

COMUNE DI CAPANNORI
PROVINCIA DI LUCCA

QUADRO CONOSCITIVO

REGOLAMENTO URBANISTICO

VARIANTE PARZIALE

Committente:

Comune di Capannori

Ubicazione:

Capannori (LU)

Progettazione:

STUDIO ING. RENZO BESSI



Via Don Aldo Mei 64K
55012 Capannori (LU)
Tel-Fax: 0583/429514
e-mail: info@studiobessi.com

ELABORATO

A

RELAZIONE IDROLOGICO IDRAULICA

Ottobre 2018

Indice generale

1	PREMESSA.....	3
2	STUDIO IDROLOGICO.....	11
	2.1 Determinazione della pioggia di progetto per i bacini dei corsi di acque alte	11
	11
	2.1.1 Torrente Fraga.....	13
	2.1.2 Sistema Fossa Nuova.....	14
	2.2 Determinazione delle portate di progetto per i corsi di acque alte.....	16
	2.2.1 Torrente Fraga.....	16
	2.2.2 Rio Caprio-Casale.....	16
	2.2.3 Rio Sana.....	17
	2.2.4 Rio Castruccio.....	17
	2.3 Determinazione della pioggia di progetto per i settori territoriali di interesse	17
	17
	2.3.1 Settore “DxFraga”.....	18
	2.3.2 Settore “SxFragaOzzoretto-DxCaprioCasaleFossaNuova”.....	18
	2.3.3 Settore “SxSanaCasale-DxCastruccio”.....	18
	2.4 Determinazione della pioggia netta per i settori territoriali di interesse.....	19
	2.4.1 Settore “DxFraga”.....	21
	2.4.2 Settore “SxFragaOzzoretto-DxCaprioCasaleFossaNuova”.....	21
	2.4.3 Settore “SxSanaCasale-DxCastruccio”.....	22
3	MODELLAZIONI IDRAULICHE.....	22
	3.1 Modello idraulico Torrente Fraga.....	22
	3.2 Modello idraulico sistema Fossa Nuova.....	25
4	CONCLUSIONI.....	34
	4.1 Parcheggio di Paganico.....	35
	4.2 Rotatoria tra Viale Europa, Via San Donnino e Via Villa Fontana.....	37
	4.3 Rotatoria tra Viale Europa e Via del Fanuccio.....	39
	4.4 Salanetti.....	41
	4.5 Ex discarica San Colombano.....	43
	4.6 Area produttiva Marlia.....	45
	4.7 Centro cinofilo Carraia.....	47
	4.8 Parcheggio aeroporto Tassignano.....	49
	4.9 Correzione cartografica Guamo.....	50
	4.10 Area produttiva Santa Margherita.....	52
5	ALLEGATI.....	54
	5.1 Idrogrammi di piena dei corsi d'acqua analizzati.....	54
	5.1.1 Torrente Fraga Tr 30 anni.....	54
	5.1.2 Torrente Fraga Tr 200 anni.....	56
	5.1.3 Rio Caprio Tr 30 anni.....	58

LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

5.1.4	Rio Caprio Tr 200 anni.....	62
5.1.5	Rio Sana Tr 30 anni.....	66
5.1.6	Rio Sana Tr 200 anni.....	70
5.1.7	Rio Castruccio Tr 30 anni.....	74
5.1.8	Rio Castruccio Tr 200 anni.....	78
5.2	<i>Idrogrammi di esondazione dai corsi d'acqua analizzati.....</i>	82
5.2.1	Torrente Fraga Tr 30 anni.....	82
5.2.2	Torrente Fraga Tr 200 anni.....	83
5.2.3	Rio Caprio Tr 30 anni.....	86
5.2.4	Rio Caprio Tr 200 anni.....	87
5.2.5	Rio Sana Tr 30 anni.....	88
5.2.6	Rio Sana Tr 200 anni.....	90
5.2.7	Rio Castruccio Tr 30 anni.....	94
5.2.8	Rio Castruccio Tr 200 anni.....	95

1 Premessa

Il presente studio è redatto allo scopo di aggiornare ai dati pluviometrici più recenti pubblicati dal Servizio Idrologico Regionale (www.sir.toscana.it) la mappatura della pericolosità idraulica di alcune specifiche aree interessate da una nuova Variante del Regolamento Urbanistico del Comune di Capannori.

Le aree interessate dalla suddetta Variante sono riportate nel quadro d'insieme di figura 1 e nei particolari delle figure da 2 a 11, mentre gli interventi cui si riferiscono sono elencati sotto.

- Modifica delle aree a parcheggio già previste in via di Paganico ed ampliamento dell'area per attrezzature di interesse comune.
- Nuova rotatoria in sostituzione dell'incrocio tra viale Europa, via San Donnino e via Villa Fontana.
- Nuova rotatoria in sostituzione dell'incrocio tra viale Europa e via del Fanuccio.
- Ampliamento della stazione ecologica Salanetti e contestuale modifica della previsione di parcheggio pubblico in loc. Salanetti.
- Area per impianti tecnologici ex-discarica di inerti sita in via delle Selvette in fraz. San Colombano: modifica cartografica e normativa.
- Riconfinazione di area produttiva in fraz. Marlia.
- Scheda Norma a servizi per attività di centro cinofilo in Carraia.
- Modifiche della previsione del parcheggio pubblico della S.N.18 Aeroporto di Tassignano.
- Correzione cartografica in fraz. Guamo.
- Ampliamento di Area produttiva in fraz. Santa Margherita.

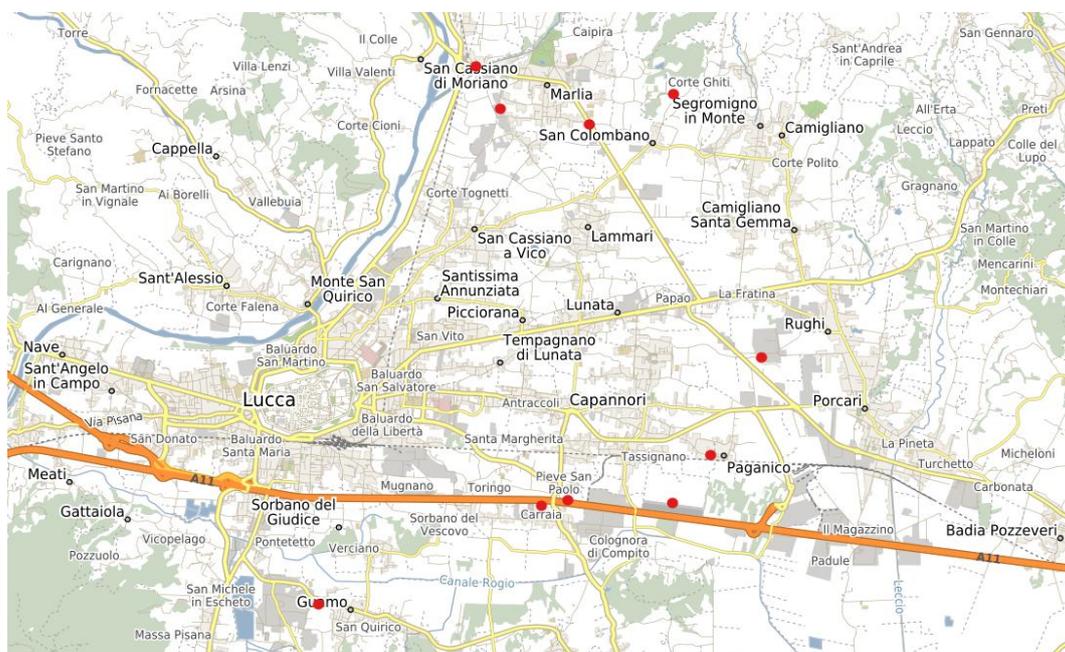


Figura 1 – Collocazione sul territorio delle aree interessate dalla Variante al R.U. in esame

LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

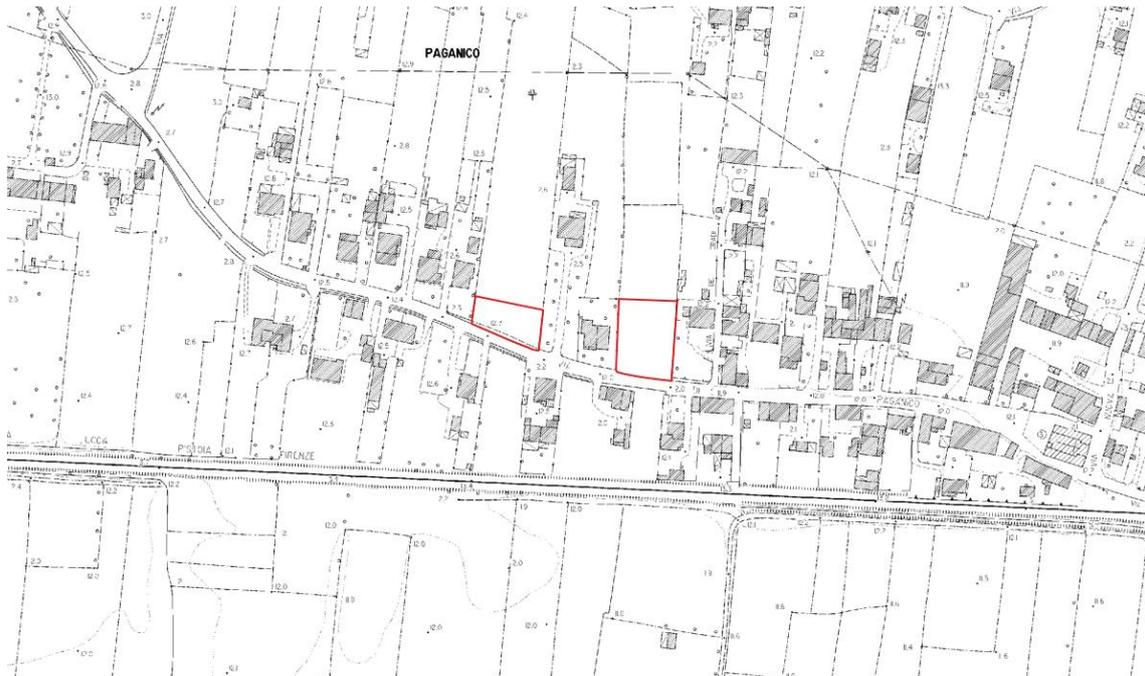


Figura 2 – Modifica delle aree a parcheggio già previste in via di Paganico ed ampliamento dell'area per attrezzature di interesse comune

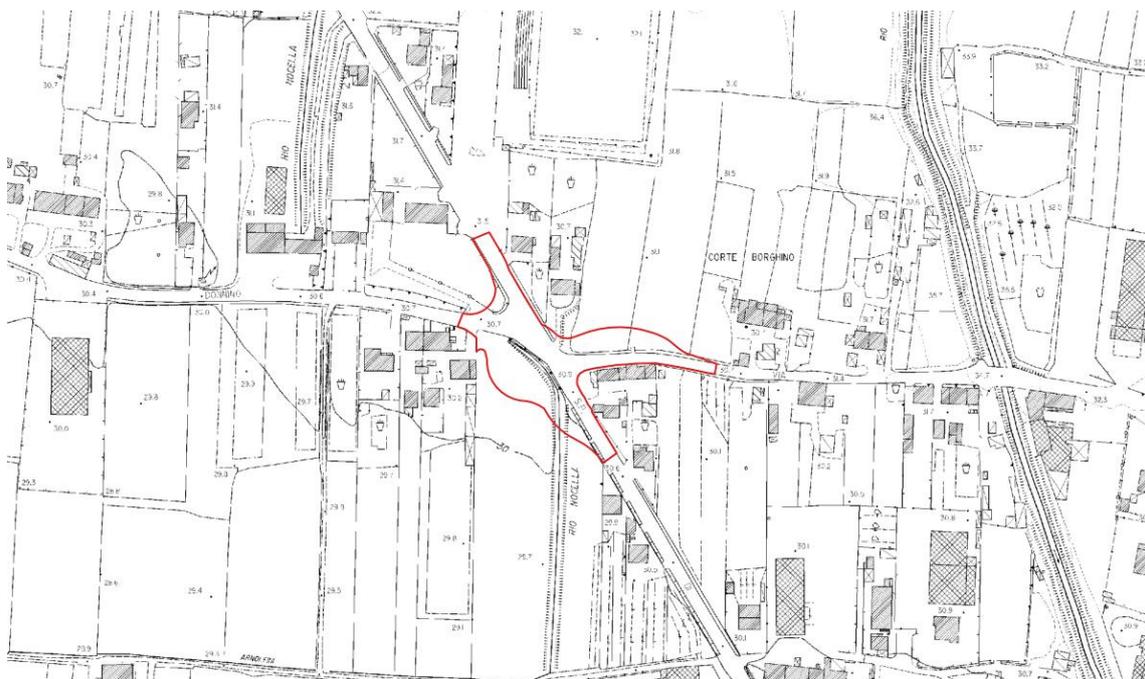


Figura 3 – Nuova rotondella in sostituzione dell'incrocio tra viale Europa, via San Donnino e via Villa Fontana

LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

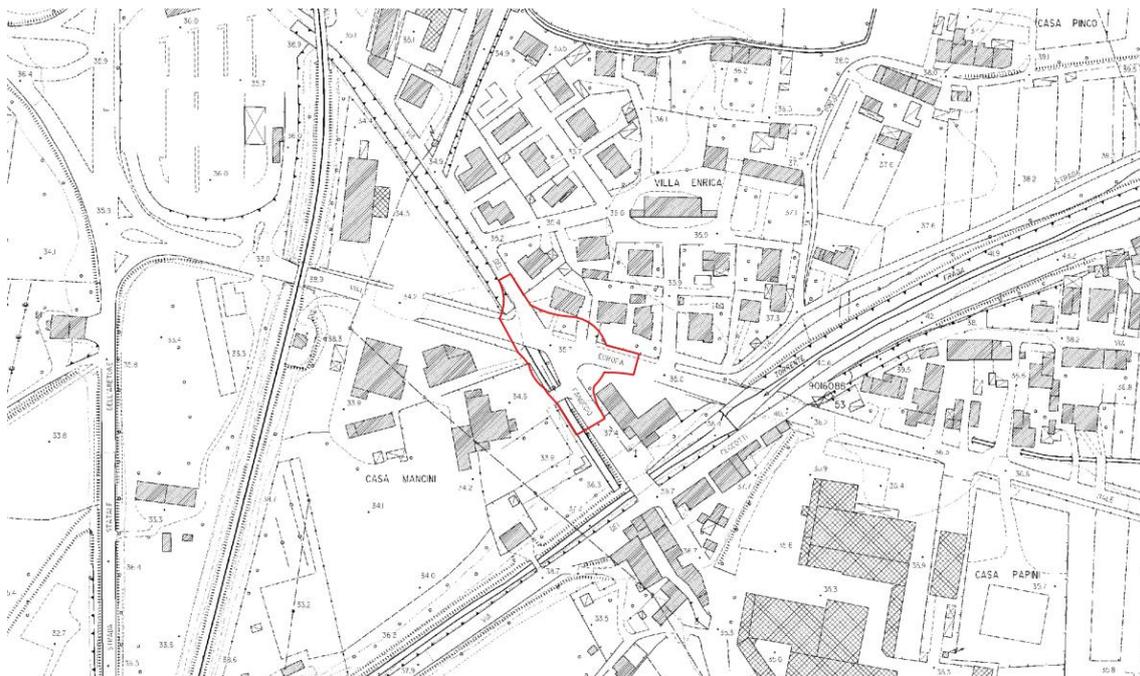


Figura 4 – Nuova rotondella in sostituzione dell'incrocio tra viale Europa e via del Fanuccio

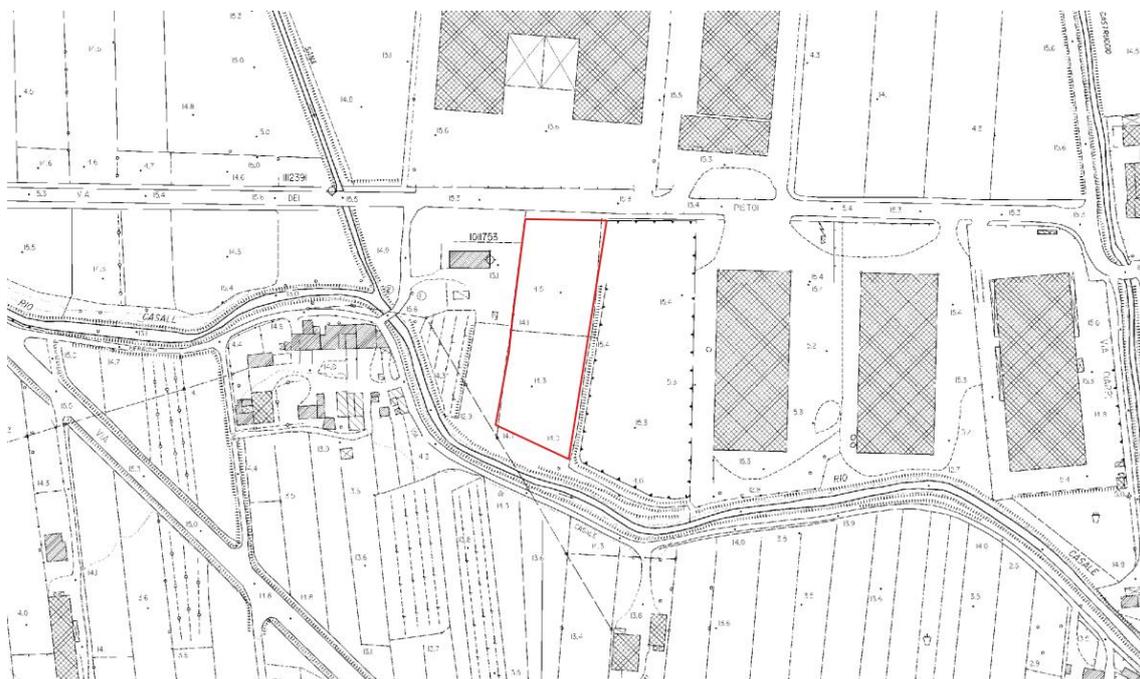


Figura 5 – Ampliamento della stazione ecologica Salanetti e contestuale modifica della previsione di parcheggio pubblico in loc. Salanetti

LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

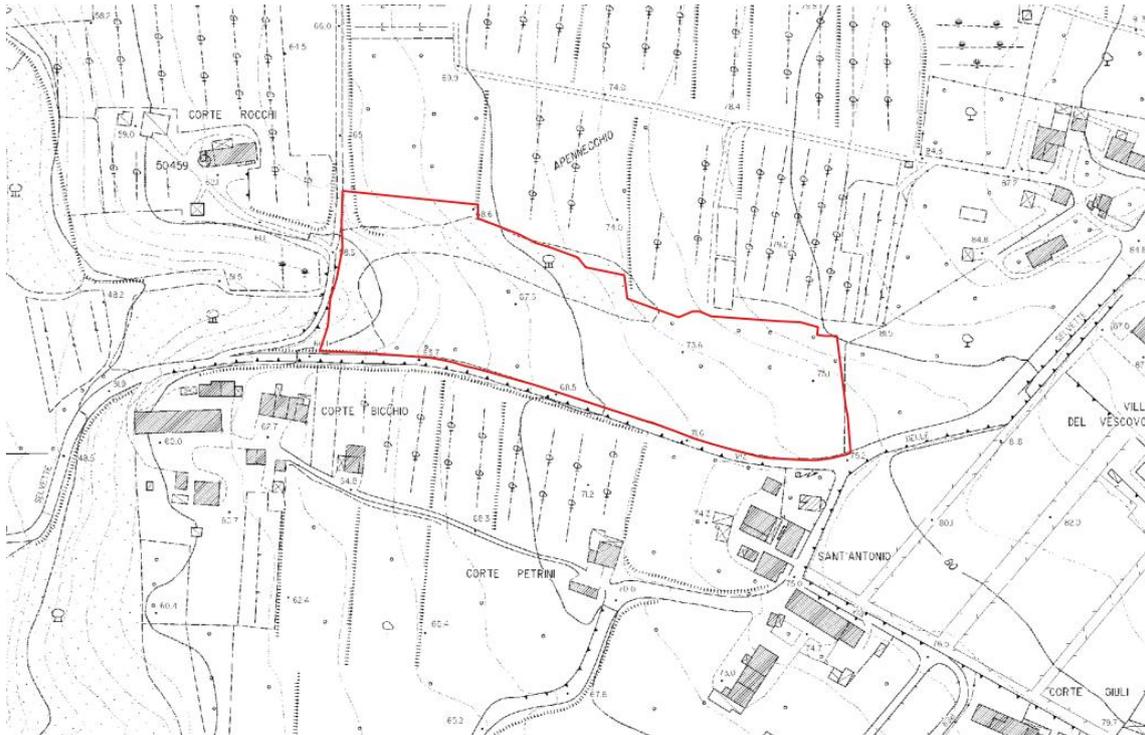


Figura 6 – Area per impianti tecnologici ex-discarica di inerti sita in via delle Selvette in fraz. San Colombano: modifica cartografica e normativa

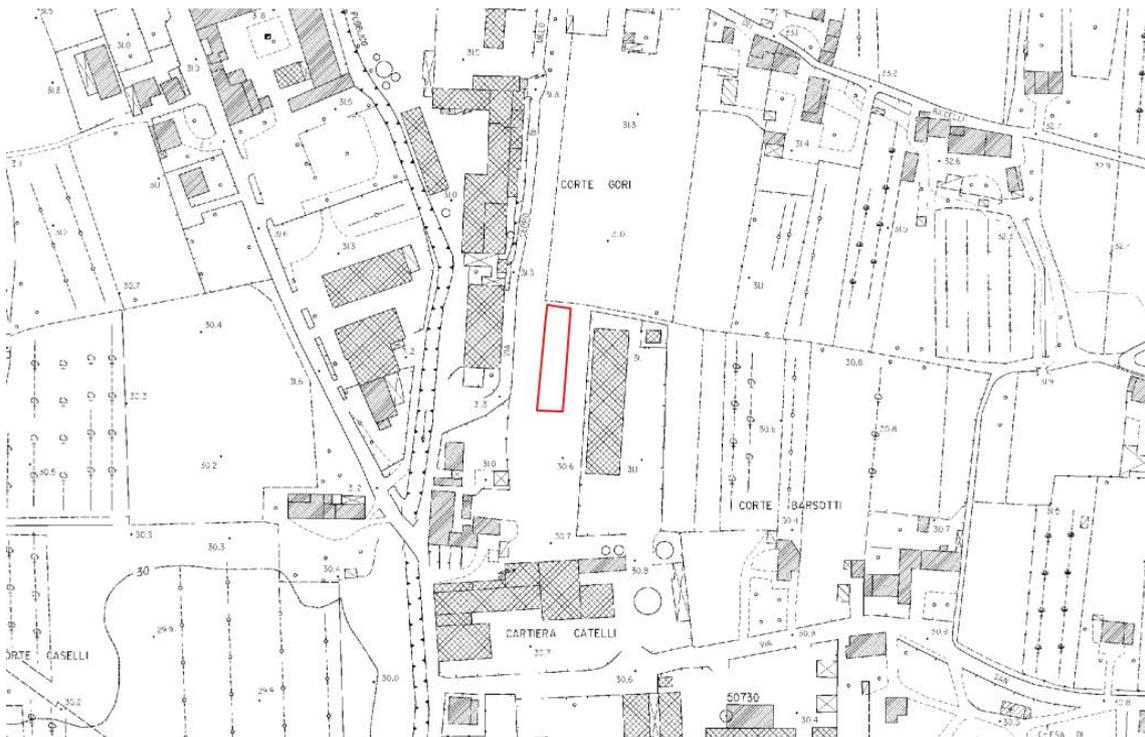


Figura 7 – Riconfinazione di area produttiva in fraz. Marlia



Figura 8 – Scheda Norma a servizi per attività di centro cinofilo in Carraia

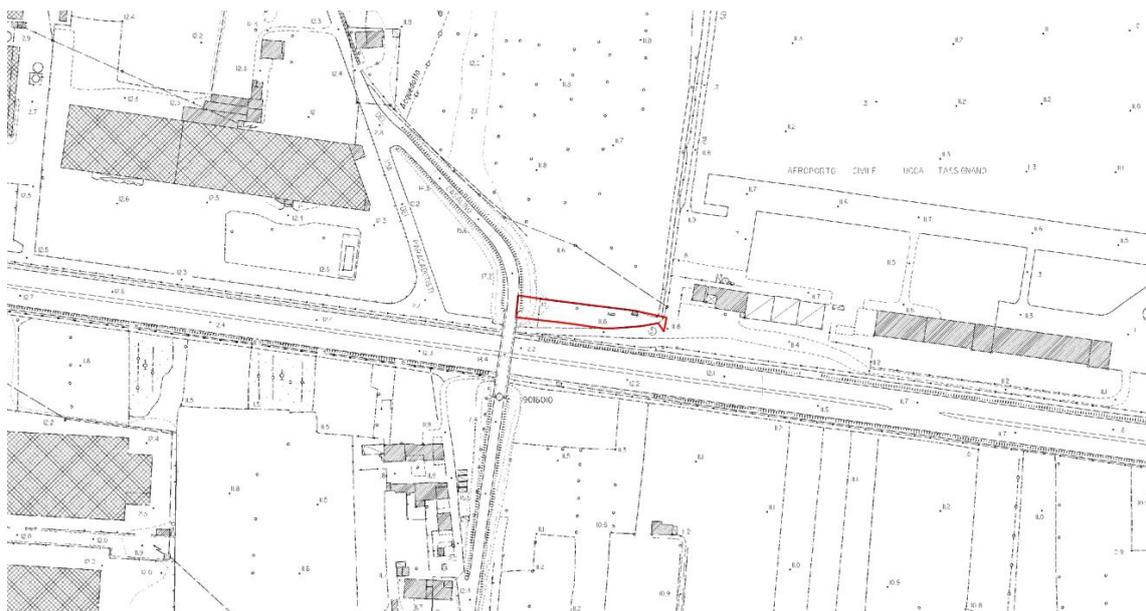


Figura 9 – Modifiche della previsione del parcheggio pubblico della S.N.18 Aeroporto di Tassignano

LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica



Figura 10 – Correzione cartografica in fraz. Guamo



Figura 11 – Ampliamento di Area produttiva in fraz. Santa Margherita

Considerato che il Rio Vecchio di Vorno, a seguito delle deviazioni idriche realizzate nella regimazione idraulica dei “Bottacci”, non riceve più le acque cui era stato originariamente deputato e drena un bacino imbrifero del tutto irrisorio, rispetto al quale risulta, allo stato attuale,

enormemente sovradimensionato, i soli corsi d'acqua arginati che potrebbero interessare, con le loro eventuali esondazioni, le aree oggetto di studio, sono il Torrente Fraga, il Rio Caprio, che si trasforma in Rio Casale e poi in Fossa Nuova, il Rio Sana, il Rio Castruccio.

Tali corsi d'acqua si originano tutti dalle pendici del versante meridionale dell'Altopiano delle Pizzorne e poi il Torrente Fraga sfocia nel Fiume Serchio, mentre la Fossa Nuova, in cui confluiscono anche il Caprio, il Rio Sana e il Rio Castruccio, nel suo tratto finale affianca il Canale Rogio e versa nel Canale della Navareccia, per poi raggiungere il Padule di Bientina.

Si è scelto di realizzare le modellazioni idrauliche per determinare le nuove aree allagabili mediante un'analisi monodimensionale dei corsi di acque alte suddetti e delle successive valutazioni sui settori di territorio tra essi compresi, limitatamente alla zona pianeggiante, vista l'assenza di pericoli di allagamento nelle zone collinari e montuose, dove i corsi d'acqua scorrono ovunque in profonde gole a V. Dalla simulazione monodimensionale sono stati ricavati gli idrogrammi di esondazione nei vari tratti. Inoltre, sono state adeguatamente valutate sia le eventuali esondazioni dai corsi di acque basse, cioè incassati, presenti nei settori indagati, sia gli allagamenti da scorrimento diretto sulla campagna o da accumulo negli avvallamenti del terreno.

