

COMUNE DI MONTERIGGIONI (SI)

STUDI IDROLOGICI E IDRAULICI DEL TORRENTE STAGGIA E DEL FOSSO DELLA RUOTA IN LOC. BADESSE

d.01 RELAZIONE STUDIO IDROLOGICO

Giugno 2015 rev. 0

Il tecnico incaricato

Ing. Claudio Lombardi

Collaboratori

Ing. Alessio Magazzini

Ing. Alberto Nastasi

Studio Tecnico Ing. CLAUDIO LOMBARDI

Strada di Busseto 18, 53100 SIENA (Italy)

T-F: +39 0577 47463

E: claudio.lombardi@sitingegneria.it

E-pec: claudio.lombardi@ingpec.eu

Indice

STUDIO IDROLOGICO	3
PREMESSA.....	3
PARAMETRI GEOMORFOLOGICI DEI BACINI IDROGRAFICI.....	5
I DATI DELLO STUDIO DI REGIONALIZZAZIONE DELLE PIENE IN TOSCANA E IL QUADRO CONOSCITIVO DEL BACINO DEL F. ARNO	10
SVILUPPO DEL MODELLO DEI BACINI IDROGRAFICI PER I CORSI D'ACQUA IN STUDIO	17
<i>Stima del coefficiente di deflusso - Metodo del Curve Number</i>	18
TEMPO DI RITARDO E TEMPO DI CORRIVAZIONE	24
PORTATE E IDROGRAMMI DI PIENA	27
<i>Sintesi delle portate di piena</i>	36

Studio idrologico

Premessa

Il presente studio idrologico e idraulico è stato redatto su incarico del Comune di Monteriggioni (SI) a seguito degli approfondimenti richiesti dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, con riferimento al Torrente Staggia e al Fosso della Ruota nel tratto interferente con l'abitato di Badesse.

Gli studi disponibili approvati nei tratti in studio risultano:

- *Studio di area vasta del bacino del Fiume Elsa a monte di Poggibonsi - Stralcio Torrente Staggia in loc.tà Badesse* (Ing. S. Franchin, Ing. G. Massini, Ing. L. Conti, Ing. G. Bavecchi, Novembre 2004);
- *Analisi del rischio idraulico del Fosso della Ruota in loc.tà Badesse e individuazione degli interventi di mitigazione* (Ing. L. Conti Amm.ne Prov.le di Siena, Agosto 2007);

Dalle verifiche effettuate congiuntamente all'Autorità di Bacino pur essendo stati approvati gli studi suddetti la pericolosità idraulica è stata approvata a livello di sintesi (scala 1:25.000) e non di dettaglio (scala 1:10.000), a seguito delle verifiche delle quote dei battenti idraulici individuati che non risultano congruenti con la cartografia di base disponibile e con le quote della copertura LIDAR 1mx1m disponibile.

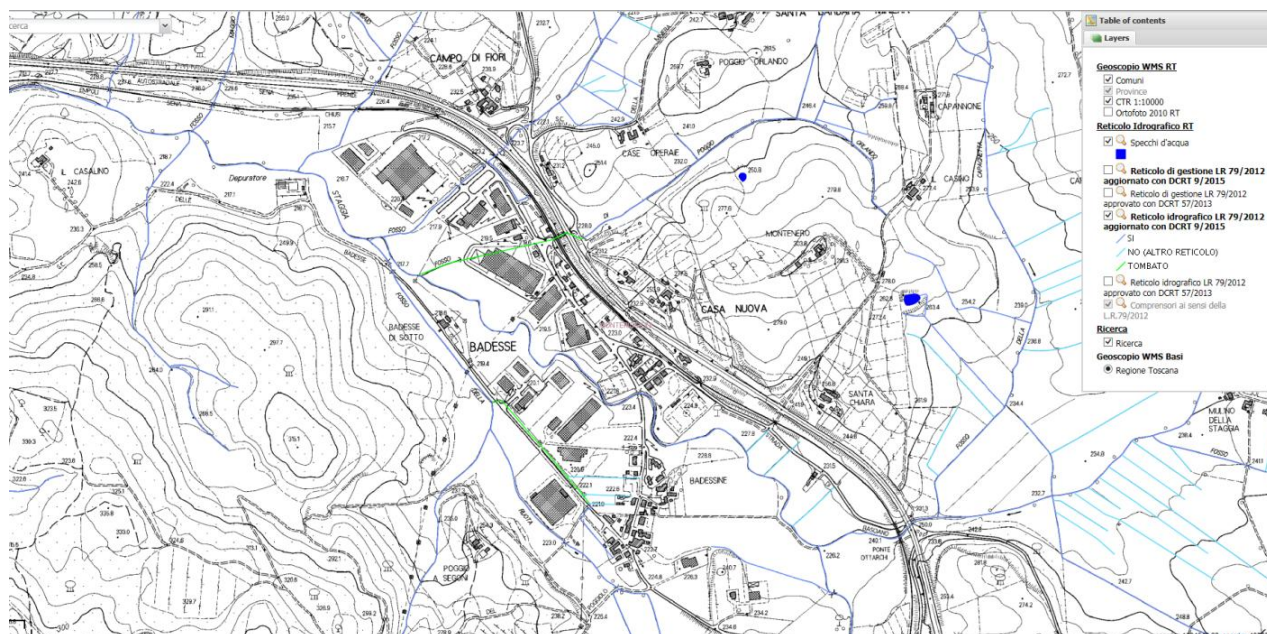


Figura 1 - Reticolo idrografico LR 79/2012 aggiornato con DCRT 9/2015 - zona di Badesse

Lo studio idrologico è stato sviluppato ampliando il modello implementato per gli *Studi idrologici e idraulici dei Fossi Poggio Orlando, Massimina, Campo dei Fiori e Maggio Fino Alla Confluenza Con Il Torrente Staggia In Loc. Badesse* (Lombardi, Novembre 2014), con particolare riferimento all'estensione verso monte dei sottobacini del T. Staggia in studio, in modo da individuare le portate del T. Staggia in ingresso alla cassa di espansione di Ottarchi e il contributo del T. Carpella a valle della stessa, per tempi di ritorno di riferimento pari a 30, 200 e 500 anni, analizzando scenari idrologici per durate da 1 a 5 ore.

Pertanto nella trattazione seguente si omette l'illustrazione teorica della metodologia seguita (rimandando allo studio Lombardi 2014 per la trattazione completa) riportando i risultati aggiornati con riferimento ai bacini e sottobacini in studio.

La modellazione idraulica in regime di moto vario ha interessato l'asta del T. Staggia nel tratto tra la cassa di espansione di Ottarchi fino a valle dell'abitato di Badesse, comprensiva del tratto del Fosso della Ruota a monte della confluenza, inserendo le portate iniziali in ingresso oltre ai contributi laterali dovuti alle immissioni dei tributari, individuati nella modellazione idrologica; il modello idraulico è stato sviluppato disponendo del LIDAR 1mx1m (2009) che è stato utilizzato come base per le verifiche di congruenza altimetrica dei rilievi topografici di dettaglio disponibili.

Sono stati infine eseguiti appositamente rilievi topografici dal Geom. Silvio Baldo su incarico del Comune di Monteriggioni nel mese di Giugno 2015, per verificare e/o approfondire l'insieme dei dati disponibili.

Parametri geomorfologici dei bacini idrografici

Per l'individuazione dei bacini e delle varie sezioni di chiusura sui tratti in studio si rimanda all'elaborato grafico allegato TAV. 01 - Corografia dei bacini idrografici con individuazione delle sezioni di chiusura.

I valori di quota media sul livello del mare (H_{med}), pendenza media dei bacini (I_d) e delle aste principali (I_v) sono stati ricavati in ambiente GIS utilizzando il modello digitale del terreno della Regione Toscana.

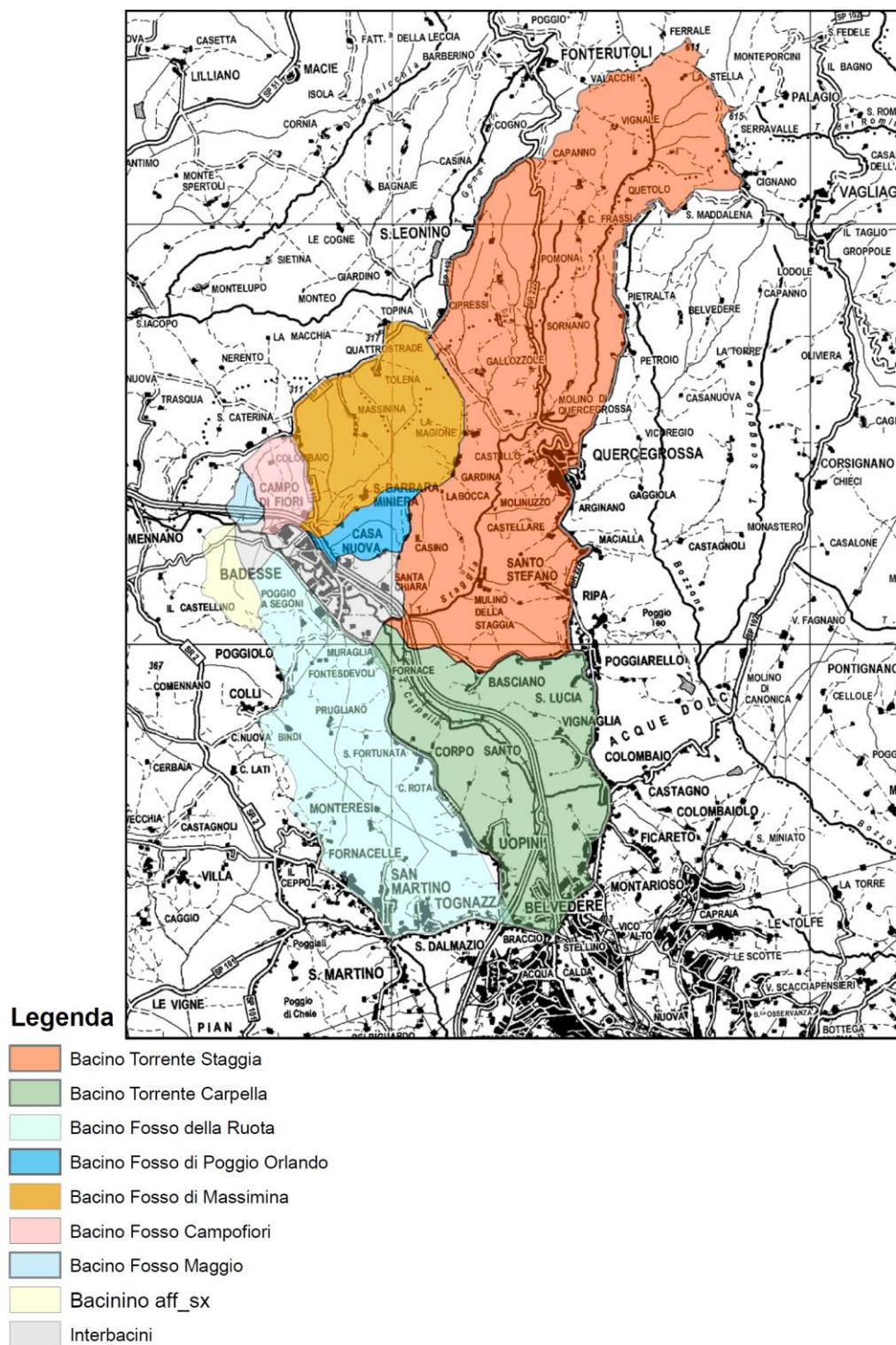


Figura 2 - Corografia con inquadramento dei bacini idrografici in studio (CTR 1:100.000) AGGIORNARE

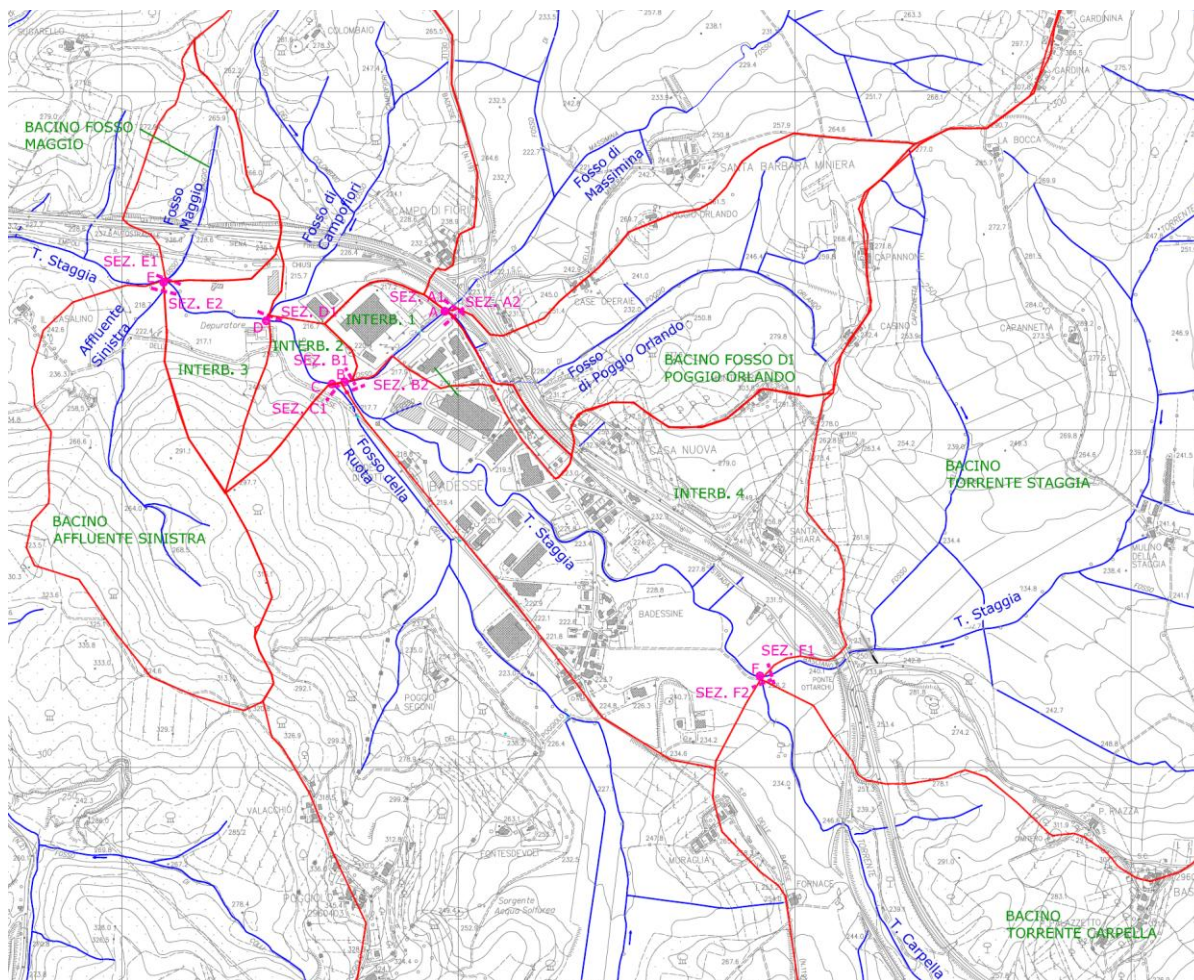


Figura 3 - estratto Tav.01 bacini idrografici

I nodi delle confluenze inserite nel modello idrologico risultano pertanto:

- (A): confluenza Fosso di Poggio Orlando sul Fosso Massimina
- (F): confluenza T Carpella sul T. Staggia
- (B): confluenza Fosso Massimina sul T. Staggia
- (C): confluenza Fosso della Ruota sul T. Staggia
- (D): confluenza Fosso Campofiori sul T. Staggia
- (E): confluenza Fosso Maggio sul T. Staggia¹

¹ In corrispondenza di questa confluenza è stato immesso anche il fosso tributario in sx idraulica del T. Staggia

Tabella 1 – Caratteristiche geomorfologiche dei vari bacini e sottobacini idrografici

