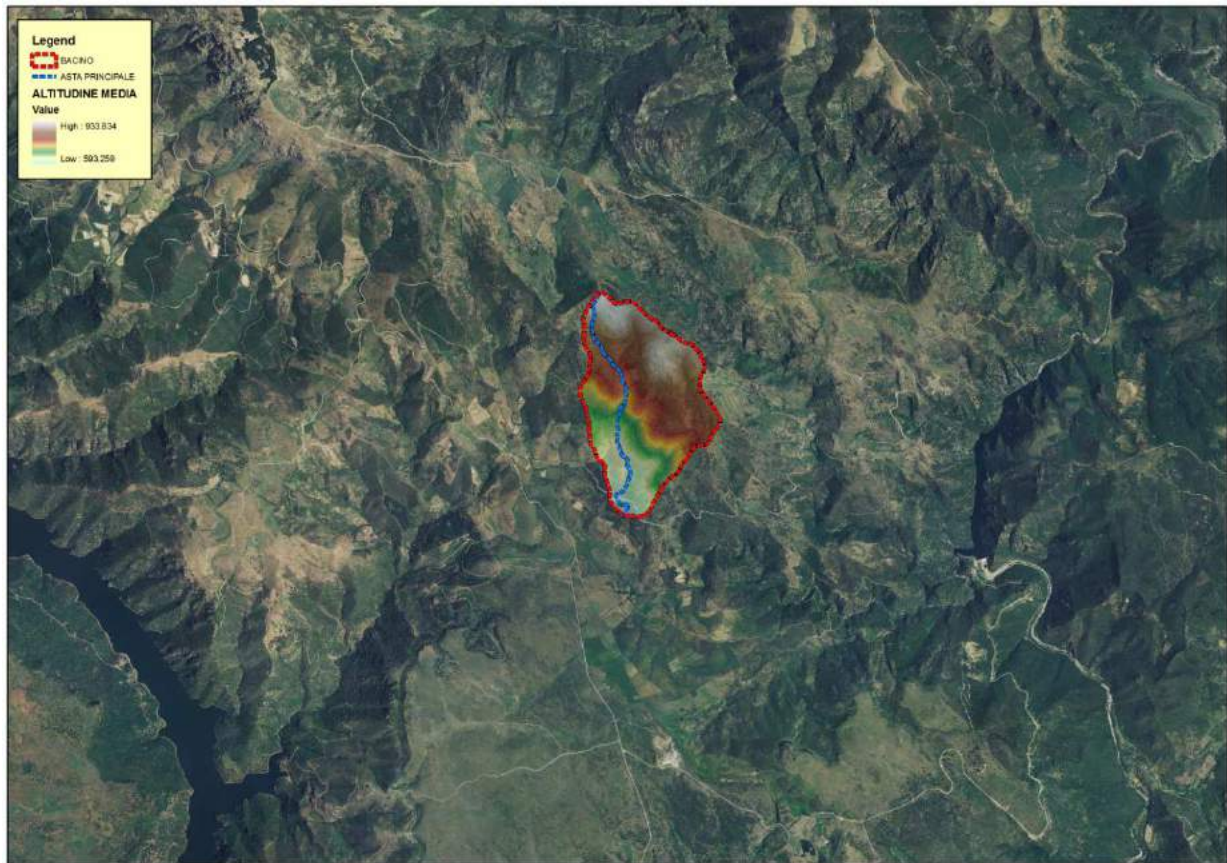
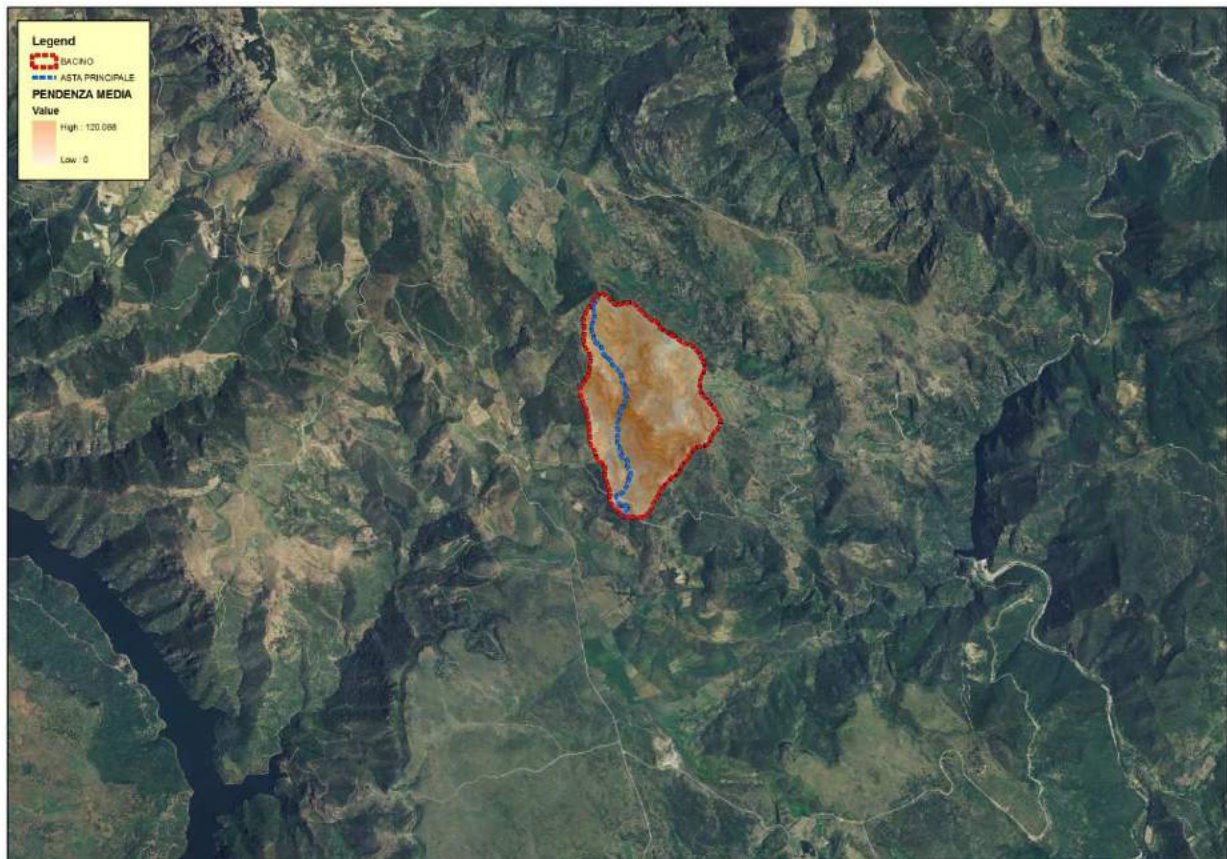


Figura 69 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche, si riportano in Tabella 47 i vari tempi di corrivazione calcolati:

TEMPI DI CORRIVAZIONE	
VENTURA	$T_C = 0.5313$ ore
PASINI	$T_C = 0.5567$ ore
VIPARELLI	$T_C = 0.463$ ore
GIANDOTTI	$T_C = 0.8492$ ore

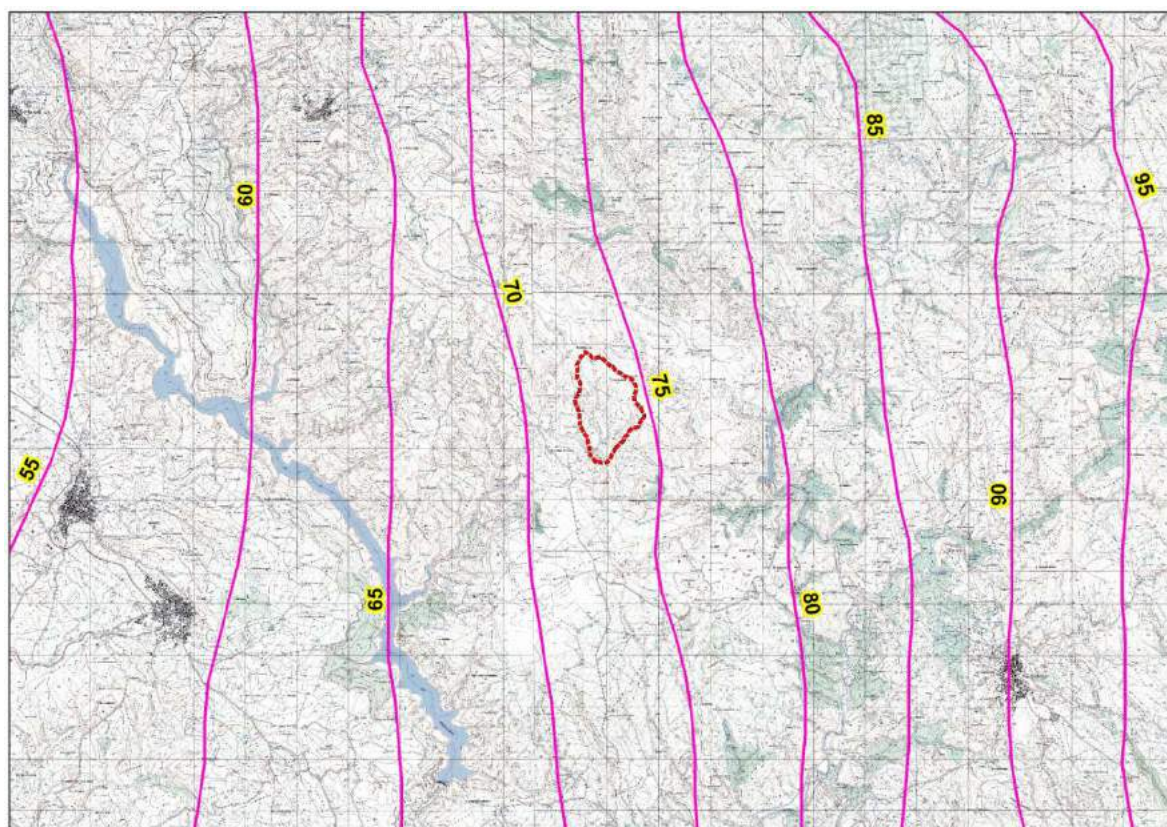
Tabella 47 Tempi di corrivazione

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Viparelli:

$$T_c \equiv 0.463 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Viparelli e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 72,5 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 22.97 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 26.86 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 30.78 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 36.11 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7267$$

Nota – Per affinare il calcolo è stata considerata un'altra sezione di controllo a monte della

sezione calcolata e per essa la portata è stata stimata con il metodo del contributo unitario:

CONTRIBUTO UNITARIO		12.87	15.05	17.24	20.23
TRATTO	A	Q50	Q100	Q200	Q500
MANNONI A	0.357	4.59	5.37	6.16	7.22

22. *Bacino RIU ORRODOPPI*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **16**.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito da una griglia a maglia quadrata di 10 metri ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di displuvio che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la formula:

$$\sqrt{i} \equiv \frac{L}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale;

i_i la pendenza del tratto di asta di lunghezza l_i compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 48 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU ORRODOPPI	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>4.75147</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>7.217336</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.071464</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.287</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>760.5134</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>380</i>

Tabella 48 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve poi dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la buona presenza di superfici coltivate nella parte valliva con buone capacità di assorbimento consentono di attribuire al bacino un valore di **CN III = 92**.

Figura 70 Altitudine media Bacino

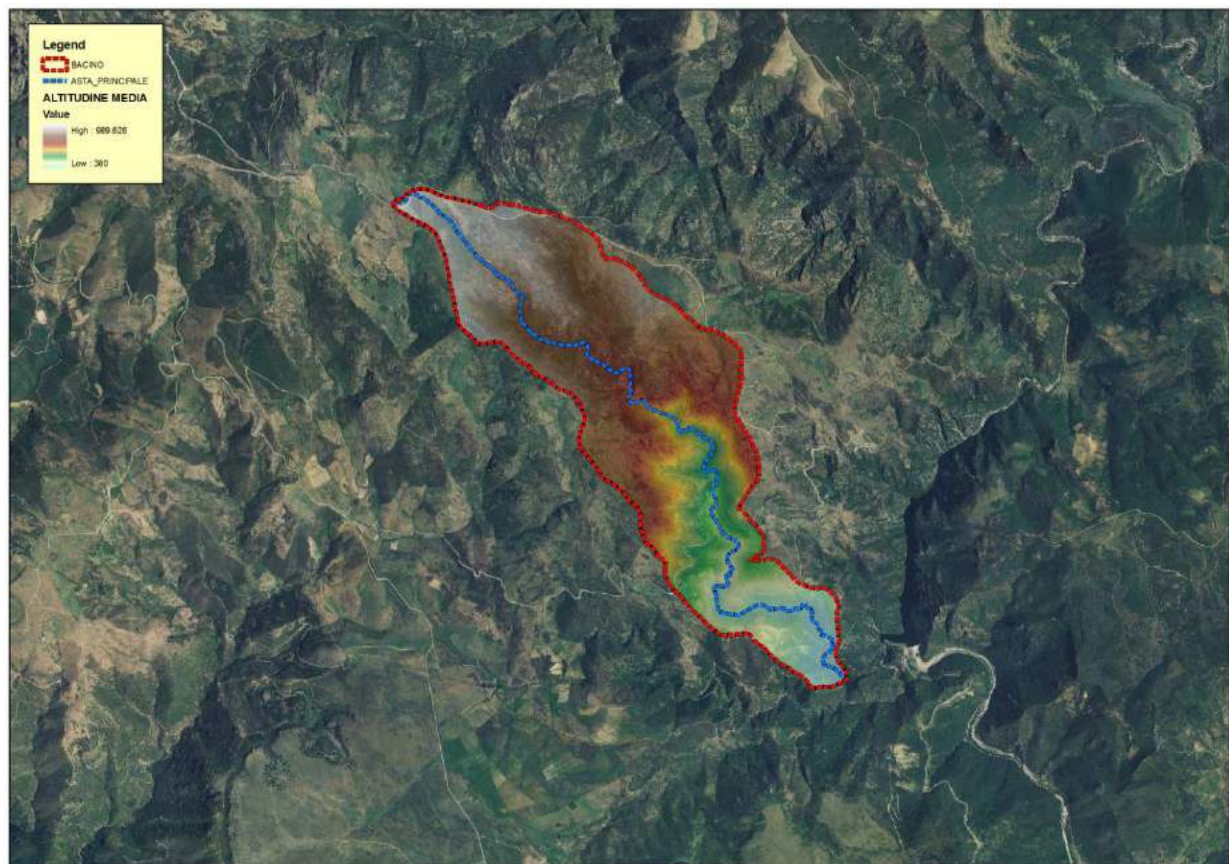


Figura 71 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche:

FORMULA DI VENTURA :

$$T_c = 0,127 \left(\frac{A}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in Km²

i_m pendenza media dell'asta principale.

$$T_c \equiv 1.036 \quad ore$$

FORMULA DI PASINI :

$$T_c = \frac{0,108(A \cdot L)^{\frac{1}{3}}}{i_m^{\frac{1}{2}}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

i_m pendenza media dell'asta principale

L è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 1.3131 \quad ore$$

FORMULA DI VIPARELLI :

$$T_c = \frac{L}{(1 \div 1,5) \cdot 3,6} \quad [ore]$$

dove :

L è la lunghezza dell'asta principale in km

1-1,5 è la velocità media della corrente in m/s

V=1.5 m/s si ha:

$$T_c \equiv 1.3365 \quad ore$$

FORMULA DI GIANDOTTI :

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}} \quad [ore]$$

dove :

A è l'area del bacino in km²

H_m altitudine media del bacino m slm

H_o altitudine della sezione di chiusura m slm

L è la lunghezza dell'asta principale in km

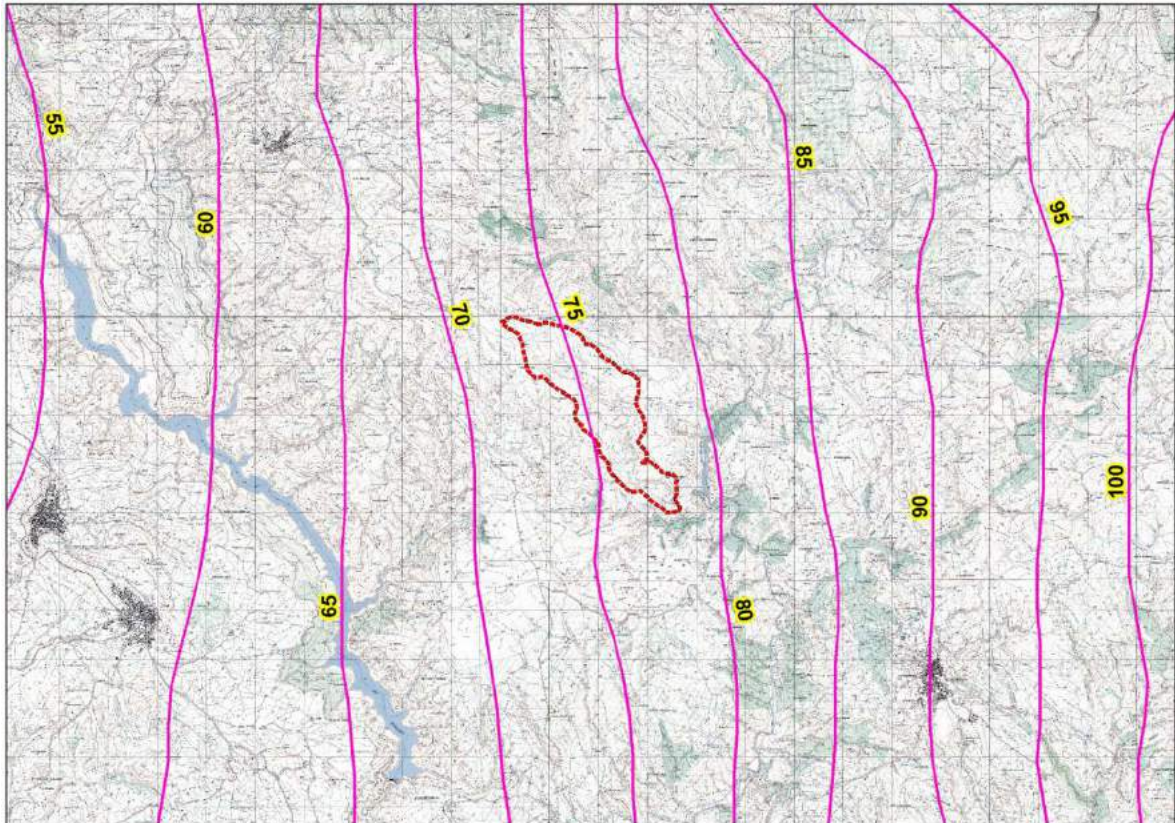
$$T_c \equiv 1.2525 \quad ore$$

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 1.036 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 78 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 43.17 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 52.23 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 61.45 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 73.83 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7494$$

22.1. Sottobacini Riu Orrodoppi: Riu Cerasia

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **16a**.