I tracciati dei corsi di acque alte analizzati e di quelli di interesse in quanto rappresentanti sconessioni di carattere idraulico sono riportati in figura 12, mentre i settori di territorio analizzati, rappresentati assieme alle aree di interesse della Variante in oggetto in figura 13, sono i seguenti:

- settore “DxFraga”, delimitato dal rilevato della linea ferroviaria Lucca-Aulla ad ovest, dal Torrente Fraga a sud-est e dalla presenza di morfologia a carattere collinare a nord;
- settore “SxFragaOzzoretto-DxCaprioCasaleFossaNuova”, delimitato dal Torrente Fraga e dalla presenza delle colline a nord, dalla ferrovia Lucca-Aulla, dalla Via Pesciatina e dal Canale Ozzoretto (che, seppur di acque basse, rappresenta una discontinuità di carattere idraulico) ad ovest, dal Canale Rogio-Ozzeri (vale lo stesso che si è detto per il Canale Ozzoretto) a sud e dal Rio Caprio – Casale – Fossa Nuova ad est;
- settore “SxSanaCasale-DxCastruccio”, delimitato dalle colline a nord, dal Rio Sana ad ovest, dal Rio Casale a sud e dal Rio Castruccio ad est.

LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

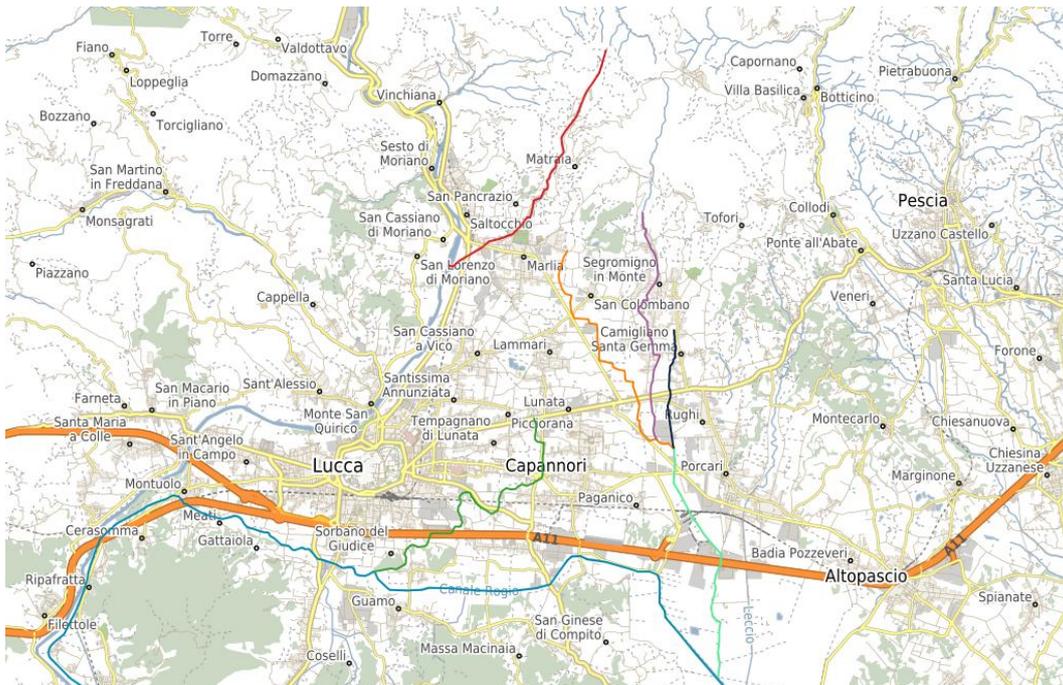


Figura 12 – Tracciati dei corsi d'acqua di interesse: in rosso il Torrente Fraga, in verde il Canale Ozzoretto, in azzurro il Canale Rogio-Ozzeri, in arancio il Rio Caprio-Casale, in violetto il Rio Sana, in blu scuro il Rio Castruccio ed in celestino la Fossa Nuova

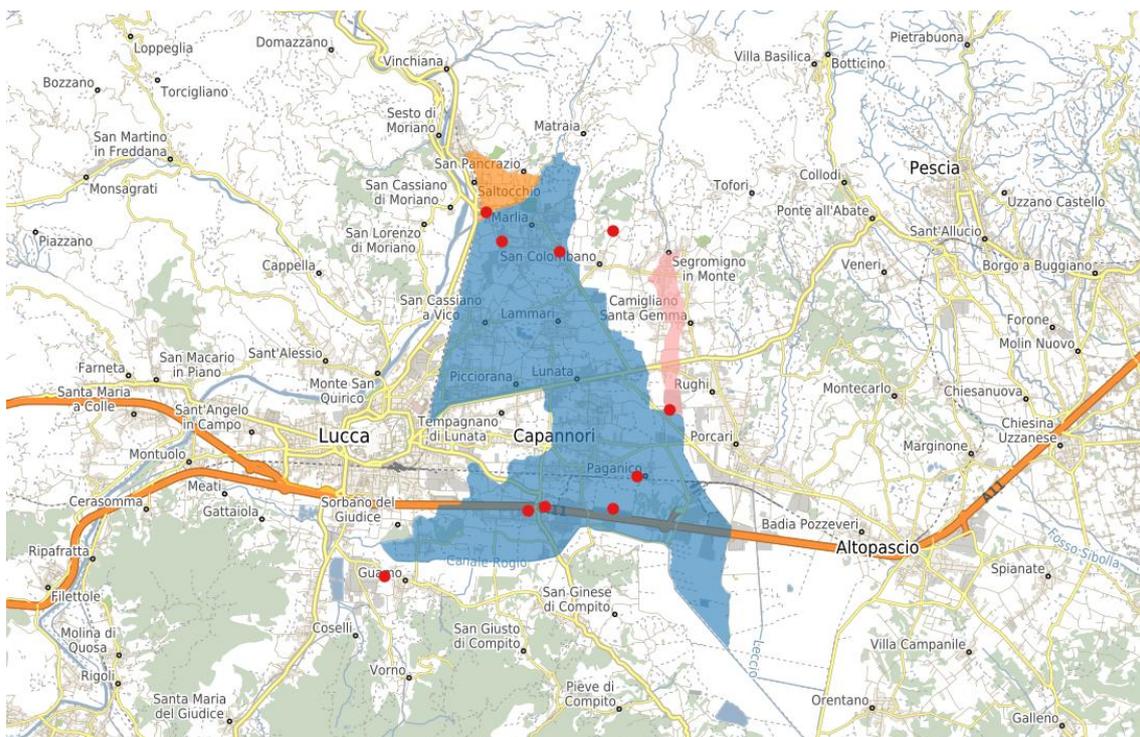


Figura 13 – Settori di territorio individuati: in arancio il settore “DxFraga”, in azzurro il settore “SxFragaOzzoretto-DxCaprioCasaleFossaNuova”, in rosa il settore “SxSanaCasale-DxCastruccio”; in rosso sono evidenziate le aree oggetto di Variante al R.U.

La zona soggetta a variante denominata “Area per impianti tecnologici ex-discarica di inerti sita in via delle Selvette in fraz. San Colombano: modifica cartografica e normativa”, di cui il particolare alla figura 6, resta al di fuori dei settori definiti sopra, in quanto è stata considerata a prescindere libera da possibili allagamenti. Infatti, è stato osservato, attraverso una semplice analisi morfologica delle quote altimetriche della zona, il notevole dislivello (di oltre 20 metri) che sussiste tra l'area in esame soggetta a Variante, posta a quote collinari (circa 70 m s.l.m.) ed il fondo dei corsi d'acqua potenzialmente pericolosi (il Rio Caprio ed il Rio Ampollora) nelle vicinanze.

Allo stesso modo, anche l'area soggetta a correzione cartografica in fraz. Guamo, di cui il particolare alla figura 10, ricade al di fuori dei settori analizzati, in quanto è stata valutata completamente libera da allagamenti a causa delle condizioni attuali di bacino e di capacità di smaltimento del Rio Vecchio di Vorno, di cui si è già detto sopra.

2 Studio idrologico

Alla base dello studio idraulico del 2002 utilizzato per il Regolamento Urbanistico comunale ci sono dei modelli idrologici realizzati mediante il software Hec-Hms del Corpo degli Ingegneri dell'Esercito degli Stati Uniti d'America, i quali forniscono, per ciascun singolo bacino di corso d'acqua, degli idrogrammi di portata relativi a determinate durate di pioggia e determinati tempi di ritorno, avendo come dati di input gli ietogrammi corrispondenti e le caratteristiche di permeabilità, uso del suolo, morfologia e geometria del bacino.

Ritenendo tuttora validi i medesimi valori relativi alle caratteristiche dei bacini ed aggiornando i soli ietogrammi di pioggia sulla base delle Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP) più recenti del 2012, sono state ottenuti i nuovi idrogrammi di portata da inserire nelle modellazioni idrauliche monodimensionali dei corsi di acque alte analizzati.

Per quello che concerne ciascuno dei settori di territorio analizzati, è stato necessario determinare dei parametri medi di permeabilità ed uso del suolo al fine di calcolare le perdite e quindi la pioggia netta.

2.1 Determinazione della pioggia di progetto per i bacini dei corsi di acque alte

Per eventi di pioggia la cui durata è compresa tra 1 ora e 24 ore, il SIR fornisce i valori dei parametri pluviometrici a ed n per i vari tempi di ritorno per ciascuna stazione pluviometrica di misurazione. Nella trattazione in oggetto, si è scelto di prendere in considerazione i tempi di ritorno di 30 e 200 anni, particolarmente significativi secondo quanto prescritto nelle normative attualmente vigenti.

Al fine di determinare le piogge di progetto da assegnare ai vari bacini dei corsi d'acqua di interesse per il territorio comunale di Capannori, si è scelto di applicare il “Metodo dei topoieti o poligoni di Thiessen”, il quale, sulla base di semplici considerazioni di carattere prettamente geometrico, assegna un'area di influenza a ciascuna delle stazioni pluviometriche di cui si hanno dati all'interno di un territorio selezionato.

Nel caso in esame (il territorio del Comune di Capannori e zone limitrofe), si è deciso di utilizzare le seguenti stazioni di misura:

- Aquilea - TOS11000049;
- Lucca - TOS02000512;
- Montecarlo - TOS01001861;
- Monte Pisano Nord - TOS11000512;
- Monte Serra - TOS01001801;
- Mutigliano – TOS02004286;
- Orentano - TOS01001889;
- Pieve di Compito - TOS11000033;
- Pizzorne - TOS03001841;
- Pontetetto - TOS02004315;
- San Pietro a Marcigliano - TOS11000032.

L'ubicazione delle stazioni pluviometriche utilizzate è riportata in figura 14, i poligoni di Thiessen che sono stati ottenuti e in cui è stato suddiviso il territorio comunale sono rappresentati in figura 15 ed i valori dei parametri idrologici relativi a ciascuna stazione per i 2 tempi di ritorno considerati sono elencati in tabella 1.

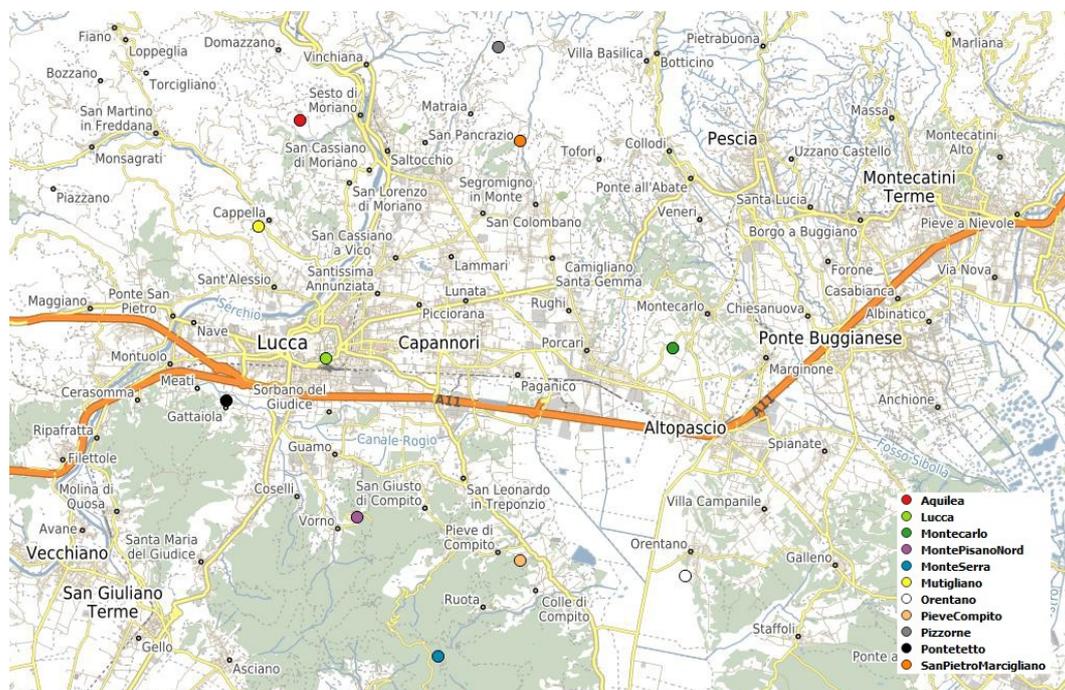


Figura 14 – Ubicazione delle stazioni pluviometriche utilizzate

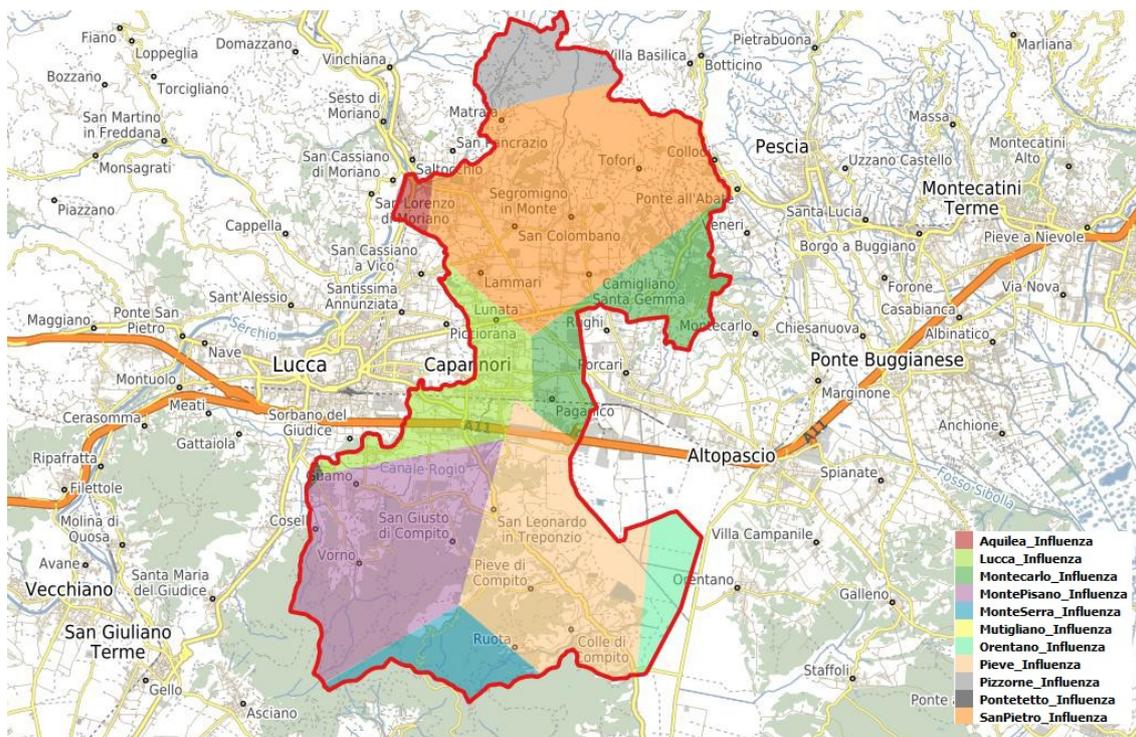


Figura 15 – Aree di influenza sul territorio del Comune di Capannori di ciascuna delle stazioni pluviometriche utilizzate

STAZIONE	t [ore]	S [km ²]	Tr = 30 anni		Tr = 200 anni	
			a	n	a	n
PIZZORNE	≥1	7,86	60,376	0,28798	89,104	0,30748
S. PIETRO A MARCIGLIANO	≥1	43,91	60,530	0,28716	89,330	0,30666
AQUILEA	≥1	1,48	67,274	0,30799	99,283	0,32748
MUTIGLIANO	≥1	0,01	65,314	0,36164	90,890	0,38732
MONTECARLO	≥1	14,74	57,013	0,27041	84,140	0,28991
LUCCA	≥1	13,42	64,383	0,33888	89,597	0,36455
PIEVE DI COMPITO	≥1	30,81	56,692	0,29722	83,667	0,31672
PONTETETTO	≥1	0,23	65,877	0,32781	91,674	0,35348
MONTE PISANO NORD	≥1	30,28	60,646	0,31268	84,394	0,33836
ORENTANO	≥1	5,44	56,077	0,26726	82,759	0,28675
MONTE SERRA	≥1	7,75	63,233	0,29252	87,994	0,31821

Tabella 1 – Parametri idrologici relativi alle stazioni pluviometriche utilizzate per Tr 30 e 200 anni

2.1.1 Torrente Fraga

Dall'osservazione della figura 16, riportata sotto, si evince che le stazioni pluviometriche di riferimento per il bacino del Torrente Fraga sono:

- Pizzorne;
- San Pietro a Marcigliano.

Da una media pesata sulle aree è stato possibile calcolare i parametri idrologici riportati in

tabella 2 e quindi le altezze di pioggia di progetto elencate in tabella 3, utilizzate come base per la determinazione delle portate da applicare al modello idraulico monodimensionale del torrente.

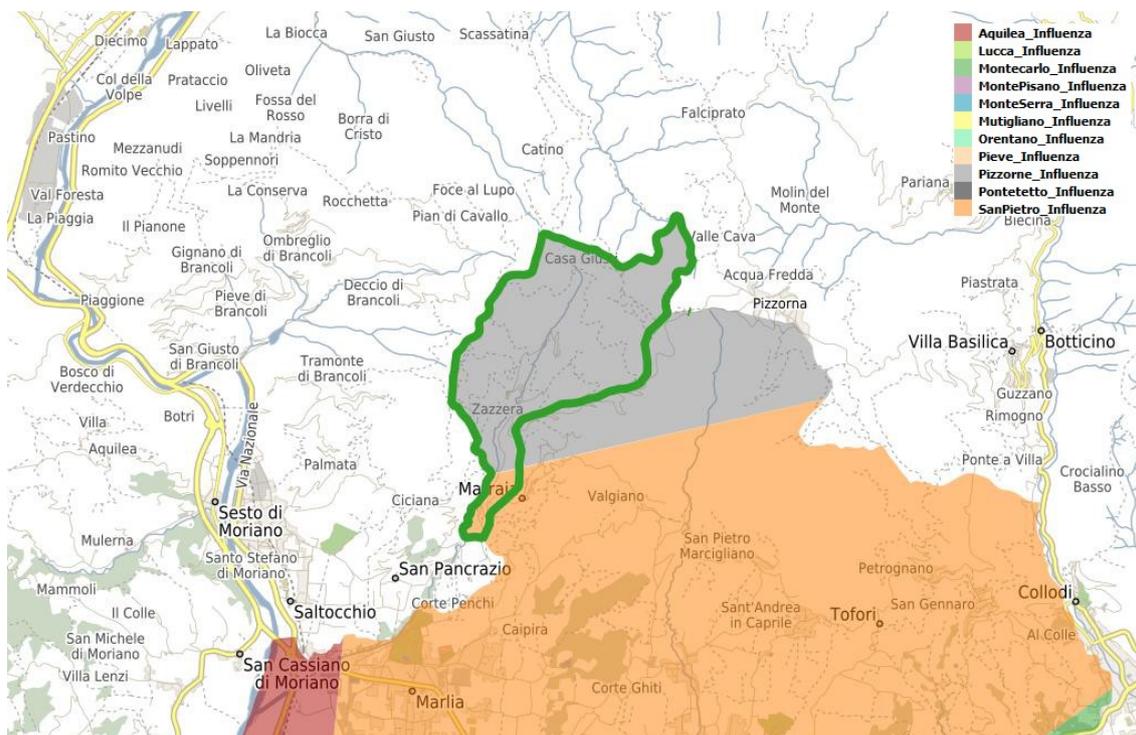


Figura 16 – Aree di influenza sul bacino del Torrente Fraga, contornato in verde, di ciascuna delle stazioni pluviometriche utilizzate

STAZIONE / BACINO	S [km ²]	Tr = 30 anni		Tr = 200 anni	
		a	n	a	n
Pizzorne	4,37	60,376	0,28798	89,104	0,30748
San Pietro a Marcigliano	0,81	60,530	0,28716	89,330	0,30666
TORRENTE FRAGA	5,18	60,400	0,28785	89,139	0,30735

Tabella 2 – Parametri idrologici calcolati per il bacino del Torrente Fraga

t _p [ore]	h [mm]		t _p [ore]	h [mm]	
	Tr30	Tr200		Tr30	Tr200
1	60,40	89,14	7	105,75	162,11
2	73,74	110,30	8	109,90	168,90
3	82,87	124,94	9	113,69	175,13
4	90,02	136,49	10	117,19	180,89
5	95,99	146,18	11	120,45	186,27
6	101,16	154,61	12	123,50	191,32

Tabella 3 – Altezze di pioggia calcolate per il bacino del Torrente Fraga

2.1.2 Sistema Fossa Nuova

All'intero sistema della Fossa Nuova, i cui bacini sono quello del Rio Caprio, quello del Rio Sana e quello del Rio Castruccio, è stata assegnata, per semplicità, un'altezza di pioggia

omogenea.

Considerando il fatto che si prende in esame una situazione di piena, si è fatta l'ipotesi che i corsi d'acqua presi in esame non siano in grado di ricevere acqua dai loro affluenti di acque basse, i quali sono stati considerati soltanto nella modellazione bidimensionale, imponendo un regime di confluenza impedita.

Dall'osservazione della figura 17, riportata sotto, si evince che le stazioni pluviometriche di riferimento per i bacini del sistema della Fossa Nuova sono:

- Pizzorne;
- San Pietro a Marcigliano.

Da una media pesata sulle aree è stato possibile calcolare i parametri idrologici riportati in tabella 4 e quindi le altezze di pioggia di progetto elencate in tabella 5, utilizzate come base per la determinazione delle portate da applicare al modello idraulico monodimensionale del torrente.

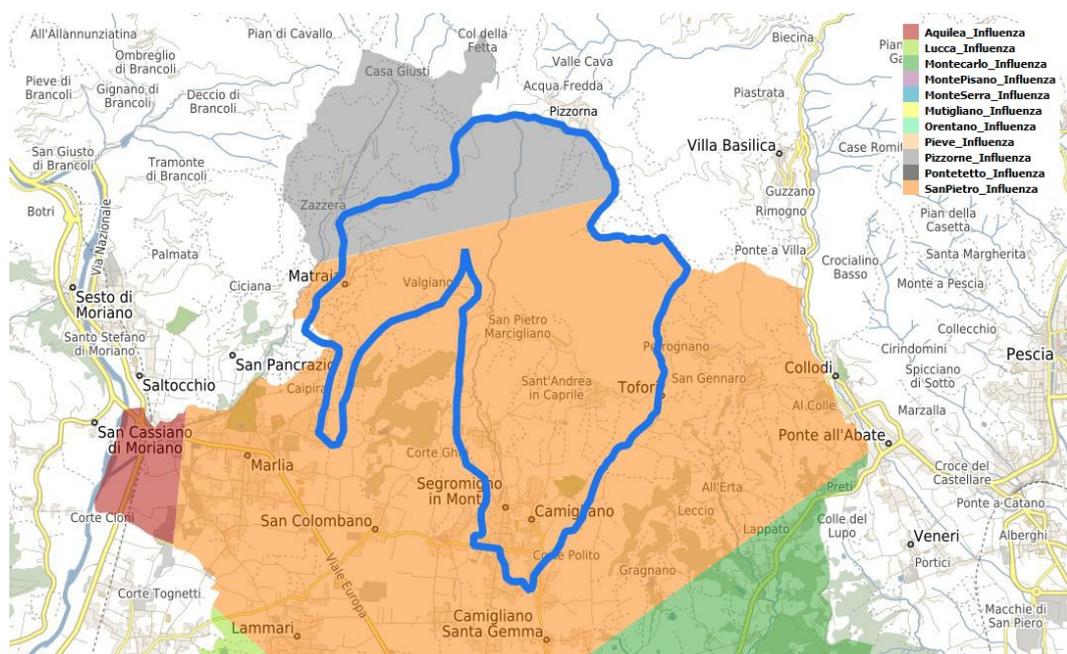


Figura 17 – Aree di influenza sul sistema della Fossa Nuova, contornato in azzurro, di ciascuna delle stazioni pluviometriche utilizzate

STAZIONE / BACINO	S [km ²]	Tr = 30 anni		Tr = 200 anni	
		a	n	a	n
Pizzorne	3,72	60,376	0,28798	89,104	0,30748
San Pietro a Marcigliano	13,12	60,530	0,28716	89,330	0,30666
CAPRIO – SANA – CASTRUCCIO	16,84	60,496	0,28734	89,280	0,30684

Tabella 4 – Parametri idrologici calcolati per il sistema della Fossa Nuova

t_p [ore]	h [mm]		t_p [ore]	h [mm]	
	Tr30	Tr200		Tr30	Tr200
1	60,50	89,28	7	105,82	162,21
2	73,83	110,44	8	109,96	168,99
3	82,95	125,07	9	113,74	175,21
4	90,10	136,61	10	117,24	180,97
5	96,07	146,29	11	120,49	186,34
6	101,23	154,71	12	123,54	191,38

Tabella 5 – Altezze di pioggia calcolate per il sistema della Fossa Nuova

2.2 Determinazione delle portate di progetto per i corsi di acque alte

Al fine di determinare le portate di progetto, si è scelto di aggiornare con i nuovi dati di pioggia calcolati i modelli idrologici già utilizzati nello studio idraulico che stava a corredo del Regolamento Urbanistico del 2002, implementati con il software Hec-Hms del Corpo degli Ingegneri dell'Esercito degli Stati Uniti d'America. Si è fatta l'ipotesi di ietogrammi rettangolari, cioè ad intensità costante, poiché è noto dalla letteratura specializzata che tale forma è quella che massimizza i volumi liquidi di esondazione.

I parametri di trasformazione afflussi-deflussi utilizzati nella modellazione, e cioè gli idrogrammi unitari istantanei ed i valori del Curve Number per la stima delle perdite, sono stati lasciati invariati.

2.2.1 Torrente Fraga

Le portate massime ottenute per le durate di pioggia ed i tempi di ritorno considerati mediante il modello idrologico per il Torrente Fraga sono elencate nella seguente tabella, mentre gli idrogrammi completi sono riportati graficamente in allegato alla presente relazione.

t_p [ore]	Q [m ³ /s]	
	Tr30	Tr200
1	23,56	44,59
2	28,59	50,82
3	27,92	47,79
4	25,77	43,05
5	23,44	38,59
6	21,34	34,78

Tabella 6 – Portate massime calcolate per il Torrente Fraga

2.2.2 Rio Caprio-Casale

Le portate massime ottenute per le durate di pioggia ed i tempi di ritorno considerati mediante il modello idrologico per il Rio Caprio-Casale sono elencate nella seguente tabella, mentre gli idrogrammi completi sono riportati graficamente in allegato alla presente relazione.

t_p [ore]	Q [m ³ /s]		t_p [ore]	Q [m ³ /s]	
	Tr30	Tr200		Tr30	Tr200
1	21,17	37,05	7	13,39	21,43
2	22,97	38,83	8	12,28	19,63
3	21,15	35,01	9	11,36	18,16
4	18,67	30,36	10	10,59	16,92
5	16,49	26,59	11	9,93	15,88
6	14,76	23,69	12	9,37	14,98

Tabella 7 – Portate massime calcolate per il Rio Caprio-Casale

2.2.3 Rio Sana

Le portate massime ottenute per le durate di pioggia ed i tempi di ritorno considerati mediante il modello idrologico per il Rio Sana sono elencate nella seguente tabella, mentre gli idrogrammi completi sono riportati graficamente in allegato alla presente relazione.

t_p [ore]	Q [m ³ /s]		t_p [ore]	Q [m ³ /s]	
	Tr30	Tr200		Tr30	Tr200
1	27,04	47,48	7	21,36	34,36
2	31,78	54,39	8	19,65	31,53
3	31,01	51,92	9	18,21	29,19
4	28,60	47,13	10	17,00	27,22
5	25,88	42,11	11	15,96	25,55
6	23,43	37,84	12	15,07	24,11

Tabella 8 – Portate massime calcolate per il Rio Sana

2.2.4 Rio Castruccio

Le portate massime ottenute per le durate di pioggia ed i tempi di ritorno considerati mediante il modello idrologico per il Rio Castruccio sono elencate nella seguente tabella, mentre gli idrogrammi completi sono riportati graficamente in allegato alla presente relazione.

t_p [ore]	Q [m ³ /s]		t_p [ore]	Q [m ³ /s]	
	Tr30	Tr200		Tr30	Tr200
1	37,84	67,34	7	29,23	47,21
2	44,20	76,12	8	26,89	43,34
3	42,79	72,23	9	24,93	40,12
4	39,31	65,08	10	23,29	37,43
5	35,44	57,94	11	14,56	24,64
6	32,05	52,01	12	14,23	23,93

Tabella 9 – Portate massime calcolate per il Rio Castruccio

2.3 Determinazione della pioggia di progetto per i settori territoriali di interesse

Attraverso elaborazioni derivate dalle misurazioni effettuate e registrate nelle stazioni pluviometriche, il SIR fornisce anche direttamente per ciascuna cella di dimensioni planimetriche 1 km x 1 km in cui è diviso il territorio regionale i valori dei parametri pluviometrici a ed n per i vari tempi di ritorno.

