



# COMUNE DI ASSEMINI

## Provincia di Cagliari



ALL.

2idro

*Proposta di variante al PAI ai sensi dell'art. 37 comma 2 e 3 delle Norme di Attuazione e di mitigazione del rischio e della pericolosità*

### RELAZIONE IDROLOGICA-IDRAULICA

COMMITTENTE:

Comune di  
Assemini

REV

00

SCALA

BASE TOPOGRAFICA:

DATA

Novembre 2015

ASSESSORE POLITICHE  
DEL TERRITORIO E  
SOSTENIBILITA AMBIENTALE

Dott. Ing. Gianluca Mandas

IL SINDACO

Dott. Ing. Mario Puddu

RESPONSABILE DEL  
SERVIZIO PIANIFICAZIONE  
TERRITORIALE

Geom. Carlo Barletta

### TECNICI INCARICATI

Dott. Ing. Italo Frau

Dott. Geol. Nicola Demurtas

### COLLABORATORE

Geom. Giancarlo Loddo

## INDICE

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Valutazione delle portate di piena.....                                                                      | 2  |
| 2. Il metodo razionale basato sulla distribuzione TCEV .....                                                    | 3  |
| 2.1. Determinazione delle curve di possibilità pluviometrica .....                                              | 4  |
| 2.2. Determinazione delle piogge lorde ragguagliate all'area del bacino: coefficiente di riduzione areale ..... | 5  |
| 2.3. Determinazione del curve number .....                                                                      | 6  |
| 2.4. Determinazione del tempo di corrivazione .....                                                             | 6  |
| 2.5. Determinazione del tempo di pioggia lorda .....                                                            | 7  |
| 2.6. Determinazione della pioggia netta:il metodo del Curve Number del SCS .....                                | 8  |
| 3. Sezioni di controllo e Bacini idrografici .....                                                              | 9  |
| 4. Bacino F – G .....                                                                                           | 11 |
| 5. Bacino Nuxedda valle .....                                                                                   | 17 |
| 6. Bacino Canale A .....                                                                                        | 22 |
| 7. Bacino Colatore destro Cixerri .....                                                                         | 27 |
| 8. Bacino Truncu is follas Tratto A.....                                                                        | 3  |
| 9. Bacino Truncu is follas Tratto B.....                                                                        | 3  |
| 10. Bacino Zuddas .....                                                                                         | 7  |

## ***1. Valutazione delle portate di piena***

La valutazione delle portate di piena è stata condotta secondo i criteri espressi nelle Linee Guida del PAI che prevedono che le portate di piena da assumere nella generazione degli scenari di pericolosità siano quelle caratterizzate da tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni e che esse vengano stimate mediante i metodi classici dell'idrologia, operando una attenta scelta fra le diverse formulazioni possibili e una valutazione critica dei parametri utilizzati.

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 interpretate mediante distribuzioni probabilistiche dei massimi annui (regionalizzata o locali); i secondi sfruttano un modello indiretto di trasformazione afflussi-deflussi basata essenzialmente sulla formula razionale che consente di pervenire alla portata al colmo 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.

Nel caso in studio non disponendo di serie storiche osservate occorre subito scartare l'ipotesi di ricorrere a metodi di stima diretti sia perché nessuno dei bacini in studio fa parte del campione utilizzato per ricavare le relazioni statistiche di stima diretta, sia perché tali relazioni sono state validate solo per grandi bacini al di sopra di 40 - 60 km<sup>2</sup>.

I metodi empirici hanno il difetto di non tenere conto di nessuna analisi probabilistica o statistica, sono legati alla limitata serie di valori osservati e, in genere, danno dei valori di portata decisamente sovrastimati soprattutto nel caso di piccoli bacini. Le curve inviluppo, su cui ci si basa, non permettono, infatti, di associare un tempo di ritorno alle portate al colmo fornite. In particolare, per i bacini di minore estensione, esse forniscono portate caratterizzate da tempi di ritorno maggiori. Da uno studio di Fassò (1969) si evince che per aree di ordine 10 km<sup>2</sup> le portate fornite hanno tempo di ritorno di circa 1000 anni, mentre le portate fornite per aree di ordine 1000 km<sup>2</sup> hanno tempo di ritorno di circa 100 anni.

In tale ottica i metodi indiretti, basati sulla formula razionale, vista anche la dimensione dei

bacini in studio, paiono i più adatti a sopperire alla inconsistenza dei dati osservati e, rispetto ai metodi di stima diretta, permettono di rappresentare meglio sia le caratteristiche climatiche locali che le caratteristiche morfometriche del bacino, nonché la maggiore o minore attitudine al deflusso superficiale, inoltre, contrariamente ai metodi statistici di stima diretta, possono essere applicati anche sui bacini di minore estensione

Circa la scelta della distribuzione di probabilità per le piogge (da adottarsi con la formula razionale), 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.

## ***2. Il metodo razionale basato sulla distribuzione TCEV***

Le portate al colmo  $Q_c$  nelle sezioni di chiusura dei bacini considerati sono state calcolate utilizzando il metodo razionale :

$$Q_c = i_{n,r} A_b \quad (1)$$

dove:

$i_{n,r}$  = intensità media di pioggia netta e ragguagliata di assegnato tempo di ritorno  $T$ .

$A_b$  = superficie del bacino sotteso dalla sezione di chiusura del bacino

Come è prassi nell'applicazione del metodo razionale, si è considerata la criticità della portata al colmo di piena  $Q_c$  pari a quella dell'evento di pioggia che le ha dato origine, dunque si è attribuito alle portate al colmo  $Q_c$  calcolate con la (1) il medesimo tempo di ritorno della curva di possibilità climatica utilizzata per la determinazione delle piogge di progetto. Le portate di piena sono state calcolate per **tempi di ritorno** pari a **50, 100, 200 e 500 anni**.

Le intensità di pioggia netta e ragguagliata  $i_{n,r}$  sono state determinate applicando il metodo del Curve Number (CN) sviluppato dal Soil Conservation Service (SCS, 1975; 1985) alle piogge meteoriche lorde ricavate dalle curve segnalatrici di possibilità climatica valide nelle località esaminata. In particolare sono state utilizzate le curve di possibilità climatica per la Sardegna ottenute dalla analisi dei massimi annui di piogge brevi ed intense mediante la distribuzione TCEV (Deidda e Piga, 1998). Il ragguaglio all'area è stato effettuato mediante le espressioni indicate nelle linee guida PAI.



## 2.1. Determinazione delle curve di possibilità pluviometrica

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  $\tau$  in ore e di assegnato tempo di ritorno  $T$  in anni è fornita dalla seguente relazione monomia:

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

Occorre determinare perciò i parametri  $n$  (adimensionale) ed  $a$  (nel seguito espresso in mm/h<sup>n</sup>), che dipendono dal tempo di ritorno  $T$  e dalle caratteristiche climatiche della località in esame. L'altezza di pioggia lorda  $h_l(\tau)$  è esprimibile come prodotto di una pioggia indice  $\mu(\tau)$  di durata  $\tau$  e di un coefficiente di crescita  $K_T$  ed esprimiamo anche entrambi questi fattori in forma monomia:

$$\mu(\tau) = a_1 \tau^{n_1} \quad K_T = a_2 \tau^{n_2}$$

L'altezza di pioggia lorda  $h_l(\tau)$  viene riscritta:

$$h_l(\tau) = \mu(\tau) K_T = (a_1 a_2) \tau^{(n_1 + n_2)}$$

I parametri della curva di possibilità climatica sono perciò  $a = a_1 a_2$  ed  $n = n_1 + n_2$ .

A) I coefficienti  $a_1$  e  $n_1$  si possono determinare in funzione della pioggia indice giornaliera

$\mu_g$ :

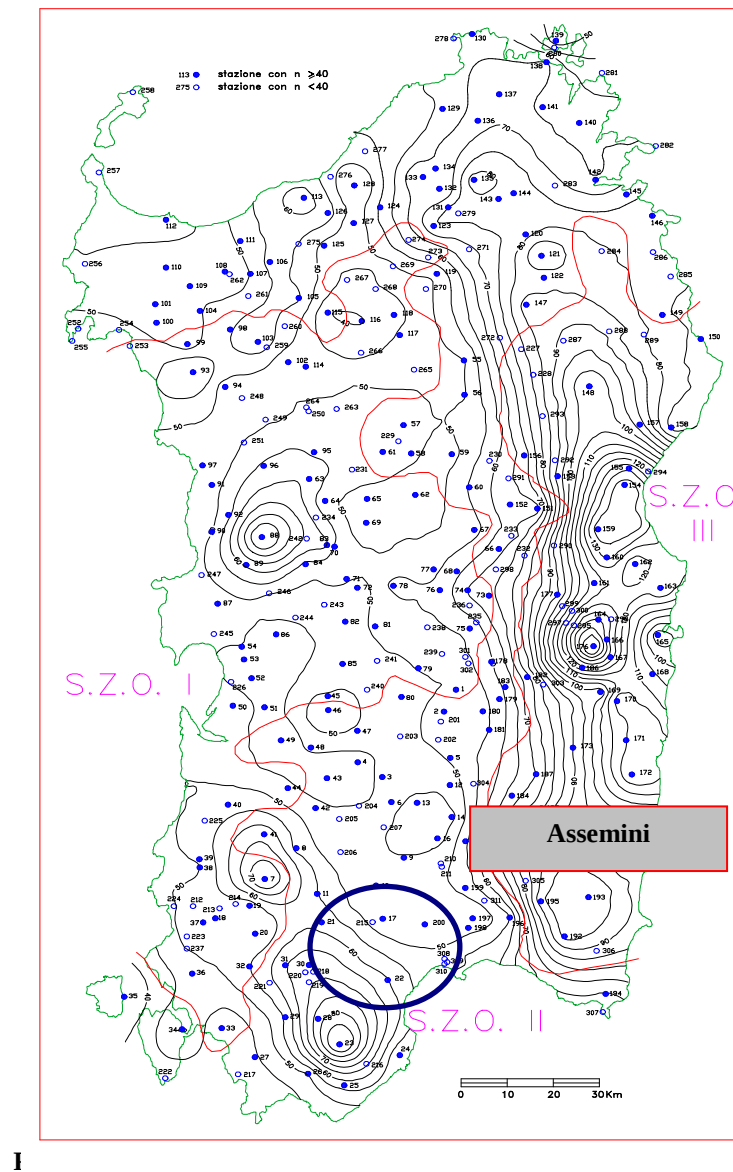
$$a_1 = \mu_g / (0.886 \cdot 24^{n_1}) \quad ; \quad n_1 = -0.493 + 0.476 \log_{10} \mu_g$$

Una mappatura della pioggia indice giornaliera in Sardegna è fornita in Figura 1.

B) I coefficienti  $a_2$  e  $n_2$  si determinano mediante le seguenti espressioni nel caso di tempi di ritorno **T > 10 ANNI**

| SZ              | Durata ≤ 1 ora                                                                | Durata >1 ora                                                    |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| O               |                                                                               |                                                                  |
| Sott<br>ozona 1 | $a_2 = 0.46378 + 1.0386 \cdot \log(T)$                                        | $a = 0.46378 + 1.0386 \cdot \log(T)$                             |
|                 | $n = -0.18449 + 0.23032 \cdot \log(T) - 3.3330 \cdot 10^{-2} \cdot \log^2(T)$ | $n = -1.0563 \cdot 10^{-2} - 7.9034 \cdot 10^{-3} \cdot \log(T)$ |
| Sott<br>ozona 2 | $a = 0.44182 + 1.0817 \cdot \log(T)$                                          | $a = 0.44182 + 1.0817 \cdot \log(T)$                             |
|                 | $n = -0.18676 + 0.24310 \cdot \log(T) - 3.5453 \cdot 10^{-2} \cdot \log^2(T)$ | $n = -5.6593 \cdot 10^{-3} - 4.0872 \cdot 10^{-3} \cdot \log(T)$ |
| Sott<br>ozona 3 | $a = 0.41273 + 1.1370 \cdot \log(T)$                                          | $a = 0.40926 + 1.1441 \cdot \log(T)$                             |
|                 | $n = -0.19055 + 0.25937 \cdot \log(T) - 3.8160 \cdot 10^{-2} \cdot \log^2(T)$ | $n = 1.5878 \cdot 10^{-2} + 7.6250 \cdot 10^{-3} \cdot \log(T)$  |

La scelta della sottozona omogenea (SZO) è stata effettuata mediante la carta presentata in Figura 1. Nel presente studio i bacini ricadono tutti nella sottozona omogenea 2.