Si riporta in Tabella 49 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU CERASIA	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	3.697765
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	4.858408
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	0.073313
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	0.260545
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	817.7439
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	570

Tabella 49 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la ridotta presenza di superfici coltivate rispetto a quello del bacino totale consentono di attribuire al bacino un valore leggermente superiore, pari a **CN III = 92**.

Figura 72 Altitudine media Bacino

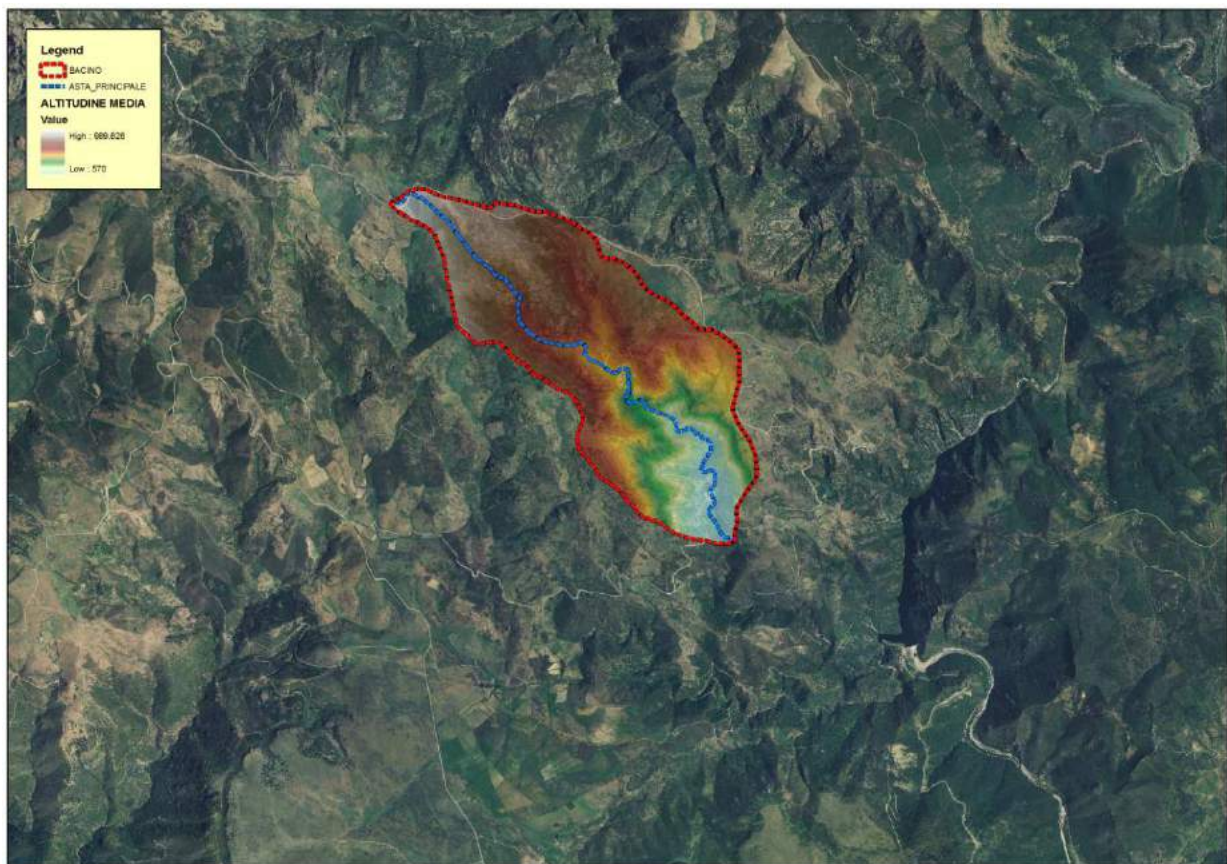


Figura 73 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche, si riportano in Tabella 50 i vari tempi di corrivazione calcolati:

TEMPI DI CORRIVAZIONE	
VENTURA	$T_C = 0.9011$ ore
PASINI	$T_C = 1.0434$ ore
VIPARELLI	$T_C = 0.8981$ ore
GIANDOTTI	$T_C = 1.188$ ore

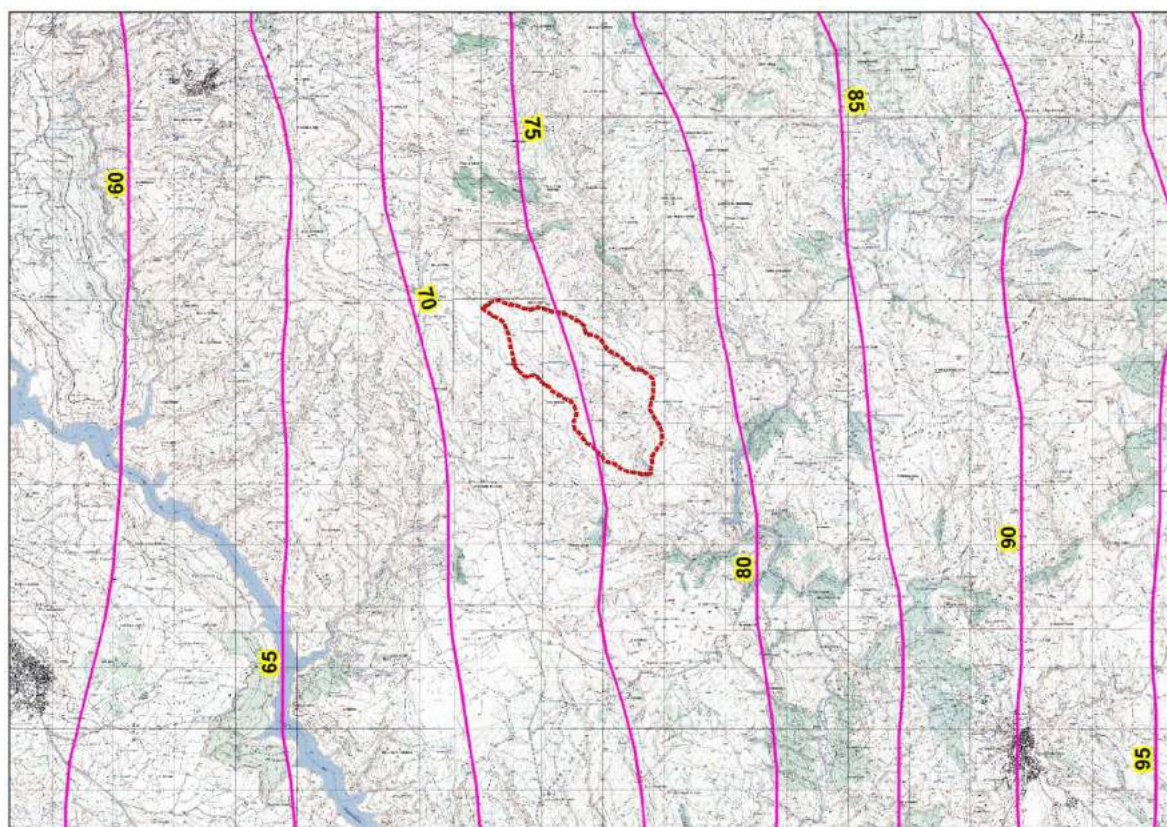
Tabella 50 Tempi di corrivazione

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.9011 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 75 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 34.64 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{100} = 41.91 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{200} = 49.3 \text{ m}^3 / \text{s} \quad Q_{500} = 59.19 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7320$$

23. Bacino RIU FLUMINEDDU

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero 17.

Il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS e integrato con applicativi specializzati per l'elaborazione idrologica. In particolare si è proceduto alla creazione di un modello digitale del terreno (DEM) costituito da una griglia a maglia quadrata di 10 metri ottenuta da con un algoritmo triangolare ottimizzato (TIN), a sua volta desunto dalla trasformazione numerica delle isocore vettoriali 3D tratte dalla Carta Tecnica Regionale.

Il DEM così elaborato costituisce la base altimetrica su cui individuare la linea di displuvio che delimita il bacino e fornisce la rappresentazione numerica da cui desumere i parametri morfometrici del bacino stesso necessari alle elaborazioni idrologiche.

In particolare il DEM consente, con operazioni semplici, di determinare l'area dei bacini totale e parziali, le quote delle sezioni d'interesse, le altitudini medie, minime e massime.

La carta delle acclività, derivata dal DEM, consente la determinazione della pendenza media del bacino; la struttura di rete assunta, infine, con l'aggiunta della coordinata Z del DEM, consente agevolmente l'individuazione dell'asta principale, con gli attributi di lunghezza e pendenza media, e del suo profilo altimetrico. Dal profilo si ricava la pendenza media attraverso la formula:

$$\sqrt{i} \equiv \frac{L}{\sum \frac{l_i}{\sqrt{i_i}}}$$

Dove L è la lunghezza dell'asta principale;

i_i la pendenza del tratto di asta di lunghezza l_i compresa tra due curve di livello;

Si riporta in Tabella 51 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU FLUMINEDDU	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	230.6189
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	35.33926
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	0.013784
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	0.37403
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	768.7927
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	270

Tabella 51 Parametri di bacino

Figura 74 Altitudine media Bacino

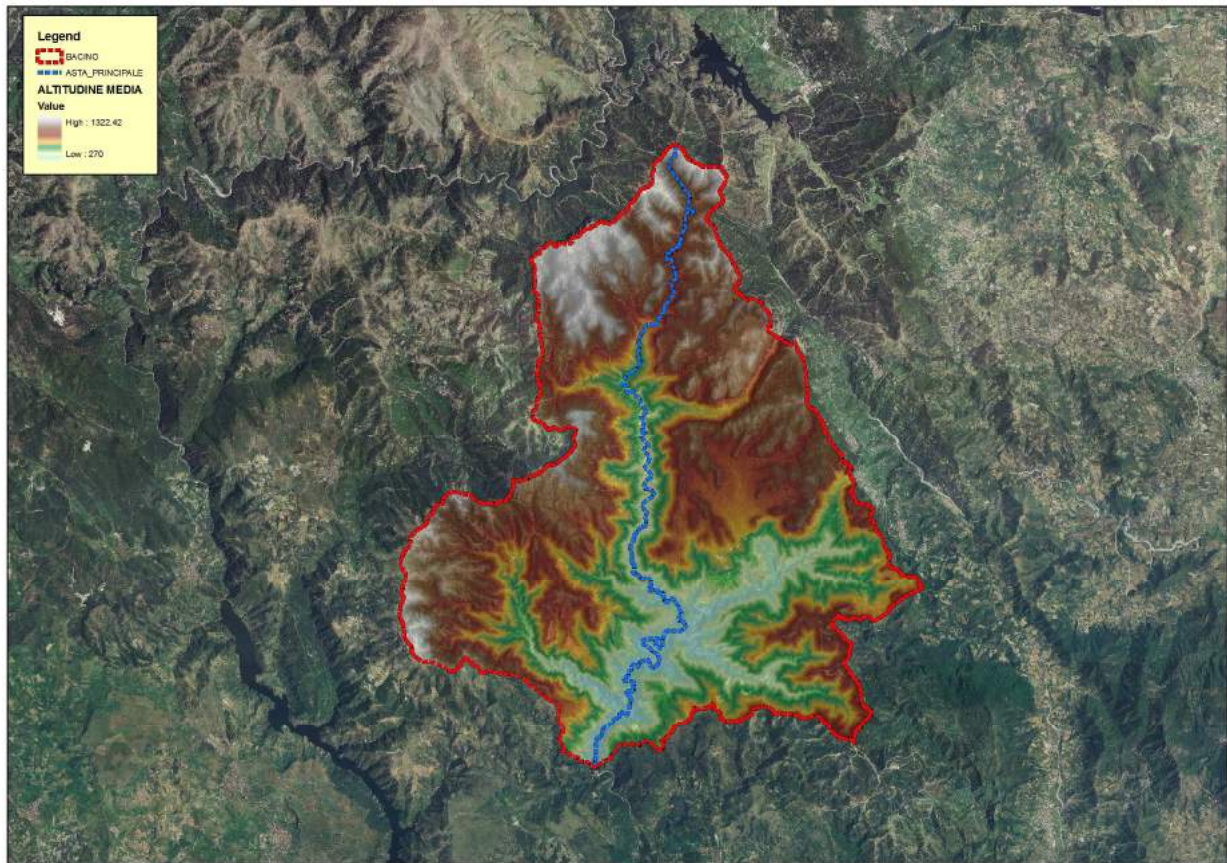
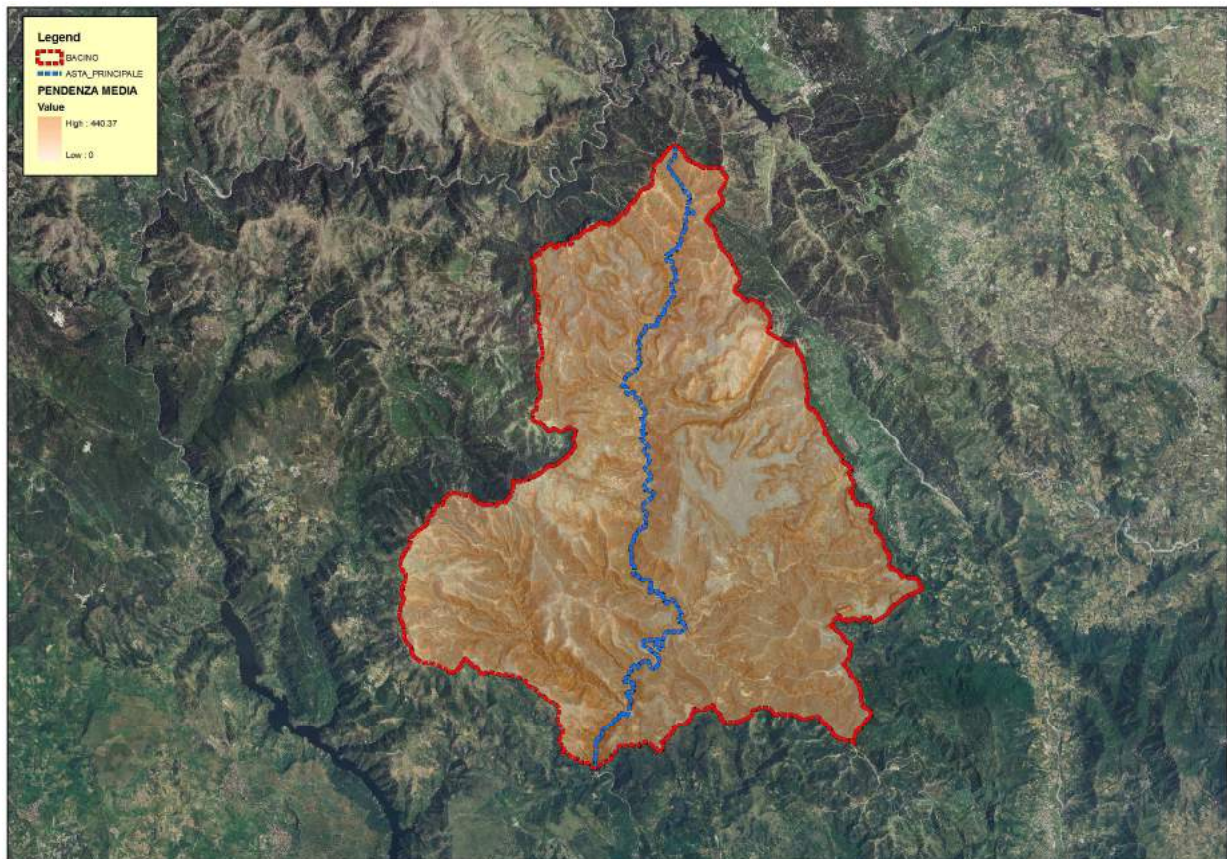


Figura 75 Pendenza media Bacino



Poiché in questo caso l'area del bacino è superiore ai 60 kmq si è deciso di calcolare le portate con il metodo diretto già descritto nella parte introduttiva.