Sezioni	Descrizione	Area	Lunghezza asta principale	Hmax	Hmin	Hmed	Id (pend. media bacino)	Iv (pend. media asta)
		[kmq]	[km]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[%]	[%]
SEZ. A1	Fosso Massimina a monte della confluenza con il Fosso di Poggio Orlando	3.23	3.14	323.5	217.6	262.8	13.0	2.5
SEZ. A2	Fosso di Poggio Orlando a monte della confluenza con il Fosso Massimina	0.63	1.62	302.7	217.6	255.7	14.1	3.9
SEZ. B1	Fosso Massimina a monte della confluenza con il T. Staggia	3.97	3.49	323.5	215	259.5	12.5	2.3
SEZ. C	Interbacino 1 - Fosso Massimina (a monte della confluenza con il T. Staggia)	0.11	0.66	228.9	215.0	218.9	2.7	1.0
SEZ. B2	T. Staggia a monte della confluenza con il Fosso Massimina	20.44	9.32	615.0	214.9	330.8	10.3	2.9
SEZ. C1	Fosso della Ruota a monte confluenza con il T. Staggia	6.29	5.56	377.5	214.9	281.9	17.2	1.9
SEZ. D1	Fosso Campofiori a monte confluenza con il T. Staggia	0.65	1.24	295.37	249.8	270.0	12.7	4.6
SEZ. D	Interbacino 2- T. Staggia (a monte della confluenza con il Fosso Campofiori)	0.08	0.44	297.24	213.5	237.2	8.0	19.3
SEZ. E1	Fosso Maggio a monte confluenza con il T. Staggia	0.18	0.5	287.0	213.3	243.9	15.2	9.3
SEZ. E2	Fosso Affluente in Sinistra del T. Staggia	0.55	1.08	330.1	213.3	277.5	10.0	4.6
	Interbacino 3 - T. Staggia (a monte della confluenza con il Fosso Maggio)	0.15	0.55	297.1	212.5	239.1	15.0	15.4
Sez. F1	T. Staggia a monte della confluenza con il T. Carpella	13.73	9.32	615.0	224.6	348.0	10.1	3.5
Sez. F2	T : Carpella a monte della confluenza con il T. Staggia	5.84	4.06	376.9	224.6	339.3	11.7	2.9
	Interbacino 4 - T. Staggia (a monte della confluenza con il Fosso Massimina)	0.87	0.56	303.4	221.6	235.8	6.5	7.3

Legenda

— Reticolo_idrografico_lr79_2012

□ Bacini Idrografici

Modello Digitale del Terreno

<VALUE>

213 - 246

246 - 272

272 - 299

299 - 328

328 - 371

371 - 436

436 - 512

512 - 615

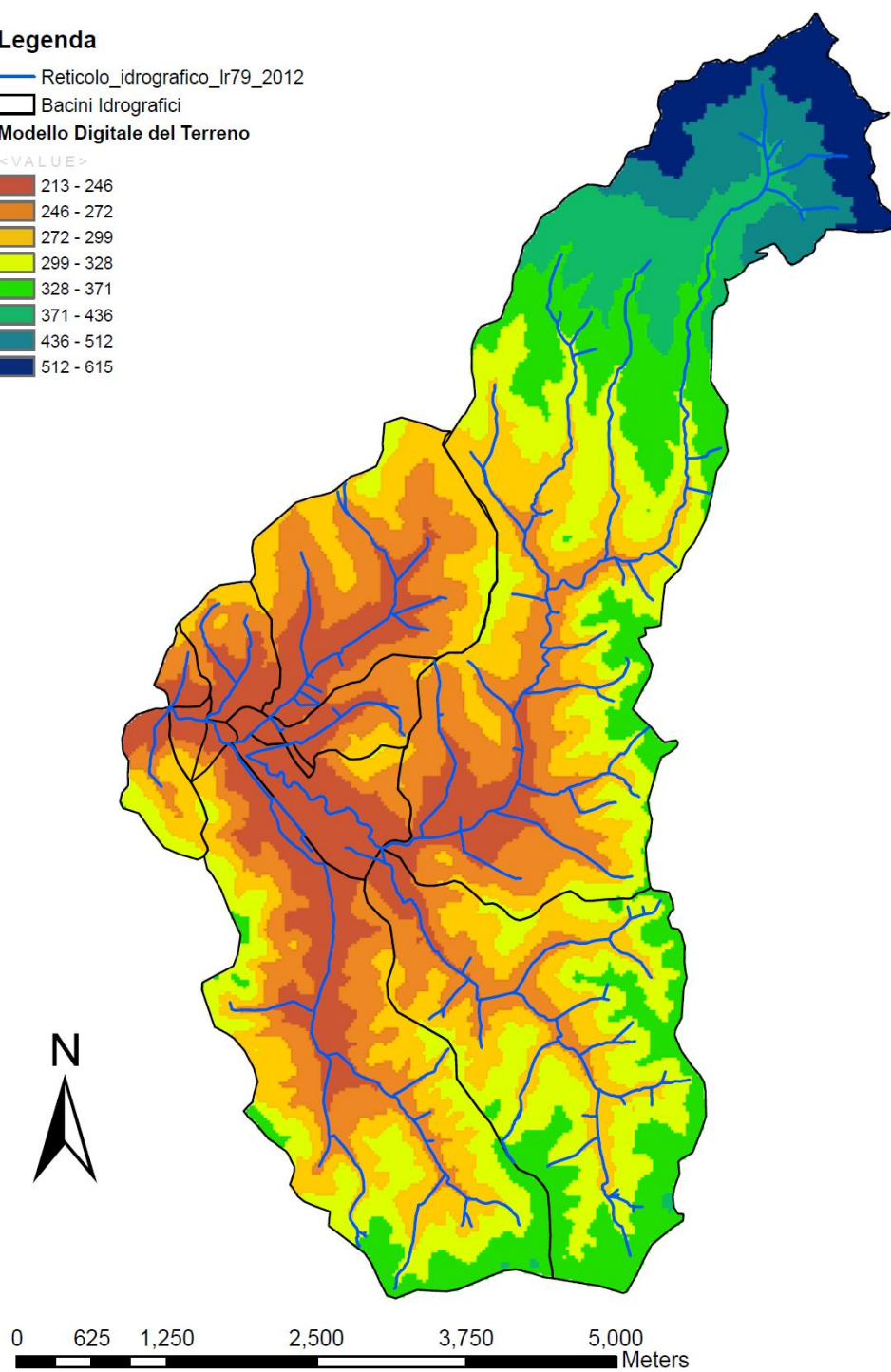


Figura 4 – DTM dei bacini idrografici dei corsi d'acqua in studio

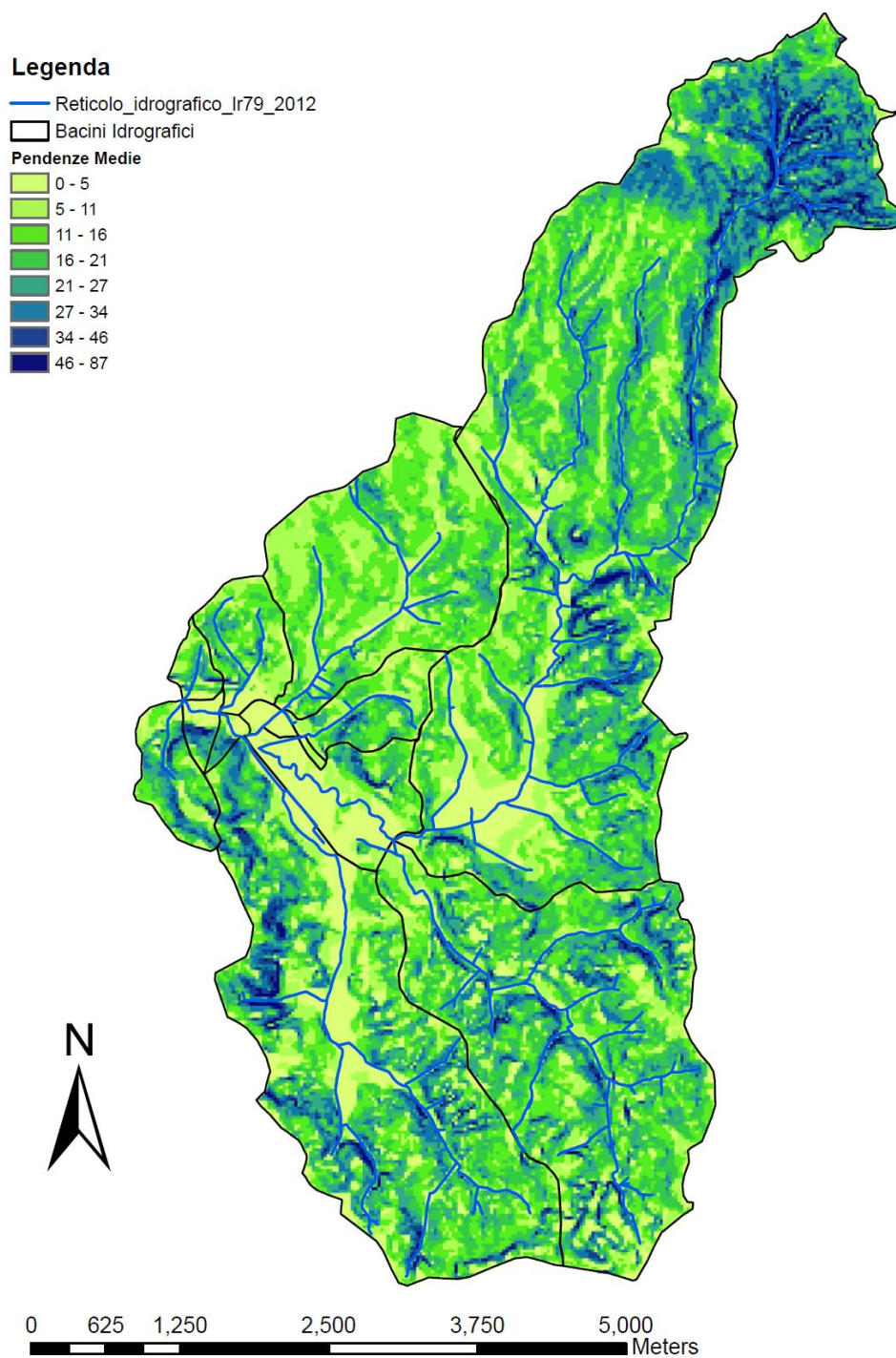


Figura 5 – Pendenze medie dei bacini idrografici dei corsi d'acqua in studio

I dati dello studio di regionalizzazione delle piene in Toscana e il quadro conoscitivo del Bacino del F. Arno

Si riportano di seguito le elaborazioni effettuate con l'applicativo sviluppato dalla Regione Toscana AlTo 2000 GIS, nelle sezioni principali di chiusura dei bacini in studio, ad esclusione di quella del Fosso Maggio (corrispondente alla sezione D) per cui non è possibile implementare l'elaborazione in ragione della ridotta dimensioni del bacino, il cui reticolo individuato nel modello di regionalizzazione delle portate risulta costituito da una singola asta.

Tabella 2 - parametri dei bacini (AlTo 2000 GIS)

ID	NOME	Area [kmq]	la	ks	N	K [h]	a1	n1	m1	a	n	m
64790 ²	CARPELLA	5,104	5,544	1,683	2,173	0,358	28,747	0,499	0,18	24,462	0,307	0,223
64366 ³	STAGGIA	12,320	11,176	1,549	2,756	0,639	28,247	0,462	0,170	24,617	0,300	0,217
64367 ⁴	STAGGIA	18,128	9,281	1,588	2,481	0,76	28,407	0,474	0,17	24,568	0,302	0,219
63674 ⁵	STAGGIA	31,152	8,893	1,835	2,786	0,673	28,549	0,485	0,18	24,524	0,304	0,221
63688 ⁶	MASSIMINA	3,696	3,3	0,074	2,041	0,315	28,747	0,499	0,18	24,462	0,307	0,223
63783 ⁷	POGGIO ORLANDO	1,056	3,3	0,517	1,493	0,167	28,747	0,499	0,18	24,462	0,307	0,223
63803 ⁸	MASSIMINA	4,752	3,3	0,287	2,685	0,298	28,747	0,499	0,18	24,462	0,307	0,223
64126 ⁹	RUOTA DELLA	8,272	8,888	2,852	3,017	0,389	28,747	0,499	0,180	24,462	0,307	0,223
6369610	CAMPO FIORI	1,056	6,967	2,067	1,328	0,297	28,747	0,499	0,18	24,462	0,307	0,223

² Corrispondente alla confluenza F2

³ Corrispondente alla confluenza F1

⁴ Corrispondente alla sezione B2

⁵ Corrispondente alla confluenza E

⁶ Corrispondente alla sezione A1

⁷ Corrispondente alla sezione A2

⁸ Corrispondente alla sezione B1

⁹ Corrispondente alla sezione C1

¹⁰ Corrispondente alle sezione D1.

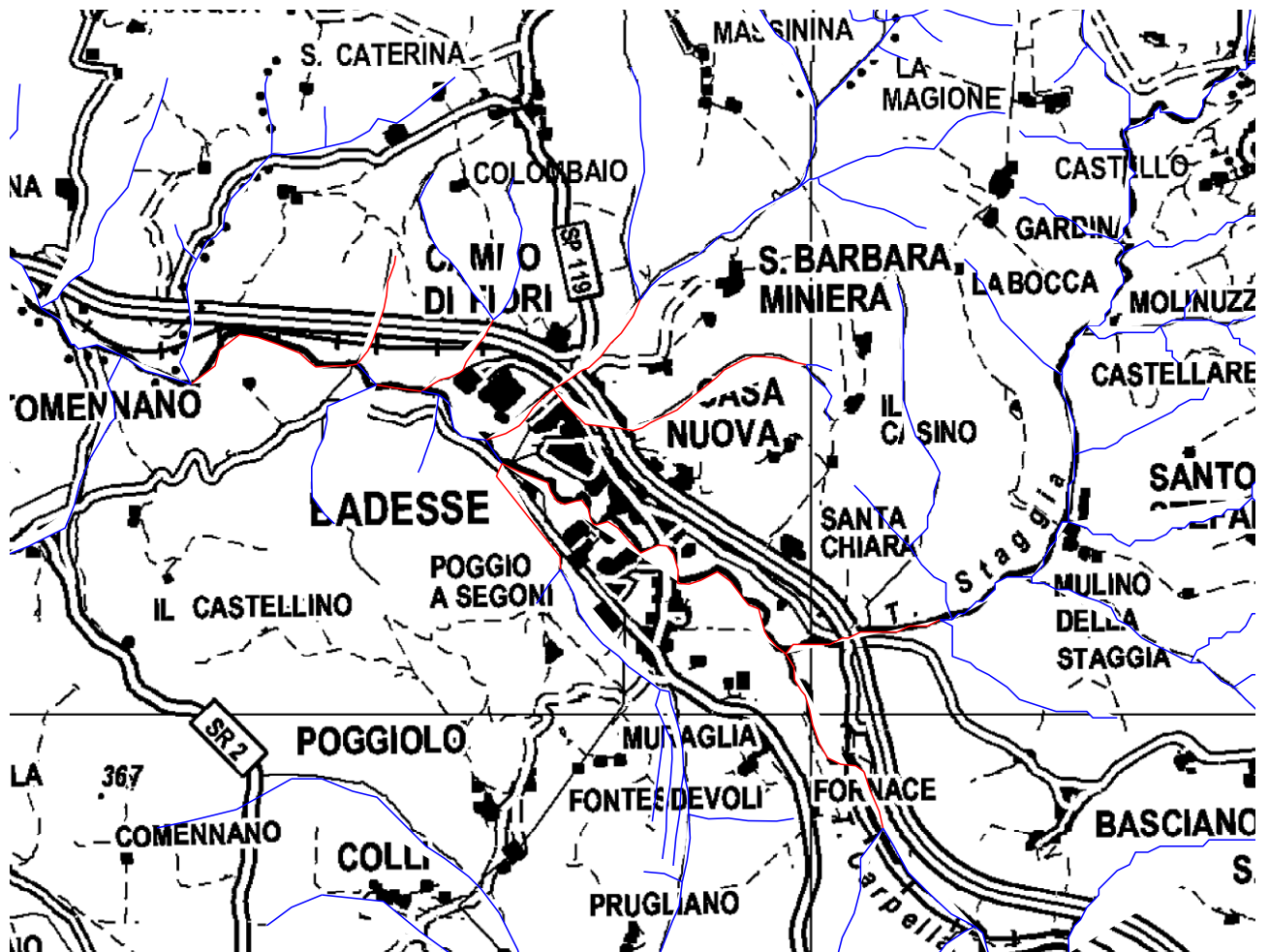


Figura 6 - Estratto del reticolo dello Studio di Regionalizzazione delle Portate di Piena in Toscana nella zona di Badesse

I bacini idrografici dei fossi minori, individuati su base cartografica CTR, hanno evidenziato dei valori di area sensibilmente inferiori rispetto a quelli utilizzati nello studio di Regionalizzazione delle Portate di Piena in Toscana; tali differenze sono giustificabili in ragione della discretizzazione in celle di dimensione metri 400 x 400 del modello di regionalizzazione, con scostamenti in misura inversamente proporzionale alle dimensioni areali dei bacini idrografici di interesse (ossia tanto maggiori quanto più piccoli risultano i bacini).

