



COMUNE DI VILLAPUTZU

Provincia di Cagliari

PIANO URBANISTICO COMUNALE

RELAZIONE IDROLOGICA

Coordinatore: Ing. Italo Meloni, Ing. Ginevra Balletto

Assetto ambientale: Dott. Geol. P. Valera, Dott. M. Casti, Dott. Agr. P. Mulè

Assetto insediativo: Ing. G. Balletto, Ing. A. Milesi, Ing. G. Mei, Arch. G. Figus

Assetto storico culturale: Dott.ssa F. Collu, Ing. A. Milesi, Arch. G. Figus

PUL: Ing. G. Balletto, Ing. A. Milesi, Arch. G. Figus, N. Castangia

Assetto idraulico: Ing. Andrea Saba

Sistema informativo territoriale e Gis: Ing. A. Putzu, Ing. A. Garau

Comitato scientifico: prof. R. Ciccu, prof. M. Ghiani, prof. G. Massacci, ing. M. Figus

Indice generale

1 - Introduzione.....	3
2 - Descrizione dei bacini imbriferi.....	3
3 - Applicazione delle metodologie di calcolo delle portate di piena.....	3
3.1 - Formula di Sirchia-Fassò.....	4
3.2 - Metodo della curva inviluppo modificato.....	5
3.3 - Formula di Lazzari, Formula di Lazzari modificata, Formula di Lazzari 2002, Distribuzione probabilistica TCEV.....	5
3.4 - Il metodo razionale.....	5
3.4.1 - Coefficiente di riduzione areale.....	5
3.4.2 - Coefficiente di deflusso.....	5
3.4.3 - Tempo di corrivazione.....	8
3.4.4 - L'applicazione delle curve di possibilità pluviometrica di Piga-Liguori.....	10
3.4.5 - Metodo razionale con curva di possibilità pluviometrica di Deidda-Piga-Sechi.....	13
4 - Sintesi dei risultati.....	15
A - Appendice - metodologie per la valutazione della portata di piena in Sardegna.....	21
1 - Formula di Sirchia-Fassò.....	22
2 - Metodo della curva inviluppo modificato.....	23
3 - Formula di Lazzari.....	25
4 - Formula di Lazzari modificata.....	25
5 - Formula di Lazzari 2002.....	25
6 - La distribuzione probabilistica TCEV.....	26
7 - Il metodo razionale.....	27
8 - Il metodo razionale con curva di possibilità pluviometrica di Piga-Liguori.....	29
9 - Metodo razionale con curva di possibilità pluviometrica di Deidda-Piga-Sechi.....	31

1 - Introduzione

Oggetto della presente relazione è la determinazione delle portate di piena dei corsi d'acqua minori presenti nel territorio comunale di Villaputzu.

La portata di piena è stata determinata per i tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni nel rispetto delle Linee Guida del Piano di Assetto Idrologico vigente in Sardegna, utilizzando le tecniche descritte in Appendice A.

2 - Descrizione dei bacini imbriferi

All'interno del territorio comunale di Villacidro sono stati riconosciuti gli impluvi, riportati in Tab. 1.

I bacini sono rappresentati cartograficamente negli allegati "Planimetria dei bacini imbriferi, aste fluviali e sezioni idrauliche (A) e (B)"

Per tutti i bacini studiati è stata proposta l'analisi mediante tutte le metodologie di calcolo messe a punto in Sardegna mediante studi di regionalizzazione e riportate nel PAI Sardegna.

3 - Applicazione delle metodologie di calcolo delle portate di piena

Sono state applicate tutte le metodologie riportate in Appendice A. In particolare, le caratteristiche dei bacini presi in esame sono riportate in Tab. 1.

Tab. 1 - Caratteristiche geomorfologiche dei bacini analizzati

Bacino	superficie kmq S	lunghezza dell'asta principale km L	Quota della sezione terminale m slm Ho	Quota massima m slm Hx	Altitudine media m slm Hm	pendenza dell'asta principale m/m J
Riu Cuili Gureu - 1	2.839	3.035	3.9	425.0	109.2	0.14
Riu Cuili Gureu - 2	0.851	1.906	23.6	425.0	124.0	0.21
Riu Cuili Gureu - 3	1.424	1.964	23.6	273.0	86.0	0.13
Riu Ziu Serra - 1	3.584	2.595	0.2	127.0	31.9	0.05
Riu Ziu Serra - 2a	0.310	1.439	1.1	90.0	23.3	0.06
Riu Ziu Serra - 2	2.144	2.368	1.1	127.0	32.6	0.05
Riu Ziu Serra - 3a	0.129	0.667	13.9	127.0	42.2	0.17
Riu Ziu Serra - 3	0.914	1.372	12.4	127.0	41.1	0.08
Riu Ziu Serra - 4a	0.782	1.312	13.9	236.3	69.5	0.17
Riu Ziu Serra - 4	0.423	1.069	12.4	147.0	46.1	0.13
Riu Ziu Serra - 5a	0.162	0.857	18.2	147.0	50.4	0.15
Riu Ziu Serra - 5b	0.141	0.522	18.2	123.0	44.4	0.20
Riu Ziu Serra - 5c	0.073	0.493	18.2	116.7	42.8	0.20
Riu Canali	0.417	0.712	9.5	215.0	60.9	0.29
Rio S. Maria - 1	1.206	1.454	0.1	85.0	21.3	0.06
Rio S. Maria - 2	3.031	3.613	0.1	236.0	59.1	0.07
Rio S. Maria - 3	0.838	2.091	1.1	225.0	57.1	0.11
Rio S. Maria - 3a	0.264	1.145	2.2	123.0	32.4	0.11
Rio S. Maria - 3b	0.529	1.640	2.2	225.0	57.9	0.14
Rio S. Maria - 4	1.906	3.067	1.1	236.0	59.8	0.08
Rio S. Maria - 4a	0.561	1.788	1.3	236.0	60.0	0.13
Rio S. Maria - 4b	1.166	2.488	1.3	225.0	57.2	0.09
Riu Geroni - 1	15.354	7.720	1.4	430.0	108.5	0.06
Riu Geroni - 2	9.330	4.590	5.2	430.0	111.4	0.09
Riu Geroni - 2a	4.686	5.409	5.2	430.0	111.4	0.08
Riu Geroni - 2a (monte)	3.592	4.054	30.0	430.0	130.0	0.10
Riu Geroni - 3a	5.404	3.664	6.4	220.0	59.8	0.06
Riu Geroni - 3b	2.838	3.498	6.4	270.0	72.3	0.08
Riu Geroni - 3b (monte)	1.403	1.642	45.0	270.0	101.3	0.14
Sa Praia - 1	3.618	3.752	0.0	195.0	48.8	0.05
Sa Praia - 2	0.867	1.979	2.0	195.0	50.3	0.10
Riu Ollastu - 1	0.807	1.926	0.0	210.0	52.5	0.11
Riu Ollastu - 2	0.438	1.529	9.0	210.0	59.3	0.10
Riu Ollastu - 3	0.199	1.034	9.0	180.0	51.8	0.17
Riu Su Luaxiu	0.172	0.738	0.0	134.0	33.5	0.17
Rio Sa Torre	0.486	1.090	0.0	207.0	51.8	0.19
Rio Crispioni - 1	4.978	3.960	2.0	220.0	56.5	0.19
Rio Crispioni - 2	2.901	3.197	7.0	220.0	60.3	0.07
Rio Crispioni - 2a	1.649	1.884	7.0	215.0	59.0	0.11
Rio Crispioni - 3	2.442	2.442	18.0	220.0	68.5	0.08
Riu Gabriele	1.742	0.974	2.0	230.0	59.0	0.23
Flumini Pisale	16.974	7.784	2.0	485.0	122.8	0.06
Rio Pisanu	0.327	1.284	2.0	290.0	74.0	0.22
Baccu S'Arcusa	1.148	1.544	8.0	230.0	63.5	0.14
Baccu de Lea	1.969	2.954	10.0	250.0	70.0	0.08
Riu S'Arruinosa	0.601	1.476	12.0	240.0	69.0	0.15
Riu Craindeu	0.808	1.407	16.0	240.0	72.0	0.16
Rio S. Michele	0.547	1.235	7.0	310.0	82.8	0.25
Baccu Sa Pudda	1.001	2.487	7.0	360.0	95.3	0.14
Riu Antas	6.769	6.535	12.0	510.0	136.5	0.08
Rio Curreli	0.270	1.067	14.0	145.0	46.8	0.12
Riu Stibius	1.411	1.935	15.0	330.0	93.8	0.16
Riu di Uluedu	5.280	5.464	16.0	520.0	142.0	0.09

3.1 - Formula di Sirchia-Fassò

L'applicazione della formula prevede la stima del coefficiente Ψ che, per i bacini in esame,

compresi nel versante orientale dell'isola, vale 0.80-1.00. E' stato assunto il valore di 1.00.

3.2 - Metodo della curva inviluppo modificato

L'applicazione di questo metodo richiede l'individuazione della Zona Idrografica, che per tutti i bacini in esame è la 9 - Vari tra Cedrino e Flumendosa.

3.3 - Formula di Lazzari, Formula di Lazzari modificata, Formula di Lazzari 2002, Distribuzione probabilistica TCEV

Tutti questi metodi diretti dipendono, oltre che da parametri geometrici del bacino, dalla esposizione del bacino stesso.

Tutti i bacini analizzati presentano una esposizione "orientale".

3.4 - Il metodo razionale

Per l'applicazione del metodo razionale sono state considerate le seguenti condizioni

3.4.1 - Coefficiente di riduzione areale

E' stato posto pari a 1

3.4.2 - Coefficiente di deflusso

La stima del coefficiente di deflusso Ψ si basa su un valore del CN dedotto da una ricostruzione del suo valore riportata nel Piano Stralcio Fasce Fluviali che, sulla base dei dati di copertura vegetale, uso del suolo e natura del suolo, ha mappato i valori di CN per tutto il territorio della Sardegna, con una procedura che è stata validata dall'Agenzia di Distretto Idrografico della Sardegna, con valore dei parametri dedotto dalle distribuzioni parametriche riportate nelle Fig. 1 e 2 e riportato in Tab. 2.

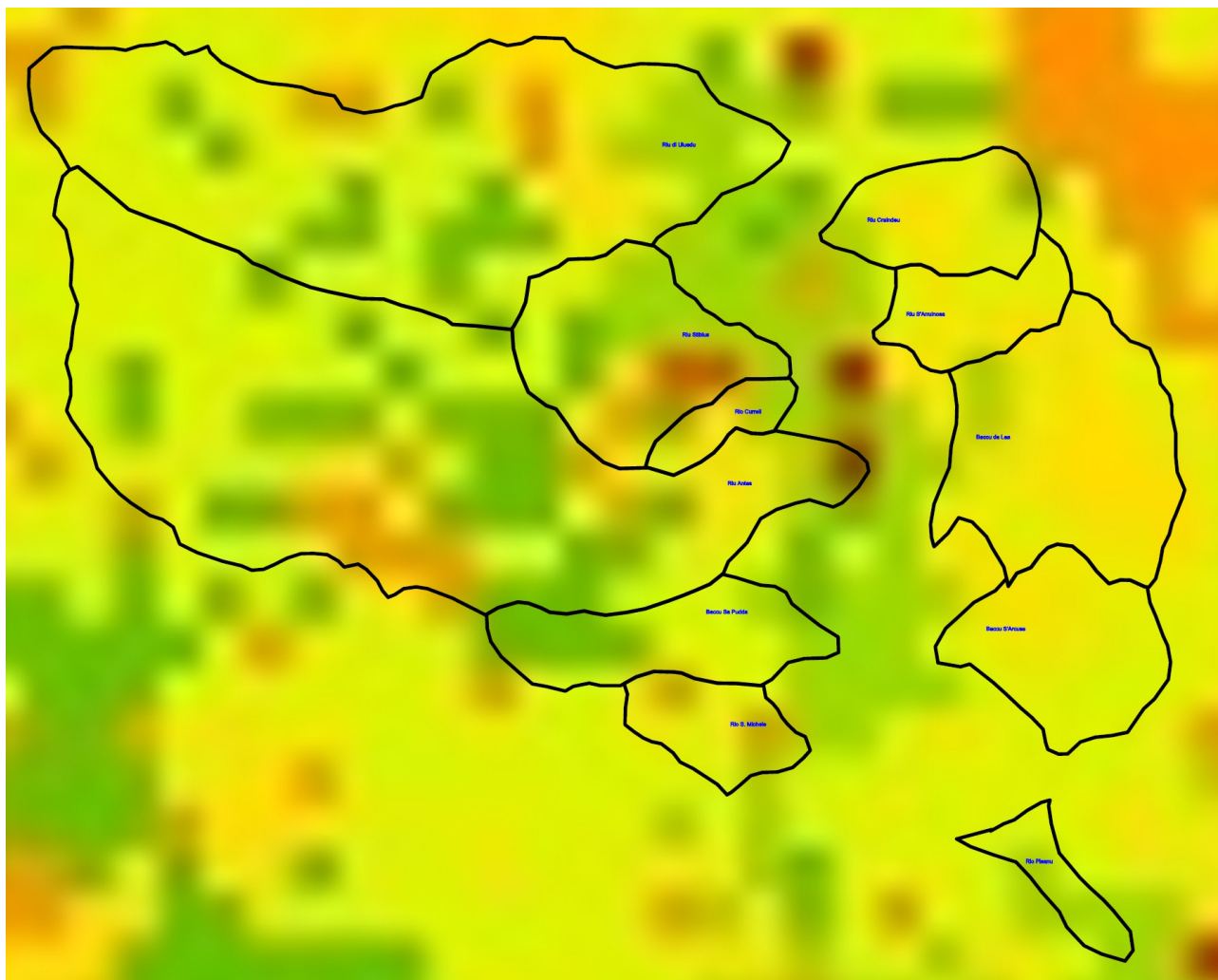
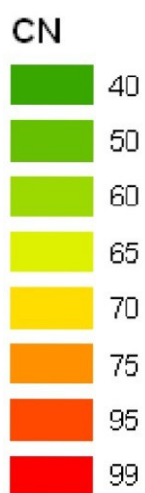