Nell'ambito delle zone idrologicamente omogenee il bacino ricade nella parte orientale per cui nota la superficie S in kmq con alcune trasformazioni di variabile effettuate secondo la procedura del paragrafo 2 si determinano le seguenti portate:

$$Q_{50} = 1124.02 \, m^3 / s$$

$$Q_{100} = 1367.12 \, m^3 / s$$

$$Q_{200} = 1609.34 \, m^3 / s$$

$$Q_{500} = 1928.91 \, m^3 / s$$

Nota – Per affinare il calcolo è stata considerata anche la sezione di controllo sul rio Stanali in corrispondenza della confluenza con il rio Flumineddu e per essa la portata è stata stimata con il metodo del contributo unitario utilizzando come bacino idrologicamente simile quello del Flumineddu stesso:

CONTRIBUTO UNITARIO		4.87	5.93	6.98	8.36
TRATTO	A	Q50	Q100	Q200	Q500
STANALI	38.000	185.21	225.27	265.18	317.83

23.1. *Sottobacini Riu Flumineddu: Riu Stanali*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **17a**.

Si riporta in Tabella 52 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU STANALI	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	38
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	12.88464
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	0.045026
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	0.392361
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	827.772
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	310

Tabella 52 Parametri di bacino

PORTATE

Le portate di questo bacino sono state calcolate con il metodo del contributo unitario, pertanto si ottengono infine le seguenti portate:

$$Q_{50} = 185.21 \, m^3 / s$$

$$Q_{100} = 225.27 \, m^3 / s$$

$$Q_{200} = 265.18 \, m^3 / s$$

$$Q_{500} = 317.83 \, m^3 / s$$

Figura 76 Altitudine media Bacino

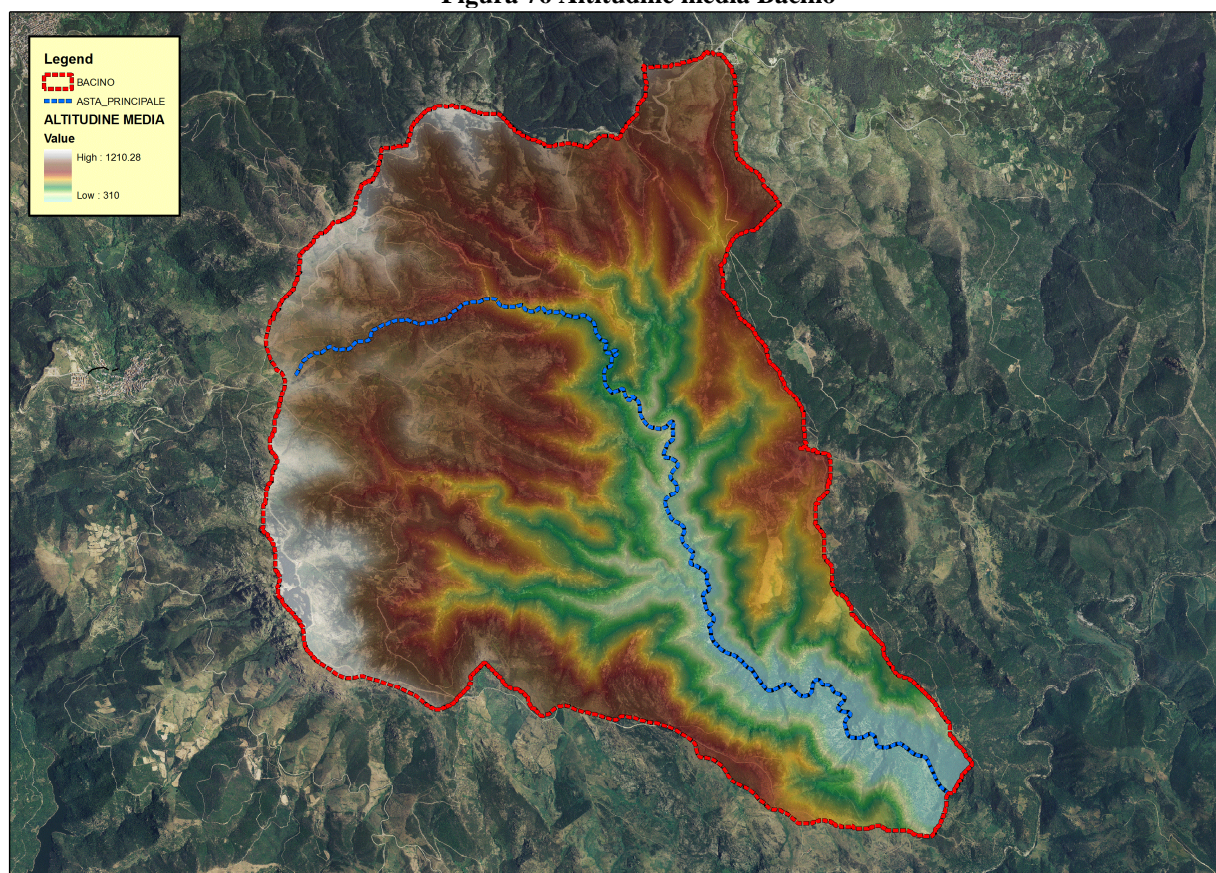
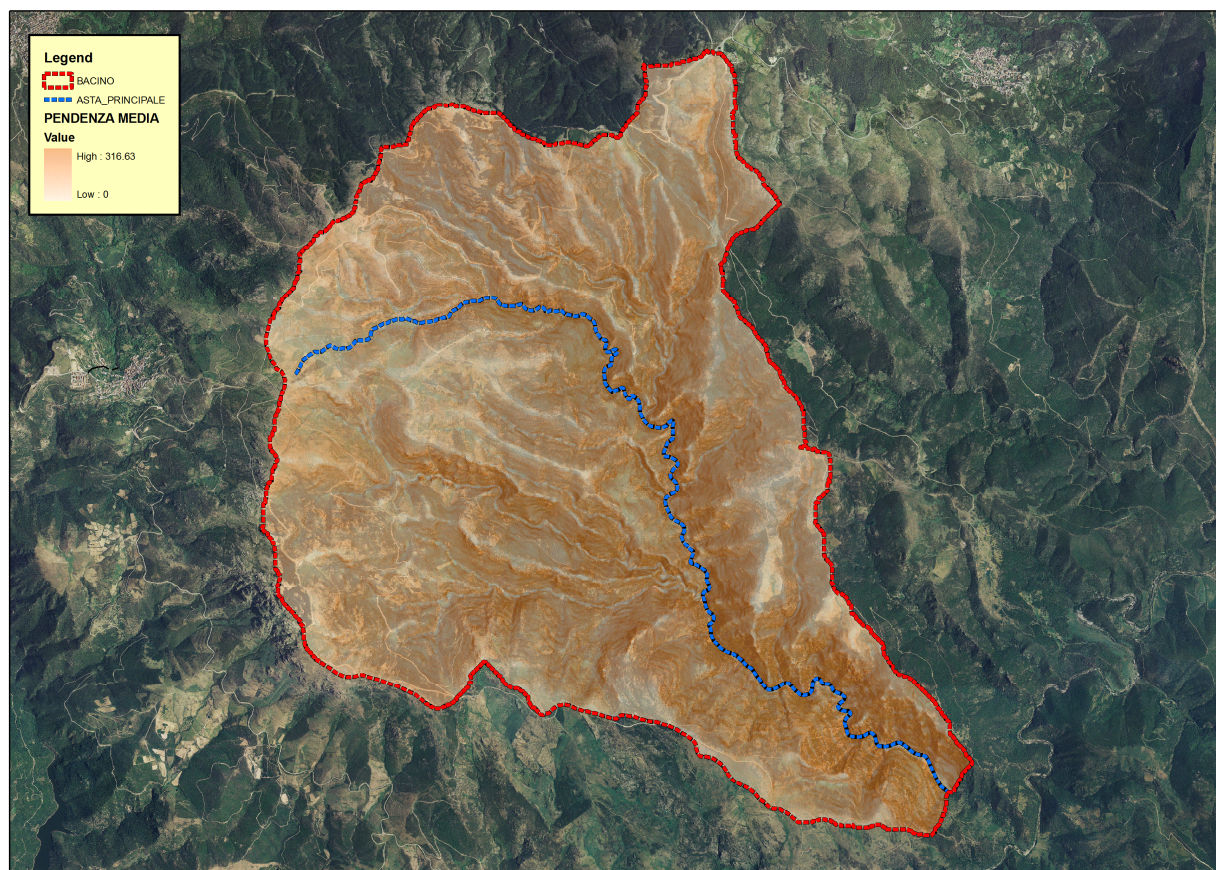


Figura 77 Pendenza media Bacino



23.2. *Sottobacini Riu Stanali: Riu de Sai*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **17b**.

Si riporta in Tabella 53 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU DE SAI	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>11.55835</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>6.620094</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.073478</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.393931</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>888.1311</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>495.617</i>

Tabella 53 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la ridotta presenza di superfici coltivate rispetto a quello del bacino totale consentono di attribuire al bacino un valore leggermente superiore, pari a **CN III = 91**.

Figura 78 Altitudine media Bacino

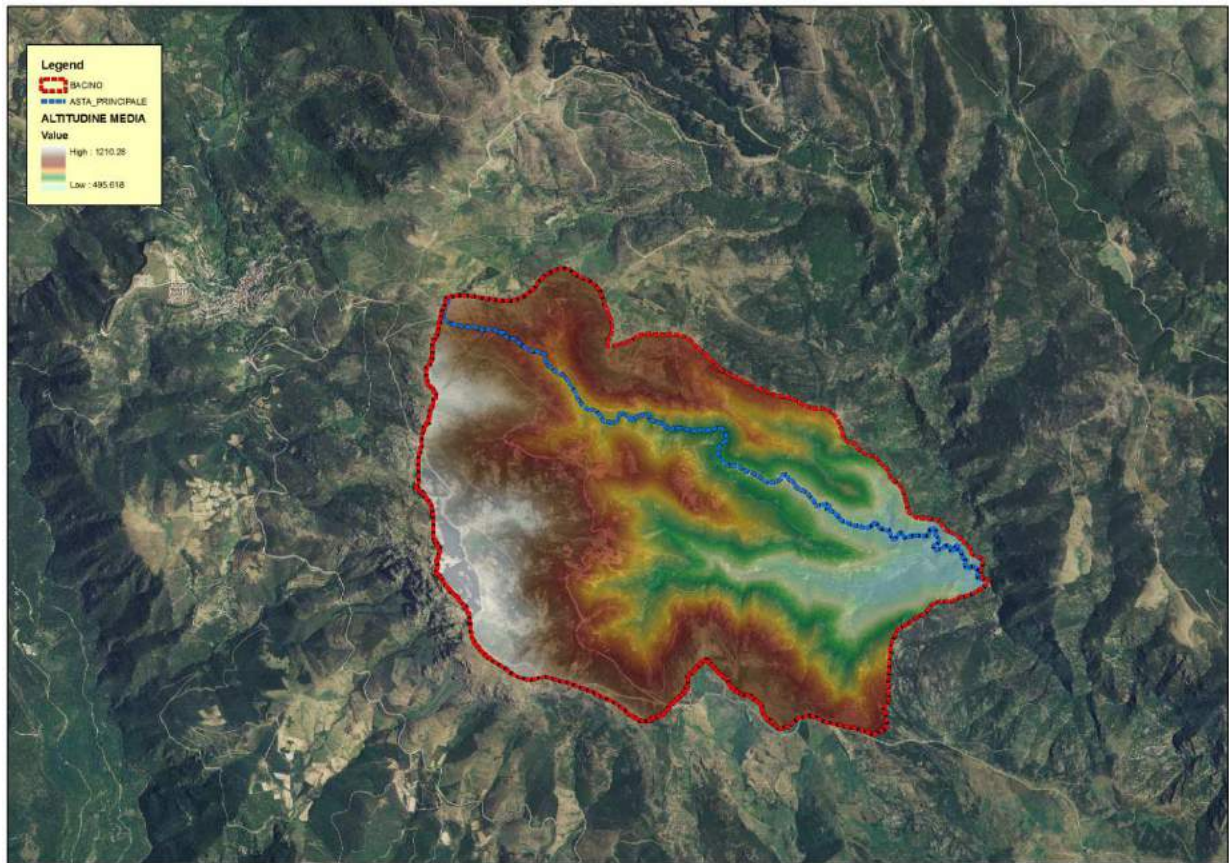


Figura 79 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche, si riportano in Tabella 54 i vari tempi di corrivazione calcolati:

TEMPI DI CORRIVAZIONE	
VENTURA	$T_C = 1.5937$ ore
PASINI	$T_C = 1.6924$ ore
VIPARELLI	$T_C = 1.2259$ ore
GIANDOTTI	$T_C = 1.4845$ ore

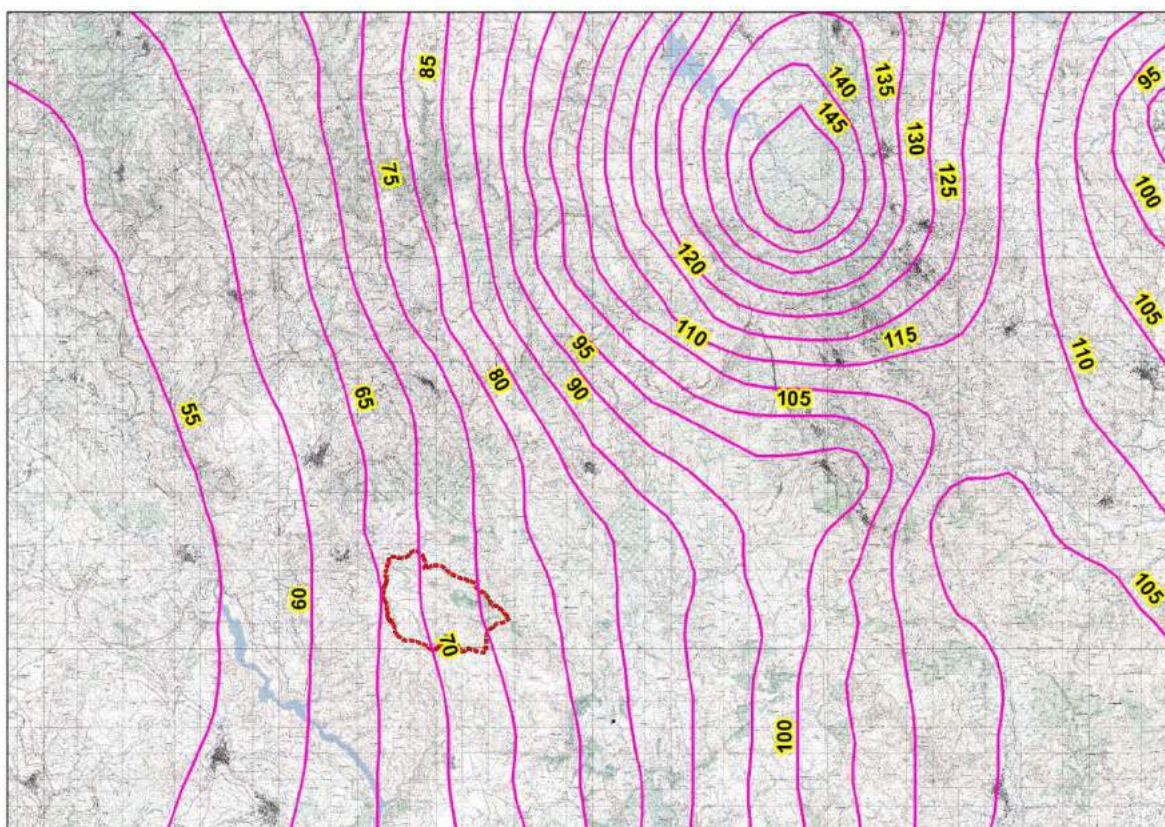
Tabella 54 Tempi di corrivazione

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Viparelli:

$$T_c \equiv 1.2259 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Viparelli e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 74 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 88.68 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 107.75 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 127.21 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 153.41 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7340$$

Nota – Per affinare il calcolo sono state considerate altre sette sezioni di controllo a monte della sezione calcolata e per esse le portate sono state stimate con il metodo del contributo unitario:

CONTRIBUTO UNITARIO		7.67	9.32	11.01	13.27
TRATTO	A	Q50	Q100	Q200	Q500
SA PIRA	5.600	42.97	52.20	61.63	74.33
DE MASEDU	0.959	7.36	8.94	10.56	12.73
DI ARZILI	1.195	9.17	11.14	13.16	15.87
RAMO A	0.300	2.30	2.80	3.30	3.98
RAMO B	0.300	2.30	2.80	3.30	3.98
CUMBIDA CORDA	0.802	6.15	7.47	8.82	10.64
CUNGIADURA	1.240	9.51	11.56	13.65	16.46

23.3. *Sottobacini Riu Stanali: Riu de Salixi*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **17c**.