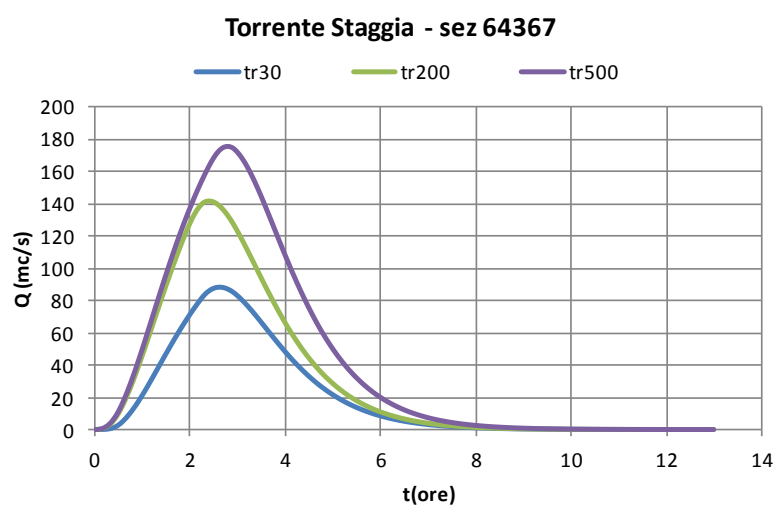
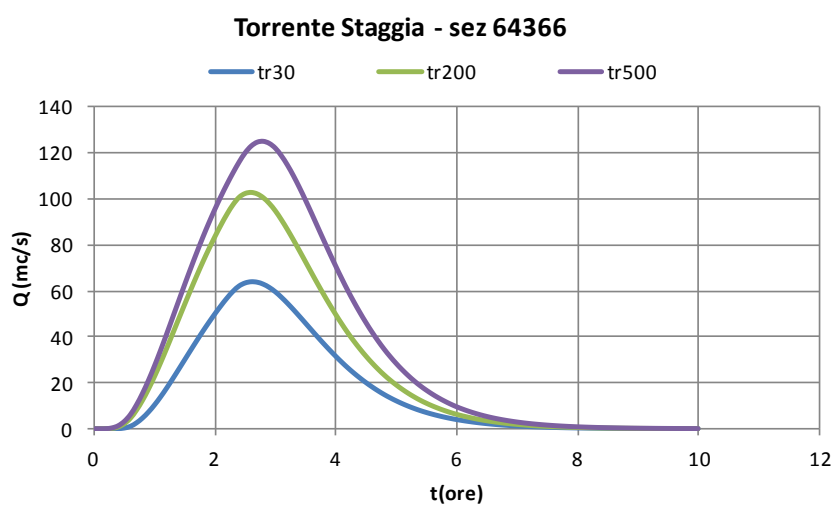
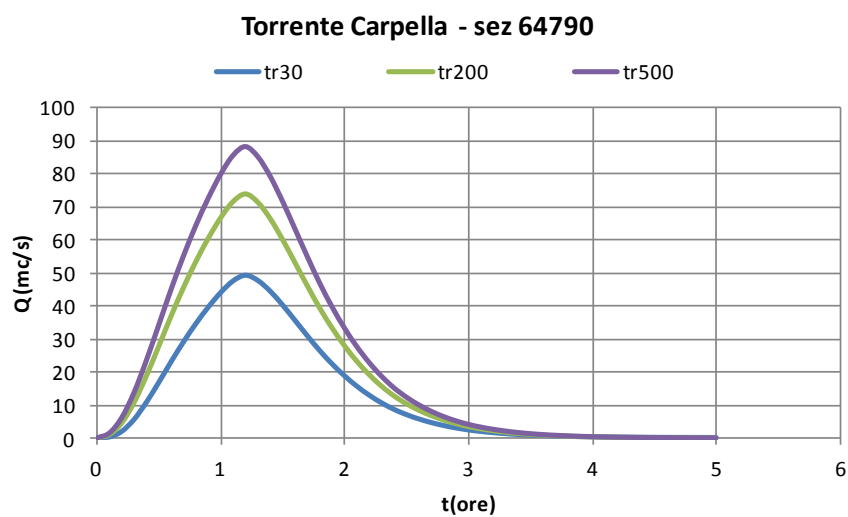
Si riportano di seguito le tabelle di sintesi e le portate di piena per i corsi d'acqua studiati nelle sei sezioni di chiusura.

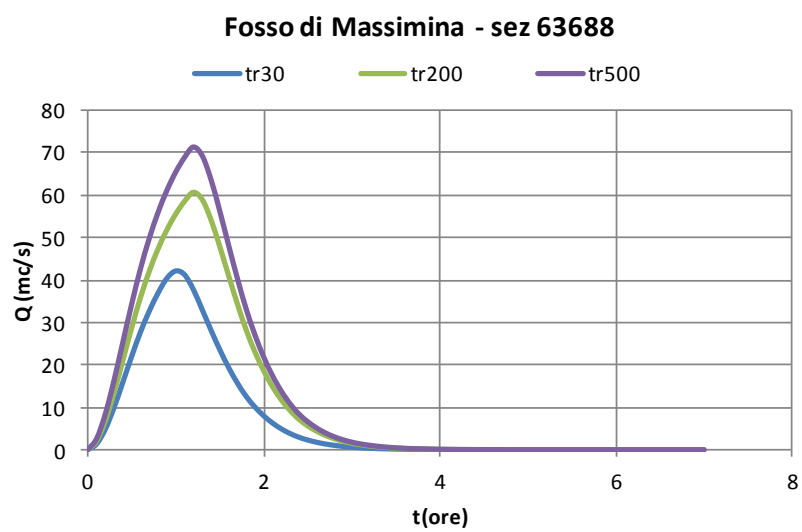
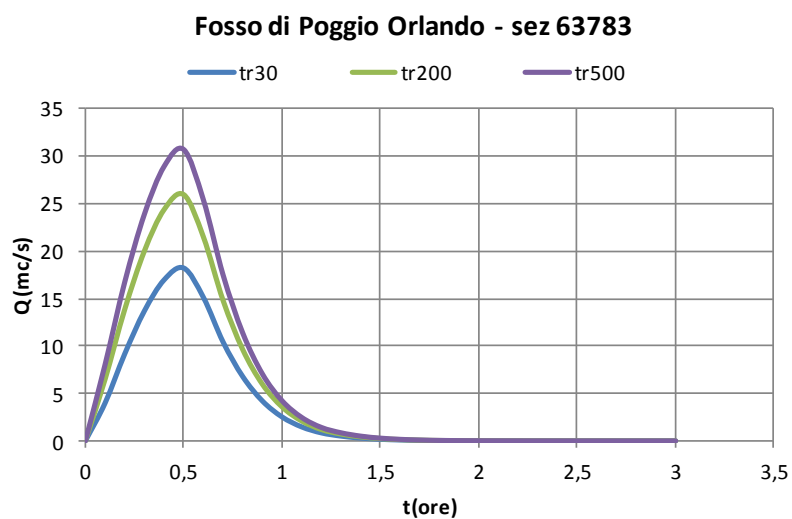
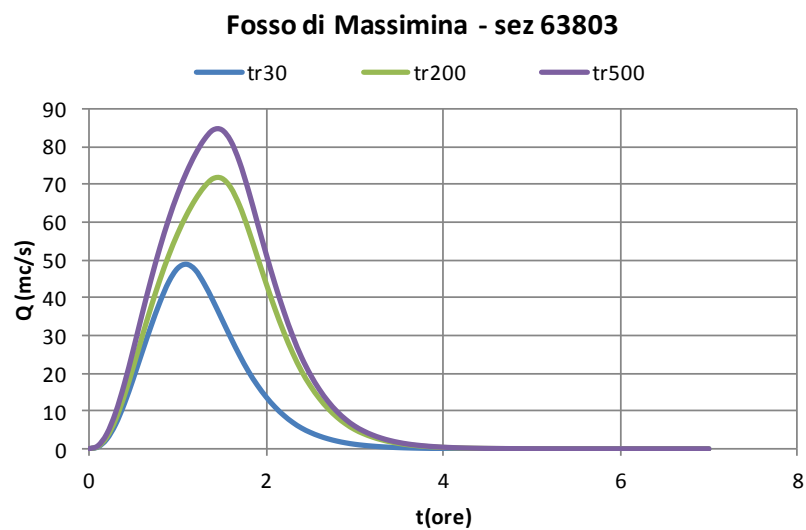
Tabella 3 - risultati dell'applicazione del modello di regionalizzazione dei bacini in studio (output AITo 2000 GIS)

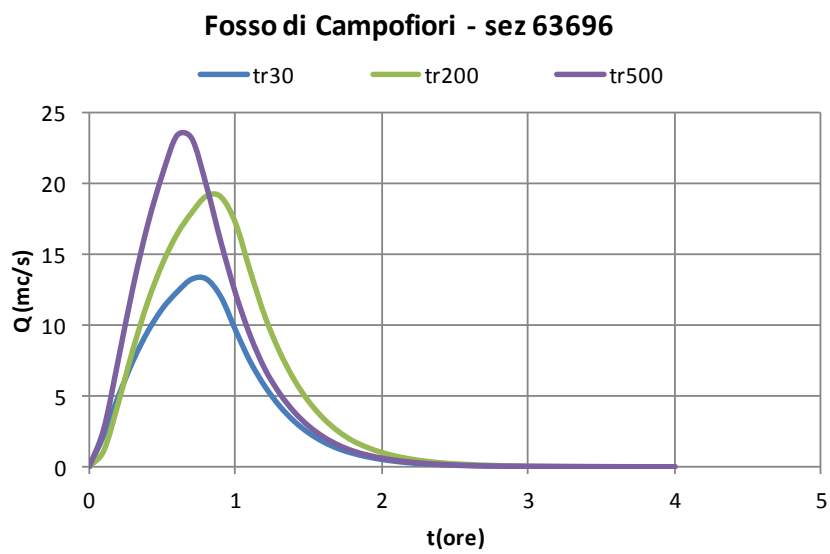
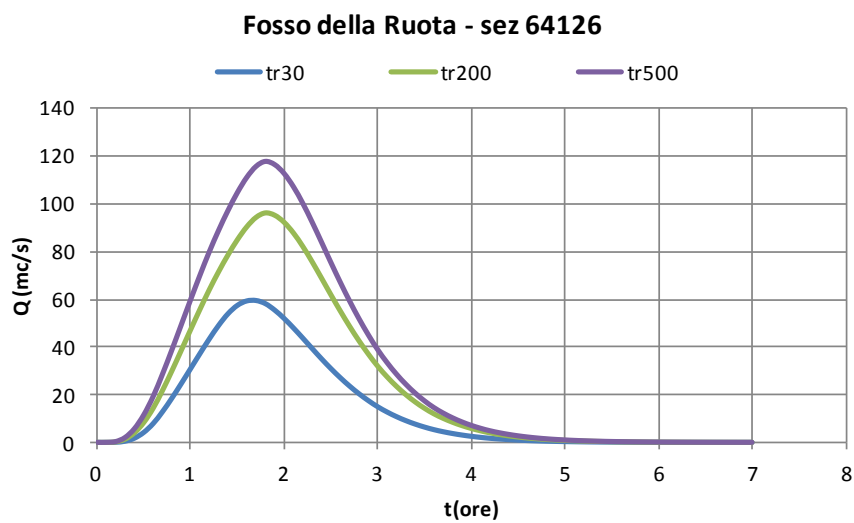
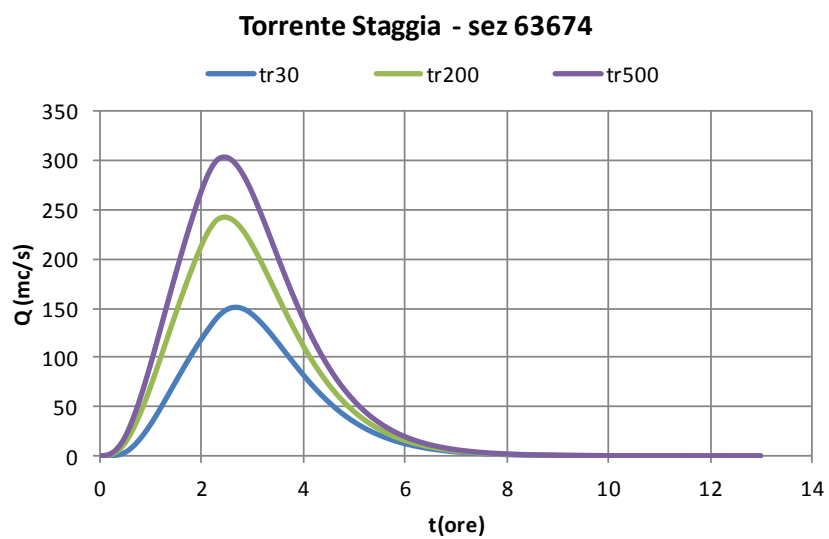
ID	NOME	Tr	Durata [h]	Forma leto	Picco leto	Afflusso [mm]	Intensità [mm]	Fa	Fb	Fc	Kr	Prec	Inf tot [mm]	Defl tot [mm]	Qvalle [mc/s]
64790	CARPELLA DELLA	30	1,096	1	0,400	53,713	49,020	0,036	0,250	0,010	0,980	52,627	7,364	45,811	49,33
		200	1,096	1	0,400	78,089	71,267	0,036	0,250	0,010	0,980	76,511	7,364	69,694	73,85
		500	1,096	1	0,400	92,091	84,046	0,036	0,250	0,010	0,980	90,230	7,364	83,413	87,93
64366	STAGGIA	30	2,18	1,00	0,40	65,03	29,87	0,04	0,25	0,01	0,96	62,47	14,28	49,53	64,04
		200	2,18	1,00	0,40	98,16	45,09	0,04	0,25	0,01	0,96	94,28	14,28	81,35	102,70
		500	2,42	1,00	0,40	122,15	50,53	0,04	0,25	0,01	0,96	117,46	14,61	104,20	125,22
64367	STAGGIA	30	2,31	1	0,4	66,66	28,808	0,036	0,25	0,01	0,94	62,95	12,59	51,58	88,73
		200	2,07	1	0,4	97,71	47,114	0,036	0,25	0,01	0,94	92,11	12,26	81,07	142,06
		500	2,55	1	0,4	127,18	49,796	0,036	0,25	0,01	0,95	120,29	12,92	108,59	175,48
63674	STAGGIA	30	2,30	1	0,4	67,01	29,10	0,036	0,25	0,01	0,91	60,97	12,64	49,64	151,14
		200	2,06	1	0,4	98,56	47,79	0,036	0,25	0,01	0,91	89,40	12,27	78,45	243,21
		500	2,06	1	0,4	120,68	58,51	0,036	0,25	0,01	0,91	109,47	12,27	98,52	303,82
63688	MASSIMINA	30	0,95	1	0,40	51,36	54,23	0,04	0,25	0,01	0,99	50,58	3,23	47,52	42,16
		200	1,19	1	0,40	81,28	68,46	0,04	0,25	0,01	0,99	80,10	3,23	77,02	60,48
		500	1,19	1	0,40	95,85	80,74	0,04	0,25	0,01	0,99	94,46	3,23	91,39	71,51
63783	POGGIO ORLANDO	30	0,51	1	0,40	38,05	73,99	0,04	0,25	0,01	1,00	37,86	3,59	34,50	18,77
		200	0,51	1	0,40	53,54	104,11	0,04	0,25	0,01	1,00	53,27	3,59	49,91	26,78
		500	0,51	1	0,40	63,14	122,77	0,04	0,25	0,01	1,00	62,82	3,59	59,46	31,75
63803	MASSIMINA	30	0,88	1	0,40	49,75	56,53	0,04	0,25	0,01	0,98	48,77	3,55	45,54	49,36
		200	1,36	1	0,40	86,98	63,95	0,04	0,25	0,01	0,98	85,42	3,67	82,07	72,18
		500	1,36	1	0,40	102,58	75,42	0,04	0,25	0,01	0,98	100,74	3,67	97,39	85,38
64126	RUOTA DELLA E DEL CERRO	30	1,29	1,00	0,40	56,49	43,76	0,04	0,25	0,01	0,97	54,73	12,24	43,47	59,39
		200	1,53	1,00	0,40	90,87	59,35	0,04	0,25	0,01	0,97	88,16	12,85	76,29	96,20
		500	1,53	1,00	0,40	108,82	71,08	0,04	0,25	0,01	0,97	105,58	12,85	93,71	117,40
63696	CAMPO DEI FIORI	30	0,91	1	0,40	50,69	55,47	0,04	0,25	0,01	1,00	50,47	8,82	42,13	13,58
		200	0,91	1	0,40	62,96	68,90	0,04	0,25	0,01	1,00	71,01	8,82	62,68	19,61
		500	0,67	1	0,40	72,25	107,23	0,04	0,25	0,01	1,00	71,91	8,35	64,04	23,35