Fig. 2 - CN per i bacini settentrionali



Tab. 2 - Valore adottato per il CN per ogni bacino

Bacino	Curve Number	Curve Number utilizzato
	CN	CN usato
Riu Cullì Gureu - 1	67.9	82.94
Riu Cullì Gureu - 2	68.0	83.01
Riu Cullì Gureu - 3	65.0	81.03
Riu Ziu Serra - 1	82.6	91.61
Riu Ziu Serra - 2a	82.0	91.29
Riu Ziu Serra - 2	76.2	88.02
Riu Ziu Serra - 3a	72.0	85.54
Riu Ziu Serra - 3	66.1	81.77
Riu Ziu Serra - 4a	65.0	81.03
Riu Ziu Serra - 4	88.4	94.60
Riu Ziu Serra - 5a	85.0	92.87
Riu Ziu Serra - 5b	85.0	92.87
Riu Ziu Serra - 5c	95.0	97.76
Riu Canali	78.0	89.08
Rio S. Maria - 1	62.0	78.96
Rio S. Maria - 2	67.6	82.73
Rio S. Maria - 3	68.7	83.49
Rio S. Maria - 3a	68.0	83.01
Rio S. Maria - 3b	69.0	83.66
Rio S. Maria - 4	65.9	81.65
Rio S. Maria - 4a	68.0	83.01
Rio S. Maria - 4b	62.0	78.96
Riu Geroni - 1	68.3	83.22
Riu Geroni - 2	68.0	83.01
Riu Geroni - 2a	69.1	83.70
Riu Geroni - 2a (monte)	70.0	84.29
Riu Geroni - 3a	68.0	83.01
Riu Geroni - 3b	68.0	83.01
Riu Geroni - 3b (monte)	69.0	83.66
Sa Praia - 1	85.2	92.98
Sa Praia - 2	70.0	84.29
Riu Ollastu - 1	68.1	83.10
Riu Ollastu - 2	67.0	82.36
Riu Ollastu - 3	69.0	83.66
Riu Su Luaxiu	76.0	87.93
Rio Sa Torre	68.0	83.01
Rio Crispioni - 1	65.3	81.22
Rio Crispioni - 2	63.8	80.24
Rio Crispioni - 2a	64.0	80.35
Rio Crispioni - 3	64.0	80.35
Riu Gabriele	65.0	81.03
Flumini Ptsale	72.0	85.54
Rio Pisanu	62.0	78.96
Baccu S'Arcusa	68.0	83.01
Baccu de Lea	68.0	83.01
Riu S'Arruinosa	66.0	81.70
Riu Craindeu	65.0	81.03
Rio S. Michele	73.0	86.15
Baccu Sa Pudda	58.0	76.05
Riu Antas	52.0	71.36
Rio Curreli	70.0	84.29
Riu Stibus	74.0	86.75
Riu di Uluedu	54.0	72.97

Per tener conto delle condizioni iniziali del terreno all'inizio dell'evento critico, è stato considerata la condizione AMC III, è stato posto il coefficiente di perdite iniziali $c = 0$ e che la precipitazione di durata critica sia stata preceduta da una precipitazione di pari tempo di ritorno e durata pari a 1 ora.

3.4.3 - Tempo di corrivazione

Come tempo di corrivazione è stato adottato il minore tra quelli dati dalle espressioni SCS, Giandotti, Pasini, Vapi e Viparelli, escludendo gli altri, poco utilizzati in Sardegna e per i quali non si ha sufficiente esperienza per la loro validazione, adottando comunque un tempo di corrivazione minimo pari a 10'.

Questa seconda ipotesi è legata al fatto che le espressioni utilizzate per la determinazione della precipitazione critica non sono validate per durate inferiori ai 30' (dato che i dati di partenza per le analisi probabilistiche non avevano una precisione sufficiente per stimare intensità di precipitazione inferiori a quella) e che le estrapolazioni delle intensità di precipitazione al di sotto di quella durata tendono a divergere, risultando in alcuni casi paradossali.

Limitando a 10 il tempo di corrivazione si ottiene non solo una stima ragionevole del tempo di corrivazione, che molto difficilmente scende al di sotto di quel valore nello scolamento del versante prima di immettersi in un alveo vero e proprio, ma una realistica stima della intensità di precipitazione che è poco differente per durate anche brevissime.

Tab. 3 - Tempi di corrivazione, in ore, adottati per ogni bacino

Bacino	minimo ore Tcmin	SCS ore TcSCS	Glandotti ore TcG	Pasini ore TcP	VAPI ore TcVP	Viparelli ore TcV	Tempo di corrivazione assunto ore Tc
Riu Cullii Gureu - 1	0.167	0.813	1.376	0.594	1.853	0.562	0.562
Riu Cullii Gureu - 2	0.167	0.454	0.817	0.277	1.290	0.353	0.277
Riu Cullii Gureu - 3	0.167	0.639	1.222	0.427	1.513	0.364	0.364
Riu Ziu Serra - 1	0.167	0.872	2.545	1.027	1.853	0.481	0.481
Riu Ziu Serra - 2a	0.167	0.491	1.163	0.332	0.899	0.266	0.266
Riu Ziu Serra - 2	0.167	0.899	2.096	0.805	1.616	0.439	0.439
Riu Ziu Serra - 3a	0.167	0.200	0.573	0.116	0.650	0.124	0.167
Riu Ziu Serra - 3	0.167	0.577	1.374	0.403	1.245	0.254	0.254
Riu Ziu Serra - 4a	0.167	0.400	0.923	0.265	1.140	0.243	0.243
Riu Ziu Serra - 4	0.167	0.233	0.906	0.234	0.957	0.198	0.198
Riu Ziu Serra - 5a	0.167	0.194	0.638	0.144	0.747	0.159	0.167
Riu Ziu Serra - 5b	0.167	0.113	0.558	0.101	0.642	0.097	0.167
Riu Ziu Serra - 5c	0.167	0.084	0.459	0.080	0.546	0.091	0.167
Riu Canali	0.167	0.142	0.637	0.134	0.813	0.132	0.167
Rio S. Maria - 1	0.167	0.790	1.784	0.539	1.218	0.269	0.269
Rio S. Maria - 2	0.167	1.373	2.016	0.939	1.959	0.669	0.669
Rio S. Maria - 3	0.167	0.675	1.136	0.398	1.249	0.387	0.387
Rio S. Maria - 3a	0.167	0.427	0.858	0.223	0.816	0.212	0.212
Rio S. Maria - 3b	0.167	0.490	0.899	0.279	1.053	0.304	0.279
Rio S. Maria - 4	0.167	1.152	1.651	0.703	1.687	0.568	0.568
Rio S. Maria - 4a	0.167	0.546	0.927	0.298	1.089	0.331	0.298
Rio S. Maria - 4b	0.167	0.979	1.346	0.514	1.419	0.461	0.461
Riu Geroni - 1	0.167	2.688	3.291	2.251	3.560	1.430	1.430
Riu Geroni - 2	0.167	1.383	2.317	1.242	2.758	0.850	0.850
Riu Geroni - 2a	0.167	1.673	2.034	1.132	2.467	1.002	1.002
Riu Geroni - 2a (monte)	0.167	1.162	1.708	0.840	2.271	0.751	0.751
Riu Geroni - 3a	0.167	1.455	2.531	1.210	2.322	0.679	0.679
Riu Geroni - 3b	0.167	1.234	1.846	0.845	1.962	0.648	0.648
Riu Geroni - 3b (monte)	0.167	0.489	1.200	0.385	1.546	0.304	0.304
Sa Praia - 1	0.167	1.068	2.370	1.130	2.062	0.695	0.695
Sa Praia - 2	0.167	0.658	1.204	0.414	1.247	0.366	0.366
Riu Ollastu - 1	0.167	0.634	1.118	0.379	1.203	0.357	0.357
Riu Ollastu - 2	0.167	0.571	0.871	0.303	1.117	0.283	0.283
Riu Ollastu - 3	0.167	0.307	0.638	0.157	0.768	0.191	0.167
Riu Su Luaxiu	0.167	0.201	0.597	0.133	0.655	0.137	0.167
Rio Sa Torre	0.167	0.306	0.769	0.201	0.907	0.202	0.201
Rio Crispioni - 1	0.167	0.910	2.517	0.669	1.593	0.733	0.669
Rio Crispioni - 2	0.167	1.335	1.988	0.879	1.939	0.592	0.592
Rio Crispioni - 2a	0.167	0.677	1.380	0.474	1.462	0.349	0.349
Rio Crispioni - 3	0.167	0.963	1.744	0.681	1.816	0.452	0.452
Riu Gabriele	0.167	0.268	1.116	0.266	1.191	0.180	0.180
Flumini Pisale	0.167	2.363	3.203	2.208	3.656	1.441	1.441
Rio Pisanu	0.167	0.365	0.621	0.171	0.875	0.238	0.171
Baccu S'Arcusa	0.167	0.464	1.108	0.345	1.272	0.286	0.286
Baccu de Lea	0.167	1.038	1.621	0.681	1.748	0.547	0.547
Riu S'Arruinosa	0.167	0.451	0.880	0.264	1.099	0.273	0.264
Riu Craindeu	0.167	0.437	0.953	0.282	1.181	0.261	0.261
Rio S. Michele	0.167	0.267	0.691	0.191	0.992	0.229	0.191
Baccu Sa Pudda	0.167	0.849	1.029	0.389	1.391	0.461	0.389
Riu Antas	0.167	2.866	2.264	1.383	2.873	1.210	1.210
Rio Curreli	0.167	0.358	0.804	0.204	0.873	0.198	0.198
Riu Stibius	0.167	0.459	1.078	0.374	1.441	0.358	0.358
Riu di Uluedu	0.167	2.159	1.936	1.091	2.597	1.012	1.012

3.4.4 - L'applicazione delle curve di possibilità pluviometrica di Piga-Liguori

Per la attribuzione del gruppo pluviometrico nelle curve 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) si è adottato un criterio suggerito nel già citato studio VAPI, che consiste nel dare a ogni gruppo pluviometrico un peso ponderale variabile per ogni zona idrografica, e quindi per ogni gruppo pluviometrico.

I pesi attribuiti ai diversi gruppi per i bacini in esame, tutti rientranti nei bacini vari tra Cedrino e Flumendosa, sono:

Tab. 4 - Peso attribuito ai diversi gruppi pluviometrici per tutti i bacini considerati

Peso Gruppo pluviometrico 1	Gc1	0.000
Peso Gruppo pluviometrico 2	Gc2	0.000
Peso Gruppo pluviometrico 3	Gc3	0.600
Peso Gruppo pluviometrico 4	Gc4	0.400

L'applicazione del metodo a tutti i bacini porta ai risultati illustrati in Tab. 5, nella quale si riportano i dettagli del calcolo per il tempo di ritorno di 200 anni.