Si riporta in Tabella 55 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU DE SALIXI	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	1.638032
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	3.70967
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	0.11209
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	0.32594
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	845.6264
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	540

Tabella 55 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la ridotta presenza di superfici coltivate rispetto a quello del bacino totale consentono di attribuire al bacino un valore leggermente superiore, pari a **CN III = 94**.

Figura 80 Altitudine media Bacino

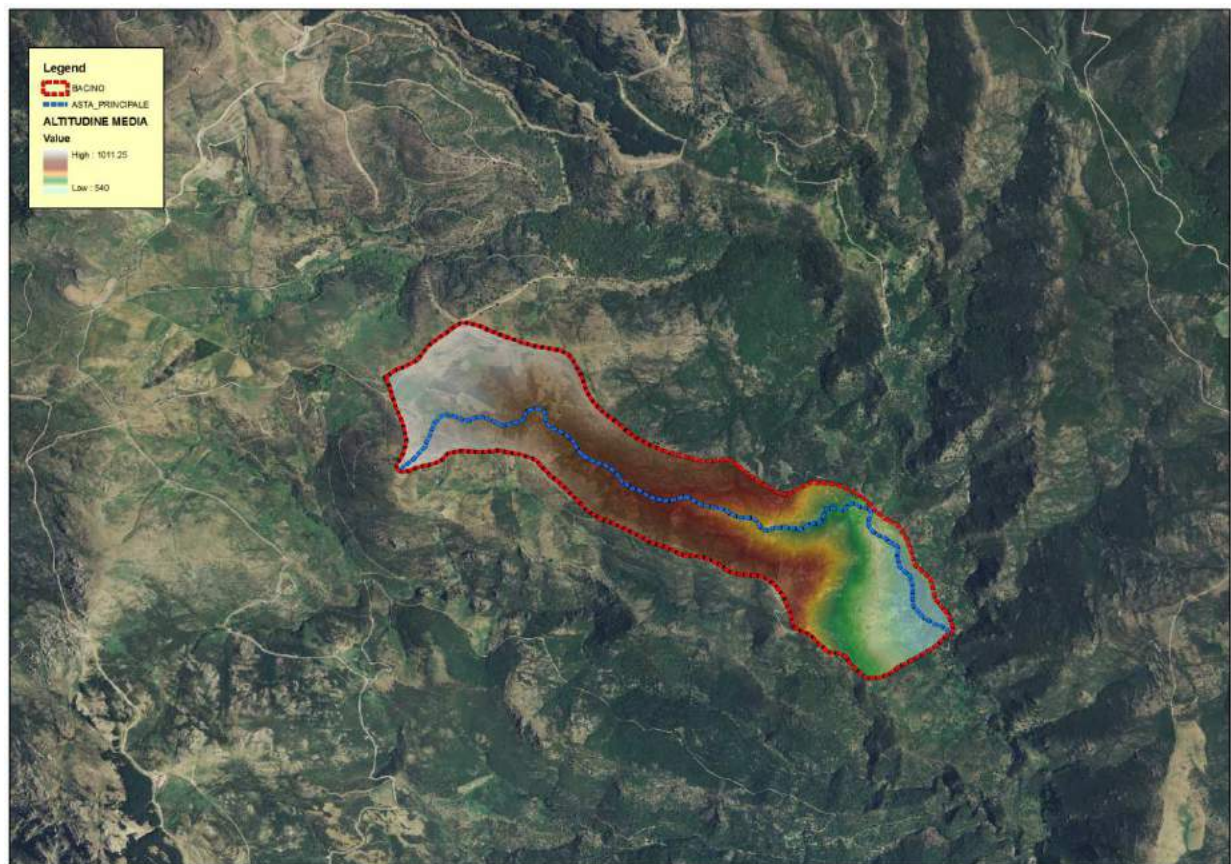
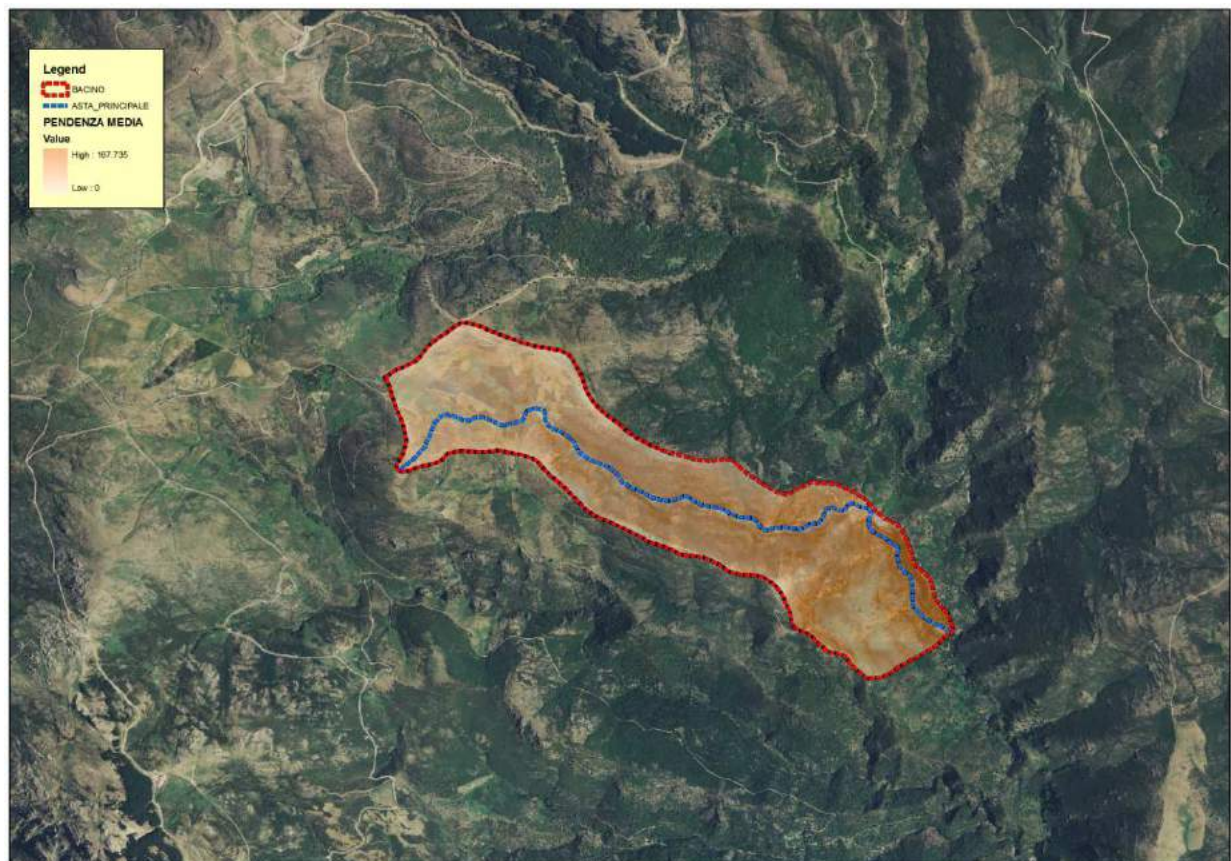


Figura 81 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche, si riportano in Tabella 56 i vari tempi di corrivazione calcolati:

TEMPI DI CORRIVAZIONE	
VENTURA	$T_C = 0.4857$ ore
PASINI	$T_C = 0.5889$ ore
VIPARELLI	$T_C = 0.687$ ore
GIANDOTTI	$T_C = 0.7639$ ore

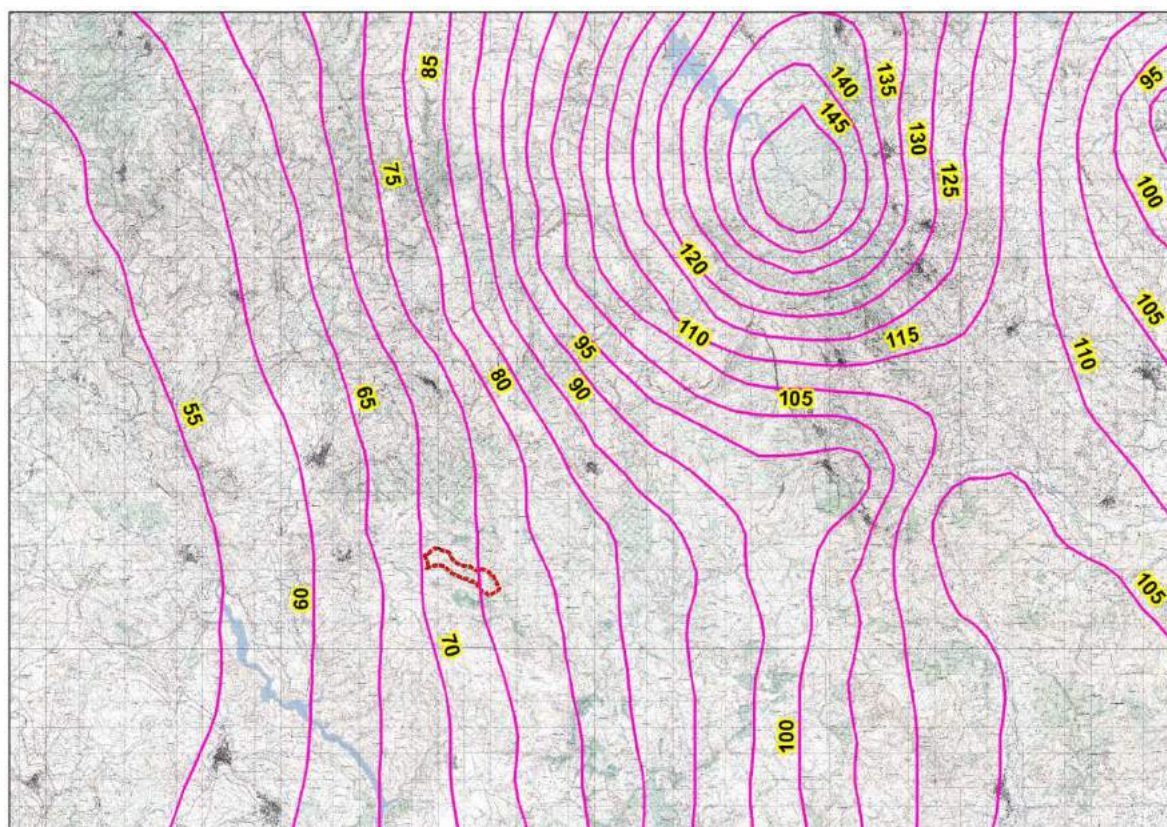
Tabella 56 Tempi di corrivazione

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.4857 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 75 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 20.3 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 23.85 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 27.43 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 32.3 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7147$$

23.4. Sottobacini Riu Stanali: Riu Stanali Monte

L'inquadrimento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **17d**.

Si riporta in Tabella 57 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU STANALI MONTE	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>5.928317</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>5.732856</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.077152</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.322615</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>912.11</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>600</i>

Tabella 57 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la ridotta presenza di superfici coltivate rispetto a quello del bacino totale consentono di attribuire al bacino un valore leggermente superiore, pari a **CN III = 91**.

Figura 82 Altitudine media Bacino

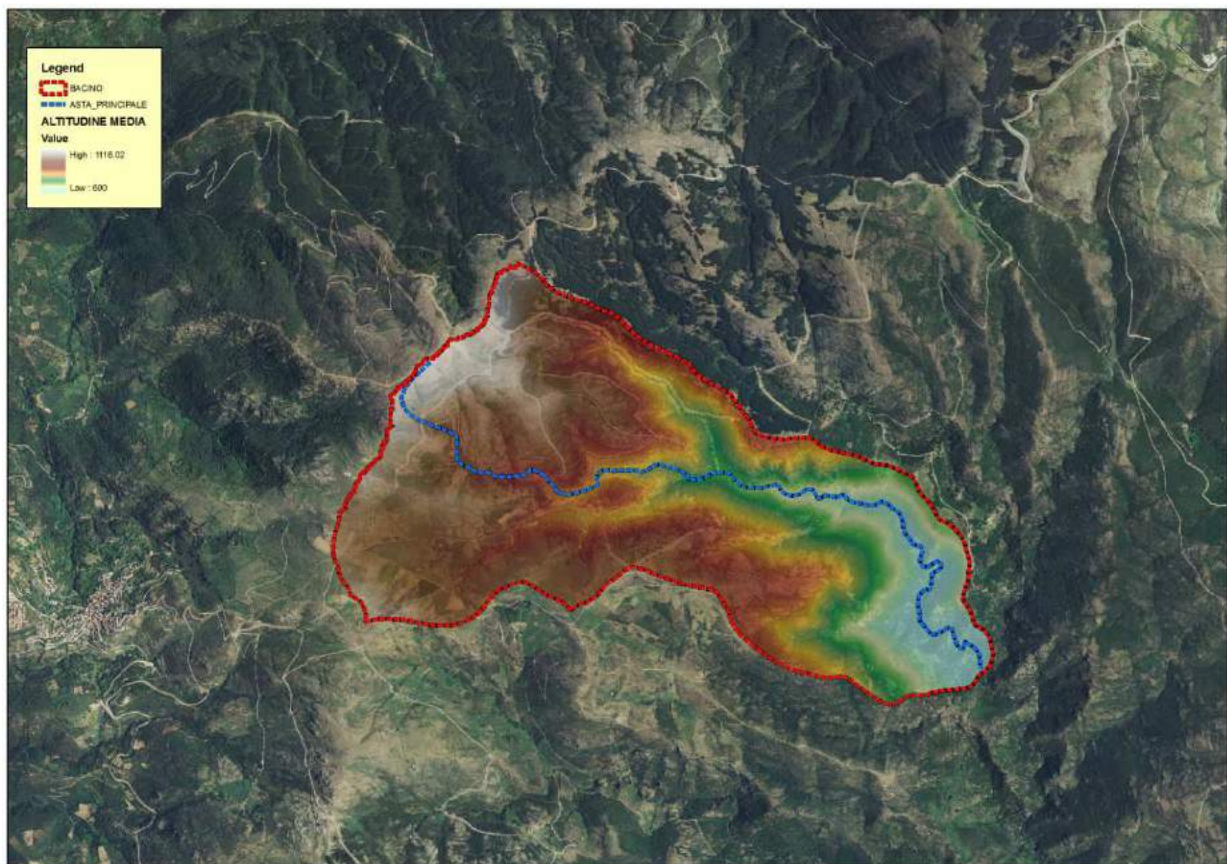


Figura 83 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche, si riportano in Tabella 58 i vari tempi di corrivazione calcolati:

TEMPI DI CORRIVAZIONE	
VENTURA	$T_C = 1.1136$ ore
PASINI	$T_C = 1.2599$ ore
VIPARELLI	$T_C = 1.0616$ ore
GIANDOTTI	$T_C = 1.2975$ ore

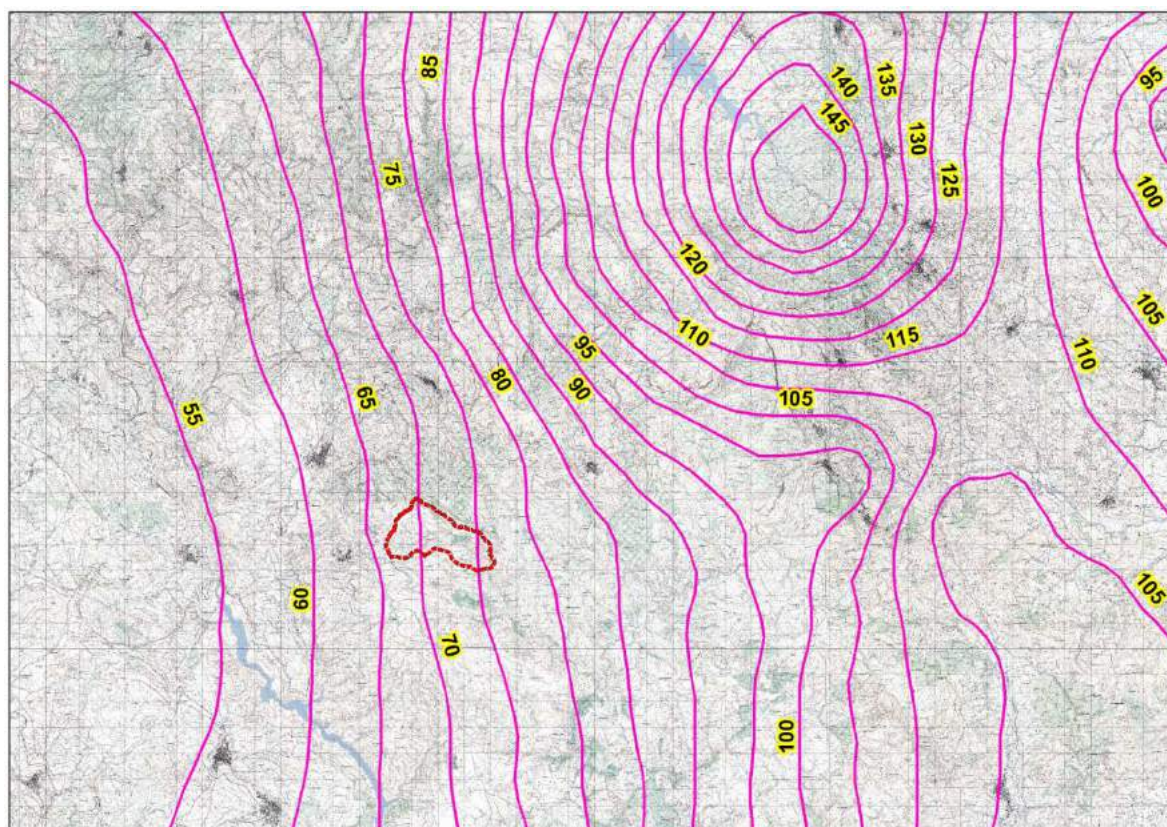
Tabella 58 Tempi di corrivazione

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Viparelli:

$$T_c \equiv 1.0616 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Viparelli e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 73 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 48.4 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 58.98 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 69.8 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 84.37 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7237$$

23.5. *Sottobacini Riu Stanali: Riu Coa Noala*

L'inquadramento territoriale del bacino è rappresentato nella tavola 2idro su base cartografica 1:25 000 dove è contrassegnato con il numero **17e**.

