

CITTÀ DI GINOSA



PROVINCIA DI TARANTO

STUDIO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI GINOSA

(Prot. n° 14169 del 24.05.2017)



STUDIO IDRAULICO GINOSA

ARKE'

Ingegneria s.r.l.

Via Imperatore Traiano n.4 - 70126 Bari

Prof. Ing. Alberto Ferruccio PICCINNI
Ordine degli Ingegneri di Bari n. 7288

Dott. Ing. Gioacchino ANGARANO
Ordine degli Ingegneri di Bari n. 5970
(Direttore Tecnico)

Dott. Geol. Sergio Calabrese
Ordine dei Geologi della Puglia n.214

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Responsabile Settore VI - Area LL.PP.
Ing. Giovanni ZIGRINO

SCALA -	CODICE ELABORATO B1.1	Relazione idrologica
DATA GENNAIO 2018		



Sommario

1	ANALISI IDROLOGICA.....	2
1.1.	CARATTERIZZAZIONE DEI BACINI OGGETTO DI STUDIO	2
1.2.	STIMA DELLA PORTATA AL COLMO DI PIENA	4
1.3.	DETERMINAZIONE DEGLI IDROGRAMMI DI PIENA.....	7
1.4.	SOTTOBACINI INDIVIDUATI NELLO STUDIO.....	8



1 ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica ha come obiettivo la valutazione delle portate di piena che, per prefissati tempi di ritorno, interessano un bacino idrografico e, di conseguenza, le sue infrastrutture, centri abitati, elementi vulnerabili.

Normalmente le stazioni di misura idrometriche sono in numero assai limitato, se confrontato con quelle di misura pluviometriche; pertanto il calcolo della portata di piena deve spesso essere realizzato attraverso un modello di trasformazione afflussi-deflussi.

Ai sensi del DPCM 29 settembre 1998, ai fini della perimetrazione e valutazione dei livelli di rischio, *“ove possibile, è consigliabile che gli esecutori traggano i valori di riferimento della portata al colmo di piena con assegnato tempo di ritorno...dai rapporti tecnici del progetto VAPI messo a disposizione dal GNDICI-CNR”*. Nel caso dei bacini idrografici oggetto di tale studio, si è fatto quindi ricorso ai risultati del progetto Va.Pi. (Valutazione Piene), per la determinazione delle altezze critiche di precipitazione e delle curve di possibilità pluviometrica, utilizzate per il calcolo della portata al colmo di piena.

1.1. Caratterizzazione dei bacini oggetto di studio

Il primo step, per poter procedere con lo studio idrologico, consiste nell'individuare il bacino imbrifero relativamente alla sezione di chiusura di interesse del reticolo idrografico esistente.

Il bacino imbrifero è la superficie topografica dalla quale le acque di pioggia, defluendo naturalmente, confluiscono nella sezione d'interesse chiamata sezione di chiusura.

La linea che delimita un bacino imbrifero è una linea sempre ortogonale alle curve di livello e passante per i punti singolari di displuvio. Tale linea è costituita dalla congiungente i punti di massima curvatura delle curve di livello in corrispondenza dei quali le stesse volgono la convessità verso le quote decrescenti.

L'analisi morfologica è stata condotta utilizzando il Raster con risoluzione geometrica di 8 metri ottenuto dalla Carta Tecnica Regionale della Puglia e della Basilicata, riportato nella figura in basso. L'identificazione dei bacini è stata eseguita dopo aver individuato la rete idrografica, costituita dalle linee d'impluvio (o compluvio) secondo le quali defluiscono naturalmente le acque nel territorio in esame. Sono stati individuati due bacini idrografici, il primo relativo al T. Gravinella ed il secondo relativo al T. Lognone Tondo (cfr. fig. 3.2).

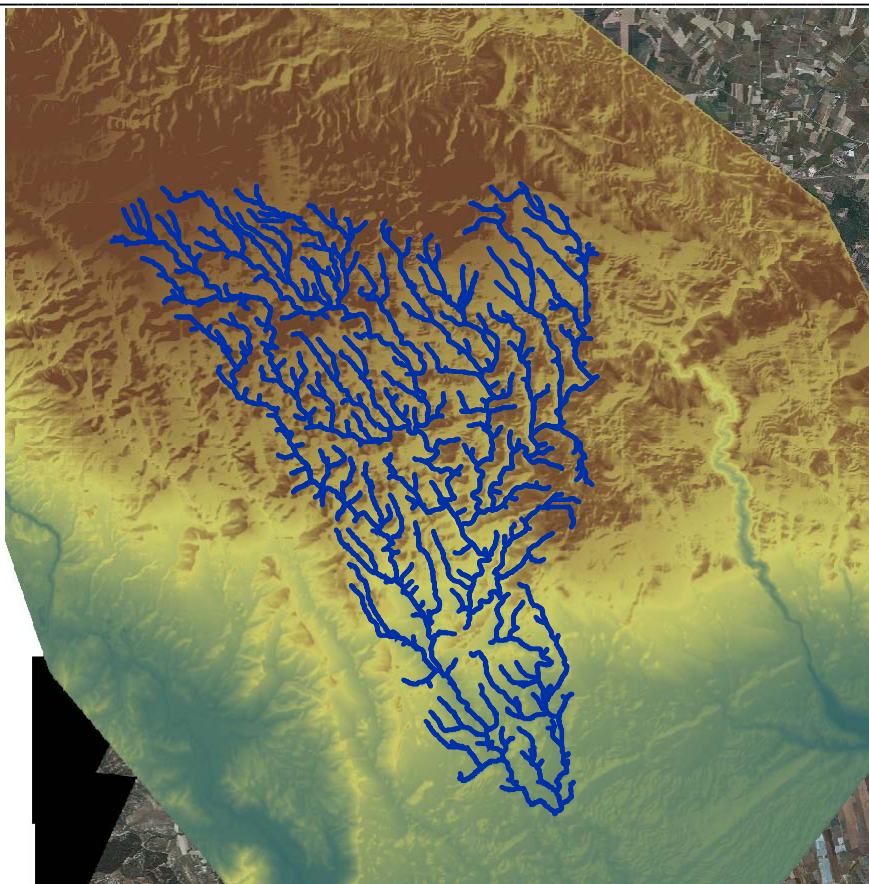


Fig. 3.1: Raster utilizzato per l'analisi morfologica

Nella tabella seguente si riportano alcune grandezze caratteristiche dei bacini idrografici analizzati per la definizione del dominio di calcolo.

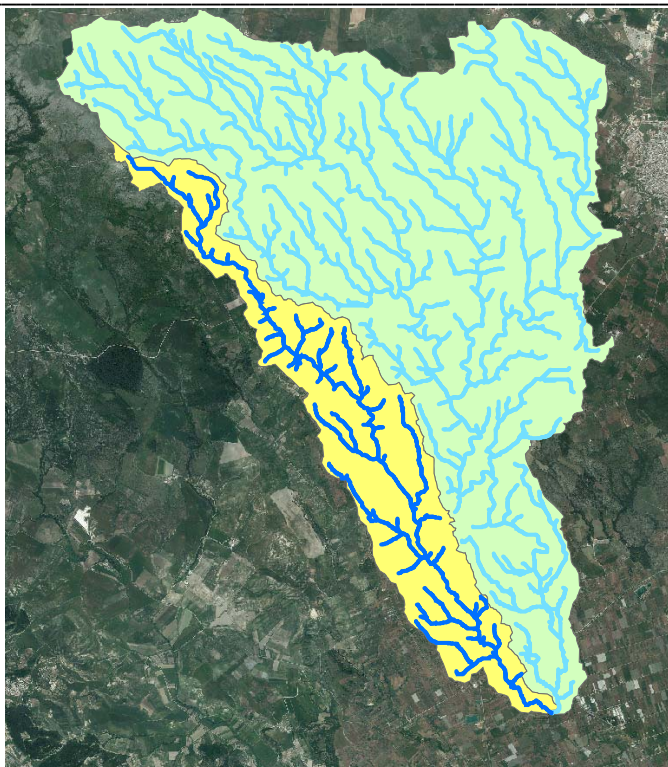


Fig. 3.2: Bacini idrografici considerati nello studio

Tabella 3.1: Dati geomorfologici del bacino idrografico in esame

	T. Lognone Tondo	T. Gravinella
<i>Area (kmq)</i>	42.50	11.33
<i>Flow lenght max (km)</i>	18.50	9.45
<i>Pendenza media bacino (%)</i>	8.75	12.58