Tab. 5 - Risultati del metodo razionale con curva di possibilità pluviometrica Piga-Liguori per il tempo di ritorno di 200 anni

Bacino	H critica gruppo 3	H critica gruppo 4	H totale gruppo 3	H totale gruppo 4	altezza di precipitazione critica	altezza di precipitazione totale	altezza di precipitazione precedente	coefficiente Fi	portata di piena (Piga-Liguori)
	mm Hcp3	mm Hcp4	mm Htp3	mm Htp4	mm Hcp	mm Htp	mm Hpp	Fic	mc/s Qrpl
Riu Culli Gureu - 1	49.3	63.7	77.4	118.0	55.0	93.6	38.6	0.79	61.3
Riu Culli Gureu - 2	36.0	41.5	70.8	104.4	38.2	84.2	46.0	0.80	26.1
Riu Culli Gureu - 3	40.6	49.0	72.9	108.7	44.0	87.2	43.2	0.77	36.6
Riu Ziu Serra - 1	46.0	57.9	75.6	114.2	50.8	91.0	40.3	0.93	97.3
Riu Ziu Serra - 2a	35.4	40.6	70.5	103.9	37.5	83.9	46.4	0.92	11.2
Riu Ziu Serra - 2	44.1	54.8	74.6	112.3	48.4	89.7	41.3	0.87	57.4
Riu Ziu Serra - 3a	28.8	30.6	68.0	98.9	29.5	80.4	50.9	0.84	5.3
Riu Ziu Serra - 3	34.7	39.4	70.2	103.3	36.6	83.5	46.9	0.78	28.5
Riu Ziu Serra - 4a	34.0	38.4	69.9	102.8	35.8	83.1	47.3	0.77	24.5
Riu Ziu Serra - 4	31.1	33.9	68.8	100.5	32.2	81.5	49.3	0.97	18.5
Riu Ziu Serra - 5a	28.8	30.6	68.0	98.9	29.5	80.4	50.9	0.95	7.5
Riu Ziu Serra - 5b	28.8	30.6	68.0	98.9	29.5	80.4	50.9	0.95	6.6
Riu Ziu Serra - 5c	28.8	30.6	68.0	98.9	29.5	80.4	50.9	0.99	3.6
Riu Canali	28.8	30.6	68.0	98.9	29.5	80.4	50.9	0.89	18.3
Rio S. Maria - 1	35.6	40.8	70.6	104.1	37.7	84.0	46.3	0.74	34.5
Rio S. Maria - 2	53.2	70.7	79.7	122.8	60.2	96.9	36.7	0.79	59.9
Rio S. Maria - 3	41.8	50.8	73.4	109.8	45.4	88.0	42.6	0.80	21.9
Rio S. Maria - 3a	32.0	35.4	69.2	101.2	33.4	82.0	48.6	0.80	9.2
Rio S. Maria - 3b	36.2	41.8	70.8	104.6	38.4	84.3	45.9	0.81	16.3
Rio S. Maria - 4	49.5	64.1	77.5	118.2	55.3	93.8	38.5	0.77	39.9
Rio S. Maria - 4a	37.2	43.4	71.3	105.5	39.7	85.0	45.3	0.80	16.5
Rio S. Maria - 4b	45.1	56.5	75.1	113.3	49.7	90.4	40.7	0.73	25.6
Riu Geroni - 1	74.4	111.8	94.0	154.0	89.4	118.0	28.7	0.81	214.9
Riu Geroni - 2	59.1	81.7	83.4	130.7	68.2	102.3	34.1	0.80	165.6
Riu Geroni - 2a	63.6	90.2	86.3	137.0	74.2	106.6	32.4	0.81	78.0
Riu Geroni - 2a (monte)	56.0	75.8	81.4	126.4	63.9	99.4	35.5	0.82	69.3
Riu Geroni - 3a	53.5	71.3	79.9	123.2	60.7	97.2	36.6	0.80	106.7
Riu Geroni - 3b	52.4	69.4	79.2	121.8	59.2	96.3	37.1	0.80	57.3
Riu Geroni - 3b (monte)	37.6	43.9	71.4	105.8	40.1	85.2	45.1	0.81	41.5
Sa Praia - 1	54.1	72.4	80.2	123.9	61.4	97.7	36.3	0.94	83.8
Sa Praia - 2	40.8	49.2	72.9	108.8	44.1	87.3	43.1	0.82	23.7
Riu Ollastu - 1	40.3	48.4	72.7	108.4	43.5	87.0	43.4	0.80	21.8
Riu Ollastu - 2	36.4	42.1	70.9	104.8	38.7	84.5	45.8	0.79	13.1
Riu Ollastu - 3	28.8	30.6	68.0	98.9	29.5	80.4	50.9	0.81	7.9
Riu Su Luaxiu	28.8	30.6	68.0	98.9	29.5	80.4	50.9	0.88	7.4
Rio Sa Torre	31.2	34.2	68.9	100.6	32.4	81.6	49.2	0.80	17.5
Rio Crispioni - 1	53.2	70.7	79.7	122.8	60.2	96.9	36.7	0.77	95.5
Rio Crispioni - 2	50.4	65.7	78.0	119.3	56.5	94.5	38.0	0.75	57.9
Rio Crispioni - 2a	39.9	47.7	72.5	108.0	43.0	86.7	43.7	0.75	42.7
Rio Crispioni - 3	44.8	55.8	74.9	112.9	49.2	90.1	40.9	0.75	55.6
Riu Gabriele	29.8	32.1	68.4	99.6	30.7	80.9	50.1	0.77	63.5
Flumini Pisale	74.7	112.4	94.2	154.5	89.8	118.3	28.6	0.84	246.6
Rio Pisanu	29.1	31.0	68.1	99.1	29.9	80.5	50.6	0.74	11.7
Baccu S'Arcusa	36.6	42.3	71.0	104.9	38.9	84.6	45.7	0.80	34.6
Baccu de Lea	48.7	62.6	77.0	117.3	54.3	93.1	38.9	0.80	43.1
Riu S'Arruinosa	35.3	40.4	70.5	103.8	37.3	83.8	46.5	0.78	18.3
Riu Craindeu	35.1	40.0	70.4	103.7	37.1	83.7	46.6	0.77	24.5
Rio S. Michele	30.6	33.2	68.6	100.2	31.7	81.3	49.6	0.85	21.3
Baccu Sa Pudda	41.8	50.9	73.4	109.9	45.5	88.0	42.5	0.69	22.4
Riu Antas	69.1	101.1	90.2	145.5	81.9	112.3	30.4	0.63	80.6
Rio Curreli	31.0	33.9	68.8	100.5	32.2	81.5	49.3	0.82	10.0
Riu Stibus	40.4	48.5	72.7	108.4	43.6	87.0	43.4	0.85	40.8
Riu di Uluedu	63.9	90.8	86.5	137.4	74.6	106.9	32.3	0.65	70.5

3.4.5 - Metodo razionale con curva di possibilità pluviometrica di Deidda-Piga-Sechi

Per l'applicazione del metodo occorre individuare la sottozona di appartenenza l'altezza di precipitazione media giornaliera media su tutto il bacino, che per i bacini in esame è la sottozona 3.

Per la pioggia indice media Hg da adottare per ogni bacino è stato utilizzato il valore, uniforme, di 85 mm.

Il risultato della applicazione del metodo razionale utilizzando la curva di possibilità pluviometrica TCEV è riportato nella Tab. 6,, nella quale si riportano i dettagli del calcolo per il tempo di ritorno di 200 anni.

Tab. 6 - Risultati del metodo razionale con curva di possibilità pluviometrica Deidda-Piga-Sechi, per il tempo di ritorno di 200 anni

Bacino	pioggia indice critica zona 3 mm	pioggia indice totale zona 3 mm	a zona 3	n pioggia critica, zona 3	n pioggia totale, zona 3	H critica gruppo zona 3 mm	H totale zona 3 mm	altezza di precipitazione critica mm	altezza di precipitazione totale mm	altezza di precipitazione precedente mm	coefficiente Fi	portata di piena (Deidda-Piga-Sechi) mc/s
	Hmc3	Hmt3	a3	nc3	nt3	Hct3	Htt3	Hcd	Htd	Hpd	Fip	Q
Riu Cuili Gureu - 1	19.4	30.0	3.0	0.2	0.0	52.3	92.6	52.3	92.6	40.3	0.80	58.4
Riu Cuili Gureu - 2	14.4	27.5	3.0	0.2	0.0	33.3	84.4	33.3	84.4	51.1	0.81	23.0
Riu Cuili Gureu - 3	16.1	28.3	3.0	0.2	0.0	39.6	87.0	39.6	87.0	47.4	0.77	33.4
Riu Ziu Serra - 1	18.2	29.3	3.0	0.2	0.0	47.3	90.3	47.3	90.3	43.0	0.93	91.0
Riu Ziu Serra - 2a	14.1	27.4	3.0	0.2	0.0	32.5	84.1	32.5	84.1	51.6	0.93	9.8
Riu Ziu Serra - 2	17.5	29.0	3.0	0.2	0.0	44.7	89.2	44.7	89.2	44.5	0.88	53.2
Riu Ziu Serra - 3a	11.6	26.5	3.0	0.2	0.0	24.1	81.0	24.1	81.0	56.9	0.85	4.4
Riu Ziu Serra - 3	13.9	27.3	3.0	0.2	0.0	31.5	83.7	31.5	83.7	52.2	0.79	24.9
Riu Ziu Serra - 4a	13.6	27.2	3.0	0.2	0.0	30.7	83.4	30.7	83.4	52.7	0.78	21.4
Riu Ziu Serra - 4	12.5	26.8	3.0	0.2	0.0	26.9	82.0	26.9	82.0	55.1	0.97	15.5
Riu Ziu Serra - 5a	11.6	26.5	3.0	0.2	0.0	24.1	81.0	24.1	81.0	56.9	0.95	6.2
Riu Ziu Serra - 5b	11.6	26.5	3.0	0.2	0.0	24.1	81.0	24.1	81.0	56.9	0.95	5.4
Riu Ziu Serra - 5c	11.6	26.5	3.0	0.2	0.0	24.1	81.0	24.1	81.0	56.9	0.99	2.9
Riu Canali	11.6	26.5	3.0	0.2	0.0	24.1	81.0	24.1	81.0	56.9	0.90	15.1
Rio S. Maria - 1	14.2	27.5	3.0	0.2	0.0	32.7	84.2	32.7	84.2	51.5	0.75	30.4
Rio S. Maria - 2	20.9	30.9	3.0	0.2	0.0	58.5	95.4	58.5	95.4	37.0	0.79	58.1
Rio S. Maria - 3	16.6	28.5	3.0	0.2	0.0	41.3	87.7	41.3	87.7	46.4	0.81	20.1
Rio S. Maria - 3a	12.8	26.9	3.0	0.2	0.0	28.1	82.4	28.1	82.4	54.3	0.81	7.9
Rio S. Maria - 3b	14.4	27.6	3.0	0.2	0.0	33.5	84.5	33.5	84.5	51.0	0.82	14.4
Rio S. Maria - 4	19.5	30.1	3.0	0.2	0.0	52.7	92.7	52.7	92.7	40.1	0.78	38.1
Rio S. Maria - 4a	14.8	27.7	3.0	0.2	0.0	35.0	85.1	35.0	85.1	50.1	0.81	14.7
Rio S. Maria - 4b	17.9	29.2	3.0	0.2	0.0	46.1	89.8	46.1	89.8	43.7	0.74	23.9
Riu Geroni - 1	28.9	36.2	3.0	0.0	0.0	88.9	113.3	88.9	113.3	24.4	0.79	209.3
Riu Geroni - 2	23.2	32.2	3.0	0.2	0.0	68.1	100.0	68.1	100.0	31.9	0.79	163.6
Riu Geroni - 2a	24.8	33.3	3.0	0.0	0.0	75.6	103.7	75.6	103.7	28.1	0.79	78.0
Riu Geroni - 2a (monte)	22.0	31.5	3.0	0.2	0.0	62.9	97.5	62.9	97.5	34.6	0.81	67.8
Riu Geroni - 3a	21.0	30.9	3.0	0.2	0.0	59.0	95.7	59.0	95.7	36.7	0.79	103.6
Riu Geroni - 3b	20.6	30.7	3.0	0.2	0.0	57.3	94.9	57.3	94.9	37.6	0.79	55.4
Riu Geroni - 3b (monte)	15.0	27.8	3.0	0.2	0.0	35.4	85.2	35.4	85.2	49.9	0.82	37.0
Sa Praia - 1	21.3	31.1	3.0	0.2	0.0	59.9	96.1	59.9	96.1	36.2	0.94	81.6
Sa Praia - 2	16.2	28.3	3.0	0.2	0.0	39.8	87.1	39.8	87.1	47.2	0.82	21.6
Riu Ollastu - 1	16.0	28.3	3.0	0.2	0.0	39.2	86.8	39.2	86.8	47.6	0.81	19.8
Riu Ollastu - 2	14.5	27.6	3.0	0.2	0.0	33.8	84.6	33.8	84.6	50.8	0.80	11.6
Riu Ollastu - 3	11.6	26.5	3.0	0.2	0.0	24.1	81.0	24.1	81.0	56.9	0.82	6.6
Riu Su Luaxiu	11.6	26.5	3.0	0.2	0.0	24.1	81.0	24.1	81.0	56.9	0.89	6.1
Rio Sa Torre	12.5	26.8	3.0	0.2	0.0	27.1	82.1	27.1	82.1	54.9	0.81	14.8
Rio Crispioni - 1	20.9	30.9	3.0	0.2	0.0	58.5	95.4	58.5	95.4	37.0	0.77	92.5
Rio Crispioni - 2	19.9	30.3	3.0	0.2	0.0	54.1	93.4	54.1	93.4	39.3	0.75	55.5
Rio Crispioni - 2a	15.9	28.2	3.0	0.2	0.0	38.6	86.6	38.6	86.6	48.0	0.76	38.7
Rio Crispioni - 3	17.7	29.1	3.0	0.2	0.0	45.5	89.5	45.5	89.5	44.0	0.76	51.9
Riu Gabriele	12.0	26.6	3.0	0.2	0.0	25.4	81.5	25.4	81.5	56.1	0.78	53.3
Flumini Pisale	29.0	36.3	3.0	0.0	0.0	89.2	113.5	89.2	113.5	24.3	0.82	240.7
Rio Pisanu	11.7	26.5	3.0	0.2	0.0	24.5	81.1	24.5	81.1	56.7	0.75	9.8
Baccu S'Arcusa	14.6	27.6	3.0	0.2	0.0	34.0	84.7	34.0	84.7	50.7	0.81	30.6
Baccu de Lea	19.2	29.9	3.0	0.2	0.0	51.4	92.2	51.4	92.2	40.7	0.80	41.0
Riu S'Arruinosa	14.1	27.4	3.0	0.2	0.0	32.3	84.0	32.3	84.0	51.7	0.79	16.1
Riu Craindeu	14.0	27.4	3.0	0.2	0.0	32.1	83.9	32.1	83.9	51.9	0.78	21.5
Rio S. Michele	12.3	26.7	3.0	0.2	0.0	26.3	81.8	26.3	81.8	55.5	0.86	18.0
Baccu Sa Pudda	16.6	28.5	3.0	0.2	0.0	41.3	87.7	41.3	87.7	46.4	0.70	20.7
Riu Antas	26.9	34.8	3.0	0.0	0.0	82.4	108.5	82.4	108.5	26.1	0.61	78.6
Rio Curreli	12.5	26.8	3.0	0.2	0.0	26.9	82.0	26.9	82.0	55.1	0.83	8.5
Riu Stibus	16.0	28.3	3.0	0.2	0.0	39.3	86.8	39.3	86.8	47.6	0.86	37.0
Riu di Uluedu	24.9	33.4	3.0	0.0	0.0	75.9	103.9	75.9	103.9	28.0	0.63	69.7