Si riporta in Tabella 59 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

BACINO RIU COA NOALA	
<i>SUPERFICIE (kmq)</i>	<i>1.20409</i>
<i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>	<i>2.535281</i>
<i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>	<i>0.093855</i>
<i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>	<i>0.290966</i>
<i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>	<i>986.256</i>
<i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>	<i>830</i>

Tabella 59 Parametri di bacino

Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la ridotta presenza di superfici coltivate rispetto a quello del bacino totale consentono di attribuire al bacino un valore leggermente superiore, pari a **CN III = 95**.

Figura 84 Altitudine media Bacino

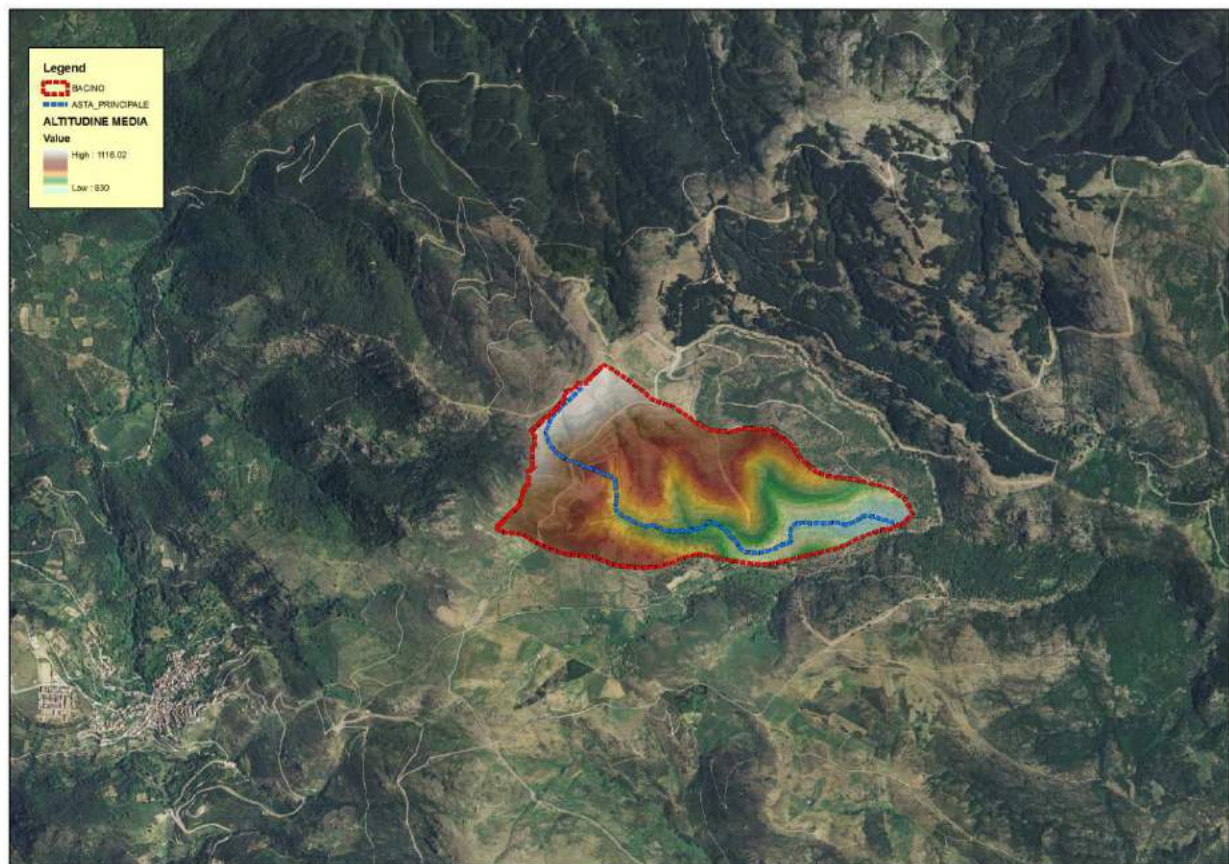


Figura 85 Pendenza media Bacino



Tempo di corrivazione

Come suggeriscono le linee Guida PAI può essere valutato con alcune formule empiriche, si riportano in Tabella 60 i vari tempi di corrivazione calcolati:

TEMPI DI CORRIVAZIONE	
VENTURA	$T_C = 0.455$ ore
PASINI	$T_C = 0.5115$ ore
VIPARELLI	$T_C = 0.4695$ ore
GIANDOTTI	$T_C = 0.8192$ ore

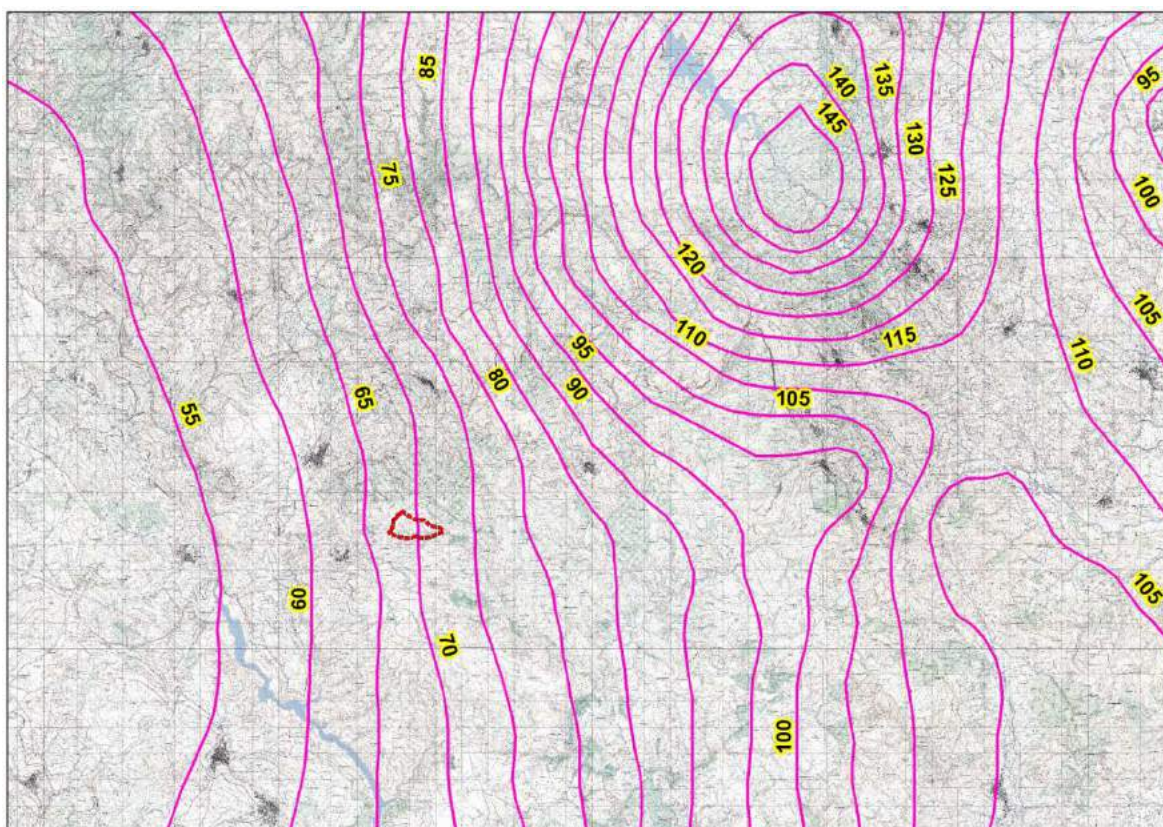
Tabella 60 Tempi di corrivazione

Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Ventura:

$$T_c \equiv 0.455 \text{ ore}$$

PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Ventura e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 70 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 16.2 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 18.86 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 21.54 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 25.18 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7439$$

Nota – Per affinare il calcolo sono state considerate altre tre sezioni di controllo a monte della sezione calcolata e per esse le portate sono state stimate con il metodo del contributo unitario:

CONTRIBUTO UNITARIO		13.46	15.66	17.89	20.91
TRATTO	A	Q50	Q100	Q200	Q500
RAMO A	0.100	1.35	1.57	1.79	2.09
RAMO B	0.100	1.35	1.57	1.79	2.09
RAMO C	0.220	2.96	3.45	3.94	4.60

24. Metodologia di analisi idraulica

Lo scopo delle analisi idrauliche è consistito nella individuazione delle aree suscettibili di essere inondate da eventi di piena caratterizzati da assegnato tempo di ritorno. Le metodiche utilizzate seguono rigorosamente quanto prescritto nelle Linee Guida del PAI.

In generale, tutte le analisi sono state condotte assumendo lo stato stazionario (moto permanente) sebbene i processi di propagazione delle onde di piena siano fenomeni di moto vario.

Questa ipotesi è supportata dal fatto che le variazioni di portata nel tempo in occasione delle piene naturali non sono così rapide da rendere necessaria un'analisi in condizioni di moto vario..

Lo studio si è svolto secondo le seguenti fasi:

1. definizione della configurazione del sistema;
2. ricostruzione della geometria dell'alveo mediante rilievo e analisi dei progetti esistenti;
3. individuazione delle condizioni al contorno e implementazione della idrologia del sistema;
4. ricostruzione dei profili di corrente e calcolo dei livelli di moto permanente;
5. tracciamento delle aree di inondazione;

Ogni fase ha comportato l'analisi di studi, progetti e documenti esistenti, indagini presso enti e rilievi di campagna.

25. Il modello idraulico

Il modello idraulico utilizzato in questo studio, denominato HEC-RAS, nella sua versione 4.0 del Dicembre 2006, è stato sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center dell'U.S. Army Corps of Engineers; il modello è in grado di effettuare simulazioni di tipo monodimensionale del fenomeno di propagazione dell'onda di piena su corsi d'acqua in condizioni di moto stazionario e non stazionario.

Questa scelta è stata fatta per ragioni di coerenza con il PAI che ha individuato e perimetrato le aree a rischio idraulico e utilizzando questo codice di calcolo. Il modello presuppone che siano fornite tutte le informazioni necessarie, ed in particolare la geometria di un numero sufficiente di sezioni trasversali, la scabrezza che metta in conto le resistenze idrauliche, le condizioni al contorno e le portate. Il programma consente di inserire sezioni trasversali fittizie, interpolando quelle rilevate, in modo da assicurare che il passo di discretizzazione spaziale non ecceda un assegnato valore limite ed è in grado di modellare il comportamento di canali naturali e artificiali tenendo conto dell'influenza sul moto di manufatti di vario tipo quali ponti, briglie, paratoie che influenzano le caratteristiche della corrente ecc.

Moto permanente

Per l'analisi in moto permanente HEC-RAS determina il profilo del pelo libero tra una sezione e la successiva mediante la procedura iterativa denominata *standard step*, risolvendo l'equazione del bilancio energetico (vedi Figura 86)

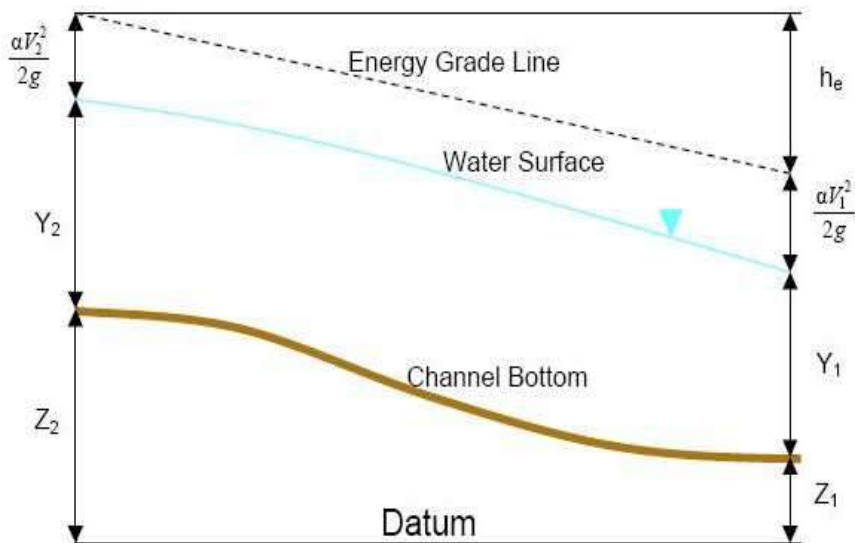


Figura 86 Equazione del bilancio energetico

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} - h_e \quad (1)$$

dove:

Y_1 e Y_2 sono le altezze d'acqua riferite al fondo dell'alveo;

Z_1 e Z_2 sono le altezze del fondo rispetto ad una quota di riferimento;

V_1 e V_2 sono le velocità medie della corrente nelle due sezioni estreme del tronco fluviale considerato;

α_1 e α_2 sono coefficienti di ragguaglio delle potenze cinetiche;

h_e è la perdita di carico tra le due sezioni considerate.

Il termine h_e dipende sia dalle perdite per attrito che da quelle per contrazione ed espansione. Si può valutare mediante la seguente relazione:

$$h_e = L \cdot \bar{S}_f + C \cdot \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (2)$$

dove:

L è la lunghezza del tronco considerato;

\bar{S}_f è la cadente media tra le due sezioni;

C è il coefficiente di perdita di carico per contrazione o espansione.

Il primo termine rappresenta la perdita totale per attrito, prodotto tra la distanza tra le due sezioni e la cadente media. Il programma prevede diverse possibilità di calcolo della cadente, che viene determinata presupponendo una suddivisione della sezione d'alveo in sottosezioni

all'interno delle quali la velocità possa ritenersi con buona approssimazione costante.

Il secondo termine della equazione per il calcolo delle perdite di carico rappresenta invece il contributo dovuto alla contrazione ed espansione dell'area bagnata; tali perdite sorgono nel momento in cui si abbia un allargamento o restringimento della sezione che determini una situazione di corrente non lineare. Il coefficiente C varia in un intervallo compreso tra 0.1 e 1 per correnti subcritiche, mentre in caso di correnti veloci generalmente si assumono valori inferiori.

L'altezza del pelo libero, in riferimento ad una assegnata sezione, viene determinato mediante una risoluzione iterativa delle equazioni (1) e (2). Il modello fornisce inoltre i valori dell'altezza critica nelle diverse sezioni fluviali. Qualora si verificano transizioni da corrente lenta e veloce o viceversa, in tali segmenti di asta fluviale l'equazione di bilancio energetico è sostituita dall'equazione globale di equilibrio dinamico.

Il modello HEC-RAS consente di modellare l'effetto indotto sulla corrente dalla presenza di attraversamenti fluviali, nel caso che il deflusso attraverso il ponte avvenga a pelo libero ma anche in pressione. La perdita di energia causata dal ponte è divisa in tre parti: in primo luogo le perdite che si hanno nella zona immediatamente a valle del ponte dove, generalmente, si ha un'espansione della corrente. Sono poi considerate le perdite di energia che si verificano durante l'attraversamento del ponte, nonché le perdite che si hanno immediatamente a monte, ove la corrente subisce una contrazione. Per lo studio del deflusso attraverso un ponte HEC-RAS fa riferimento a quattro sezioni fluviali trasversali: sezione a monte del ponte, sezione di ingresso al ponte, sezione in uscita al ponte e sezione a valle del ponte. Il calcolo può essere effettuato utilizzando diverse soluzioni.

Il metodo del bilancio energetico (metodo *standard step*), tratta la sezione in cui è presente il ponte esattamente come le altre, ad eccezione del fatto che l'area occupata dalla struttura viene sottratta dall'area totale e che il perimetro bagnato risulta incrementato per via del contributo dato dal ponte stesso. Poiché le perdite totali sono funzione delle perdite per attrito e delle perdite per contrazione ed espansione, occorre definire in questa fase i coefficienti necessari per il calcolo. In particolare, essendovi variazioni di velocità anche notevoli, il coefficiente di contrazione e soprattutto quello di espansione risulteranno sensibilmente maggiori dei valori assunti per i normali tronchi fluviali.