1.2. Stima della portata al colmo di piena

Nelle applicazioni idrologiche, come detto, si presenta spesso la necessità di stimare valori di una determinata grandezza, per esempio la precipitazione, in siti privi di stazioni di misura, oppure con dati misurati che si giudicano insufficienti per numero e qualità.



A ciò rispondono le procedure regionali, sia quelle classiche, sia quelle proposte con i più recenti studi inerenti l'elaborazione statistica di dati spaziali.

Questi ultimi tendono a definire modelli matematici finalizzati ad una interpretazione delle modalità con cui variano nello spazio le diverse grandezze idrologiche.

L'analisi regionale degli estremi idrologici massimi, nel progetto VAPI, è condotta suddividendo l'area di studio in zone geografiche omogenee nei confronti dei parametri statistici che si è deciso di adottare.

Lo studio idrologico utilizzato per valutare il rischio di piena in una sezione qualsiasi del reticolo idrografico del bacino è basato sui risultati e le metodologie dell'indagine VAPI già effettuata in Basilicata, (Valutazione delle Piene) Rapporto di sintesi per la regione Basilicata (bacini del versante ionico) a cura di P. Claps e M. Fiorentino.

Tale metodologia fa riferimento ad un approccio di tipo probabilistico per la valutazione dei massimi annuali delle portate di piena. Per ridurre le incertezze legate alla presenza di eventi estremi molto rari in ogni singolo punto ed alla variabilità da sito a sito del valore indice della piena, si adotta una metodologia di analisi regionale che si avvale anche di modelli concettuali di formazione dei deflussi di piena a partire dalle precipitazioni intense sul bacino. Tale approccio consente di utilizzare non solo tutta l'informazione idrometrica ma anche tutta quella pluviometrica, posseduta su un dato territorio.

In particolare, viene adottato un modello probabilistico a doppia componente (TCEV) che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte: la prima produce gli eventi massimi ordinari, più frequenti ma meno intensi; la seconda produce gli eventi massimi straordinari, meno frequenti ma spesso catastrofici. Si fa poi riferimento ad una procedura di regionalizzazione gerarchica, in cui i diversi parametri del modello probabilistico vengono valutati a scale regionali differenti, in funzione dell'ordine statistico del parametro stesso.

La metodologia appena descritta è basata su analisi a scala regionale che tendono a trascurare la presenza di eventuali anomalie locali. La valutazione delle fasce di pertinenza fluviale con assegnata probabilità di accadimento (o tempo di ritorno "T" - vedi DPCM 29/09/1998), è stata effettuata, come già detto, considerando portate al colmo di piena determinate secondo la metodologia "Analisi di frequenza delle portate al colmo di piena" VAPI *Valutazione delle Piene in Italia GNDICI-CNR*.

Tale studio indica la possibilità di stima delle portate al colmo di piena, " Q_T ", con assegnato tempo di ritorno, "T", come prodotto della *piena indice* " $E(Q)$ " per il *fattore probabilistico di crescita* " K_T ":

$$Q_T = K_T E(Q)$$

È ben noto che la piena indice, la cui variabilità è fortemente influenzata dall'area del bacino, può essere stimata tramite una legge del tipo:

$$E(Q) = \alpha A^\beta$$

Nel succitato studio VAPI vengono riportate due relazioni per il calcolo della piena indice, relative alle due aree, nelle quali è stata suddivisa la Basilicata, ritenute omogenee ai fini del calcolo della suddetta piena indice, tabella 3.2:



Tabella 3.2: Aree omogenee ai fini del calcolo della piena indice

Area omogenea 1	Area omogenea 2
Bacini del Bradano, Basento, Cavone e Agri	Bacini del Sinni, Lao e Noce
$E(Q) = 2.13 A^{0.766}$	$E(Q) = 5.98 A^{0.645}$

Ai fini del calcolo del fattore probabilistico di crescita K_T , in accordo con la variabilità dei parametri geomorfoclimatici, si è suddiviso il territorio in tre zone omogenee (tabella 3.3) a ciascuna delle quali corrisponde una coppia di valori dei parametri “a” e “b” da inserire nella seguente relazione:

$$K_T = a + b \ln(T)$$

Tabella 3.3: Aree omogenee ai fini del calcolo del fattore probabilistico di crescita K_T

Zona A		Zona B		Zona C	
Bacino del Bradano		Basso bacino del Basento		Bacini dell'Agri, Sinni, Cavone, Noce e alto bacino Basento	
a	b	a	b	a	b
-0.5673	0.9930	-0.2354	0.7827	0.0565	0.5977

In base a tale rapporto il bacino idrografico in studio può essere considerato come appartenente alla sottozona omogenea 1, ai fini della stima della piena indice $E[Q]$, ed appartenente alla sottozona omogenea A ai fini della stima del fattore di crescita K_T . Si sono quindi utilizzate le seguenti relazioni:

$$E[Q] = 2.13 A^{0.766}$$

$$K_T = -0.5673 + 0.9930 \ln(T)$$

Si riportano nella tabella a seguire le portate determinate rispettivamente per il T. Gravinella ed il T. Lognone Tondo relativamente ad un Tempo di ritorno di 30, 200 e 500 anni.

Tabella 3.4: Portate di picco per i diversi tempi di ritorno

Tr	T. Lognone Tondo	T. Gravinella
	Q (m ³ /s)	
30	106.17	11.32
200	177.35	64.14
500	211.72	76.58



1.3. Determinazione degli idrogrammi di piena

L'idrogramma di piena è stato costruito riferendosi all'idrogramma adimensionale di Mockus che è una curva dimensionale, ricavata da numerosi idrogrammi unitari ottenuti da idrogrammi di piena registrati in bacini di differente estensione e posizione geografica, che mette in relazione il rapporto tra la generica portata Q all'istante t e la portata al colmo Q_p che si verifica all'istante t_a (tempo di accumulo: durata della fase di crescita) con la variabile t/t_a .

La determinazione degli idrogrammi di piena per eventi con tempo di ritorno di 30, 200 e 500 anni è consistita quindi nell'amplificare l'ascissa e l'ordinata dell'idrogramma unitario di Mockus mediante due fattori, rispettivamente pari a t_a e Q_p caratteristici del bacino analizzato. Il parametro t_a è funzione del tempo di corrivazione medio dei bacini e come suggerito dalla SCS è pari a $T_L/0,9$ e rappresenta il tempo in cui la portata esprime il valore massimo, ove T_L è il tempo di ritardo.

Nel seguito viene riportata la tabella delle portate al picco di piena e dei volumi dell'onda, per tutti i sottobacini individuati.