4 - Sintesi dei risultati

L'applicazione di tutti i metodi descritti precedentemente porta ai risultati riassunti nelle tabelle 7, 8, 9 e 10 per i tempi ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni.

La scelta della portata di progetto, tra tutte quelle calcolate, è di adottare il metodo razionale con precipitazione desunta dalle più recenti curve di possibilità pluviometrica Deidda-Piga-Sechi, sia per l'esiguità della dimensione dei bacini imbriferi, che rende i metodi diretti sufficientemente attendibili, sia per la migliore regionalizzazione delle curve di possibilità pluviometrica offerta dalla metodologia Deidda-Piga-Sechi.

In Tab. 11 sono quindi riportate sinteticamente tutte le portate di piena adottate nelle analisi successive.

Tab. 7 - Calcolo delle portate di piena per tutti i bacini per il tempo di ritorno di 50 anni

Bacino	tempo di ritorno	portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena
	anni	(Sirchia Fassò)	(Sirchia Fassò rivisto)	(Lazzari)	(Lazzari modificato)	(Lazzari 2002)	(TCEV)	(Piga-Liguori)	(Deidda-Piga-Secchi)
	Tr	mc/s	mc/s	0.00	0.00	0.00	0.00	mc/s	mc/s
		Qsf	Qsfr	Ql	Qlm	Ql2	Qtcev	Qrpl	Q
Riu Cuili Gureu - 1	50	116.41	58.21	9.63	73.72	37.28	66.86	46.54	43.04
Riu Cuili Gureu - 2	50	39.65	19.82	4.31	34.15	15.00	30.93	19.99	17.76
Riu Cuili Gureu - 3	50	62.82	31.41	4.82	47.44	22.13	43.02	27.73	25.04
Riu Ziu Serra - 1	50	143.37	71.69	4.58	85.56	44.46	77.74	77.01	71.12
Riu Ziu Serra - 2a	50	16.07	8.04	0.58	17.91	6.99	15.95	8.91	7.92
Riu Ziu Serra - 2	50	90.57	45.28	3.17	61.62	30.15	56.09	44.72	40.98
Riu Ziu Serra - 3a	50	7.34	3.67	0.47	10.23	3.60	9.05	4.17	3.58
Riu Ziu Serra - 3	50	42.26	21.13	1.99	35.74	15.83	32.33	21.76	19.22
Riu Ziu Serra - 4a	50	36.76	18.38	2.63	32.35	14.07	29.17	18.71	16.48
Riu Ziu Serra - 4	50	21.22	10.61	1.22	21.85	8.84	19.48	15.00	13.06
Riu Ziu Serra - 5a	50	9.00	4.50	0.64	11.83	4.28	10.57	6.09	5.23
Riu Ziu Serra - 5b	50	7.95	3.97	0.52	10.83	3.86	9.68	5.30	4.56
Riu Ziu Serra - 5c	50	4.41	2.21	0.31	7.11	2.34	6.28	2.94	2.53
Riu Canali	50	20.95	10.48	1.49	21.65	8.75	19.34	14.55	12.51
Rio S. Maria - 1	50	54.15	27.07	1.51	42.67	19.52	38.56	26.03	23.06
Rio S. Maria - 2	50	123.43	61.71	6.40	76.87	39.17	70.13	45.36	42.26
Rio S. Maria - 3	50	39.11	19.55	2.39	33.81	14.82	30.62	16.77	15.22
Rio S. Maria - 3a	50	13.92	6.96	0.66	16.17	6.19	14.43	7.10	6.20
Rio S. Maria - 3b	50	25.92	12.96	1.71	25.20	10.47	22.74	12.55	11.16
Rio S. Maria - 4	50	81.53	40.76	4.57	57.16	27.59	51.90	30.14	27.86
Rio S. Maria - 4a	50	27.32	13.66	1.84	26.17	10.95	23.64	12.67	11.32
Rio S. Maria - 4b	50	52.54	26.27	3.06	41.76	19.03	37.57	19.17	17.51
Riu Geroni - 1	50	526.44	263.22	33.78	216.71	133.48	196.66	161.63	149.31
Riu Geroni - 2	50	337.24	168.62	23.76	157.64	91.61	142.74	125.08	117.56
Riu Geroni - 2a	50	182.21	91.10	14.21	101.54	54.44	92.88	58.98	55.73
Riu Geroni - 2a (monte)	50	143.66	71.83	13.08	85.68	44.53	77.83	52.70	49.40
Riu Geroni - 3a	50	206.97	103.49	9.94	111.22	60.63	101.55	80.86	75.40
Riu Geroni - 3b	50	116.37	58.19	7.08	73.71	37.27	66.84	43.44	40.43
Riu Geroni - 3b (monte)	50	61.99	31.00	5.38	47.00	21.88	42.64	31.87	28.50
Sa Praia - 1	50	144.59	72.29	6.33	86.07	44.77	78.14	66.38	62.72
Sa Praia - 2	50	40.31	20.16	2.23	34.56	15.21	31.30	18.18	16.45
Riu Ollastu - 1	50	37.81	18.91	2.18	33.01	14.41	29.84	16.68	15.06
Riu Ollastu - 2	50	21.89	10.95	1.51	22.34	9.08	19.84	10.01	8.90
Riu Ollastu - 3	50	10.82	5.41	0.76	13.50	5.00	11.97	6.16	5.29
Riu Su Luaxiu	50	9.49	4.75	0.49	12.30	4.48	10.93	5.86	5.03
Rio Sa Torre	50	24.03	12.01	1.48	23.87	9.82	21.36	13.46	11.71
Rio Crispioni - 1	50	192.32	96.16	8.96	105.54	56.98	96.67	71.85	66.84
Rio Crispioni - 2	50	118.68	59.34	6.28	74.75	37.89	67.96	43.44	40.18
Rio Crispioni - 2a	50	71.62	35.81	4.06	52.10	24.73	46.56	32.26	29.05
Rio Crispioni - 3	50	101.74	50.87	6.08	66.96	33.27	60.34	41.92	38.29
Riu Gabriele	50	75.23	37.61	4.23	53.96	25.77	48.38	48.60	41.95
Flumini Pisale	50	575.83	287.91	39.92	231.05	143.99	212.80	187.24	173.61
Rio Pisanu	50	16.86	8.43	1.44	18.54	7.28	16.62	8.93	7.67
Baccu S'Arcusa	50	51.81	25.91	3.27	41.34	18.81	37.10	26.50	23.60
Baccu de Lea	50	83.93	41.97	5.26	58.36	28.27	53.10	32.77	30.27
Riu S'Arruinosa	50	29.05	14.53	2.15	27.34	11.53	24.64	14.01	12.40
Riu Craindeu	50	37.85	18.93	2.77	33.03	14.42	29.87	18.65	16.50
Rio S. Michele	50	26.71	13.35	2.29	25.75	10.74	23.26	16.69	14.47
Baccu Sa Pudda	50	45.84	22.92	4.00	37.88	16.96	34.01	16.68	15.08
Riu Antas	50	253.14	126.57	21.76	128.43	71.88	117.04	58.25	53.48
Rio Curreli	50	14.21	7.10	0.88	16.40	6.30	14.60	7.76	6.75
Riu Stibus	50	62.31	31.15	5.10	47.17	21.98	42.79	31.68	28.65
Riu di Uluedu	50	202.72	101.36	18.62	109.58	59.58	100.20	51.25	47.68

Tab. 8 - Calcolo delle portate di piena per tutti i bacini per il tempo di ritorno di 100 anni