Tabella 4 - legenda dei parametri utilizzati da AITo2000 GIS

Parametri del bacino	
ID	ID asta
Codice	Codice della D.C.R.T. 230/94
Nome	Denominazione del corso d'acqua;
Area	Area sottesa [kmq];
Ia	Perdita iniziale media sul bacino [mm];
Ks	Infiltrazione a saturazione media sul bacino [mm/ora];
N	parametro di forma dell'idrogramma di Nash;
K	parametro di scala dell'idrogramma di Nash [ore];
a1	parametro a1 della curva di possibilità pluviometrica per durate inferiori all'ora [$\text{mm}/\text{y}^{\text{a}}\text{m}^{\text{h}^{\text{n}}}$];
n1	parametro n1 della curva di possibilità pluviometrica per durate inferiori all'ora;
m1	parametro m1 della curva di possibilità pluviometrica per durate inferiori all'ora;
a	parametro a della curva di possibilità pluviometrica per durate superiori all'ora [$\text{mm}/\text{y}^{\text{a}}\text{m}^{\text{h}^{\text{n}}}$];
n	parametro n della curva di possibilità pluviometrica per durate superiori all'ora;
m	parametro m della curva di possibilità pluviometrica per durate superiori all'ora;
Risultati elaborazione	
ID	ID asta
Codice	Codice della D.C.R.T. 230/94;
Nome	Denominazione del corso d'acqua;
Tr[anni]	Tempo di ritorno;
Durata [h]	Durata evento;
Forma ieto	Intensità costante (0), ietogramma Chicago (1);
Picco ieto	Tempo di picco dello ietogramma tipo Chicago;
Afflusso [mm]	Afflusso meteorico;
Intensità [mm/h]	Intensità media dell'evento;
Fa	Parametro a della formula di ragguaglio areale;
Fb	Parametro b della formula di ragguaglio areale;
Fc	Parametro c della formula di ragguaglio areale;
Tipo calcolo Kr	Singola sezione (0), Globale (1), Fisso (2), Area fissa (3)
Area fissa [kmq]	Area fissa su cui calcolare il Kr
Kr	Valore del coefficiente di ragguaglio areale;
Prec	precipitazione
Vol. lib.	volume libero nel suolo [mm]
Inf.tot.[mm]	Quantità di acqua che si infila nel suolo;
Defl.tot. [mm]	Deflusso, Afflusso ridotto meno Infiltrazione;
Q [mc/s]	Portata al colmo;
Max vol. [mc]	Massimo volume invasato nell'opera di laminazione [mc];
Max liv. [m]	Massimo livello nell'opera di laminazione [m];
Q valle [mc/s]	Portata al colmo a valle dall'opera di laminazione [mc/s].







Sviluppo del modello dei bacini idrografici per i corsi d'acqua in studio

Il *basin model* è costituito dal Torrente Staggia, dal Torrente Carpella e dai Fossi di Massimina, di Poggio Orlando, Campofiori, Maggio e da un affluente in sinistra del T. Staggia.

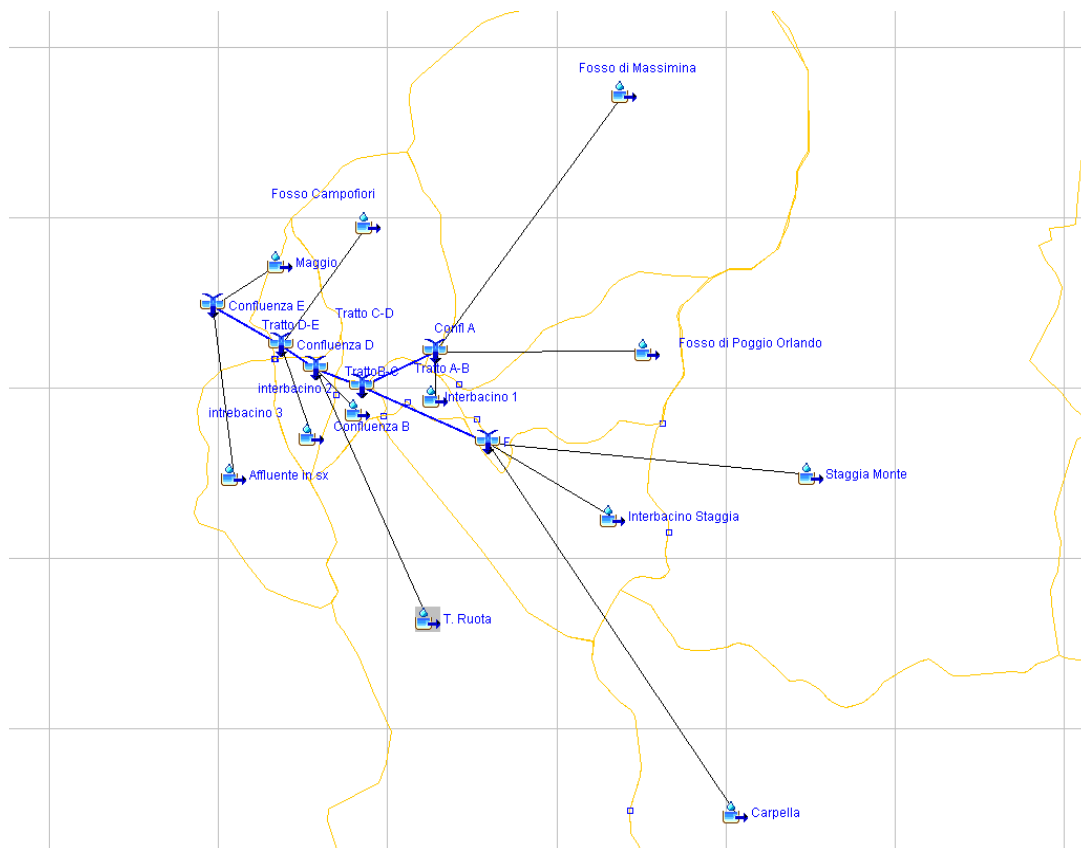


figura 7 – Basin Model dei corsi d'acqua in studio

Nel sistema idrologico, per modellizzare il trasferimento degli idrogrammi dalle confluenze A, B, C, D, E ed F, è stato utilizzato il modello cinematico; ai tratti di collegamento è assegnata la lunghezza (L), la pendenza media (I) e la scabrezza media (n) e la forma della sezione equivalente schematizzata di tipo trapezia (larghezza del fondo e pendenza delle sponde).

Tabella 5 – legenda dei parametri del modello cinematico per il trasferimento degli idrogrammi di piena nel sistema idraulico

	Tratto A-B	Tratto B-C	Tratto C-D	Tratto D-E	Tratto F-B
Lunghezza asta L [m]	350	50	350	350	1890
Pendenza media fondo i [m/m]	0.005	0.001	0.005	0.003	0.005
Coefficiente di Manning n [s/m ^{1/3}]	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Larghezza del fondo B [m]	1.5	7	7	7	7
Pendenza media delle sponde SS [m/m]	1	1	1	1	1

Nel modello idrologico non è stata simulata la laminazione della cassa di espansione di Ottarchi, i cui effetti sugli idrogrammi di piena del T. Staggia in ingresso e uscita sono simulati dal modello idraulico implementato.

Stima del coefficiente di deflusso - Metodo del Curve Number

Il coefficiente di deflusso è stato individuato utilizzando il metodo del Curve Number (CN), sviluppato dal *Soil Conservation Service* americano (SCS).

Per la determinazione del CN2 dei bacini idrografici in studio sono stati utilizzati i dati provenienti dalla carta di uso del suolo¹¹ e della carta di permeabilità del suolo di derivazione dalla Carta Geologica della Regione Toscana (in scala 1.10.000, che si riporta a corredo), per l'individuazione del gruppo del terreno previsto dal metodo (classi A, B, C, D).

In riferimento al bacino in studio si riportano nella tabella seguente i valori del *curve number* relativi alle condizioni di suolo secco, mediamente umido e saturo (CN1, CN2 e CN3, quest'ultima condizione utilizzata per l'individuazione degli idrogrammi di piena).

Tabella 6 - Curve number dei bacini in studio

Bacino	Area [Km ²]	CN1	CN2	CN3
Fosso Massimina a monte della confluenza con il Fosso di Poggio Orlando - SEZ. A1	3.23	72.8	86.4	93.7
Fosso Poggio Orlando a monte della confluenza con il Fosso Massimina - SEZ. A2	0.63	69.8	84.6	92.7
Fosso di Massimina a monte della confluenza con il T. Staggia - SEZ. B1	3.97	72.3	86.1	93.5
Interbacino 1 - Fosso di Massimina (a monte della confluenza con il T. Staggia)	0.20	74.9	87.7	94.3
T. Staggia a monte confluenza con il Fosso Massimina - SEZ. B2	20.44	55.6	74.9	87.4
Fosso della Ruota a monte confluenza con il T. Staggia - SEZ. C1	6.29	54.6	74.1	86.9
Fosso di Campofiori a monte confluenza con il T. Staggia - SEZ. D1	0.65	51.9	72.0	85.6
Interbacino 2 - T. Staggia (a monte della confluenza con il Fosso Campofiori)	0.08	52.5	72.5	85.9
Fosso Maggio a monte confluenza con il T. Staggia - SEZ. E1	0.18	36.8	58.1	76.4
Fosso Affluente sinistra - SEZ. E2	0.55	38.1	59.5	77.3
Interbacino 3 - T. Staggia (a monte della confluenza con il Fosso Maggio)	0.15	45.1	66.2	82.0
T. Staggia a monte confluenza con il T. Carpella - SEZ. F1	13.73	54.0	73.6	86.7
T. Carpella a monte della confluenza con il T. Staggia - SEZ. F2	5.84	59.1	77.5	88.8
Interbacino 4 - T. Staggia a monte della confluenza con il Fosso Massimina	0.87	61.5	79.1	89.8

¹¹ vedi *Corine Land Cover*

Legenda

— Reticolo_idrografico_Ir79_2012

□ Bacini Idrografici

LITOLOGIA

- 00 - SPECCHI D'ACQUA
- 01 - DETRITI E DISCARICHE
- 02 - DEPOSITI ALLUVIONALI
- 03 - DEPOSITI COLLUVIALI E TERRE ROSSE
- 04 - ROCCE VULCANICHE
- 05 - TRAVERTINI E CALCARI ORGANOGENI
- 06 - ARGILLE
- 07 - ARGILLE ARGILLE SABBIOSE CON INTERCALAZIONI DI SABBIE GHIAIE E GESSO
- 08 - SABBIA CON INTERCALAZIONE DI ARGILLE E CIOTTOLI
- 09 - CONGLOMERATI POLIGENICI CON INTERCALAZIONE DI SABBIA ARGILLA E BRECCIE
- 10 - FLYSCH PREVALENTEMENTE ARENACEI
- 11 - FLYSCH PREVALENTEMENTE ARGILLITICI
- 12 - FLYSCH PREVALENTEMENTE CALCAREO-MARNOSI
- 13 - ROCCE SILICEE
- 14 - OFIOLITI
- 15 - FORMAZIONI METAMORFICHE SOPRA I MARMI DELLA MONTAGNOLA SENESE
- 16 - ROCCE CARBONATICHE MASSICCE E/O STRATIFICATE ANCHE METAMORFICHE
- 17 - ROCCE CARBONATICHE BRECCIATE E/O VACUOLARI (CAVERNOSE)
- 18 - ROCCE SCISTOSE METAMORFICHE PALEOZOICHE