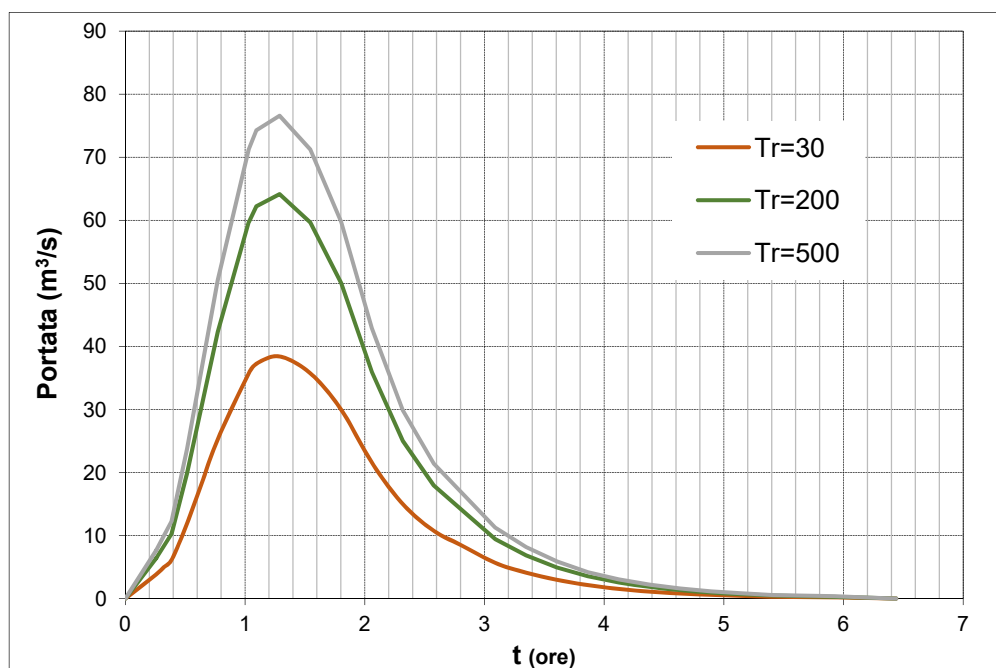


Fig. 3.5: Idrogrammi di piena per il T. Gravinella

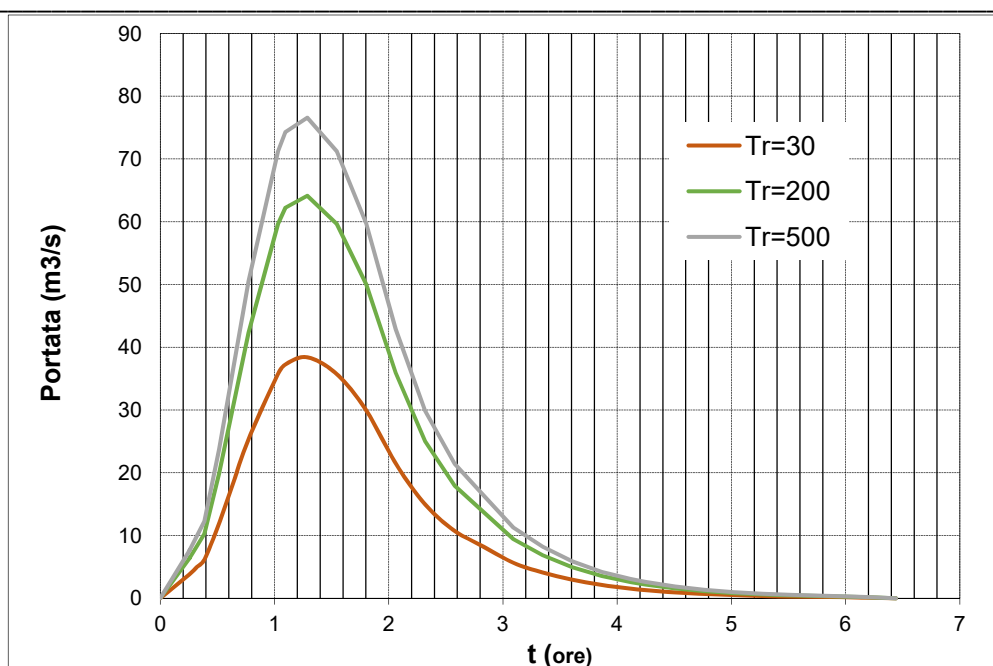


Fig. 3.6: Idrogrammi di piena per il T. Lognone

Tabella 3.5: Volumi di picco per i diversi tempi di ritorno

Tr	T. Lognone Tondo	T. Gravinella
	V (m ³)	
30	1.255.916	238.153
200	2.097.925	397.790
500	2.504.497	474.942

1.4. Sottobacini individuati nello studio

Considerato il reticolo piuttosto ramificato e l'area di interesse, è stato necessario individuare i relativi sottobacini al fine di determinare la portata massima per ciascuno di essi ed il relativo idrogramma.

Si riportano nella figura a seguire i sottobacini individuati e nelle tabelle successive i dati geomorfologici dei sottobacini del T. Gravinella e Lognone Tondo con i relativi tempi di corrivazione e portate di picco. Successivamente sono stati individuati gli idrogrammi di piena per ciascuno di essi, relativamente al tempo di ritorno di 200 anni.

Il tempo di corrivazione per i bacini è stato valutato in funzione delle caratteristiche fisiografiche degli stessi, individuati e descritti in precedenza; nella tabella seguente, sono stati riportati i differenti valori per il tempo di corrivazione in base a diverse formulazioni.