Il metodo del bilancio della quantità di moto si basa invece sull'applicazione dell'omonima equazione tra le quattro sezioni fluviali in precedenza descritte. Il modello permette all'utente di utilizzare, per lo studio di ogni ponte, ciascuno dei metodi sopra citati o eventualmente di selezionarli entrambi; il software provvede a restituire il profilo che prospetta la situazione caratterizzata da maggior criticità.

Condizioni al contorno in moto permanente

Assegnato il valore di portata di moto permanente, nel caso di corrente lenta occorre specificare una condizione al contorno di valle; viceversa, per correnti veloci, è richiesta la definizione di una condizione al contorno di monte. Per un regime misto, invece, si rende necessaria la specifica di entrambe le condizioni, ovvero a monte e a valle. HEC-RAS ammette la definizione delle condizioni al contorno attraverso la specifica di un valore di altezza assegnato, oppure imponendo il passaggio del profilo per l'altezza critica, oppure per l'altezza di moto uniforme.

26.Schematizzazione delle sezioni

Il modello di simulazione richiede che venga definita la geometria di un certo numero di sezioni di calcolo su cui si andranno a calcolare i livelli idrici nelle diverse condizioni di portata.

A tale scopo si è ricostruito lo sviluppo di diverse sezioni trasversali dei corsi d'acqua in studio utilizzando le informazioni cartografiche e di rilievo seguenti:

- Cartografia tecnica regionale al 10000;
- Cartografia comunale 3d al 1000;
- Rilievi topografici di ponti, tombini e altre opere d'arte;
- **DTM 10 m** ottenuto dalla trasformazione delle isocore e dei punti quotati 3d della cartografia al 10000 con passaggio intermedio su TIN.
- **DTM 1 m** ottenuto dalla trasformazione delle isocore e dei punti quotati 3d della cartografia al 1000 con passaggio intermedio su TIN
- Sopralluoghi;

Nelle sezioni si è avuto cura di rilevare gli elementi significativi seguenti:

- ☐ Quote del fondo alveo desunte dai rilievi;
- ☐ Quote delle aree golenali in base alla cartografia 1: 1000 e al DTM 1 m (urbano) e 10 m (extraurbano);
- ☐ Quote e luci dei manufatti che interferiscono idraulicamente con l'evoluzione della piena: quali ponti, tombini e tratti tombati;

27. Parametri di verifica

Il calcolo così come sopra descritto è stato condotto complessivamente su circa 200 sezioni rilevate o ricostruite.

Per quanto riguarda le *condizioni al contorno* ci si è posti nell'ipotesi di regime misto e pertanto si è imposta una condizione di valle e una di monte,

Precisamente:

- per i tratti che si sviluppano in campagna si è assunta l'altezza di moto uniforme corrispondente alla pendenza dell'asta sia a monte che a valle;
- per i segmenti a pendenza elevata, dell'ordine di alcune unità percentuali, con forti irregolarità altimetriche si è imposta l'altezza critica;

La caratterizzazione delle *resistenze idrauliche* dell'alveo e delle aree limitrofe è stata effettuata assumendo opportuni valori del coefficiente di Manning o di Strickler secondo quanto riportato in letteratura (Open-Channel Hydraulics, V. T. Chow).

I coefficienti di scabrezza sono stati attribuiti a tratti omogenei d'alveo e di golena riconosciuti attraverso fotografie aeree e ricognizioni sul posto.

In particolare si è adottato un coefficiente di Manning **0.045 -0.050** per i corsi d'acqua montani a carattere torrentizio con elevata presenza di massi e pietrame in alveo, mentre si è adottato un coefficiente di Manning **0.018 -0.022** nei tratti canalizzati urbani dove si è accertata l'esistenza di sezioni rivestite in calcestruzzo.

Infine si è posto pari a 0.1 il *coefficiente di contrazione* e 0.3 *quello di espansione*, tipici di transizione graduale fra le sezioni, anche quando in pratica la sezione rimane costante, come nel caso dei tratti regolarizzati .

Come *input idrologico*, si è deciso di assumere le portate indicate nel suddetto studio e precedentemente riportate.

Output - La procedura descritta ha consentito il calcolo , per ogni sezione, della quota dei livelli idrici corrispondenti alle portate assegnate, nonché tutti i parametri idraulici relativi al profilo di corrente, riprodotti in forma tabellare nei *report* di analisi che riportano i risultati delle verifiche (allegati 3idro). In particolare i dati numerici forniti dal calcolo sono:

- 1 la quota minima dell'alveo (linea di *thalweg*) in m s.l.m. indicata come quota fondo;
- 2 la quota del pelo libero, in m s.l.m.;
- 3 la velocità media in alveo in m/s;
- 4 il numero di Froude.

Le quote del pelo libero, riportate planimetricamente nel transetto esteso delle sezioni significative utilizzando dei contour costruiti sul DTM 10 m e DTM 1 m dove disponibile, hanno consentito di individuare l'involuppo delle superfici bagnate dalla piena.

Il codice HEC, inoltre, produce un file dati specifico per la rappresentazione planimetrica, contenente tutte le informazioni di quota della corrente nelle sezioni di calcolo nonché le coordinate dei punti estremi del pelo libero nel sistema geografico di riferimento che possono essere utilizzate in ambiente GIS per la mappatura delle aree.

NOTA: *CONFRONTANDO I TIRANTI IDRICI CORRISPONDENTI ALLE PORTATE RELATIVE AI DIVERSI TEMPI DI RITORNO PER TUTTI I CORSI D'ACQUA STUDIATI SI VEDE CHE VI SONO DIFFERENZE PIUTTOSTO IRRILEVANTI PASSANDO DA 50 A 500 ANNI; PERTANTO, ANCHE IN RELAZIONE AGLI ASPETTI OROGRAFICI E ALTIMETRICI DEL SITO, **SI E'STABILITO DI RAPPRESENTARE SOLO LE AREE A PERICOLOSITA' H4**, POSTO CHE LE ALTRE AREE, CORRISPONDENTI A EVENTI MENO FREQUENTI E QUINDI MENO PERICOLOSI, AVREBBERO COMUNQUE UNA ANALOGA ESTENSIONE.*

UNA ECCEZIONE E' QUELLA DEL COMPLUVIO URBANO NEI PRESSI DI VIA DEL RUSCELLO DOVE SI E' VOLUTO TENERE CONTO DEL DEFLUSSO SUPERFICIALE CAUSATO DA UNA INSUFFICIENTE TENUTA DELLA RETE URBANA DI ACQUE BIANCHE ATTRAVERSO L'INSERIMENTO DI UNA AREA A PERICOLOSITA' IDRAULICA MEDIA **H4** LEGATA ALLE PIOGGE ZENITALI.

28. Verifica dei franchi idraulici sul Canale di Guardia.

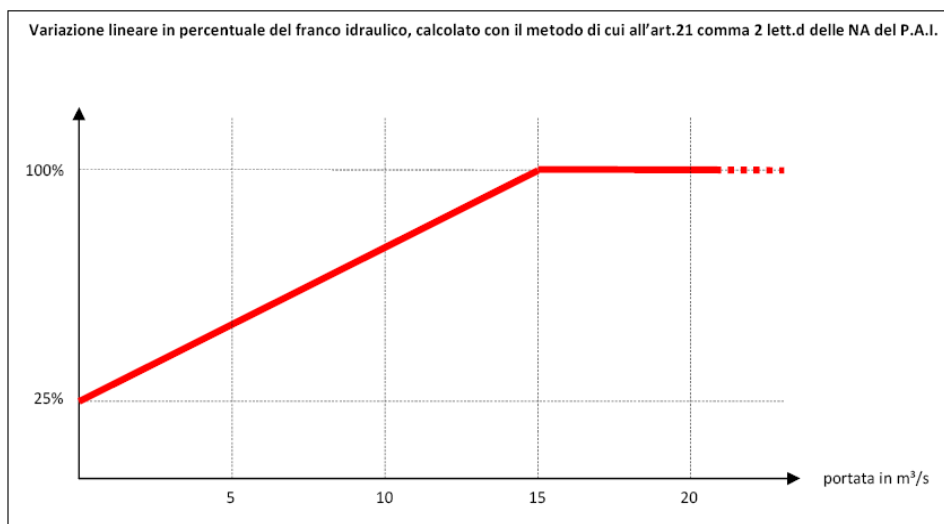
In ottemperanza alla delibera N°40/11 del 11/10/2012, si è provveduto a verificare il corretto funzionamento del canale di guardia a monte dell'abitato in relazione alla verifica dei franchi idraulici tenendo conto di quanto disposto dalla successiva delibera N°3 del 07/07/2015 in merito ai canali di guardia esistenti. Si richiama il fatto che secondo la succitata delibera del 2012 il franco idraulico deve essere corrispondente al massimo tra:

1) $0.7 v^2/2g$, dove v indica la velocità media della corrente; 2) un metro; 3) $0.87\sqrt{y+\alpha y^l}$ dove y è la profondità media della corrente, y^l è l'altezza della corrente areata ed α un coefficiente che varia linearmente tra 0 e 1 quando la velocità varia tra 5m/s e 15m/s, con le limitazioni che il valore $0.87\sqrt{y}$ sarà assunto al massimo pari a 1.5 ed y^l viene assunto pari a 2 metri o alla profondità media y , se questa risulta minore di 2. Per velocità superiori a 8m/s il franco sarà almeno pari all'intera altezza cinetica $v^2/2g$.

Nel caso specifico trattandosi di un'opera esistente il valore del franco idraulico deve essere corretto attraverso l'utilizzo di un coefficiente riduttivo ≤ 1 dipendente dalla portata secondo la legge di variazione descritta sotto che sintetizza il contenuto della delibera N°3 del 07/07/2015 secondo cui nel caso di opere esistenti si può ridurre il franco idraulico (F) di verifica, di una percentuale variabile in modo lineare del 75%, per portate trascurabili, fino allo 0% per portate dell'ordine di 15 m³/s. A fini esplicativi nella tabella qui sotto sono indicati i valori del franco idraulico, che si propone di utilizzare per la verifica di opere esistenti, corrispondente ad alcuni valori di portata (Q).

Q [m³/s]	≈ 0	≈ 5	≈ 10	≥ 15
Franco	0,25·F	0,50·F	0,75·F	F

Per chiarezza, si riporta il grafico seguente che indica nel dettaglio la proposta di variazione percentuale del franco idraulico all'aumentare della portata.



Nella Tabella 61, Tabella 62, Tabella 63 e Tabella 64 sono riportati i risultati delle verifiche. In particolare nella colonna *FRANCO TEORICO* è indicato il franco idraulico totale e nella colonna *FRANCO MODIFICATO* quello ridotto in base ai contenuti della nuova delibera.

L'analisi mostra che i franchi non sono verificati per nessuno tempo di ritorno a causa della del notevole peso della componente cinetica $v^2/2g$. Inoltre si fa notare che i muri di contenimento in blocchetti sono presenti lungo tutto il percorso del canale di guardia, in corrispondenza dei ponti vengono interrotti causando così la fuoriscita laterale in sinistra idraulica dell'acqua. Pertanto in corrispondenza dei ponti si è concordato di inserire delle fasce di pericolosità H_4 .

RS	SEZ	Q.TOTAL	MIN CH EL	W.S. ELEV	MAX CHL DPTH	VEL TOTAL	FROUDE # CHL	L. LEVEE FRBRD	R. LEVEE FRBRD	ALFA	ALTEZZA AREATA MAX	F. TEORICO	COEFF. RID	F. MODIFICATO	TEST
24	SEZIONE 24	2.03	744.63	745.7	1.07	1.29	0.45	0.43	0.43	0	2	1	0.3515	0.3515	ok
23	SEZIONE 23	2.03	744.57	745.66	1.09	1.26	0.43	-0.09	-0.09	0	2	1	0.3515	0.3515	alert
22	SEZIONE 22	2.03	744.57	745.58	1.01	1.38	0.5	-0.01	-0.01	0	2	1	0.3515	0.3515	alert
21	SEZIONE 21	2.03	744.27	745.37	1.1	1.23	0.42	0.4	0.4	0	2	1	0.3515	0.3515	ok
20	SEZIONE 20	2.03	744.24	745.36	1.12	1.21	0.41	-0.12	-0.12	0	2	1	0.3515	0.3515	alert
19	SEZIONE 19	2.03	744.24	745.17	0.93	1.53	0.57	0.07	0.07	0	2	1	0.3515	0.3515	alert
18	SEZIONE 18	2.03	744.13	745.13	1	1.41	0.52	0.5	0.5	0	2	1	0.3515	0.3515	ok
17	SEZIONE 17	2.03	744.07	744.96	0.89	1.63	0.62	0.61	0.61	0	2	1	0.3515	0.3515	ok
16	SEZIONE 16	2.03	744	744.85	0.85	1.72	0.67	0.15	0.15	0	2	1	0.3515	0.3515	alert
15	SEZIONE 15	2.03	744	744.83	0.84	1.75	0.69	0.16	0.16	0	2	1	0.3515	0.3515	alert
14	SEZIONE 14	2.03	743.96	744.63	0.67	2.33	1.01	0.83	0.83	0	2	1	0.3515	0.3515	ok
13	SEZIONE 13	2.03	742.96	743.29	0.33	5.42	3.21	1.47	1.47	0.042	2	1.048087666	0.3515	0.368402814	ok
12	SEZIONE 12	2.03	742.9	743.53	0.63	2.51	1.12	1.17	1.17	0	2	1	0.3515	0.3515	ok
11	SEZIONE 11	2.03	741.9	742.09	0.19	5.65	4.15	1.61	1.61	0.065	2	1.138927115	0.3515	0.400332881	ok
10	SEZIONE 10	2.03	741.88	742.13	0.25	4.24	2.7	1.55	1.55	0	2	1	0.3515	0.3515	ok
9	SEZIONE 9	2.03	740.88	741.18	0.3	5.9	3.62	1.5	1.5	0.09	2	1.241946993	0.3515	0.436544368	ok
8	SEZIONE 8	2.03	740.87	741.25	0.38	4.5	2.48	1.12	1.12	0	2	1	0.3515	0.3515	ok
7	SEZIONE 7	2.03	739.87	740.15	0.29	6.3	3.97	1.21	1.21	0.13	2	1.416055046	0.3515	0.497743349	ok
6	SEZIONE 6	2.03	739.84	740.25	0.41	4.2	2.25	1.09	1.09	0	2	1	0.3515	0.3515	ok
5	SEZIONE 5	2.03	738.84	739.13	0.29	6.12	3.81	1.21	1.21	0.112	2	1.336293578	0.3515	0.469707193	ok
4	SEZIONE 4	2.03	738.82	739.21	0.39	4.47	2.46	1.11	1.11	0	2	1	0.3515	0.3515	ok
3	SEZIONE 3	2.03	738.72	739.69	0.97	1.45	0.54	0.53	0.53	0	2	1	0.3515	0.3515	ok
2	SEZIONE 2	2.03	738.63	739.6	0.97	1.45	0.54	0.53	0.53	0	2	1	0.3515	0.3515	ok
1	SEZIONE 1	2.03	738.45	739.42	0.97	1.45	0.54	0.53	0.53	0	2	1	0.3515	0.3515	ok