Anche in questo caso, si è scelto di prendere in considerazione i tempi di ritorno di 30 e 200 anni, particolarmente significativi secondo quanto prescritto nelle normative attualmente vigenti.

2.3.1 Settore “DxFraga”

Considerando gli eventi con Tr 30 e 200 anni e facendo una media pesata secondo le aree dei parametri relativi alle celle interessate dal territorio del settore, è stato possibile determinare un valore di altezza di pioggia per ciascuna durata di pioggia e per ciascun tempo di ritorno. A vantaggio di sicurezza, si è scelto di non applicare alcun coefficiente di ragguaglio areale, considerando valida così l'ipotesi di intensità di pioggia su tutta l'area pari a quella registrata nel centro di scroscio.

Le altezze di pioggia cumulata così calcolate sono raccolte nella seguente tabella.

t_p [ore]	h [mm]		t_p [ore]	h [mm]	
	Tr30	Tr200		Tr30	Tr200
1	63,10	93,60	7	112,66	173,57
2	77,57	116,63	8	117,23	181,08
3	87,53	132,64	9	121,42	187,98
4	95,36	145,32	10	125,29	194,37
5	101,91	155,99	11	128,89	200,34
6	107,60	165,28	12	132,28	205,95

Tabella 10 – Altezze di pioggia di progetto per il settore “DxFraga”

2.3.2 Settore “SxFragaOzzoretto-DxCaprioCasaleFossaNuova”

Considerando gli eventi con Tr 30 e 200 anni e facendo una media pesata secondo le aree dei parametri relativi alle celle interessate dal territorio del settore, è stato possibile determinare un valore di altezza di pioggia per ciascuna durata di pioggia e per ciascun tempo di ritorno. A vantaggio di sicurezza, si è scelto di non applicare alcun coefficiente di ragguaglio areale, considerando valida così l'ipotesi di intensità di pioggia su tutta l'area pari a quella registrata nel centro di scroscio.

Le altezze di pioggia cumulata così calcolate sono raccolte nella seguente tabella.

t_p [ore]	h [mm]		t_p [ore]	h [mm]	
	Tr30	Tr200		Tr30	Tr200
1	62,08	91,15	7	109,30	166,96
2	75,94	113,08	8	113,63	174,04
3	85,44	128,28	9	117,59	180,53
4	92,89	140,29	10	121,25	186,55
5	99,12	150,37	11	124,65	192,16
6	104,51	159,14	12	127,85	197,43

Tabella 11 – Altezze di pioggia di progetto per il settore “SxFragaOzzoretto-DxCaprioCasaleFossaNuova”

2.3.3 Settore “SxSanaCasale-DxCastruccio”

Considerando gli eventi con Tr 30 e 200 anni e facendo una media pesata secondo le aree

dei parametri relativi alle celle interessate dal territorio del settore, è stato possibile determinare un valore di altezza di pioggia per ciascuna durata di pioggia e per ciascun tempo di ritorno. A vantaggio di sicurezza, si è scelto di non applicare alcun coefficiente di ragguglio areale, considerando valida così l'ipotesi di intensità di pioggia su tutta l'area pari a quella registrata nel centro di scroscio.

Le altezze di pioggia cumulata così calcolate sono raccolte nella seguente tabella.

t_p [ore]	h [mm]		t_p [ore]	h [mm]	
	Tr30	Tr200		Tr30	Tr200
1	60,89	89,24	7	104,68	159,36
2	73,85	109,72	8	108,65	165,83
3	82,68	123,81	9	112,27	171,76
4	89,57	134,89	10	115,61	177,24
5	95,32	144,16	11	118,72	182,34
6	100,28	152,21	12	121,64	187,13

Tabella 12 – Altezze di pioggia di progetto per il settore “SxSanaCasale-DxCastruccio”

2.4 Determinazione della pioggia netta per i settori territoriali di interesse

Per la valutazione delle perdite e la stima della pioggia netta, si è fatto riferimento, analogamente a quanto attuato nello studio a corredo del Regolamento Urbanistico comunale del 2002, al metodo CN del Soil Conservation Service, il quale definisce una capacità di ritenzione potenziale (S) ed una perdita iniziale (i_a), sulla base di un parametro CN dipendente dalle caratteristiche litologiche e di uso del suolo del bacino, nonché dalle condizioni di umidità iniziale.

Per quanto concerne l'uso del suolo, ricorrendo ai dati forniti dalla Regione Toscana attraverso il servizio Geoscopio, è stato possibile suddividere i settori di interesse in aree omogenee (figura 18), così come per quello che riguarda la litologia (attraverso le carte di permeabilità diffuse dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno e dall'Autorità di Bacino del Fiume Serchio, di cui si riportano gli stralci di interesse in figura 19 e figura 20). Infine, le condizioni di umidità iniziali sono state scelte a vantaggio di sicurezza (AMC_{III}). Il parametro CN utilizzato nel calcolo per i vari settori è stato ottenuto per ciascuno di essi come media pesata sulle aree.

In base a quanto sopra descritto, si sono potute ricavare le altezze di pioggia netta per le varie durate, attraverso la seguente formula:

$$h_n = \frac{(h - i_a)^2}{(h - i_a + S)}$$

in cui:

$$S = 25,4 \cdot \left[\left(\frac{1000}{CN} \right) - 10 \right]$$

$$i_a = 0,1 \cdot S$$

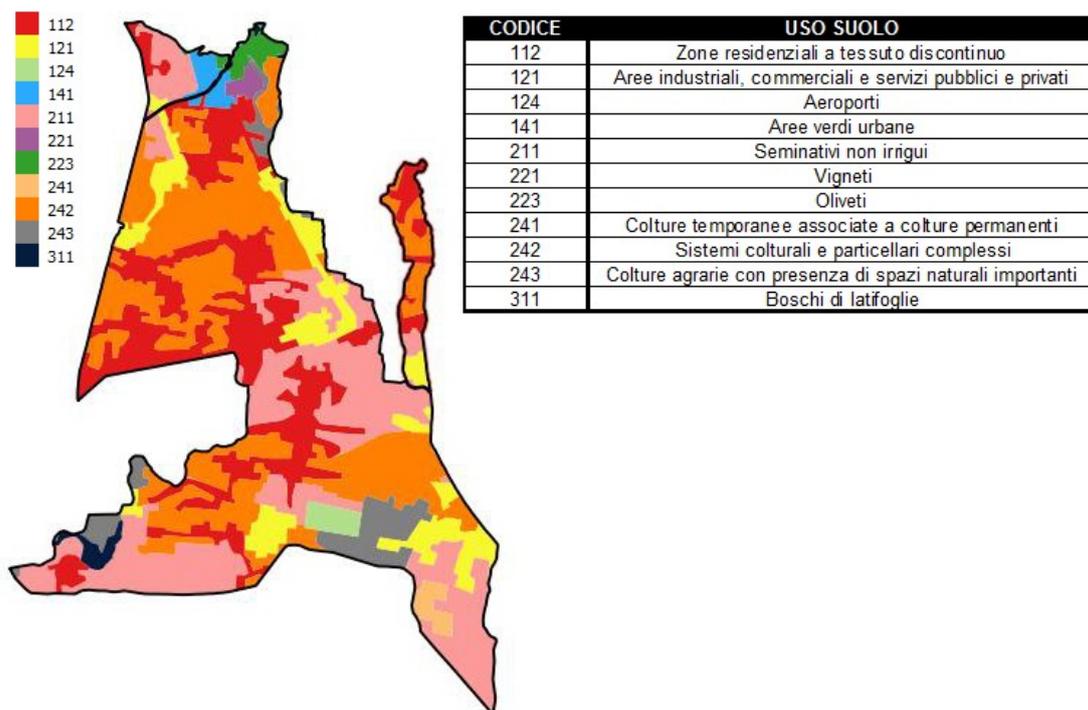


Figura 18 – Usi del suolo nei settori territoriali studiati

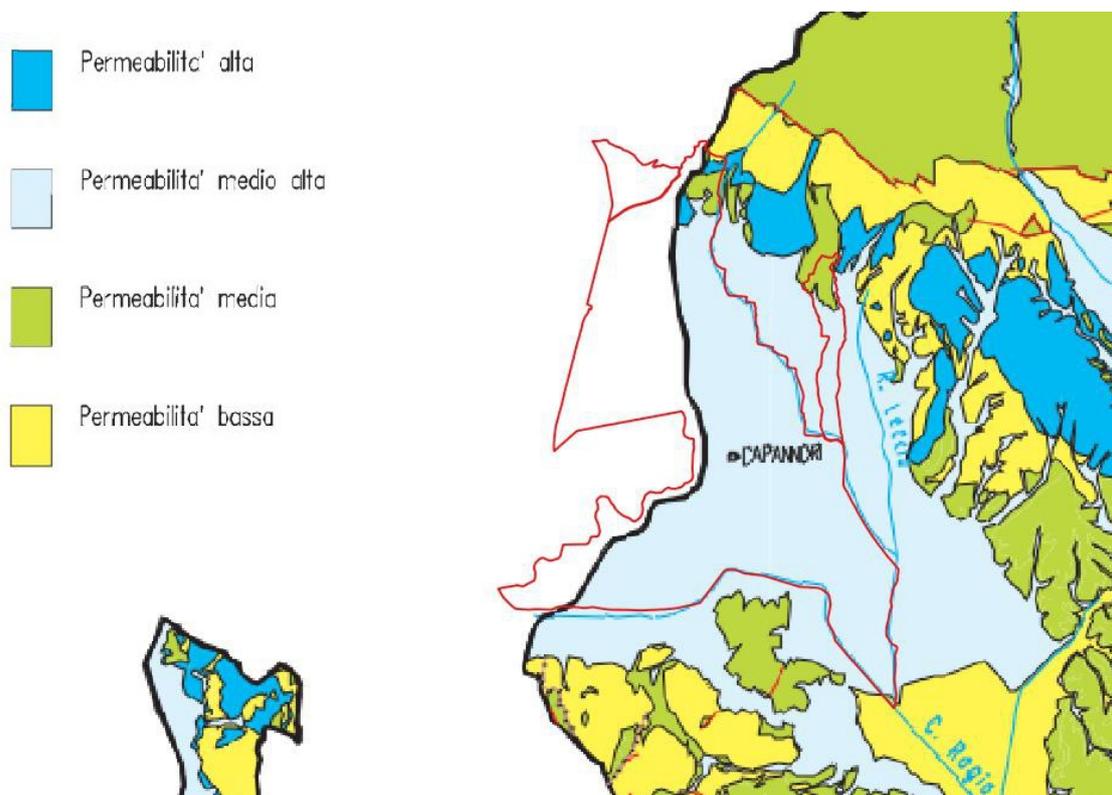


Figura 19 – Stralcio di interesse della carta di permeabilità dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, con i settori studiati contornati in rosso

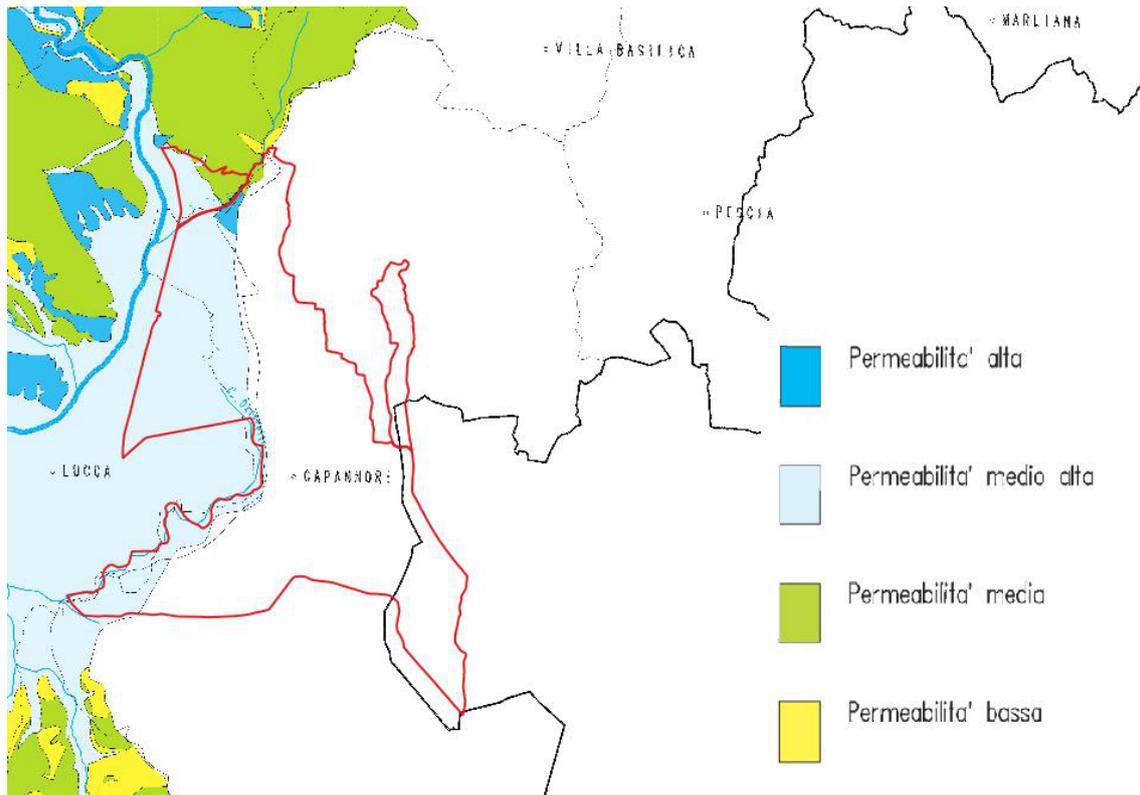


Figura 20 – Stralcio di interesse della carta di permeabilità dell’Autorità di Bacino del Fiume Serchio, con i settori studiati contornati in rosso

2.4.1 Settore “DxFraga”

Nella successiva tabella sono riportate le altezze di pioggia cumulata netta, cioè privata delle perdite ipotizzate per il fenomeno dell’infiltrazione, relative al settore in oggetto e calcolate per le varie durate dell’evento pluviometrico e per i vari tempi di ritorno.

t_p [ore]	h_N [mm]		t_p [ore]	h_N [mm]	
	Tr30	Tr200		Tr30	Tr200
1	35,62	62,42	7	79,95	137,84
2	48,09	83,65	8	84,21	145,09
3	56,94	98,70	9	88,13	151,77
4	64,02	110,74	10	91,76	157,97
5	70,02	120,93	11	95,16	163,77
6	75,26	129,85	12	98,36	169,23

Tabella 13 – Altezze di pioggia netta stimate per il settore “DxFraga”

2.4.2 Settore “SxFragaOzzoretto-DxCaprioCasaleFossaNuova”

Nella successiva tabella sono riportate le altezze di pioggia cumulata netta, cioè privata delle perdite ipotizzate per il fenomeno dell’infiltrazione, relative al settore in oggetto e calcolate per le varie durate dell’evento pluviometrico e per i vari tempi di ritorno.

t_p [ore]	h_N [mm]		t_p [ore]	h_N [mm]	
	Tr30	Tr200		Tr30	Tr200
1	39,75	66,47	7	83,66	139,47
2	52,32	87,27	8	87,80	146,40
3	61,12	101,88	9	91,59	152,76
4	68,11	113,49	10	95,11	158,66
5	73,98	123,29	11	98,38	164,17
6	79,10	131,84	12	101,46	169,35

Tabella 14 – Altezze di pioggia netta stimate per il settore “SxFragaOzzoretto-DxCaprioCasaleFossaNuova”

2.4.3 Settore “SxSanaCasale-DxCastruccio”

Nella successiva tabella sono riportate le altezze di pioggia cumulata netta, cioè privata delle perdite ipotizzate per il fenomeno dell'infiltrazione, relative al settore in oggetto e calcolate per le varie durate dell'evento pluviometrico e per i vari tempi di ritorno.

t_p [ore]	h_N [mm]		t_p [ore]	h_N [mm]	
	Tr30	Tr200		Tr30	Tr200
1	35,32	60,48	7	74,74	126,76
2	46,61	79,44	8	78,44	133,01
3	54,52	92,72	9	81,84	138,75
4	60,78	103,26	10	84,98	144,06
5	66,06	112,13	11	87,91	149,02
6	70,65	119,86	12	90,66	153,68

Tabella 15 – Altezze di pioggia di progetto per il settore “SxSanaCasale-DxCastruccio”

3 Modellazioni idrauliche

Le modellazioni idrauliche monodimensionali sono state effettuate su due geometrie: la prima schematizza il corso del Torrente Fraga e la seconda ricostruisce l'intero sistema della Fossa Nuova, comprendente il Rio Caprio-Casale, il Rio Sana e il Rio Castruccio. Lo studio è stato limitato ai tratti vallivi pianeggianti e arginati e il software utilizzato è stato Hec-Ras 5.0.3, fornito dal Corpo degli Ingegneri dell'Esercito degli Stati Uniti d'America. Scopo delle simulazioni era la determinazione, la quantificazione e la localizzazione delle esondazioni previste negli eventi di piena con i tempi di ritorno di 30 e 200 anni.

3.1 Modello idraulico Torrente Fraga

Le simulazioni relative al Torrente Fraga sono state implementate con l'ipotesi cautelativa di flusso in moto permanente, con la portata pari alla massima al colmo in ogni istante di tempo. Andando verso valle, la portata è stata via via ridotta per tenere conto dei volumi esondati e, stabilite così le portate massime smaltibili sezione per sezione, sono stati ottenuti gli idrogrammi di

piena scolmati. La differenza, istante per istante, tra la portata ottenuta da modello idrologico e la portata massima smaltibile dalla sezione d'alveo in oggetto, ha dato luogo ad una serie di dati con cui è stato costruito l'idrogramma di esondazione in tale tratto.

Nelle seguenti figure sono rappresentati la planimetria del tratto studiato del Torrente Fraga ed i profili longitudinali risultato della modellazione a moto permanente per Tr 30 e 200 anni, mentre nella successiva tabella sono riepilogati i valori significativi delle esondazioni previste.

Gli idrogrammi di esondazione risultanti dal modello sono riportati in allegato.

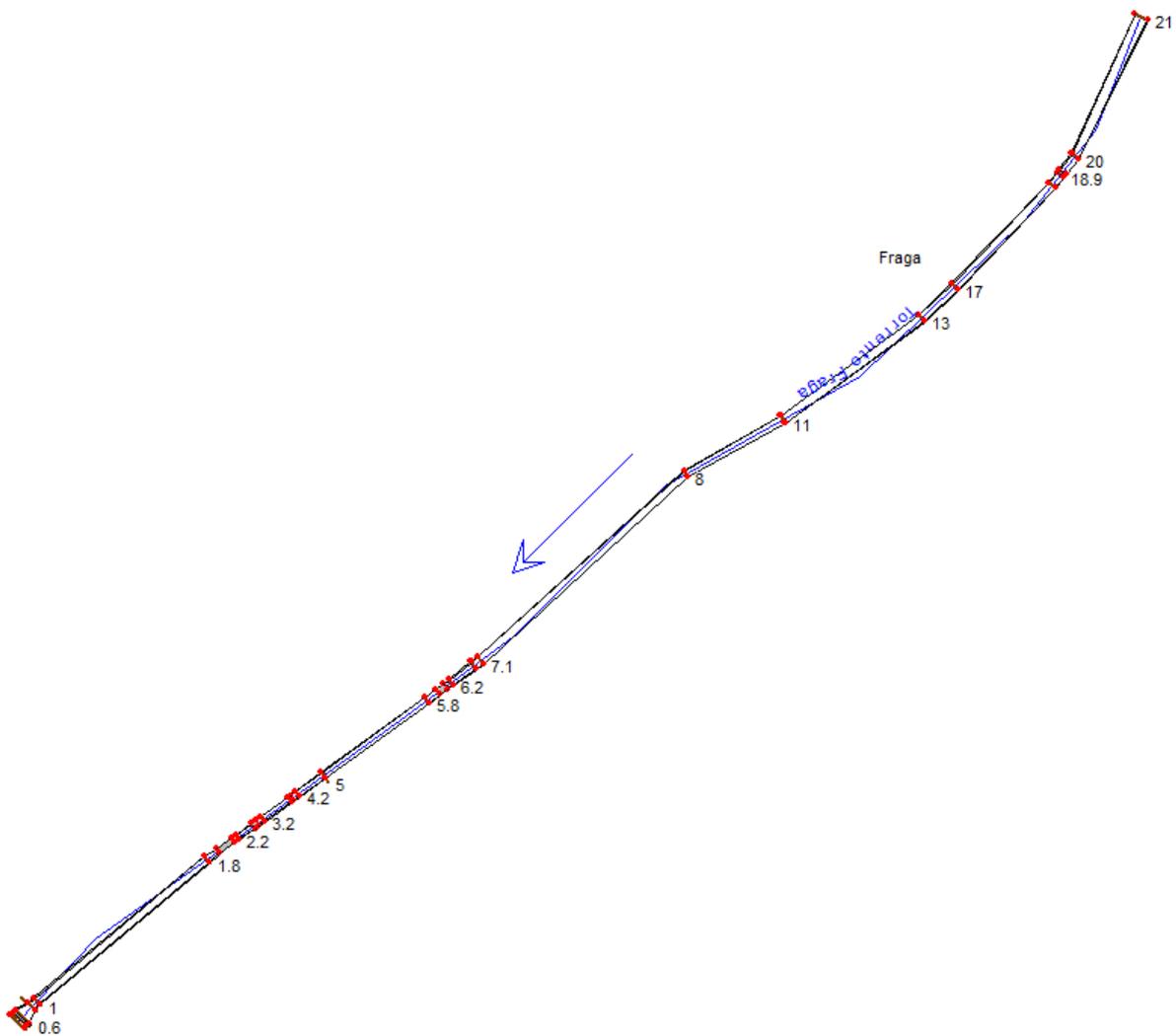


Figura 21 – Schema planimetrico del modello idraulico del Torrente Fraga

LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

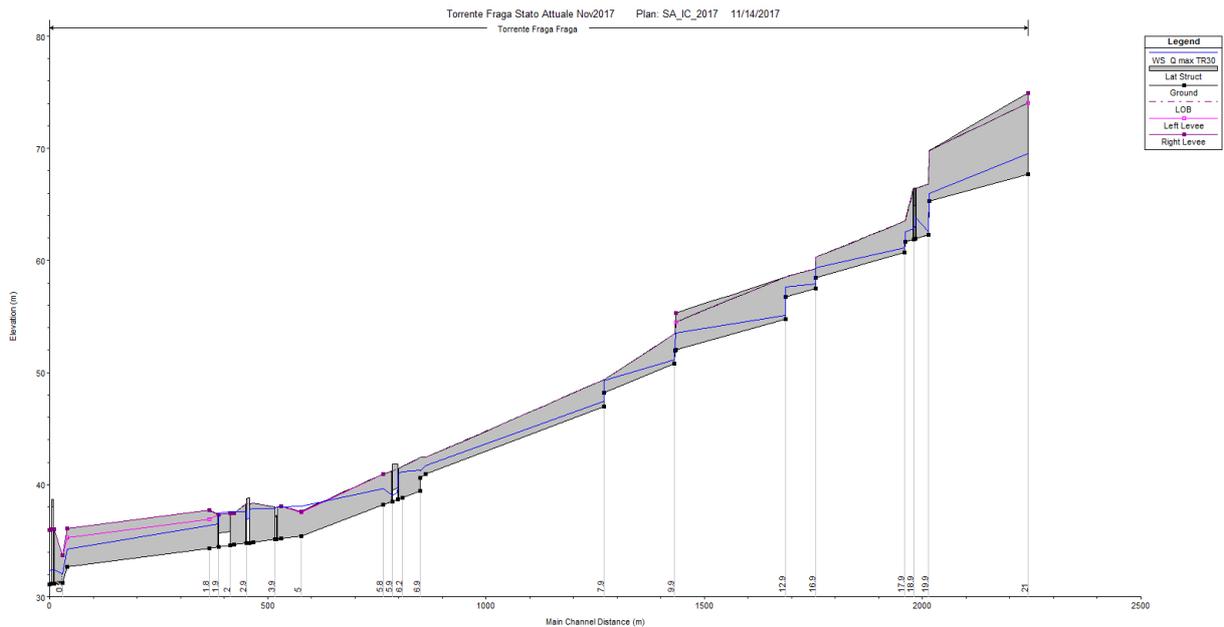


Figura 22 – Profilo longitudinale del Torrente Fraga ottenuto involupando le portate massime trentennali

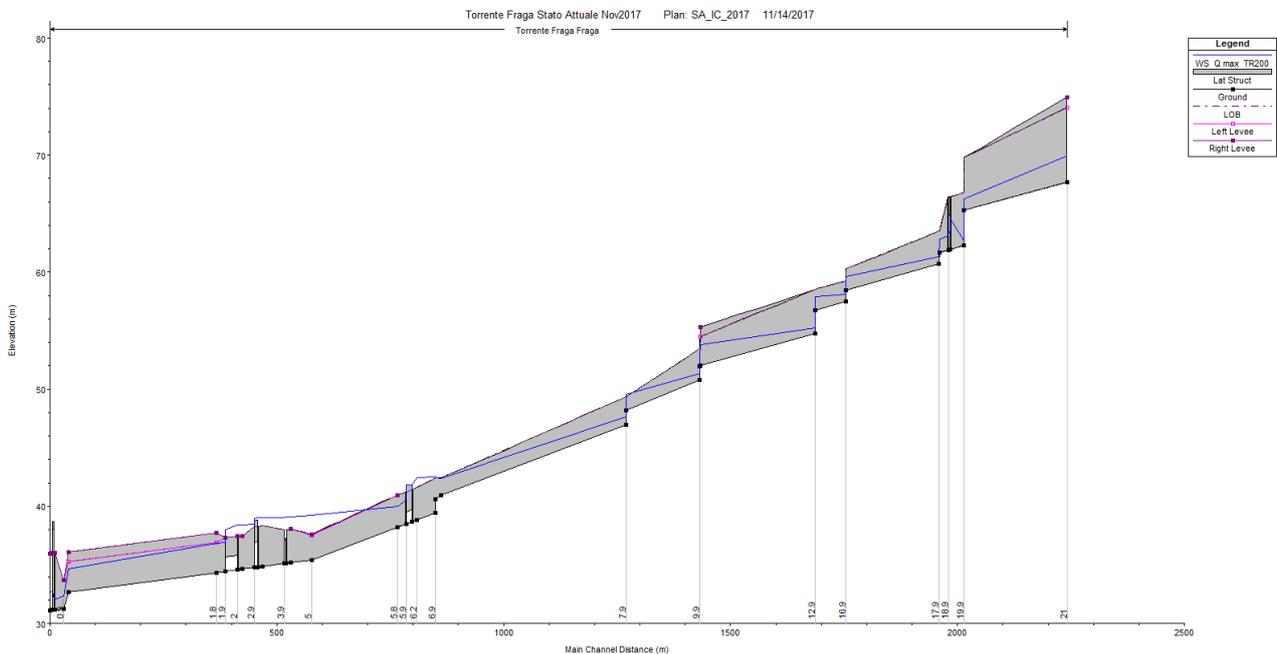


Figura 23 – Profilo longitudinale del Torrente Fraga ottenuto involupando le portate massime duecentennali

SEZIONE	SPONDA	t_p [ore]	T_r [anni]	Q_{max} esondata [m ³ /s]	V esondata [m ³]
8	sx	1	200	2,90	4640
8	dx	1	200	2,90	4640
8	sx	2	200	6,01	15687
8	dx	2	200	6,01	15687
8	sx	3	200	4,49	14141
8	dx	3	200	4,49	14141
8	sx	4	200	2,13	6354
8	dx	4	200	2,13	6354
6	sx	1	200	1,00	2566
6	dx	1	200	1,00	2566
6	sx	2	200	1,00	4319
6	dx	2	200	1,00	4319
6	sx	3	200	1,00	5193
6	dx	3	200	1,00	5193
6	sx	4	200	1,00	5268
6	dx	4	200	1,00	5268
6	sx	5	200	0,89	2298
6	dx	5	200	0,89	2298
5	sx	1	200	4,60	16880
5	dx	1	200	4,60	16880
5	sx	2	30	0,49	446
5	dx	2	30	0,49	446
5	sx	2	200	4,60	24710
5	dx	2	200	4,60	24710
5	sx	3	30	0,16	113
5	dx	3	30	0,16	113
5	sx	3	200	4,60	31035
5	dx	3	200	4,60	31035
5	sx	4	200	4,60	35947
5	dx	4	200	4,60	35947
5	sx	5	200	4,60	37355
5	dx	5	200	4,60	37355
5	sx	6	200	3,59	28563
5	sx	6	200	3,59	28563

Tabella 16 – Riepilogo delle esondazioni previste dal Torrente Fraga

3.2 Modello idraulico sistema Fossa Nuova

Le simulazioni relative al sistema della Fossa Nuova sono state implementate con l'ipotesi di flusso in moto vario, con l'utilizzo degli idrogrammi di portata ottenuti come descritto nei capitoli precedenti.