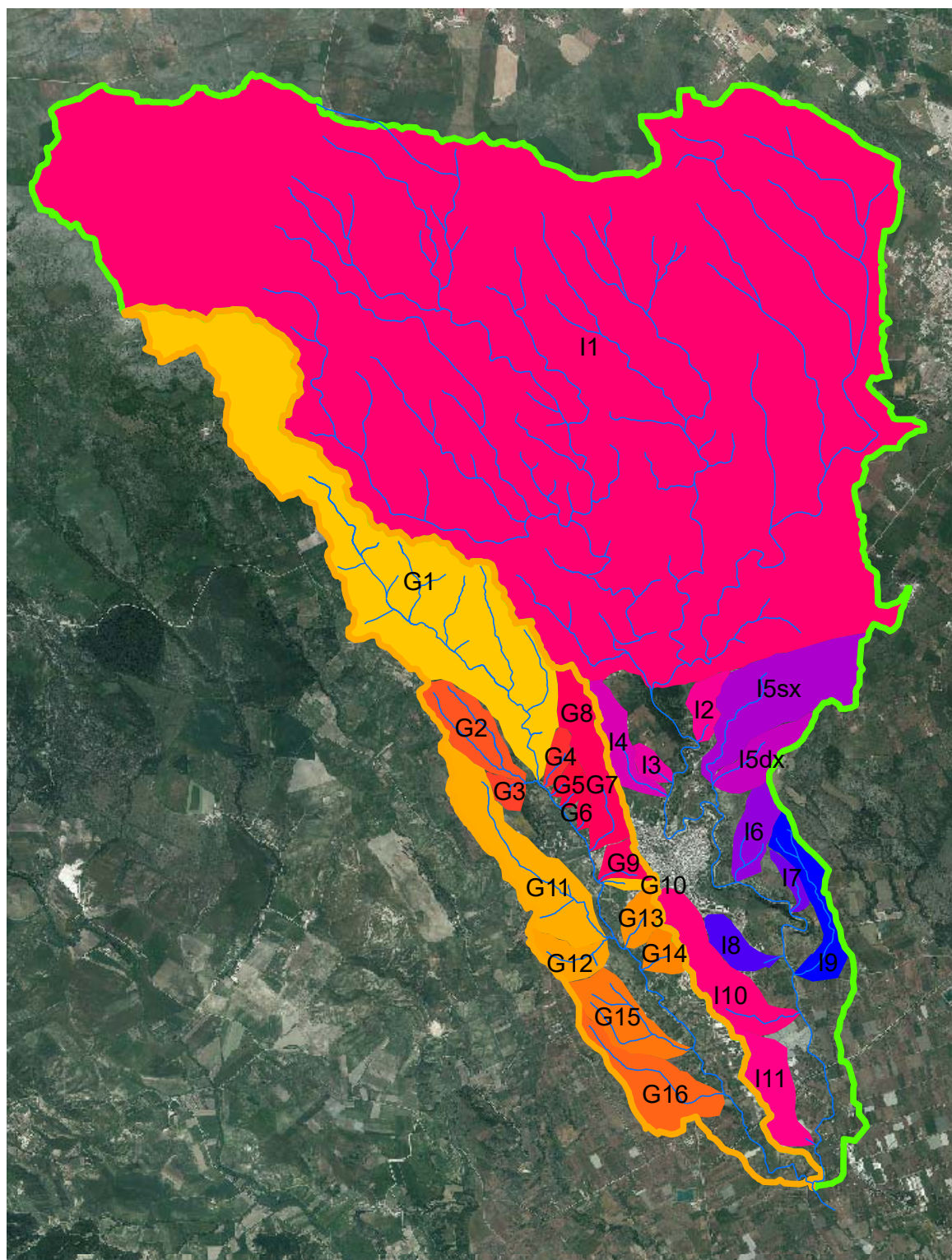


Fig. 3.7: Sottobacini individuati nello studio



Tabella 3.6: Dati geomorfologici dei sottobacini del T. Gravinella

NOME	AREA (kmq)	H min (m.l.m.)	H max (m.l.m.)	H med (m.l.m.)	Slope basin mean (%)	Lp max (km)	L asta(km)	Slope asta mean (%)
G1	6.86	229.00	450.00	359.00	12	0.236	6.87	0.936
G2	0.49	244.00	349.00	214.00	15.00	1.08	1.35	0.097
G3	0.10	242.00	307.00	279.00	20.93	0.41	0.25	0.159
G4	0.11	233.00	308.00	285.00	13.41	0.54	0.43	0.140
G5	0.06	228.00	302.00	274.00	15.22	0.50	0.21	0.147
G6	0.05	226.00	297.00	266.00	15.89	0.49	0.20	0.146
G7	0.157	212.00	290.00	247.00	14.83	0.53	0.15	0.149
G8	0.157	203.00	320.00	279.00	10.15	0.98	0.78	0.119
G9	0.15	198.00	253.00	226.00	11.82	0.44	0.43	0.124
G10	0.05	198.00	254.00	230.00	12.76	0.46	0.23	0.123
G11	1.03	177.00	323.00	255.00	12.98	1.88	2.22	0.078
G12	0.25	176.00	266.00	231.00	18.10	1.11	0.74	0.081
G13	0.18	174.00	254.00	220.00	15.53	0.57	0.43	0.140
G14	0.16	169.00	247.00	213.00	16.07	0.54	0.32	0.143
G15	0.50	153.00	248.00	215.00	12.26	2.21	1.31	0.043
G16	0.66	143.00	239.00	178.00	6.23	2.12	1.75	0.045
totale	11.33	118.75	450.00	279.70	12.58	10.5	9.45	0.03

Tabella 3.7: Tempo di corrivazione dei sottobacini del T. Gravinella

NOME	Tc (kirpich)	Tc (Pezzoli)	Tc (Ventura)	Tc (Pasini)	Tc (Viparelli)	Tc (medio)
G1	0.022	0.446	0.825	0.867	1.908	0.814
G2	0.173	0.301	0.220	0.209	0.375	0.256
G3	0.068	0.064	0.100	0.071	0.069	0.074
G4	0.088	0.104	0.105	0.087	0.119	0.101
G5	0.082	0.057	0.080	0.057	0.058	0.067
G6	0.080	0.055	0.071	0.052	0.056	0.063
G7	0.084	0.044	0.125	0.069	0.042	0.073
G8	0.148	0.178	0.125	0.119	0.217	0.157
G9	0.079	0.109	0.123	0.097	0.119	0.106
G10	0.081	0.066	0.071	0.055	0.064	0.067
G11	0.289	0.489	0.319	0.316	0.617	0.406
G12	0.189	0.200	0.159	0.138	0.206	0.178
G13	0.092	0.104	0.135	0.103	0.119	0.111
G14	0.088	0.081	0.126	0.089	0.089	0.095
G15	0.410	0.406	0.223	0.208	0.364	0.322
G16	0.390	0.502	0.256	0.252	0.486	0.377



Tabella 3.8: Portate di picco dei sottobacini del T. Gravinella

NOME	Q 30 anni(mc/s)	Q 200 anni(mc/s)	Q 500 anni(mc/s)
G1	23.265	38.861	46.393
G2	1.655	2.764	3.300
G3	0.345	0.577	0.688
G4	0.380	0.635	0.758
G5	0.220	0.367	0.439
G6	0.173	0.288	0.344
G7	0.169	0.283	0.338
G8	2.085	3.483	6.937
G9	0.520	0.869	1.038
G10	0.173	0.290	0.345
G11	3.478	5.810	6.937
G12	0.810	1.441	1.724
G13	0.625	1.043	1.245
G14	0.545	0.910	1.086
G15	1.696	2.830	3.383
G16	2.235	3.734	4.457

Tabella 3.9: Dati geomorfologici dei sottobacini del T. Lognone Tondo

NOME	AREA (kmq)	H min (m.l.m.)	H max (m.l.m.)	H med (m.l.m.)	Slope mean (%)	Lp max (km)	L asta(km)	Slope asta mean (%)
L1	38.20	119.38	509.00	356	8.75	18.5	16.65	0.021
I2	0.18	236.00	322.00	295.00	13.12	0.68	0.22	0.126
I3	0.10	229.00	296.00	277.00	11.50	0.59	0.32	0.114
I4	0.32	224.00	314.00	290.00	8.32	0.82	0.81	0.110
I5dx	0.33	216.00	348.00	291.00	14.97	1.19	1.54	0.111
I5sx	1.13	218.00	349.00	319.00	16.28	1.23	0.71	0.107
I6	0.31	184.00	293.00	266.00	10.55	0.85	0.67	0.129
I7	0.09	164.00	269.00	233.00	14.02	0.85	0.09	0.124
I8	0.21	155.00	239.00	202.00	11.70	0.88	0.22	0.095
I9	0.46	159.00	285.00	217.00	11.93	1.39	1.87	0.091
L10	0.70	145.00	253.00	195.00	9.37	2.05	0.84	0.053
L11	0.46	128.00	169.00	154.00	3.91	0.73	0.13	0.056