Tabella 61 Verifica franchi idraulici T50

RS	SEZ	Q.TOTAL	MIN CH EL	W.S. ELEV	MAX CHL DPTH	VEL TOTAL	FROUDE # CHL	L. LEVEE FRBRD	R. LEVEE FRBRD	ALFA	ALTEZZA AREATA MAX	F. TEORICO	COEFF. RID	F. MODIFICATO	TEST
24	SEZIONE 24	2.17	744.63	745.76	1.13	1.29	0.44	0.37	0.37	0	2	1	0.3585	0.3585	ok
23	SEZIONE 23	2.17	744.57	745.72	1.15	1.25	0.42	-0.15	-0.15	0	2	1	0.3585	0.3585	alert
22	SEZIONE 22	2.17	744.57	745.62	1.05	1.4	0.5	-0.05	-0.05	0	2	1	0.3585	0.3585	alert
21	SEZIONE 21	2.17	744.27	745.41	1.14	1.26	0.42	0.36	0.36	0	2	1	0.3585	0.3585	ok
20	SEZIONE 20	2.17	744.24	745.39	1.15	1.24	0.41	-0.15	-0.15	0	2	1	0.3585	0.3585	alert
19	SEZIONE 19	2.17	744.24	745.3	1.06	1.39	0.49	-0.06	-0.06	0	2	1	0.3585	0.3585	alert
18	SEZIONE 18	2.17	744.13	745.26	1.13	1.27	0.43	0.37	0.37	0	2	1	0.3585	0.3585	ok
17	SEZIONE 17	2.17	744.07	745.18	1.11	1.31	0.45	0.39	0.39	0	2	1	0.3585	0.3585	ok
16	SEZIONE 16	2.17	744	745.14	1.14	1.26	0.42	-0.14	-0.14	0	2	1	0.3585	0.3585	alert
15	SEZIONE 15	2.17	744	744.86	0.87	1.8	0.7	0.13	0.13	0	2	1	0.3585	0.3585	alert
14	SEZIONE 14	2.17	743.96	744.66	0.71	2.34	0.99	0.79	0.79	0	2	1	0.3585	0.3585	ok
13	SEZIONE 13	2.17	742.96	743.3	0.34	5.45	3.16	1.46	1.46	0.045	2	1.059722222	0.3585	0.379910417	ok
12	SEZIONE 12	2.17	742.9	743.55	0.65	2.56	1.12	1.15	1.15	0	2	1	0.3585	0.3585	ok
11	SEZIONE 11	2.17	741.9	742.1	0.2	5.7	4.06	1.6	1.6	0.07	2	1.159174312	0.3585	0.415563991	ok
10	SEZIONE 10	2.17	741.88	742.14	0.26	4.35	2.71	1.54	1.54	0	2	1	0.3585	0.3585	ok
9	SEZIONE 9	2.17	740.88	741.2	0.32	5.97	3.58	1.48	1.48	0.097	2	1.271591743	0.3585	0.45586564	ok
8	SEZIONE 8	2.17	740.87	741.27	0.4	4.59	2.49	1.1	1.1	0	2	1	0.3585	0.3585	ok
7	SEZIONE 7	2.17	739.87	740.17	0.3	6.37	3.93	1.2	1.2	0.137	2	1.447697757	0.3585	0.518999646	ok
6	SEZIONE 6	2.17	739.84	740.26	0.42	4.3	2.27	1.08	1.08	0	2	1	0.3585	0.3585	ok
5	SEZIONE 5	2.17	738.84	739.15	0.31	6.19	3.77	1.19	1.19	0.119	2	1.367037207	0.3585	0.490082839	ok
4	SEZIONE 4	2.17	738.82	739.23	0.4	4.57	2.47	1.1	1.1	0	2	1	0.3585	0.3585	ok
3	SEZIONE 3	2.17	738.72	739.73	1.01	1.48	0.54	0.49	0.49	0	2	1	0.3585	0.3585	ok
2	SEZIONE 2	2.17	738.63	739.64	1.01	1.48	0.54	0.49	0.49	0	2	1	0.3585	0.3585	ok
1	SEZIONE 1	2.17	738.45	739.46	1.01	1.48	0.54	0.49	0.49	0	2	1	0.3585	0.3585	ok

Tabella 62 Verifica franchi idraulici T100

RS	SEZ	Q.TOTAL	MIN CH EL	W.S. ELEV	MAX CHL DPTH	VEL TOTAL	FROUDE # CHL	L. LEVEE FRBRD	R. LEVEE FRBRD	ALFA	ALTEZZA AREATA MAX	F. TEORICO	COEFF. RID	F. MODIFICATO	TEST
24	SEZIONE 24	2.33	744.63	745.82	1.19	1.29	0.42	0.31	0.31	0	2	1	0.3665	0.3665	alert
23	SEZIONE 23	2.33	744.57	745.78	1.21	1.26	0.41	-0.21	-0.21	0	2	1	0.3665	0.3665	alert
22	SEZIONE 22	2.33	744.57	745.67	1.1	1.42	0.49	-0.1	-0.1	0	2	1	0.3665	0.3665	alert
21	SEZIONE 21	2.33	744.27	745.46	1.19	1.29	0.42	0.31	0.31	0	2	1	0.3665	0.3665	alert
20	SEZIONE 20	2.33	744.24	745.44	1.2	1.27	0.41	-0.2	-0.2	0	2	1	0.3665	0.3665	alert
19	SEZIONE 19	2.33	744.24	745.33	1.09	1.43	0.49	-0.09	-0.09	0	2	1	0.3665	0.3665	alert
18	SEZIONE 18	2.33	744.13	745.3	1.17	1.32	0.44	0.33	0.33	0	2	1	0.3665	0.3665	alert
17	SEZIONE 17	2.33	744.07	745.21	1.14	1.36	0.46	0.36	0.36	0	2	1	0.3665	0.3665	alert
16	SEZIONE 16	2.33	744	745.16	1.17	1.32	0.44	-0.17	-0.17	0	2	1	0.3665	0.3665	alert
15	SEZIONE 15	2.33	744	744.9	0.91	1.83	0.7	0.09	0.09	0	2	1	0.3665	0.3665	alert
14	SEZIONE 14	2.33	743.96	744.69	0.73	2.42	1.01	0.77	0.77	0	2	1	0.3665	0.3665	ok
13	SEZIONE 13	2.33	742.96	743.32	0.36	5.49	3.1	1.44	1.44	0.049	2	1.075334862	0.3665	0.394110227	ok
12	SEZIONE 12	2.33	742.9	743.58	0.68	2.62	1.13	1.12	1.12	0	2	1	0.3665	0.3665	ok
11	SEZIONE 11	2.33	741.9	742.11	0.21	5.74	3.97	1.59	1.59	0.074	2	1.17550051	0.3665	0.430820937	ok
10	SEZIONE 10	2.33	741.88	742.16	0.28	4.46	2.71	1.52	1.52	0	2	1	0.3665	0.3665	ok
9	SEZIONE 9	2.33	740.88	741.22	0.34	6.04	3.54	1.46	1.46	0.104	2	1.301586137	0.3665	0.477031319	ok
8	SEZIONE 8	2.33	740.87	741.28	0.42	4.7	2.5	1.08	1.08	0	2	1	0.3665	0.3665	ok
7	SEZIONE 7	2.33	739.87	740.18	0.32	6.45	3.88	1.18	1.18	0.145	2	1.484288991	0.3665	0.543991915	ok
6	SEZIONE 6	2.33	739.84	740.28	0.44	4.41	2.29	1.06	1.06	0	2	1	0.3665	0.3665	ok
5	SEZIONE 5	2.33	738.84	739.17	0.32	6.26	3.73	1.18	1.18	0.126	2	1.398130479	0.3665	0.512414821	ok
4	SEZIONE 4	2.33	738.82	739.24	0.42	4.68	2.48	1.08	1.08	0	2	1	0.3665	0.3665	ok
3	SEZIONE 3	2.33	738.72	739.77	1.05	1.5	0.53	0.45	0.45	0	2	1	0.3665	0.3665	ok
2	SEZIONE 2	2.33	738.63	739.68	1.05	1.5	0.53	0.45	0.45	0	2	1	0.3665	0.3665	ok
1	SEZIONE 1	2.33	738.45	739.5	1.05	1.5	0.53	0.45	0.45	0	2	1	0.3665	0.3665	ok

Tabella 63 Verifica franchi idraulici T200

RS	SEZ	Q.TOTAL	MIN CH EL	W.S. ELEV	MAX CHL DPTH	VEL TOTAL	FROUDE # CHL	L. LEVEE FRBRD	R. LEVEE FRBRD	ALFA	ALTEZZA AREATA MAX	F. TEORICO	COEFF. RID	F. MODIFICATO	TEST
24	SEZIONE 24	2.55	744.63	745.9	1.27	1.3	0.41	0.23	0.23	0	2	1	0.3775	0.3775	alert
23	SEZIONE 23	2.55	744.57	745.87	1.29	1.27	0.39	-0.29	-0.29	0	2	1	0.3775	0.3775	alert
22	SEZIONE 22	2.55	744.57	745.74	1.17	1.44	0.48	-0.17	-0.17	0	2	1	0.3775	0.3775	alert
21	SEZIONE 21	2.55	744.27	745.53	1.26	1.31	0.41	0.24	0.24	0	2	1	0.3775	0.3775	alert
20	SEZIONE 20	2.55	744.24	745.51	1.27	1.29	0.41	-0.27	-0.27	0	2	1	0.3775	0.3775	alert
19	SEZIONE 19	2.55	744.24	745.38	1.14	1.48	0.5	-0.14	-0.14	0	2	1	0.3775	0.3775	alert
18	SEZIONE 18	2.55	744.13	745.35	1.22	1.37	0.44	0.28	0.28	0	2	1	0.3775	0.3775	alert
17	SEZIONE 17	2.55	744.07	745.25	1.18	1.43	0.47	0.32	0.32	0	2	1	0.3775	0.3775	alert
16	SEZIONE 16	2.55	744	745.2	1.2	1.39	0.45	-0.2	-0.2	0	2	1	0.3775	0.3775	alert
15	SEZIONE 15	2.55	744	744.94	0.95	1.88	0.7	0.05	0.05	0	2	1	0.3775	0.3775	alert
14	SEZIONE 14	2.55	743.96	744.73	0.78	2.44	0.99	0.72	0.72	0	2	1	0.3775	0.3775	ok
13	SEZIONE 13	2.55	742.96	743.35	0.39	5.53	3.02	1.41	1.41	0.053	2	1.091061672	0.3775	0.411875781	ok
12	SEZIONE 12	2.55	742.9	743.62	0.72	2.68	1.13	1.08	1.08	0	2	1	0.3775	0.3775	ok
11	SEZIONE 11	2.55	741.9	742.13	0.23	5.8	3.85	1.57	1.57	0.08	2	1.200203874	0.3775	0.453076962	ok
10	SEZIONE 10	2.55	741.88	742.17	0.29	4.6	2.72	1.51	1.51	0	2	1	0.3775	0.3775	ok
9	SEZIONE 9	2.55	740.88	741.24	0.36	6.14	3.5	1.44	1.44	0.114	2	1.345041794	0.3775	0.507753277	ok
8	SEZIONE 8	2.55	740.87	741.3	0.44	4.84	2.51	1.06	1.06	0	2	1	0.3775	0.3775	ok
7	SEZIONE 7	2.55	739.87	740.2	0.34	6.55	3.83	1.16	1.16	0.155	2	1.530670234	0.3775	0.577828014	ok
6	SEZIONE 6	2.55	739.84	740.3	0.46	4.56	2.32	1.04	1.04	0	2	1	0.3775	0.3775	ok
5	SEZIONE 5	2.55	738.84	739.19	0.35	6.37	3.68	1.15	1.15	0.137	2	1.447697757	0.3775	0.546505903	ok
4	SEZIONE 4	2.55	738.82	739.26	0.44	4.83	2.5	1.06	1.06	0	2	1	0.3775	0.3775	ok
3	SEZIONE 3	2.55	738.72	739.83	1.11	1.54	0.52	0.39	0.39	0	2	1	0.3775	0.3775	ok
2	SEZIONE 2	2.55	738.63	739.74	1.11	1.54	0.52	0.39	0.39	0	2	1	0.3775	0.3775	ok
1	SEZIONE 1	2.55	738.45	739.56	1.11	1.54	0.52	0.39	0.39	0	2	1	0.3775	0.3775	ok

Tabella 64 Verifica franchi idraulici T500

29.Considerazioni generali sui risultati.

Rimandando agli elaborati specifici (*allegato 3idro*) per una dettagliata illustrazione delle elaborazioni compiute e dei risultati prodotti, si ritiene qui opportuno riassumere i seguenti risultati.

Come commento generale si rileva la inadeguatezza della quasi totalità degli attraversamenti sulle strade locali e comunali, mentre mediamente ben si comportano le opere d'arte sulla SP 53 che da Esterzili conduce a Escalaplano.

Sempre sulla Sp53 si rileva il buon comportamento statico del ponte sul rio di Sadali che però nel corso dell'ultimo evento alluvionale ha mostrato una evidente insufficienza idraulica soprattutto a causa del forte trasporto solido e flottante; nell'occasione è stato sormontato di circa 50 cm come evidenziato anche nelle modellazioni idrauliche e nelle perimetrazioni relative.

Come detto le criticità maggiori riguardano molti ponticelli e tombini/tubolari che si incontrano sulla fitta rete di strade rurali e vicinali che interessano l'agro comunale. Si tratta di opere in genere sottodimensionate come i ponticelli sui rii Mannoni e Cerasia posti a sud del territorio comunale recentemente danneggiati dall'alluvione del Novembre 2013.

In ambito urbano si evidenzia il comportamento critico del canale di guardia (bacino 2f) che, come detto, non rispetta i franchi idraulici, dall'altra il pessimo funzionamento del canale scolatore urbano (bacino 2a, 2b) che riceve le acque della parte alta dell'abitato e le convoglia a valle con una sezione rettangolare a pareti verticali. La criticità riguarda soprattutto il fatto che il tratto canalizzato urbano risulta poggiato sul piano di campagna dal quale emerge con pareti verticali in calcestruzzo che impediscono la raccolta delle acque che provengono lateralmente dal bacino residuo, con la conseguenza che il deflusso non raccolto scorre lateralmente alle pareti determinando pericolosi fenomeni erosivi sul piano di fondazione del canale stesso. Di questo fenomeno si è data evidenza con un'area a pericolosità H4 che corre lungo tutto il tratto urbano di questo canale.

Sempre in ambito urbano si rileva la già citata area H4 lungo via del Ruscello legata ad un sottodimensionamento della rete di acque bianche urbana.

In generale si deve tuttavia rilevare che il quadro delle criticità idrauliche è piuttosto contenuto grazie anche alla particolare orografia e morfologia caratterizzata da valli molto incise e corsi d'acqua incassati e confinati.

In termini di rischio le cose non cambiano anzi la scarsa presenza di elementi a rischio di classe elevata e la ridotta estensione delle aree pericolose rende complessivamente il territorio comunale solo localmente critico dal punto di vista idraulico, ma in generale a basso rischio.

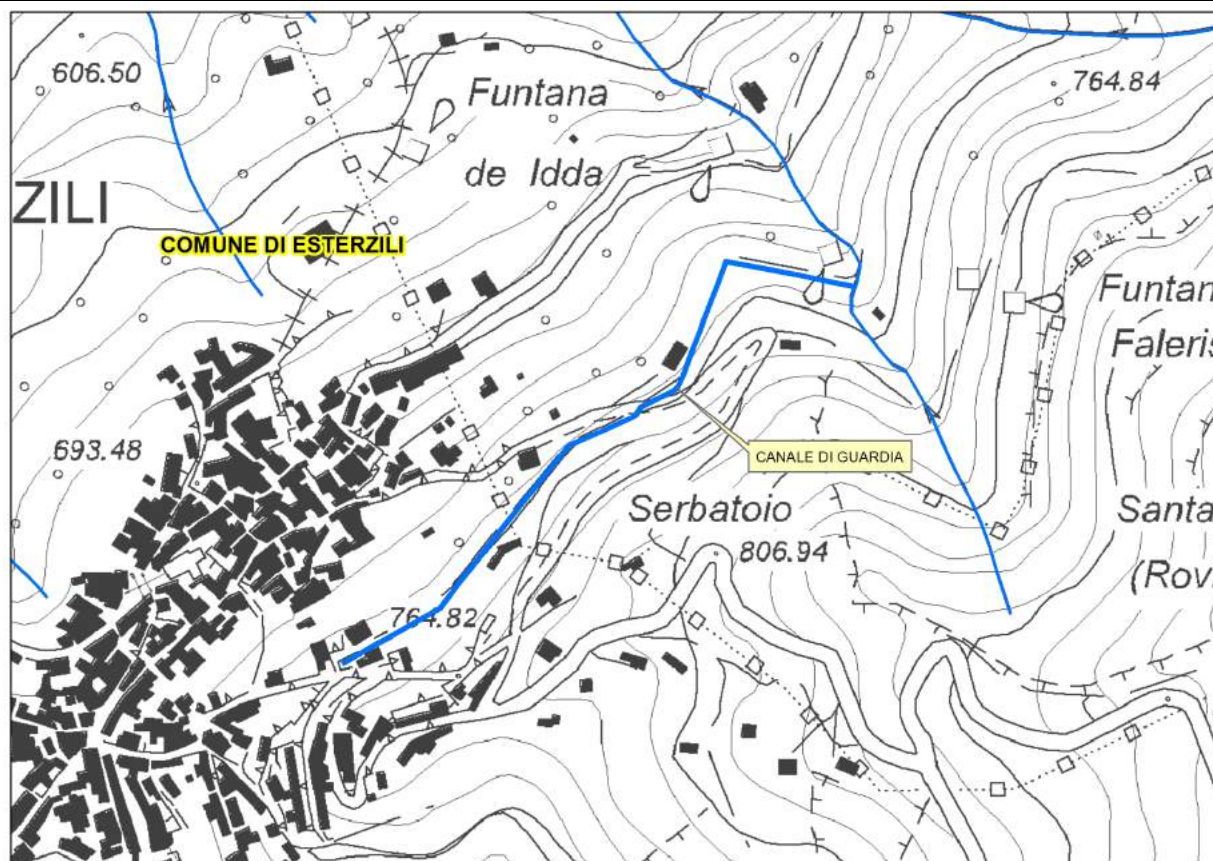
30. Nota Scheda canale. (Allegato 1 alla delibera del Comitato Istituzionale n.3 del 07/07/2015)

In ottemperanza ai contenuti della delibera si allega scheda riassuntiva del canale:



Comune	ESTERZILI
ID canale	D443 CG_001 Codice catastale CG progressivo per Comune