I

## 2.2. Determinazione delle piogge lorde ragguagliate all'area del bacino: coefficiente di riduzione areale

Il ragguaglio all'area è stato effettuato mediante le espressioni del Department of Environment Water Council (DEWC,1981). Il coefficiente di riduzione areale  $r$  (adimensionale), è fornito dalla seguente relazione:

$$r(\tau, A_b) = 1 - f_1 \tau^{-f_2} \quad (3)$$

dove

$$f_1 = 0.0394 A_b^{0.354}$$

$$f_2 = 0.4 - 0.0208 \ln (4.6 - \ln A_b) \quad \text{per} \quad A_b < 20 \text{ km}^2$$

$$f_2 = 0.4 - 0.003832 (4.6 - \ln A_b)^2 \quad \text{per} \quad 20 \text{ km}^2 < A_b < 100 \text{ km}^2$$

$A_b$  = area del bacino espressa in  $\text{km}^2$

$\tau$  = durata della pioggia lorda in ore

Dalle (2) e (3) si ottiene l'altezza di pioggia lorda  $h_{l,r}(\tau)$  di durata  $\tau$ , ragguagliata all'area del bacino:

$$h_{l,r}(\tau) = r(\tau, A_b) h_l(\tau) = r(\tau, A_b) a \tau^n \quad (4)$$

ed in modo analogo l'intensità media di pioggia lorda  $i_{l,r}(\tau)$  di durata  $\tau$ , anch'essa ragguagliata all'area del bacino:

$$i_{l,r}(\tau) = h_{l,r}(\tau) / \tau = r(\tau, A_b) a \tau^{n-1} \quad (5)$$

### 2.3. Determinazione del curve number

Per ciascun bacino è stato determinato un valore medio del CN (Curve Number) relativo alle condizioni più critiche di umidità antecedente del suolo, ovvero corrispondente alla condizione AMC (Antecedent Moisture Condition) di tipo III.

La determinazione è stata condotta, per ciascun bacino, delimitando, e misurando le aree aventi caratteristiche geologiche e di uso del suolo omogenee. A ciascuna di queste aree è stato attribuito il valore del CN(II) dedotto dalle Tabelle redatte dal Soil Conservation Service (SCS, 1975; 1985). Tali valori del CN(II) sono quindi stati convertiti in CN(III) corrispondenti alla condizione AMC di tipo III. Infine è stato calcolato per ciascun bacino il valore medio di CN(III) utilizzando una media pesata con le aree dei CN(III) determinati in ciascuna area omogenea. I valori medi di CN(III) calcolati per ciascun bacino sono riportati in nei paragrafi relativi.

### 2.4. Determinazione del tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione dei bacini di maggiore estensione, come quello del canale F, è stato determinato utilizzando la seguente relazione fornita dal Soil Conservation Service:

$$t_c = 0.00227 L^{0.8} [(1000 / CN) - 9]^{0.7} S^{-0.5} \quad (6.a)$$

dove:

$t_c$  = tempo di corrivazione espresso in ore

$L$  = lunghezza dell'asta fluviale principale, misurata in metri

$S$  = pendenza media del bacino espressa come percentuale (perciò compresa tra 0 e 100)

$CN$  = Curve Number del Soil Conservation Service

Il valore di  $CN$  utilizzato nella (6.a) è quello relativo alle condizioni di umidità del suolo di tipo AMC-III.

A titolo di confronto sono stati calcolati i tempi di corrivazione anche con le formule di Ventura, Giandotti e Pasini, per le cui espressioni si rimanda a Cao et. al. (1991).

Per i bacini più vallivi e di piccola estensione, come quello di Nuxedda Valle, le cui aste fluviali sono per gran parte canalizzate e/o costituite da colatori, si è preferito usare una relazione cinematica per la stima del tempo di corrivazione. In via preliminare i tempi di corrivazione di questi bacini stati stimati utilizzando l'espressione di Viparelli (6.b), ove si è posta la velocità media di scorrimento  $V$  pari a 1.5 m/s, ed si è aggiunto un tempo di accesso alla rete di dreno pari a mezz'ora.

$$t_c = L / 3.6V \quad (6.b)$$

dove:

$t_c$  = tempo di corrivazione espresso in ore

$L$  = lunghezza dell'asta fluviale principale, misurata in km

## 2.5. Determinazione del tempo di pioggia lorda

La durata dell'evento meteorico critico  $\tau$ , ovvero la durata della pioggia lorda, è stato assunto pari alla somma del tempo  $t_f$  necessario per colmare i volumi di perdita iniziale  $I_a$ , così come definiti nel metodo del CN del SCS (vedi paragrafo successivo), e del tempo di corrivazione  $t_c$  (Chow, 1988):

$$\tau = t_f + t_c \quad (7)$$

Utilizzando una pioggia lorda di progetto ad intensità costante, il tempo  $t_f$  necessario per colmare i volumi di perdita iniziale  $I_a$ , trascorso il quale inizia il contributo al deflusso, è pari a:

$$t_f = I_a / i_{l,r}(\tau) \quad (8)$$

Per determinare il tempo  $t_f$ , nonché la durata  $\tau$  e l'intensità media della pioggia lorda raggiunti  $i_{l,r}(\tau)$  occorre in generale qualche iterazione fra le equazioni (5), (7) e (8).

## 2.6. Determinazione della pioggia netta: il metodo del Curve Number del SCS

Determinata la durata  $\tau$  e l'altezza  $h_{l,r}(\tau)$  della pioggia lorda (ragguagliata), si è calcolata l'altezza  $h_{n,r}$  di pioggia netta e ragguagliata utilizzando il metodo del Curve Number del Soil Conservation Service (SCS, 1975; 1985), ovvero la seguente relazione:

$$h_{n,r} = \frac{(h_{l,r}(\tau) - I_a)^2}{h_{l,r}(\tau) - I_a + S} \quad (9)$$

dove l'altezza ragguagliata delle perdite iniziali  $I_a$  ed il parametro  $S$ , sono forniti, in mm, dalle seguenti relazioni:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

$$I_a = 0.2S$$

Si osservi che la (8) vale per  $h_{l,r}(\tau) > I_a$  e che ciò è assicurato dalla disuguaglianza  $\tau > t_f$

Si osservi inoltre che anche le altezze di pioggia nella (9) devono essere espressi in mm.

L'intensità media di pioggia netta necessaria per determinare le portate al colmo con la (1) è stata calcolata considerando che la durata del deflusso è pari a  $t_c$  in quanto durante il tempo iniziale  $t_f$  non si ha contributo al deflusso. Si è dunque utilizzata la relazione seguente:

$$i_{n,r} = h_{n,r} / t_c \quad (10)$$

### **3. Sezioni di controllo e Bacini idrografici**

Stabilita una volta per tutte la metodologia per il calcolo della portata 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 questa tavola sono stati per completezza indicati anche i bacini corrispondenti a tronchi critici PAI, fermo restando che le portate ricalcolate per questi bacini sono state date solo per completezza, poiché gli stessi tratti non sono oggetto di modellazione e analisi nel presente studio.

L'attenzione è stata invece concentrata sui 6 sistemi già descritti nella relazione illustrativa:

- Il sistema dei canali a nord della 130 che si sviluppano in aree prevalentemente agricole denominato “Sistema del canale F”;
- Il sistema del rio Nuxedda che attraversa l'abitato di Assemini in parte a cielo aperto e in parte tombato denominato “Nuxedda Valle”.
- Il sistema del colatore sinistro del Fluminimannu e dei suoi emissari denominato “Sistema del canale A”.
- Il sistema del colatore destro del Cixerri denominato “Sistema Macchiareddu”.
- Il sistema denominato “Truncu Is Follas” che comprende due compluvi.
- Il sistema che comprende il rio Santa Lucia nell'isola amministrativa denominato “Sistema isola amministrativa”.

Poichè, come mostra la carta dei bacini idrografici, il sistema è piuttosto articolato, per il calcolo della portata di piena corrispondente ai 4 tempi di ritorno si è deciso di operare in questo modo:

1. Per ognuno dei sistemi definiti si è scelto un bacino rappresentativo, in genere quello più esteso e che li racchiude tutti (fatta eccezione per l'isola amministrativa dove si è scelto il canale Is Zuddas).
2. Per ogni bacino rappresentativo si sono valutate le portate corrispondenti ai 4 tempi di ritorno applicando il metodo indiretto basato sulla formula razionale e quindi sono stati determinati i contributi unitari  $q$  (portate per unità d'area) dividendo la portata calcolata alla sezione di chiusura per l'area del bacino drenato;
3. Per tutti gli altri sottobacini appartenenti a ciascun sistema omogeneo e inclusi nel bacino rappresentativo precedentemente definito si valutano in modo speditivo le portate defluenti con il metodo del contributo unitario, assumendo la similitudine idrologica tra il sottobacino e il bacino rappresentativo del sistema.

In riferimento alla tavola 2idro, i bacini assunti come rappresentativi e su cui è stato fatto il calcolo idrologico rigoroso sono:

- “Sistema del canale F”: il bacino rappresentativo è quello alla confluenza tra il rio Giaccu Meloni e il canale F valle, contrassegnato nella carta dei bacini idrografici con il **numero 3** e denominato **Bacino F – G**;
- “Sistema del rio Nuxedda valle”: il bacino rappresentativo è quello del rio Nuxedda a valle della disconnessione idraulica dal Nuxedda principale fino alla foce, contrassegnato nella carta dei bacini idrografici con il **numero 5** e denominato **Bacino Nuxedda valle**;
- “Sistema del Canale A”: il bacino rappresentativo è quello del Colatore sinistro del Flumini Mannu, contrassegnato nella carta dei bacini idrografici con il **numero 4** e denominato come **Bacino Canale A**;
- “Sistema Macchiareddu” il bacino rappresentativo è quello del Colatore destro del Cixerri, contrassegnato nella carta dei bacini idrografici con il **numero 6** e denominato come **Bacino Colatore destro Cixerri**
- “Sistema di Truncu is Follas”: i bacini rappresentativi sono quelli dei compluvi denominati “Tratto A” e “Tratto B”, contrassegnati nella carta dei bacini idrografici rispettivamente con i numeri 2a e 1d.
- “Sistema isola amministrativa”: il bacino rappresentativo è quello del Canale Zuddas, contrassegnato nella carta dei bacini idrografici con il **numero 7** e denominato come **Bacino Zuddas**;

Relativamente a questo ultimo sistema si osservi che la scelta del bacino rappresentativo su cui eseguire il calcolo idrologico secondo le linee guida è ricaduta sul rio Is Zuddas in quanto limitrofo ad un elemento a rischio come la miniera dismessa di San Leone, mentre gli altri rii si sviluppano per lo più in aree protette e urbanisticamente classificate come zona H.

Nel seguito si descriverà il calcolo idrologico per ognuno dei bacini rappresentativi e il calcolo delle portate dei relativi sottobacini con il metodo del contributo unitario.

#### 4. *Bacino F – G*

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 dell'aerofotogrammetria in scala 1:10000 della 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 facilmente 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 1 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

