

COMUNE DI SAMUGHEO

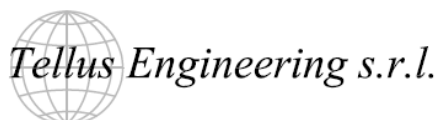
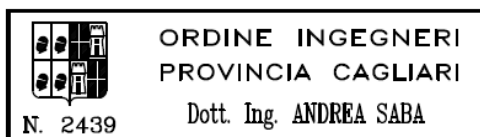
PROVINCIA DI ORISTANO

Variante al Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico

All.
1.3

Relazione idrologica

REDAZIONE DELLO STUDIO



Il Responsabile Unico
del Procedimento:

Dott. Marisa Frongia

10-003

ST

Rev: 09

DATA
GENNAIO 2012

Indice

	pag.
1. Introduzione.....	3
2. Inquadramento idrografico generale dell'area in studio.....	3
3. Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF).....	3
4. Individuazione del reticolo di deflusso e perimetrazione dei bacini idrografici.....	4
5. Caratteristiche dei bacini.....	11
6. Metodologia adottata per la valutazione della portata di piena.....	18
7. Tempo di corrivazione.....	30
8. Determinazione della portata di piena.....	30

1. Introduzione

Nella presente relazione idrologica sono riportate le valutazioni delle caratteristiche idrologiche e le metodologie utilizzate per la stima delle portate di piena, ai fini dell'individuazione e perimetrazione delle aree pericolose e di quelle a rischio idraulico, nel bacino del rio Garzarais e del Rio Maura.

Secondo la ripartizione territoriale assunta nel PAI, il bacino oggetto di studio ricade nel Sistema Idrografico del Sub-Bacino 2 –Tirso.

La base cartografica utilizzata per il presente studio è la seguente:

- Fogli 529-030, 529-040, 529-070, 529-080, 529-110, 529-120, 530-010, 530-050 e 530-090 della Carta Tecnica della Regione Sardegna, in scala 1:10'000, editi dall'Assessorato ai Lavori Pubblici della Regione Autonoma della Sardegna;
- Cartografia in scala 1:1000 del centro abitato, fornita dall'Amministrazione Comunale.

2. Inquadramento idrografico generale dell'area in studio

Il reticolo idrografico del territorio di Samugheo è caratterizzato da corsi d'acqua a carattere torrentizio, tra i quali per importanza emerge il Rio Araxisi, il quale segna il confine amministrativo meridionale del comune di Samugheo, e che dopo avere assunto le denominazioni di rio Flumineddu prima e rio Masseri poi, confluisce nel Tirso.

3. Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF).

Non risultano aree idraulicamente pericolose già censite dal Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), all'interno o in prossimità dei bacini oggetto di studio.

Il presente studio si colloca in tale contesto, avendo la finalità di individuare le aree da assoggettare al regime vincolistico del PAI stesso.

Rientrano invece nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali le zone limitrofe del territorio comunale, in corrispondenza del confine occidentale, attraversato dal Fiume Massari e meridionale, attraversato dal rio Maiori, come rappresentato nell'All. 3.0 "Piano Stralcio delle Fasce Fluviali".

Pertanto la mappatura della pericolosità e del rischio idraulico è stata condotta a valle del centro abitato, fino alla confluenza dell'asta principale nel rio Massari, assumendo la perimetrazione del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali quale limite inferiore, e garantendo in tal modo una maggior completezza allo studio stesso.

4. Individuazione del reticolo di deflusso e perimetrazione dei bacini idrografici

Il processo di perimetrazione delle aree pericolose è stato condotto attraverso una prima fase di individuazione del reticolo di deflusso e dei relativi bacini idrografici, utilizzando come base cartografica la Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, e sovrapponendo la cartografia comunale relativa al centro urbano, in scala 1:1000.

L'asta principale è stata suddivisa nei due ambiti urbano ed extraurbano, al fine di garantire un maggior dettaglio nel tratto vicino all'abitato, dove la scala della cartografia disponibile è superiore (1:1.000), rispetto al tratto vallivo, dove il grado di dettaglio è quello della Carta Tecnica Regionale (1:10.000).

La numerazione delle sezioni, come indicato nell'All. 3.2b "Carta delle aree pericolose"- scala 1:5000, è differente per i due ambiti: il tratto urbano è stato modellato con le sezioni da 0.1 a 18, con le sezione n°0.1 posta a valle della rotonda di Via Kennedy, mentre il tratto extraurbano è stato analizzato considerando le sezioni da 1 a 25, con la sezione n°1 posta in corrispondenza della confluenza tra il tratto vallivo del rio Garzarais (in tale punto denominato Rio Maura) e il rio Masseri.

4.1. Ambito urbano.

Tenendo conto delle criticità emerse in occasione dell'evento estremo verificatosi nelle aree oggetto di studio in data 04/04/2009, è stato individuato il bacino idrografico del Rio Garzarais, suddiviso nei sottobacini urbani A1 e A2, come indicato nell'illustrazione 1 e nell'allegato cartografico All. 2.1 "Corografia dei bacini imbriferi".

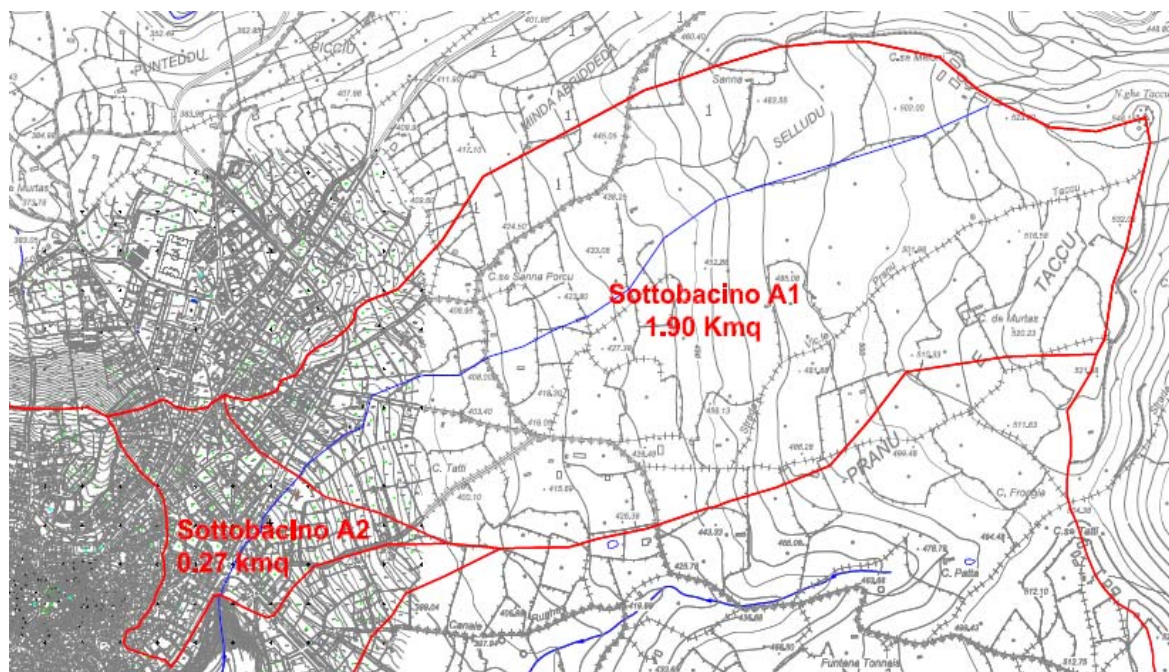


Illustrazione 1: Sottobacini urbani del rio Garzarais.

Sono stati quindi definiti i due sottobacini urbani A1 e A2, individuati localizzando la sezione di

chiusura in corrispondenza rispettivamente delle sezioni 10 e 0.1 dell'ambito urbano.

Le caratteristiche dei bacini A1+A2 e A1, sono rappresentate nella seguente tabella.

Caratteristica	unità di misura	simbolo	A1+A2	A1
superficie	kmq	S	2.17	1.90
lunghezza dell'asta principale	km	L	2.76	2.11
pendenza dell'asta principale	m/m	J	0.04	0.05
Quota della sezione terminale	m slm	Ho	362.75	383.70
Altitudine media	m slm	Hm	443.09	453.75
Curve Number		CN	85	85

Tabella 1: Caratteristiche principali dei sottobacini dell'ambito urbano.

La sezione n° 10 individua il sottobacino A1, che si estende nella parte Nord-Est dell'abitato, con una superficie pari a 1,90 kmq, mentre la sezione n°0.1, localizzata lungo la via Kennedy, individua il sottobacino A2 pari a 0,27 Km², per una superficie totale a monte pari a 2,17 Km² (A1+A2).

Il tracciato dell'asta principale, ha origine nella zona extraurbana denominata "Taccu", dove i rilievi raggiungono altitudini massime intorno ai 520 msl.

Le acque provenienti da monte, dirigendosi verso il centro abitato, vengono convogliate in un pozzetto, bypassando una strada extraurbana, per poi aggirare vari edifici, oltrepassando muretti a secco attraverso aperture non sempre adeguate e talvolta occluse, e con sezioni spesso fortemente modificate dalle attività antropiche (Illustrazione 2).



Illustrazione 2: Rio Garzarais – attraversamento di un muretto a secco.

Le acque confluiscono quindi in una condotta tubolare in cemento del diametro $\varnothing$ 800, che sottopassa un deposito di materiali edili (illustrazione 3).



Illustrazione 3: Rio Garzarais – imboccatura condotta in prossimità della rivendita di materiali edili

In corrispondenza dell'inizio del tratto di condotta (sezione n°10), sono state riscontrate le maggiori criticità, sia in occasione dell'evento verificatosi in data 04/04/2009, sia in altri eventi precedenti, in quanto sottodimensionata per eventi di una certa consistenza.

In particolare durante l'evento del 04/04/2009, l'insufficienza idraulica della condotta nella sezione 10 e la presenza associata di muri in pietrame del lotto a monte, hanno causato un effetto di sbarramento al normale deflusso a valle, con conseguente inondazione della via Kennedy (illustrazioni 3.a e 3.b).



Illustrazione 3.a: Inondazione della zona a monte della rivendita di materiali edili in occasione dell'evento del 04/04/2009 (sulla destra il muro perimetrale della rivendita).



Illustrazione 3.b: Inondazione della via Kennedy.



Illustrazione 4: Rio Garzarais nel centro urbano – successione di tratti intubati e a pelo libero.

Le acque quindi, interessano una successione di tratti a pelo libero e intubati (illustrazione 4), caratterizzati da una forte variazione in termini di sezioni e materiali, fino a riconfluire nel suo alveo naturale a valle della rotonda di via Kennedy (sezione n°1).

Dell'evento del 04/04/2009 risulta evidente come in occasione di precipitazioni rilevanti il deflusso non rientri immediatamente nell'alveo naturale a valle della rotonda, ma bensì gradualmente interessando la parte della via Kennedy tra le sezioni 1 e 0.1 (Illustrazione 4.a), e defluendo lungo il pendio.



Illustrazione 4.a: Inondazione della via Kennedy a valle della sezione 1.

4.2. Ambito extraurbano.

Il tratto extraurbano dell'alveo presenta morfologie differenti, con sezioni nettamente più incise rispetto al tratto urbano. Sono stati individuati tre ulteriori sottobacini a valle del centro abitato, e precisamente il sottobacino A3, considerando la sezione di chiusura in corrispondenza della sezione n°16, A4 con sezione di chiusura in corrispondenza della sezione 11, e A5 con sezione di chiusura in corrispondenza della sezione 1, lungo la confluenza dell'asta principale con il Fiume Masseri (Illustrazione 5).