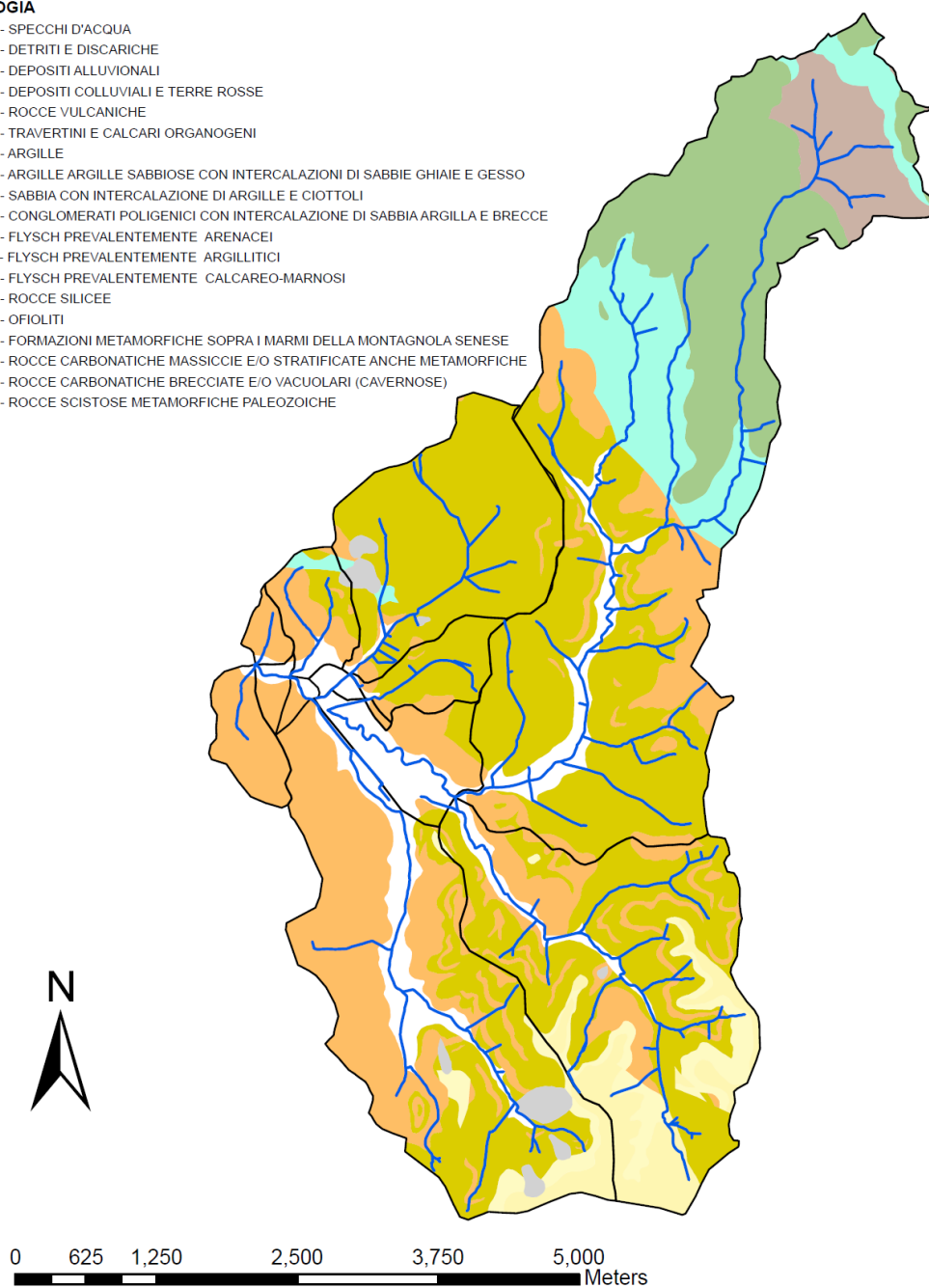


Figura 8 - litologia del bacino in studio

Legenda

— Reticolo_idrografico_Ir79_2012

□ Bacini idrografici

USO SUOLO

■ Altri boschi di latifoglie

■ Altri seminativi in aree non irrigue

■ Altri vigneti

■ Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione

■ Aree industriali o commerciali

■ Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con spazi naturali

■ Boschi di conifere

■ Colt. perm. miste con leggera prevalenza di vigneti

■ Prati stabili

■ Sistemi colturali e particellari complessi

■ Tessuto urbano discontinuo

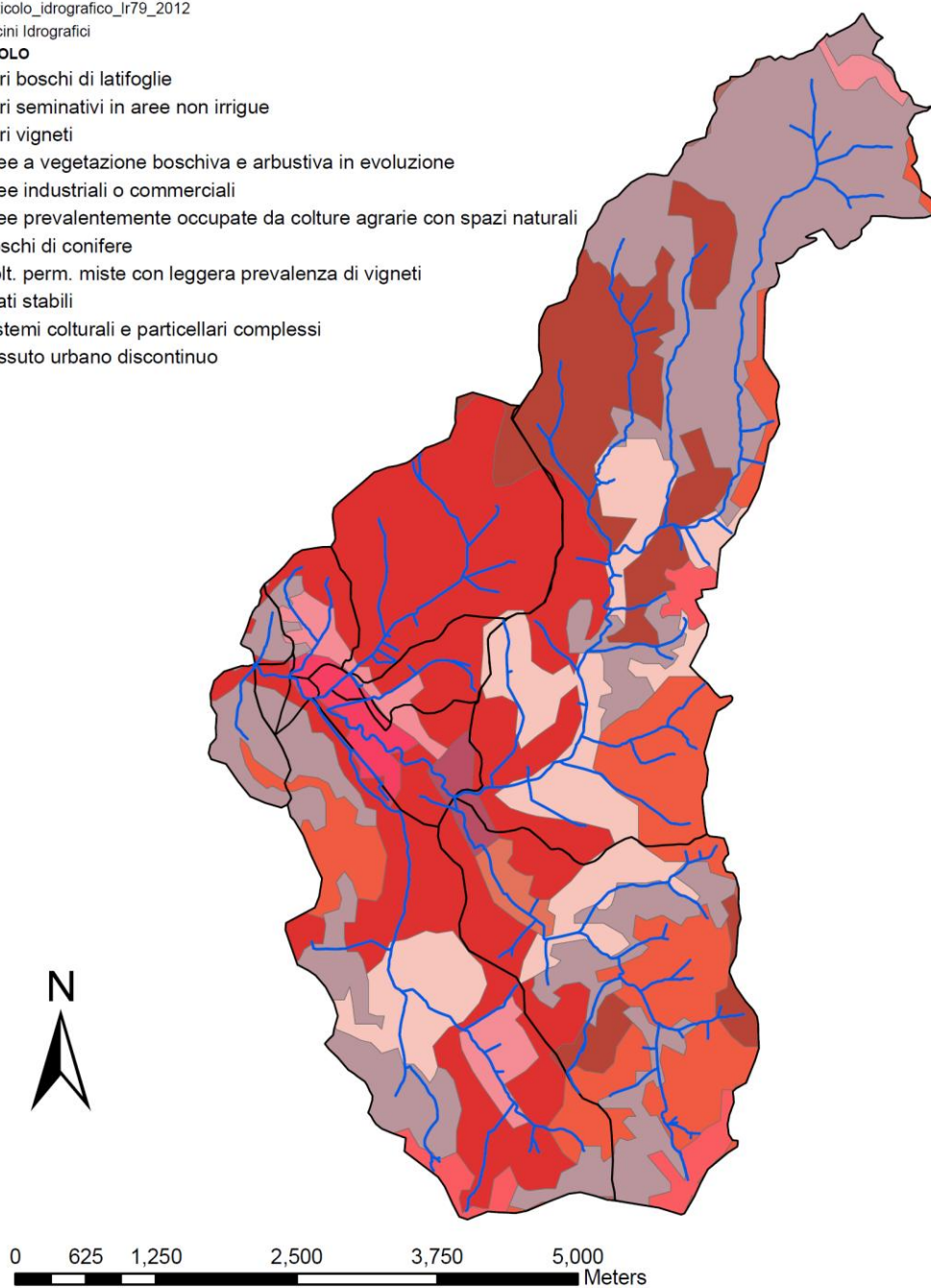


Figura 9 - uso del suolo

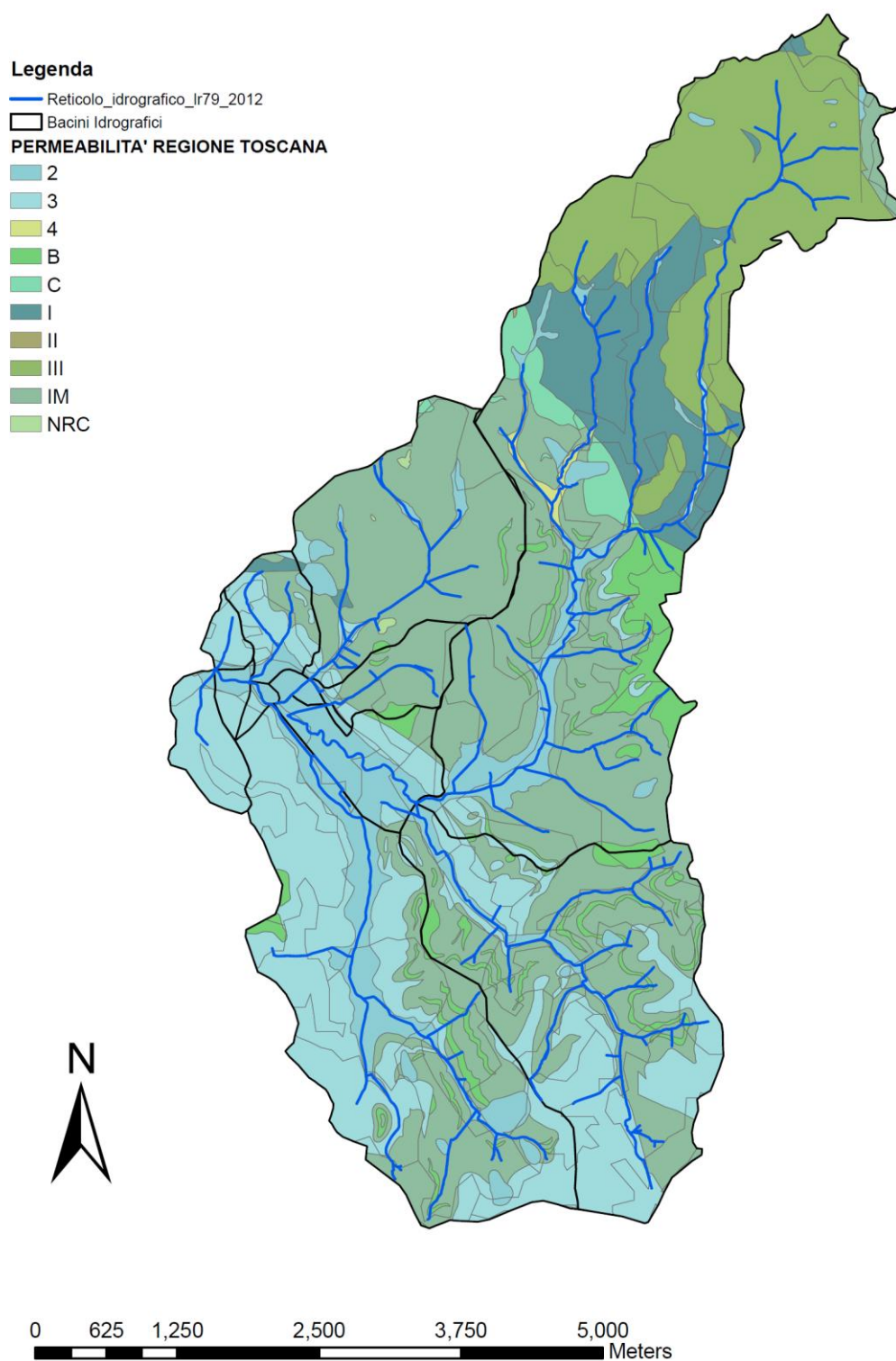


Figura 10 – permeabilità derivata dalla carta geologica della Regione Toscana

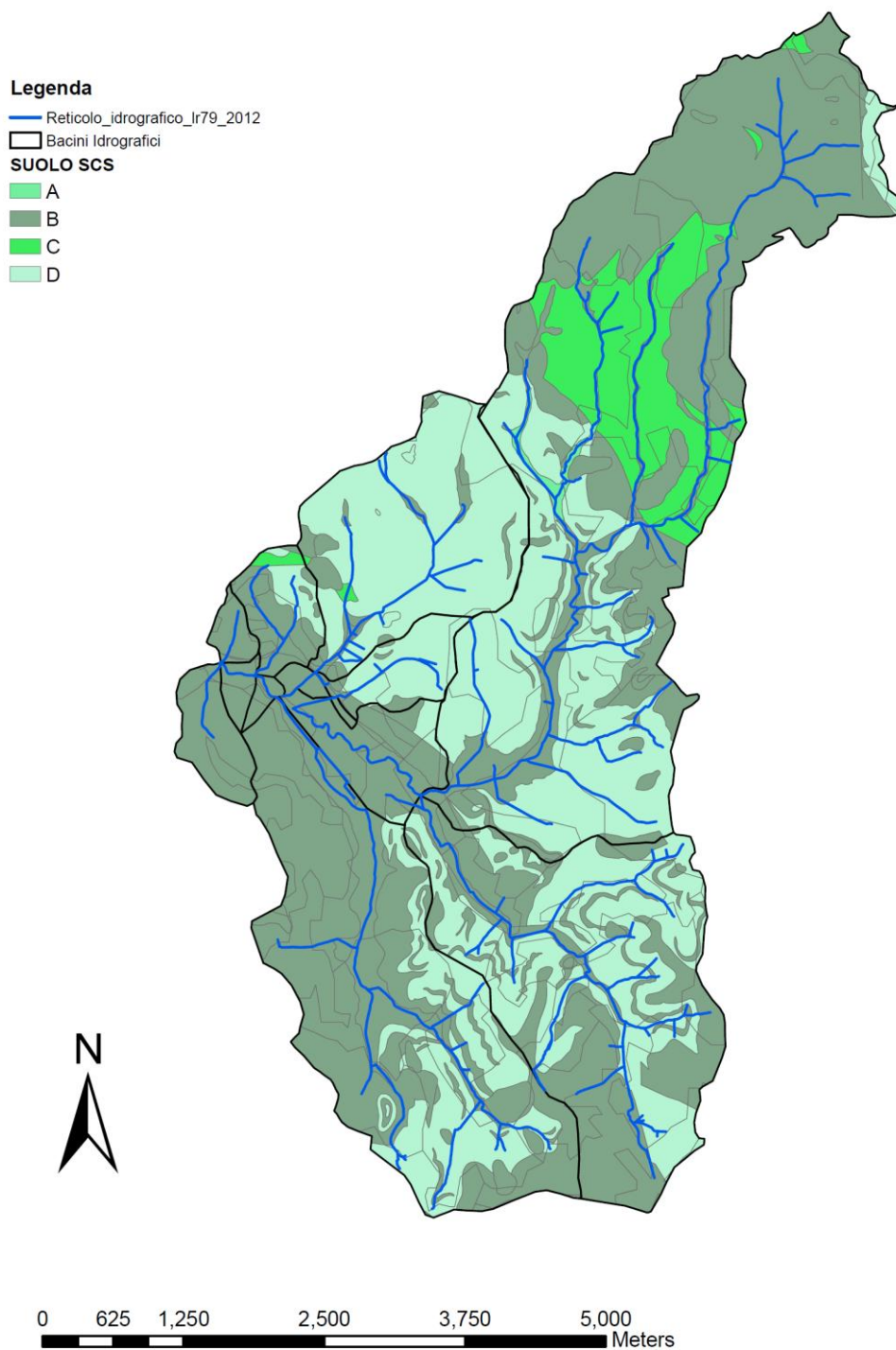


Figura 11 – Catalogazione suolo secondo SCS

Legenda

— Reticolo_idrografico_lr79_2012

□ Bacini Idrografici

CN2

30 - 60

63 - 71

74 - 75

76 - 79

82 - 88

91 - 94

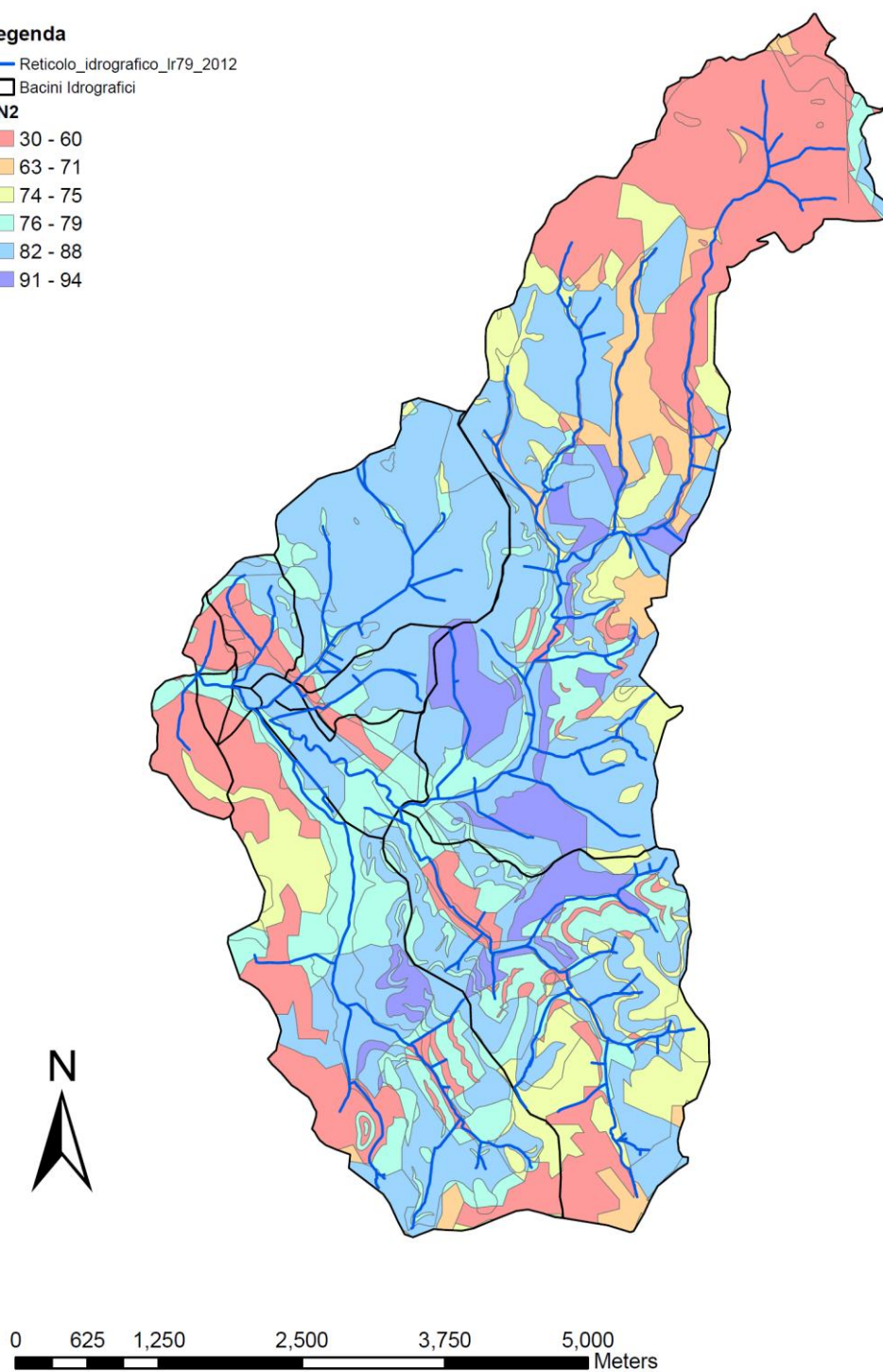


Figura 12 - CN2

Tempo di ritardo e tempo di corrivazione

L'idrogramma unitario di piena (IUH) del SCS può essere interpretato formalmente come l'idrogramma della piena provocata da una precipitazione di durata infinitesima e di volume unitario.

Per definire l'IUH è necessario stimare per ciascun bacino il tempo di ritardo (*time lag*, t_{lag}), legato al tempo di corrivazione (funzione della velocità di scorrimento) dalla relazione:

$$t_{lag} = 0,6 T_c$$

Il tempo di ritardo t_{lag} , pari al ritardo del baricentro dell'idrogramma rispetto a quello dello ietogramma, è stato calcolato mediante la seguente metodologia:

- direttamente, utilizzando la formula di Bocchiola Rosso (2003) che rappresenta l'adattamento ai bacini italiani del metodo SCS (*Soil Conservation Service*) ;
- indirettamente, sfruttando la relazione fra T_c e T_{lag} , ricavando per i bacini idrografici il tempo di corrivazione con il metodo di Kirpich e di Giandotti.

Si descrivono di seguito le metodologie richiamate per il calcolo del t_{lag} .