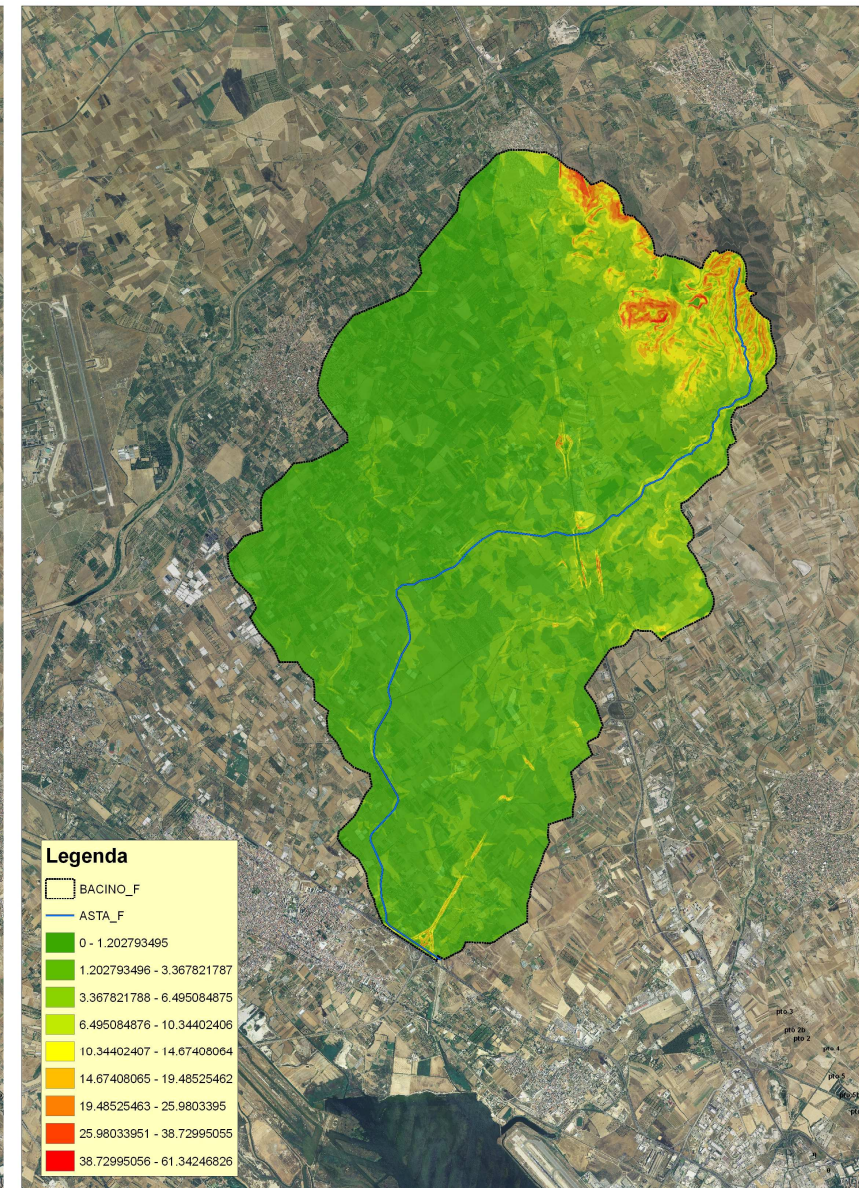
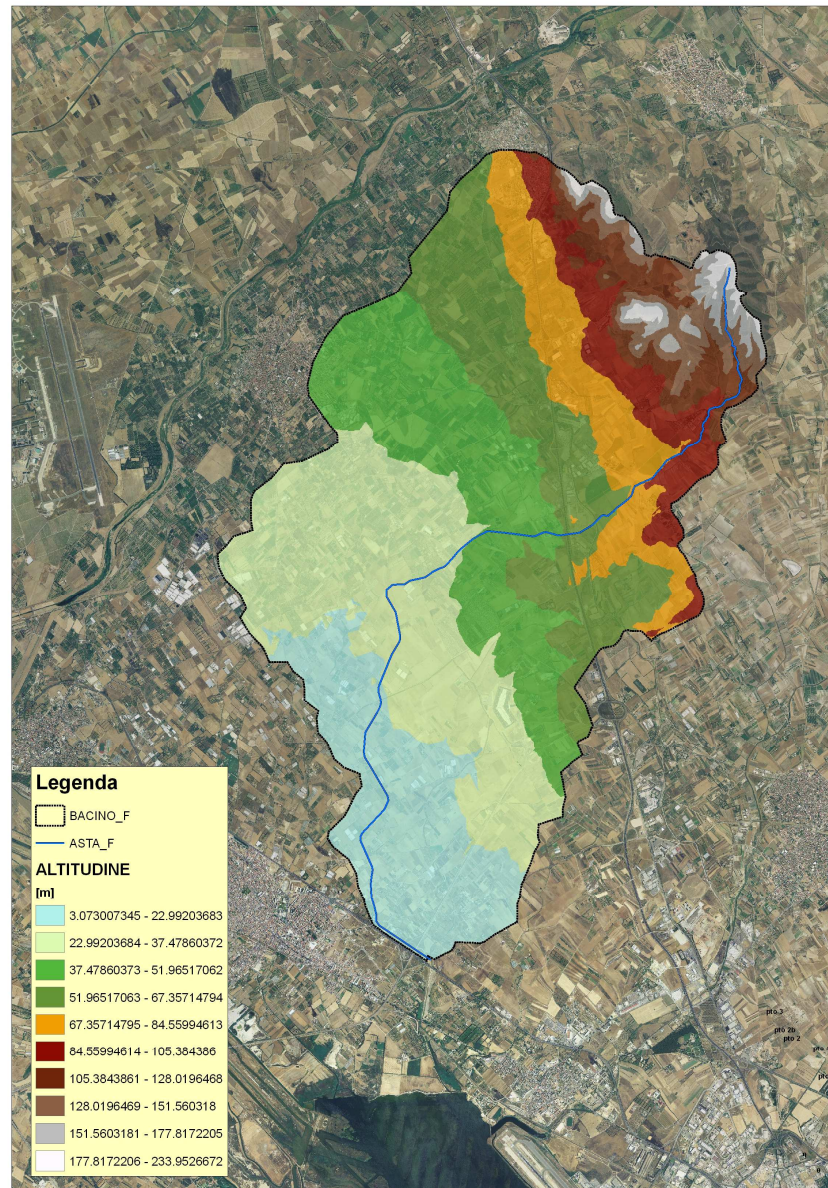
| <b>BACINO CANALE F - G</b>                  |         |
|---------------------------------------------|---------|
| <i>SUPERFICIE (kmq)</i>                     | 46,73   |
| <i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>       | 13,96   |
| <i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>       | 0,00359 |
| <i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>                | 0,02250 |
| <i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>             | 54,37   |
| <i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i> | 5,00    |

**Tabella 1 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 seguendo i criteri già indicati nel paragrafo 2.3. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia consentono di attribuire al bacino un valore di

$$\mathbf{CN\ III = 88.40}$$



### Tempo di corrivazione

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<sup>2</sup>*

*i<sub>m</sub> pendenza media dell'asta principale.*

$$T_c \equiv 14.52 \quad ore$$

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 km<sup>2</sup>*

*i<sub>m</sub> pendenza media dell'asta principale*

*L è la lunghezza dell'asta principale in km*

$$T_c \equiv 15.64 \quad ore$$

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:

$$T_c \equiv 2.59 \quad ore$$

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  $\text{km}^2$

$H_m$  altitudine media del bacino m slm

$H_o$  altitudine della sezione di chiusura m slm

$L$  è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 8.59 \quad \text{ore}$$

FORMULA SOIL CONSERVATION SERVICE:

$$T_c = 0.00227 * \frac{(1000L)^{0.8} \cdot [(1000/CN) - 9]^{0.7}}{i_b^{0.5}}$$

$CN$  Curve Number – Soil Conservation Service

$i_b$  pendenza media del bacino compresa tra 0 e 100

$L$  è la lunghezza dell'asta principale in km

Per  $CN = 88.40$

$$T_c \equiv 5.63 \quad \text{ore}$$

### **PORTATE BACINO DI RIFERIMENTO**

Utilizzando come tempo di corrivazione quello dell'SCS e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 48 mm si ottiene infine:

$$Q_{50} = 98.00 \, m^3 / s$$

$$Q_{100} = 118.00 \, m^3 / s$$

$$Q_{200} = 139.00 \, m^3 / s$$

$$Q_{500} = 167.00 \, m^3 / s$$

## **PORTATE DEI SOTTO - BACINI DEL SISTEMA F**

Utilizzando il criterio di calcolo già precedentemente descritto per i bacini minori e basato sul principio della similitudine idrologica si può pervenire a determinare tutti i valori delle portate in gioco relative ai quattro tempi di ritorno previsti per ognuno dei sottobacini descritti e illustrati nella tavola 2idro

Queste stesse portate sono state poi utilizzate nelle simulazioni su modello del sistema e vengono riportate di seguito con la precisazione già fatta nella relazione illustrativa circa la partizione della portata tra lo scolmatore A-B e il canale F valle che ricevono le acque dal canale F medio sud in misura rispettivamente del 75 e 25 per cento.

|                                            | S            | Q50          | Q100         | Q200          | Q500          |
|--------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| q unitario Canale F - G                    |              | <b>2.1</b>   | <b>2.5</b>   | <b>3.0</b>    | <b>3.6</b>    |
| <b>Ponti Becciu</b>                        | <b>11.50</b> | <b>24.13</b> | <b>29.06</b> | <b>34.23</b>  | <b>41.12</b>  |
| <b>Canale F monte</b>                      | <b>8.61</b>  | <b>18.07</b> | <b>21.76</b> | <b>25.63</b>  | <b>30.79</b>  |
| <b>S. Gemiliano Principale</b>             | <b>8.32</b>  | <b>17.46</b> | <b>21.02</b> | <b>24.76</b>  | <b>29.75</b>  |
| Canale F Medionord Parziale                | 3.50         | 7.34         | 8.84         | 10.42         | 12.52         |
| <b>Canale F Medionord</b>                  | <b>20.43</b> | <b>42.87</b> | <b>51.62</b> | <b>60.81</b>  | <b>73.06</b>  |
| <b>San Gemiliano Residuo</b>               | <b>0.16</b>  | <b>0.34</b>  | <b>0.40</b>  | <b>0.48</b>   | <b>0.57</b>   |
| <b>Canale E0 Principale</b>                | <b>1.03</b>  | <b>2.16</b>  | <b>2.60</b>  | <b>3.07</b>   | <b>3.68</b>   |
| Nuxedda Monte Parziale                     | 0.42         | 0.88         | 1.06         | 1.25          | 1.50          |
| <b>Nuxedda Monte</b>                       | <b>12.08</b> | <b>25.35</b> | <b>30.52</b> | <b>35.96</b>  | <b>43.20</b>  |
| Nuxedda Principale Parziale                | 0.66         | 1.39         | 1.67         | 1.96          | 2.36          |
| <b>Nuxedda Principale</b>                  | <b>13.77</b> | <b>28.90</b> | <b>34.79</b> | <b>40.99</b>  | <b>49.24</b>  |
| Canale F Mediosud Parziale                 | 0.37         | 0.78         | 0.93         | 1.10          | 1.32          |
| <b>Canale F Mediosud</b>                   | <b>34.57</b> | <b>72.55</b> | <b>87.35</b> | <b>102.90</b> | <b>123.62</b> |
| <b>Scolmatore</b>                          | <b>-</b>     | <b>55.20</b> | <b>66.47</b> | <b>78.30</b>  | <b>94.07</b>  |
| Canale F Valle parziale                    | 1.89         | 3.97         | 4.78         | 5.63          | 6.76          |
| <b>Canale F Valle con portata scolmata</b> | <b>1.89</b>  | <b>21.31</b> | <b>25.66</b> | <b>30.22</b>  | <b>36.31</b>  |
| <b>Giaccu Meloni Monte</b>                 | <b>7.14</b>  | <b>14.98</b> | <b>18.04</b> | <b>21.25</b>  | <b>25.53</b>  |
| Giaccu Meloni                              | 10.28        | 21.57        | 25.98        | 30.60         | 36.76         |
| <b>Giaccu Meloni con portata scolmata</b>  | <b>10.28</b> | <b>76.77</b> | <b>92.44</b> | <b>108.89</b> | <b>130.83</b> |

## 5. *Bacino Nuxedda valle*

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

Anche in tal caso il tracciamento del bacino è stato fatto in ambiente GIS secondo la procedura già illustrata.

In particolare il DEM consente 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.

Si riporta in Tabella 2 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

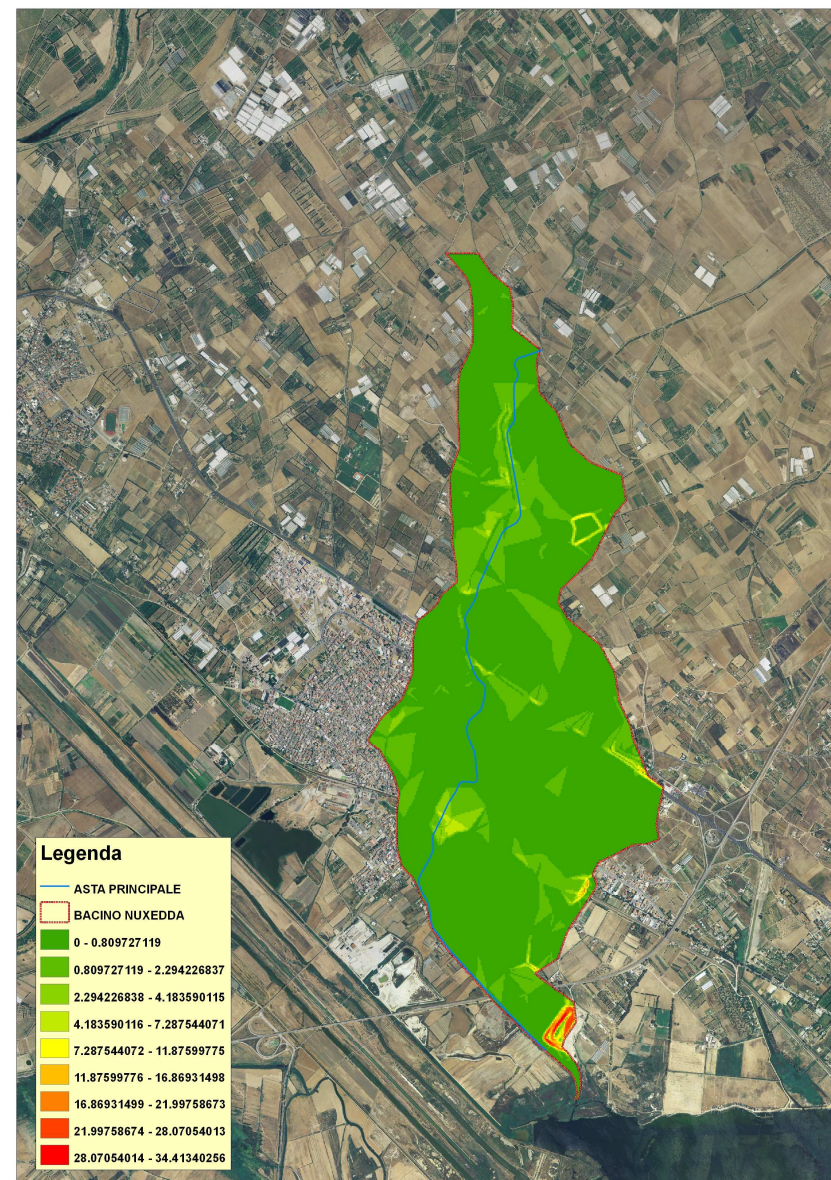
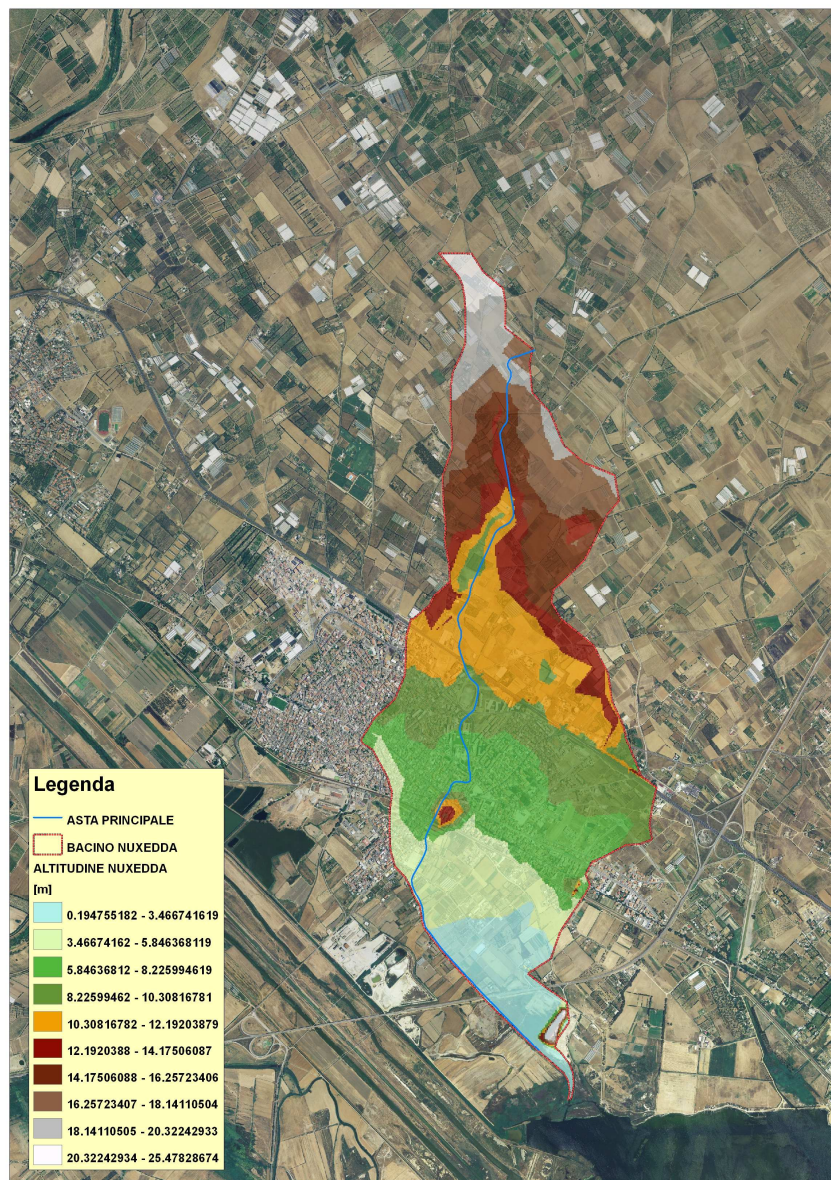
| <b>BACINO RIO NUXEDDA VALLE</b>             |                |
|---------------------------------------------|----------------|
| <i>SUPERFICIE (kmq)</i>                     | <i>5,60</i>    |
| <i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>       | <i>6,15</i>    |
| <i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>       | <i>0,00215</i> |
| <i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>                | <i>0,00526</i> |
| <i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>             | <i>9,33</i>    |
| <i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i> | <i>0,00</i>    |