Le caratteristiche dei bacini $A1+A2+A3$, $A1+A2+A3+A4$ e $A1+A2+A3+A4+A5$ sono rappresentate nella seguente tabella

Caratteristica	unità di misura	simbolo	$A1+A2+A3$	$A1+A2+ A3+A4$	$A1+A2+ A3+A4+A5$
superficie	kmq	S	3.934	12.504	16.518
lunghezza dell'asta principale	km	L	4.291	5.319	7.468
pendenza dell'asta principale	m/m	J	0.065	0.064	0.046
Quota della sezione terminale	m slm	Ho	188.3	126.3	79.7
Altitudine media	m slm	Hm	398.56	397.35	370.21
Curve Number		CN	79	76	76

Tabella 2: Caratteristiche principali dei bacini dell'ambito extraurbano.

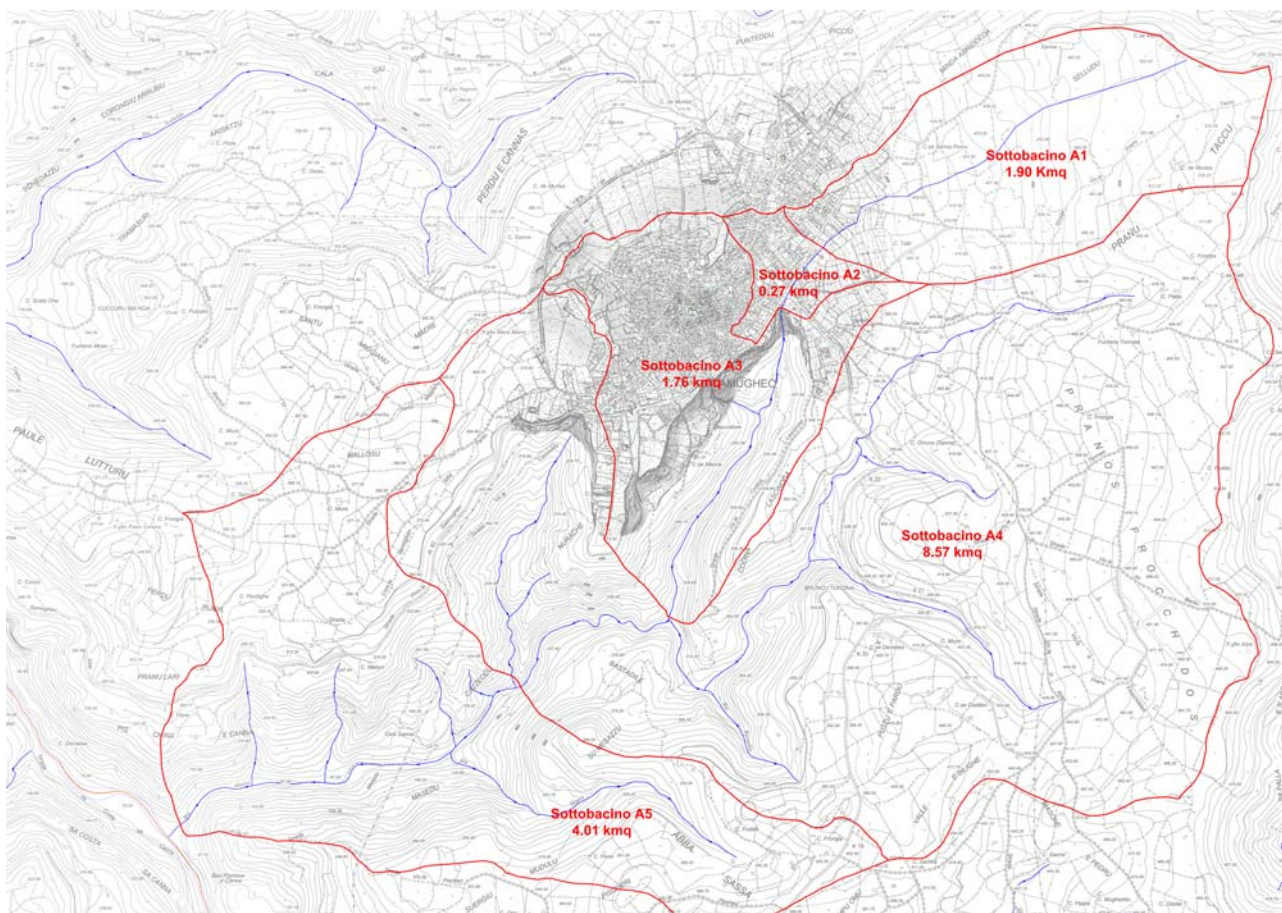


Illustrazione 5: Sottobacini urbani e extraurbani del rio Garzarais.

5. Caratteristiche dei bacini

5.1. Altimetria

Utilizzando quale cartografia di base la Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000, integrata dalla cartografia comunale in scala 1:1000 disponibile per la zona urbana, è stato estratto il modello digitale del terreno della zona di interesse, (Illustrazioni 6.a e 6b); i bacini oggetto di studio ricadono in zona collinare, con quote medie intorno ai 400 m e massime che raggiungono altimetrie intorno ai 550 m.

Ai fini della definizione delle aree inondabili l'informazione altimetrica proveniente da fonti cartografiche è stata integrata, da un rilievo di dettaglio con strumento GPS.

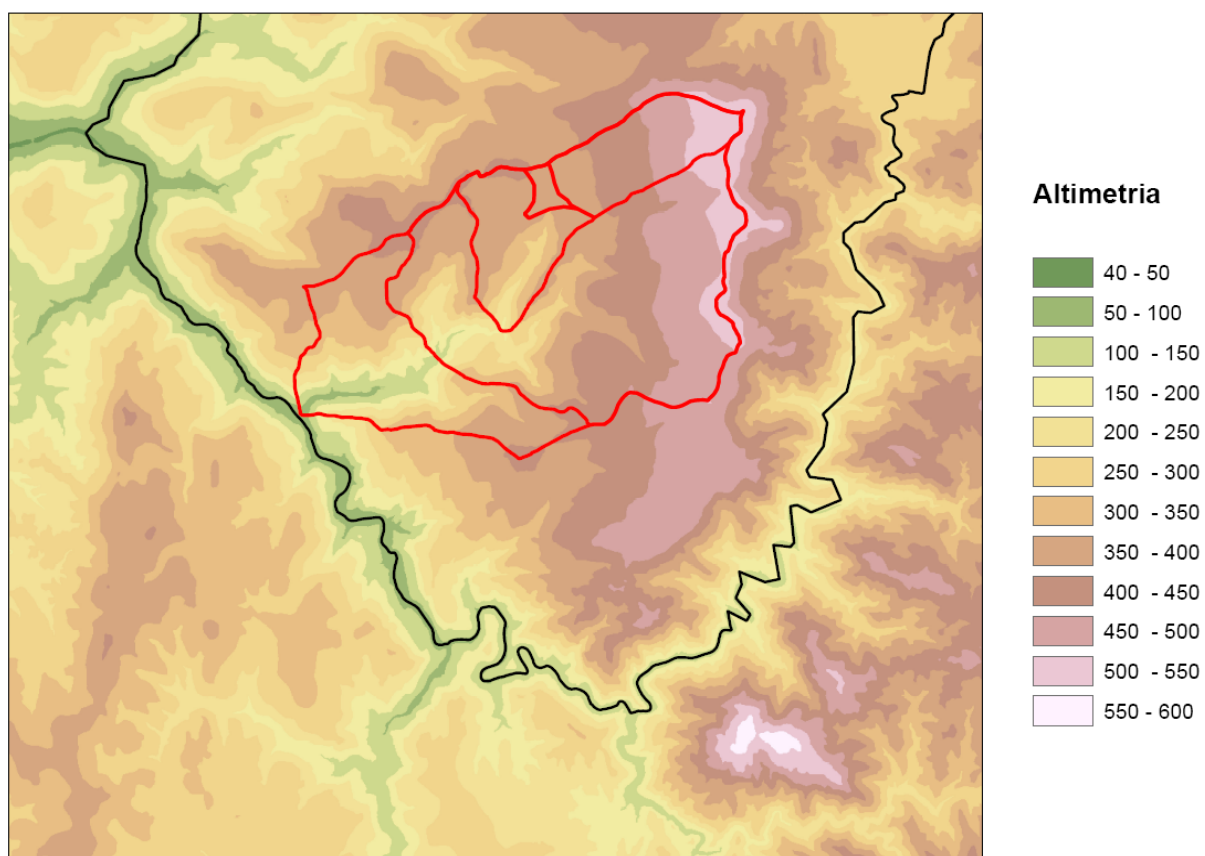


Illustrazione 6.a: Modello digitale delle quote (DEM), con indicati in rosso i bacini oggetto di studio e in nero il limite del territorio comunale di Samugheo.

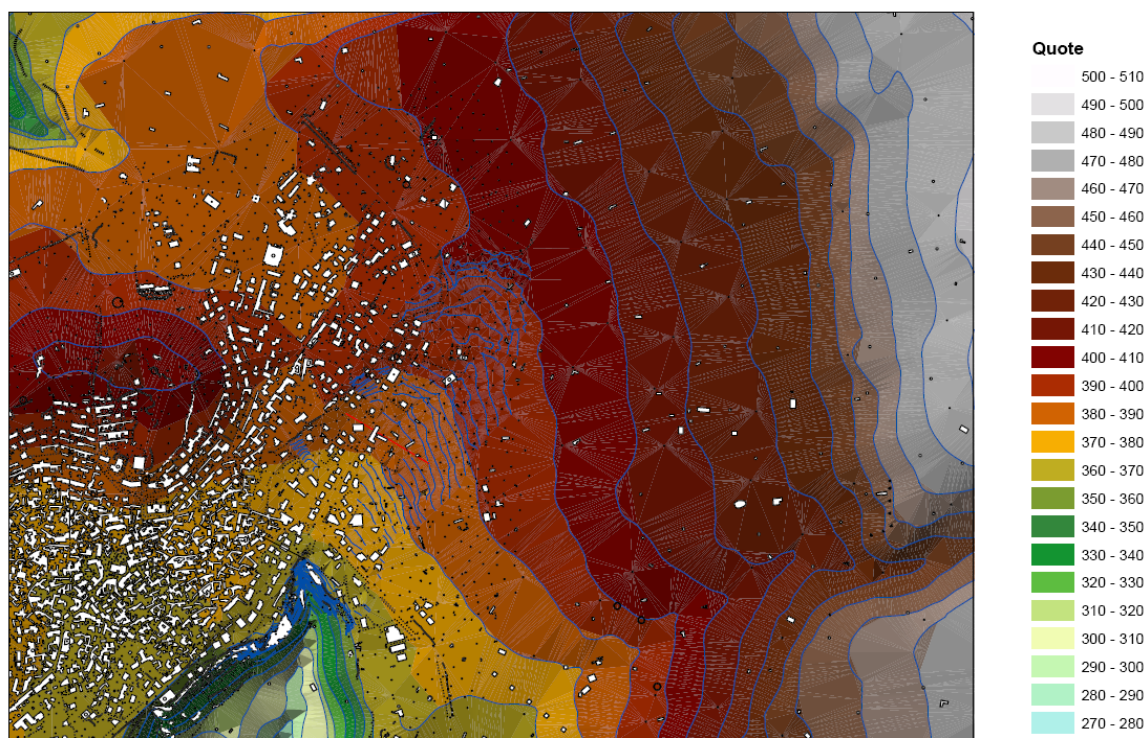


Illustrazione 6.b: Particolare del DEM relativo al tratto urbano del Rio Garzarais.