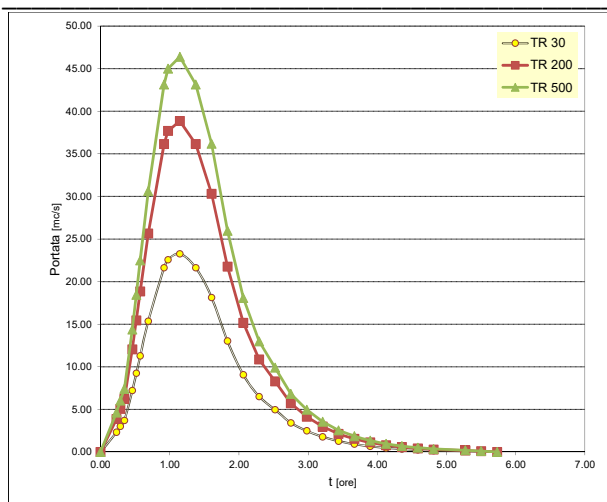


Tabella 3.10: Tempo di corrivazione dei sottobacini del T. Lognone Tondo

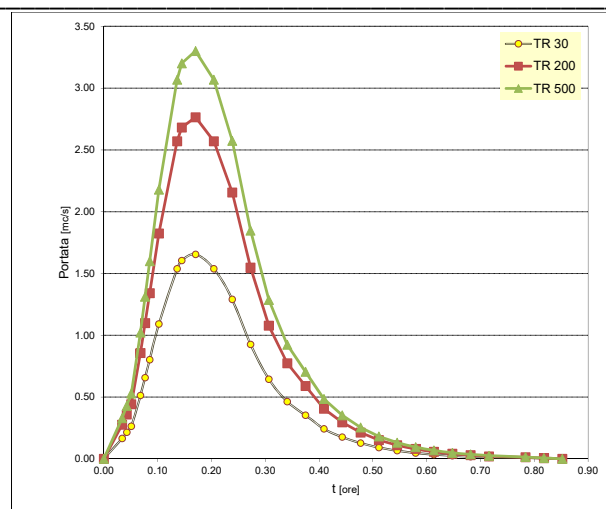
NOME	Q (mc/s)	Tc (kirpich)	Tc (Pezzoli)	Tc (Ventura)	Tc (Pasini)	Tc (Viparelli)	Tc (medio)
L1	158.820	2.774	4.132	2.054	2.139	4.625	3.145
I2	0.732	0.109	0.063	0.132	0.081	0.061	0.089
I3	0.408	0.102	0.089	0.099	0.076	0.089	0.091
I4	1.345	0.132	0.190	0.179	0.154	0.225	0.176
I5dx	1.387	0.177	0.317	0.182	0.192	0.428	0.259
I5sx	4.716	0.184	0.173	0.335	0.223	0.197	0.223
I6	1.274	0.129	0.153	0.174	0.142	0.186	0.157
I7	0.382	0.131	0.031	0.095	0.049	0.025	0.066
I8	0.886	0.149	0.071	0.145	0.087	0.061	0.103
I9	1.914	0.216	0.401	0.214	0.228	0.519	0.316
L10	2.927	0.359	0.263	0.264	0.201	0.233	0.264
L11	1.920	0.159	0.058	0.214	0.094	0.036	0.112

Tabella 3.11: Portate di picco dei sottobacini del T. Lognone Tondo

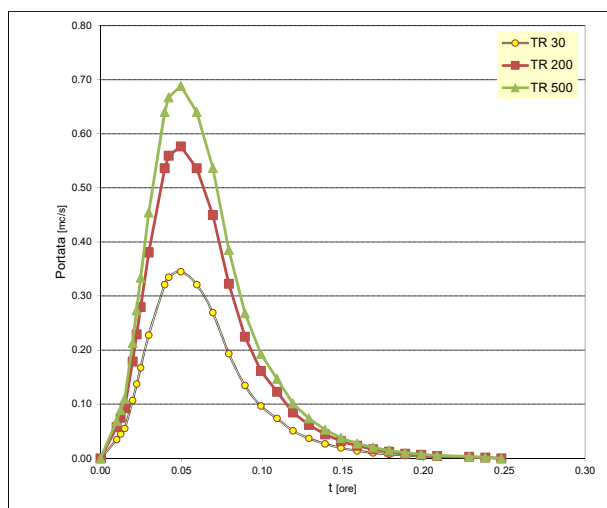
NOME	Q 30 anni (mc/s)	Q 200 anni (mc/s)	Q 500 anni (mc/s)
L1	95.08	158.820	189.606
I2	0.438	0.732	0.874
I3	0.244	0.408	0.487
I4	0.805	1.345	1.605
I5	3.65	5.345	7.284
I6	0.763	1.274	1.521
I7	0.229	0.382	0.456
I8	0.530	0.886	1.058
I9	1.146	1.914	2.285
L10	1.752	2.927	3.494
L11	1.149	1.920	2.292