Nelle seguenti figure sono rappresentati la planimetria dei tratti studiati ed i profili longitudinali risultato della modellazione a moto vario per T_r 30 e 200 anni, mentre nella successiva tabella sono riepilogati i valori significativi delle esondazioni previste.

Gli idrogrammi di esondazione risultanti dal modello sono riportati in allegato.



Figura 24 – Schema planimetrico del modello idraulico del sistema della Fossa Nuova

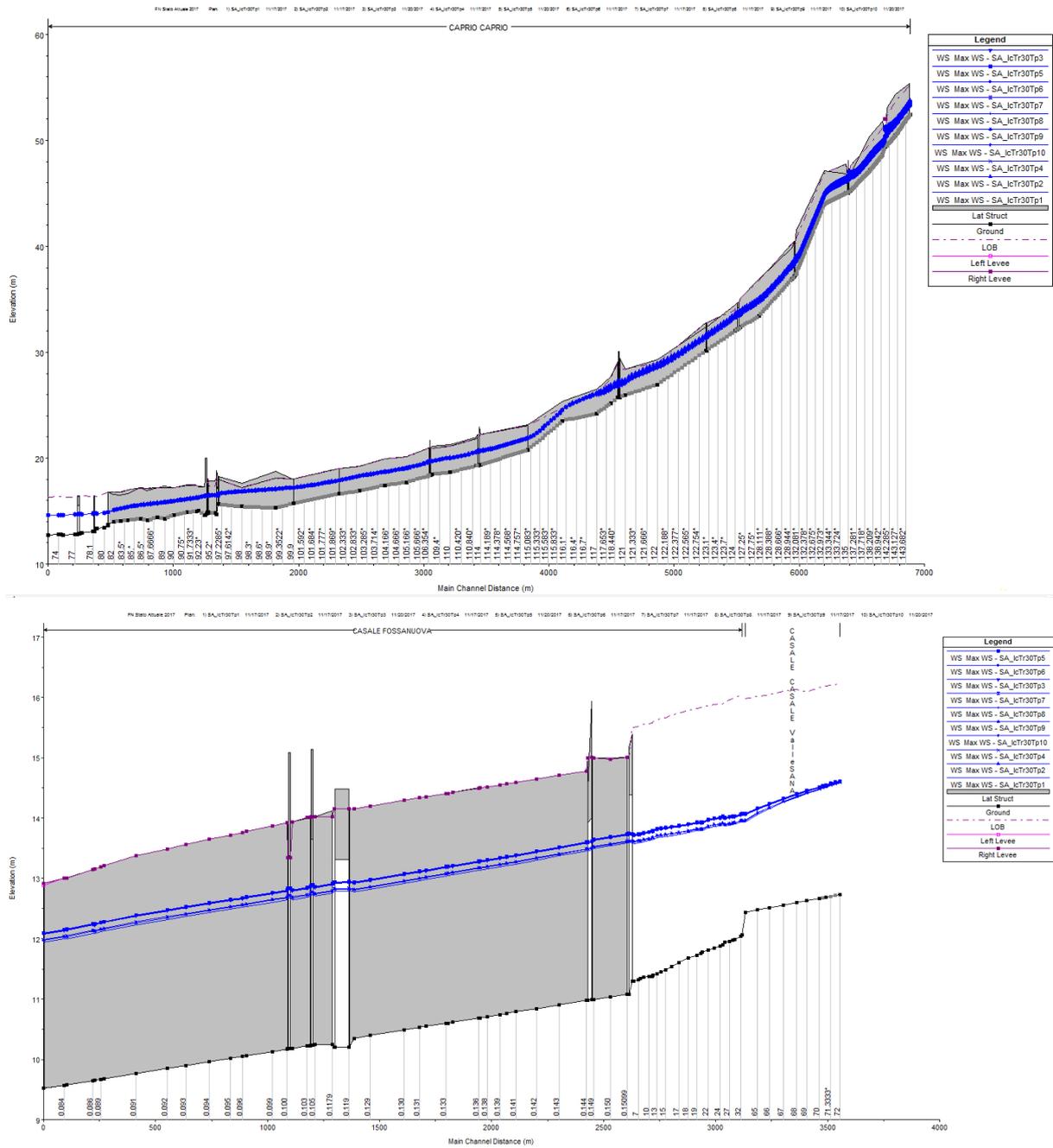


Figura 25 – Profili longitudinali del Rio Caprio-Casale-Fossa Nuova per gli eventi di pioggia trentennali

LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

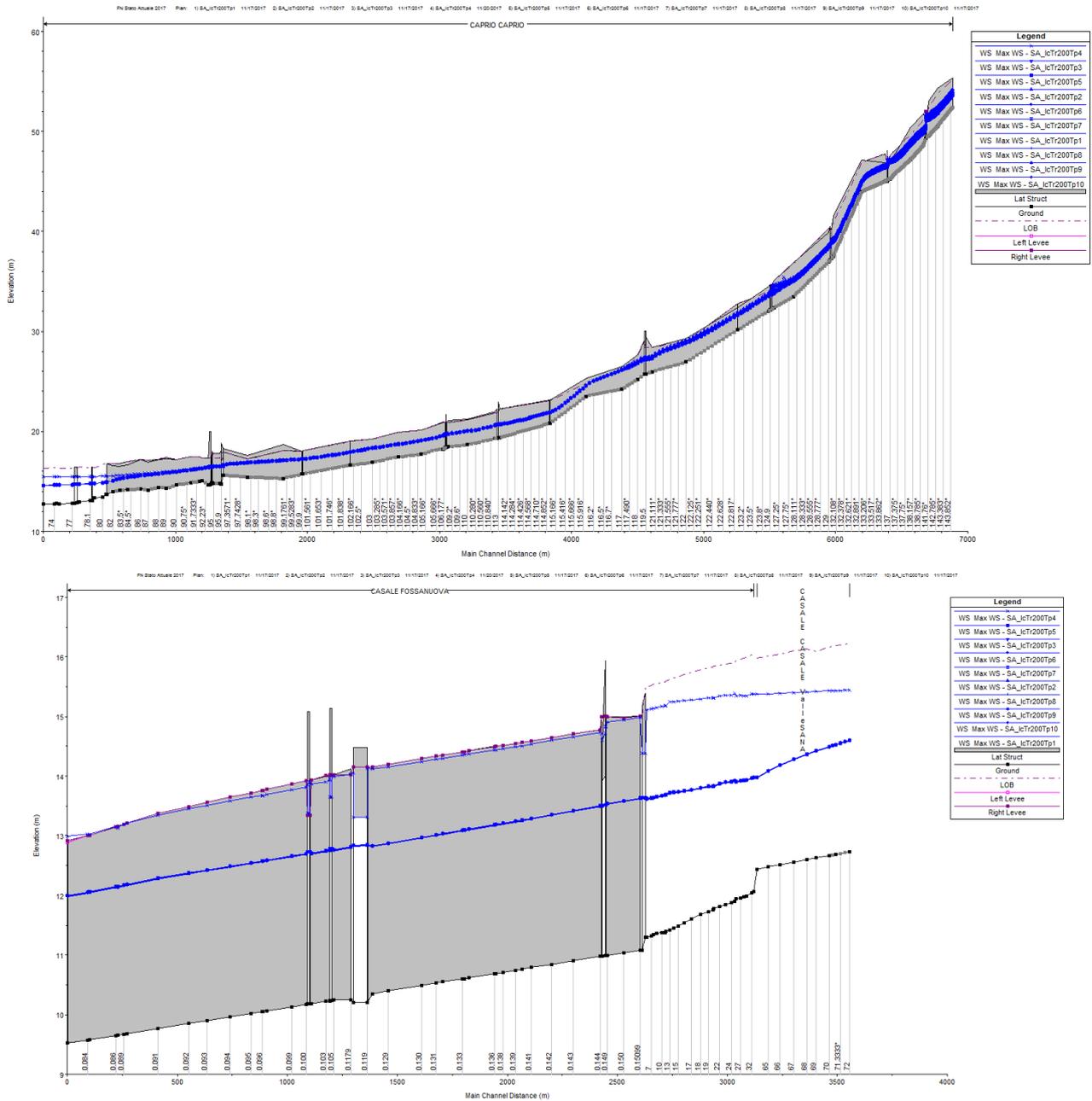


Figura 26 – Profili longitudinali del Rio Caprio-Casale-Fossa Nuova per gli eventi di pioggia duecentennali

SEZIONE	SPONDA	t_p [ore]	T_r [anni]	Q_{max} esondata [m ³ /s]	V esondata [m ³]
143.99	dx	1	30	0,17	291
143.99	dx	1	200	2,01	5514
143.99	dx	2	30	0,30	681
143.99	dx	2	200	2,04	8049
143.99	dx	3	30	0,17	471
143.99	dx	3	200	1,77	8199
143.99	dx	4	30	0,07	210
143.99	dx	4	200	1,09	6636
143.99	dx	5	30	0,02	54
143.99	dx	5	200	0,64	4866
139.8	dx	1	30	3,25	6882
139.8	dx	1	200	7,22	24150
139.8	dx	2	30	3,23	8352
139.8	dx	2	200	8,25	35589
139.8	dx	3	30	3,27	11352
139.8	dx	3	200	6,42	38658
139.8	dx	4	30	1,96	7035
139.8	dx	4	200	4,84	38349
139.8	dx	5	30	0,65	1755
139.8	dx	5	200	3,59	36516

Tabella 17 – Riepilogo delle esondazioni previste dal Rio Caprio-Casale-Fossa Nuova

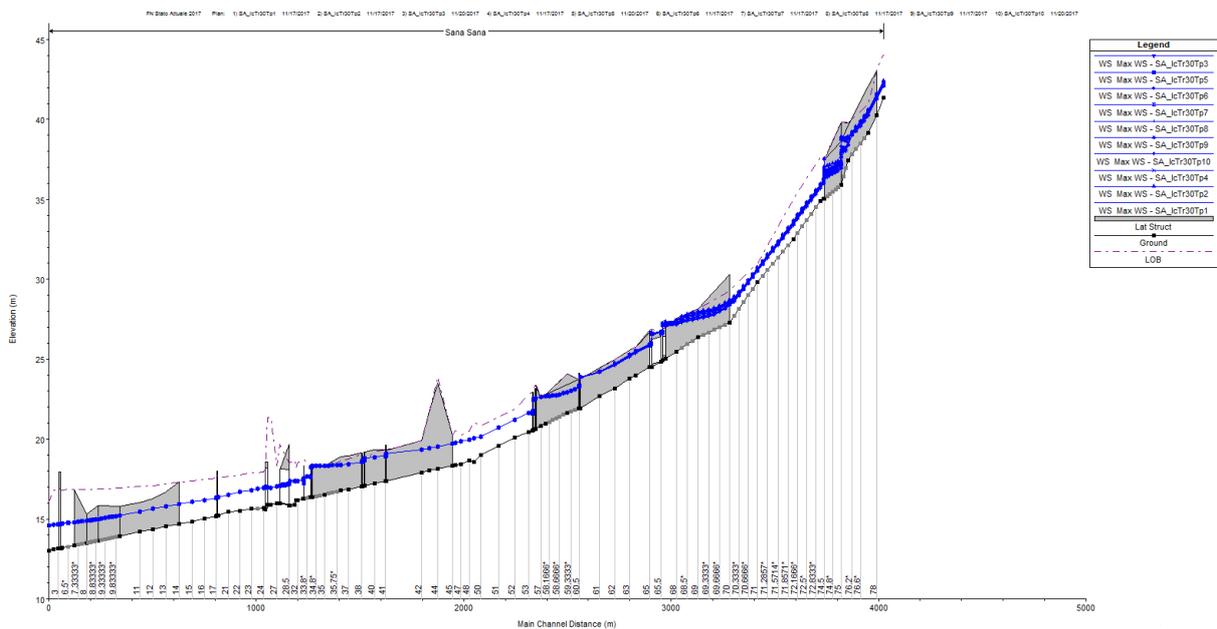


Figura 27 – Profili longitudinali del Rio Sana per gli eventi di pioggia trentennali

LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

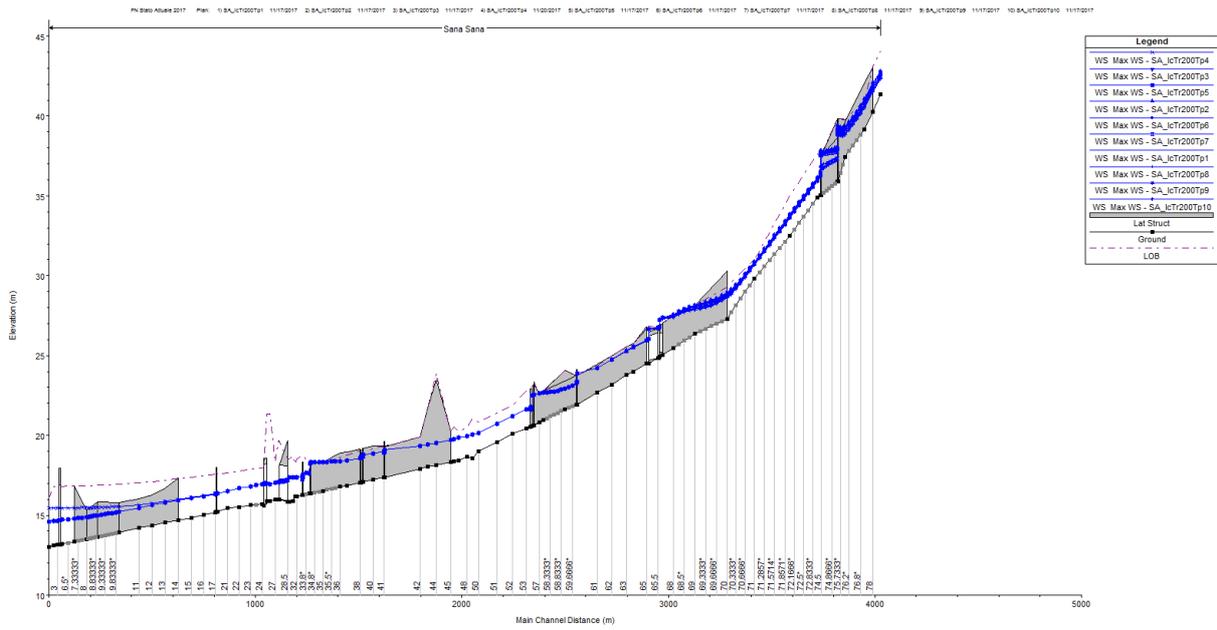


Figura 28 – Profili longitudinali del Rio Sana per gli eventi di pioggia duecentennali

LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

SEZIONE	SPONDA	t_p [ore]	T_r [anni]	Q_{max} esondata [m^3/s]	V esondato [m^3]
77.98	SX	2	200	0,34	456
77.98	SX	3	200	0,11	144
74.98	SX	1	200	0,66	1692
74.98	SX	2	200	1,10	3684
74.98	SX	3	200	0,95	3876
74.98	SX	4	200	0,63	3057
74.98	SX	5	200	0,35	1929
74.98	SX	6	200	0,15	912
74.98	SX	7	200	0,05	252
69.98	SX	1	30	4,10	12891
69.98	SX	2	30	5,93	24240
69.98	SX	3	30	5,69	28227
69.98	SX	4	30	4,75	27927
69.98	SX	5	30	3,62	24702
69.98	SX	6	30	2,59	19773
69.98	SX	7	30	1,71	14052
69.98	SX	8	30	1,03	8352
69.98	SX	9	30	0,50	3426
69.98	SX	10	30	0,11	450
69.98	SX	1	200	9,32	47490
69.98	SX	2	200	10,35	66864
69.98	SX	3	200	10,02	80292
69.98	SX	4	200	9,24	90450
69.98	SX	5	200	8,34	97905
69.98	SX	6	200	7,53	102885
69.98	SX	7	200	6,78	104274
69.98	SX	8	200	5,87	101382
69.98	SX	9	200	4,99	95724
69.98	SX	10	200	4,20	88515
64.98	SX	1	30	2,02	8367
64.98	SX	2	30	2,27	12498
64.98	SX	3	30	2,24	15111
64.98	SX	4	30	2,12	16884
64.98	SX	5	30	1,94	17697
64.98	SX	6	30	1,72	17532
64.98	SX	7	30	1,50	16302
64.98	SX	8	30	1,23	13563

Tabella 18 – Riepilogo delle esondazioni previste dal Rio Sana (prima parte)

LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

SEZIONE	SPONDA	t_p [ore]	Tr [anni]	Q_{max} esondata [m ³ /s]	V esondato [m ³]
64.98	sx	9	30	0,92	9621
64.98	sx	10	30	0,57	4734
64.98	sx	1	200	2,47	16671
64.98	sx	2	200	2,48	21678
64.98	sx	3	200	2,48	26430
64.98	sx	4	200	2,47	31161
64.98	sx	5	200	2,44	35847
64.98	sx	6	200	2,41	40233
64.98	sx	7	200	2,35	44082
64.98	sx	8	200	2,26	47205
64.98	sx	9	200	2,15	49548
64.98	sx	10	200	2,04	51204
59.98	sx	1	30	1,27	51993
59.98	sx	2	30	1,28	52119
59.98	sx	3	30	1,28	11811
59.98	sx	4	30	1,27	13926
59.98	sx	5	30	1,27	15984
59.98	sx	6	30	1,26	17886
59.98	sx	7	30	1,25	19512
59.98	sx	8	30	1,24	20616
59.98	sx	9	30	1,23	20952
59.98	sx	10	30	1,20	19842
59.98	sx	1	200	1,28	10695
59.98	sx	2	200	1,28	13494
59.98	sx	3	200	1,28	16335
59.98	sx	4	200	1,28	19281
59.98	sx	5	200	1,28	22332
59.98	sx	6	200	1,28	25470
59.98	sx	7	200	1,28	28647
59.98	sx	8	200	1,28	31824
59.98	sx	9	200	1,27	34899
59.98	sx	10	200	1,27	38055
40.98	sx	1	30	1,01	6033
40.98	sx	2	30	1,02	8061
40.98	sx	3	30	1,01	9891
40.98	sx	4	30	1,01	11700
40.98	sx	5	30	1,01	13512
40.98	sx	6	30	1,01	15258
40.98	sx	7	30	1,01	16827
40.98	sx	8	30	1,00	18153
40.98	sx	9	30	1,00	19041
40.98	sx	10	30	0,99	19209
40.98	sx	1	200	1,02	8670
40.98	sx	2	200	1,02	10998
40.98	sx	3	200	1,02	13311
40.98	sx	4	200	1,02	15729
40.98	sx	5	200	1,02	18231
40.98	sx	6	200	1,02	20784
40.98	sx	7	200	1,02	23370
40.98	sx	8	200	1,02	25902
40.98	sx	9	200	1,01	28530
40.98	sx	10	200	1,01	31152
37.98	sx	1	30	1,62	10641
37.98	sx	2	30	1,62	14055
37.98	sx	3	30	1,62	17115
37.98	sx	4	30	1,62	20292
37.98	sx	5	30	1,62	23472
37.98	sx	6	30	1,62	26691
37.98	sx	7	30	1,62	29775
37.98	sx	8	30	1,61	32628
37.98	sx	9	30	1,61	35205
37.98	sx	10	30	1,61	37188
37.98	sx	1	200	1,62	14775
37.98	sx	2	200	1,62	18522
37.98	sx	3	200	1,62	22203
37.98	sx	4	200	1,62	26178
37.98	sx	5	200	1,62	30270
37.98	sx	6	200	1,62	34476
37.98	sx	7	200	1,62	38745
37.98	sx	8	200	1,62	43083
37.98	sx	9	200	1,62	47511
37.98	sx	10	200	1,62	51933

Tabella 19 – Riepilogo delle esondazioni previste dal Rio Sana (seconda parte)

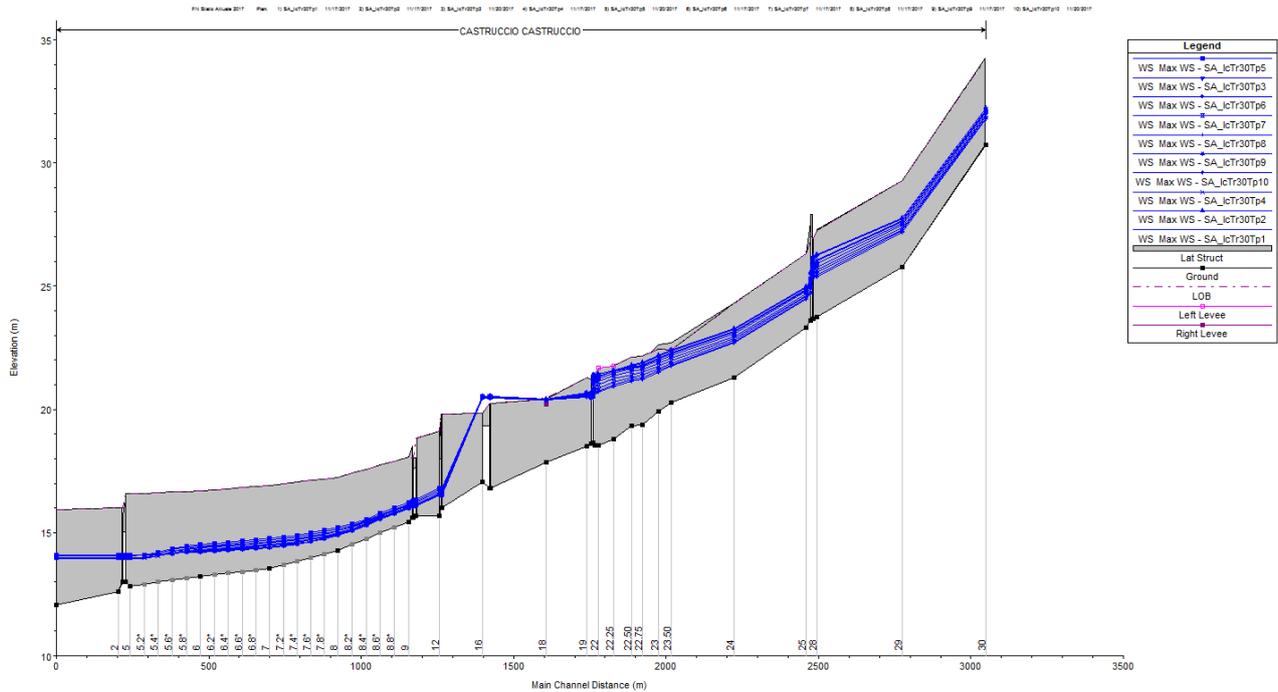


Figura 29 – Profili longitudinali del Rio Castruccio per gli eventi di pioggia trentennali

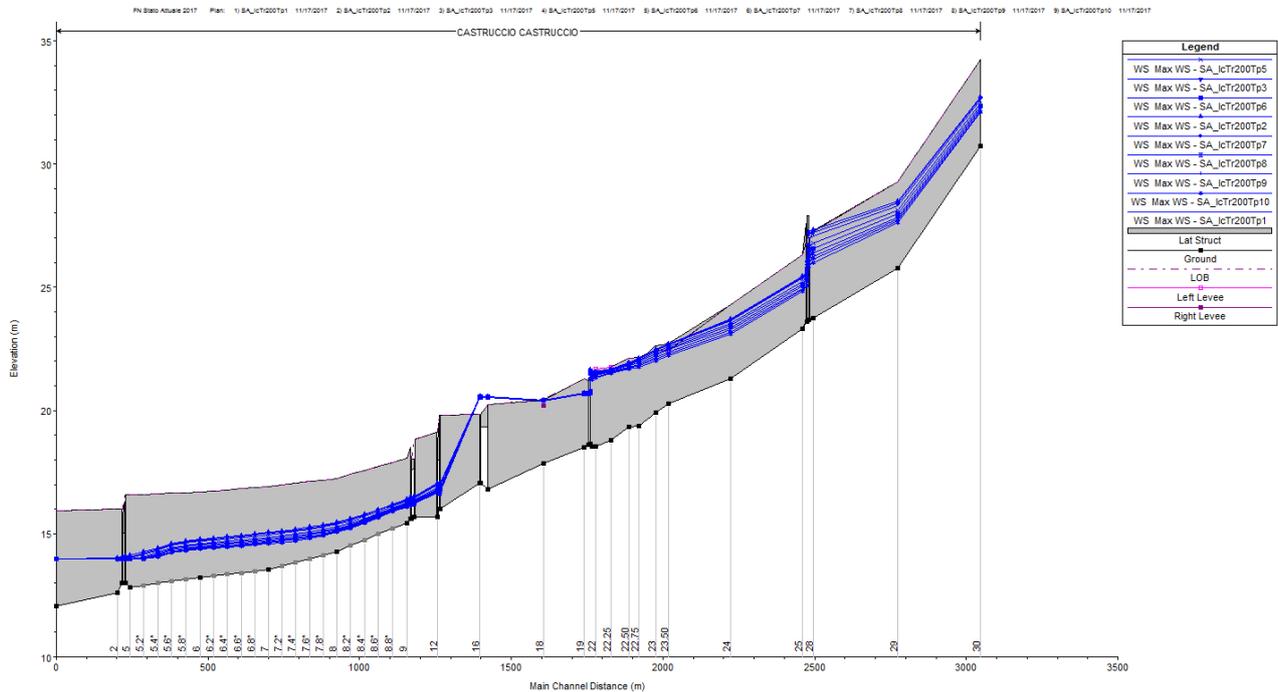


Figura 30 – Profili longitudinali del Rio Castruccio per gli eventi di pioggia duecentennali

SEZIONE	SPONDA	t_p [ore]	T_r [anni]	Q_{max} esondata [m ³ /s]	V esondato [m ³]
29.8	dx	1	200	3,16	6504
29.8	dx	2	200	6,74	18189
29.8	dx	3	200	5,19	16599
29.8	dx	4	200	2,38	9648
29.8	dx	5	200	0,96	4398
29.8	dx	6	200	0,27	1272
29.8	dx	7	200	0,03	111
25.8	dx	1	30	2,44	3756
25.8	dx	2	30	6,69	16545
25.8	dx	3	30	5,72	16527
25.8	dx	4	30	3,40	9882
25.8	dx	5	30	1,02	2415
25.8	dx	6	30	0,01	6
25.8	dx	1	200	17,20	67545
25.8	dx	2	200	18,72	99735
25.8	dx	3	200	18,17	119340
25.8	dx	4	200	12,73	102678
25.8	dx	5	200	14,07	129252
25.8	dx	6	200	11,48	119166
25.8	dx	7	200	8,73	100431
25.8	dx	8	200	6,15	76125
25.8	dx	9	200	3,99	51009
25.8	dx	10	200	2,25	27705
19.8	dx	1	30	12,24	41136
19.8	dx	2	30	13,95	65478
19.8	dx	3	30	13,66	78633
19.8	dx	4	30	12,70	84840
19.8	dx	5	30	11,31	82290
19.8	dx	6	30	8,95	69090
19.8	dx	7	30	6,16	50154
19.8	dx	8	30	3,83	30003
19.8	dx	9	30	1,89	11628
19.8	dx	10	30	0,25	405
19.8	dx	1	200	16,15	96411
19.8	dx	2	200	16,37	128157
19.8	dx	3	200	16,29	157269
19.8	dx	4	200	21,17	220527
19.8	dx	5	200	15,69	211671
19.8	dx	6	200	15,23	234648
19.8	dx	7	200	14,53	253068
19.8	dx	8	200	13,79	266604
19.8	dx	9	200	12,96	274368
19.8	dx	10	200	12,14	275556

Tabella 20 – Riepilogo delle esondazioni previste dal Rio Castruccio

4 Conclusioni

Sulla base dello studio idrologico e delle modellazioni idrauliche descritte, è stato possibile stabilire quali siano le aree potenzialmente allagabili, per accumulo diretto delle precipitazioni, per deflusso superficiale e per esondazioni dai corsi d'acqua, sulle porzioni di territorio studiate.