5.2. Uso del suolo

Per l'analisi degli utilizzi del suolo nell'area interessata, si è fatto riferimento alla Carta dell'Uso del Suolo in scala 1:25000 della Regione Sardegna (Illustrazione 7). Nella Tabella 3 sono elencate le descrizioni degli usi del suolo presenti nell'area.

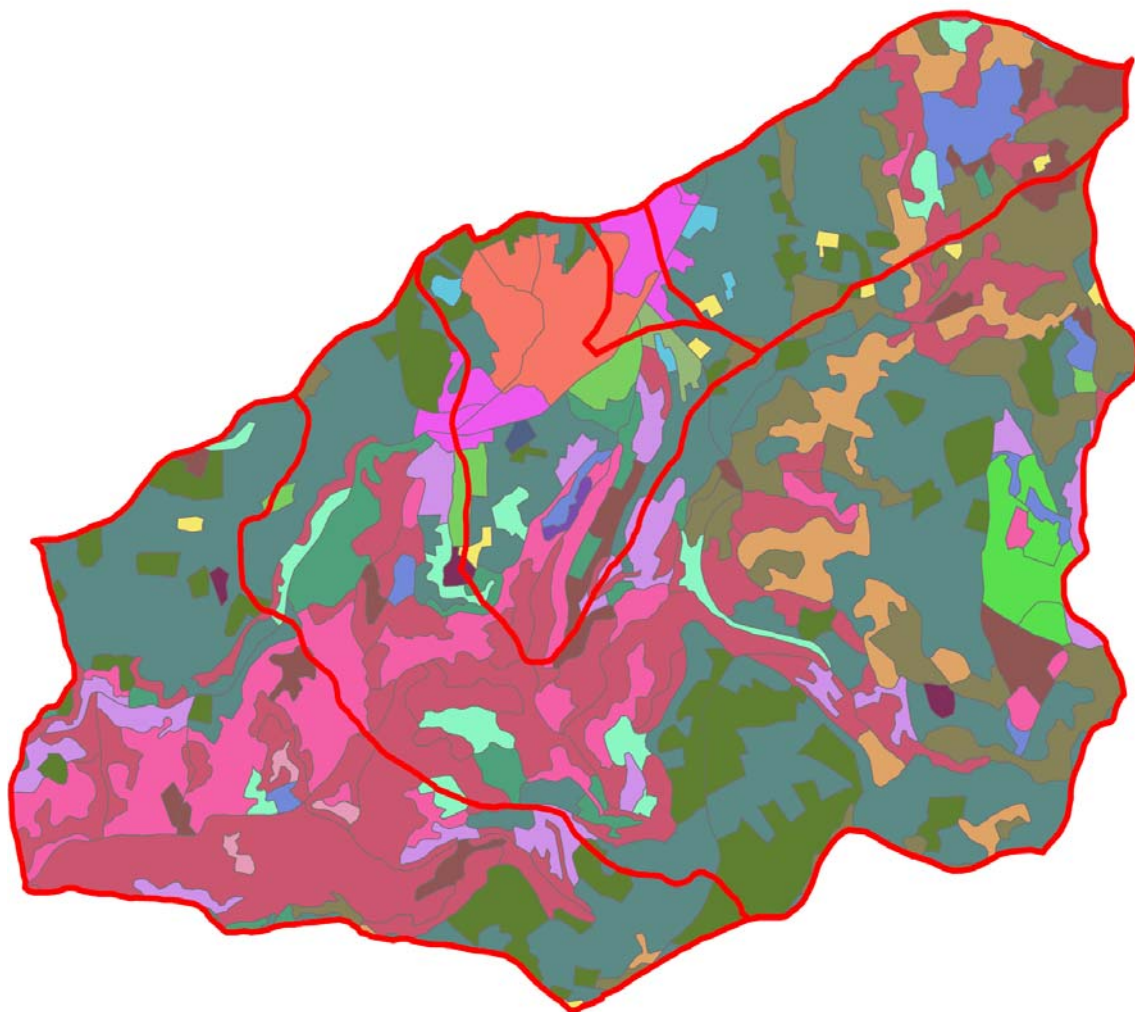


Illustrazione 7: Uso del suolo nei bacini oggetto di studio

Risulta evidente una forte variabilità dell'uso del suolo, con prevalenza della gariga nei rilievi, di territori boscati (latifoglie), macchia mediterranea e territori agricoli nella parte valliva.

Legenda Uso del Suolo

	AREE A PASCOLO NATURALE
	AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE
	AREE AGROFORESTALI
	AREE CON VEGETAZIONE RADA <5%E>40%
	AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI
	BOSCO DI CONIFERE
	BOSCO DI LATIFOGIE
	CIMITERI
	COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI
	FABBRICATI RURALI
	GARIGA
	INSEDIAMENTI INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI
	MACCHIA MEDITERRANEA
	PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE
	PRATI ARTIFICIALI
	PRATI STABILI
	SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE
	SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI
	SUGHERETE
	TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO
	TESSUTO RESIDENZIALE RADO
	TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME

Tabella 3: Legenda della Carta dell'uso del suolo

5.3. Pedologia

Ai fini della caratterizzazione pedologica è stata utilizzata la Carta dei Suoli della Sardegna in scala 1:250'000, realizzata sulla base di grandi Unità di Paesaggio in relazione alla litologia e le relative forme.

Ciascuna unità è suddivisa in sottounità (unità cartografiche) comprendenti associazioni di suoli in funzione del grado di evoluzione o di degradazione, dell'uso attuale e futuro e della necessità di interventi specifici.

Nell'illustrazione 8 è riportata la carta dei suoli mentre nella Tabella 4 vengono descritti le caratteristiche delle due tipologie di suolo riscontrati nel bacino idrografico oggetto di studio.

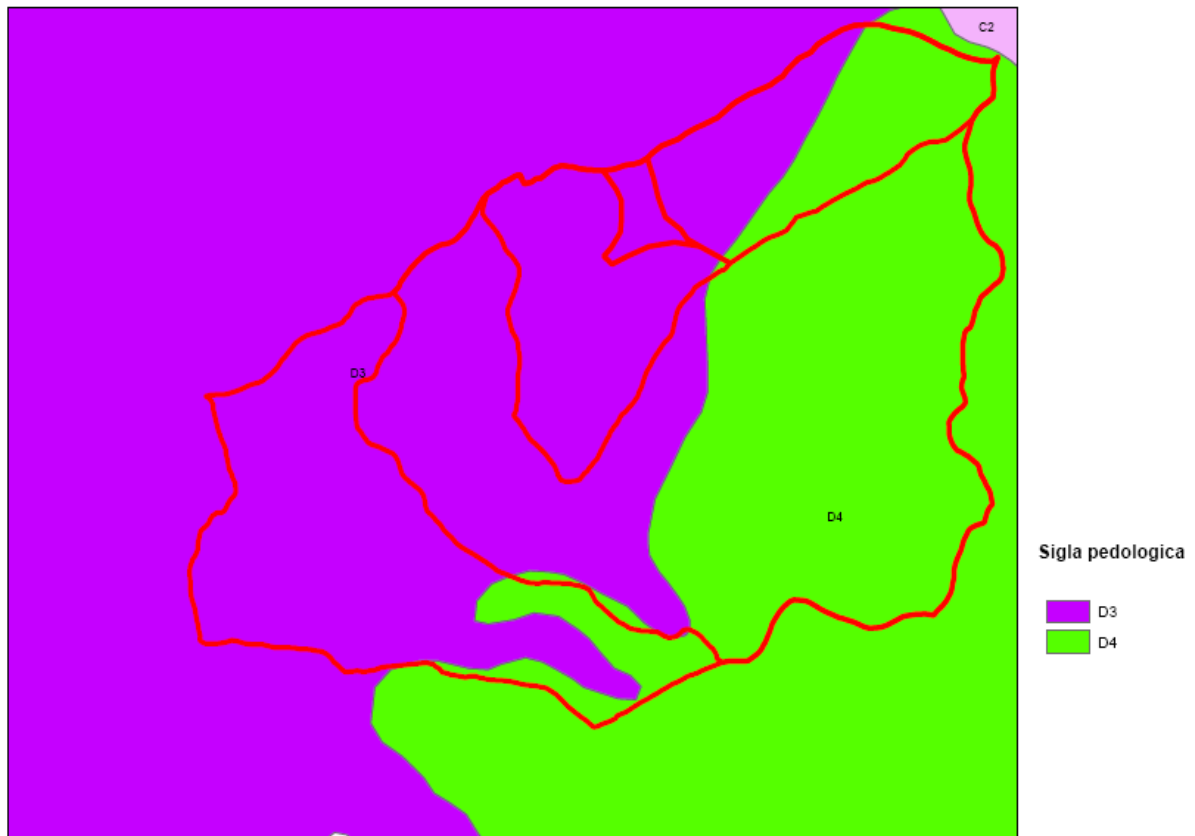


Illustrazione 8: Carta dei suoli dell'area in studio.

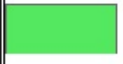
 D3	- MORFOLOGIA Rioliti, riolaciti, ignimbriti e relativi depositi di versante: aree con forme da aspre a subpianeggianti. - COPERTURA VEGETALE Aree a tratti con copertura arbustiva ed arborea, a tratti con colture agrarie. - TASSONOMIA TYPIC, VERTIC, LITHIC XEROCHREPTS, TYPIC, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente ROCK OUTCROP, HAPLOXEROLLS, CHROMOXERERTS - ATTIVITA' INTERVENTO Conservazione, ripristino ed infittimento della vegetazione naturale; colture erbacee ed arboree anche irrigue nelle aree a minore acclività. - DESCRIZIONE Paesaggi su rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riolaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico - SIGLA UNITA' D4 - DESCRIZIONE PROFONDITA' Profili A-Bw-C, A-C, e subordinatamente roccia affiorante, da profondi a poco profondi, da franco sabbiosi ad argilloso sabbiosi, da permeabili a mediamente permeabili, neutri, saturi. - REAZIONE neutra - TESSITURA da franco-sabbiosa ad argilloso-sabbiosa - PROFONDITA' da poco profondi a profondi - SUBSTRATO rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riolaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali. - LIMITAZIONI A tratti: rocciosità e pietrosità
 D4	- MORFOLOGIA Rioliti, riolaciti, ignimbriti: aree con forme da aspre a subpianeggianti. - COPERTURA VEGETALE Aree prevalentemente prive di copertura arbustiva ed arborea. - TASSONOMIA ROCK OUTCROP, LITHIC XERORTHENTS, subordinatamente XEROCHREPTS - ATTIVITA' INTERVENTO Ripristino della vegetazione naturale; riduzione od eliminazione del pascolamento. - DESCRIZIONE Paesaggi su rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riolaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico - SIGLA UNITA' D3 - DESCRIZIONE PROFONDITA' Profili A-Bw-C, A-C, e subordinatamente roccia affiorante, da profondi a poco profondi, da franco sabbiosi ad argilloso sabbiosi, da permeabili a mediamente permeabili, neutri, saturi. - REAZIONE neutra - TESSITURA da sabbioso-franca a franco-argillosa - PROFONDITA' poco profondi - SUBSTRATO rocce effusive acide (andesiti, rioliti, riolaciti, ecc.) e intermedie (fonoliti) del Cenozoico e loro depositi di versante e colluviali. - LIMITAZIONI Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, drenaggio lento. Forte pericolo di erosione. - CAPACITA' VI-VII-VIII

Tabella 4: Legenda della carta dei suoli

5.4. Mappa del CN

La mappa del CN (Illustrazione 9) è stata determinata dall'intersezione della mappa dell'uso del suolo e di quella pedologica.