Tempo di ritardo (Bocchiola e Rosso, 2003)

Bocchiola e Rosso (2003)¹² stimano il tempo di ritardo mediante la formula:

$$t_{lag} = 0.26 \cdot L^{0.82} \frac{(S'+1)^{0.13}}{i_v^{0.2}} \quad [\text{h}]$$

dove:

L [km] → lunghezza dell'asta principale (considerando l'impluvio di lunghezza massima + l'asta cartografata)

Id [%] → pendenza media della rete di drenaggio (in termini percentuali, tabella 1)

S' [mm] → ritenzione potenziale

Tabella 7 – Tempi di corrivazione dei bacini secondo Bocchiola-Rosso (2003)

Bacino	L(km)	Id(%)	S'	Tlag (min)
Fosso di Massimina a monte della confluenza con il Fosso di Poggio Orlando - SEZ. A1	3.14	13.0	17.2	32.5
Fosso Poggio Orlando a monte della confluenza con il Fosso di Massimina - SEZ. A2	1.62	14.1	19.9	18.9
Fosso Massimina a monte della confluenza con il T. Staggia - SEZ. B1	3.49	12.5	17.5	33.7
Interbacino 1 - Fosso Massimina (a monte della confluenza con il T. Staggia)	0.66	2.7	15.3	11.9
T. Staggia a monte confluenza con il Fosso Massimina - SEZ. B2	11.21	10.3	36.6	108.7
Fosso della Ruota a monte confluenza con il T. Staggia - SEZ. C1	5.63	17.2	38.1	58.1
Fosso Campofiori a monte confluenza con il T. Staggia - SEZ. D1	1.54	12.7	42.5	18.3
Interbacino 2 - T. Staggia (a monte della confluenza con il Fosso Campofiori)	0.44	8.0	41.5	9.0
Fosso Maggio a monte confluenza con il T. Staggia - SEZ. E1	0.75	15.2	78.6	9.1
Fosso Affluente sinistra - SEZ. E2	1.45	10.0	74.4	18.9

¹² Pubblicato sulla rivista l'Acqua, "Sul tempo di risposta dei bacini idrografici italiani" (2003).

Interbacino 3 - T. Staggia (a monte della confluenza con il Fosso Maggio)	0.55	15.0	55.7	11.1
T. Staggia a monte confluenza con il T. Carpella - SEZ. F1	9.32	10.1	39.1	93.7
T. Carpella a monte della confluenza con il T. Staggia - SEZ. F2	4.06	11.7	31.8	46.5
Interbacino 4 - T. Staggia a monte della confluenza con il Fosso Massimina	0.56	6.5	28.7	6.0

L'intervallo di calcolo (*computational interval*, Δt), per una corretta definizione dell'IUH, deve essere inferiore al 29% del tempo di ritardo (t_{lag}), e viene fissato pari a 2 min in considerazione dei piccoli bacini che costituiscono il sistema T Staggia e affluenti.

Tempo di corrivazione (Kirpich e Giandotti)

Il tempo di corrivazione con il metodo di Kirpich si adatta a bacini di piccole dimensioni e si calcola secondo la seguente espressione:

$$t_c = 0.00325 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{i_v}} \right)^{0.77}$$

Dove:

L [km] → lunghezza dell'asta principale (considerando l'impluvio di lunghezza massima + l'asta cartografata)

Iv [%] → pendenza media dell'asta (in termini percentuali, tabella 1)

Il tempo di corrivazione secondo il metodo di Giandotti si adatta invece a bacini più estesi e si calcola secondo la seguente espressione:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m}}$$

dove:

L [km] → lunghezza dell'asta principale in Km (considerando l'impluvio di lunghezza massima + l'asta cartografata)

H_m → altitudine media in m del bacino riferita alla sezione di chiusura (tabella 1)

A [%] → area del bacino idrografico in Km

Tabella 8 – Tempi di corrivazione dei bacini secondo Kirpich e Giandotti

Bacino	L (km)	Area (kmq)	Iv (%)	Hm (m)	tc Kirpich (ore)	tc Giandotti (ore)
Fosso di Massimina a monte della confluenza con il Fosso di Poggio Orlando - SEZ. A1	3.14	3.23	2.5	45.2	0.66	2.08
Fosso Poggio Orlando a monte della confluenza con il Fosso Massimina - SEZ. A2	1.62	0.63	3.9	76.4	0.34	1.09
Fosso di Massimina a monte della confluenza con il T. Staggia - SEZ. B1	3.49	3.97	2.3	44.5	0.74	2.35
Interbacino 1 - Fosso Massimina (a monte della confluenza con il T. Staggia)	0.66	0.20	1.0	3.9	0.29	1.40
T. Staggia a monte confluenza con il Fosso Massimina - SEZ. B2	11.21	20.44	2.9	115.9	1.66	3.95
Fosso della Ruota a monte confluenza con il T. Staggia - SEZ. C1	5.63	6.29	1.9	67.0	1.16	2.81

Fosso Campofiori a monte confluenza con il T. Staggia - SEZ. D1	1.54	0.65	4.6	36.9	0.30	1.05
Interbacino 2 - T. Staggia (a monte della confluenza con il Fosso Campofiori)	0.44	0.08	19.3	24.7	0.07	0.45
Fosso Maggio a monte confluenza con il T. Staggia - SEZ. E1	0.75	0.18	9.3	30.6	0.13	0.55
Fosso Affluente sinistra - SEZ. E2	1.45	0.55	4.6	64.2	0.29	0.72
Interbacino 3 - T. Staggia (a monte della confluenza con il Fosso Maggio)	0.55	0.15	15.4	26.6	0.09	0.57
T. Staggia a monte confluenza con il T. Carpella - SEZ. F1	9.32	9.32	64	123.4	1.35	3.14
T. Carpella a monte della confluenza con il T. Staggia - SEZ. F2	4.06	4.06	2.9	78.8	0.76	2.20
Interbacino 4 - T. Staggia a monte della confluenza con il Fosso Massimina	0.56	0.56	7.3	14.2	0.12	1.38

Nella tabella successiva si riporta il confronto dei valori fra il tempo di corrivazione (t_c) ed il tempo di ritardo (t_{lag}) ottenuti con i tre metodi.

Tabella 9 – Confronto tempi di corrivazione e ritardo bacini idrografici

Bacino	t_c Kirpich (ore)	t_c Giandotti (ore)	t_c Bocchiola (ore)	t_{lag} Kirpich (minuti)	t_{lag} Giandotti (minuti)	t_{lag} Bocchiola (minuti)
Fosso di Massimina a monte della confluenza con Fosso Poggio Orlando - SEZ A1	0.66	2.08	0.91	23.8	74.9	32.6
Fosso Poggio Orlando a monte della confluenza con il Fosso di Massimina - SEZ A2	0.34	1.09	0.53	12.2	39.2	18.9
Fosso di Massimina a monte della confluenza con il T. Staggia - SEZ B1	0.74	2.35	0.94	26.6	84.6	33.7
Interbacino 1 - Fosso di Massimina (a monte della confluenza con il T. Staggia)	0.29	1.40	0.33	10.4	50.4	11.9
T. Staggia a monte confluenza Fosso Massimina - SEZ B2	1.66	3.95	3.02	59.8	142.2	108.7
Fosso della Ruota a monte confluenza T. Staggia - SEZ C1	1.16	2.81	1.61	41.8	101.2	58.1
Fosso di Campofiori a monte confluenza T. Staggia - SEZ D1	0.30	1.05	0.51	10.8	37.8	18.3
Interbacino 2 - T. Staggia (a monte della confluenza con il Fosso Campofiori)	0.07	0.45	0.25	2.5	16.2	9.0
Fosso Maggio a monte confluenza T. Staggia - SEZ E1	0.13	0.55	0.25	4.7	19.8	9.1
Fosso Affluente Sinistra a monte confluenza T. Staggia - SEZ E2	0.29	0.72	0.53	10.4	25.9	18.9
Interbacino 3 - T. Staggia (a monte della confluenza con Fosso Maggio)	0.09	0.57	0.31	3.2	20.5	11.1
T. Staggia a monte confluenza con il T. Carpella - SEZ. F1	1.35	3.14	2.60	48.6	113.04	93.7
T. Carpella a monte della confluenza con il T. Staggia - SEZ. F2	0.76	2.20	1.30	27.3	79.2	46.5
Interbacino 4 - T. Staggia a monte della confluenza con il Fosso Massimina	0.12	1.38	0.16	5.7	49.7	6.0

Dal confronto dei risultati ottenuti si evince come il metodo di Bocchiola-Rosso (2003), utilizzato nel presente studio, riesce ad adattarsi alle dimensioni dei bacini in analisi, come riscontrabile dai valori ottenuti che risultano compresi all'interno dei valori calcolati applicando gli altri due metodi citati.

Portate e idrogrammi di piena

Si riportano di seguito i valori di portata al colmo ottenuti con l'applicativo Hec Hms 3.5, generati per tempi di ritorno 30, 200 e 500 anni con ietrogramma tipo "Chicago" per durata 1h e con ietogramma di intensità costante per durate di pioggia superiori assunte pari a 2, 3, 4 e 5 ore, nelle sezioni di chiusura e confluenze di interesse. Per il T. Staggia gli idrogrammi di piena ricostruiti non considerano l'effetto di laminazione della cassa di espansione di Ottarchi che sarà calcolato nella modellazione idraulica.

Tabella 10 - Portate al colmo per tempo di pioggia di 1 ora, ietogramma tipo "Chicago"

Descrizione	Q30 (mc/s)	Tp30	Def30 (1000mc)	Q200 (mc/s)	Tp200	Def200 (1000mc)	Q500 (mc/s)	Tp500	Def500 (1000 mc)
T. Staggia - SEZ F1	40.05	02:20	333.37	76.56	02:18	640.33	102.85	02:18	862.00
Interbacino 4	10.62	01:00	25.52	17.42	01:00	46.28	21.98	01:00	60.93
T. Carpella - SEZ F2	41.04	01:22	161.75	73.76	01:22	298.27	96.60	01:20	395.32
T. Staggia confluenza F	59.65	01:32	520.64	111.12	01:32	984.88	147.88	01:32	1318.24
T. Staggia - tratto F-B	59.62	01:40	519.70	111.06	01:38	983.27	147.86	01:38	1316.48
Fosso di Massimina - SEZ A1	33.53	01:12	118.92	55.07	01:12	201.09	69.67	01:12	257.78
Fosso di Poggio Orlando - SEZ A2	7.39	01:06	21.99	12.10	01:04	37.80	15.28	01:04	48.77
Interbacino 1	1.46	01:00	4.20	2.30	01:00	7.03	2.87	01:00	8.97
Fosso di Massimina - Confluenza A	41.48	01:10	145.11	68.21	01:08	245.91	86.42	01:08	315.52
Fosso di Massimina - tratto A-B	41.43	01:12	145.09	68.18	01:10	245.87	86.33	01:10	315.48
T. Staggia - Confluenza B	86.40	01:24	664.79	156.24	01:24	1229.15	205.77	01:22	1631.96
T. Staggia - tratto B-C	86.39	01:24	664.82	156.23	01:24	1229.19	205.74	01:22	1632.01
Fosso della Ruota - SEZ C1	30.17	01:40	155.11	56.88	01:38	296.53	75.97	01:38	398.46
interbacino 2	0.75	01:04	1.85	1.34	01:04	3.61	1.75	01:04	4.88
T. Staggia Confluenza C	113.74	01:30	821.78	208.45	01:28	1529.32	275.66	01:28	2035.36
T. Staggia - tratto C-D	113.73	01:30	821.74	208.30	01:28	1529.29	275.58	01:28	2035.28
Fosso Campofiori - SEZ D1	5.68	01:06	14.80	10.36	01:06	28.99	13.60	01:06	39.31
intrebacino 3	1.14	01:06	2.69	2.20	01:04	5.67	2.95	01:04	7.90
T. Staggia - Confluenza D	115.64	01:28	839.23	212.25	01:26	1563.95	281.03	01:26	2082.49
T. Staggia - tratto D-E	115.62	01:30	839.17	212.22	01:28	1563.90	280.85	01:28	2082.45
Affluente Sinistra - SEZ E2	3.03	01:08	7.07	6.48	01:08	16.54	9.00	01:06	23.95
Fosso Maggio - SEZ E1	1.01	01:06	2.16	2.16	01:06	5.17	3.01	01:06	7.54
T. Staggia - Confluenza E	116.84	01:28	848.39	215.33	01:26	1585.60	285.57	01:24	2113.94

Tabella 11 - Portate al colmo per tempo di pioggia di 2 ore, ietogramma costante

Descrizione	Q30 (mc/s)	Tp30	Def30 (1000mc)	Q200 (mc/s)	Tp200	Def200 (1000mc)	Q500 (mc/s)	Tp500	Def500 (1000 mc)
T. Staggia - SEZ F1	50.64	03:04	462.64	93.76	03:00	872.68	123.26	03:00	1156.34
Interbacino 4	6.89	02:00	34.39	11.18	02:00	61.69	13.98	02:00	80.24
T. Carpella - SEZ F2	38.09	02:14	219.92	65.51	02:12	400.37	83.67	02:10	523.62
T. Staggia confluenza F	74.04	02:28	716.95	135.60	02:26	1334.75	177.67	02:26	1760.20
T. Staggia - tratto F-B	73.99	02:34	716.05	135.54	02:32	1333.33	177.60	02:32	1758.68
Fosso di Massimina - SEZ A1	25.92	02:04	154.28	41.56	02:04	260.48	51.77	02:04	331.36
Fosso di Poggio Orlando - SEZ A2	5.14	02:02	28.77	8.22	02:00	49.29	10.23	02:00	63.03
Interbacino 1	0.94	02:00	5.42	1.47	02:00	9.06	1.82	02:00	11.48
Fosso di Massimina - Confluenza A	31.94	02:04	188.47	51.21	02:02	318.83	63.79	02:02	405.88
Fosso di Massimina - tratto A-B	31.92	02:06	188.45	51.20	02:04	318.81	63.76	02:04	405.86
T. Staggia - Confluenza B	99.20	02:10	904.50	176.41	02:10	1652.15	229.03	02:08	2164.54
T. Staggia - tratto B-C	99.15	02:10	904.52	176.39	02:10	1652.18	228.95	02:08	2164.57
Fosso della Ruota - SEZ C1	32.93	02:28	214.71	59.28	02:26	403.37	77.04	02:24	533.68
interbacino 2	0.55	02:02	2.59	0.95	02:00	4.95	1.21	02:00	6.59
T. Staggia Confluenza C	130.09	02:12	1121.83	233.26	02:12	2060.50	303.52	02:10	2704.85
T. Staggia - tratto C-D	129.99	02:14	1121.80	233.25	02:12	2060.48	303.39	02:12	2704.83
Fosso Campofiori - SEZ D1	4.39	02:02	20.75	7.62	02:02	39.81	9.74	02:02	53.08
intrebacino 3	0.91	02:02	3.93	1.65	02:02	8.02	2.14	02:02	10.94
T. Staggia - Confluenza D	134.52	02:12	1146.48	241.27	02:10	2108.31	314.07	02:10	2768.85
T. Staggia - tratto D-E	134.45	02:14	1146.40	241.26	02:12	2108.24	313.85	02:12	2768.79
Affluente Sinistra - SEZ E2	2.73	02:04	10.92	5.33	02:04	24.34	7.10	02:02	34.26
Fosso Maggio - SEZ E1	0.88	02:04	3.37	1.73	02:02	7.66	2.32	02:02	10.85
T. Staggia - Confluenza E	137.44	02:14	1160.70	247.47	02:12	2140.25	322.25	02:10	2813.89