Bacino	tempo di ritorno anni	portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena
		(Sirchia Fassò) mc/s	(Sirchia Fassò rivisto) mc/s	(Lazzari) 0.00 Ql	(Lazzari modificato) 0.00 Qlm	(Lazzari 2002) 0.00 Ql2	(TCEV) 0.00 Qtcev	(Figa-Liguori) mc/s Qrpl	(Deidda-Figa-Sechi) mc/s Q
Riu Cuili Gureu - 1	100	116.41	67.52	12.71	97.42	48.49	80.90	53.82	50.74
Riu Cuili Gureu - 2	100	39.65	23.00	5.69	45.12	19.51	37.37	22.99	20.40
Riu Cuili Gureu - 3	100	62.82	36.44	6.35	62.69	28.79	52.69	32.11	29.22
Riu Ziu Serra - 1	100	143.37	83.16	6.04	113.05	57.83	95.80	87.10	81.16
Riu Ziu Serra - 2a	100	16.07	9.32	0.77	23.67	9.10	19.48	10.04	8.85
Riu Ziu Serra - 2	100	90.57	52.53	4.18	81.42	39.22	68.42	51.02	47.16
Riu Ziu Serra - 3a	100	7.34	4.26	0.62	13.52	4.69	11.07	4.75	4.00
Riu Ziu Serra - 3	100	42.26	24.51	2.63	47.23	20.59	39.56	25.08	22.09
Riu Ziu Serra - 4a	100	36.76	21.32	3.47	42.75	18.30	35.07	21.60	18.94
Riu Ziu Serra - 4	100	21.22	12.31	1.61	28.87	11.50	24.11	16.73	14.27
Riu Ziu Serra - 5a	100	9.00	5.22	0.84	15.64	5.57	12.97	6.81	5.72
Riu Ziu Serra - 5b	100	7.95	4.61	0.69	14.31	5.02	11.56	5.93	4.98
Riu Ziu Serra - 5c	100	4.41	2.56	0.41	9.40	3.05	7.76	3.25	2.72
Riu Canali	100	20.95	12.15	1.97	28.61	11.38	23.90	16.44	13.83
Rio S. Maria - 1	100	54.15	31.41	1.99	56.38	25.39	46.41	30.19	26.75
Rio S. Maria - 2	100	123.43	71.59	8.44	101.58	50.95	83.91	52.55	50.15
Rio S. Maria - 3	100	39.11	22.68	3.15	44.68	19.28	36.87	19.32	17.68
Rio S. Maria - 3a	100	13.92	8.08	0.87	21.36	8.06	17.80	8.16	7.05
Rio S. Maria - 3b	100	25.92	15.03	2.26	33.30	13.62	27.23	14.41	12.80
Rio S. Maria - 4	100	81.53	47.28	6.03	75.53	35.88	62.12	34.96	32.97
Rio S. Maria - 4a	100	27.32	15.84	2.42	34.58	14.24	28.68	14.59	13.03
Rio S. Maria - 4b	100	52.54	30.47	4.04	55.18	24.75	45.68	22.32	20.72
Riu Geroni - 1	100	526.44	305.33	44.57	286.36	173.64	242.60	187.84	179.05
Riu Geroni - 2	100	337.24	195.60	31.34	208.31	119.17	177.07	145.04	140.45
Riu Geroni - 2a	100	182.21	105.68	18.75	134.17	70.82	111.10	68.35	66.77
Riu Geroni - 2a (monte)	100	143.66	83.32	17.25	113.22	57.93	95.94	60.88	58.59
Riu Geroni - 3a	100	206.97	120.04	13.11	146.97	78.87	124.77	93.63	89.44
Riu Geroni - 3b	100	116.37	67.50	9.34	97.40	48.48	80.88	50.28	47.88
Riu Geroni - 3b (monte)	100	61.99	35.96	7.10	62.10	28.47	52.12	36.64	32.79
Sa Praia - 1	100	144.59	83.86	8.35	113.74	58.24	96.39	75.02	72.22
Sa Praia - 2	100	40.31	23.38	2.94	45.66	19.79	37.97	20.90	19.02
Riu Ollastu - 1	100	37.81	21.93	2.88	43.62	18.74	35.59	19.22	17.46
Riu Ollastu - 2	100	21.89	12.70	2.00	29.52	11.81	24.61	11.53	10.25
Riu Ollastu - 3	100	10.82	6.27	1.00	17.83	6.51	14.65	7.04	5.94
Riu Su Luaxiu	100	9.49	5.51	0.65	16.25	5.83	13.50	6.64	5.58
Rio Sa Torre	100	24.03	13.94	1.95	31.55	12.78	25.98	15.44	13.28
Rio Crispioni - 1	100	192.32	111.55	11.82	139.46	74.13	117.25	83.51	79.64
Rio Crispioni - 2	100	118.68	68.84	8.29	98.77	49.29	81.72	50.55	47.79
Rio Crispioni - 2a	100	71.62	41.54	5.35	68.85	32.16	57.81	37.39	33.91
Rio Crispioni - 3	100	101.74	59.01	8.02	88.48	43.27	74.71	48.68	45.11
Riu Gabriele	100	75.23	43.63	5.58	71.31	33.53	59.51	55.96	47.66
Flumini Pisale	100	575.83	333.98	52.66	305.31	187.31	254.56	216.52	206.96
Rio Pisanu	100	16.86	9.78	1.90	24.49	9.47	19.97	10.32	8.75
Baccu S'Arcusa	100	51.81	30.05	4.32	54.63	24.46	45.34	30.50	27.14
Baccu de Lea	100	83.93	48.68	6.94	77.11	36.78	63.63	37.89	35.65
Riu S'Arruinosa	100	29.05	16.85	2.83	36.13	15.00	30.23	16.15	14.27
Riu Craindeu	100	37.85	21.95	3.65	43.65	18.76	35.63	21.54	19.02
Rio S. Michele	100	26.71	15.49	3.03	34.02	13.97	28.07	19.00	16.24
Baccu Sa Pudda	100	45.84	26.59	5.27	50.05	22.06	42.06	19.51	17.86
Riu Antas	100	253.14	146.82	28.71	169.71	93.51	141.84	69.14	65.80
Rio Curreli	100	14.21	8.24	1.17	21.67	8.19	18.06	8.88	7.62
Riu Stibius	100	62.31	36.14	6.73	62.33	28.59	52.34	36.20	32.86
Riu di Uluedu	100	202.72	117.58	24.56	144.80	77.50	122.73	60.62	58.51

Tab. 9 - Calcolo delle portate di piena per tutti i bacini per il tempo di ritorno di 200 anni

Bacino	tempo di ritorno		portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena
	anni	Tr	mc/s Qsf	mc/s Qsfr	0.00 Ql	0.00 Qlm	0.00 Ql2	0.00 Qtcev	mc/s Qrpl
Riu Cuii Gureu - 1	200	116.41	77.76	16.38	125.72	61.69	97.69	61.30	58.45
Riu Cuii Gureu - 2	200	39.65	26.48	7.33	58.23	24.82	44.49	26.05	23.00
Riu Cuii Gureu - 3	200	62.82	41.96	8.19	80.91	36.62	61.15	36.59	33.37
Riu Ziu Serra - 1	200	143.37	95.77	7.78	145.90	73.57	109.69	97.31	91.04
Riu Ziu Serra - 2a	200	16.07	10.74	0.99	30.55	11.57	23.40	11.18	9.76
Riu Ziu Serra - 2	200	90.57	60.50	5.39	105.08	49.89	80.07	57.41	53.25
Riu Ziu Serra - 3a	200	7.34	4.90	0.80	17.45	5.97	13.29	5.33	4.41
Riu Ziu Serra - 3	200	42.26	28.23	3.39	60.95	26.20	46.00	28.47	24.91
Riu Ziu Serra - 4a	200	36.76	24.56	4.47	55.17	23.28	42.49	24.54	21.37
Riu Ziu Serra - 4	200	21.22	14.18	2.08	37.26	14.63	28.06	18.46	15.47
Riu Ziu Serra - 5a	200	9.00	6.01	1.09	20.18	7.09	15.01	7.54	6.19
Riu Ziu Serra - 5b	200	7.95	5.31	0.89	18.47	6.38	14.03	6.56	5.39
Riu Ziu Serra - 5c	200	4.41	2.95	0.53	12.13	3.88	9.01	3.57	2.92
Riu Canali	200	20.95	14.00	2.53	36.92	14.48	27.67	18.33	15.12
Rio S. Maria - 1	200	54.15	36.17	2.56	72.76	32.30	56.20	34.47	30.42
Rio S. Maria - 2	200	123.43	82.45	10.88	131.09	64.82	101.49	59.94	58.08
Rio S. Maria - 3	200	39.11	26.12	4.06	57.66	24.53	44.14	21.93	20.11
Rio S. Maria - 3a	200	13.92	9.30	1.12	27.57	10.25	20.45	9.22	7.89
Rio S. Maria - 3b	200	25.92	17.31	2.91	42.98	17.33	32.90	16.31	14.41
Rio S. Maria - 4	200	81.53	54.46	7.77	97.47	45.65	75.41	39.92	38.10
Rio S. Maria - 4a	200	27.32	18.25	3.12	44.62	18.11	33.89	16.54	14.73
Rio S. Maria - 4b	200	52.54	35.10	5.21	71.21	31.49	55.03	25.58	23.94
Riu Geroni - 1	200	526.44	351.66	57.43	369.57	220.89	289.79	214.90	209.29
Riu Geroni - 2	200	337.24	225.28	40.39	268.84	151.60	208.31	165.57	163.61
Riu Geroni - 2a	200	182.21	121.71	24.16	173.16	90.09	134.45	77.99	77.98
Riu Geroni - 2a (monte)	200	143.66	95.96	22.23	146.11	73.69	109.79	69.28	67.83
Riu Geroni - 3a	200	206.97	138.26	16.89	189.67	100.34	143.86	106.74	103.56
Riu Geroni - 3b	200	116.37	77.74	12.04	125.70	61.67	97.67	57.30	55.37
Riu Geroni - 3b (monte)	200	61.99	41.41	9.15	80.14	36.21	60.75	41.49	37.02
Sa Praia - 1	200	144.59	96.59	10.75	146.79	74.09	110.53	83.78	81.62
Sa Praia - 2	200	40.31	26.93	3.79	58.93	25.17	44.90	23.67	21.57
Riu Ollastu - 1	200	37.81	25.26	3.71	56.29	23.84	43.26	21.82	19.83
Riu Ollastu - 2	200	21.89	14.63	2.57	38.10	15.02	28.95	13.08	11.59
Riu Ollastu - 3	200	10.82	7.22	1.29	23.02	8.28	17.58	7.94	6.58
Riu Su Luaxiu	200	9.49	6.34	0.84	20.97	7.41	15.56	7.42	6.12
Rio Sa Torre	200	24.03	16.05	2.51	40.72	16.25	31.29	17.46	14.82
Rio Crispioni - 1	200	192.32	128.47	15.23	179.98	94.30	138.66	95.52	92.55
Rio Crispioni - 2	200	118.68	79.28	10.68	127.47	62.70	98.99	57.88	55.47
Rio Crispioni - 2a	200	71.62	47.85	6.90	88.86	40.92	68.29	42.66	38.74
Rio Crispioni - 3	200	101.74	67.97	10.34	114.19	55.05	87.09	55.63	51.94
Riu Gabriele	200	75.23	50.25	7.19	92.03	42.65	71.21	63.47	53.27
Flumini Pisale	200	575.83	384.65	67.85	394.02	238.28	309.11	246.65	240.72
Rio Pisanu	200	16.86	11.26	2.44	31.61	12.05	24.20	11.74	9.80
Baccu S'Arcusa	200	51.81	34.61	5.56	70.51	31.12	54.46	34.57	30.63
Baccu de Lea	200	83.93	56.07	8.95	99.52	46.79	76.78	43.14	41.02
Riu S'Arruinosa	200	29.05	19.41	3.65	46.63	19.08	34.96	18.34	16.12
Riu Craindeu	200	37.85	25.29	4.70	56.34	23.87	43.29	24.49	21.50
Rio S. Michele	200	26.71	17.84	3.90	43.91	17.77	33.47	21.34	17.96
Baccu Sa Pudda	200	45.84	30.62	6.80	64.60	28.06	48.72	22.44	20.66
Riu Antas	200	253.14	169.10	36.99	219.01	118.95	171.15	80.62	78.63
Rio Curreli	200	14.21	9.49	1.50	27.97	10.42	20.92	10.02	8.48
Riu Stibus	200	62.31	41.62	8.68	80.44	36.37	60.90	40.78	37.00
Riu di Uluedu	200	202.72	135.42	31.65	186.88	98.59	142.44	70.47	69.75

Tab. 10 - Calcolo delle portate di piena per tutti i bacini per il tempo di ritorno di 500 anni