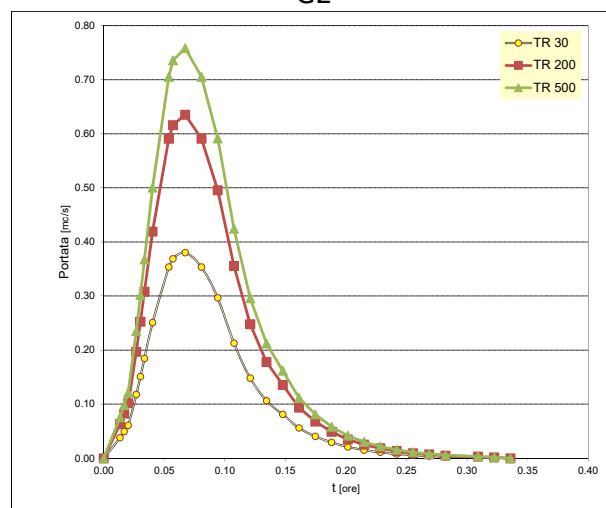
G1



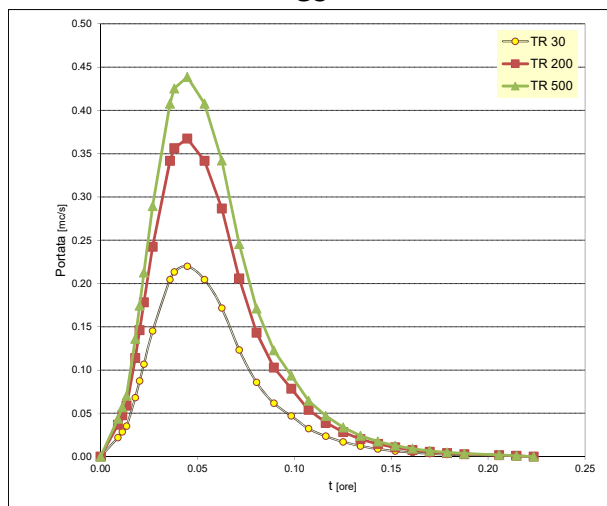
G2



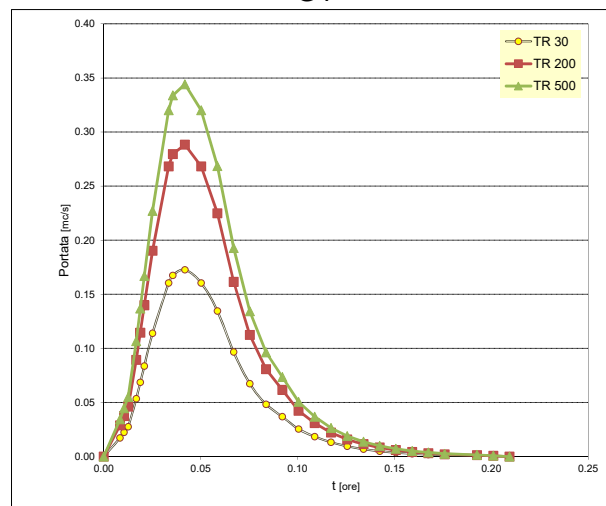
G3



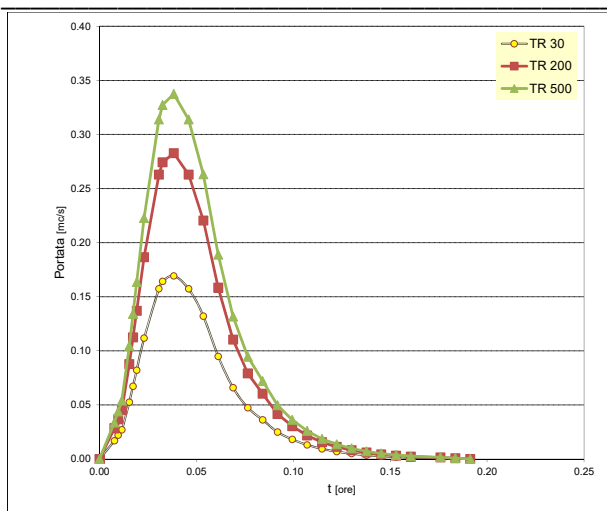
G4



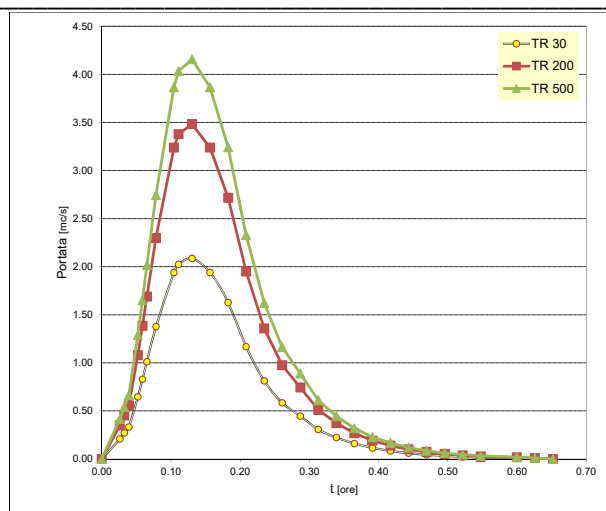
G5



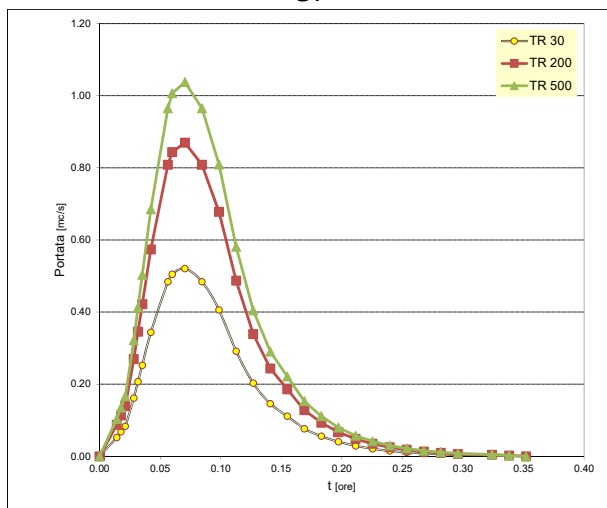
G6



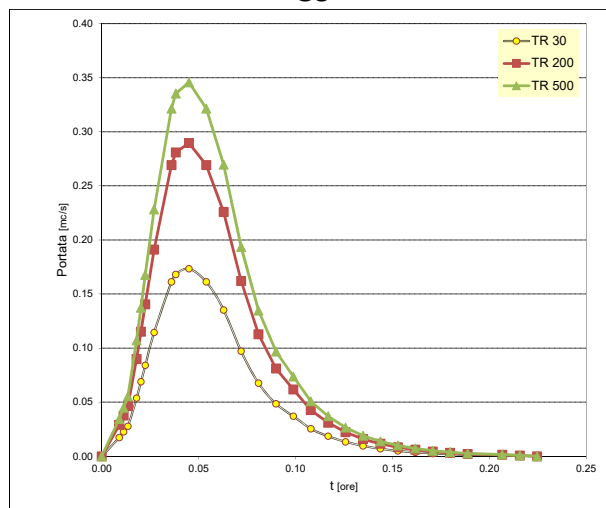
G7



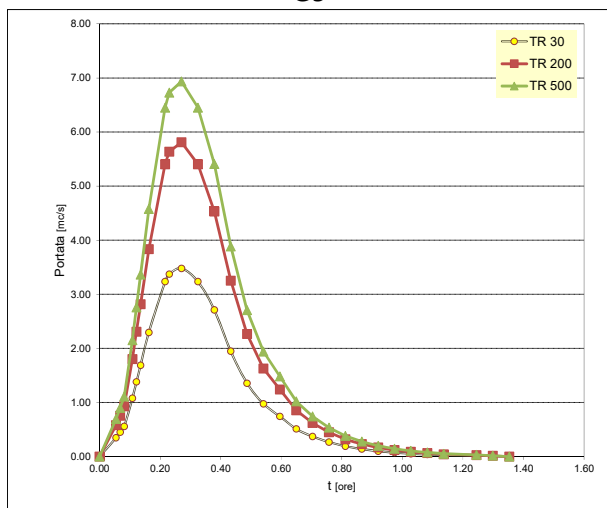
G8



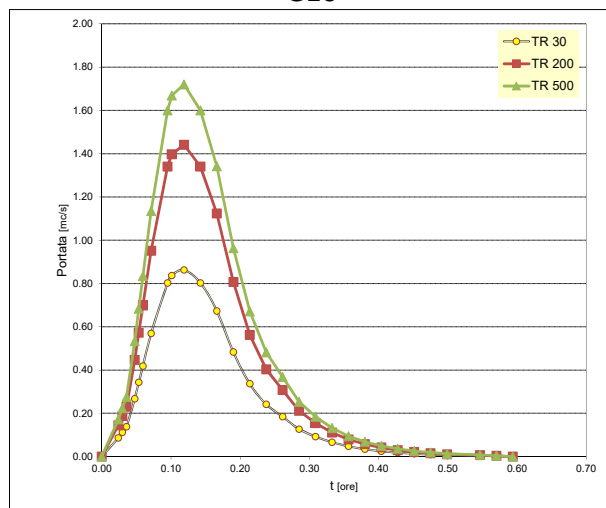