Tabella 12 - Portate al colmo per tempo di pioggia di 3 ore, ietogramma costante

Descrizione	Q30 (mc/s)	Tp30	Def30 (1000mc)	Q200 (mc/s)	Tp200	Def200 (1000mc)	Q500 (mc/s)	Tp500	Def500 (1000 mc)
T. Staggia - SEZ F1	53.14	03:50	562.43	94.68	03:48	1037.44	122.59	03:46	1363.12
Interbacino 4	5.34	03:00	41.12	8.56	03:00	72.49	10.66	03:00	93.67
T. Carpella - SEZ F2	32.59	03:08	264.21	54.23	03:06	472.06	68.37	03:04	613.01
T. Staggia confluenza F	78.93	03:22	867.76	139.96	03:02	1581.99	181.63	03:02	2069.80
T. Staggia - tratto F-B	78.90	03:28	866.61	139.77	03:08	1580.63	181.33	03:08	2068.36
Fosso di Massimina - SEZ A1	20.53	03:02	180.76	32.36	03:00	301.82	40.08	03:00	382.32
Fosso di Poggio Orlando - SEZ A2	3.99	03:00	33.88	6.31	03:00	57.30	7.81	03:00	72.93
Interbacino 1	0.72	03:00	6.33	1.12	03:00	10.47	1.38	03:00	13.22
Fosso di Massimina - Confluenza A	25.24	03:02	220.96	39.79	03:00	369.59	49.27	03:00	468.48
Fosso di Massimina - tratto A-B	25.23	03:02	220.95	39.78	03:02	369.57	49.26	03:02	468.45
T. Staggia - Confluenza B	102.83	03:10	1087.55	179.06	03:08	1950.20	229.94	03:08	2536.81
T. Staggia - tratto B-C	102.83	03:10	1087.57	179.04	03:08	1950.23	229.93	03:08	2536.84
Fosso della Ruota - SEZ C1	30.73	03:20	260.67	53.18	03:16	479.08	68.03	03:14	628.62
interbacino 2	0.44	03:00	3.17	0.75	03:00	5.90	0.94	03:00	7.79
T. Staggia Confluenza C	133.52	03:10	1351.41	232.44	03:08	2435.21	298.46	03:08	3173.25
T. Staggia - tratto C-D	133.37	03:10	1351.38	232.14	03:10	2435.17	298.33	03:08	3173.23
Fosso Campofiori - SEZ D1	3.56	03:02	25.37	6.00	03:00	47.51	7.60	03:00	62.78
intrebacino 3	0.75	03:02	4.90	1.31	03:00	9.71	1.69	03:00	13.09
T. Staggia - Confluenza D	137.31	03:10	1381.65	239.10	03:08	2492.39	307.14	03:08	3249.10
T. Staggia - tratto D-E	137.23	03:12	1381.62	238.98	03:10	2492.33	306.82	03:08	3249.00
Affluente Sinistra - SEZ E2	2.36	03:02	14.05	4.39	03:02	30.06	5.74	03:02	41.68
Fosso Maggio - SEZ E1	0.76	03:02	4.37	1.42	03:02	9.50	1.86	03:00	13.25
T. Staggia - Confluenza E	139.95	03:12	1400.04	244.32	03:10	2531.88	314.10	03:08	3303.94

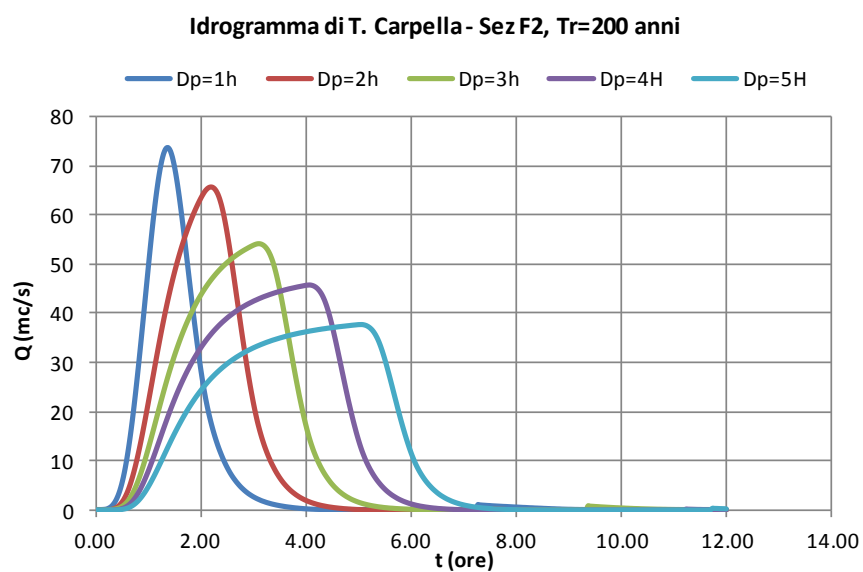
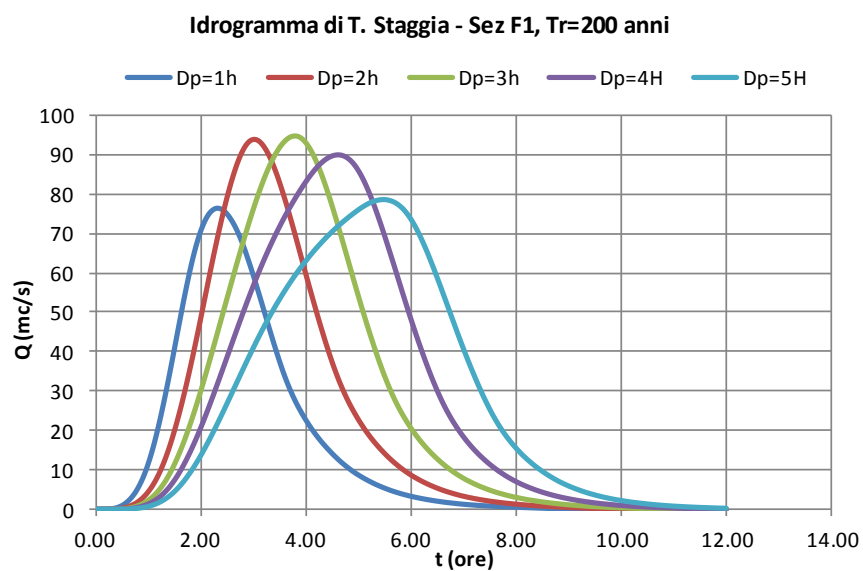
Tabella 13 - Portate al colmo per tempo di pioggia di 4 ore, ietogramma costante

Descrizione	Q30 (mc/s)	Tp30	Def30 (1000mc)	Q200 (mc/s)	Tp200	Def200 (1000mc)	Q500 (mc/s)	Tp500	Def500 (1000 mc)
T. Staggia - SEZ F1	51.73	04:42	642.97	89.79	04:36	1169.17	115.09	04:34	1528.39
Interbacino 4	4.43	04:00	46.50	7.07	04:00	81.08	8.78	04:00	104.37
T. Carpella - SEZ F2	28.06	04:04	299.75	45.86	04:04	529.18	57.44	04:02	684.26
T. Staggia confluenza F	78.78	04:02	989.22	136.27	04:02	1779.43	174.42	04:02	2317.02
T. Staggia - tratto F-B	78.56	04:08	988.16	136.03	04:08	1778.16	174.17	04:06	2315.60
Fosso di Massimina - SEZ A1	17.09	04:00	201.77	26.74	04:00	334.54	33.04	04:00	422.76
Fosso di Poggio Orlando - SEZ A2	3.32	04:00	37.93	5.20	04:00	63.65	6.43	04:00	80.79
Interbacino 1	0.59	04:00	7.05	0.92	04:00	11.59	1.13	04:00	14.60
Fosso di Massimina - Confluenza A	21.00	04:00	246.75	32.86	04:00	409.78	40.61	04:00	518.15
Fosso di Massimina - tratto A-B	20.99	04:02	246.73	32.86	04:02	409.77	40.60	04:00	518.13
T. Staggia - Confluenza B	99.33	04:08	1234.89	168.64	04:06	2187.92	214.54	04:06	2833.73
T. Staggia - tratto B-C	99.32	04:08	1234.90	168.61	04:06	2187.94	214.52	04:06	2833.76
Fosso della Ruota - SEZ C1	27.69	04:14	297.74	46.75	04:10	539.58	59.25	04:08	704.48
interbacino 2	0.38	04:00	3.63	0.62	04:00	6.66	0.78	04:00	8.74
T. Staggia Confluenza C	127.26	04:08	1536.27	215.87	04:06	2734.19	274.47	04:06	3546.98
T. Staggia - tratto C-D	127.18	04:10	1536.25	215.81	04:08	2734.15	274.30	04:06	3546.95
Fosso Campofiori - SEZ D1	3.02	04:00	29.11	5.02	04:00	53.68	6.32	04:00	70.54
intrebacino 3	0.64	04:00	5.70	1.11	04:00	11.07	1.41	04:00	14.82
T. Staggia - Confluenza D	130.60	04:08	1571.06	221.63	04:08	2798.90	281.83	04:06	3632.31
T. Staggia - tratto D-E	130.58	04:10	1571.00	221.62	04:08	2798.83	281.69	04:08	3632.22
Affluente Sinistra - SEZ E2	2.07	04:02	16.65	3.75	04:02	34.71	4.87	04:00	47.71
Fosso Maggio - SEZ E1	0.66	04:02	5.20	1.21	04:00	11.00	1.58	04:00	15.20
T. Staggia - Confluenza E	133.10	04:10	1592.85	226.35	04:08	2844.54	287.87	04:06	3695.13

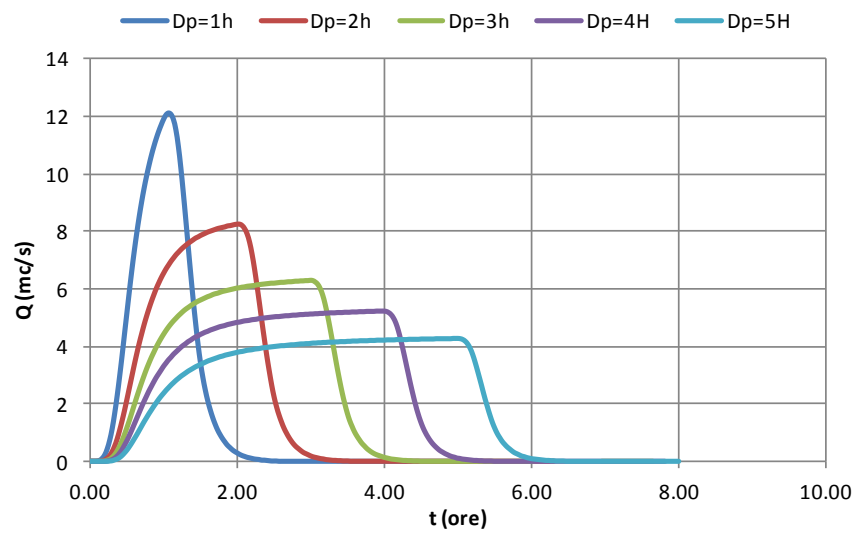
Tabella 14 - Portate al colmo per tempo di pioggia di 5 ore, ietogramma costante

Descrizione	Q30 (mc/s)	Tp30	Def30 (1000mc)	Q200 (mc/s)	Tp200	Def200 (1000mc)	Q500 (mc/s)	Tp500	Def500 (1000 mc)
T. Staggia - SEZ F1	45.92	05:34	662.63	78.50	05:28	1198.74	99.98	05:26	1563.37
Interbacino 4	3.63	05:00	47.81	5.77	05:00	83.00	7.16	05:00	106.63
T. Carpella - SEZ F2	23.29	05:04	308.41	37.73	05:02	541.97	47.11	05:02	699.32
T. Staggia confluenza F	70.42	05:02	1018.85	119.46	05:00	1823.72	151.73	05:00	2369.32
T. Staggia - tratto F-B	70.36	05:08	1018.11	119.38	05:06	1822.53	151.66	05:06	2368.00
Fosso di Massimina - SEZ A1	14.02	05:00	206.86	21.85	05:00	341.85	26.95	05:00	431.29
Fosso di Poggio Orlando - SEZ A2	2.72	05:00	38.92	4.25	05:00	65.07	5.24	05:00	82.45
Interbacino 1	0.48	05:00	7.22	0.75	05:00	11.84	0.92	05:00	14.89
Fosso di Massimina - Confluenza A	17.22	05:00	253.00	26.85	05:00	418.76	33.12	05:00	528.63
Fosso di Massimina - tratto A-B	17.22	05:02	252.99	26.85	05:02	418.75	33.12	05:00	528.61
T. Staggia - Confluenza B	87.39	05:08	1271.10	146.09	05:06	2241.27	184.58	05:06	2896.62
T. Staggia - tratto B-C	87.39	05:08	1271.11	146.07	05:06	2241.29	184.58	05:06	2896.64
Fosso della Ruota - SEZ C1	23.46	05:10	306.79	39.09	05:08	553.16	49.29	05:06	720.53
interbacino 2	0.31	05:00	3.74	0.51	05:00	6.84	0.64	05:00	8.95
T. Staggia Confluenza C	111.12	05:08	1581.63	185.65	05:06	2801.28	234.48	05:06	3626.12
T. Staggia - tratto C-D	111.06	05:08	1581.60	185.56	05:06	2801.25	234.44	05:06	3626.08
Fosso Campofiori - SEZ D1	2.50	05:00	30.02	4.12	05:00	55.07	5.17	05:00	72.18
intrebacino 3	0.53	05:00	5.90	0.91	05:00	11.38	1.16	05:00	15.19
T. Staggia - Confluenza D	113.94	05:08	1617.52	190.46	05:06	2867.70	240.60	05:06	3713.46
T. Staggia - tratto D-E	113.90	05:10	1617.48	190.39	05:08	2867.64	240.53	05:06	3713.39
Affluente Sinistra - SEZ E2	1.73	05:02	17.29	3.10	05:00	35.77	4.00	05:00	49.00
Fosso Maggio - SEZ E1	0.55	05:00	5.40	1.00	05:00	11.34	1.16	06:00	16.98
T. Staggia - Confluenza E	116.02	05:08	1640.18	194.34	05:06	2914.74	245.57	05:06	3779.36

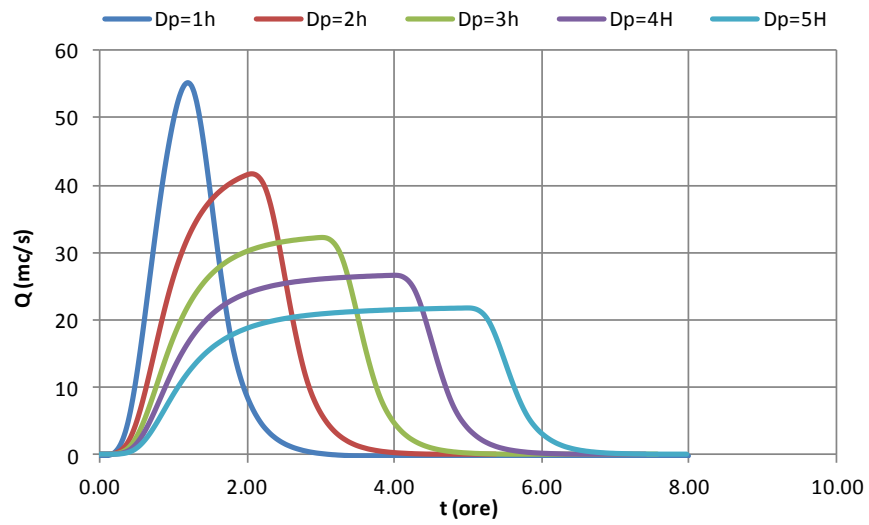
Si riportano di seguito a titolo di esempio gli idrogrammi di piena per tempo di ritorno 200 anni del T. Staggia a monte della confluenza con il T. Carpella, del T. Carpella edei Fossi di Poggio Orlando, Massimina, Ruota, Campofiori, Maggio, in funzione delle durate di pioggia assunte.