Bacino	tempo di ritorno		portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena	portata di piena	
	anni	Tr	mc/s (Sirchia Fassò)	mc/s (Sirchia Fassò rivisto)	0.00 (Lazzari)	0.00 (Lazzari modificato)	0.00 (Lazzari 2002)	0.00 (TCEV)	mc/s (Piga-Liguori)	mc/s (Deidda-Piga-Sechi)
			Qsf	Qsfr	Ql	Qlm	Ql2	Qtcev	Qrpl	Q
Riu Cuiii Gureu - 1	500		116.41	92.20	22.27	171.26	82.58	115.37	71.48	68.72
Riu Cuiii Gureu - 2	500		39.65	31.40	9.96	79.33	33.23	54.24	30.20	26.48
Riu Cuiii Gureu - 3	500		62.82	49.75	11.13	110.21	49.03	75.56	42.71	38.94
Riu Ziu Serra - 1	500		143.37	113.55	10.58	198.75	98.48	136.30	111.04	104.14
Riu Ziu Serra - 2a	500		16.07	12.73	1.35	41.62	15.49	27.28	12.71	10.98
Riu Ziu Serra - 2	500		90.57	71.73	7.33	143.14	66.79	98.54	66.02	61.34
Riu Ziu Serra - 3a	500		7.34	5.81	1.09	23.77	7.99	15.47	6.12	4.97
Riu Ziu Serra - 3	500		42.26	33.47	4.61	83.03	35.07	56.79	33.08	28.70
Riu Ziu Serra - 4a	500		36.76	29.12	6.08	75.15	31.17	50.58	28.55	24.63
Riu Ziu Serra - 4	500		21.22	16.81	2.83	50.76	19.59	34.04	20.78	17.13
Riu Ziu Serra - 5a	500		9.00	7.13	1.48	27.49	9.49	18.57	8.50	6.85
Riu Ziu Serra - 5b	500		7.95	6.29	1.21	25.16	8.54	16.90	7.40	5.96
Riu Ziu Serra - 5c	500		4.41	3.49	0.72	16.52	5.19	10.98	3.99	3.20
Riu Canali	500		20.95	16.60	3.44	50.29	19.38	33.83	20.86	16.88
Rio S. Maria - 1	500		54.15	42.89	3.48	99.12	43.24	66.82	40.30	35.35
Rio S. Maria - 2	500		123.43	97.75	14.79	178.57	86.77	122.49	70.02	68.66
Rio S. Maria - 3	500		39.11	30.97	5.52	78.55	32.84	53.63	25.46	23.36
Rio S. Maria - 3a	500		13.92	11.03	1.53	37.56	13.72	25.28	10.67	9.01
Rio S. Maria - 3b	500		25.92	20.53	3.96	58.55	23.20	39.73	18.88	16.57
Rio S. Maria - 4	500		81.53	64.57	10.56	132.78	61.11	90.30	46.69	44.96
Rio S. Maria - 4a	500		27.32	21.64	4.25	60.79	24.25	41.49	19.18	17.00
Rio S. Maria - 4b	500		52.54	41.61	7.08	97.00	42.15	64.55	30.04	28.26
Riu Geroni - 1	500		526.44	416.94	78.08	503.43	295.70	337.40	252.07	249.82
Riu Geroni - 2	500		337.24	267.09	54.91	366.22	202.94	248.63	193.64	194.56
Riu Geroni - 2a	500		182.21	144.31	32.85	235.88	120.60	162.22	91.18	92.96
Riu Geroni - 2a (monte)	500		143.66	113.78	30.23	199.03	98.65	136.45	80.72	80.13
Riu Geroni - 3a	500		206.97	163.92	22.97	258.37	134.32	178.27	124.63	122.39
Riu Geroni - 3b	500		116.37	92.17	16.37	171.22	82.56	115.33	66.89	65.36
Riu Geroni - 3b (monte)	500		61.99	49.10	12.44	109.17	48.48	74.91	48.07	42.67
Sa Praia - 1	500		144.59	114.51	14.62	199.95	99.19	136.94	95.58	94.05
Sa Praia - 2	500		40.31	31.93	5.15	80.28	33.70	54.95	27.43	24.96
Riu Ollastu - 1	500		37.81	29.95	5.05	76.68	31.92	52.04	25.34	23.00
Riu Ollastu - 2	500		21.89	17.34	3.50	51.90	20.11	34.55	15.19	13.37
Riu Ollastu - 3	500		10.82	8.57	1.76	31.35	11.08	20.43	9.15	7.46
Riu Su Luaxiu	500		9.49	7.52	1.14	28.56	9.92	19.14	8.46	6.86
Rio Sa Torre	500		24.03	19.03	3.42	55.46	21.76	36.68	20.19	16.91
Rio Crispioni - 1	500		192.32	152.32	20.71	245.16	126.24	169.69	111.97	109.82
Rio Crispioni - 2	500		118.68	94.00	14.52	173.64	83.94	117.85	67.93	65.76
Rio Crispioni - 2a	500		71.62	56.73	9.38	121.04	54.77	80.98	49.84	45.22
Rio Crispioni - 3	500		101.74	80.58	14.05	155.55	73.70	105.40	65.13	61.09
Riu Gabriele	500		75.23	59.58	9.77	125.36	57.09	82.65	73.63	60.86
Flumini Pisale	500		575.83	456.06	92.25	536.74	318.99	370.32	287.87	285.79
Rio Ptsanu	500		16.86	13.35	3.32	43.06	16.13	28.84	13.67	11.24
Baccu S'Arcusa	500		51.81	41.04	7.56	96.04	41.66	63.44	40.08	35.31
Baccu de Lea	500		83.93	66.47	12.16	135.56	62.63	92.82	50.28	48.19
Riu S'Arruinosa	500		29.05	23.01	4.97	63.52	25.55	43.27	21.32	18.60
Riu Craindeu	500		37.85	29.98	6.39	76.74	31.95	52.09	28.50	24.84
Rio S. Michele	500		26.71	21.15	5.30	59.81	23.79	40.77	24.48	20.29
Baccu Sa Pudda	500		45.84	36.31	9.24	87.99	37.56	59.50	26.48	24.44
Riu Antas	500		253.14	200.48	50.29	298.34	159.24	201.69	96.71	96.23
Rio Curreli	500		14.21	11.25	2.04	38.10	13.95	25.54	11.54	9.63
Riu Stibus	500		62.31	49.35	11.80	109.57	48.69	75.16	46.96	42.51
Riu di Uluedu	500		202.72	160.56	43.04	254.56	131.98	176.00	84.20	85.11

Tab. 11 - Portate di progetto adottate per tutti i bacini per tutti i tempi di ritorno

Bacino	superficie kmq S	Tempo di corrvazione assunto Tc ore	portata di piena (Deidda-Piga-Sechi) mc/s Q	portata di piena (Deidda-Piga-Sechi) mc/s Q	portata di piena (Deidda-Piga-Sechi) mc/s Q	portata di piena (Deidda-Piga-Sechi) mc/s Q
Riu Cuili Gureu - 1	2.839	0.562	43.04	50.74	58.45	68.72
Riu Cuili Gureu - 2	0.851	0.277	17.76	20.40	23.00	26.48
Riu Cuili Gureu - 3	1.424	0.364	25.04	29.22	33.37	38.94
Riu Ziu Serra - 1	3.584	0.481	71.12	81.16	91.04	104.14
Riu Ziu Serra - 2a	0.310	0.266	7.92	8.85	9.76	10.98
Riu Ziu Serra - 2	2.144	0.439	40.98	47.16	53.25	61.34
Riu Ziu Serra - 3a	0.129	0.167	3.58	4.00	4.41	4.97
Riu Ziu Serra - 3	0.914	0.254	19.22	22.09	24.91	28.70
Riu Ziu Serra - 4a	0.782	0.243	16.48	18.94	21.37	24.63
Riu Ziu Serra - 4	0.423	0.198	13.06	14.27	15.47	17.13
Riu Ziu Serra - 5a	0.162	0.167	5.23	5.72	6.19	6.85
Riu Ziu Serra - 5b	0.141	0.167	4.56	4.98	5.39	5.96
Riu Ziu Serra - 5c	0.073	0.167	2.53	2.72	2.92	3.20
Riu Canali	0.417	0.167	12.51	13.83	15.12	16.88
Rio S. Maria - 1	1.206	0.269	23.06	26.75	30.42	35.35
Rio S. Maria - 2	3.031	0.669	42.26	50.15	58.08	68.66
Rio S. Maria - 3	0.838	0.387	15.22	17.68	20.11	23.36
Rio S. Maria - 3a	0.264	0.212	6.20	7.05	7.89	9.01
Rio S. Maria - 3b	0.529	0.279	11.16	12.80	14.41	16.57
Rio S. Maria - 4	1.906	0.568	27.86	32.97	38.10	44.96
Rio S. Maria - 4a	0.561	0.298	11.32	13.03	14.73	17.00
Rio S. Maria - 4b	1.166	0.461	17.51	20.72	23.94	28.26
Riu Geroni - 1	15.354	1.430	149.31	179.05	209.29	249.82
Riu Geroni - 2	9.330	0.850	117.56	140.45	163.61	194.56
Riu Geroni - 2a	4.686	1.002	55.73	66.77	77.98	92.96
Riu Geroni - 2a (monte)	3.592	0.751	49.40	58.59	67.83	80.13
Riu Geroni - 3a	5.404	0.679	75.40	89.44	103.56	122.39
Riu Geroni - 3b	2.838	0.648	40.43	47.88	55.37	65.36
Riu Geroni - 3b (monte)	1.403	0.304	28.50	32.79	37.02	42.67
Sa Praia - 1	3.618	0.695	62.72	72.22	81.62	94.05
Sa Praia - 2	0.867	0.366	16.45	19.02	21.57	24.96
Riu Ollastu - 1	0.807	0.357	15.06	17.46	19.83	23.00
Riu Ollastu - 2	0.438	0.283	8.90	10.25	11.59	13.37
Riu Ollastu - 3	0.199	0.167	5.29	5.94	6.58	7.46
Riu Su Luaxiu	0.172	0.167	5.03	5.58	6.12	6.86
Rio Sa Torre	0.486	0.201	11.71	13.28	14.82	16.91
Rio Crispioni - 1	4.978	0.669	66.84	79.64	92.55	109.82
Rio Crispioni - 2	2.901	0.592	40.18	47.79	55.47	65.76
Rio Crispioni - 2a	1.649	0.349	29.05	33.91	38.74	45.22
Rio Crispioni - 3	2.442	0.452	38.29	45.11	51.94	61.09
Riu Gabriele	1.742	0.180	41.95	47.66	53.27	60.86
Flumini Pisale	16.974	1.441	173.61	206.96	240.72	285.79
Rio Pisanu	0.327	0.171	7.67	8.75	9.80	11.24
Baccu S'Arcusa	1.148	0.286	23.60	27.14	30.63	35.31
Baccu de Lea	1.969	0.547	30.27	35.65	41.02	48.19
Riu S'Arruinosa	0.601	0.264	12.40	14.27	16.12	18.60
Riu Craindeu	0.808	0.261	16.50	19.02	21.50	24.84
Rio S. Michele	0.547	0.191	14.47	16.24	17.96	20.29
Baccu Sa Pudda	1.001	0.389	15.08	17.86	20.66	24.44
Riu Antas	6.769	1.210	53.48	65.80	78.63	96.23
Rio Curreli	0.270	0.198	6.75	7.62	8.48	9.63
Riu Stibius	1.411	0.358	28.65	32.86	37.00	42.51
Riu di Uluedu	5.280	1.012	47.68	58.51	69.75	85.11

A - Appendice - metodologie per la valutazione della portata di piena in Sardegna

La valutazione della portata di piena di un corso d'acqua in Sardegna si basa innanzitutto sulle raccomandazioni riportate nelle Linee Guida del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI).

Al punto 1.7 delle suddette Linee Guida si raccomanda:

I metodi di stima della portata ad assegnata frequenza dipendono da vari fattori, primi fra tutti la disponibilità di dati osservati e la copertura spaziale della rete idrometeorologica. In relazione ai dati disponibili, la letteratura evidenzia diverse metodologie che possono essere raccolti in due grandi sottoinsiemi: la prima è nota sotto la generale definizione di Metodi Diretti; la seconda come Metodi Indiretti, in cui l'aggettivo diretto o indiretto specifica se la portata al colmo in qualunque sezione è ricavata direttamente da valori di portate osservate ovvero indirettamente dalla precipitazione meteorica tramite trasformazione afflussi–deflussi (Kottegoda e Rosso, 1997; Moisello, 1998).

Nel caso della Sardegna, la consistenza dei dati di portata disponibili, unitamente alla frequente necessità di dover stimare le portate in sezioni non osservate, suggerisce che la stima della portata di piena ad assegnata frequenza in ciascuna sezione idrologica debba essere determinata attraverso il confronto critico tra metodologie dirette, indirette e metodi empirici e studi specialistici locali, metodologie che dovranno essere confrontate con i dati osservati ove disponibili.

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

- superficie del bacino S [km²]
- lunghezza dell'asta principale L [km]
- pendenza media dell'asta principale J [m/m]
- pendenza media del bacino Jb [m/m]
- altitudine media del bacino Hm [m s.l.m.]
- quota della sezione terminale Ho [m s.l.m.]
- quota massima del bacino Hmax [m s.l.m.]
- celerità media di propagazione in alveo V [m/s]

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 m³/s.