I valori del CN mappati si riferiscono a condizioni iniziali di umidità intermedie (AMC II); per i vari tempi di ritorno Tr 50, 100, 200, 500.

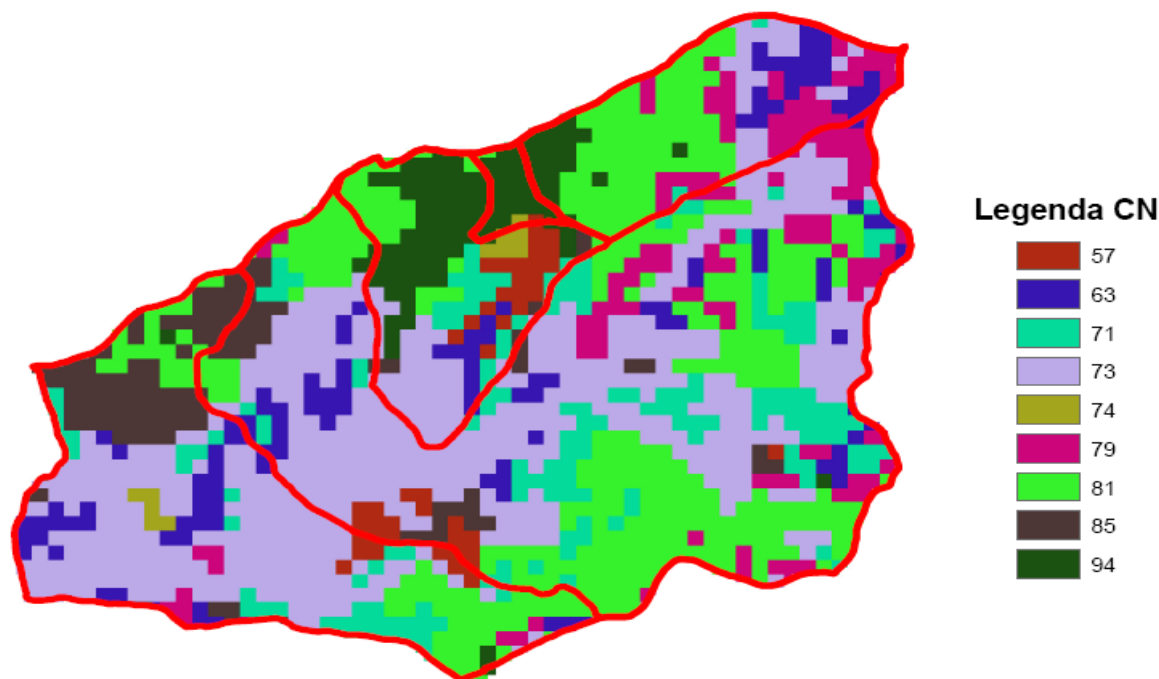


Illustrazione 9: Mappa del CN per l'area in studio (AMC II).

6. Metodologia adottata per la valutazione della portata di piena

La valutazione della portata di piena di un corso d'acqua si basa, con l'eccezione di espressioni empiriche grossolane ormai in disuso, su considerazioni probabilistiche dalle quali emerge il legame tra la portata di piena Q ed il numero medio di anni (Tr = tempo di ritorno) che occorre attendere affinché si abbia una portata pari o maggiore di Q .

I parametri descrittivi del bacino più rappresentativi ai fini della valutazione della piena vi sono:

superficie del bacino	S [km^2]
lunghezza dell'asta principale	L [km]
pendenza media dell'asta principale	J [m/m]
altitudine media del bacino	H_m [m s.l.m.]
quota della sezione terminale	H_o [m s.l.m.]

Tra le metodologie messe a punto per i bacini sardi si riportano di seguito le più utilizzate. In esse i parametri del bacino sono indicati con i simboli e le unità di misura su riportati, mentre la portata di piena Q è espressa sempre in m^3/s .

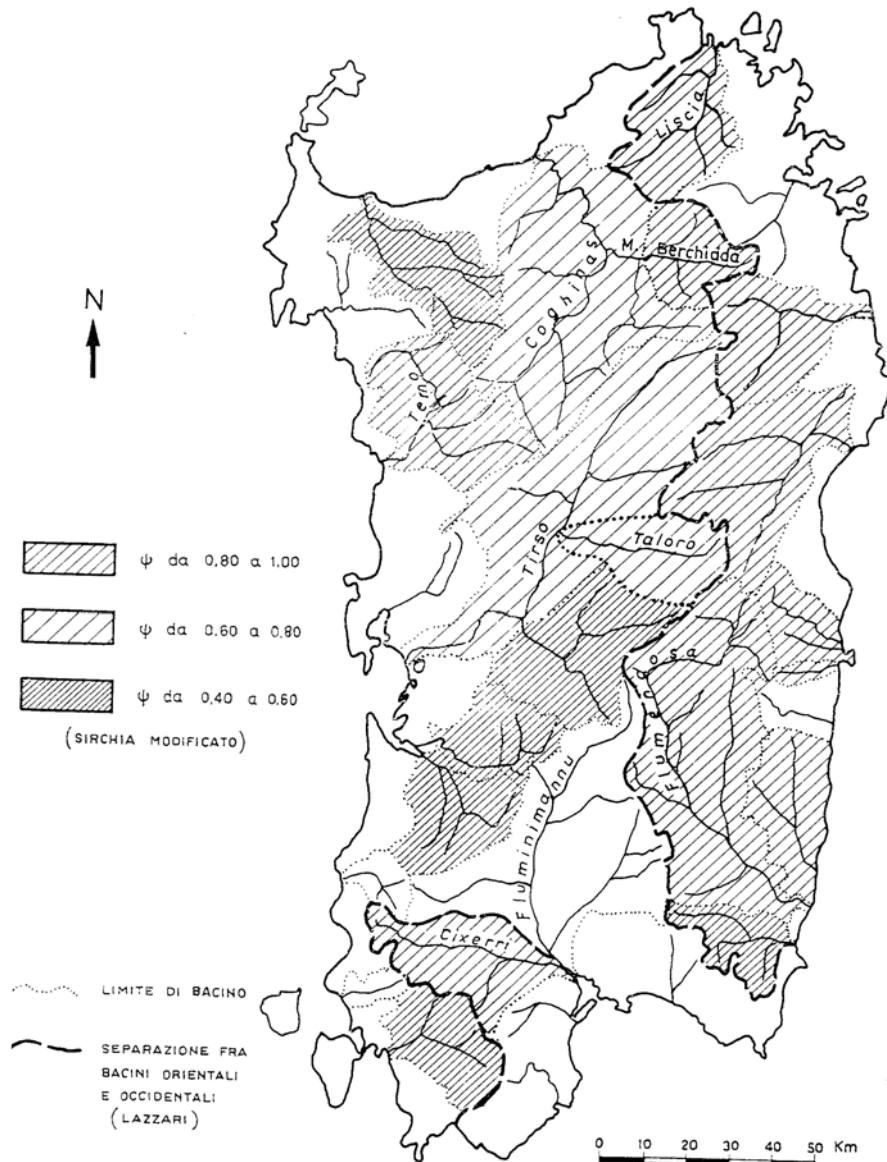
6.1. Formula di Sirchia-Fassò

La formula di Sirchia-Fassò è stata ottenuta come involuppo dei massimi contributi unitari ($q = Q/S$, espresso in $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$) delle piene registrate in Sardegna fino al 1969, ed ha l'espressione:

$$q = \Psi 45.8 S^{-0.106}, \text{ ovvero } Q = \Psi 45.8 S^{0.894} \text{ (per } S < 20 \text{ km}^2 \text{)}$$

$$q = \Psi 207 S^{-0.6}, \text{ ovvero } Q = \Psi 207 S^{0.4} \text{ (per } S > 20 \text{ km}^2 \text{)}$$

In cui Ψ è un coefficiente che dipende dalla posizione geografica del bacino, desumibile dalla figura seguente:



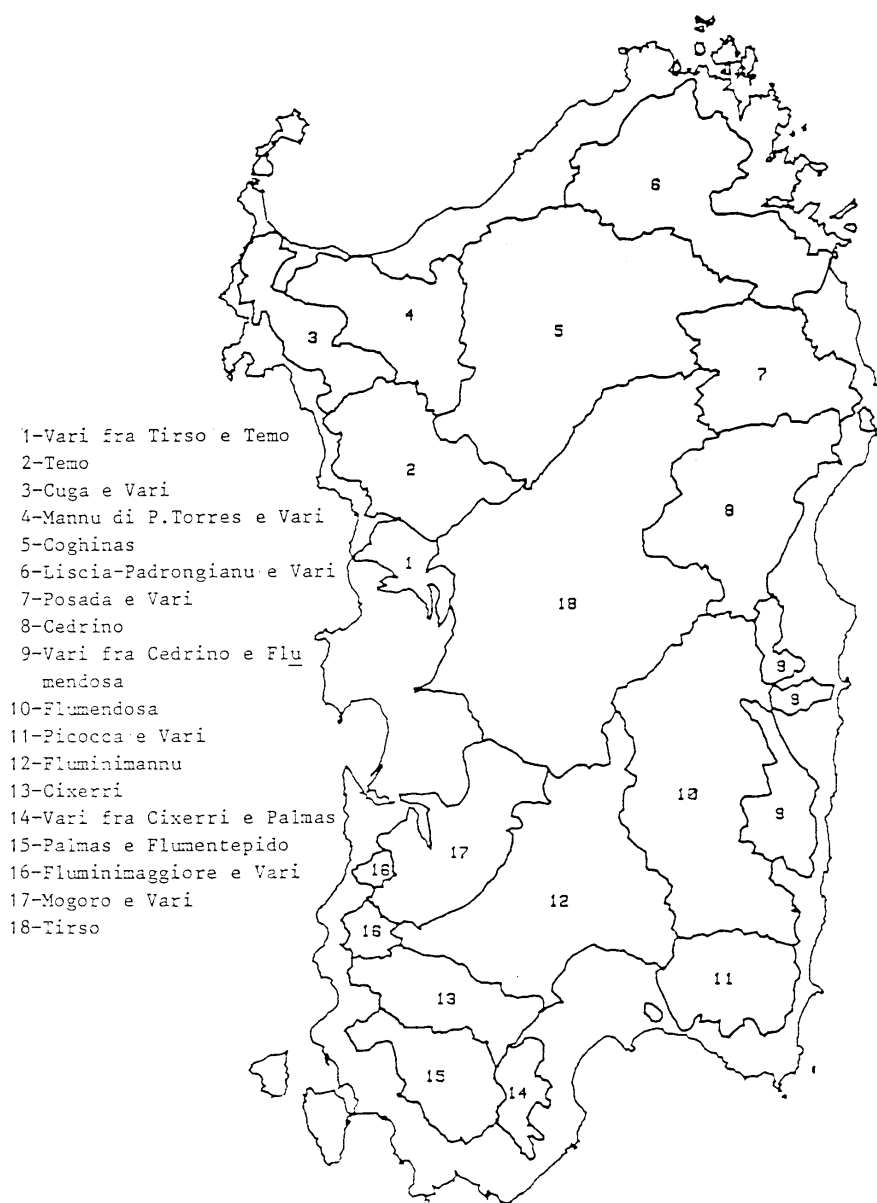
6.2. Metodo della curva inviluppo modificato