**Tabella 2 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 seguendo i criteri già indicati nel paragrafo 2.3. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia consentono di attribuire al bacino un valore di

$$\text{CN III} = 89$$





### Tempo di corrivazione

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<sup>2</sup>*

*i<sub>m</sub> pendenza media dell'asta principale.*

$$T_c \equiv 6.48 \quad ore$$

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 km<sup>2</sup>*

*i<sub>m</sub> pendenza media dell'asta principale*

*L è la lunghezza dell'asta principale in km*

$$T_c \equiv 7.58 \quad ore$$

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:

$$T_c \equiv 1.14 \quad ore$$



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  $\text{km}^2$

$H_m$  altitudine media del bacino m slm

$H_o$  altitudine della sezione di chiusura m slm

$L$  è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 7.69 \quad \text{ore}$$

FORMULA SOIL CONSERVATION SERVICE:

$$T_c = 0.00227 * \frac{(1000L)^{0.8} \cdot [(1000/CN) - 9]^{0.7}}{i_b^{0.5}}$$

$CN$  Curve Number – Soil Conservation Service

$i_b$  pendenza media del bacino compresa tra 0 e 100

$L$  è la lunghezza dell'asta principale in km

Per  $CN = 89$

$$T_c \equiv 5.91 \quad \text{ore}$$

## **PORTATE**

Poichè si vuole privilegiare l'effetto cinematico del trasferimento lungo il tratto canalizzato si è deciso di utilizzare come tempo di corrivazione quello di Viparelli che va incrementato di 0,50 per tenere conto del tempo di accesso alla rete per cui si assume come  **$T_c=1,64$** . Stimando una pioggia indice giornaliera pari a 52.0 mm si ottiene infine:

$$Q_{50} = 26.00 \, m^3 / s$$

$$Q_{100} = 31.00 \, m^3 / s$$

$$Q_{200} = 37.00 \, m^3 / s$$

$$Q_{500} = 45.00 \, m^3 / s$$

Utilizzando il criterio di calcolo già precedentemente descritto per i bacini minori e basato sul principio della similitudine idrologica si può pervenire a determinare tutti i valori delle portate in gioco relative ai quattro tempi di ritorno previsti per ognuno dei sottobacini in cui si è ritenuto di dover suddividere il bacino totale del Nuxedda valle. In dettaglio sono stati individuati i seguenti subbacini:

- Il sottobacino del rio Nuxedda a monte della SS 130 (tratto a cielo aperto)
- Il sottobacino del rio Nuxedda alla sezione della ferrovia Cagliari - Decimo;
- Il sottobacino del rio Nuxedda poco a valle del tratto tombato

|                                           | S    | Q50         | Q100        | Q200        | Q500        |
|-------------------------------------------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Rio Nuxedda Assemini FOCE</b>          | 5.6  | <b>26</b>   | <b>31</b>   | <b>37</b>   | <b>45</b>   |
| <b>q unitario</b>                         |      | <b>4.6</b>  | <b>5.5</b>  | <b>6.6</b>  | <b>8.0</b>  |
| Rio Nuxedda Assemini monte tratto tombato | 2.55 | <b>11.8</b> | <b>14.1</b> | <b>16.8</b> | <b>20.5</b> |
| Monte ferrovia                            | 4.00 | <b>18.6</b> | <b>22.1</b> | <b>26.4</b> | <b>32.1</b> |
| Rio Nuxedda Assemini valle tratto tombato | 4.50 | <b>20.9</b> | <b>24.9</b> | <b>29.7</b> | <b>36.2</b> |

Le portate così calcolate sono state immesse nel canale alle sezioni di chiusura corrispondenti ai sottobacini in modo da avere una immissione crescente di portata lungo tutto lo sviluppo del canale. In tal modo il primo tratto è stato verificato, ad esempio, per le portate del rio a monte del tratto tombato, mentre gli altri tratti per portate via via incrementate.

## 6. *Bacino Canale A*

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

Il DEM consente 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.

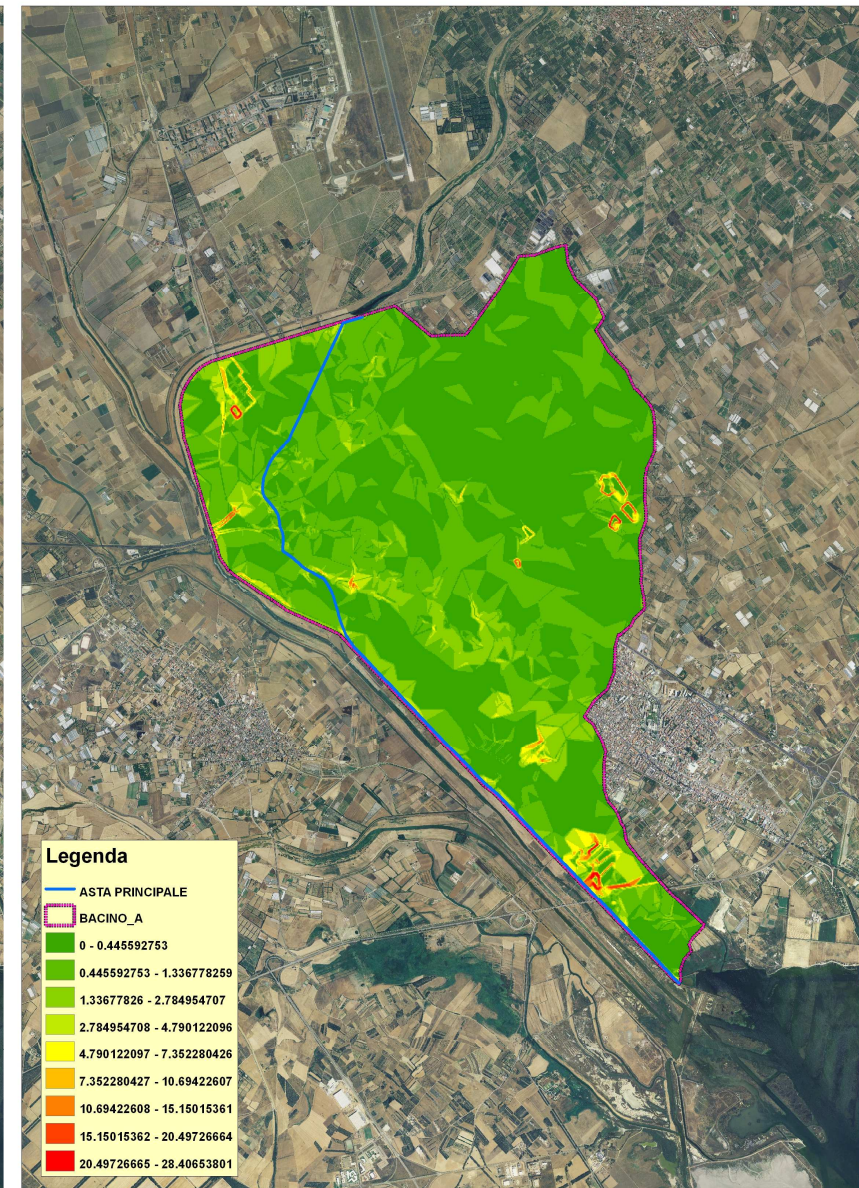
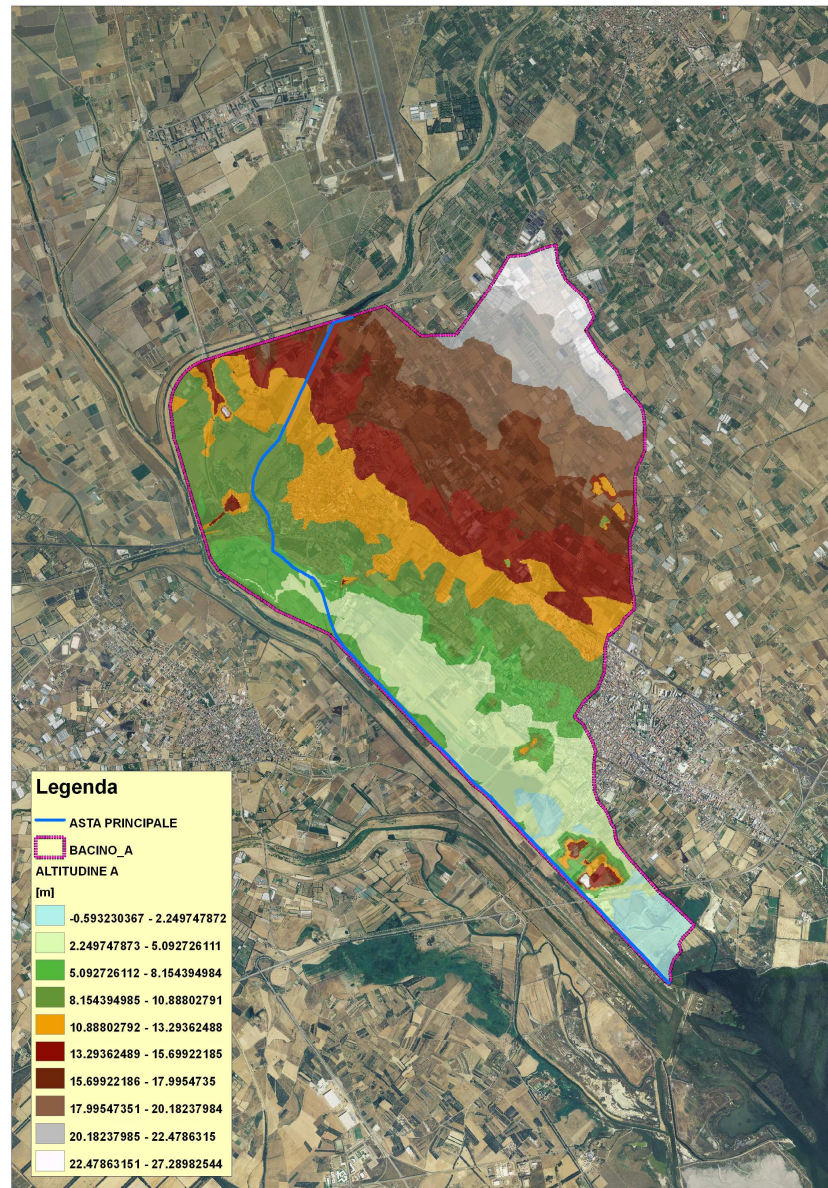
Si riporta in Tabella 3 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

| <b>BACINO CANALE A ALLA FOCE</b>            |                |
|---------------------------------------------|----------------|
| <i>SUPERFICIE (kmq)</i>                     | <i>19,42</i>   |
| <i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>       | <i>8,99</i>    |
| <i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>       | <i>0,00120</i> |
| <i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>                | <i>0,00410</i> |
| <i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>             | <i>20,14</i>   |
| <i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i> | <i>0,00</i>    |