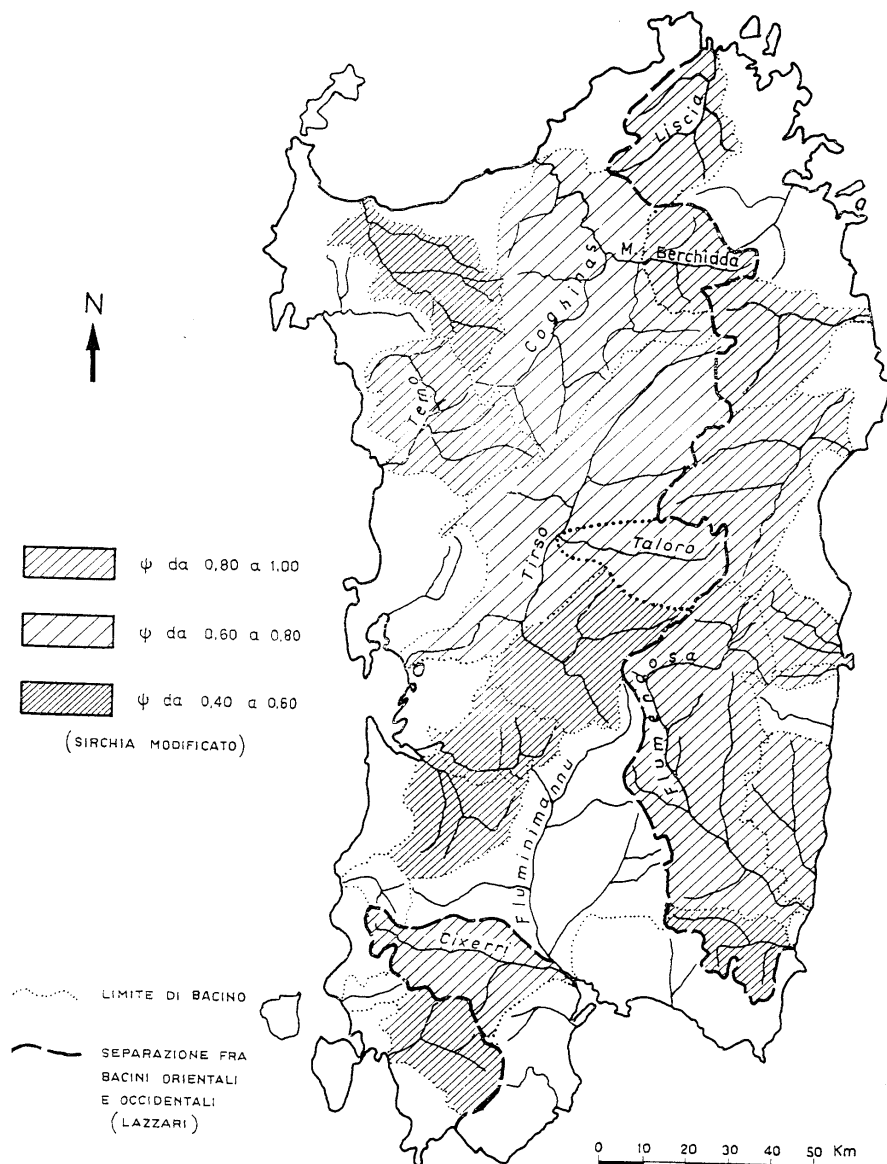
1 - Formula di Sirchia-Fassò

La formula di Sirchia-Fassò è stata ottenuta come involuppo dei massimi contributi unitari ($q = Q/S$, espresso in $m^3/s/km^2$) 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:



Si precisa che nella formula di Sirchia-Fassò è assente qualunque riferimento probabilistico, per cui alla portata di piena stimata non è possibile associare alcun tempo di ritorno.

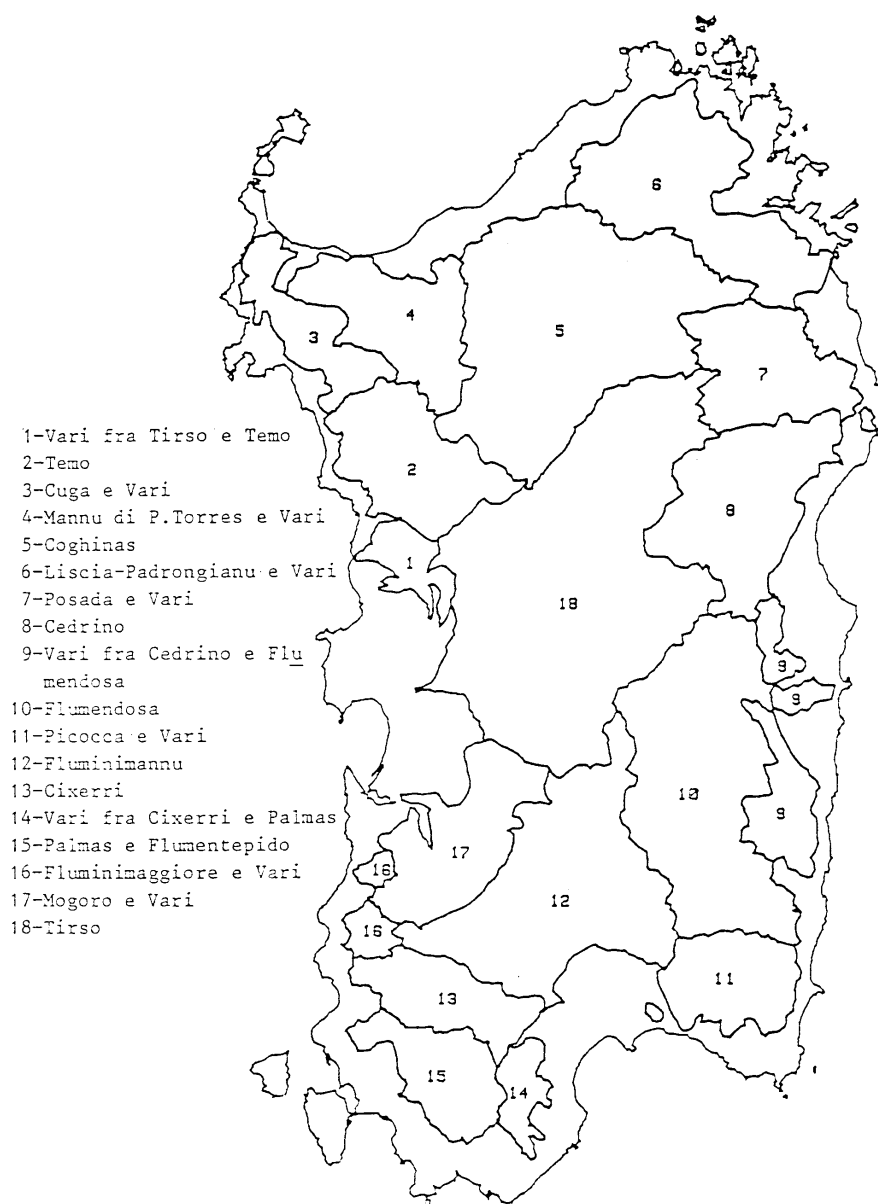
2 - Metodo della curva inviluppo modificato

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:

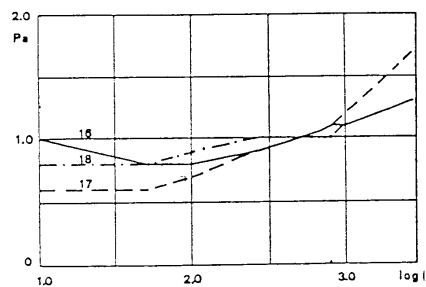
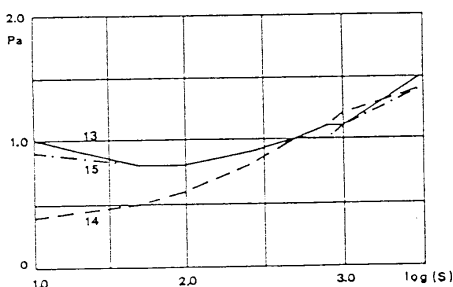
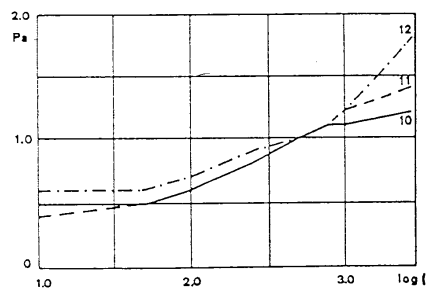
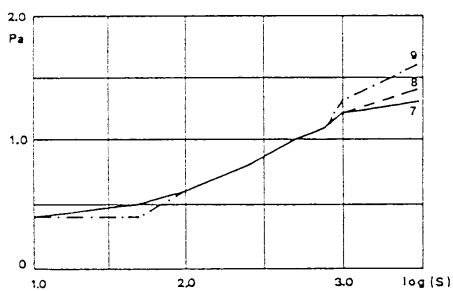
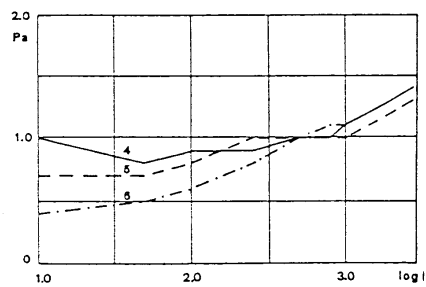
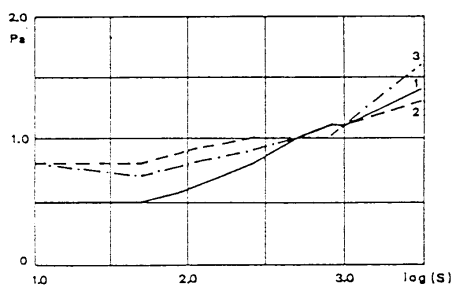
$$q = Ps' Pa 45.8 S^{-0.106}, \text{ ovvero } Q = Ps' Pa 45.8 S^{0.894} \text{ (per } S < 21 \text{ km}^2)$$

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

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

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 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: $S H_m > 50'000$

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:

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

$$\sigma = 0.6646$$

5 - Formula di Lazzari 2002

Nel 2002 è stata proposta una nuova distribuzione probabilistica (Lazzari et al., 2002) basata sulla regionalizzazione delle portate al colmo osservate fino al 1999, in realtà di numero esiguo rispetto a quelle osservate fino al 1970.

La distribuzione probabilistica considera ancora 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 , differentemente per i bacini aventi esposizione orientale e occidentale e nord-occidentale (ovvero il bacino del Temo), e precisamente:

Per i bacini aventi esposizione orientale:

$$\mu = 0.7557 \ln(S) + 0.8484$$

$$\sigma = 0.9648$$

Per i bacini aventi esposizione occidentale:

$$\mu = 0.9717 \ln(S) - 1.1699$$

$$\sigma = 0.9037$$

Per i bacini aventi esposizione nord-occidentale:

$$\mu = 1.2424 \ln(S) - 1.5338$$

$$\sigma = 0.5534$$

6 - 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)

$$\lambda_1 = 4.571$$

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

7 - Il metodo razionale

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

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

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:

- espressioni consigliate nelle Linee Guida del PAI Sardegna:
 - Soil Conservation Service: $Tc = 0.00227(1000 L)^{0.8}[(1000/CN)-9]^{0.7} (100*Jb)^{-0.5}$
 - Giandotti: $Tc = (1.5 L + 4 S^{0.5}) / (0.8 (Hm-Ho)^{0.5})$
 - Pasini: $Tc = 0.108 ((S L)^{1/3})/J^{0.5}$
 - progetto VAPI: $Tc = 0.212 S^{0.231} (Hm/J)^{0.289}$
- altre espressioni utilizzate:
 - Viparelli: $Tc = L/(3.6 V)$
 - Viparelli (2): $Tc = L/S$
 - Ventura: $Tc = 0.127 (S/J)^{0.5}$
 - Kirpich: $Tc = 0.000325 (L/1000)^{0.77} Jb^{-385}$
 - Pezzoli: $Tc = 0.055 L / J^{0.5}$
 - Puglisi: $Tc = 6 L^{2/3} (Hmax - Ho)^{-1/3}$
 - Touron: $Tc = 0.396 L J^{-0.5} (S L^{-2} (J/Jb)^{0.5})^{0.72}$

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

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

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

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

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

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, può risultare opportuno rimodulare il parametro c (che tipicamente ad inizio evento assumerebbe il valore 0.2) e/o far precedere la precipitazione di durata

critica T_c una precipitazione di durata pari a T_a (nel VAPI si suggerisce di considerare una precipitazione complessiva di 24 ore). Indicando con H_p l'altezza di precipitazione caduta prima della durata critica e con H_t l'altezza di precipitazione totale ($H+H_p$), si ha:

$$\Phi = [(H_t - c S)^2 / (H_t + (1-c) S) - (H_p - c S)^2 / (H_p + (1-c) S)] / H$$