Nel seguito si riporta quanto è previsto nel Quadro Conoscitivo del Regolamento Urbanistico attualmente vigente dal punto di vista idraulico, con le eventuali variazioni che

scaturiscono dall'analisi dei risultati delle nuove modellazioni idrologiche ed idrauliche conformi alle LSPP del 2012.

Le Tavole di riferimento facenti parte del Quadro Conoscitivo sono la A8 (Carta delle aree allagabili $tr=30$ anni), la A9 (Carta delle aree allagabili $tr=200$ anni) e la B4 (Carta della pericolosità idraulica).

Quanto emerge dai commenti riportati a corredo delle figure contenute nei paragrafi seguenti deve essere considerato in sede di valutazione sulla fattibilità di determinati interventi e quindi sulle destinazioni urbanistiche da assegnare.

4.1 **Parcheggio di Paganico**

Nel seguito si riportano gli stralci delle tavole A8, A9 e B4 del QC per le aree oggetto di modifica in via di Paganico interessate dalla Variante al Regolamento Urbanistico comunale in oggetto.

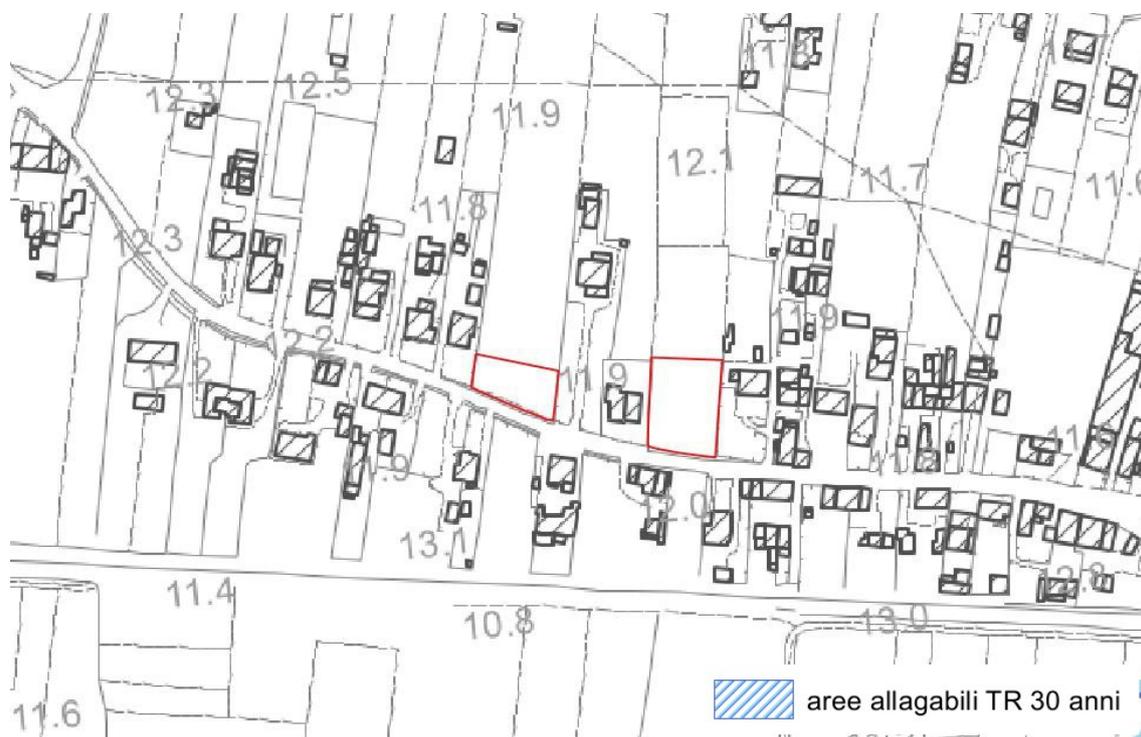


Figura 31 – Stralcio della Tavola A8 (aree allagabili con Tr 30 anni) relativo alle aree a parcheggio e per attrezzature di Paganico

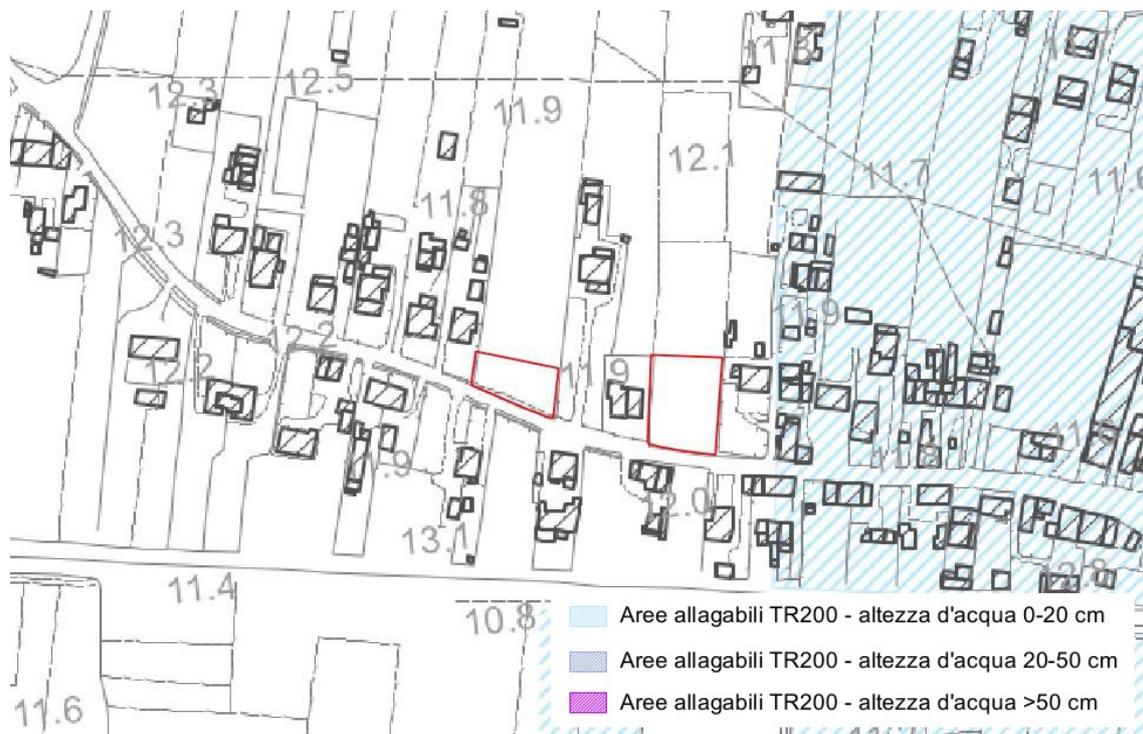


Figura 32 – Stralcio della Tavola A9 (aree allagabili con Tr 200 anni) relativo alle aree a parcheggio e per attrezzature di Paganico

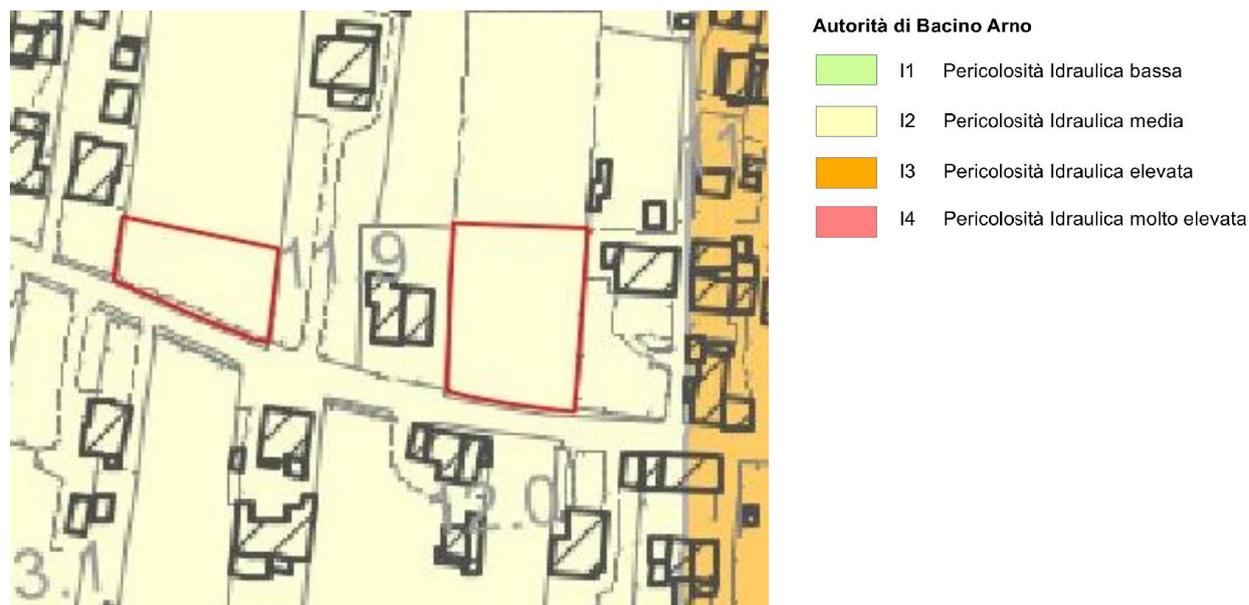


Figura 33 - Stralcio della Tavola B4 (pericolosità idraulica) relativo alle aree a parcheggio e per attrezzature di Paganico

Secondo il Quadro Conoscitivo del Regolamento Urbanistico comunale vigente, le aree in questione non sono interessate da allagamenti né per eventi trentennali né per eventi duecentennali. Ne risulta una pericolosità idraulica media (I2).

A seguito delle analisi effettuate con l'idrologia aggiornata al 2012, si può affermare che le aree studiate risultano ancora libere da allagamenti per Tr 30 anni, mentre sono interessate da un battente d'acqua massimo di circa 40 cm per Tr 200 anni.

La pericolosità idraulica rimane media (I2), conforme al Quadro Conoscitivo preesistente.

4.2 Rotatoria tra Viale Europa, Via San Donnino e Via Villa Fontana

Nel seguito si riportano gli stralci delle tavole A8, A9 e B4 del QC per l'area su cui è prevista la nuova rotatoria tra Viale Europa, Via San Donnino e Via Villa Fontana, interessata dalla Variante al Regolamento Urbanistico comunale in oggetto.

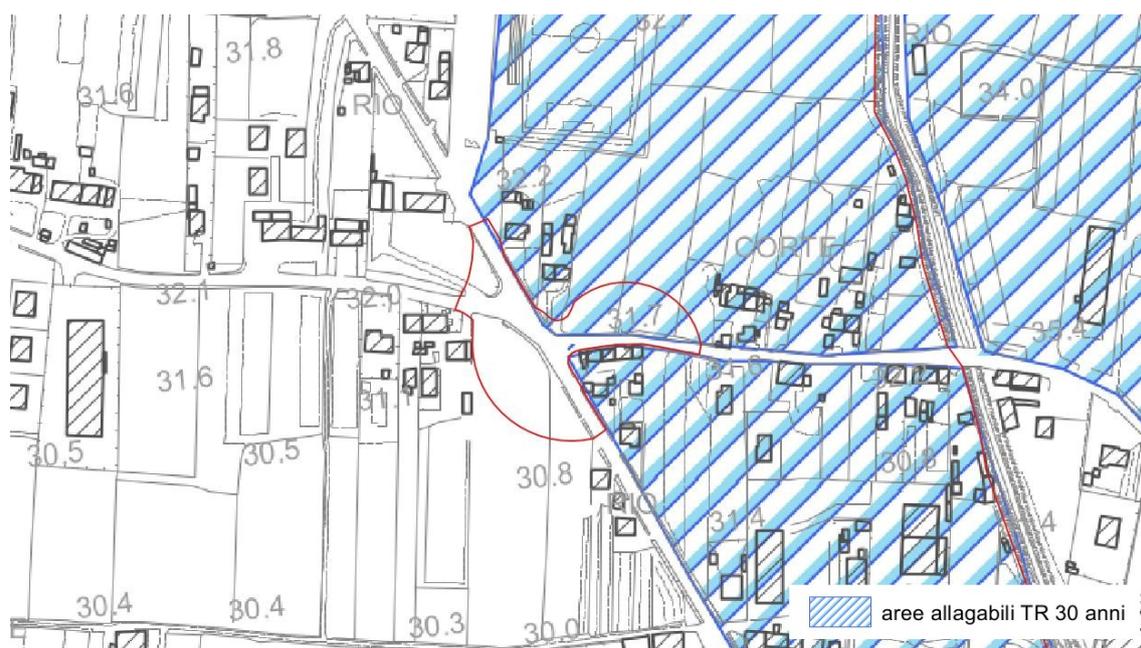


Figura 34 – Stralcio della Tavola A8 (aree allagabili con Tr 30 anni) relativo alla nuova rotatoria in sostituzione dell'incrocio tra viale Europa, via San Donnino e via Villa Fontana

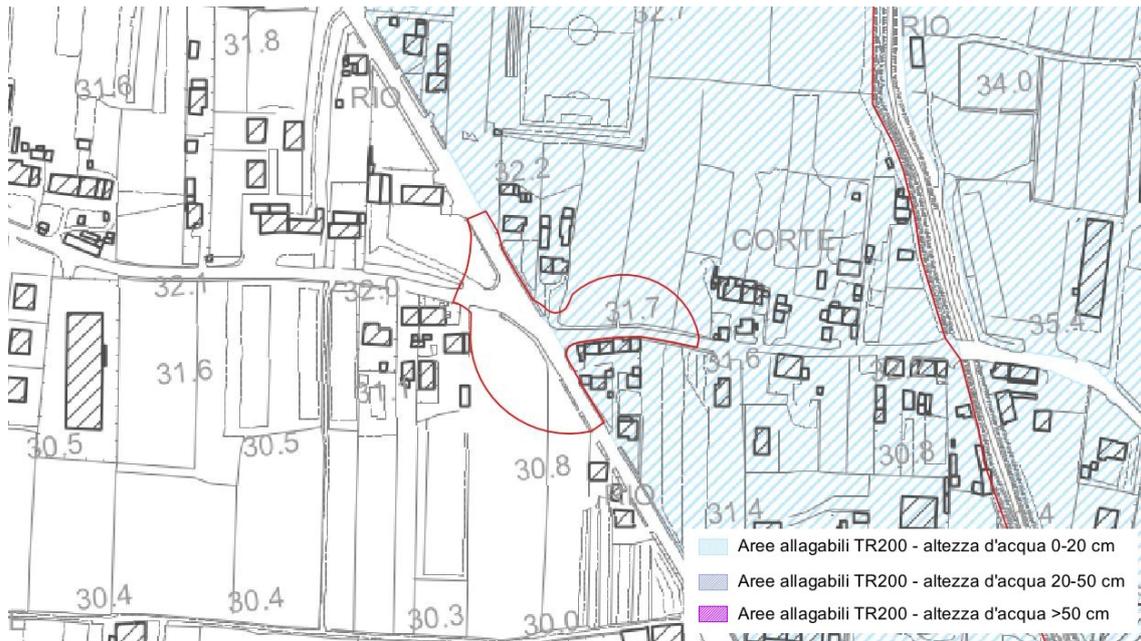


Figura 35 – Stralcio della Tavola A9 (aree allagabili con Tr 200 anni) relativo alla nuova rotondina in sostituzione dell'incrocio tra viale Europa, via San Donnino e via Villa Fontana

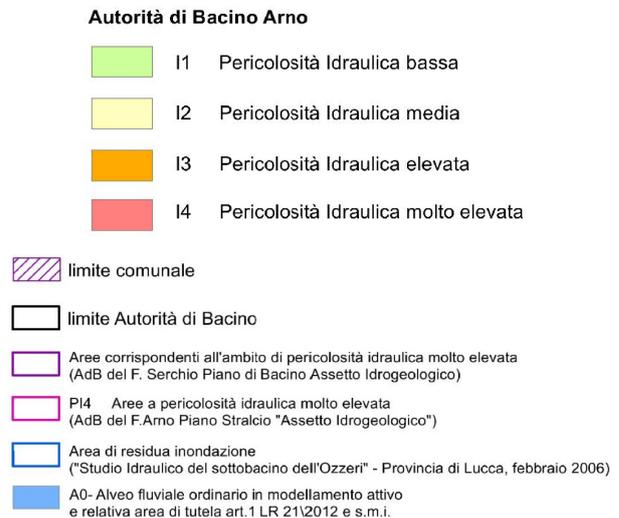
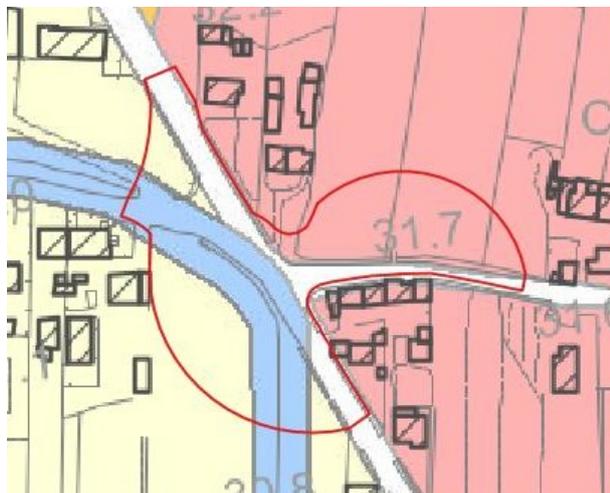


Figura 36 - Stralcio della Tavola B4 (pericolosità idraulica) relativo alla nuova rotondina in sostituzione dell'incrocio tra viale Europa, via San Donnino e via Villa Fontana

Secondo il Quadro Conoscitivo del Regolamento Urbanistico comunale vigente, l'area in questione è interessata parzialmente da allagamenti per eventi con tempo di ritorno trentennale e da allagamenti con battente inferiore a 20 cm per eventi con tempo di ritorno duecentennale. Ne risulta, nelle zone più svantaggiate, una pericolosità idraulica molto elevata (I4).

A seguito delle analisi effettuate, si può confermare tale scenario. Il battente idrico duecentennale massimo atteso è pari a 20 cm.

4.3 Rotatoria tra Viale Europa e Via del Fanuccio

Nel seguito si riportano gli stralci delle tavole A8, A9 e B4 del QC per l'area relativa alla nuova rotatoria tra Viale Europa e Via del Fanuccio, interessata dalla Variante al Regolamento Urbanistico comunale in oggetto.



Figura 37 – Stralcio della Tavola A8 (aree allagabili con Tr 30 anni) relativo alla nuova rotatoria in sostituzione dell'incrocio tra viale Europa e via del Fanuccio



Figura 38 – Stralcio della Tavola A9 (aree allagabili con Tr 200 anni) relativo alla nuova rotatoria in sostituzione dell'incrocio tra viale Europa e via del Fanuccio

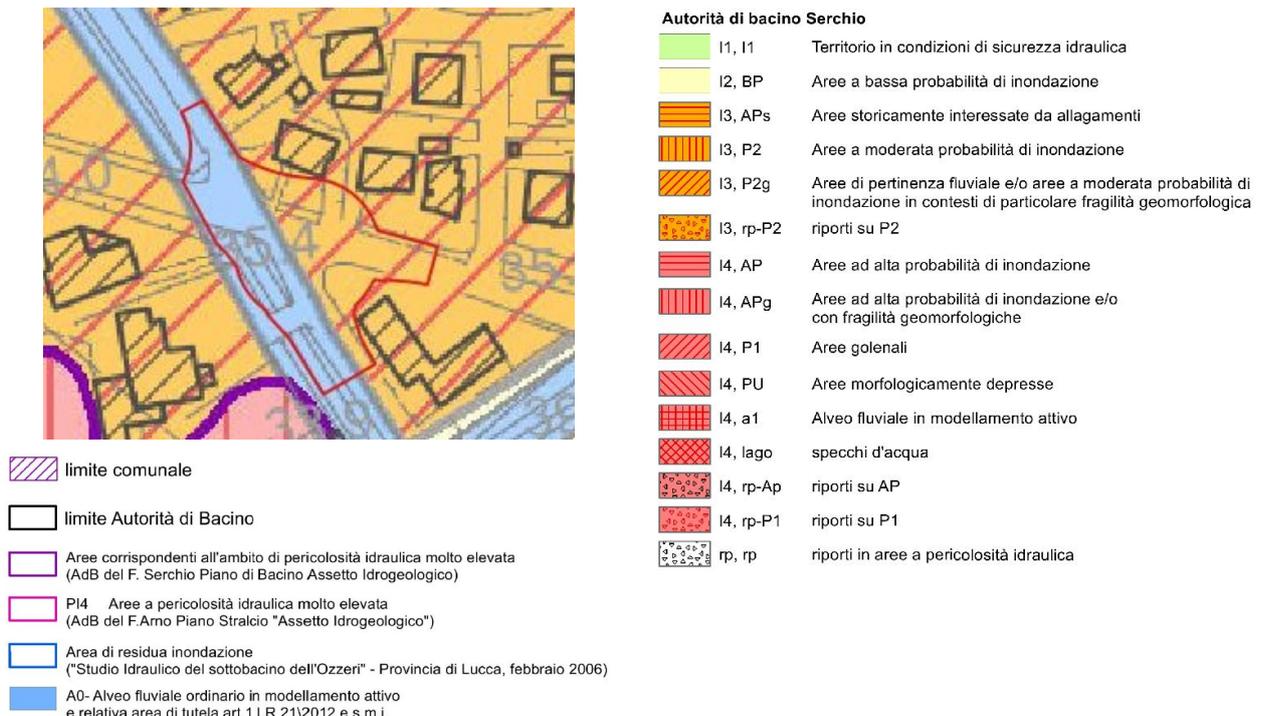


Figura 39 - Stralcio della Tavola B4 (pericolosità idraulica) relativo alla nuova rotatoria in sostituzione dell'incrocio tra viale Europa e via del Fanuccio

Secondo il Quadro Conoscitivo del Regolamento Urbanistico comunale vigente, l'area in questione non è interessata da allagamenti per eventi trentennali, mentre è violata dalle acque per

eventi duecentennali, con battente inferiore a 50 cm. Ne risulta una pericolosità idraulica I3 (moderata probabilità di esondazione).

A seguito delle analisi effettuate, si può confermare tale scenario, con un battente idrico duecentennale massimo pari a 50 cm.

4.4 Salanetti

Nel seguito si riportano gli stralci delle tavole A8, A9 e B4 del QC per le aree oggetto di ampliamento della stazione ecologica Salanetti e di contestuale modifica della previsione di parcheggio pubblico in loc. Salanetti, interessate dalla Variante al Regolamento Urbanistico comunale in oggetto.



Figura 40 – Stralcio della Tavola A8 (aree allagabili con Tr 30 anni) relativo all'ampliamento della stazione ecologica Salanetti e contestuale modifica della previsione di parcheggio pubblico in loc. Salanetti



Figura 41 – Stralcio della Tavola A9 (aree allagabili con Tr 200 anni) relativo all'ampliamento della stazione ecologica Salanetti e contestuale modifica della previsione di parcheggio pubblico in loc. Salanetti

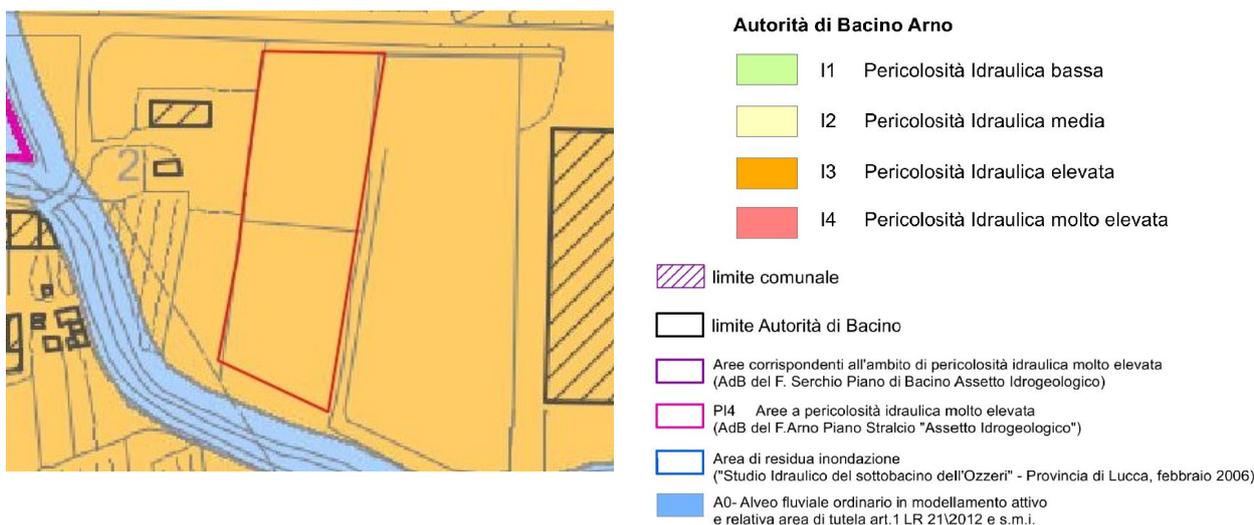


Figura 42 - Stralcio della Tavola B4 (pericolosità idraulica) relativo all'ampliamento della stazione ecologica Salanetti e contestuale modifica della previsione di parcheggio pubblico in loc. Salanetti

Secondo il Quadro Conoscitivo del Regolamento Urbanistico comunale vigente, l'area in questione non è interessata da allagamenti per eventi con Tr 30 anni, mentre gli eventi duecentennali provocano allagamenti con battente atteso inferiore a 20 cm. Ne risulta una pericolosità idraulica elevata (I3). A seguito delle analisi effettuate, si può affermare che, secondo le LSPP più aggiornate, l'area risulta allagata sia per Tr 30 che per Tr 200 anni. L'evento duecentennale comporta battenti idraulici massimi pari a 140 cm.

Poichè tutto quanto sopra individuato sembra confermare una modifica del Quadro Conoscitivo preesistente, si consiglia di eseguire uno studio di dettaglio al fine di determinare la pericolosità effettiva e le opere di mitigazione conseguenti.

4.5 Ex discarica San Colombano

Nel seguito si riportano gli stralci delle tavole A8, A9 e B4 del QC per le aree oggetto di modifica presso la ex discarica di San Colombano situata in Via delle Selvette, interessate dalla Variante al Regolamento Urbanistico comunale in oggetto.