**Tabella 3 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 seguendo i criteri già indicat nel paragrafo 2.3. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia consentono di attribuire al bacino un valore di

$$\text{CN III} = 88.9$$



### Tempo di corrivazione

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<sup>2</sup>*

*i<sub>m</sub> pendenza media dell'asta principale.*

$$T_c \equiv 16.35 \quad ore$$

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 km<sup>2</sup>*

*i<sub>m</sub> pendenza media dell'asta principale*

*L è la lunghezza dell'asta principale in km*

$$T_c \equiv 17.56 \quad ore$$

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:

$$T_c \equiv 1.65 \quad ore$$

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  $\text{km}^2$

$H_m$  altitudine media del bacino m slm

$H_o$  altitudine della sezione di chiusura m slm

$L$  è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 8.75 \quad \text{ore}$$

FORMULA SOIL CONSERVATION SERVICE:

$$T_c = 0.00227 * \frac{(1000L)^{0.8} \cdot [(1000/CN) - 9]^{0.7}}{i_b^{0.5}}$$

$CN$  Curve Number – Soil Conservation Service

$i_b$  pendenza media del bacino compresa tra 0 e 100

$L$  è la lunghezza dell'asta principale in km

Per  $CN = 88.9$

$$T_c \equiv 9.10 \quad \text{ore}$$

### **PORTATE**

Poichè si vuole privilegiare l'effetto cinematico del trasferimento lungo il tratto canalizzato si è deciso di utilizzare come tempo di corrivazione quello di Viparelli che va incrementato di 0,50 per tenere conto del tempo di accesso alla rete per cui si assume come  **$T_c=2,15$** . Stimando una pioggia indice giornaliera pari a 49.5 mm si ottiene infine:

$$Q_{50} = 74.00 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 90.00 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 107.00 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 130.00 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Utilizzando il criterio di calcolo già precedentemente descritto per i bacini minori e basato sul principio della similitudine idrologica si può pervenire a determinare tutti i valori delle portate in gioco relative ai quattro tempi di ritorno previsti per ognuno dei sottobacini in cui si è ritenuto di dover suddividere il bacino totale del Canale A.

| <b>Canale A</b>                 | <b>19.42</b> | <b>74</b>    | <b>90</b>    | <b>107</b>    | <b>130</b>    |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| <b>q unitario</b>               |              | <b>3.8</b>   | <b>4.6</b>   | <b>5.5</b>    | <b>6.7</b>    |
|                                 | S            | Q50          | Q100         | Q200          | Q500          |
| <b>Canale A monte</b>           | 6.87         | <b>26.18</b> | <b>31.84</b> | <b>37.85</b>  | <b>45.99</b>  |
| <b>Canale A5</b>                | 0.15         | <b>0.57</b>  | <b>0.70</b>  | <b>0.83</b>   | <b>1.00</b>   |
| <b>Tratto A5 - A4</b>           | <b>7.02</b>  | <b>26.75</b> | <b>32.53</b> | <b>38.68</b>  | <b>46.99</b>  |
| <b>Canale A4</b>                | 4.58         | <b>17.45</b> | <b>21.23</b> | <b>25.23</b>  | <b>30.66</b>  |
| <b>Tratto A4 - A3</b>           | <b>11.60</b> | <b>44.20</b> | <b>53.76</b> | <b>63.91</b>  | <b>77.65</b>  |
| <b>Canale A3</b>                | 4.45         | <b>16.96</b> | <b>20.62</b> | <b>24.52</b>  | <b>29.79</b>  |
| <b>Tratto A3 - A2</b>           | <b>16.05</b> | <b>61.16</b> | <b>74.38</b> | <b>88.43</b>  | <b>107.44</b> |
| <b>Canale A2</b>                | 1.06         | <b>4.04</b>  | <b>4.91</b>  | <b>5.84</b>   | <b>7.10</b>   |
| <b>Tratto A2 - A1</b>           | <b>17.11</b> | <b>65.20</b> | <b>79.29</b> | <b>94.27</b>  | <b>114.54</b> |
| <b>Canale A1</b>                | 1.41         | <b>5.37</b>  | <b>6.53</b>  | <b>7.77</b>   | <b>9.44</b>   |
| <b>Canale A0 (non trattato)</b> | 0.90         | <b>3.43</b>  | <b>4.17</b>  | <b>4.96</b>   | <b>6.02</b>   |
| <b>Tratto A1 - foce</b>         | <b>19.42</b> | <b>74.00</b> | <b>90.00</b> | <b>107.00</b> | <b>130.00</b> |

Le portate così calcolate sono state immesse in ciascun tratto afferente al canale A (A1 ... A5) e il canale A stesso è stato modellato con portate via via crescenti in funzione degli apporti dei canali provenienti in sponda sinistra.

## **7. Bacino Colatore destro Cixerri**

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

Il DEM consente 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.

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

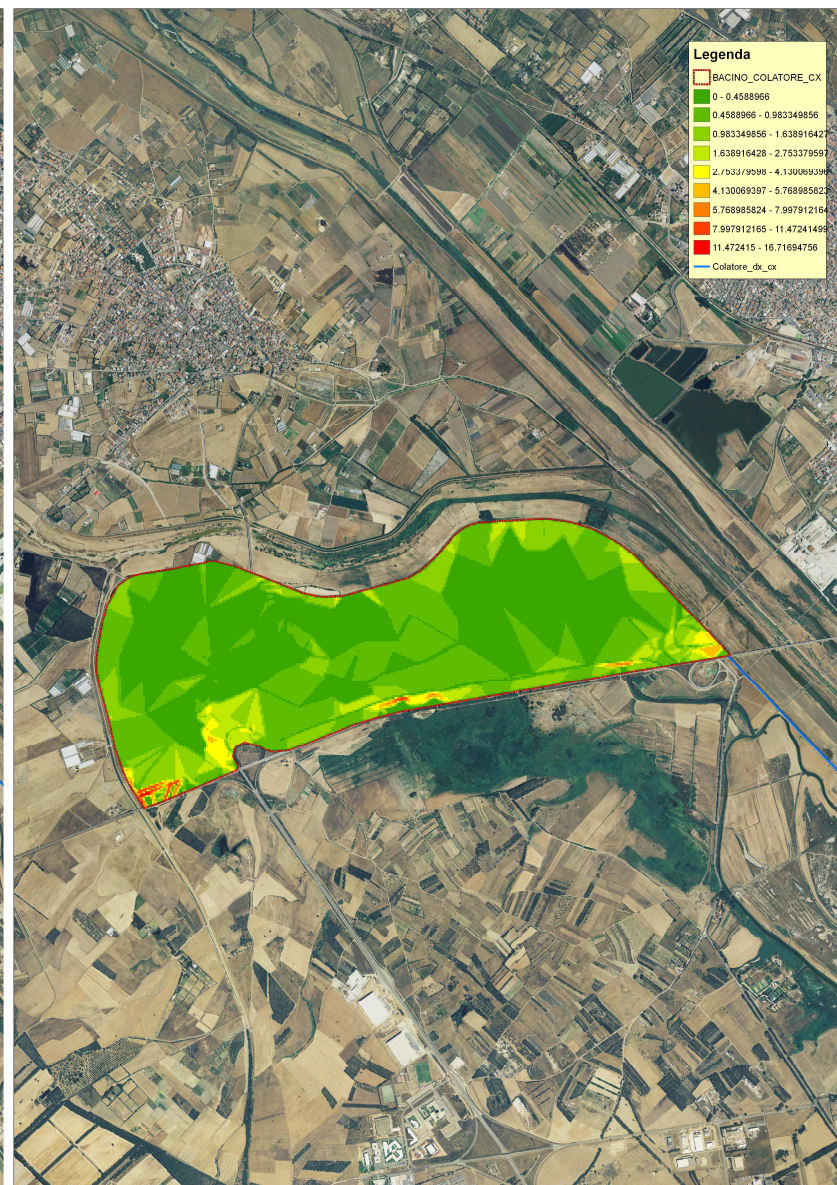
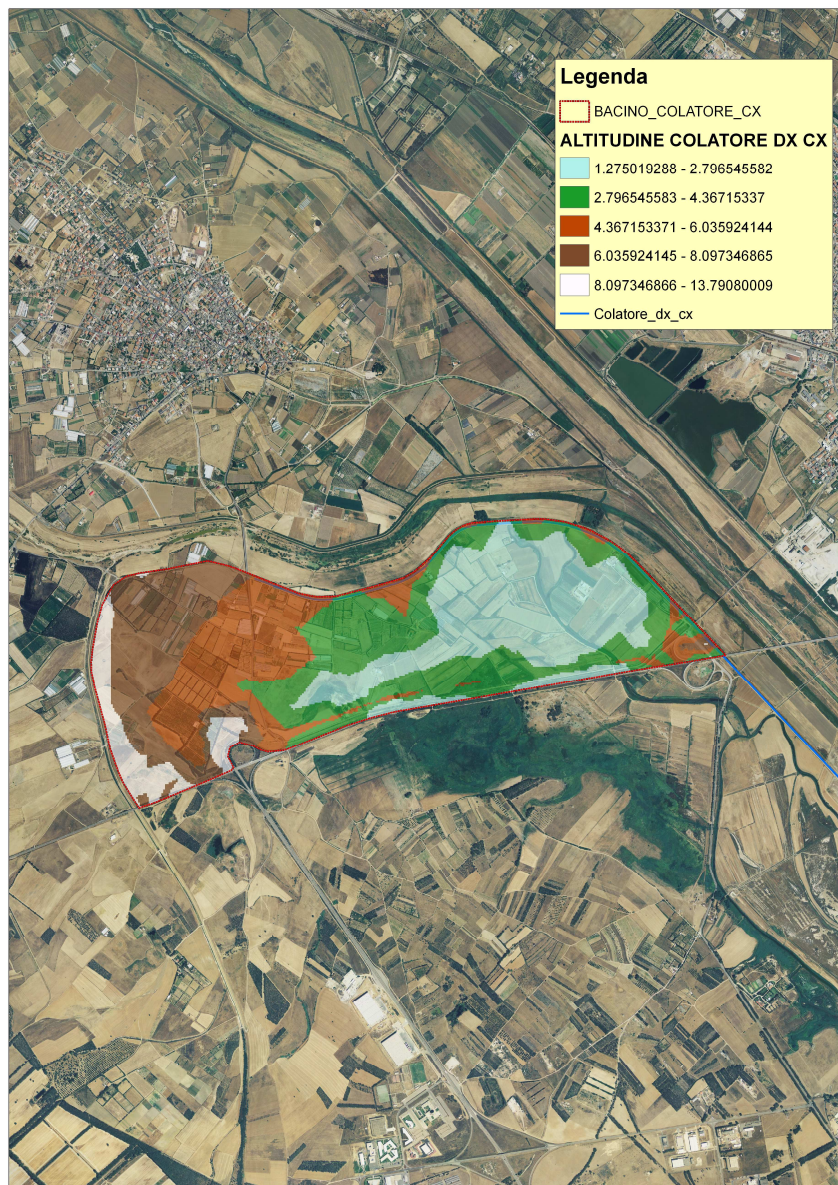
| <b>BACINO COLATORE ALLA STRADA PER ASSEMINI</b> |         |
|-------------------------------------------------|---------|
| <i>SUPERFICIE (kmq)</i>                         | 2,9     |
| <i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>           | 3,53    |
| <i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>           | 0,00163 |
| <i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>                    | 0,00585 |
| <i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>                 | 3,58    |
| <i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i>     | 0,00    |

**Tabella 4 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 seguendo i criteri già indicati nel paragrafo 2.3. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia consentono di attribuire al bacino un valore di

$$\text{CN III} = 87$$





### Tempo di corrivazione

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<sup>2</sup>*

*i<sub>m</sub> pendenza media dell'asta principale.*

$$T_c \equiv 5.35 \quad ore$$

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 km<sup>2</sup>*

*i<sub>m</sub> pendenza media dell'asta principale*

*L è la lunghezza dell'asta principale in km*

$$T_c \equiv 5.80 \quad ore$$

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:

$$T_c \equiv 0.65 \quad ore$$

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  $\text{km}^2$

$H_m$  altitudine media del bacino m slm

$H_o$  altitudine della sezione di chiusura m slm

$L$  è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 8.00 \quad \text{ore}$$

FORMULA SOIL CONSERVATION SERVICE:

$$T_c = 0.00227 * \frac{(1000L)^{0.8} \cdot [(1000/CN) - 9]^{0.7}}{i_b^{0.5}}$$

CN Curve Number – Soil Conservation Service

$i_b$  pendenza media del bacino compresa tra 0 e 100

$L$  è la lunghezza dell'asta principale in km

Per CN = 86.7

$$T_c \equiv 3.88 \quad \text{ore}$$

## **PORTATE**

Poichè si vuole privilegiare l'effetto cinematico del trasferimento lungo il tratto canalizzato si è deciso di utilizzare come tempo di corrivazione quello di Viparelli che va incrementato di 0,50 per tenere conto del tempo di accesso alla rete per cui si assume come  **$T_c=1,15$** . Stimando una pioggia indice giornaliera pari a 52.0 mm si ottiene infine:

$$Q_{50} = 15.00 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 19.00 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 23.00 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 28.00 \text{ m}^3 / \text{s}$$

## 8. *Bacino Truncu is follas Tratto A*

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

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 1 metro 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 5 la sintesi dei parametri esprimanti le caratteristiche geomorfologiche del bacino.