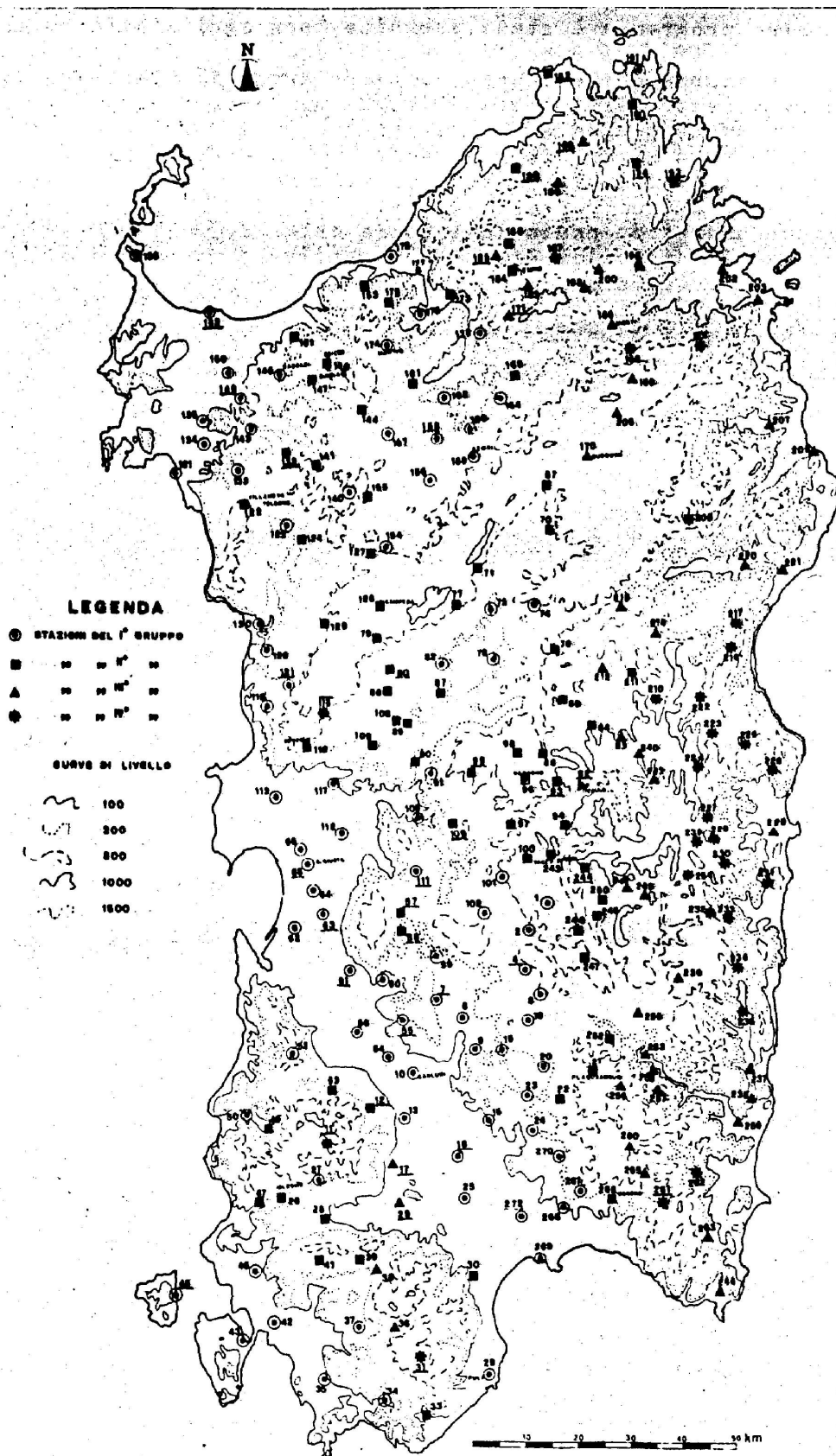
8 - Il metodo razionale con curva di possibilità pluviometrica di Piga-Liguori

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):

$$H = 10^{A+uB} T^{C+uD}$$

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 da Puddu (1973)

9 - 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:

$$H = Hm(Tc) a Tc^n$$

nella quale:

$$Hm(Tc) = 1.1287 Hg (Tc/24)^{-0.493+0.476\text{Log}(Hg)}$$

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

per la sottozona I:

$$a = 0.4642 + 1.0376*\text{Log}(Tr)$$

$$n = -0.18488 + 0.22960*\text{Log}(Tr) - 0.033216*(\text{Log}(Tr))^2 \quad (\text{per } Tc < 1 \text{ ora})$$

$$n = -0.01469 - 0.0078505*\text{Log}(Tr) \quad (\text{per } Tc > 1 \text{ ora})$$

per la sottozona II:

$$a = 0.43797 + 1.089*\text{Log}(Tr)$$

$$n = -0.18722 + 0.24862*\text{Log}(Tr) - 0.0336305*(\text{Log}(Tr))^2 \quad (\text{per } Tc < 1 \text{ ora})$$

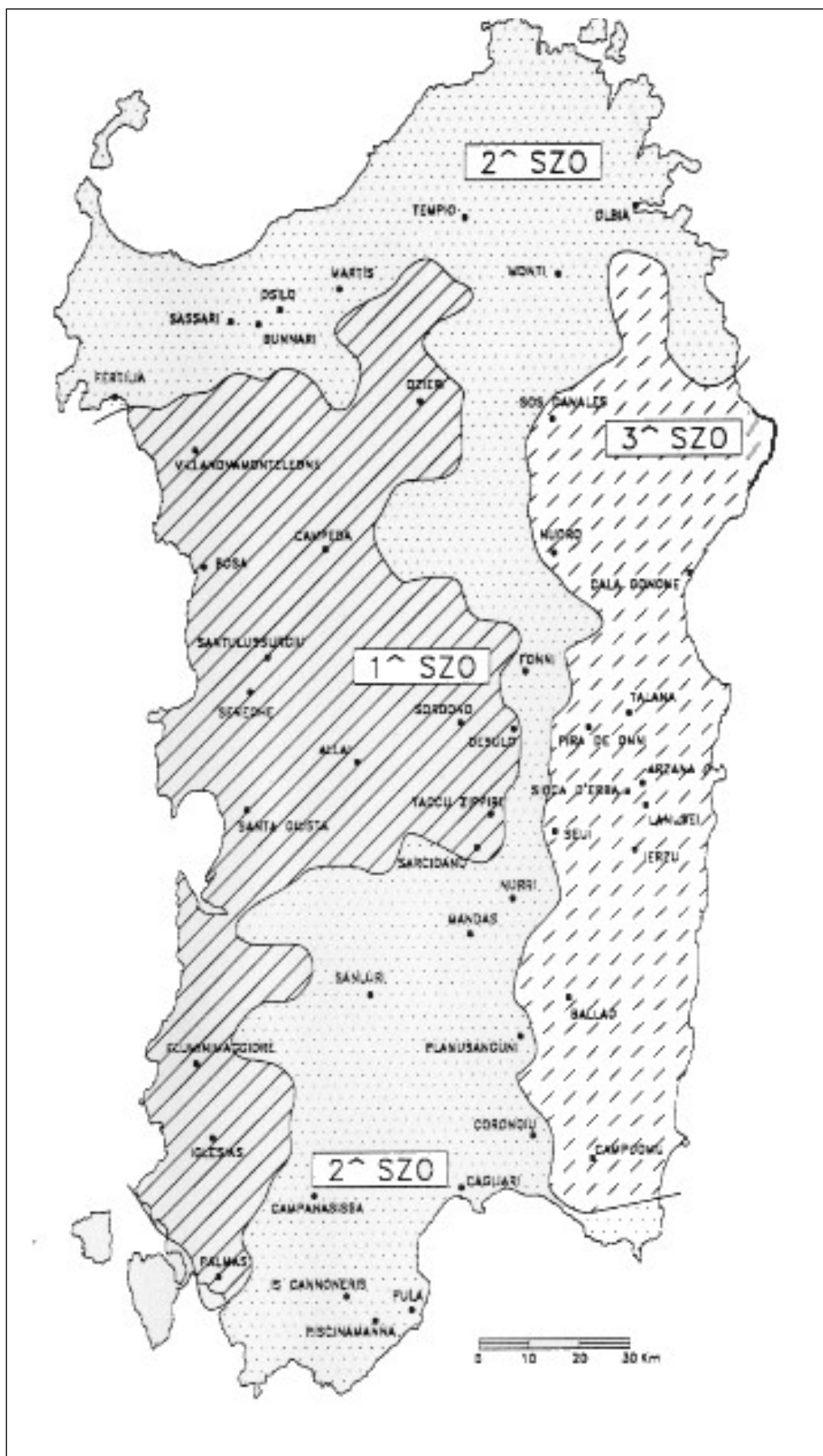
$$n = -0.0063887 - 0.004542*\text{Log}(Tr) \quad (\text{per } Tc > 1 \text{ ora})$$

per la sottozona III:

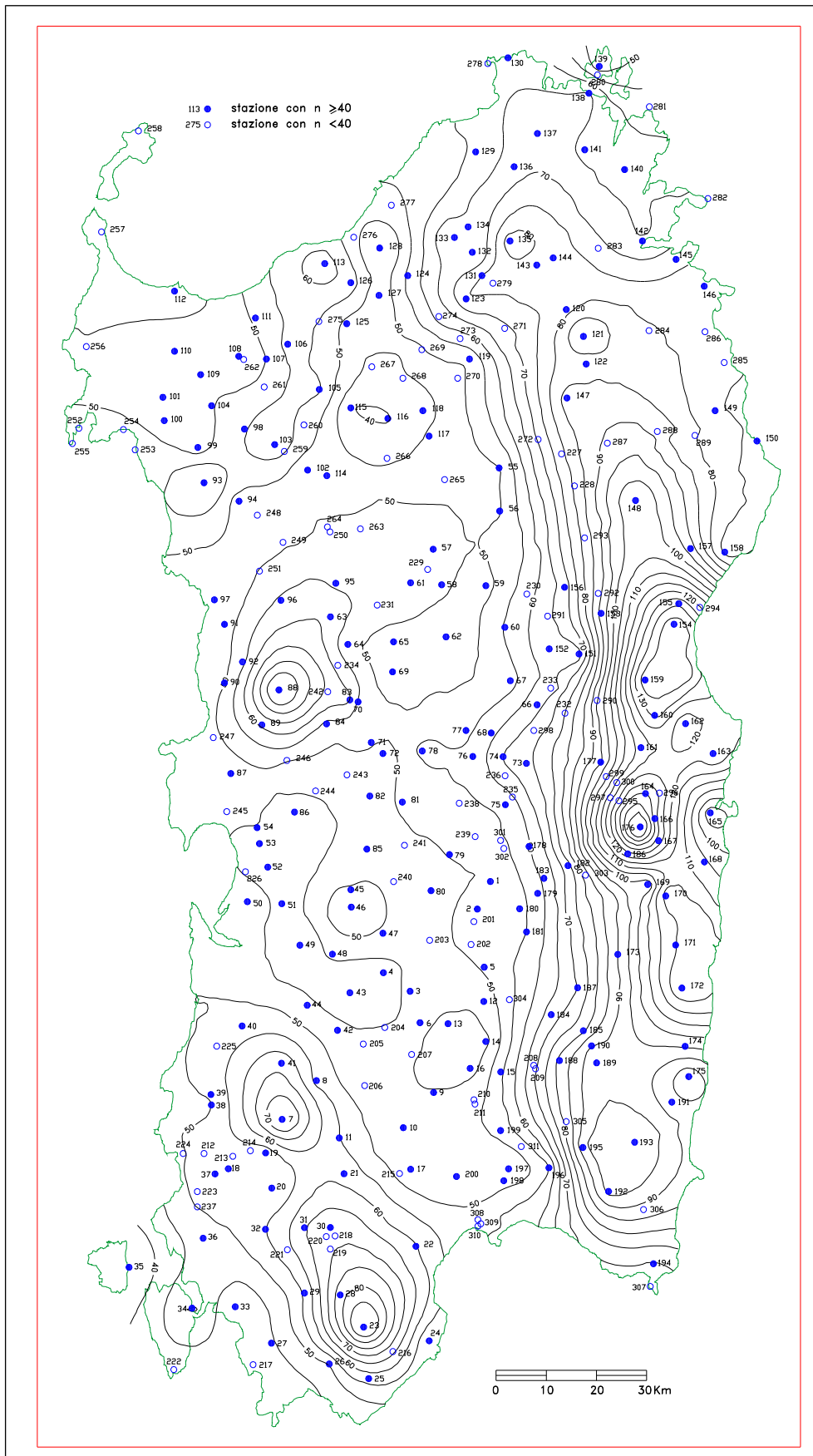
$$a = 0.40926 + 1.1441*\text{Log}(Tr)$$

$$n = -0.1906 + 0.264438*\text{Log}(Tr) - 0.038969*(\text{Log}(Tr))^2 \quad (\text{per } Tc < 1 \text{ ora})$$

$$n = 0.014929 + 0.0071973*\text{Log}(Tr) \quad (\text{per } Tc > 1 \text{ ora})$$



Individuazione delle 3 sottozone



Altezze giornaliere Hg