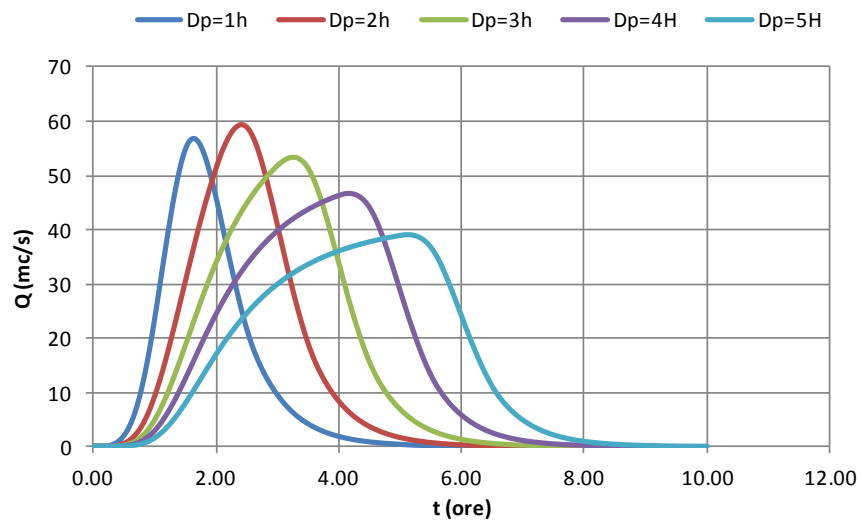
Idrogramma di Piena Fosso di Poggio Orlando - Sez A2, Tr=200 anni

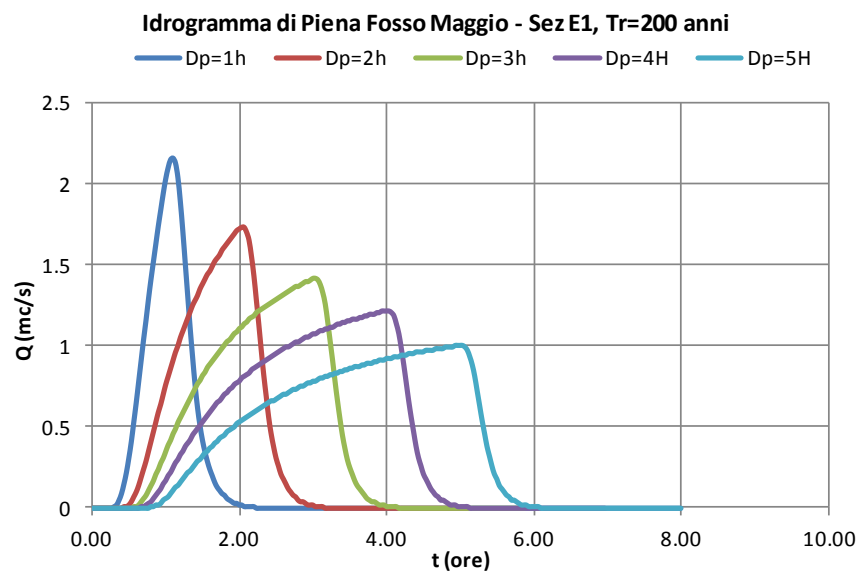
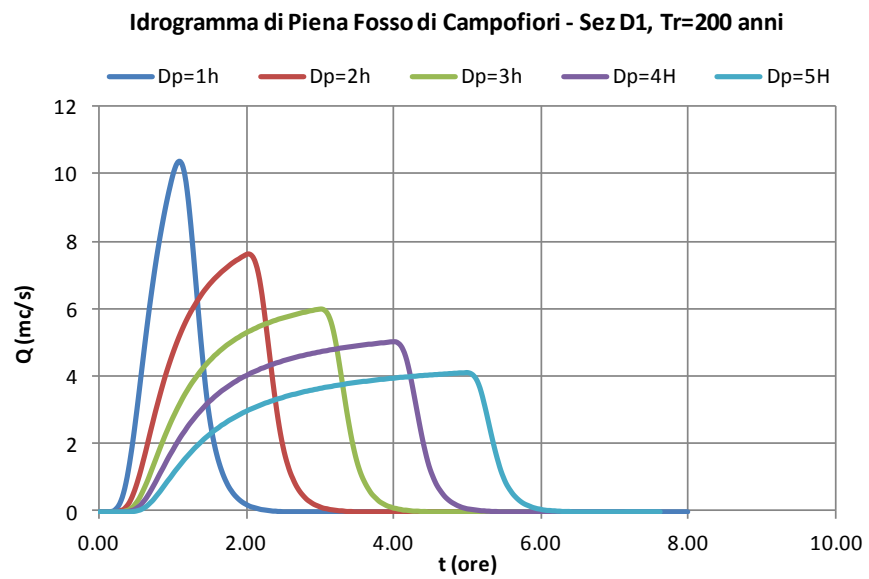


Idrogramma di Piena Fosso di Massimina - Sez A1, Tr=200 anni



Idrogramma di Piena Fosso della Ruota - Sez C1, Tr=200 anni





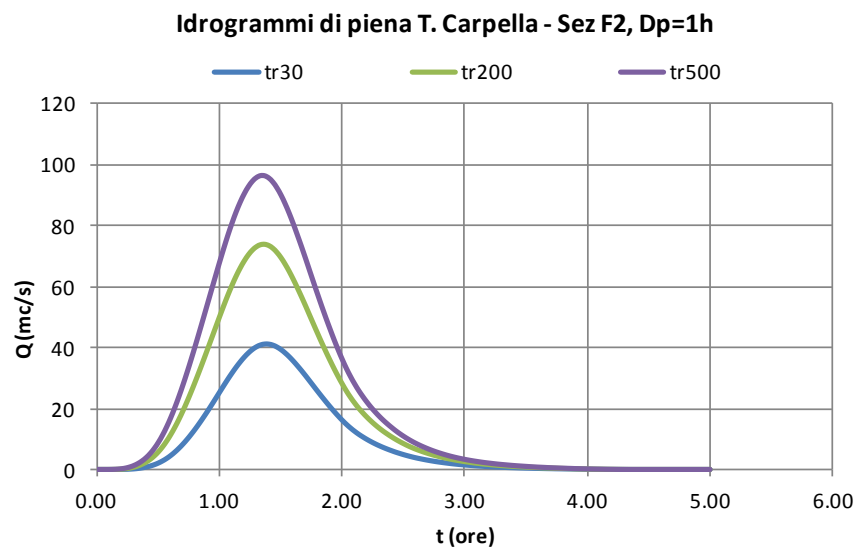
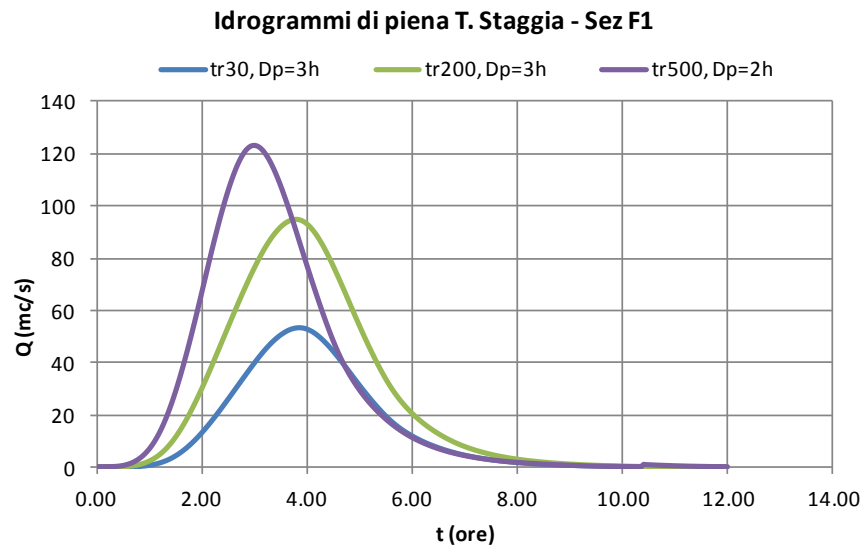
Sintesi delle portate di piena

Le portate di piena al colmo utilizzate per le verifiche idrauliche, individuate dalla generazione dei relativi idrogrammi di piena mediante l'applicativo Hec HMS 3.5, sono sintetizzate nella tabella seguente:

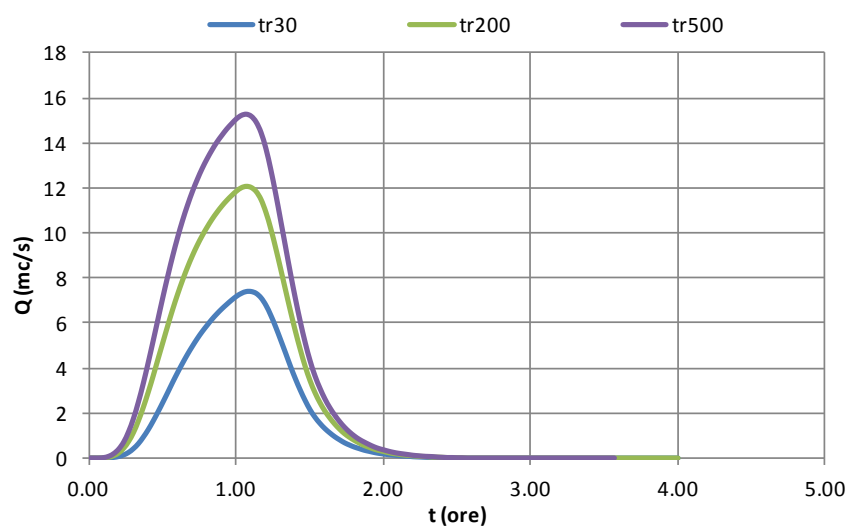
Bacino	Area	T _r	D _p	T _p	Volume affluito	Volume defluito	C _d	Q _{valle}	q unit.
	[kmq]	[anni]	[ore]	[ore:minuti]	[1000 mc]	[1000 mc]	[#]	[mc/s]	[mc/s kmq]
T. Staggia - SEZ F1 ¹³	13.73	30	3	3:04	1004	562	0.56	53.1	3.86
		200	3	3:48	1533	1037	0.68	94.7	6.89
		500	2	3:00	1661	1156	0.70	123.3	8.98
T. Carpella - SEZ F2	5.84	30	1	1:22	308.	161	0.52	41.0	7.02
		200	1	1:22	464	298	0.64	73.7	12.61
		500	1	1:20	569	395	0.69	96.6	16.54
Fosso di Massimina - SEZ A1	3.23	30	1	1:12	171	118	0.69	33.5	10.37
		200	1	1:12	257	201	0.78	55.1	17.06
		500	1	1:12	316	258	0.82	69.7	21.58
Fosso di Poggio Orlando - SEZ A2	0.63	30	1	1:06	33	22	0.67	7.4	11.75
		200	1	1:04	50	38	0.76	12.1	19.21
		500	1	1:04	62	48	0.77	15.3	24.29
Fosso di Massimina - SEZ B1	3.97	30	1	1:10	209	145	0.69	41.5	10.45
		200	1	1:08	316	245	0.78	68.2	17.18
		500	1	1:08	389	315	0.81	86.4	21.76
Fosso della Ruota - SEZ C1	6.29	30	2	2:28	406	214	0.53	32.9	5.23
		200	2	2:26	620	403	0.65	59.3	9.43
		500	2	2:24	761	534	0.70	77.0	12.24
Fosso Campofiori - SEZ D1	0.65	30	1	1:06	34	19	0.56	5.7	8.77
		200	1	1:06	51	29	0.57	10.4	16.00
		500	1	1:06	64	39	0.61	13.6	20.92
Affluente Sinistra - SEZ E2	0.55	30	1	1:08	29	7	0.24	3.1	5.64
		200	1	1:08	44	17	0.39	6.5	11.82
		500	1	1:06	54	24	0.44	9.1	16.55
Fosso Maggio - SEZ E1	0.18	30	1	1:06	9	2	0.22	1.0	5.56
		200	1	1:06	14	5	0.36	2.2	12.22
		500	1	1:06	18	8	0.44	3.0	16.67
T. Staggia - Confluenza E	32.31	30	3	3:12	2360	1400	0.59	139.9	4.34
		200	2	2:12	3181	2140	0.67	247.4	7.65
		500	2	2:10	3910	2813	0.72	322.2	9.97

¹³ Non considera la laminazione della cassa di espansione di Ottarchi.

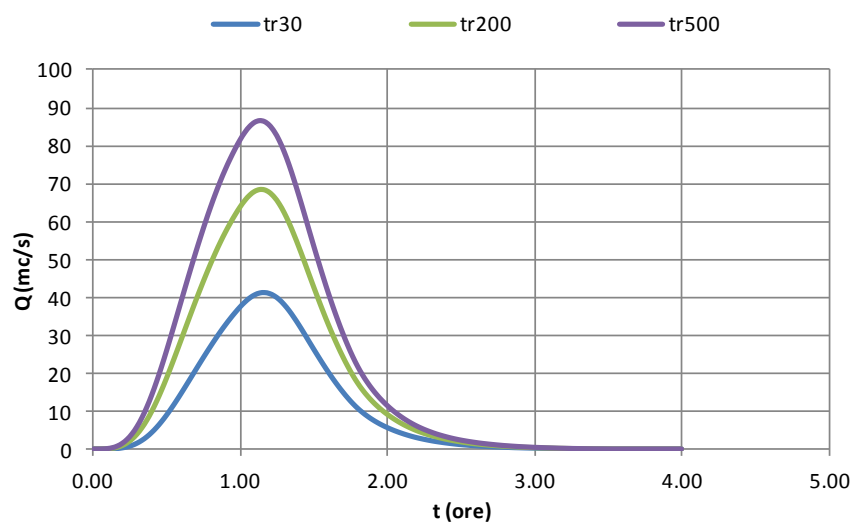
Si riportano di seguito gli idrogrammi di piena che massimizzano le portate al colmo nei vari tratti.



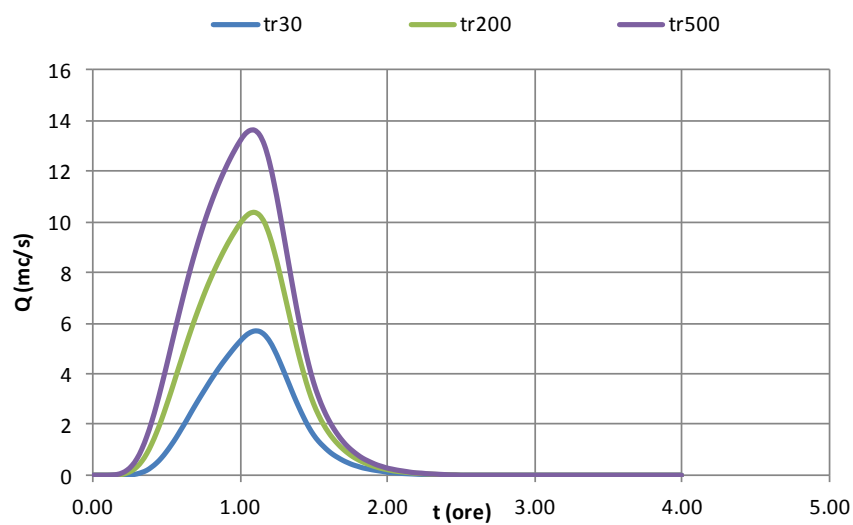
Idrogrammi di piena Fosso di Poggio Orlando - Sez A2, Dp=1h



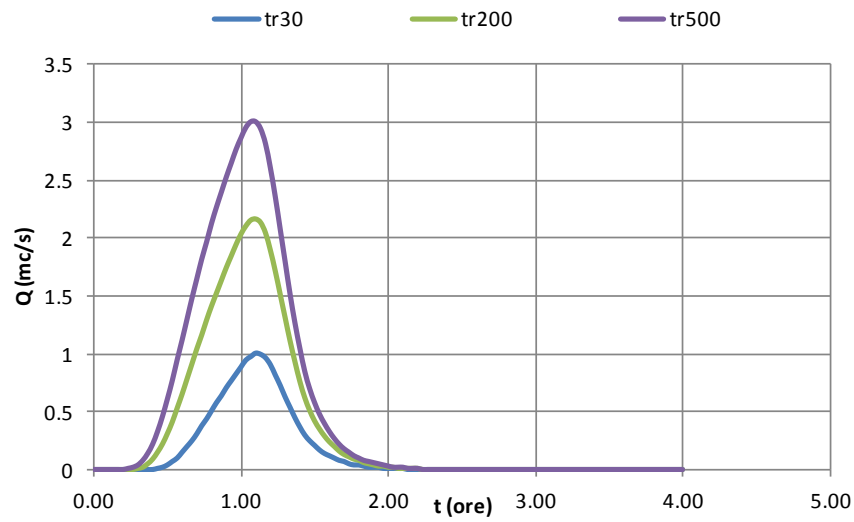
Idrogrammi di piena Fosso di Massimina - Sez B1, Dp=1h



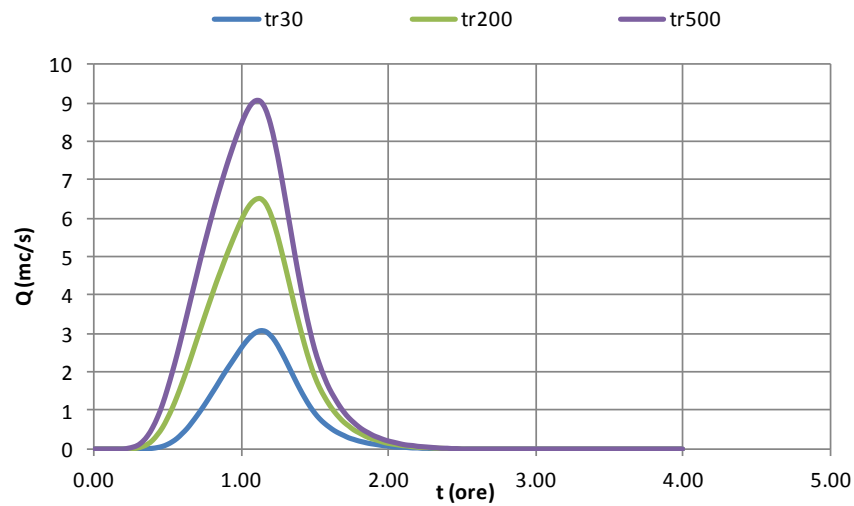
Idrogrammi di piena Fosso di Campofiori - Sez D1, Dp=1h



Idrogrammi di piena Fosso Maggio - Sez E1, Dp=1h



Idrogrammi di piena Fosso Affluente Sinistra - Sez E2, Dp=1h



Idrogrammi di piena di T. Staggia valle confluenza E