In occasione della redazione dello studio "Valutazione delle piene in Sardegna" (1991), è stata proposta una variante al metodo della curva inviluppo esposto al punto precedente, indicando il contributo unitario con l'espressione:

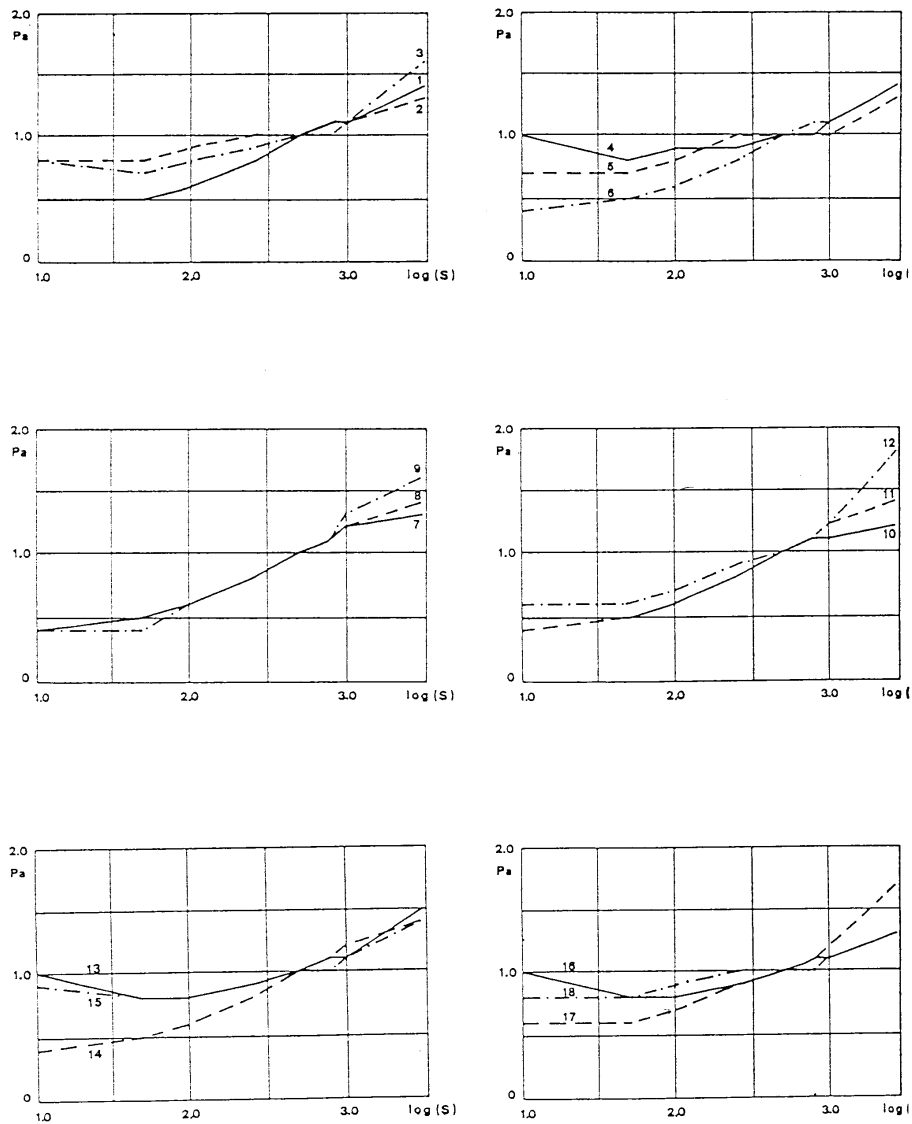
$$q = Ps' Pa 45.8 S^{-0.106}, \text{ ovvero } Q = Ps' Pa 45.8 S^{0.894} \text{ (per } S < 21 \text{ km}^2\text{)}$$

$$q = Ps' Pa 207 S^{-0.6}, \text{ ovvero } Q = Ps' Pa 207 S^{0.4} \text{ (per } S > 21 \text{ km}^2\text{)}$$

in cui Ps' e Pa sono dei coefficienti che tengono conto il primo del tempo di ritorno della piena considerata, e Pa un effetto della dimensione del bacino variabile con la zona idrografica, intesa come descritto nella figura seguente.



I coefficienti per le diverse zone idrografiche sono quindi riportati nella figura e tabella seguenti.



zona idrogr.	tempo di ritorno (anni)								
	10	50	100	200	300	500	1000	2500	5000
zona 1	0.39	0.64	0.73	0.83	0.89	0.96	1.07	1.22	1.34
zona 2	0.27	0.37	0.52	0.66	0.69	0.75	0.80	0.86	0.94
zona 3	0.09	0.18	0.22	0.27	0.30	0.34	0.40	0.48	0.56
zona 4	0.14	0.25	0.30	0.35	0.38	0.42	0.48	0.56	0.62
zona 5	0.21	0.37	0.45	0.54	0.59	0.66	0.75	0.86	0.91
zona 6	0.50	0.77	0.89	1.01	1.08	1.17	1.31	1.49	1.64
zona 7	0.49	0.86	0.99	1.13	1.22	1.33	1.48	1.70	1.88
zona 8	0.56	0.89	1.03	1.18	1.27	1.38	1.55	1.78	1.96
zona 9	0.81	1.25	1.45	1.67	1.80	1.98	2.22	2.57	2.86
zona 10	0.31	0.61	0.76	0.86	0.93	1.01	1.11	1.27	1.39
zona 11	0.53	0.92	1.07	1.22	1.31	1.43	1.60	1.84	2.03
zona 12	0.06	0.14	0.19	0.24	0.27	0.32	0.38	0.48	0.56
zona 13	0.13	0.28	0.40	0.45	0.51	0.58	0.69	0.86	1.00
zona 14	0.51	0.83	0.95	1.08	1.16	1.26	1.41	1.61	1.77
zona 15	0.14	0.28	0.35	0.43	0.47	0.54	0.63	0.77	0.88
zona 16	0.13	0.26	0.32	0.39	0.43	0.49	0.57	0.69	0.79
zona 17	0.06	0.13	0.17	0.21	0.23	0.27	0.32	0.39	0.45
zona 18	0.17	0.30	0.36	0.42	0.46	0.51	0.59	0.69	0.77

6.3. Formula di Lazzari

La formula di Lazzari, desunta nel 1967 dall'analisi probabilistica regionalizzata dei dati di portata massima annua registrati nei bacini osservati in Sardegna, è la seguente:

$$Q = 10^{(\mu + u \sigma)}$$

nella quale, μ e σ sono i parametri della distribuzione lognormale delle portate e u è il frattile della distribuzione normale. I parametri μ e σ sono espressi in funzione della la superficie del bacino S e dell'altitudine media del bacino H_m , differentemente per i bacini aventi esposizione orientale e occidentale, e precisamente:

Per i bacini aventi esposizione orientale:

$$\mu = 0.746 \log(S H_m) - 1.781$$

$$\sigma = 0.4413$$

Per i bacini aventi esposizione occidentale:

$$\mu = 0.956 \log(S H_m) - 2.995$$

$$\sigma = 0.3583$$

con la limitazione di applicabilità: $S H_m > 50'000$

6.4. Formula di Lazzari modificata

Sempre in occasione della redazione dello studio "Valutazione delle piene in Sardegna" (1991), è stata proposta una variante della distribuzione probabilistica lognormale che considera la variabile:

$$Q = e^{(\mu + u \sigma)}$$

nella quale, μ e σ sono i parametri della distribuzione lognormale delle portate e u è il frattile della distribuzione normale.

I parametri μ e σ sono espressi in funzione della sola superficie del bacino S , ancora differentemente per i bacini aventi esposizione orientale e occidentale, e precisamente:

Per i bacini aventi esposizione orientale:

$$\mu = 0.6388 \ln(S) + 1.534$$

$$\sigma = 1.0454$$

Per i bacini aventi esposizione occidentale:

$$\mu = 0.9104 \ln(S) - 0.6547$$

$$\sigma = 0.6646$$

6.5. La distribuzione probabilistica TCEV

Uno studio probabilistico regionalizzato dei dati di portata massima annua registrati nei bacini osservati in Sardegna elaborato più recentemente è basato sulla distribuzione probabilistica TCEV, data dalla seguente espressione:

$$p = e^{(-\Lambda_1 e^{-x/\theta_1} - \Lambda_2 e^{-x/\theta_2})}$$

Il valore dei quattro parametri per i bacini sardi è stato stimato come segue:

(per tutti i bacini della Sardegna)

$$\theta = \theta_2/\theta_1 = 5.8866$$

$$\lambda = \lambda_2/\lambda_1^{1/\theta} = 0.3938$$

(per i bacini con esposizione occidentale)

$$\lambda_1 = 6.286$$

$$\theta_1 = 0.1646 S^{0.9235}$$

(per i bacini con esposizione orientale)

$$\lambda_1 = 4.571$$

$$\theta_1 = 1.7677 S^{0.6452}$$

6.6. Il metodo razionale

Il metodo razionale, detto anche cinematico, fornisce la portata di piena tramite l'espressione:

$$Q = \Phi \text{ ARF } S \text{ H} / (3.6 \text{ Tc})$$

nella quale Φ rappresenta l'aliquota di precipitazione che, in occasione della piena, scorre in superficie, ARF (Areal Reduction Factor - Coefficiente di Riduzione Areale) esprime il rapporto tra l'altezza di pioggia media su tutto il bacino e l'altezza di pioggia in un punto al suo interno, valutati a parità di durata e di tempo di ritorno, Tc è il tempo di corrivazione espresso in ore, ed H è l'altezza di precipitazione, in mm, che cade in un punto del bacino in una durata pari a Tc con l'assegnato Tempo di ritorno.

Il tempo di corrivazione Tc può essere stimato facendo riferimento a diverse espressioni empiriche che forniscono le seguenti stime:

Formula di Viparelli: $T_c = L/3.6V$

Formula di Giandotti: $T_c = (1.5 L + 4 S^{0.5}) / (0.8 (H_m - H_o)^{0.5})$

Formula di Ventura: $T_c = 0.127 (S/J)^{0.5}$

Formula di Pasini: $T_c = 0.108 ((S L)^{1/3})/J^{0.5}$

Per la stima del coefficiente ARF si possono utilizzare le Formule di Wallingford:

$$\text{ARF} = 1 - (0.0394 S^{0.354}) T_c^{(-0.40+0.0208 \ln(4.6-\ln(S)))} \text{ per } S < 20 \text{ km}^2$$

$$\text{ARF} = 1 - (0.0394 S^{0.354}) T_c^{(-0.40+0.003832 (4.6-\ln(S)))} \text{ per } S > 20 \text{ km}^2$$

Il coefficiente Φ potrebbe essere stimato col metodo del Curve Number (CN) secondo cui vale:

$$\Phi = (H - 0.2 S)^2 / (H(H + 0.8 S)), \text{ con } S = 254 (100/\text{CN} - 1)$$

in cui il valore di CN è legato alle caratteristiche del terreno e della copertura vegetale.

Il coefficiente Φ assume però, con questa metodologia, valori eccessivamente bassi, poiché fa coincidere l'inizio della precipitazione con la porzione di durata Tc considerata.