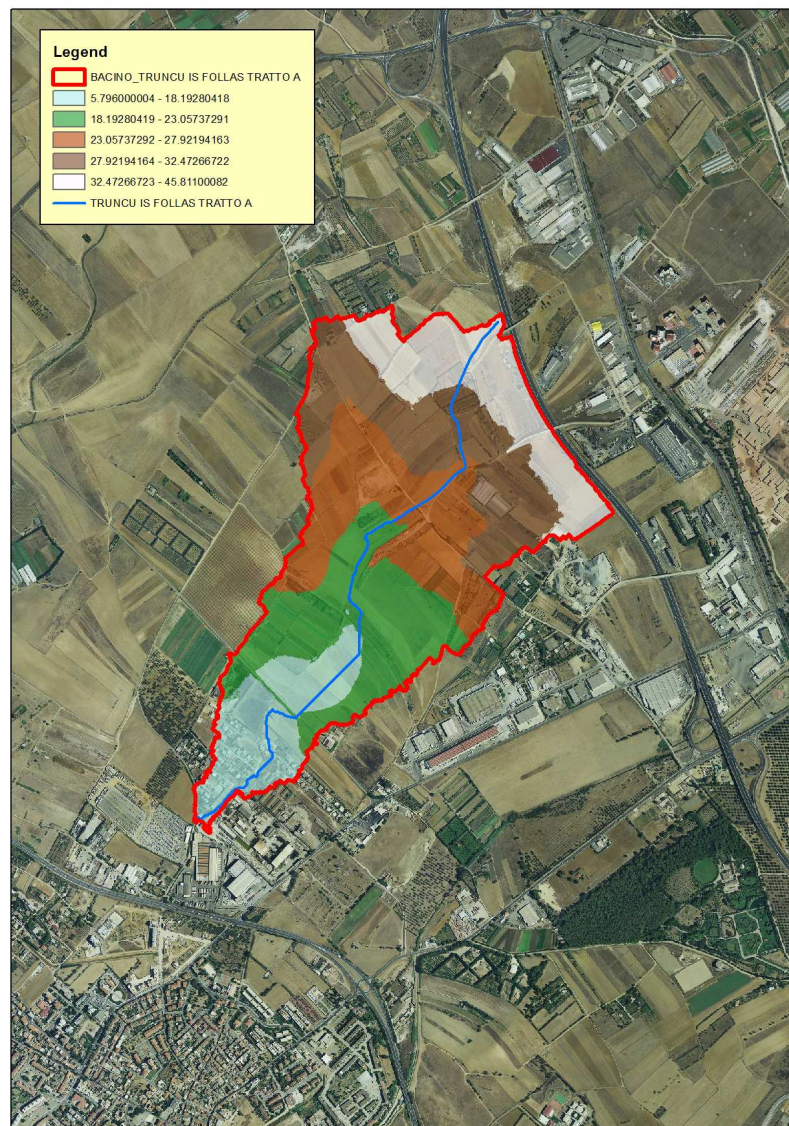
| <b>BACINO TRUNCU IS FOLLAS TRATTO A</b>     |       |
|---------------------------------------------|-------|
| <i>SUPERFICIE (kmq)</i>                     | 1.06  |
| <i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>       | 2.39  |
| <i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>       | 0.009 |
| <i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>                | 0.045 |
| <i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>             | 25.72 |
| <i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i> | 5.8   |

**Tabella 5 Parametri di bacino**

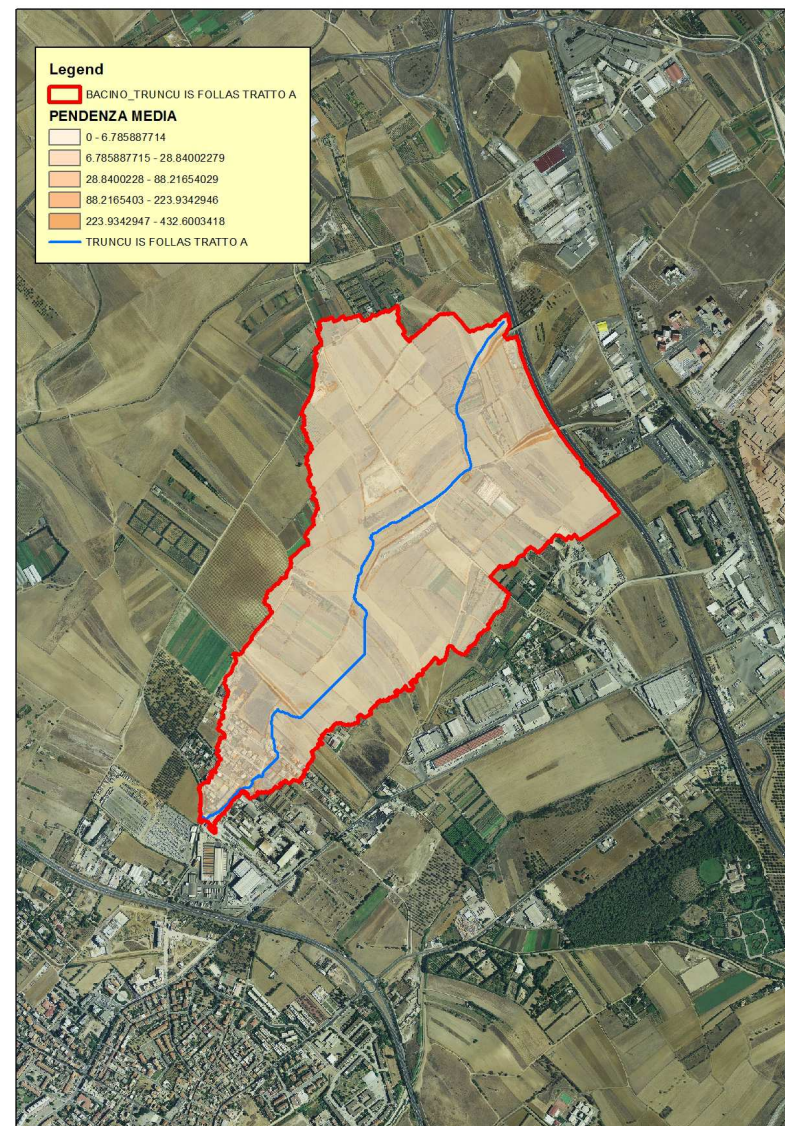
Per il calcolo delle portate di piena e per stabilire le perdite di bacino si deve poi dare una stima del Curve Number. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia e la buona presenza di superfici coltivate nella parte valliva con buone capacità di assorbimento consentono di attribuire al bacino un valore di **CN III = 93.5**.



**Figura 2 Altitudine media Bacino**



**Figura 3 Pendenza media Bacino**



### Tempo di corrivazione

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

FORMULA DI VENTURA :

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

dove :

*A è l'area del bacino in Km<sup>2</sup>*

*i<sub>m</sub> pendenza media dell'asta principale.*

$$T_c \equiv 1.3783 \quad \text{ore}$$

FORMULA DI PASINI :

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

dove :

*A è l'area del bacino in km<sup>2</sup>*

*i<sub>m</sub> pendenza media dell'asta principale*

*L è la lunghezza dell'asta principale in km*

$$T_c \equiv 1.5519 \quad \text{ore}$$

FORMULA DI VIPARELLI :

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

dove :

*L è la lunghezza dell'asta principale in km*

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

V=1.2 m/s si ha:

$$T_c \equiv 0.6639 \quad \text{ore}$$

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 km<sup>2</sup>*

*H<sub>m</sub> altitudine media del bacino m slm*

*H<sub>o</sub> altitudine della sezione di chiusura m slm*

*L è la lunghezza dell'asta principale in km*

$$T_c \equiv 2.1574 \quad \text{ore}$$

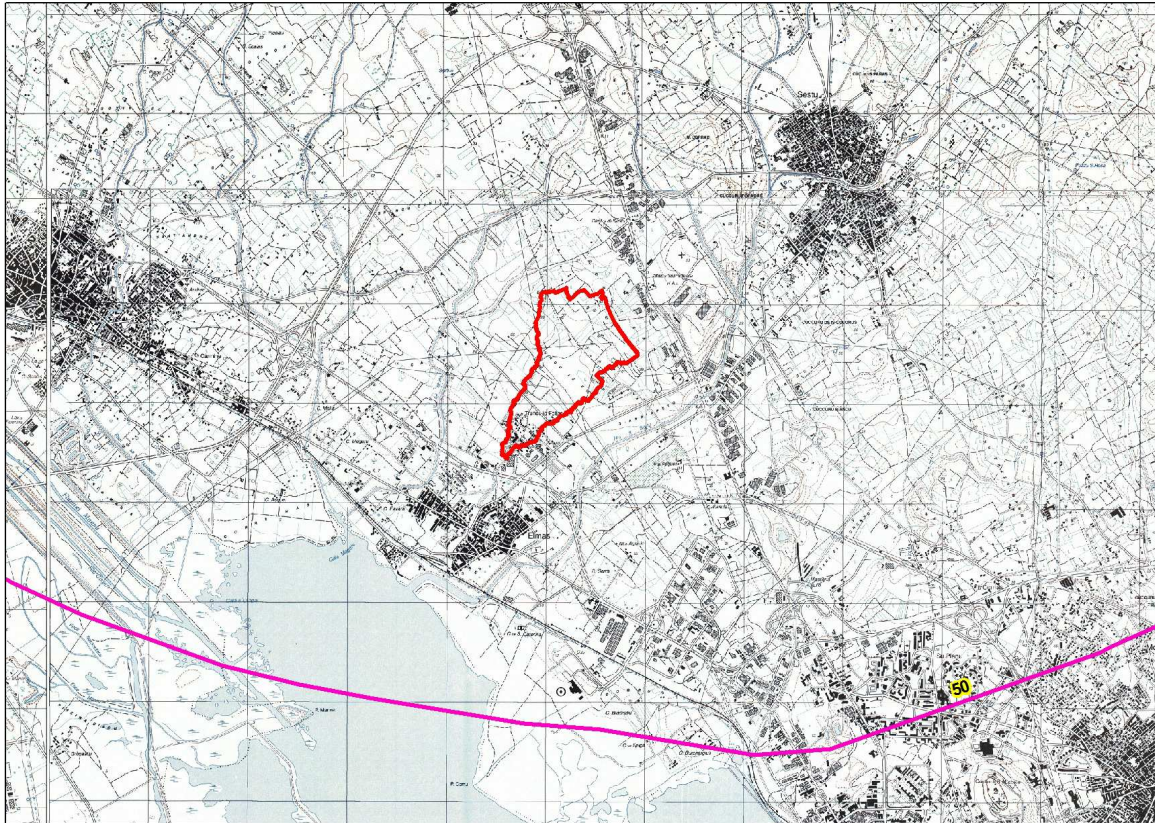


Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Viparelli:

$$T_c \equiv 0.6639 \text{ ore}$$

### PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Viparelli e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 50 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 9.85 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 11.77 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 13.71 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 16.33 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7090$$

## 9. *Bacino Truncu is follas Tratto B*

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

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 1 metro 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.

| <b>BACINO TRUNCU IS FOLLAS TRATTO B</b>     |               |
|---------------------------------------------|---------------|
| <i>SUPERFICIE (kmq)</i>                     | <i>0.4953</i> |
| <i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>       | <i>1.624</i>  |
| <i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>       | <i>0.013</i>  |
| <i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>                | <i>0.06</i>   |
| <i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>             | <i>20.2</i>   |
| <i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i> | <i>10.18</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 = 94.5**.