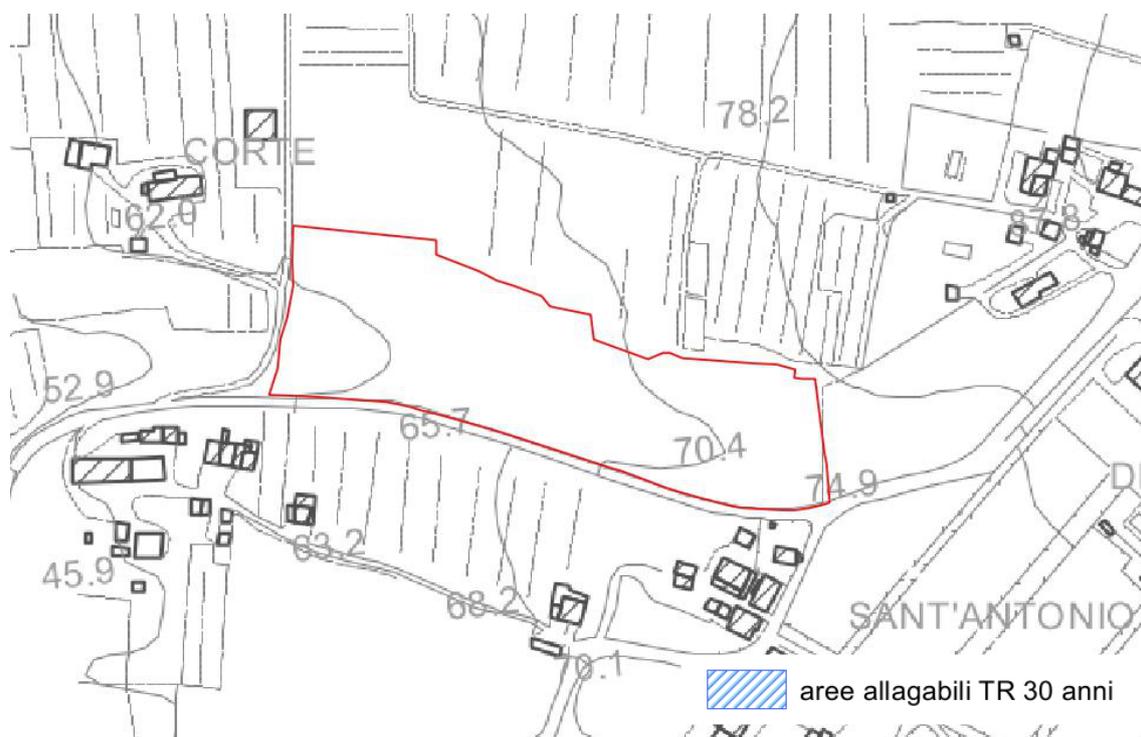


Figura 43 – Stralcio della Tavola A8 (aree allagabili con Tr 30 anni) relativo all'area per impianti tecnologici ex-discarica di inerti sita in via delle Selvette in fraz. San Colombano

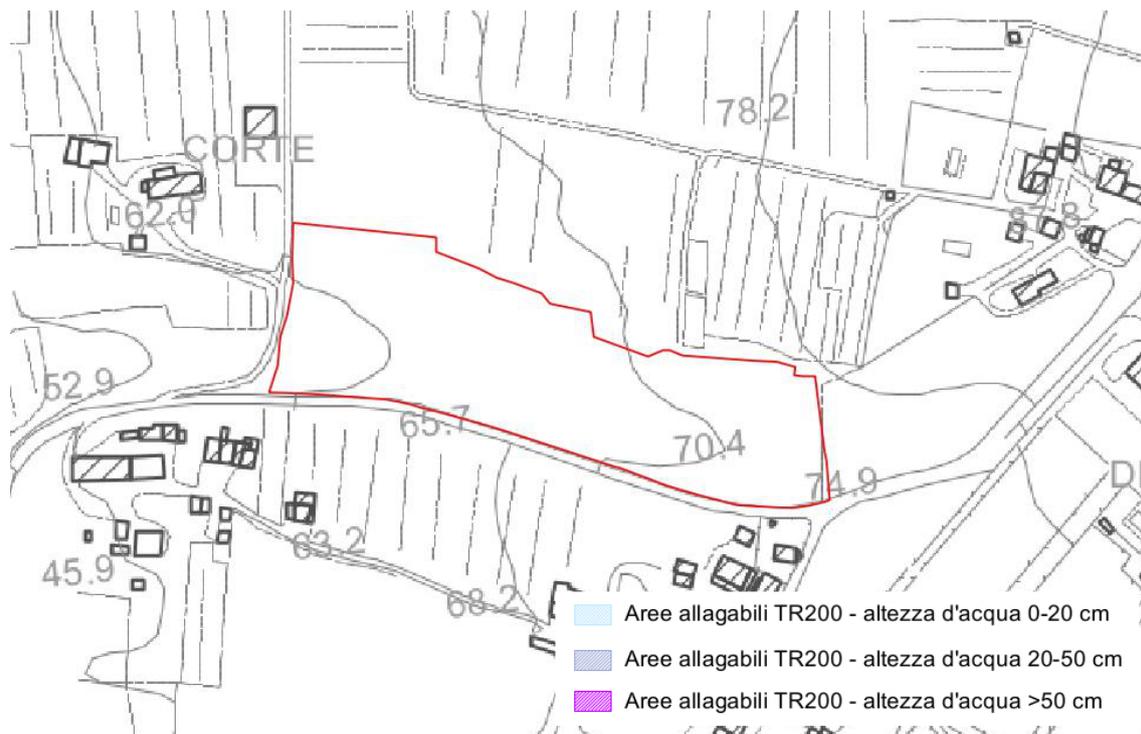


Figura 44 – Stralcio della Tavola A9 (aree allagabili con Tr 200 anni) relativo all'area per impianti tecnologici ex-discarda di inerti sita in via delle Selvette in fraz. San Colombano

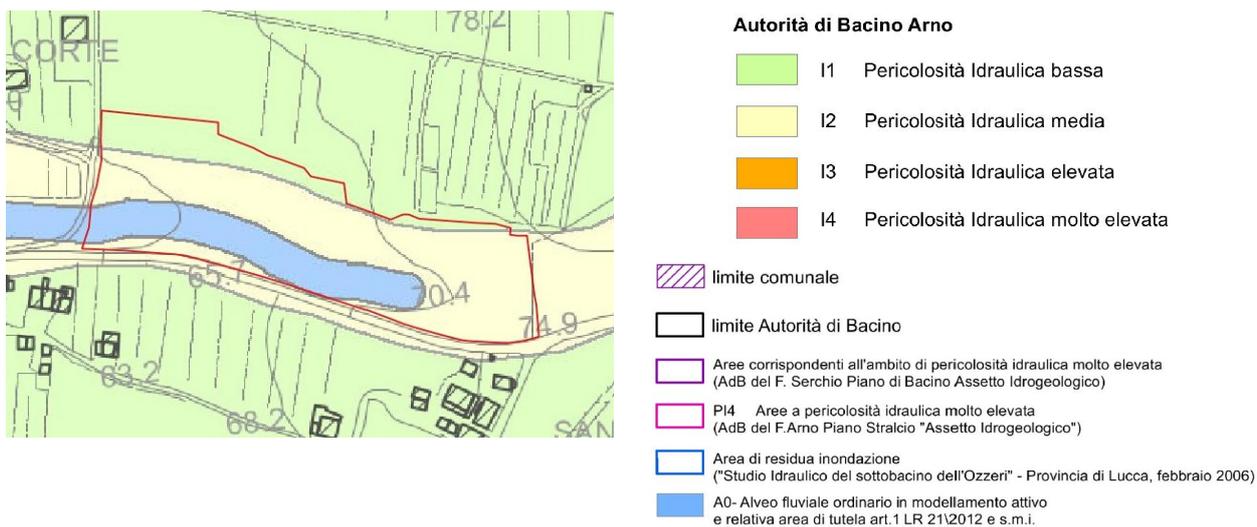


Figura 45 - Stralcio della Tavola B4 (pericolosità idraulica) relativo all'area per impianti tecnologici ex-discarda di inerti sita in via delle Selvette in fraz. San Colombano

Secondo il Quadro Conoscitivo del Regolamento Urbanistico comunale vigente, l'area in questione è libera da allagamenti per eventi con Tr 30 e 200 anni. Ne risulta, nelle zone più svantaggiate, una pericolosità idraulica media (I2).

A seguito delle analisi effettuate, si può confermare tale scenario.

4.6 Area produttiva Marlia

Nel seguito si riportano gli stralci delle tavole A8, A9 e B4 del QC per l'area produttiva soggetta a riconfinazione in Marlia interessata dalla Variante al Regolamento Urbanistico comunale in oggetto.



Figura 46 – Stralcio della Tavola A8 (aree allagabili con Tr 30 anni) relativo alla riconfinazione dell'area produttiva in fraz. Marlia



Figura 47 – Stralcio della Tavola A9 (aree allagabili con Tr 200 anni) relativo alla riconfinazione dell'area produttiva in fraz. Marlia

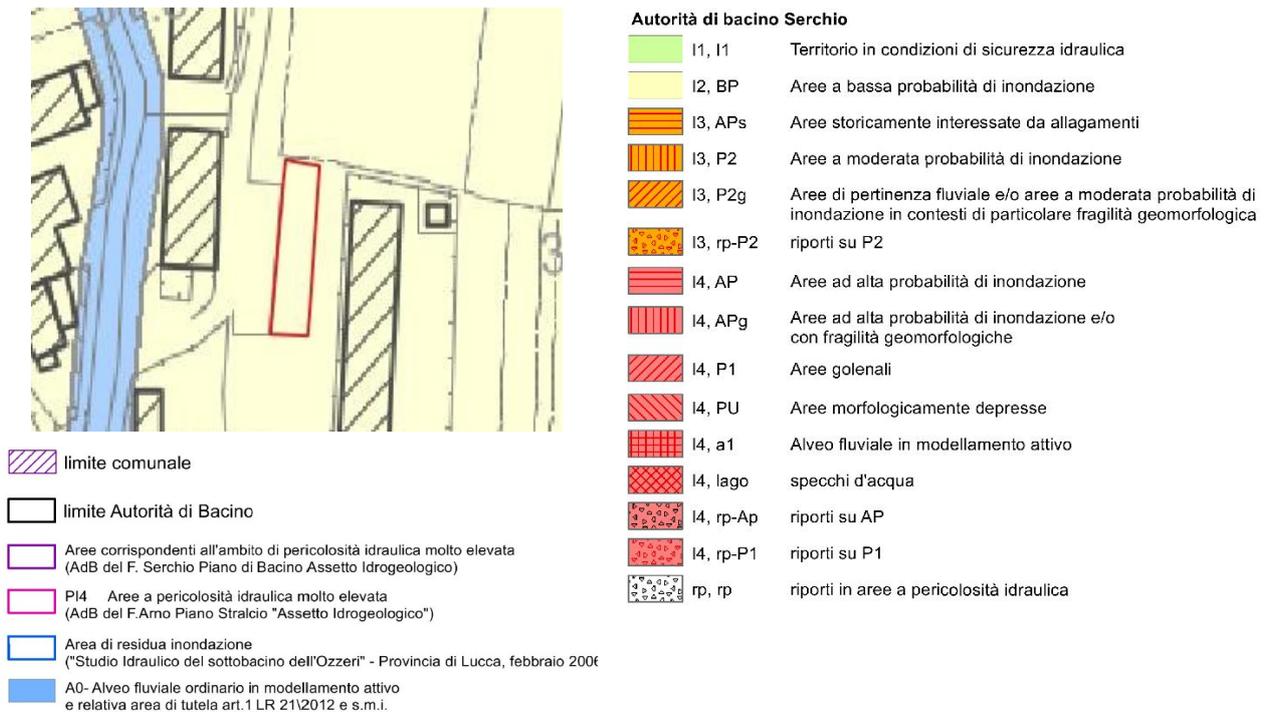


Figura 48 - Stralcio della Tavola B4 (pericolosità idraulica) relativo alla riconfinazione dell'area produttiva in fraz. Marlia

Secondo il Quadro Conoscitivo del Regolamento Urbanistico comunale vigente, l'area in questione non è interessata da allagamenti né per eventi trentennali né per eventi duecentennali.

Ne risulta una pericolosità idraulica I2 (bassa probabilità di inondazione).

A seguito delle analisi effettuate, si può confermare tale scenario.

4.7 Centro cinofilo Carraia

Nel seguito si riportano gli stralci delle tavole A8, A9 e B4 del QC per l'area adibita a centro cinofilo in Carraia interessata dalla Variante al Regolamento Urbanistico comunale in oggetto.



Figura 49 – Stralcio della Tavola A8 (aree allagabili con Tr 30 anni) relativo alla Scheda Norma a servizi per attività di centro cinofilo in Carraia

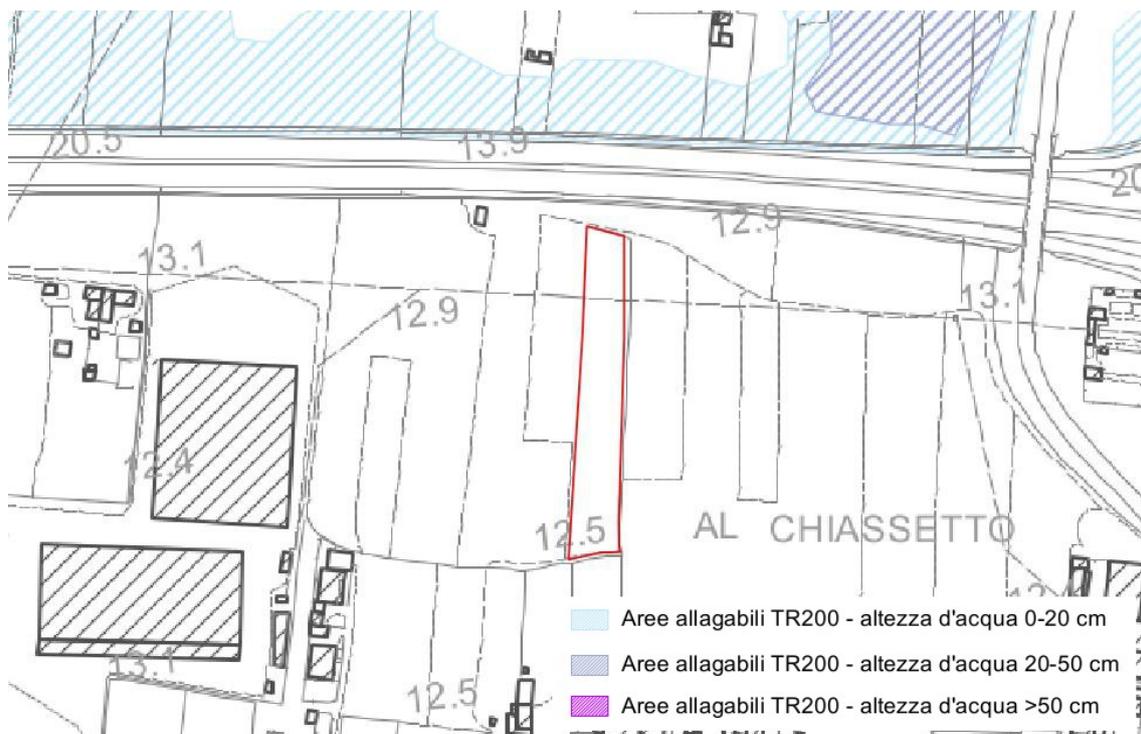


Figura 50 – Stralcio della Tavola A9 (aree allagabili con Tr 200 anni) relativo alla Scheda Norma a servizi per attività di centro cinofilo in Carraia



Figura 51 - Stralcio della Tavola B4 (pericolosità idraulica) relativo alla Scheda Norma a servizi per attività di centro cinofilo in Carraia

Secondo il Quadro Conoscitivo del Regolamento Urbanistico comunale vigente, l'area in questione non è violata dalle acque né per Tr 30 né per Tr 200 anni. Ne risulta una pericolosità idraulica media (I2).

A seguito delle analisi effettuate, si può confermare tale scenario.

4.8 Parcheggio aeroporto Tassignano

Nel seguito si riportano gli stralci delle tavole A8, A9 e B4 del QC per la zona da adibire a parcheggio adiacente all'aeroporto di Tassignano, interessata dalla Variante al Regolamento Urbanistico comunale in oggetto.



Figura 52 – Stralcio della Tavola A8 (aree allagabili con Tr 30 anni) relativo alle modifiche della previsione del parcheggio pubblico della S.N.18 Aeroporto di Tassignano

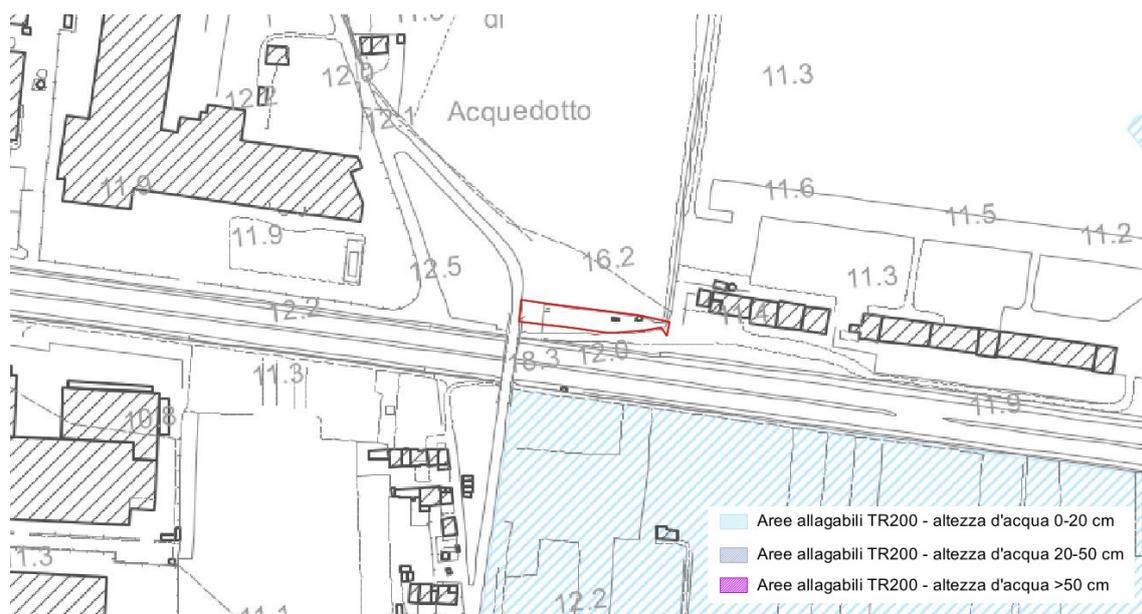


Figura 53 – Stralcio della Tavola A9 (aree allagabili con Tr 200 anni) relativo alle modifiche della previsione del parcheggio pubblico della S.N.18 Aeroporto di Tassignano

LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

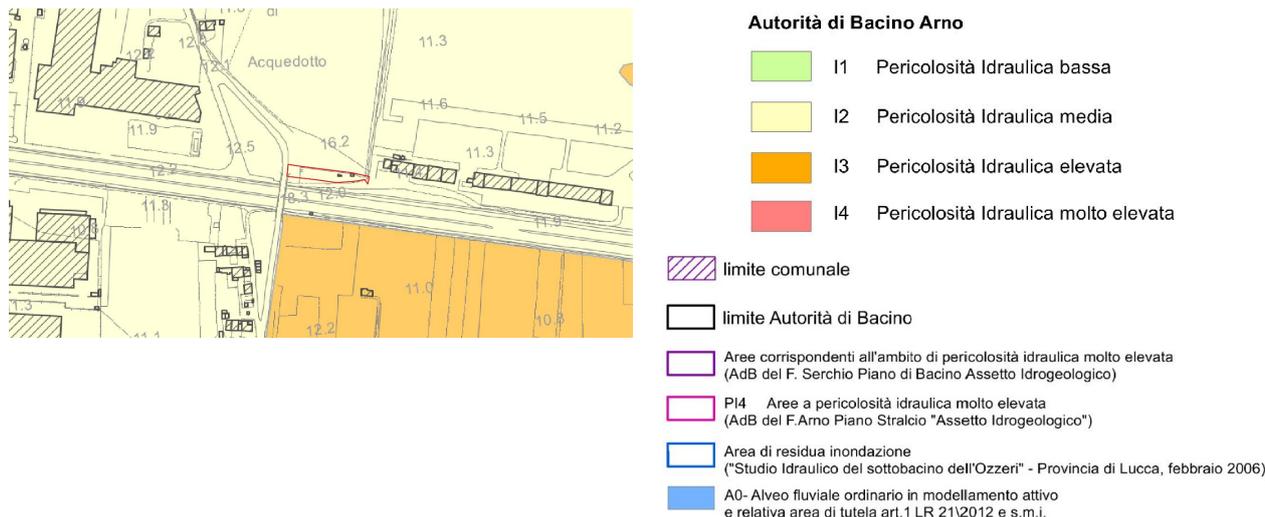


Figura 54 - Stralcio della Tavola B4 (pericolosità idraulica) relativo alle modifiche della previsione del parcheggio pubblico della S.N.18 Aeroporto di Tassignano

Secondo il Quadro Conoscitivo del Regolamento Urbanistico comunale vigente, l'area in questione non è interessata da allagamenti per eventi con tempo di ritorno trentennale e duecentennale. Ne risulta una pericolosità idraulica media (I2).

A seguito delle analisi effettuate, si può affermare che, con la nuova idrologia, l'area è ancora libera dalle acque in corrispondenza di eventi di pioggia con tempo di ritorno trentennale, mentre è violata dalla Tr 200, con battenti idrici attesi di circa 25 cm.

Si conferma, quindi, una pericolosità idraulica media (I2).

4.9 Correzione cartografica Guamo

Nel seguito si riportano gli stralci delle tavole A8, A9 e B4 del QC per l'area soggetta a correzione cartografica a Guamo, interessata dalla Variante al Regolamento Urbanistico comunale in oggetto.



Figura 55 – Stralcio della Tavola A8 (aree allagabili con Tr 30 anni) relativo alla correzione cartografica in fraz. Guamo

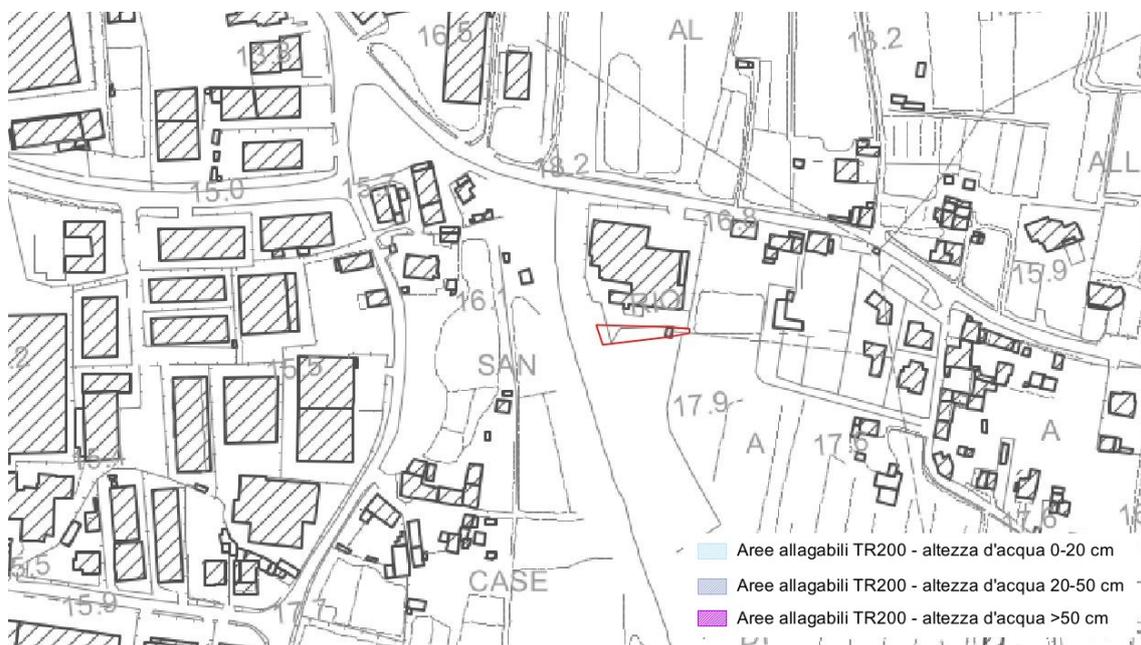


Figura 56 – Stralcio della Tavola A9 (aree allagabili con Tr 200 anni) relativo alla correzione cartografica in fraz. Guamo

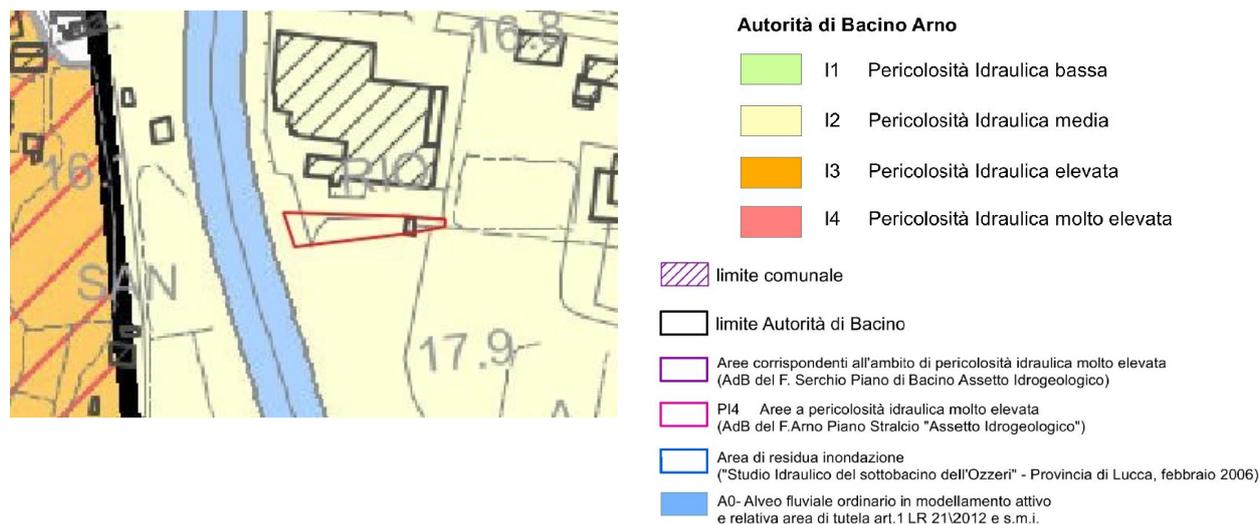


Figura 57 - Stralcio della Tavola B4 (pericolosità idraulica) relativo alla correzione cartografica in fraz. Guamo

Secondo il Quadro Conoscitivo del Regolamento Urbanistico comunale vigente, l'area in questione non è violata dalle acque né per Tr 30 né per Tr 200 anni. Ne risulta una pericolosità idraulica media (I2).

A seguito delle analisi effettuate, si può confermare tale scenario.

4.10 Area produttiva Santa Margherita

Nel seguito si riportano gli stralci delle tavole A8, A9 e B4 del QC per l'area produttiva soggetta ad ampliamento a Santa Margherita, interessata dalla Variante al Regolamento Urbanistico comunale in oggetto.