Per ovviare a questo inconveniente, è opportuno far precedere la precipitazione di durata critica Tc una precipitazione di durata pari a Dp volte Tc. Indicando con Hp l'altezza di precipitazione caduta prima della durata critica e con Ht l'altezza di precipitazione totale (H+Hp), si ha:

$$\Phi = [(H_t - 0.2 S)^2 / (H_t(H_t + 0.8 S)) - (H_p - 0.2 S)^2 / (H_p(H_p + 0.8 S))] / H$$

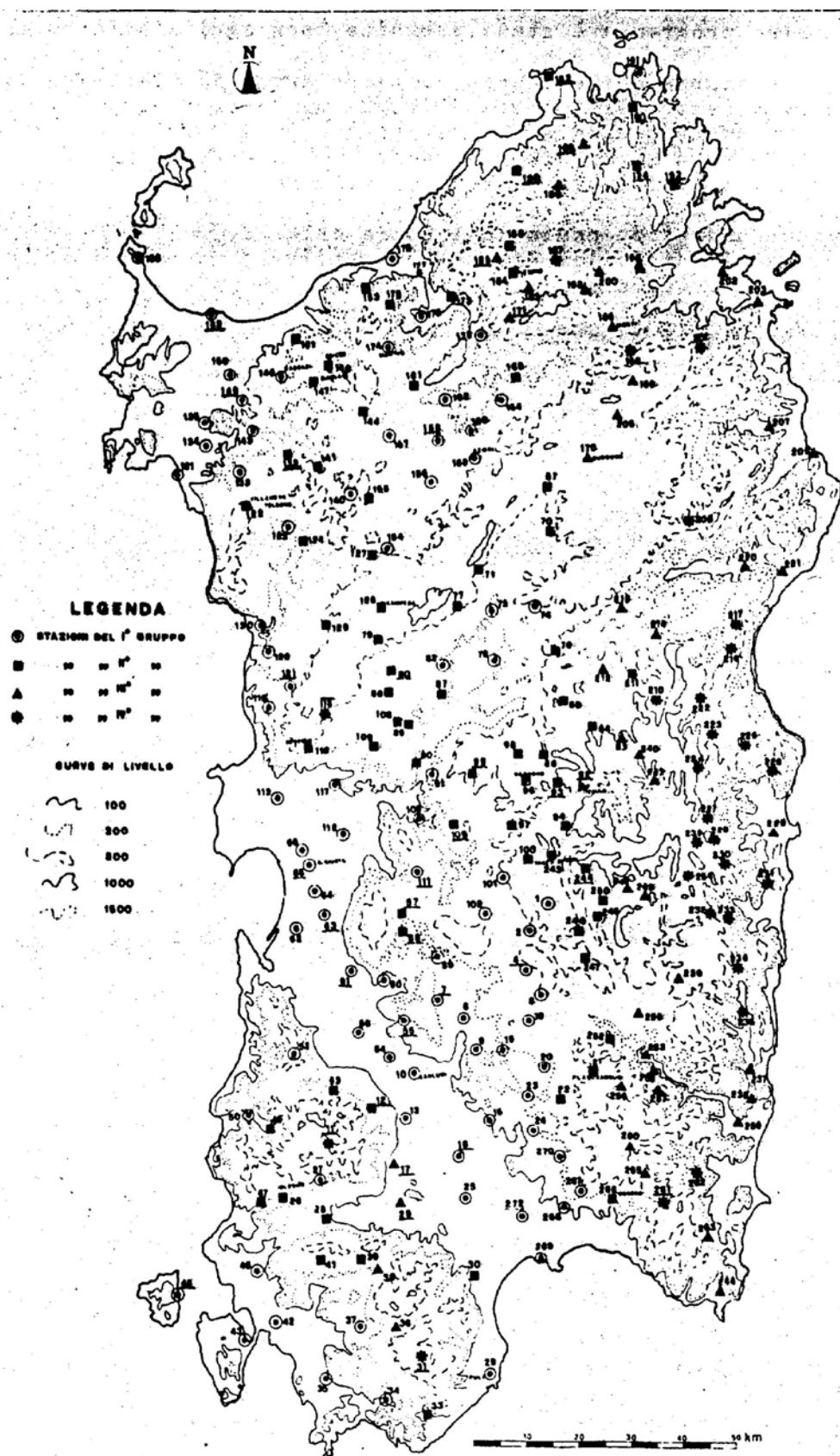
6.7. Il metodo razionale con curva di possibilità pluviometrica di Piga-Liguori

L'altezza di precipitazione è legata alla durata T ed al tempo di ritorno Tr attraverso la curva di possibilità pluviometrica calibrata nel 1985 da Piga-Liguori (che rielaborarono quelle già stabilite nel 1969 da Cao Puddu e Pazzaglia, ed adottando le stesse metodologie ma aggiornando la base dati):

$$H = 10^{A + u B} T^{C + u D}$$

nella quale u è il frattile della distribuzione normale, A, B, C e D sono parametri legati alla posizione geografica del bacino:

gruppo	I	II	III	IV
A	1.273178	1.296212	1.379048	1.460774
B	0.179732	0.167488	0.164598	0.191832
C	0.305041	0.359696	0.418212	0.497207
D	-0.017147	-0.017941	0.009093	0.041251



Stazioni pluviografiche e attribuzione ai gruppi omogenei

6.8. Metodo razionale con curva di possibilità pluviometrica di Deidda-Piga-Sechi

Il metodo è identico a quello esposto nel paragrafo precedente dal quale si differenzia unicamente per la stima della precipitazione H.

Questa è data dalla curva di possibilità pluviometrica, calibrata nel 1997:

$$H = H_m(T_c) a T_c^n$$

nella quale:

$$H_m(T_c) = 1.1287 H_g (T_c/24)^{-0.493+0.476\text{Log}(H_g)}$$

con H_g dipendente dalla posizione geografica del bacino, mentre i parametri a ed n dipendono dalla sottozona di appartenenza:

per la sottozona I:

$$a = 0.4642 + 1.0376 \cdot \text{Log}(T_r)$$

$$n = -0.18488 + 0.22960 \cdot \text{Log}(T_r) - 0.033216 \cdot (\text{Log}(T_r))^2 \quad (\text{per } T_c < 1 \text{ ora})$$

$$n = -0.01469 - 0.0078505 \cdot \text{Log}(T_r) \quad (\text{per } T_c > 1 \text{ ora})$$

per la sottozona II:

$$a = 0.43797 + 1.089 \cdot \text{Log}(T_r)$$

$$n = -0.18722 + 0.24862 \cdot \text{Log}(T_r) - 0.0336305 \cdot (\text{Log}(T_r))^2 \quad (\text{per } T_c < 1 \text{ ora})$$

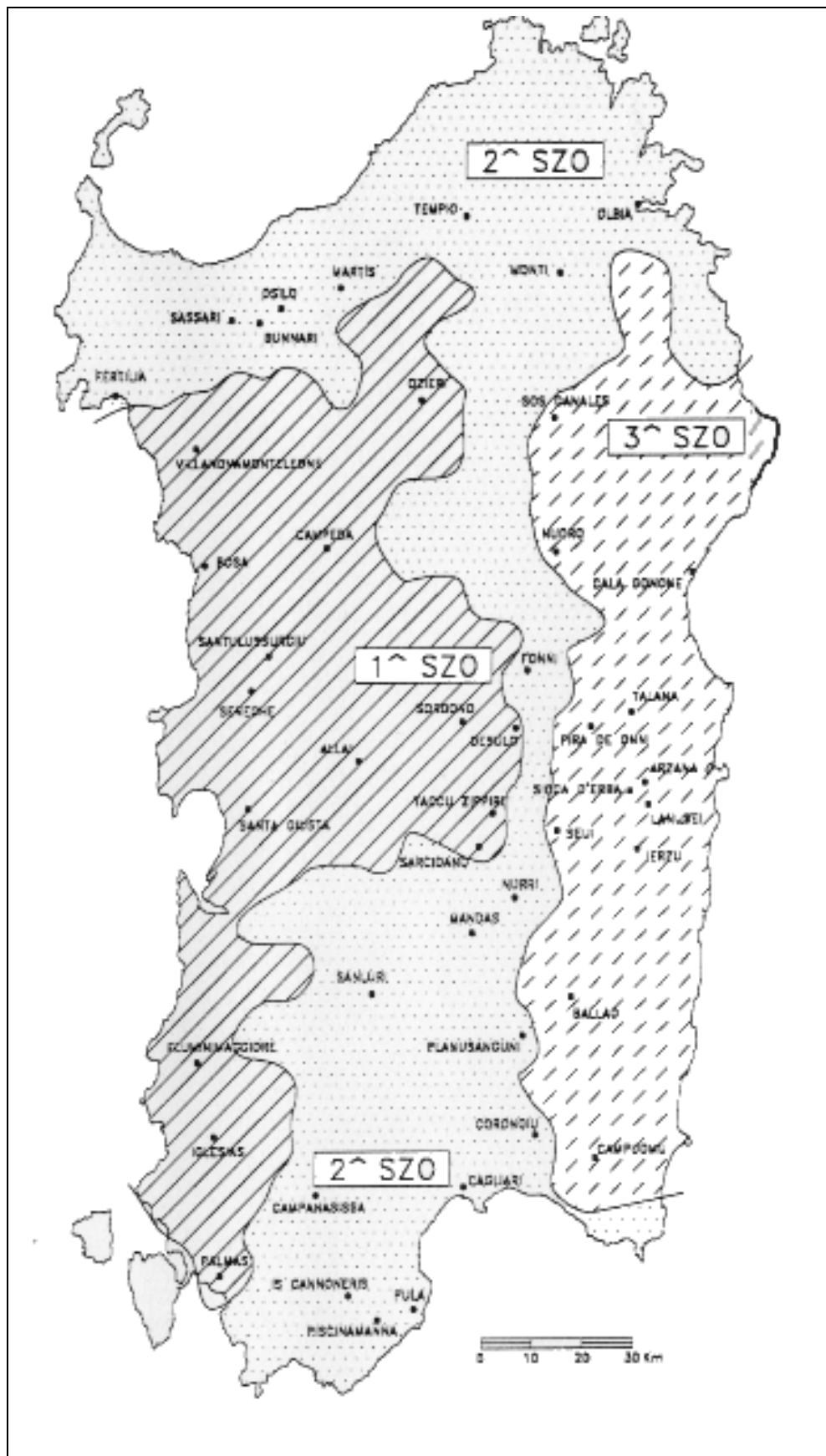
$$n = -0.0063887 - 0.004542 \cdot \text{Log}(T_r) \quad (\text{per } T_c > 1 \text{ ora})$$

per la sottozona III:

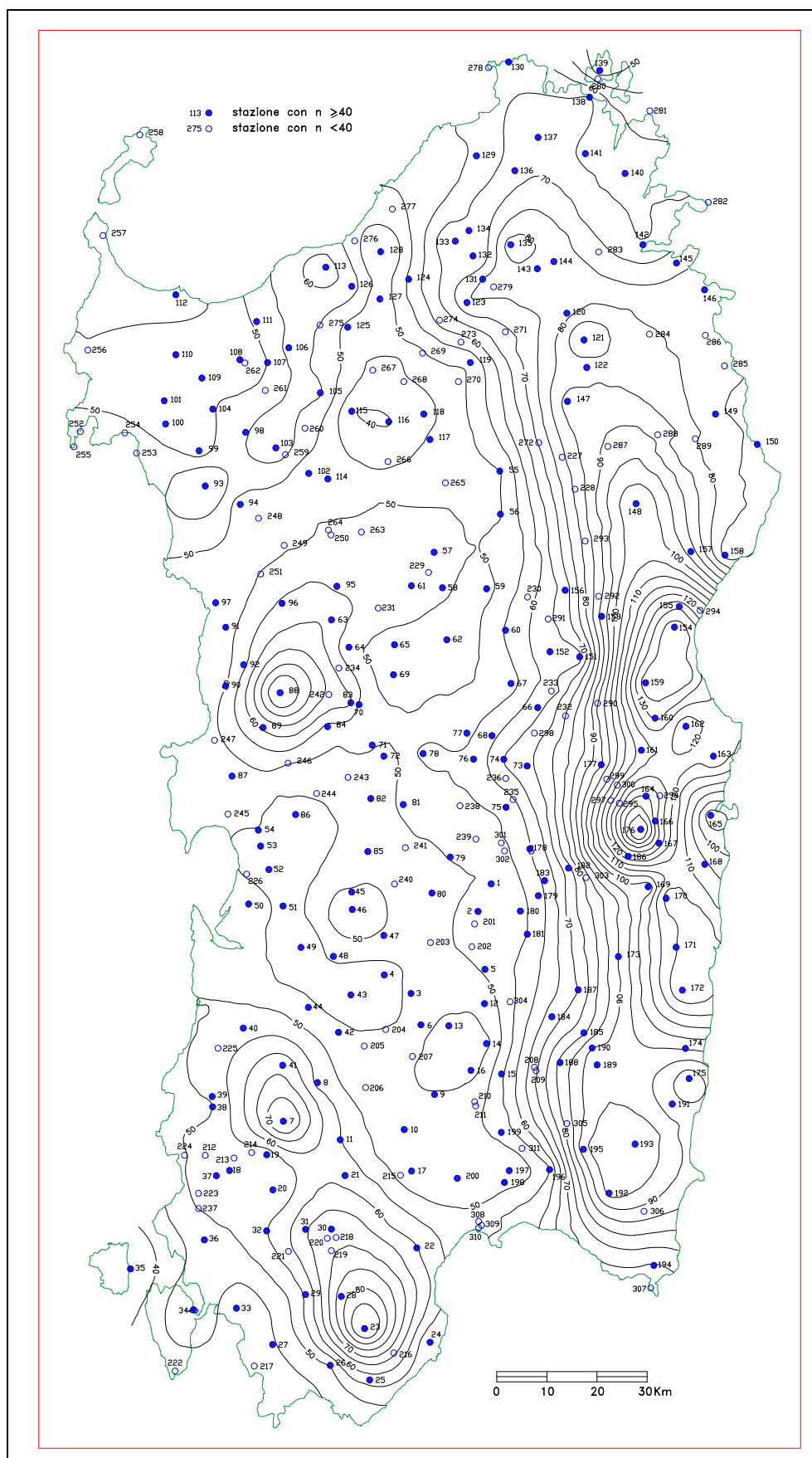
$$a = 0.40926 + 1.1441 \cdot \text{Log}(T_r)$$

$$n = -0.1906 + 0.264438 \cdot \text{Log}(T_r) - 0.038969 \cdot (\text{Log}(T_r))^2 \quad (\text{per } T_c < 1 \text{ ora})$$

$$n = 0.014929 + 0.0071973 \cdot \text{Log}(T_r) \quad (\text{per } T_c > 1 \text{ ora})$$



Individuazione delle 3 sottozone



Altezze giornaliere Hg

7. Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione, parametro essenziale nella modellazione idrologica, è stato calcolato utilizzando i vari metodi presenti in letteratura (Viparelli, Pasini, Giandotti, Ventura, SCS e VAPI), adottando poi in sede di calcolo il valore minore tra essi, ovvero Viparelli, ai fini dell'assunzione di un sufficiente margine di sicurezza.

8. Determinazione della portata di piena

La portata di piena, valutata per i vari bacini con i metodi precedentemente descritti, è riportata in tabella nella pagina seguente.

I diversi metodi portano a valutazioni della portata di piena anche molto diverse tra loro, e occorre quindi valutare caso per caso quale sia il metodo più attendibile.

In particolare, il metodo Razionale (TCEV) è da considerarsi uno dei metodi di stima più affidabili per la categoria di bacino in esame.

Si predilige quello basato sulla curva di possibilità pluviometrica Deidda-Piga-Sechi, più recente, che utilizza la distribuzione probabilistica TCEV ed è dotata di una più omogenea stima dei parametri locali in siti non osservati direttamente.

Le portate di piena risultano:

Bacino	Tr 50	Tr 100	Tr 200	Tr 500
$A1_{QRAZ,TCEV}$	34,78	40,53	45,93	52,78 m ³ /s
$A1+A2_{QRAZ,TCEV}$	35,02	40,93	46,50	53,58 m ³ /s
$A1+A2+A3_{QRAZ,TCEV}$	45.54	53.54	61.50	72.01 m ³ /s
$A1+A2+A3+A4_{QRAZ,TCEV}$	118.84	142.03	165.31	196.13 m ³ /s
$A1+A2+A3+A4+A5_{QRAZ,TCEV}$	122.05	146.06	170.15	202.02 m ³ /s

	u.m.	simbolo	A1+A2	A1+A2	A1+A2	A1+A2	A1	A1	A1	A1
superficie	kmq	S	2,17	2,17	2,17	2,17	1,9	1,9	1,9	1,9
lunghezza dell'asta principale	km	L	2,76	2,76	2,76	2,76	2,11	2,11	2,11	2,11
pendenza dell'asta principale	m/m	J	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
Quota della sezione terminale	m slm	Ho	362,75	362,75	362,75	362,75	383,7	383,7	383,7	383,7
Altitudine media	m slm	Hm	443,09	443,09	443,09	443,09	453,75	453,75	453,75	453,75
Velocità media in alveo	m/s	V	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Curve Number		CN	85	85	85	85	85	85	85	85
Coefficiente Sirchia-Fassò		ψ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Zona idrografica (S-F rivisto)		Zi	18	18	18	18	18	18	18	18
Coefficiente riduttivo		Pa	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Gruppo pluviometrico (Cao-Puddu)		Gc	1	1	1	1	1	1	1	1
Zona Deidda-Piga-Sechi		Zo	1	1	1	1	1	1	1	1
Altezza media giornaliera	mm	Hg	50	50	50	50	50	50	50	50
Esposizione (or=1, occ=0)		E	0	0	0	0	0	0	0	0
applicazione ARF		ARFsn	0	0	0	0	0	0	0	0
tempo di corrivazione (0=calcolato)	ore	Tcc	0	0	0	0	0	0	0	0
estensione della pioggia prima e dopo	h/h	Dp	20	20	20	20	20	20	20	20
Tempo di ritorno e probabilità di non superamento										
tempo di ritorno	anni	Tr	50	100	200	500	50	100	200	500
probabilità di non superamento annua		p	0,98	0,99	1	1	0,98	0,99	1	1
frattile della distribuzione normale		u	2,054	2,326	2,576	2,878	2,054	2,326	2,576	2,878
Tempo di corrivazione										
Viparelli	ore	TcV	0,511	0,511	0,511	0,511	0,391	0,391	0,391	0,391
Giandotti	ore	TcG	1,399	1,399	1,399	1,399	1,296	1,296	1,296	1,296
Ventura	ore	TcR	0,921	0,921	0,921	0,921	0,778	0,778	0,778	0,778
Pasini	ore	TcP	0,965	0,965	0,965	0,965	0,763	0,763	0,763	0,763
SCS	ore	TcSCS	0,560	0,560	0,560	0,560	0,408	0,408	0,408	0,408
VAPI	ore	TcVP	3,706	3,706	3,706	3,706	3,412	3,412	3,412	3,412
Tempo di corrivazione assunto	ore	Tc	0,511	0,511	0,511	0,511	0,391	0,391	0,391	0,391
Coefficiente di riduzione areale										
ARF Wallingford		ARFw	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
ARF US Weather Service		ARFu	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
		ARF	1	1	1	1	1	1	1	1
Sirchia-Fassò										
portata di piena		Qsf	45,78	45,78	45,78	45,78	40,65	40,65	40,65	40,65
Sirchia-Fassò rivisto										
coefficiente riduttivo per il tempo di ritorno		Ps	0,300	0,360	0,420	0,510	0,300	0,360	0,420	0,510
portata di piena		Qsfr	21,97	26,37	30,76	37,35	19,51	23,41	27,32	33,17
Lazzari										
controllo		SHm	961,51	961,51	961,51	961,51	862,13	862,13	862,13	862,13
applicabilità Lazzari / TCEV			NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
media		mu	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14	-0,19	-0,19	-0,19	-0,19
scarto		sigma	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
portata di piena		Ql	3,91	4,90	6,02	7,73	3,53	4,42	5,42	6,96
Lazzari modificato										
media		muM	0,05	0,05	0,05	0,05	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07
scarto		sigmaM	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
portata di piena		Qlm	5,61	7,01	8,59	10,99	4,97	6,21	7,61	9,74
TCEV										
T1		T1	0,34	0,34	0,34	0,34	0,3	0,3	0,3	0,3
L1		L1	6,29	6,29	6,29	6,29	6,29	6,29	6,29	6,29
T2		T2	1,98	1,98	1,98	1,98	1,75	1,75	1,75	1,75
L2		L2	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
portata di piena		Qtcev	6,57	8,04	9,47	11,15	5,83	7,02	8,33	10,11
Razionale (Piga-Liguori)										
Coefficienti Piga-Liguori		A	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
		B	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
		C	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
		D	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02
Curve Number		ss	44,82	44,82	44,82	44,82	44,82	44,82	44,82	44,82
altezza di precipitazione precedente		Hc1	31,6	34,5	37,4	41,2	29,4	32,1	34,8	38,5
altezza di precipitazione complessiva		Hc2	99,7	110,1	120,5	134,4	92,8	102,5	112,3	125,5
altezza di precipitazione critica		Hc	36,6	41,1	45,7	52,0	34,1	38,3	42,6	48,5
coefficiente Fi		Fic	0,714	0,744	0,769	0,798	0,690	0,722	0,749	0,780
portata di piena (Piga-Liguori)		Qrpl	30,81	36,06	41,48	48,93	31,72	37,33	43,14	51,14
Razionale (TCEV)										
Deidda-Piga-Sechi		Hd	16,74	16,74	16,74	16,74	15,38	15,38	15,38	15,38
		Hd1	54,07	54,07	54,07	54,07	49,67	49,67	49,67	49,67
		aa	2,23	2,54	2,85	3,26	2,23	2,54	2,85	3,26
durate superiori all'ora		nns	-0,024	-0,026	-0,029	-0,032	-0,024	-0,026	-0,029	-0,032
durate inferiori all'ora		nni	0,11	0,14	0,17	0,19	0,11	0,14	0,17	0,19
		nn	0,11	0,14	0,17	0,19	0,11	0,14	0,17	0,19
altezza di precipitazione precedente		Hp1	66,6	86,2	107,0	134,7	59,5	76,3	94,0	117,5
altezza di precipitazione complessiva		Hp2	167,9	211,1	256,7	317,4	149,8	186,8	225,5	276,9
altezza di precipitazione		Hp	34,6	38,7	42,7	48,0	30,9	34,2	37,5	41,9
coefficiente Fi		Fip	0,857	0,898	0,924	0,946	0,833	0,878	0,908	0,933
portata di piena (Deidda-Piga-Sechi)		Q	35,02	40,93	46,50	53,58	34,78	40,53	45,93	52,78
SINTESI										
tempo di ritorno			50	100	200	500	50	100	200	500
Sirchia-Fassò			45,78	45,78	45,78	45,78	40,65	40,65	40,65	40,65
Sirchia-Fassò rivisto			21,97	26,37	30,76	37,35	19,51	23,41	27,32	33,17
Lazzari			3,91	4,9	6,02	7,73	3,53	4,42	5,42	6,96
Lazzari modificato			5,61	7,01	8,59	10,99	4,97	6,21	7,61	9,74
TCEV			6,57	8,04	9,47	11,15	5,83	7,02	8,33	10,11
Razionale (Piga-Liguori)			30,81	36,06	41,48	48,93	31,72	37,33	43,14	51,14
Razionale (TCEV)			35,02	40,93	46,5	53,58	34,78	40,53	45,93	52,78