Figura 4 Altitudine media Bacino

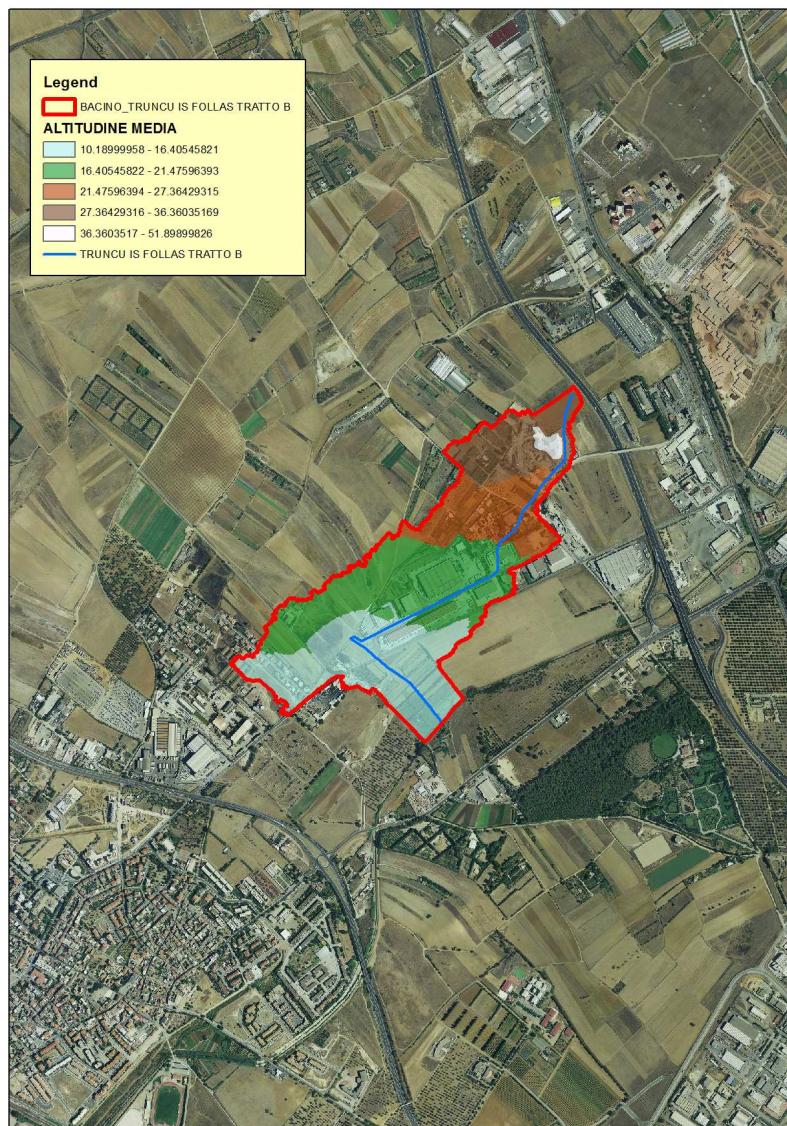
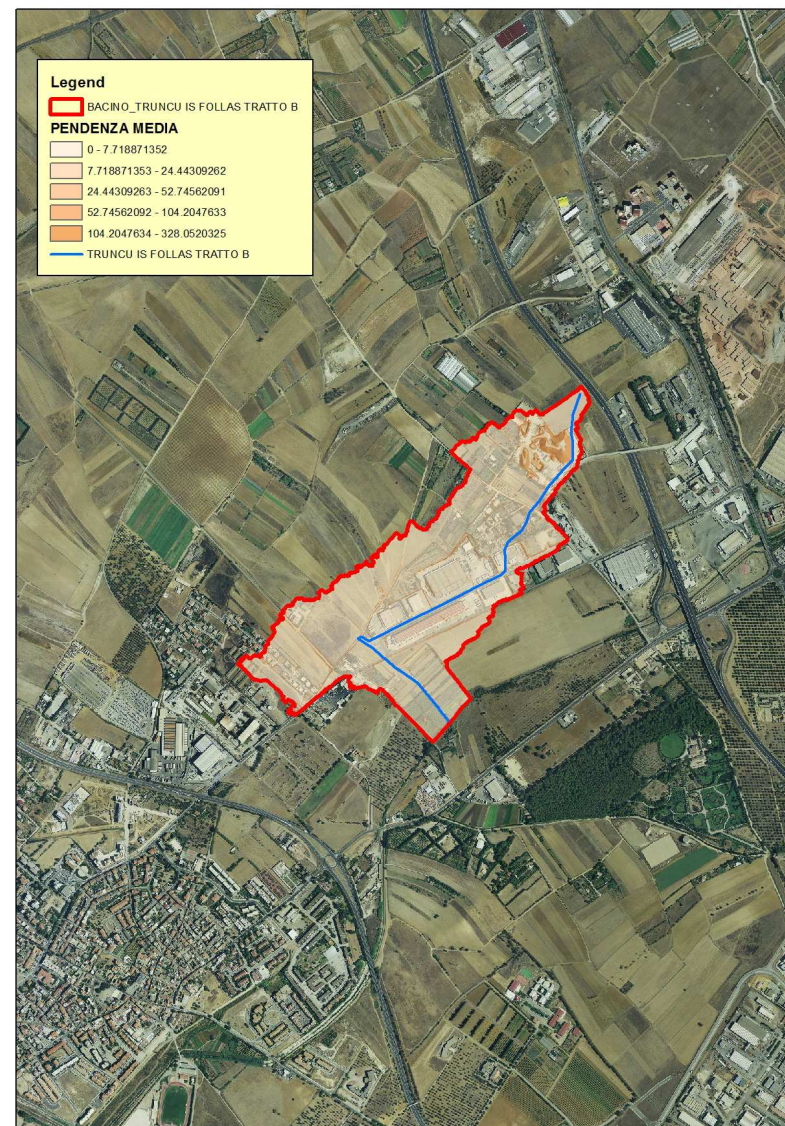


Figura 5 Pendenza media Bacino



### Tempo di corrivazione

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

FORMULA DI VENTURA :

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

dove :

*A è l'area del bacino in Km<sup>2</sup>*

*i<sub>m</sub> pendenza media dell'asta principale.*

$$T_c \equiv 0.7839 \quad \text{ore}$$

FORMULA DI PASINI :

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

dove :

*A è l'area del bacino in km<sup>2</sup>*

*i<sub>m</sub> pendenza media dell'asta principale*

*L è la lunghezza dell'asta principale in km*

$$T_c \equiv 0.8809 \quad \text{ore}$$

FORMULA DI VIPARELLI :

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

dove :

*L è la lunghezza dell'asta principale in km*

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

V=1.2 m/s si ha:

$$T_c \equiv 0.4511 \quad \text{ore}$$

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 km<sup>2</sup>*

*H<sub>m</sub> altitudine media del bacino m slm*

*H<sub>o</sub> altitudine della sezione di chiusura m slm*

*L è la lunghezza dell'asta principale in km*

$$T_c \equiv 2.0736 \quad \text{ore}$$

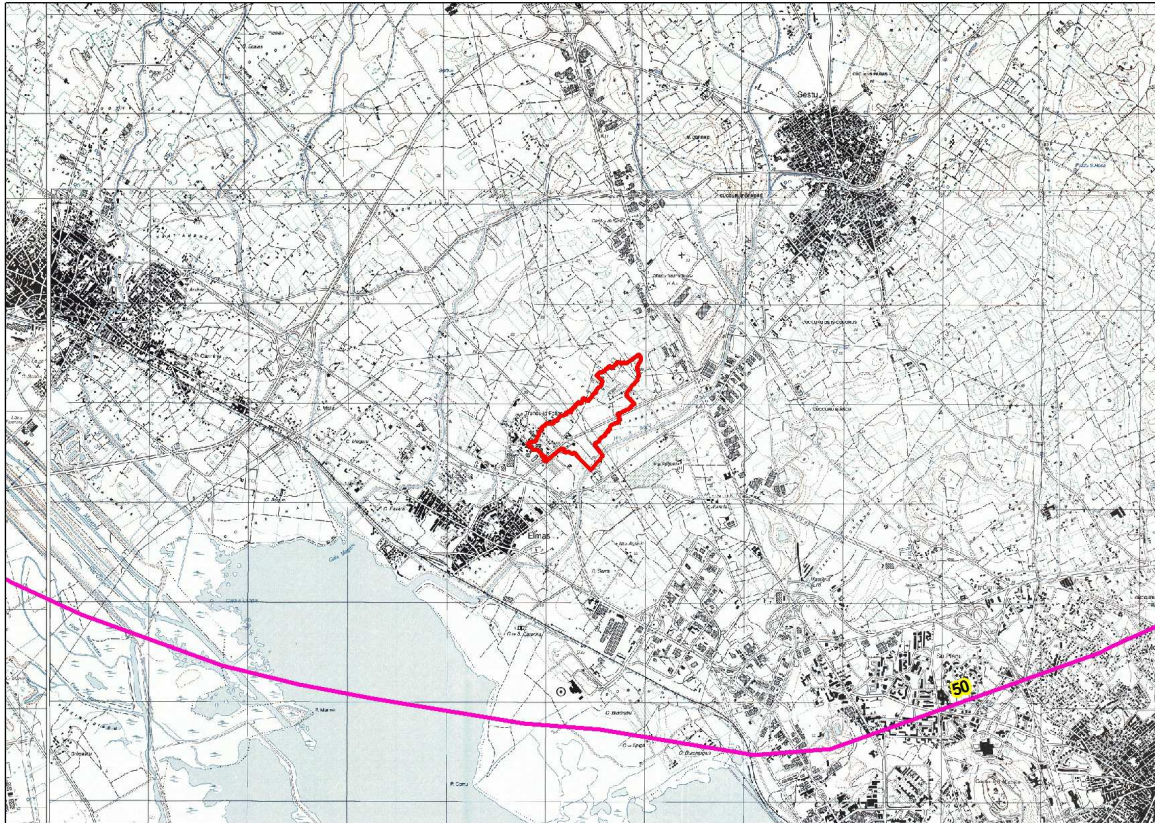


Per ragioni di cautela si è deciso di adottare come tempo quello della formulazione di Viparelli:

$$T_c \equiv 0.4511 \text{ ore}$$

### PORTATE

Utilizzando come tempo di corrivazione Viparelli e stimando una pioggia indice giornaliera pari a 50 mm



si ottiene infine:

$$Q_{50} = 5.77 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 6.76 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 7.77 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 9.13 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Il coefficiente di deflusso risulta pari a

$$\Phi = \frac{h_{netta}}{h} = 0.7031$$

## **10. Bacino Zuddas**

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

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

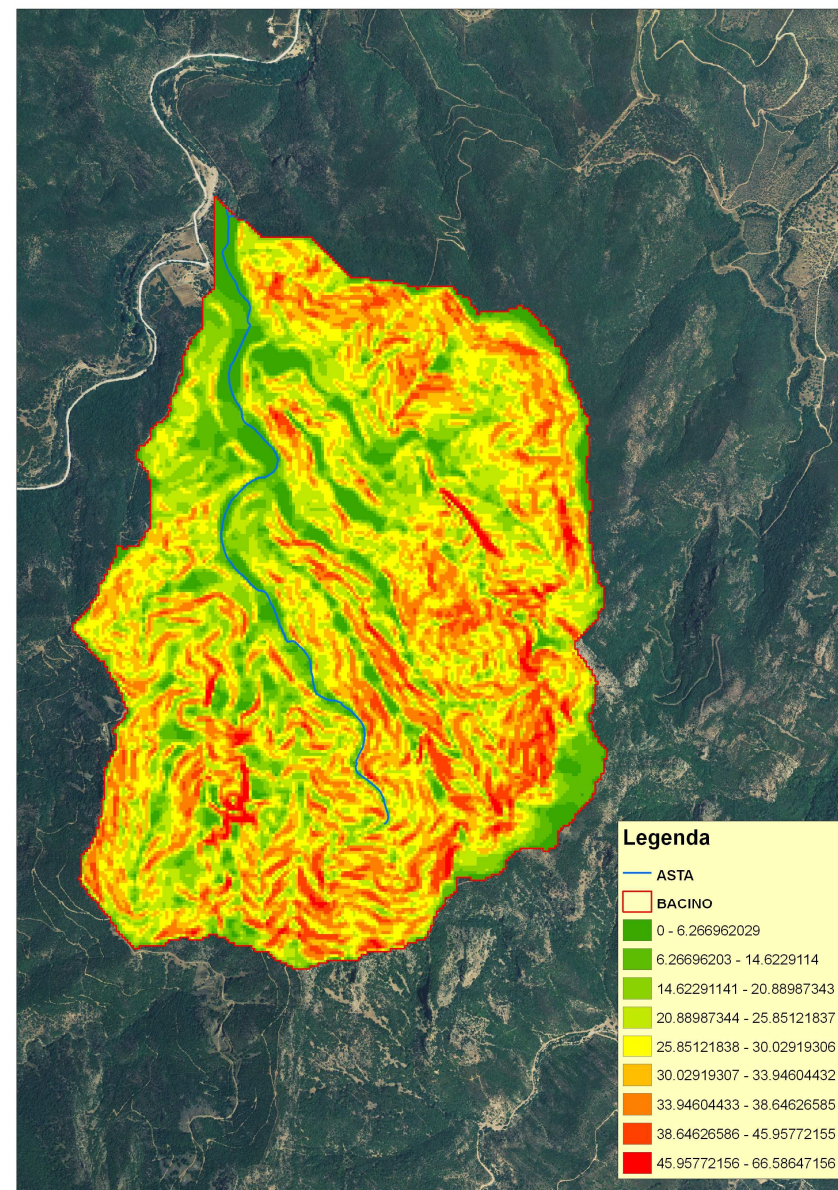
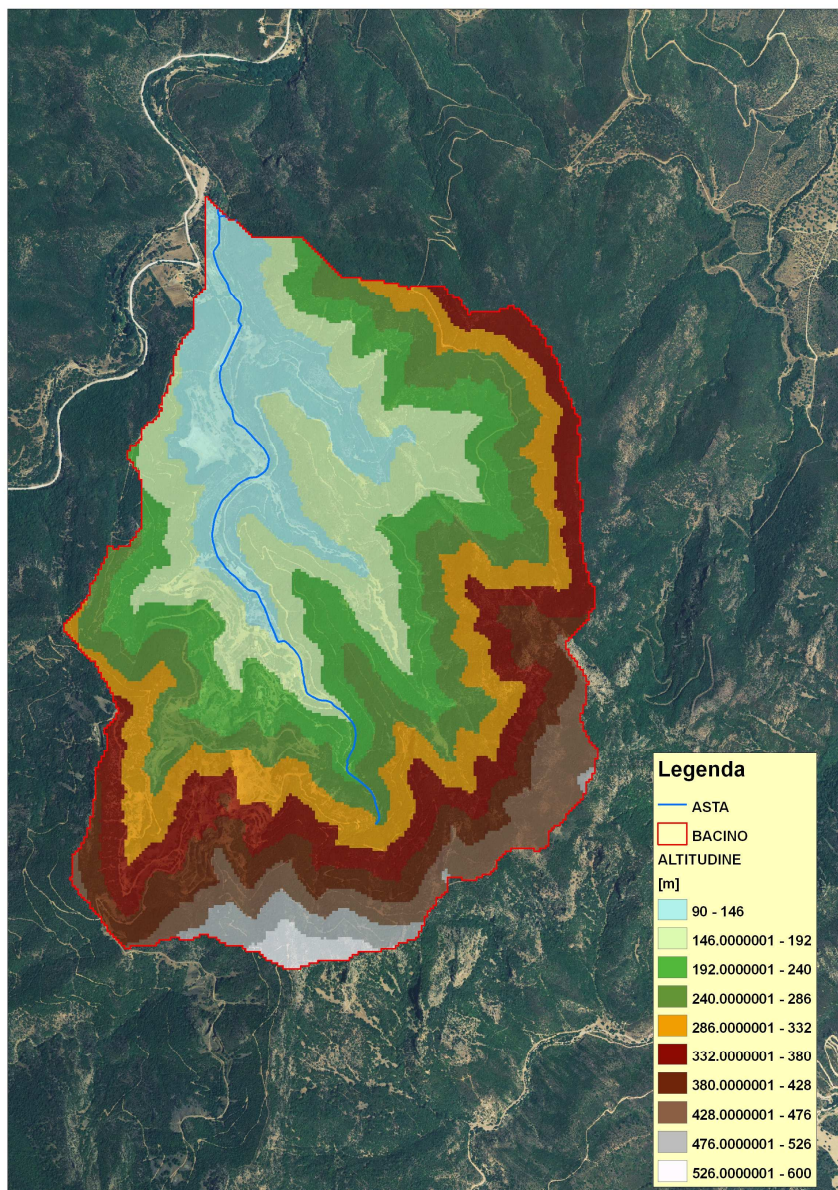
| <b>BACINO CANALE A ALLA FOCE</b>            |               |
|---------------------------------------------|---------------|
| <i>SUPERFICIE (kmq)</i>                     | <i>3,544</i>  |
| <i>LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE (Km)</i>       | <i>3,41</i>   |
| <i>PENDENZA MEDIA ASTA PRINCIPALE</i>       | <i>0,1</i>    |
| <i>PENDENZA MEDIA BACINO</i>                | <i>0,26</i>   |
| <i>ALTITUDINE MEDIA (m slm)</i>             | <i>268,62</i> |
| <i>ALTITUDINE SEZIONE TERMINALE (m slm)</i> | <i>90,00</i>  |