Figura 58 – Stralcio della Tavola A8 (aree allagabili con Tr 30 anni) relativo all'ampliamento dell'Area produttiva in fraz. Santa Margherita

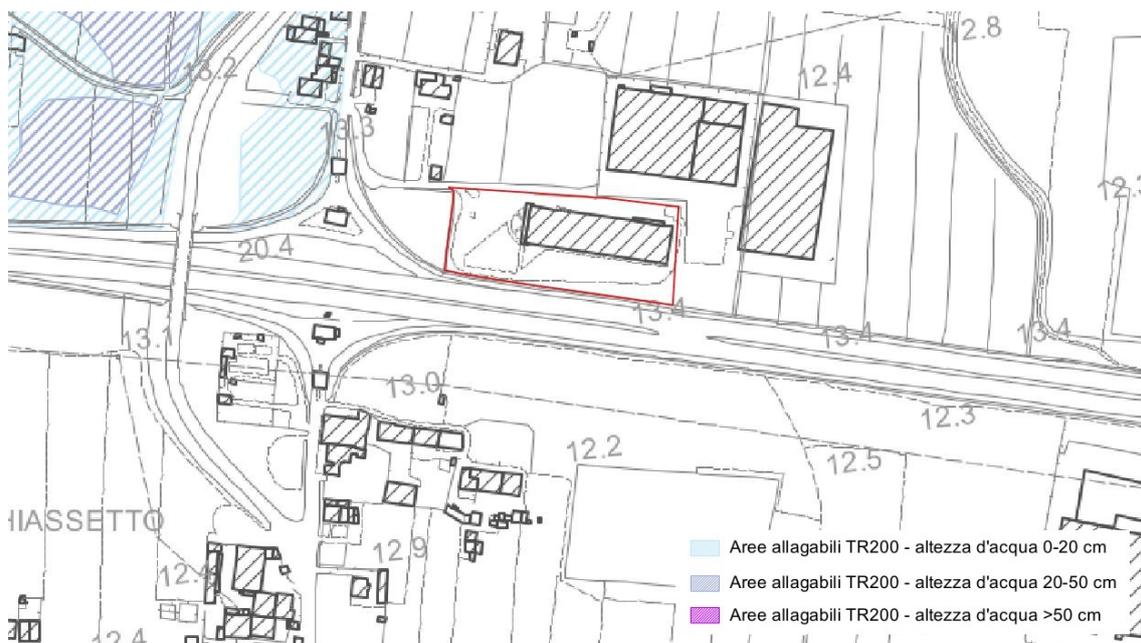


Figura 59 – Stralcio della Tavola A9 (aree allagabili con Tr 200 anni) relativo all'ampliamento dell'Area produttiva in fraz. Santa Margherita



Figura 60 - Stralcio della Tavola B4 (pericolosità idraulica) relativo all'ampliamento dell'Area produttiva in fraz. Santa Margherita

Secondo il Quadro Conoscitivo del Regolamento Urbanistico comunale vigente, l'area in questione non è violata dalle acque né per Tr 30 né per Tr 200 anni. Ne risulta una pericolosità idraulica media (I2).

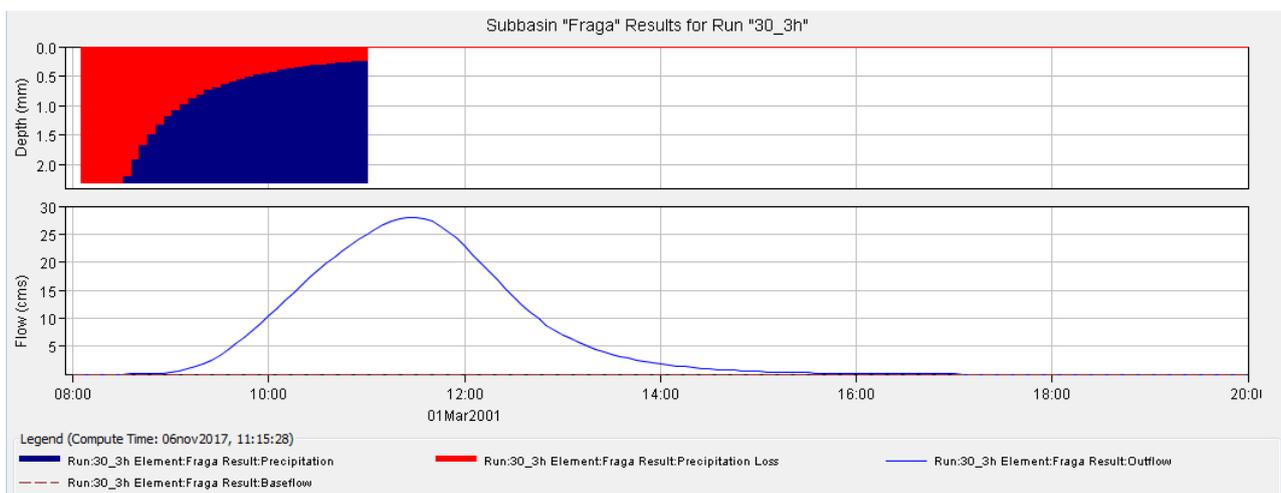
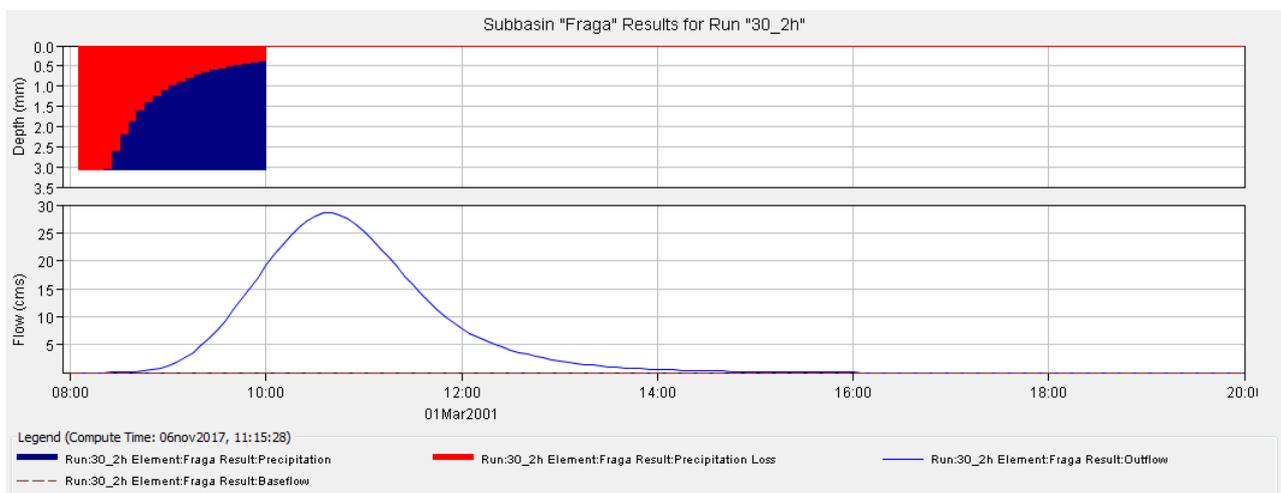
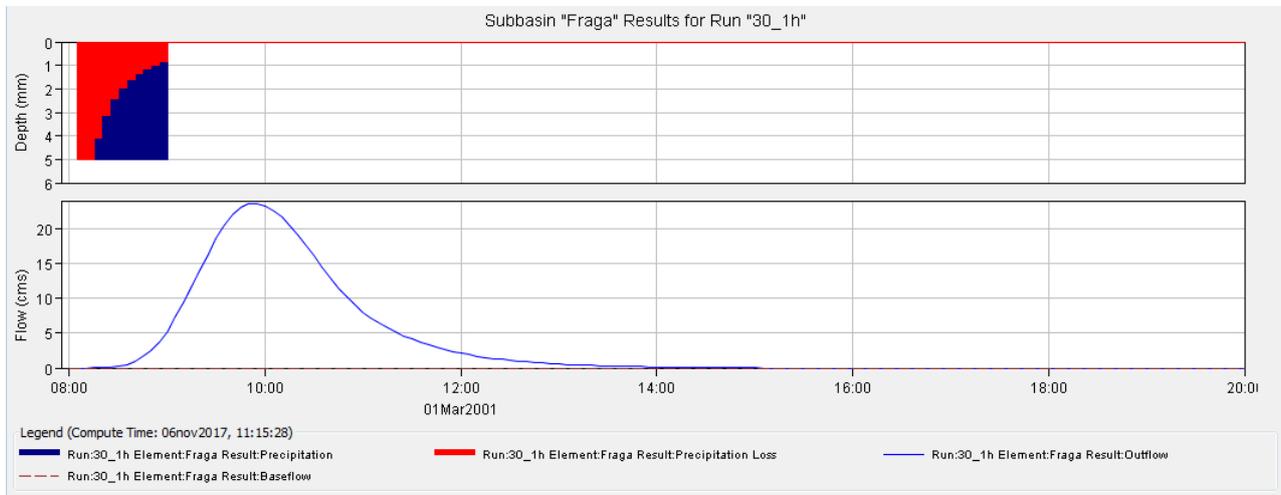
A seguito delle analisi effettuate, si può confermare tale scenario.

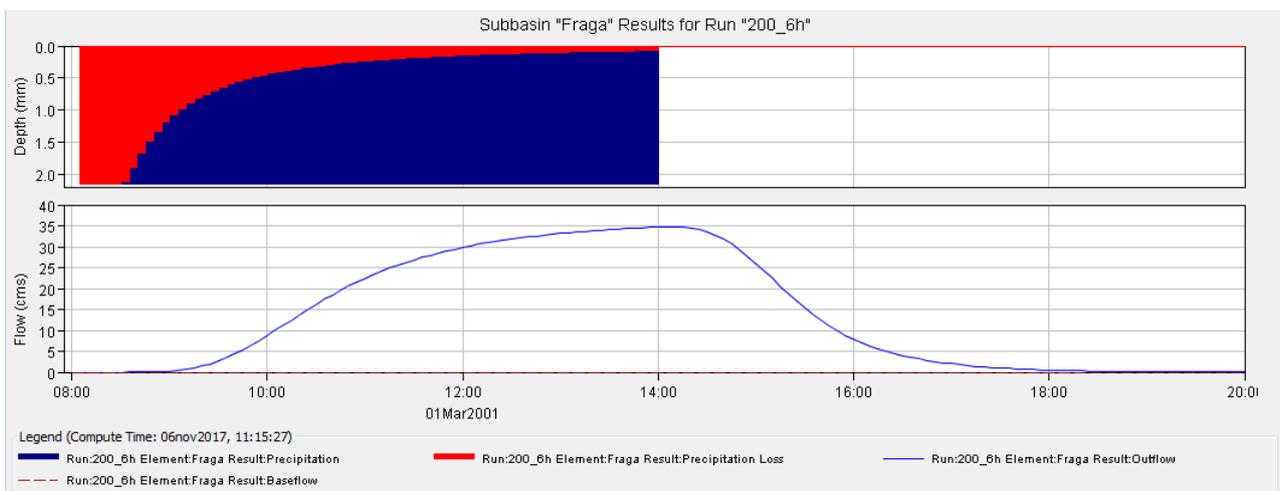
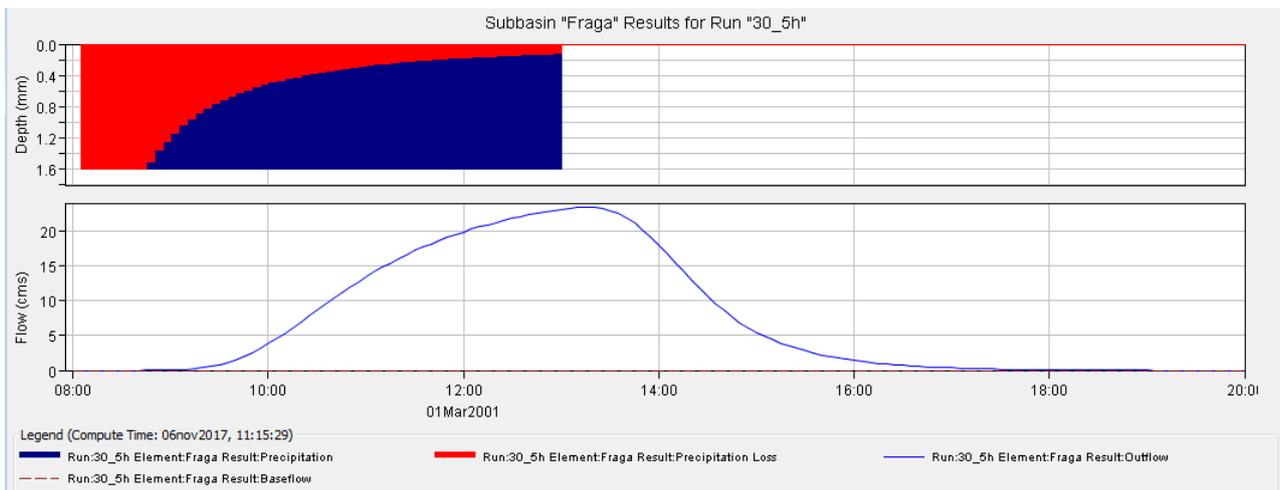
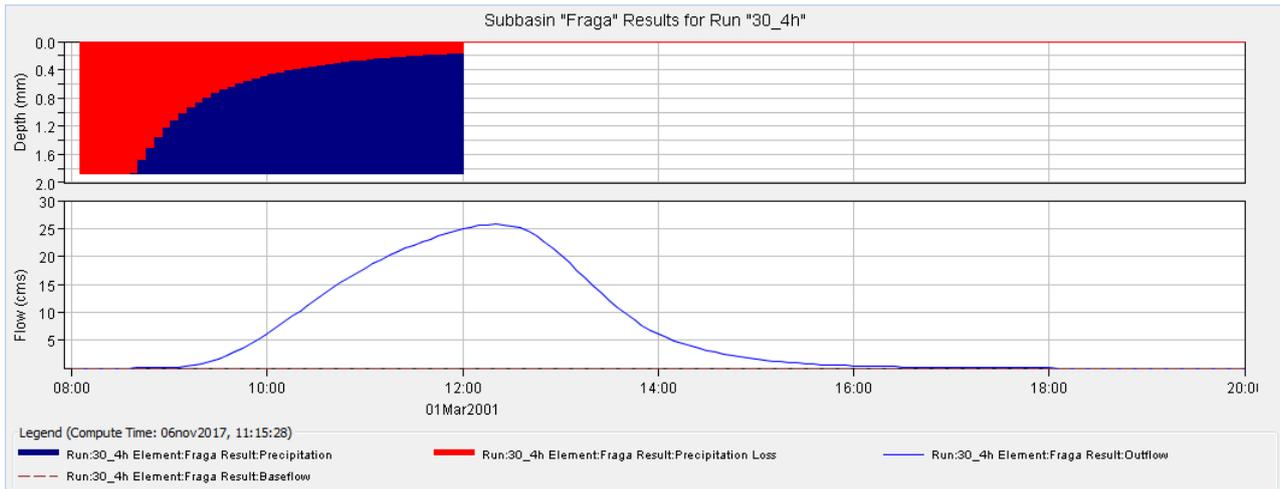
Il Tecnico
Ing. Renzo Bessi

5 Allegati

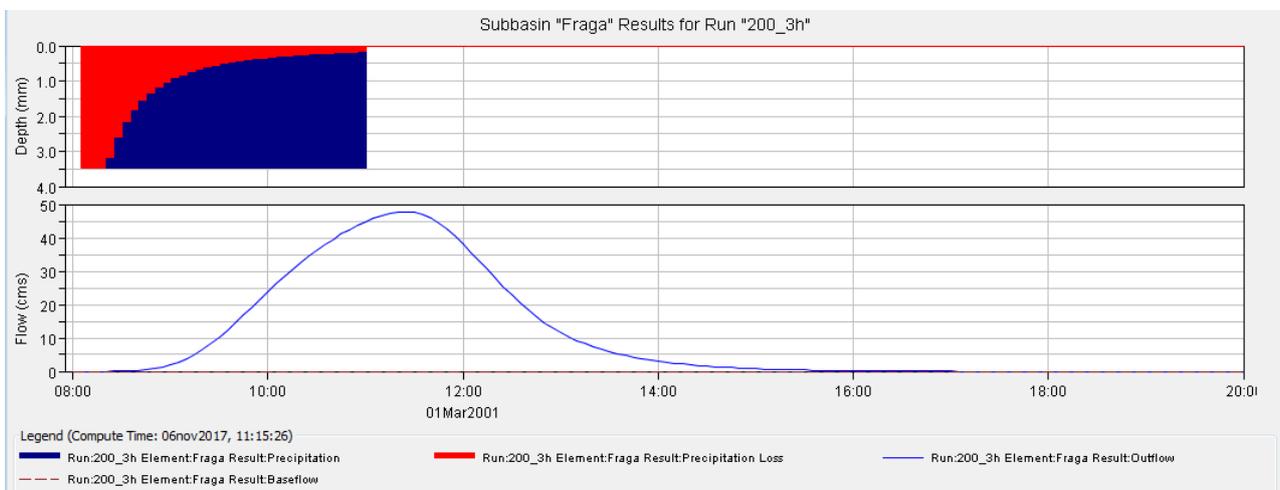
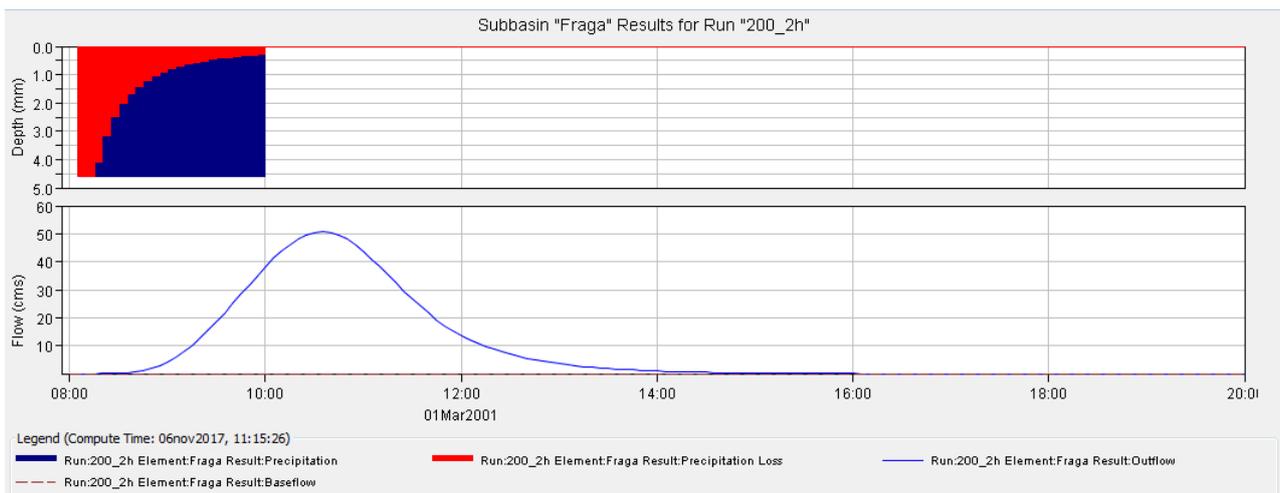
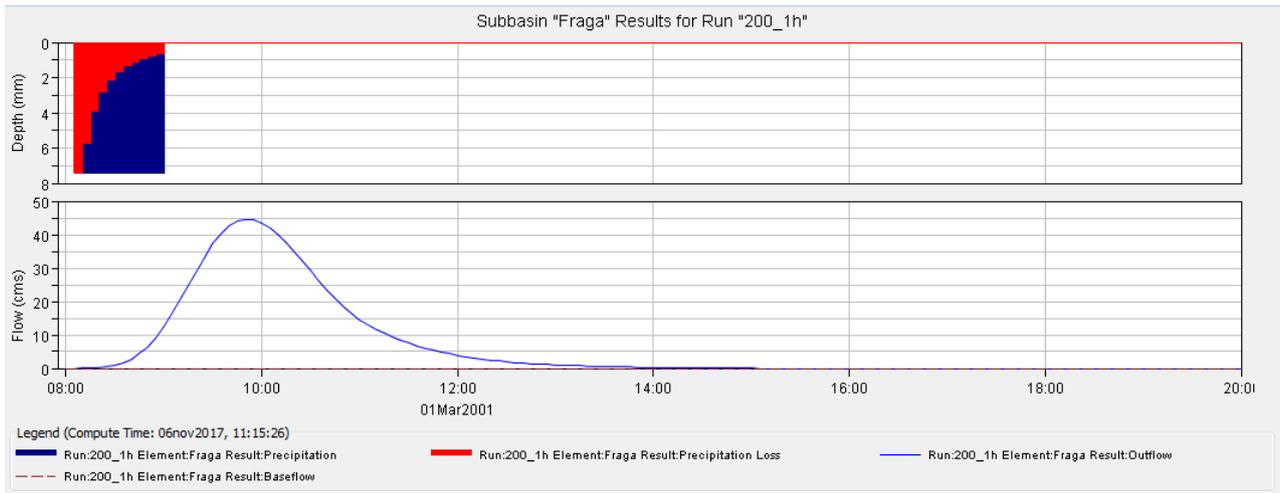
5.1 Idrogrammi di piena dei corsi d'acqua analizzati

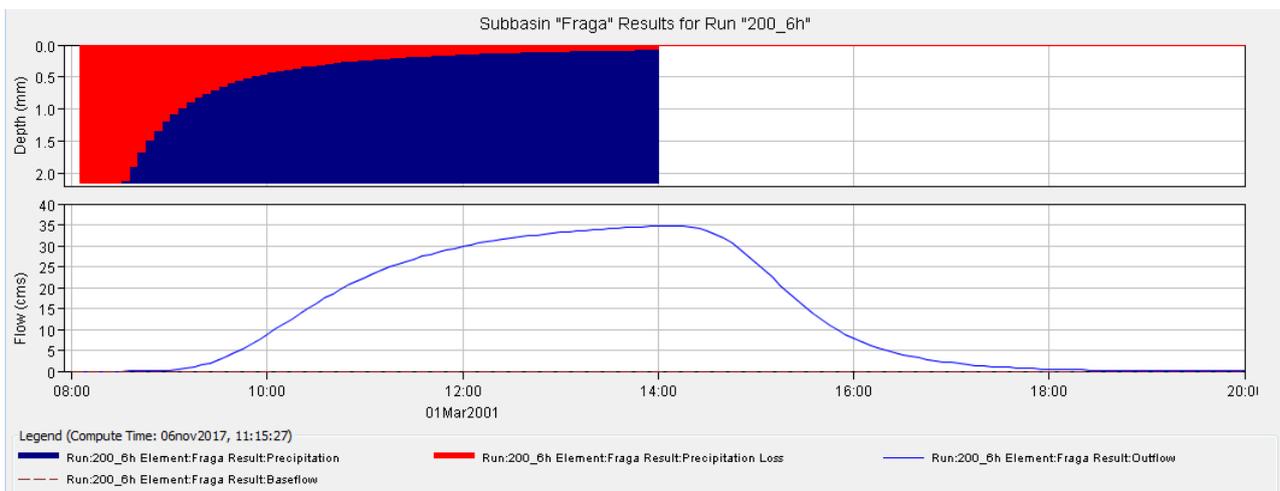
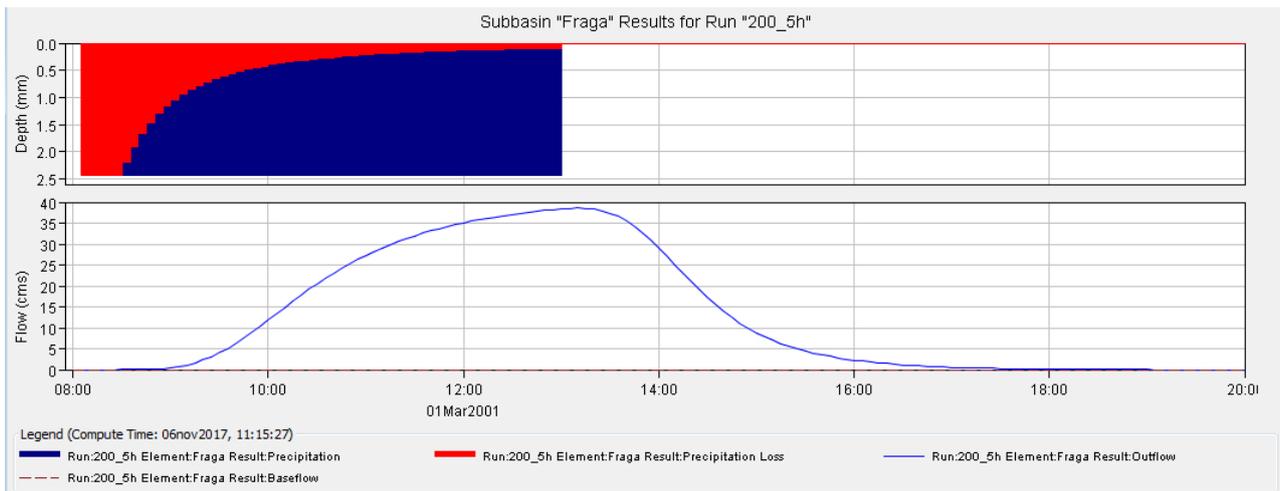
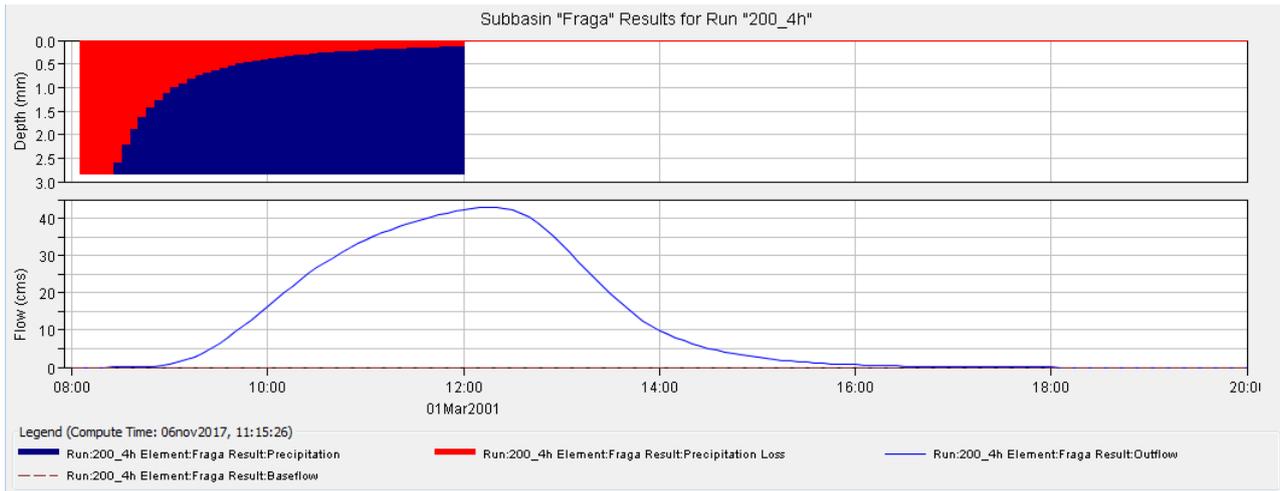
5.1.1 Torrente Fraga Tr 30 anni