G9



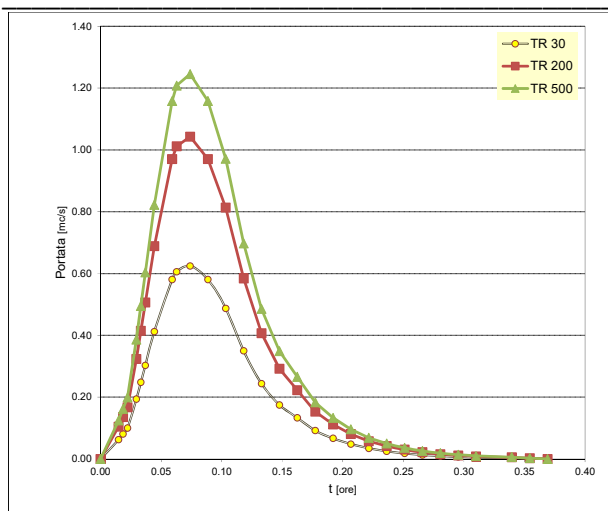
G10



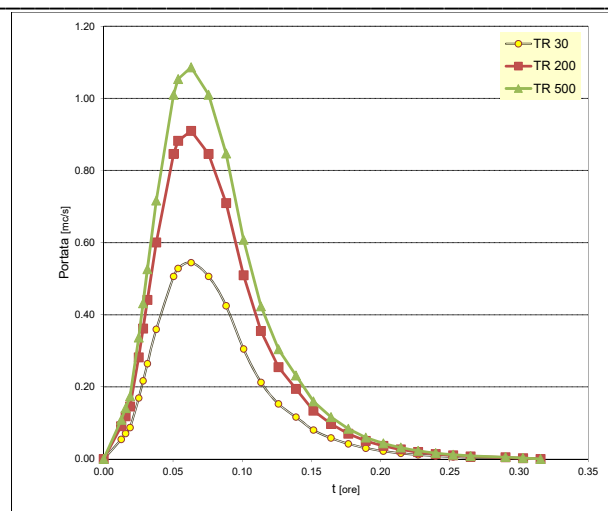
G11



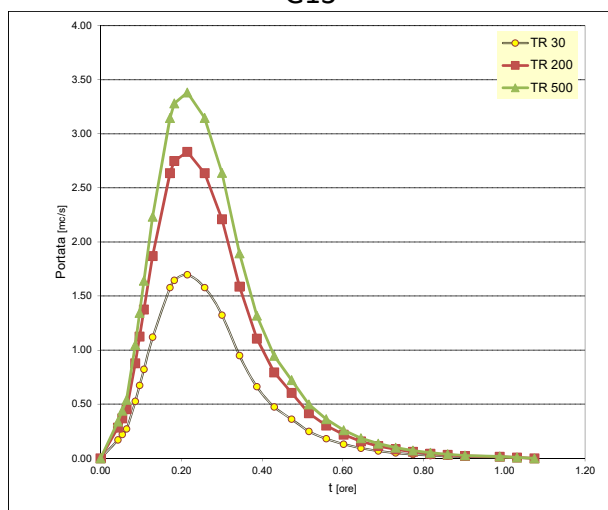
G12



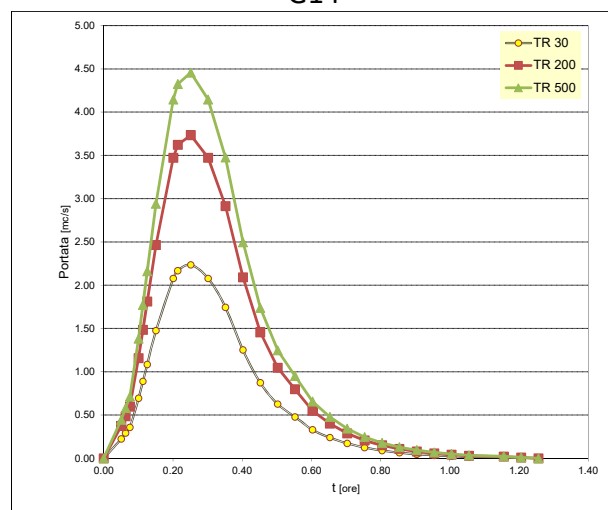
G13



G14

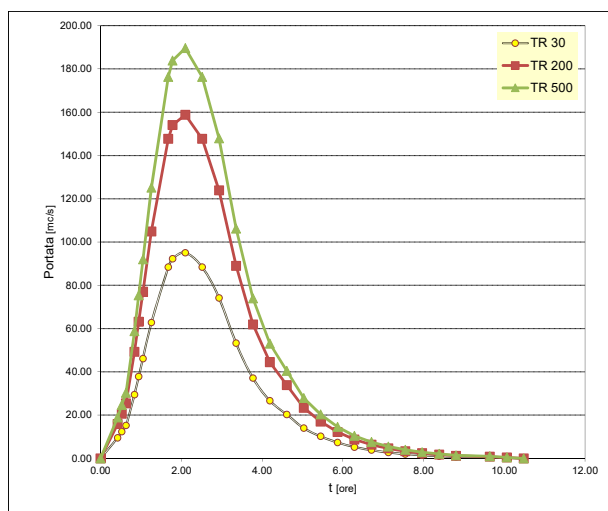


G15

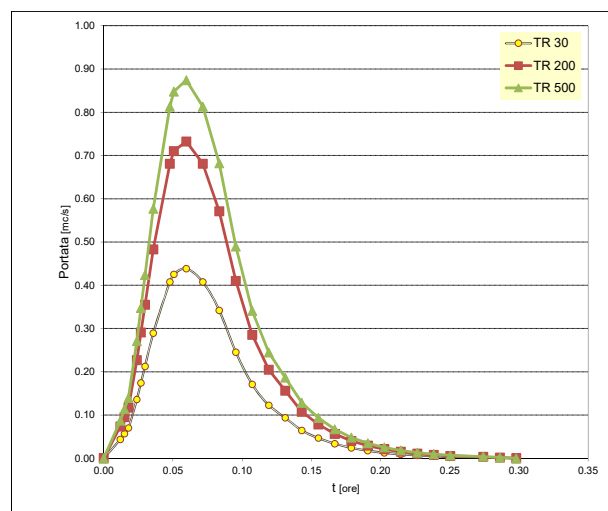


G16

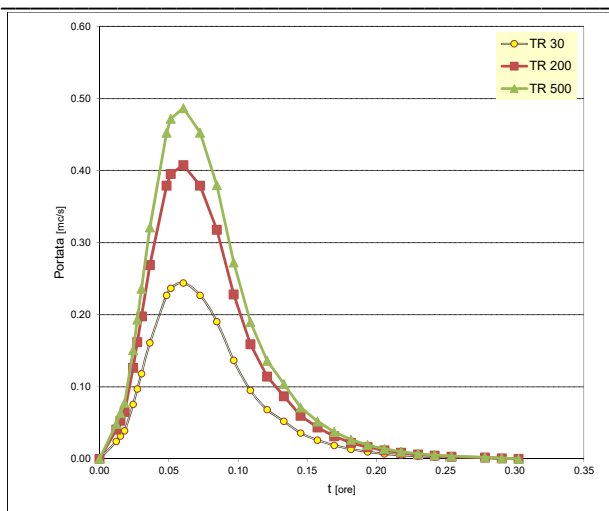
Fig. 3.8: Idrogrammi di piena per i sottobacini del T. Gravinella