	u.m.	simbolo	A1+A2 +A3	A1+A2 +A3	A1+A2 +A3	A1+A2+ A3	A1+A2+ A3+A4	A1+A2+ A3+A4	A1+A2+ A3+A4	A1+A2+ A3+A4	A1+A2+ A3+A4+A5	A1+A2+ A3+A4+A5	A1+A2+ A3+A4+A5	A1+A2+ A3+A4+A5
superficie	kmq	S	3.934	3.934	3.934	3.934	12.504	12.504	12.504	12.504	16.518	16.518	16.518	16.518
lunghezza dell'asta principale	km	L	4.291	4.291	4.291	4.291	5.319	5.319	5.319	5.319	7.468	7.468	7.468	7.468
pendenza dell'asta principale	m/m	J	0.065	0.065	0.065	0.065	0.064	0.064	0.064	0.064	0.046	0.046	0.046	0.046
pendenza media del bacino	m/m	Jb	0.065	0.065	0.065	0.065	0.064	0.064	0.064	0.064	0.046	0.046	0.046	0.046
Quota della sezione terminale	m slm	Ho	188.3	188.3	188.3	188.3	126.3	126.3	126.3	126.3	79.7	79.7	79.7	79.7
Altitudine media	m slm	Hm	398.6	398.6	398.56	398.56	397.35	397.35	397.35	397.35	370.21	370.21	370.21	370.21
Velocità media in alveo	m/s	V	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Curve Number		CN	79	79	79	79	76	76	76	76	76	76	76	76
Coefficiente Sirchia-Fassò		Ψ	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Zona idrografica (S-F rivisto)		Zi	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Coefficiente riduttivo		Pa	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Gruppo pluviometrico (Cao-Puddu)		Gc	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zona Deidda-Piga-Sechi		Zo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Altezza media giornaliera	mm	Hg	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Esposizione (or=1, occ=0)		E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
applicazione ARF		ARFsn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tempo di corrivazione (0=calcolato)	ore	Tcc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
durata della pioggia precedente	ore	Ta	23.21	23.21	23.205	23.205	23.015	23.015	23.015	23.015	22.617037	22.617037	22.617037	22.617037
Tempo di ritorno e probabilità di non superamento														
tempo di ritorno	anni	Tr	50	100	200	500	50	100	200	500	50	100	200	500
probabilità di non superamento annua		p	0.98	0.99	0.995	0.998	0.98	0.99	0.995	0.998	0.98	0.99	0.995	0.998
fritille della distribuzione normale		u	2.054	2.326	2.576	2.878	2.054	2.326	2.576	2.878	2.054	2.326	2.576	2.878
Tempo di corrivazione														
Viparelli	ore	TcV	0.795	0.795	0.795	0.795	0.985	0.985	0.985	0.985	1.383	1.383	1.383	1.383
Giandotti	ore	TcG	1.239	1.239	1.239	1.239	1.680	1.680	1.680	1.680	2.014	2.014	2.014	2.014
Ventura	ore	TcR	0.988	0.988	0.988	0.988	1.775	1.775	1.775	1.775	2.407	2.407	2.407	2.407
Pasini	ore	TcP	1.087	1.087	1.087	1.087	1.729	1.729	1.729	1.729	2.506	2.506	2.506	2.506
SCS	ore	TcSCS	1.778	1.778	1.778	1.778	2.327	2.327	2.327	2.327	3.601	3.601	3.601	3.601
VAPI	ore	TcVP	3.617	3.617	3.617	3.617	4.742	4.742	4.742	4.742	5.450	5.450	5.450	5.450
Tempo di corrivazione assunto	ore	Tc	0.795	0.795	0.795	0.795	0.985	0.985	0.985	0.985	1.383	1.383	1.383	1.383
Coefficiente di riduzione areale														
ARF Wallingford		ARFW	0.93	0.93	0.9302	0.9302	0.903088	0.903088	0.903088	0.903088	0.9062345	0.9062345	0.9062345	0.9062345
ARF US Weather Service		ARFU	0.986	0.986	0.9863	0.9863	0.9607122	0.9607122	0.9607122	0.9607122	0.9538126	0.9538126	0.9538126	0.9538126
		ARF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sirchia-Fassò														
portata di piena		Qsf	77.91	77.91	77.914	77.914	219.07724	219.07724	219.07724	219.07724	280.98909	280.98909	280.98909	280.98909
Sirchia-Fassò rivisto														
coefficiente riduttivo per il tempo di ritorno		Ps	0.300	0.360	0.420	0.510	0.300	0.360	0.420	0.510	0.300	0.360	0.420	0.510
portata di piena		Qsfr	37.40	44.88	52.36	63.58	105.16	126.19	147.22	178.77	134.87	161.85	188.82	229.29
Lazzari														
controllo applicabilità Lazzari / TCEV		SHm	1568	1568	1567.9	1567.9	4968.4644	4968.4644	4968.4644	4968.4644	6115.1288	6115.1288	6115.1288	6115.1288
media		mu	0.06	0.06	0.0597	0.0597	0.5385884	0.5385884	0.5385884	0.5385884	0.6248038	0.6248038	0.6248038	0.6248038
scarto		sigma	0.358	0.358	0.3583	0.3583	0.3583	0.3583	0.3583	0.3583	0.3583	0.3583	0.3583	0.3583
portata di piena		Ql	6.25	7.82	9.61	12.33	18.81	23.56	28.94	37.14	22.94	28.73	35.30	45.29
Lazzari modificato														
media		muM	0.592	0.592	0.5922	0.5922	1.6450146	1.6450146	1.6450146	1.6450146	1.8984719	1.8984719	1.8984719	1.8984719
scarto		sigmaM	0.815	0.815	0.8152	0.8152	0.8152	0.8152	0.8152	0.8152	0.8152	0.8152	0.8152	0.8152
portata di piena		Qlm	9.65	12.05	14.76	18.89	27.64	34.52	42.30	54.12	35.61	44.47	54.50	69.74
TCEV														
T1		T1	0.583	0.583	0.5831	0.5831	1.6965027	1.6965027	1.6965027	1.6965027	2.1938834	2.1938834	2.1938834	2.1938834
L1		L1	6.286	6.286	6.286	6.286	6.286	6.286	6.286	6.286	6.286	6.286	6.286	6.286
T2		T2	3.433	3.433	3.4326	3.4326	9.9866327	9.9866327	9.9866327	9.9866327	12.914514	12.914514	12.914514	12.914514
L2		L2	0.538	0.538	0.5381	0.5381	0.5381476	0.5381476	0.5381476	0.5381476	0.5381476	0.5381476	0.5381476	0.5381476
portata di piena		Qtcev	11.34	13.72	16.412	19.804	33.205773	40.563478	47.439037	56.266321	42.831787	52.396947	61.681555	72.431562
Razionale (Piga-Liguori)														
Coefficienti Piga-Liguori		A	1.273	1.273	1.2732	1.2732	1.273178	1.273178	1.273178	1.273178	1.273178	1.273178	1.273178	1.273178
		B	0.18	0.18	0.1797	0.1797	0.179732	0.179732	0.179732	0.179732	0.179732	0.179732	0.179732	0.179732
		C	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305041	0.305041	0.305041	0.305041	0.305041	0.305041	0.305041	0.305041
		D	-0.017	-0.017	-0.017	-0.0171	-0.017147	-0.017147	-0.017147	-0.017147	-0.017147	-0.017147	-0.017147	-0.017147
altezza di precipitazione precedente		Hc1	62.2	67.9	73.5	80.9	59.7	65.2	70.5	77.6	55.6	60.6	65.5	72.1
altezza di precipitazione complessiva		Hc2	103.4	114.1	124.8	139.1	103.4	114.1	124.8	139.1	103.4	114.1	124.8	139.1
altezza di precipitazione critica		Hc	41.2	46.2	51.3	58.2	43.7	48.9	54.3	61.5	47.9	53.5	59.3	67.1
coefficiente Fi		Fic	0.751	0.778	0.800	0.825	0.690	0.721	0.747	0.777	0.679	0.711	0.737	0.768
portata di piena (Piga-Liguori)		Qrpl	42.59	49.42	56.44	66.04	106.37	124.39	142.96	168.43	107.96	126.22	145.03	170.80
Razionale (TCEV)														
Curve Number		ss	67.52	67.52	67.519	67.519	80.210526	80.210526	80.210526	80.210526	80.210526	80.210526	80.210526	80.210526
Deidda-Piga-Sechi		Hd	19.24	19.24	19.243	19.243	20.593501	20.593501	20.593501	20.593501	22.922273	22.922273	22.922273	22.922273
		Hd1	56.44	56.44	56.435	56.435	56.435	56.435	56.435	56.435	56.435	56.435	56.435	56.435
		aa	2.227	2.539	2.8517	3.2647	2.2270513	2.5394	2.8517487	3.2646513	2.2270513	2.5394	2.8517487	3.2646513
durate superiori all'ora		nns	-0.024	-0.026	-0.029	-0.032	-0.024	-0.026	-0.029	-0.032	-0.024	-0.026	-0.029	-0.032
durate inferiori all'ora		nni	0.109	0.141	0.1676	0.1928	0.1093256	0.141456	0.1675664	0.1928436	0.1093256	0.141456	0.1675664	0.1928436
		nn	0.109	0.141	0.1676	0.1928	0.1093256	0.141456	0.1675664	0.1928436	-0.0238068	-0.02617	-0.0285332	-0.0316573
		nn1	-0.024	-0.026	-0.029	-0.0317	-0.0238068	-0.02617	-0.0285332	-0.0316573	-0.0238068	-0.02617	-0.0285332	-0.0316573
altezza di precipitazione precedente		Hp1	74.7	84.6	94.2	106.5	70.7	79.7	88.4	99.6	65.9	74.2	82.2	92.5
altezza di precipitazione complessiva		Hp2	116.5	131.9	147.0	166.6	116.5	131.9	147.0	166.6	116.5	131.9	147.0	166.6
altezza di precipitazione		Hp	41.8	47.3	52.8	60.1	45.8	52.2	58.6	67.0	50.7	57.7	64.8	74.1
coefficiente Fi		Fip	0.792	0.823	0.847	0.871	0.736	0.772	0.800	0.830	0.726	0.763	0.792	0.822
portata di piena (Deidda-Piga-Sechi)		Q	45.54	53.54	61.50	72.01	118.84	142.03	165.31	196.13	122.05	146.06	170.15	202.02
SINTESI														
tempo di ritorno			50	100	200	500	50	100	200	500	50	100	200	500
Sirchia-Fassò			77.91	77.91	77.914	77.914	219.07724	219.07724	219.07724	219.07724	280.98909	280.98909	280.98909	280.98909
Sirchia-Fassò rivisto			37.4	44.88	52.358	63.578	105.15707	126.18849	147.2199	178.76703	134.87476	161.84971	188.82467	229.28709
Lazzari			6.246	7.821	9.6084	12.33	18.812506	23.556939	28.940634	37.139304	22.943623	28.729906	35.29583	45.29488
Lazzari modificato			9.645	12.05	14.762	18.888	27.639081	34.517051	42.301844	54.124778	35.6121291			