Dati Anagrafici					
Comune	ESTERZILI		Denominazione canale	CANALE DI GUARDIA	
Denominazione corso d'acqua recettore del canale	RIU CALIU		Anno di realizzazione (fine lavori)	1960	
Area complessiva dei bacini intercettati Km ²	0.059 Km ²		Pendenza media versante intercettato (%)	0.3731 %	
Q.s.l.m. al punto iniziale (m)	722.33 m		Q.s.l.m. al punto finale (m)	767.08 m	
Pendenza media del canale (%)	0.0079 %		Lunghezza del canale (m)	510.00 m	
Particolari Costruttivi e Localizzazione					
Materiali di realizzazione	CALCESTRUZZO				
Area sez. idraulica iniziale m ²	1.45 m ²		Area sez. idraulica finale m ²	1.45 m ²	
Forma della sezione iniziale	<input type="checkbox"/> Rettangolare <input checked="" type="checkbox"/> Trapezia <input type="checkbox"/> Semicircolare <input type="checkbox"/> Altro		Forma della sezione finale	<input type="checkbox"/> Rettangolare <input checked="" type="checkbox"/> Trapezia <input type="checkbox"/> Semicircolare <input type="checkbox"/> Altro	
Eventuale presenza di briglie a monte del canale	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO				
Eventuale presenza di sfioratori longitudinali	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO		Eventuale presenza di salti di fondo o briglie trasversali	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
Coordinate punto iniziale	X 1524621.416	Y 4403399.84	Coordinate punto finale	X 1524987.335	Y 4403674.481
Sistema di riferimento coord.	GAUSS BOAGA				
Portata e tempo di ritorno di progetto	Q(m ³ /s)= SCONOSCIUTO		Tr(anni)= SCONOSCIUTO		
Portata e tempo di ritorno stato attuale	Q(m ³ /s)= 2.33		Tr(anni)= 200		
Pericolosità da frana nel versante a monte del canale	Non studiato <input type="checkbox"/> ; Non Peric. <input type="checkbox"/> ; Hg 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>		Pericolosità da frana nel versante a valle del canale	Non studiato <input type="checkbox"/> ; Non Peric. <input type="checkbox"/> ; Hg 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>	
Eventuale presenza di depositi detritici	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO		Volume annuo (m ³ /anno) dei depositi detritici		
Dimensione dei detriti	Fine (.....%)		Grossolano (.....%)		
Manutenzione					
Stato di manutenzione attuale del canale	<input checked="" type="checkbox"/> Buono <input type="checkbox"/> Medio <input type="checkbox"/> Scarso		Anno in cui è stata effettuata l'ultima pulizia/manutenzione	2014	
Note e osservazioni (anche riguardanti progetti di intervento sull'opera)					



31.Nota Scheda canale. (ALLEGATO 1: scheda per la caratterizzazione dei canali tombati)

In ottemperanza ai contenuti della delibera si allega scheda riassuntiva del canale tombato:



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Comune	ESTERZILI
ID	D443_CT_001

<i>Dati Anagrafici</i>			
Denominazione	COMPLUVIO URBANO A		
Asta fluviale di riferimento	RIU CALIU		
Anno di realizzazione	1960	Area del bacino alla sezione d'ingresso principale (Km ²)	0.107 Km ²
<i>Particolari Costruttivi</i>			
Materiale di realizzazione	CALCESTRUZZO		
Lunghezza (m)	150 m		
Area sezione d'ingresso principale (m ²)	1 m ²	Area sezione di uscita (m ²)	1.10 m ²
Forma della sezione	RETTANGOLARE	Eventuale presenza di griglie o caditoie lungo il canale	SI
Portata di progetto (m ³ /s)			
<i>Manutenzione</i>			
Stato di manutenzione attuale del canale	DISCRETO	Anno in cui è stata effettuata l'ultima pulizia/manutenzione	
<i>Note e osservazioni</i>			

Sistema di riferimento: Roma 40 – Gauss Boaga Ovest

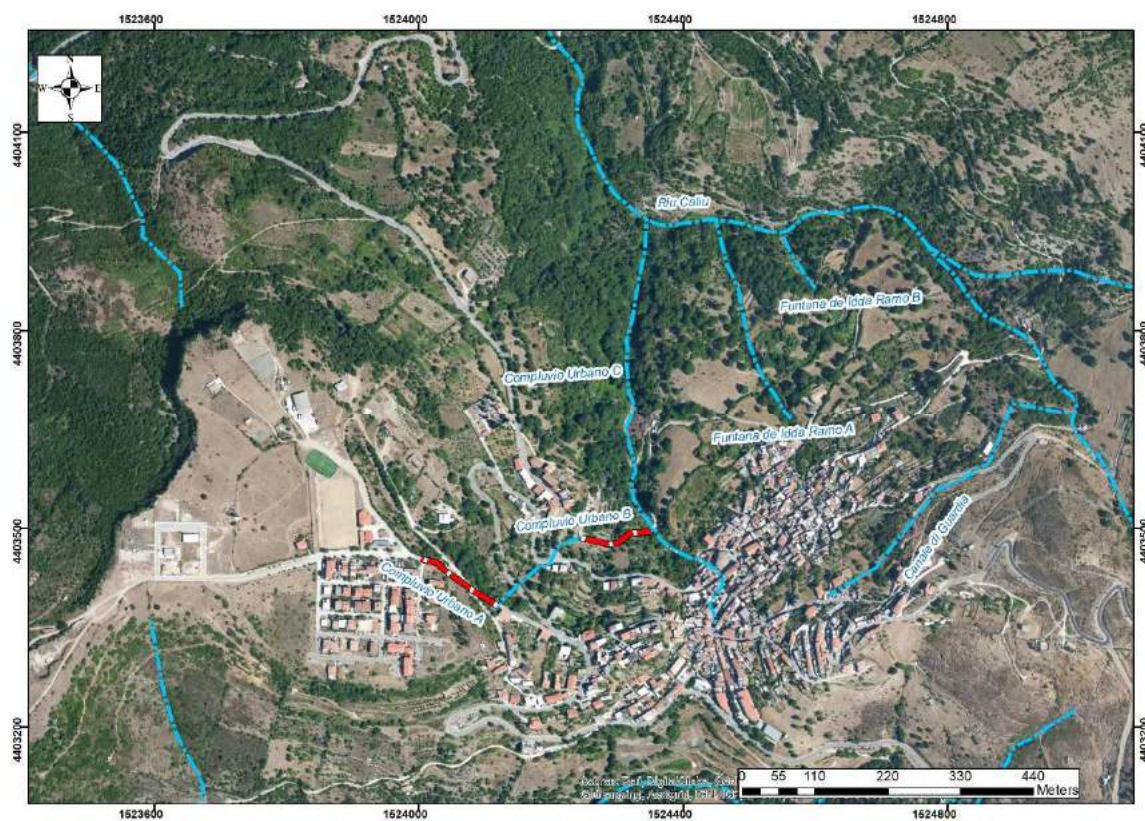
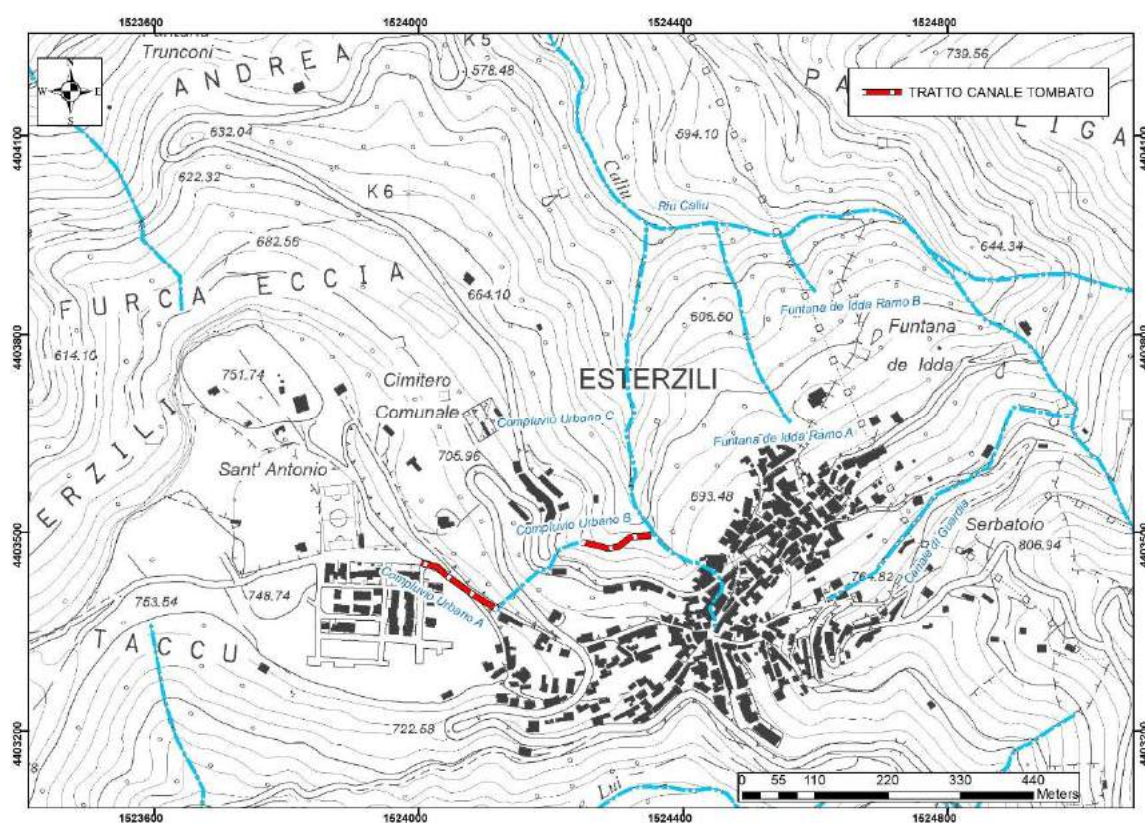


Figura 87 Vista sbocco canale tombato



32. Nota Scheda canale. (ALLEGATO 1: scheda per la caratterizzazione dei canali tombati)

In ottemperanza ai contenuti della delibera si allega scheda riassuntiva del canale tombato:



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Comune	ESTERZILI
ID	D443_CT_002

<i>Dati Anagrafici</i>			
Denominazione	COMPLUVIO URBANO B		
Asta fluviale di riferimento	RIU CALIU		
Anno di realizzazione	1960	Area del bacino alla sezione d'ingresso principale (Km ²)	0.16 Km ²
<i>Particolari Costruttivi</i>			
Materiale di realizzazione	CALCESTRUZZO		
Lunghezza (m)	120 m		
Area sezione d'ingresso principale (m ²)	1 m ²	Area sezione di uscita (m ²)	1 m ²
Forma della sezione	RETTANGOLARE	Eventuale presenza di griglie o caditoie lungo il canale	SI
Portata di progetto (m ³ /s)			
<i>Manutenzione</i>			
Stato di manutenzione attuale del canale	DISCRETO	Anno in cui è stata effettuata l'ultima pulizia/manutenzione	
<i>Note e osservazioni</i>			

Sistema di riferimento: Roma 40 – Gauss Boaga Ovest

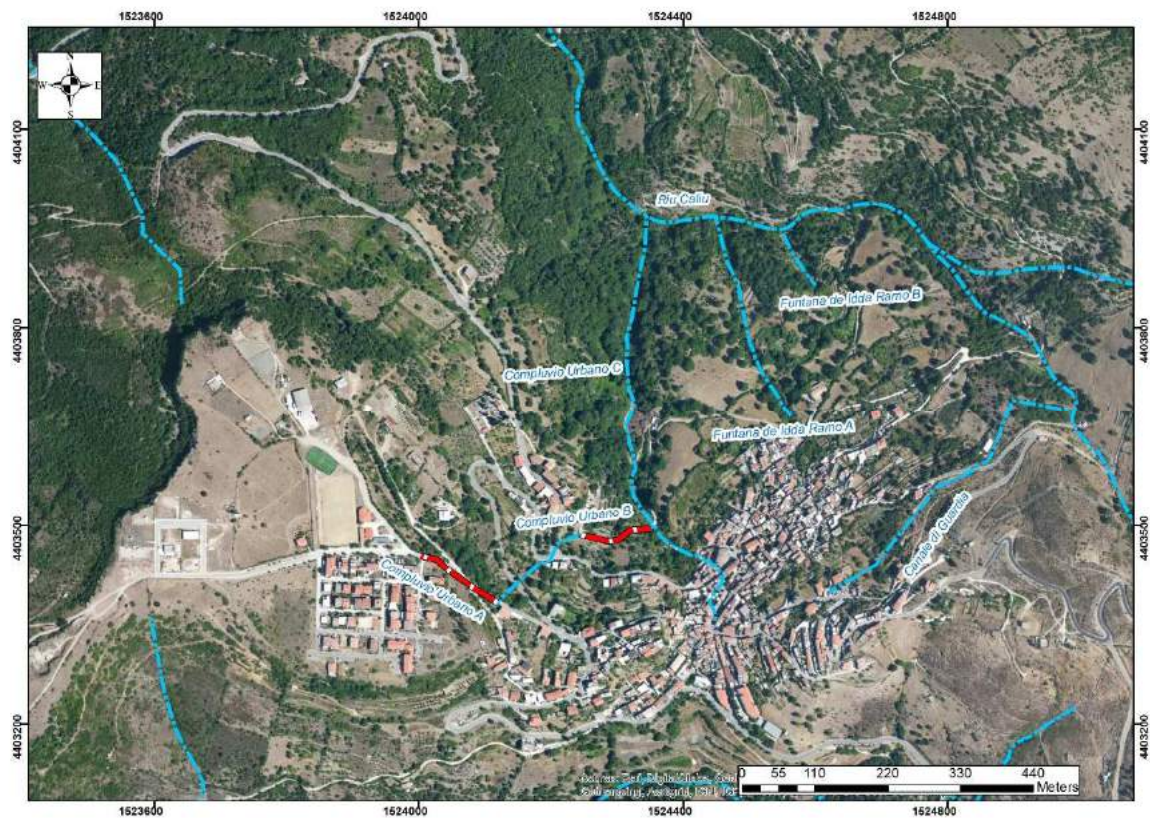
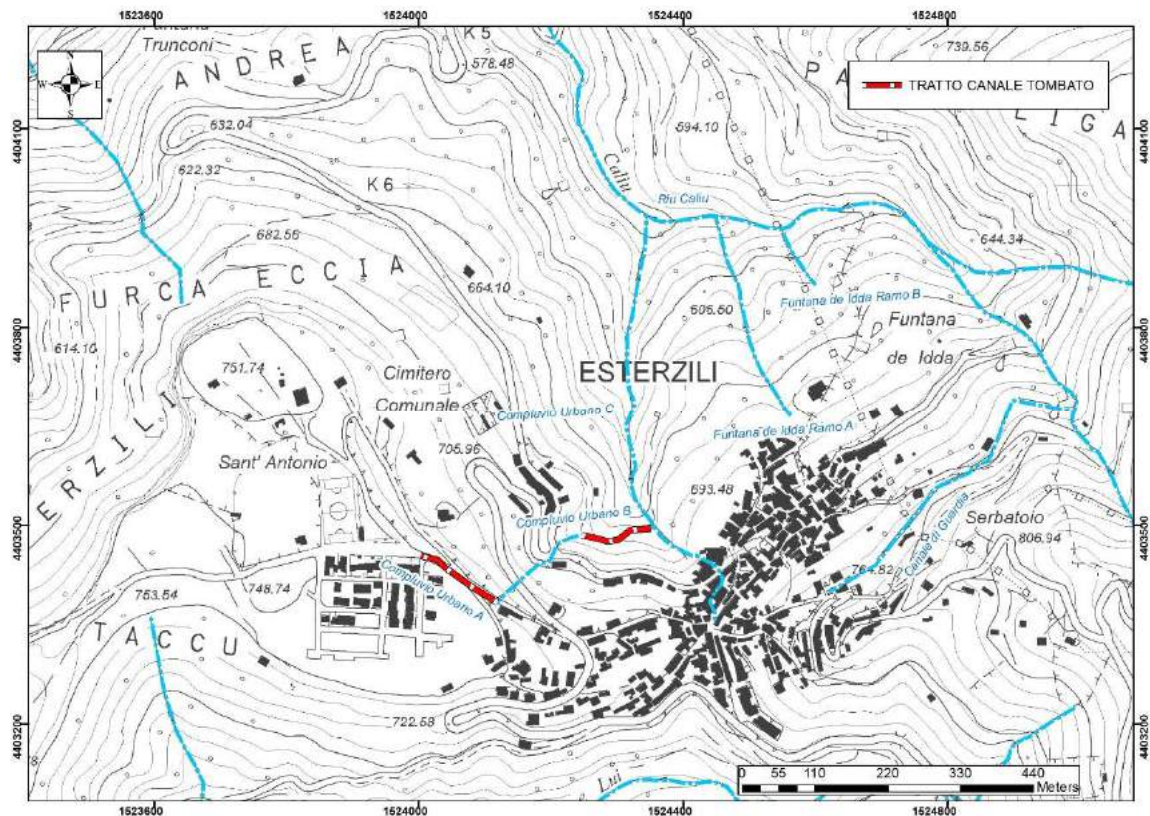


Figura 88 Vista imbocco del canale tombato