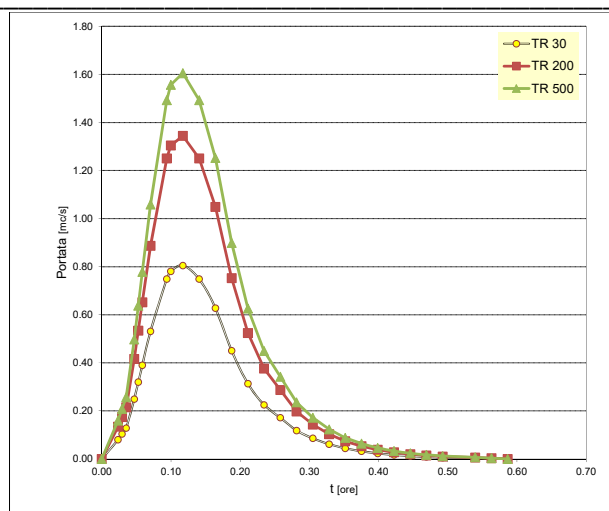
L1



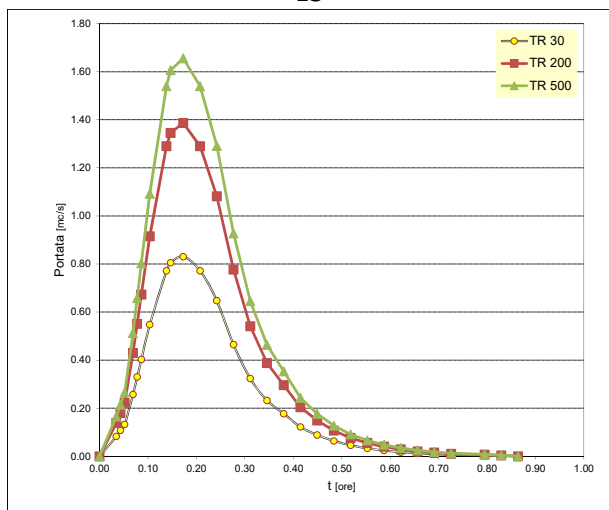
L2



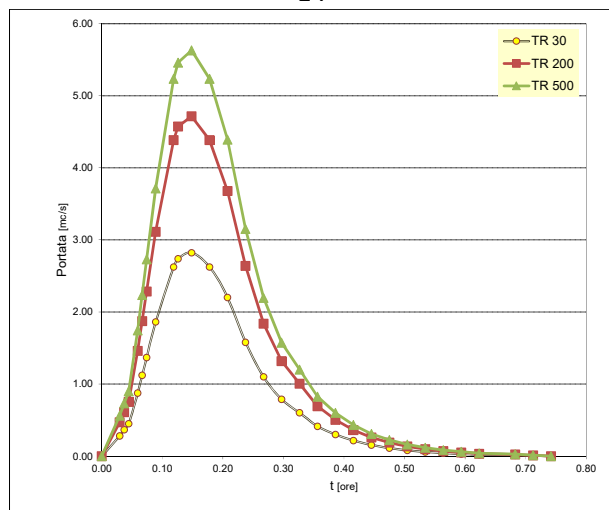
L3



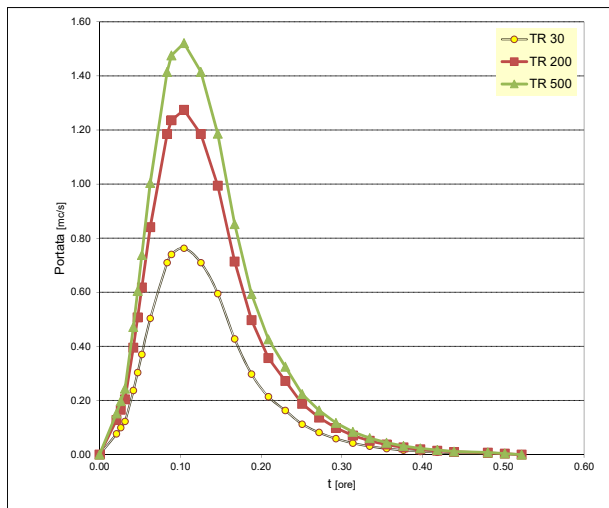
L4



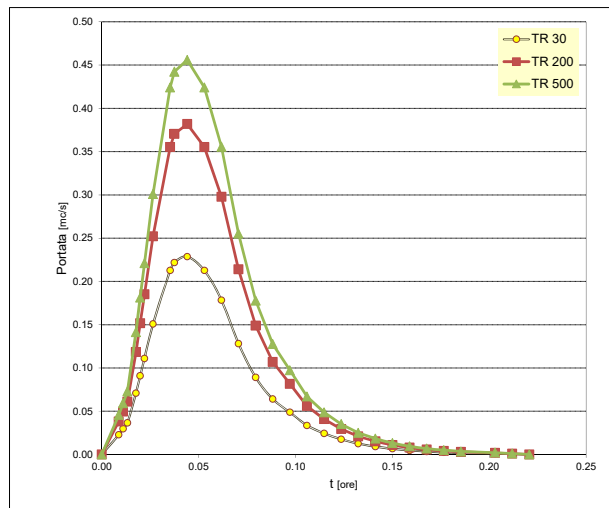
L5dx



L5sx



L6



L7

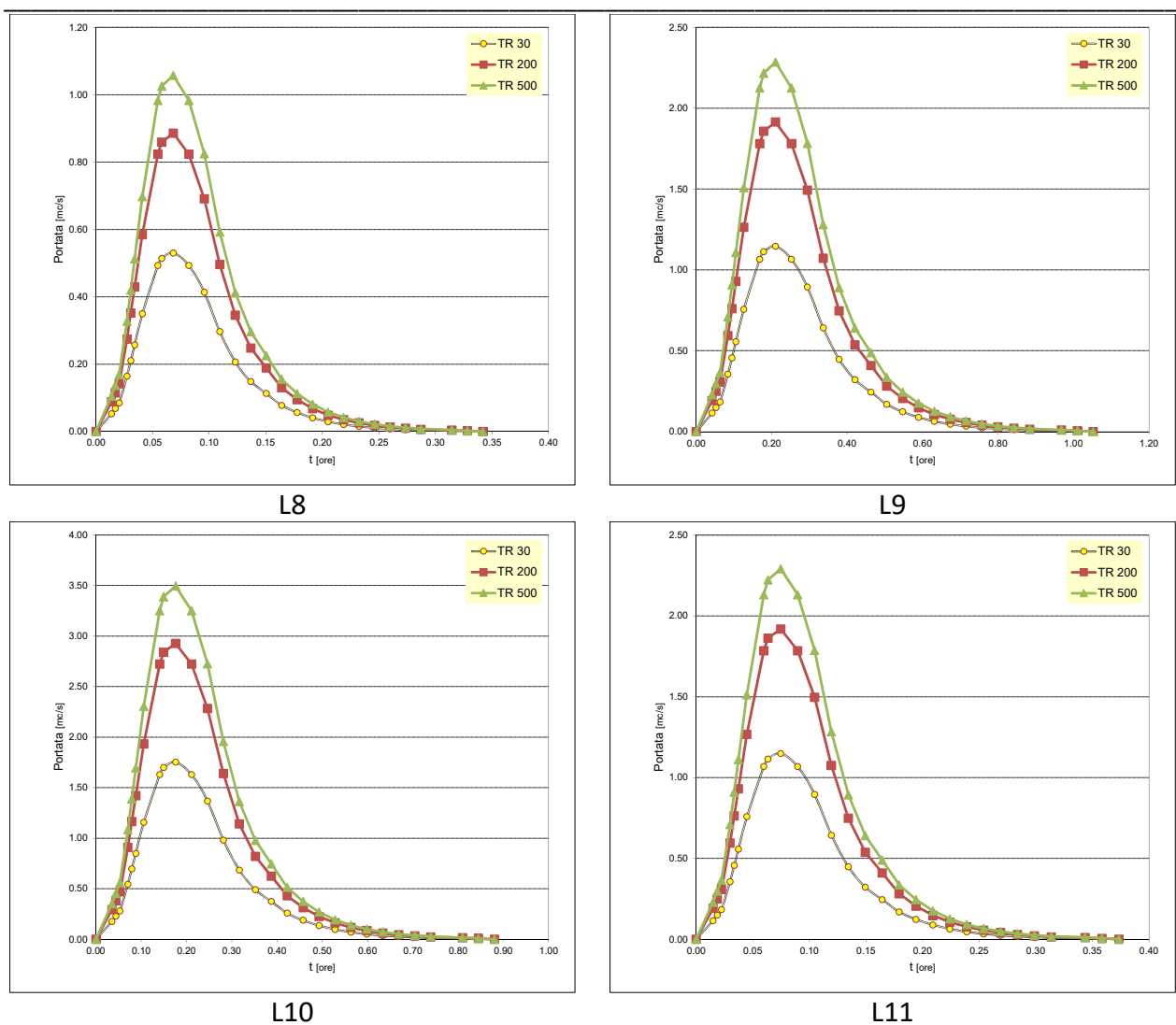


Fig. 3.9: Idrogrammi di piena per i sottobacini del T. Lognone Tondo