**Tabella 7 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 seguendo i criteri già indicati nel paragrafo 2.3. Precisamente l'utilizzo congiunto delle informazioni relative all'uso del suolo e alla geologia consentono di attribuire al bacino un valore di

$$\mathbf{CN\ III = 95}$$





### Tempo di corrivazione

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<sup>2</sup>*

*i<sub>m</sub> pendenza media dell'asta principale.*

$$T_c \equiv 0.7561 \quad ore$$

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 km<sup>2</sup>*

*i<sub>m</sub> pendenza media dell'asta principale*

*L è la lunghezza dell'asta principale in km*

$$T_c \equiv 0.7837 \quad ore$$

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:

$$T_c \equiv 0.6315 \quad ore$$



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  $\text{km}^2$

$H_m$  altitudine media del bacino m slm

$H_o$  altitudine della sezione di chiusura m slm

$L$  è la lunghezza dell'asta principale in km

$$T_c \equiv 1.1827 \quad \text{ore}$$

FORMULA SOIL CONSERVATION SERVICE:

$$T_c = 0.00227 * \frac{(1000L)^{0.8} \cdot [(1000/CN) - 9]^{0.7}}{i_b^{0.5}}$$

CN Curve Number – Soil Conservation Service

$i_b$  pendenza media del bacino compresa tra 0 e 100

$L$  è la lunghezza dell'asta principale in km

Per CN = 95

$$T_c \equiv 0.4011 \quad \text{ore}$$

### **PORTATE**

Trattandosi di un bacino montano con un rio naturale non canalizzato si è optato per una media tra tutti i tempi di corrvazione calcolati (escluso il metodo SCS adeguato per bacini più estesi), per cui si ha  $T_c=0.8385$ . Stimando una pioggia indice giornaliera pari a 65.0 mm si ottiene infine:

$$Q_{50} = 36.97 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{100} = 43.73 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{200} = 50.53 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$Q_{500} = 59.26 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Utilizzando il criterio di calcolo già precedentemente descritto per i bacini minori e basato

sul principio della similitudine idrologica si può pervenire a determinare tutti i valori delle portate in gioco relative ai quattro tempi di ritorno previsti per ognuno dei sottobacini in cui si è ritenuto di dover suddividere il bacino totale del Rio Santa Lucia.

| CANALE ZUDDAS |      |       |       |       |       |  |
|---------------|------|-------|-------|-------|-------|--|
| Q             | 3.54 | 36.97 | 43.73 | 50.53 | 59.26 |  |
| q             |      | 10.43 | 12.34 | 14.26 | 16.72 |  |

| DESCRIPTIO                 | AREA    | AREA  | SWORKDIR | T50   | T100  | T200  | T500  |
|----------------------------|---------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|
| SPIETRO                    | 385100  | 0.385 | SPIETRO  | 4.02  | 4.75  | 5.49  | 6.44  |
| CANALE SA STRADA           | 774500  | 0.775 | CANALSTR | 8.08  | 9.56  | 11.04 | 12.95 |
| RIU FENU TRAINU            | 277000  | 0.277 | FENUTRAI | 2.89  | 3.42  | 3.95  | 4.63  |
| CANALE IS ZUDDAS           | 3430300 | 3.430 | CANZUDDA | 35.78 | 42.33 | 48.91 | 57.36 |
| CANALE STRADA MONTE        | 374700  | 0.375 | CANSTRMO | 3.91  | 4.62  | 5.34  | 6.27  |
| RIO STRADA                 | 354000  | 0.354 | RIOSTRAD | 3.69  | 4.37  | 5.05  | 5.92  |
| CANALE                     | 3407500 | 3.407 | CANZUMON | 35.55 | 42.05 | 48.58 | 56.98 |
| CANALE ZUDDAS MONTE        | 911400  | 0.911 | CAZUDDMO | 9.51  | 11.25 | 12.99 | 15.24 |
| RIO CRUCCURI               | 742000  | 0.742 | RIOCRUCC | 7.74  | 9.16  | 10.58 | 12.41 |
| CANALE ANGIU MANNU M       | 1516700 | 1.517 | CNANGMAM | 15.82 | 18.71 | 21.62 | 25.36 |
| CANALE ANGIU MANNU V       |         |       |          | 23.56 | 27.87 | 32.20 | 37.77 |
| CANALE MUDREGAXI           | 157700  | 0.158 | CANMUDRE | 1.65  | 1.95  | 2.25  | 2.64  |
| CANALE CORCIDAS            | 819600  | 0.820 | CANCORCI | 8.55  | 10.11 | 11.69 | 13.70 |
| RIO SANT ANTONI M          | 1035200 | 1.035 | SANTONI  | 10.80 | 12.77 | 14.76 | 17.31 |
| RIO SANT ANTONI MEDIO      |         |       |          | 19.35 | 22.89 | 26.45 | 31.01 |
| RIO SANT ANTONI            | 2698400 | 2.698 | SANTONIV | 28.15 | 33.30 | 38.47 | 45.12 |
| CANALE SANT ANTONI         | 248000  | 0.248 | CNSANTON | 2.59  | 3.06  | 3.54  | 4.15  |
| CANALE STUIARGIU           | 465000  | 0.465 | CANSTUIA | 4.85  | 5.74  | 6.63  | 7.78  |
| RIU CHICCU MELIS           | 416100  | 0.416 | CHIMELIS | 4.34  | 5.13  | 5.93  | 6.96  |
| RIU IS TUVUS               | 999100  | 0.999 | ISTUVUS  | 10.42 | 12.33 | 14.25 | 16.71 |
| RIU IS TUVUS               |         |       |          | 14.76 | 17.46 | 20.18 | 23.66 |
| RIU BIDDA MONTES MONTE     | 1719800 | 1.720 | BIDMONTM | 17.94 | 21.22 | 24.52 | 28.76 |
| RIU BIDDA MORES            | 4871800 | 4.872 | BIDMORES | 50.82 | 60.11 | 69.46 | 81.46 |
| RIU MORAS                  | 762600  | 0.763 | RIUMORAS | 7.96  | 9.41  | 10.87 | 12.75 |
| CANALE LADU                | 773500  | 0.774 | CANLADU  | 8.07  | 9.54  | 11.03 | 12.93 |
| RIU PASQUALE LEVANTI MONTE | 373100  | 0.373 | PASQLEVM | 3.89  | 4.60  | 5.32  | 6.24  |
| RIU PASQUALE LEVANTE       | 1539900 | 1.540 | PASLEVAV | 16.06 | 19.00 | 21.96 | 25.75 |
| RIU PERAGASU               | 637400  | 0.637 | PERAGASU | 6.65  | 7.86  | 9.09  | 10.66 |
| CANALE ANTIOGUS MONTE      | 853600  | 0.854 | ANTIOGUS | 8.90  | 10.53 | 12.17 | 14.27 |
| CANALE ANTIOGUS MEDIO      | 1809600 | 1.810 | ANTIOGMD | 18.88 | 22.33 | 25.80 | 30.26 |
| RIU MINNANGIONI            | 1496200 | 1.496 | MINNANGI | 15.61 | 18.46 | 21.33 | 25.02 |
| CANALE ANTIOGUS MEDIO1     |         |       |          | 34.49 | 40.79 | 47.13 | 55.28 |
| RIU CUCCURARGIU            | 741100  | 0.741 | CUCCURAR | 7.73  | 9.14  | 10.57 | 12.39 |
| CANALE ANTIOGUS TOTALE     | 5550900 | 5.551 | ANTIOGUT | 57.91 | 68.49 | 79.14 | 92.82 |
| RIU TRUNCONEDDU            | 1398300 | 1.398 | TRUNCONE | 14.59 | 17.25 | 19.94 | 23.38 |
| RIO SU LAU                 | 723300  | 0.723 | SULAU    | 7.55  | 8.92  | 10.31 | 12.09 |
| RIU SU SIRBONI MONTE       | 751000  | 0.751 | SUSIRBO  | 7.83  | 9.27  | 10.71 | 12.56 |
| RIO SU SIRBONI MEDIO       | 1878500 | 1.879 | SIRBMD   | 19.60 | 23.18 | 26.78 | 31.41 |
| RIO MANNU SIRBONI medio2   |         |       |          | 53.95 | 63.82 | 73.74 | 86.49 |

|                         |         |       |          |       |       |       |        |
|-------------------------|---------|-------|----------|-------|-------|-------|--------|
| RIO MANNU SIRBONI       | 6982000 | 6.982 | SIRBMANN | 72.83 | 86.15 | 99.55 | 116.75 |
| RIU TERRA SEGADA        | 863200  | 0.863 | TERRSEGA | 9.00  | 10.65 | 12.31 | 14.43  |
| RIU IS CADDASCIU        | 424100  | 0.424 | CADDUSC  | 4.42  | 5.23  | 6.05  | 7.09   |
| RIU PERDA BIANCA        | 1269500 | 1.270 | PERDABIA | 13.24 | 15.66 | 18.10 | 21.23  |
| RIU MANNU ZIPPIRI monte |         |       |          | 17.67 | 20.90 | 24.15 | 28.32  |
| RIU MANNU ZIPPIRI       | 3293700 | 3.294 | MANNZIPP | 34.36 | 40.64 | 46.96 | 55.07  |
| RIU FIGUS               | 577200  | 0.577 | RIUFIGUS | 6.02  | 7.12  | 8.23  | 9.65   |
| RIU SA MIRRA            | 1066700 | 1.067 | SAMIRRA  | 11.13 | 13.16 | 15.21 | 17.84  |
| RIU SA MINA             | 2362500 | 2.362 | SAMINA   | 24.64 | 29.15 | 33.68 | 39.50  |
| RIU PERDU SECCI1        | 625000  | 0.625 | PERSECCI | 6.52  | 7.71  | 8.91  | 10.45  |
| RIU MARGINI RUBIU       | 1157600 | 1.158 | MARGRUBI | 12.08 | 14.28 | 16.50 | 19.36  |
| RIU PERDU SECCI 2 monte | 185400  | 0.185 |          | 1.93  | 2.29  | 2.64  | 3.10   |
| RIU PERDU SECCI 2       | 3878500 | 3.878 | PSECCI2  | 40.46 | 47.86 | 55.30 | 64.85  |
| RIU SA CASTANGIA        | 1309600 | 1.310 | CASTANGI | 13.66 | 16.16 | 18.67 | 21.90  |
| RIU PEINCULU monte      | 157500  | 0.158 |          | 1.64  | 1.94  | 2.25  | 2.63   |
| RIU PEINCULU medio      |         |       |          | 15.30 | 18.10 | 20.92 | 24.53  |
| RIU PEINCULU            | 3024300 | 3.024 | PEINCUL  | 31.55 | 37.32 | 43.12 | 50.57  |
| RIU SA GROTTA           | 567900  | 0.568 | SAGROTTA | 5.92  | 7.01  | 8.10  | 9.50   |
| RIU BACU LICO           | 2098800 | 2.099 | BACLICO  | 21.89 | 25.90 | 29.92 | 35.09  |

Le portate così calcolate sono state utilizzate per verificare i corsi d'acqua dell'isola amministrativa che non sono stati modellati su Hec Ras, in quanto in grado di contenere le portate in alveo, ma sono stati segnalati come pericolosi (H1) e mappati con il criterio geomorfologico usando l'altimetria, le foto aeree e l'auso del suolo.