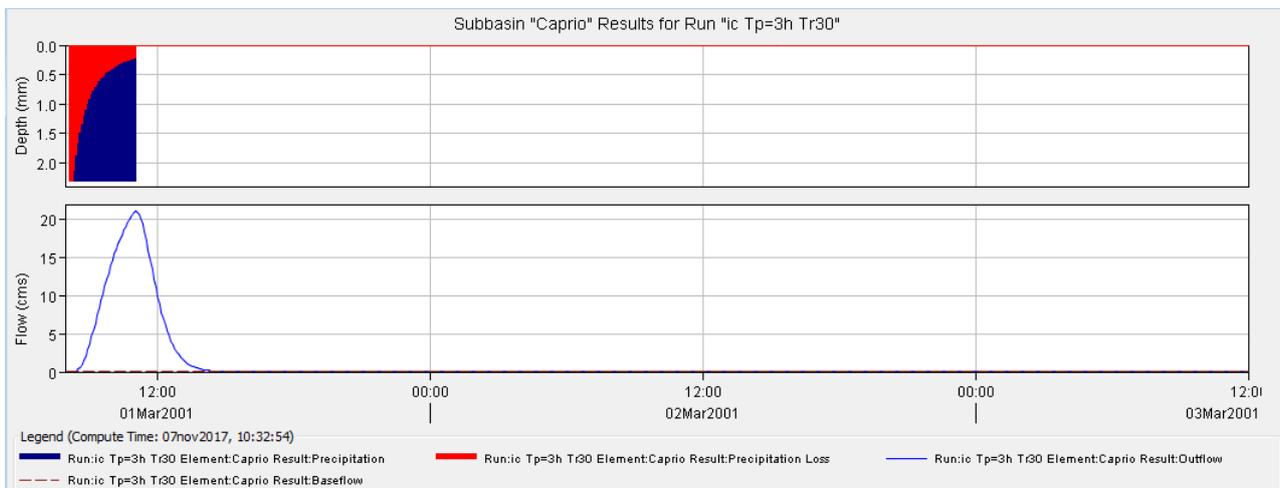
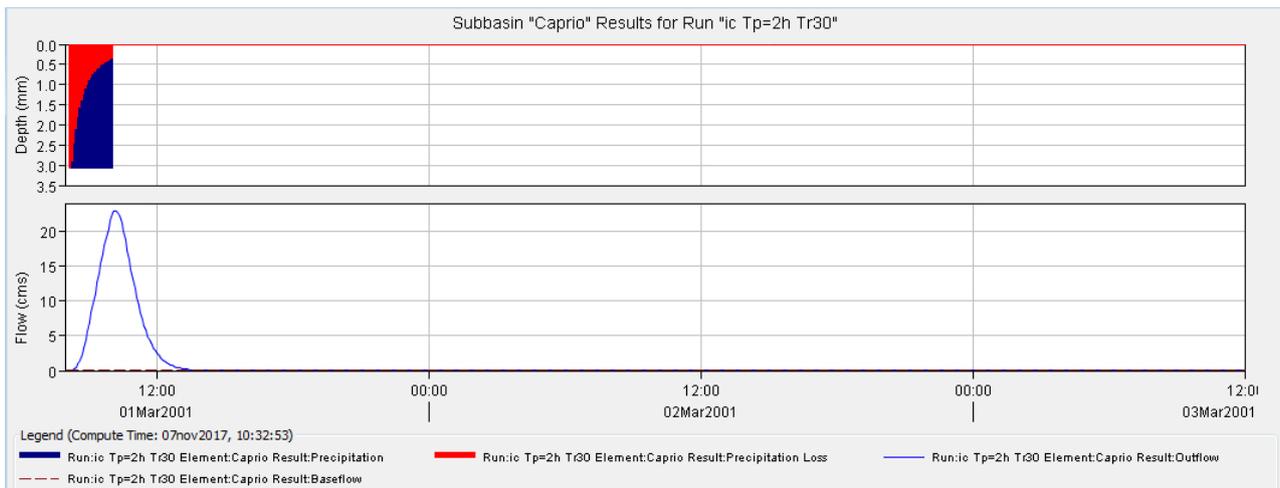
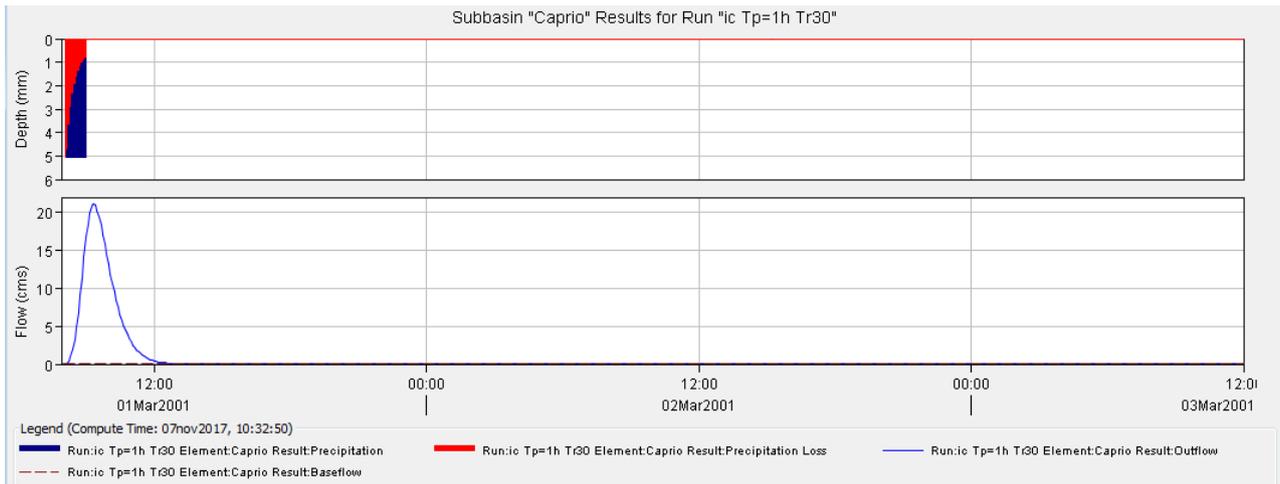


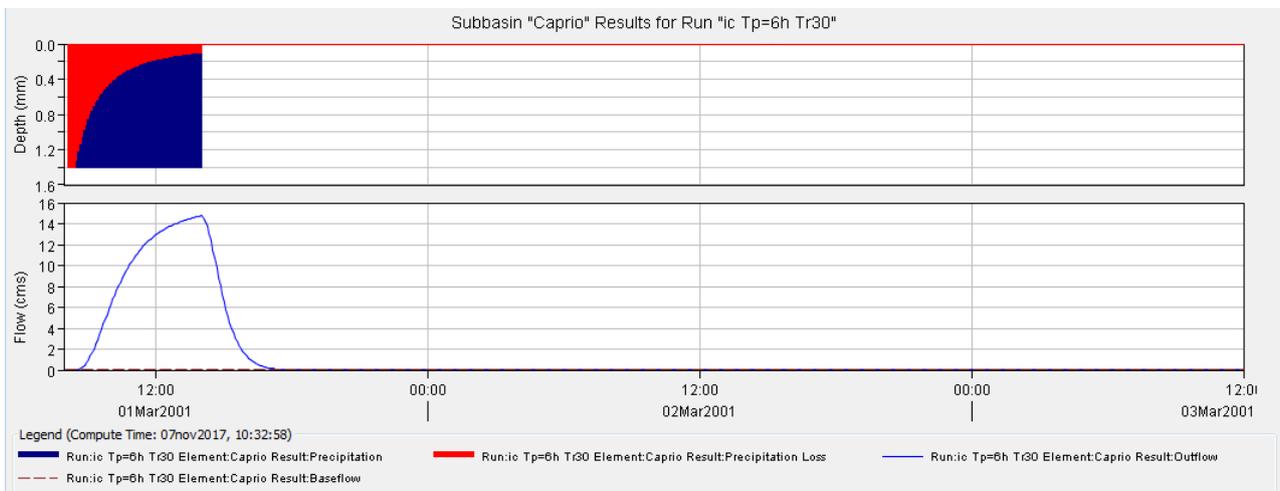
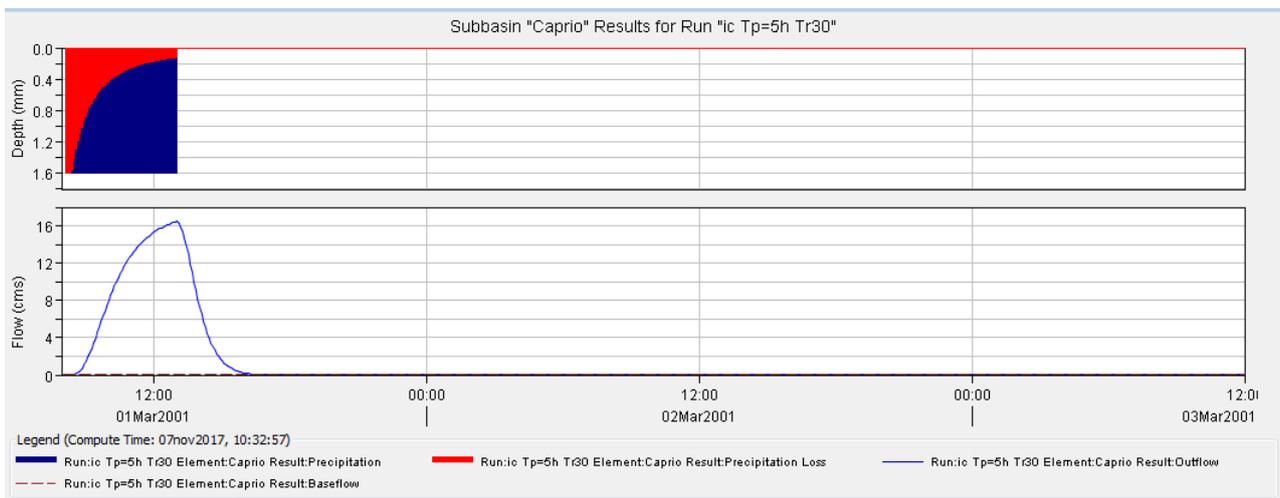
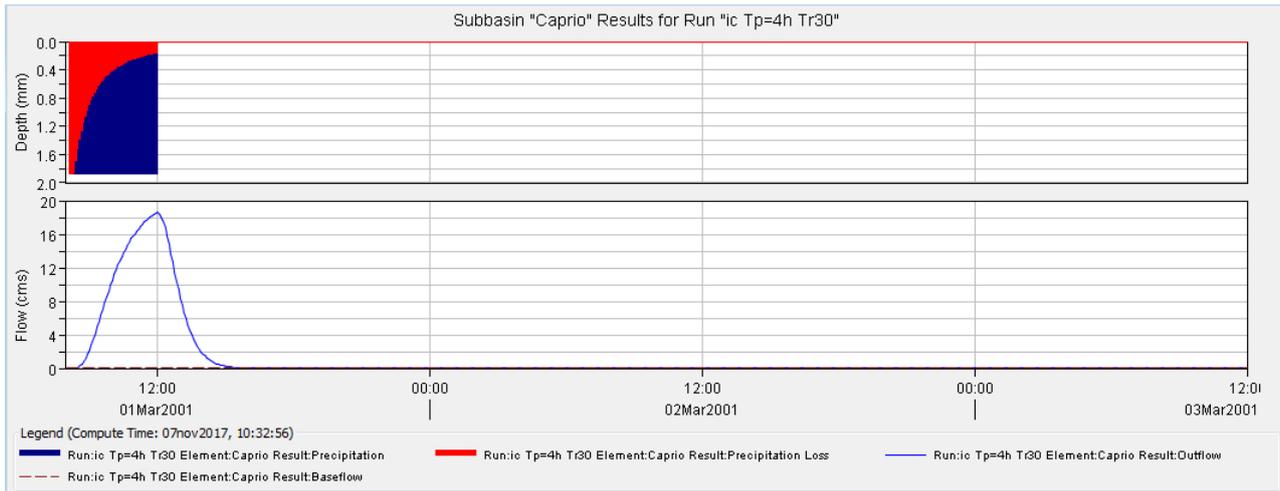
5.1.2 Torrente Fraga Tr 200 anni

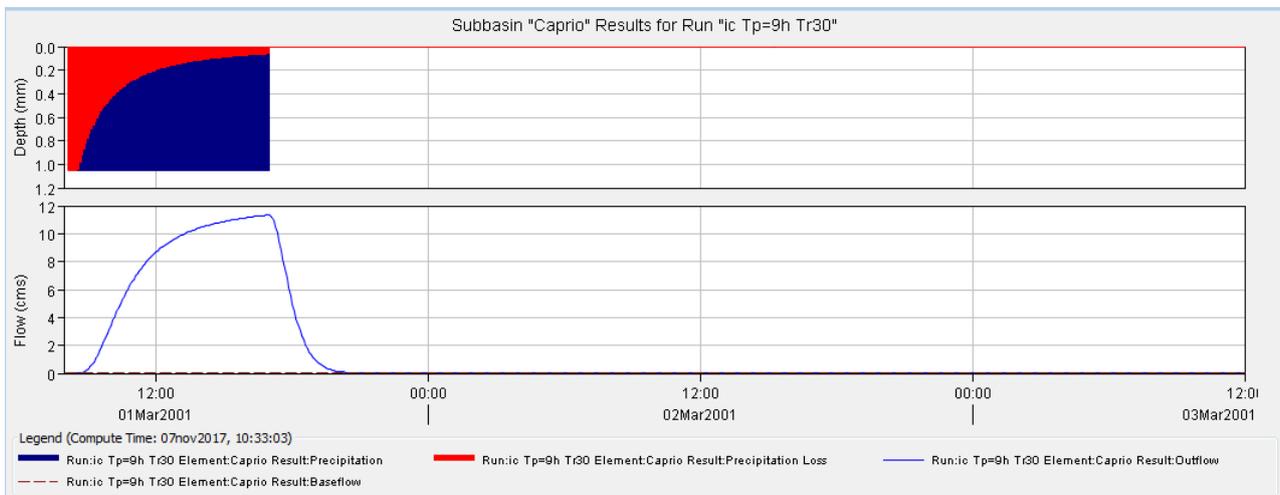
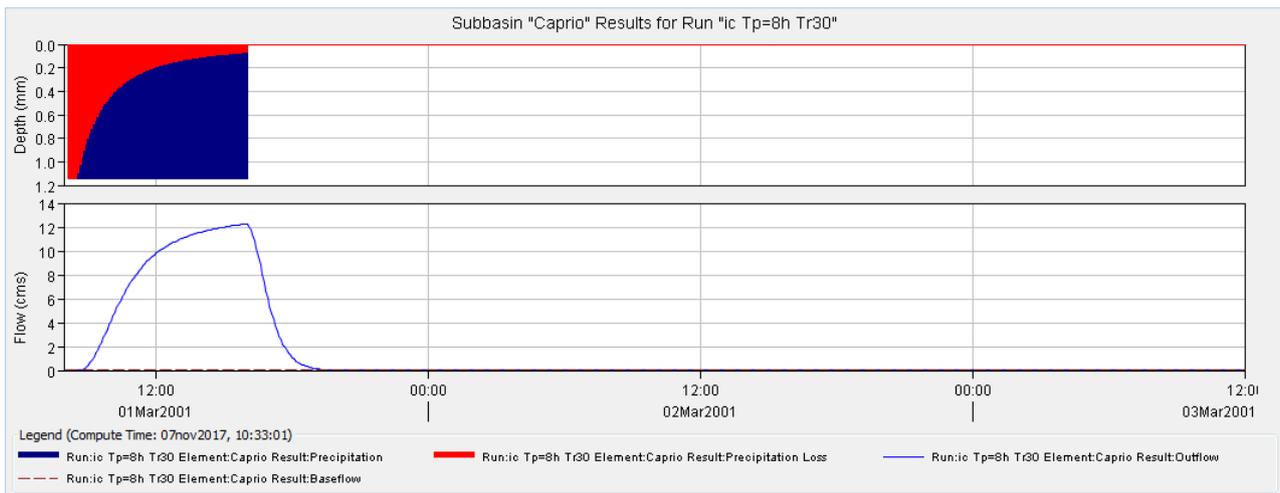
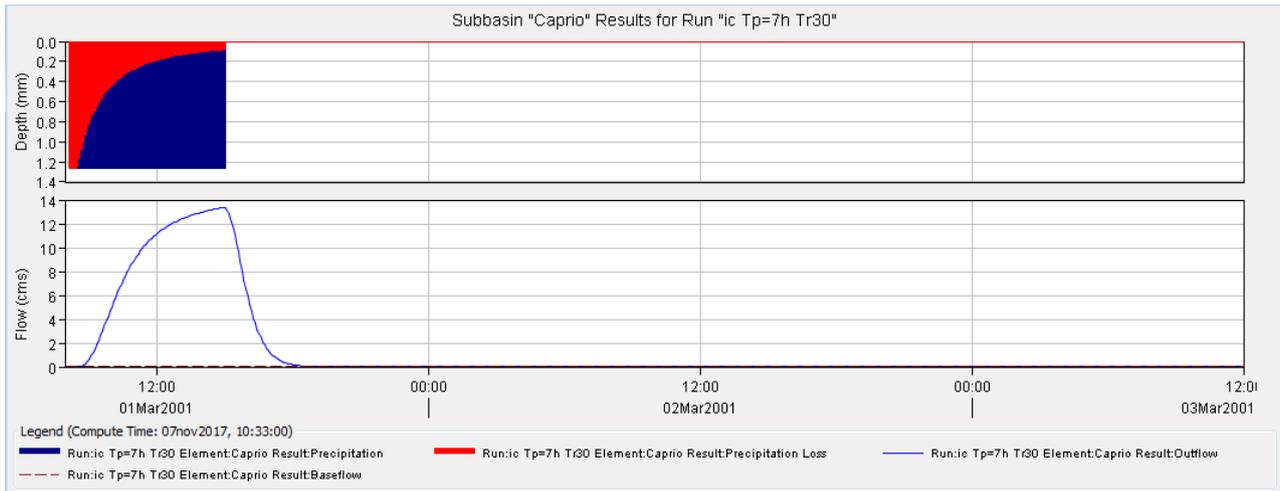


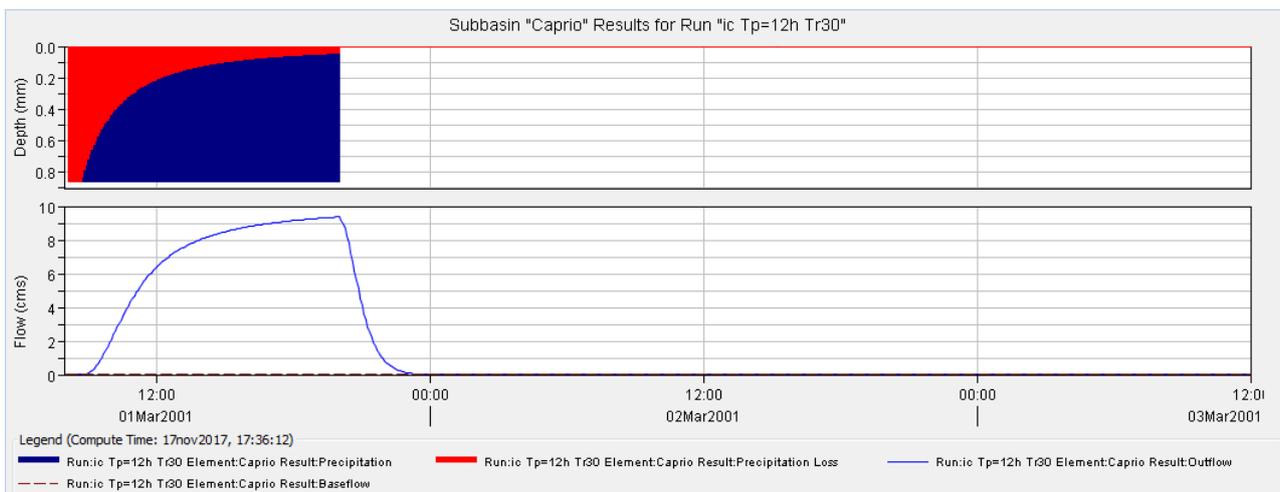
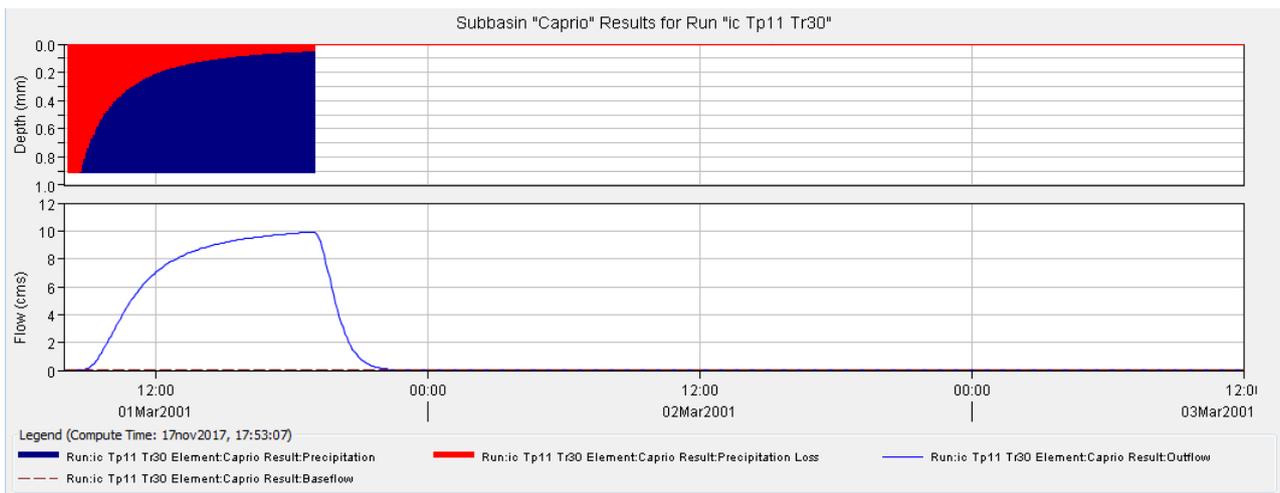
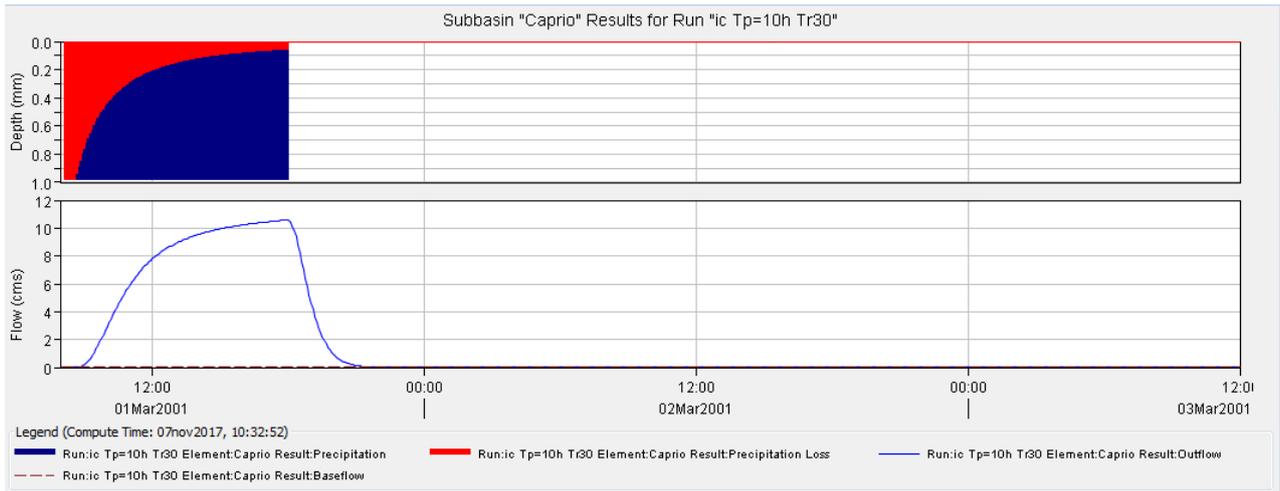


5.1.3 Rio Caprio Tr 30 anni

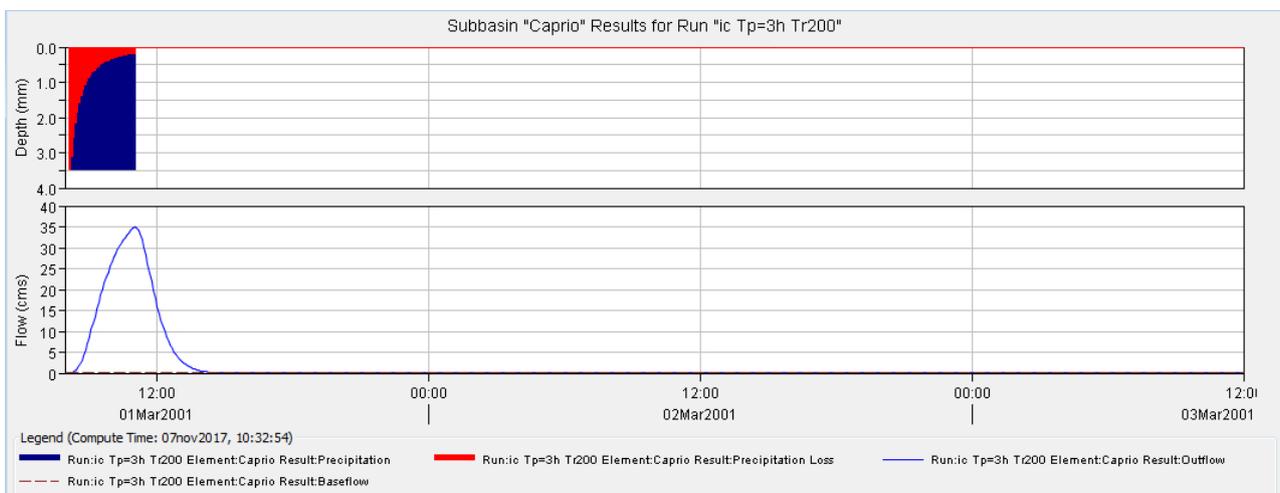
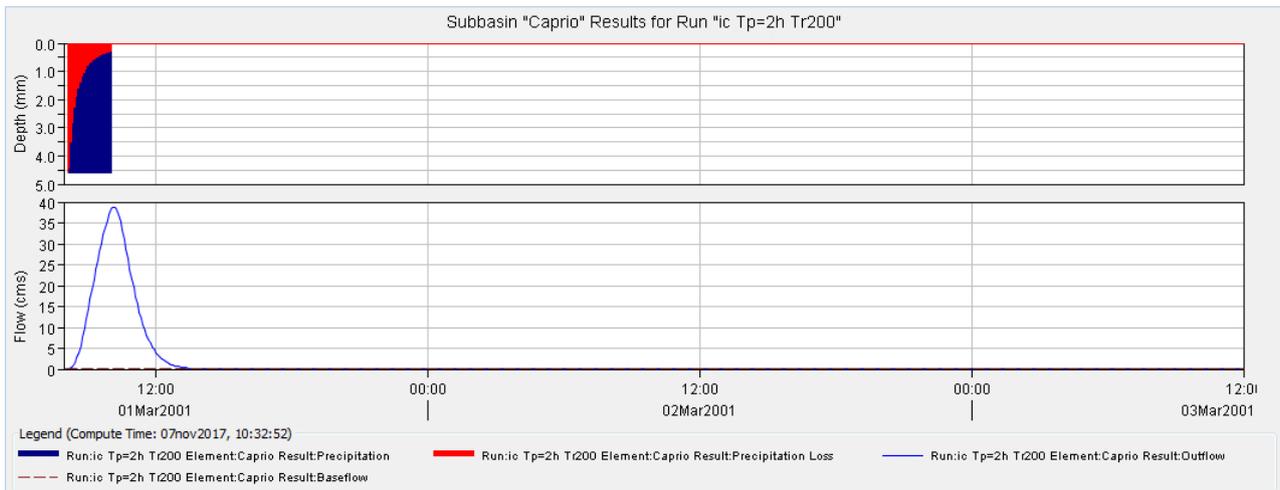
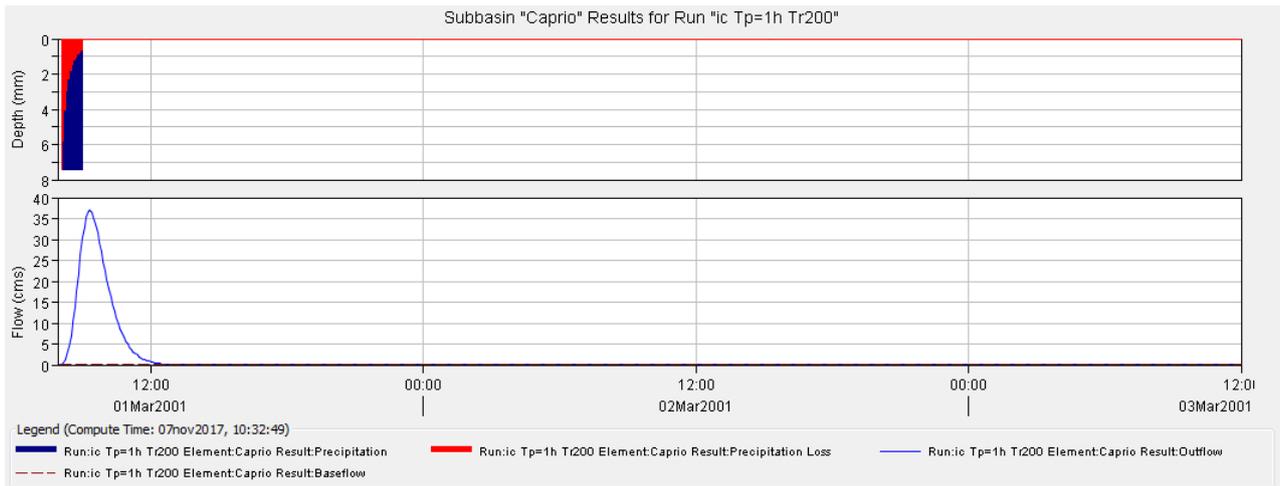




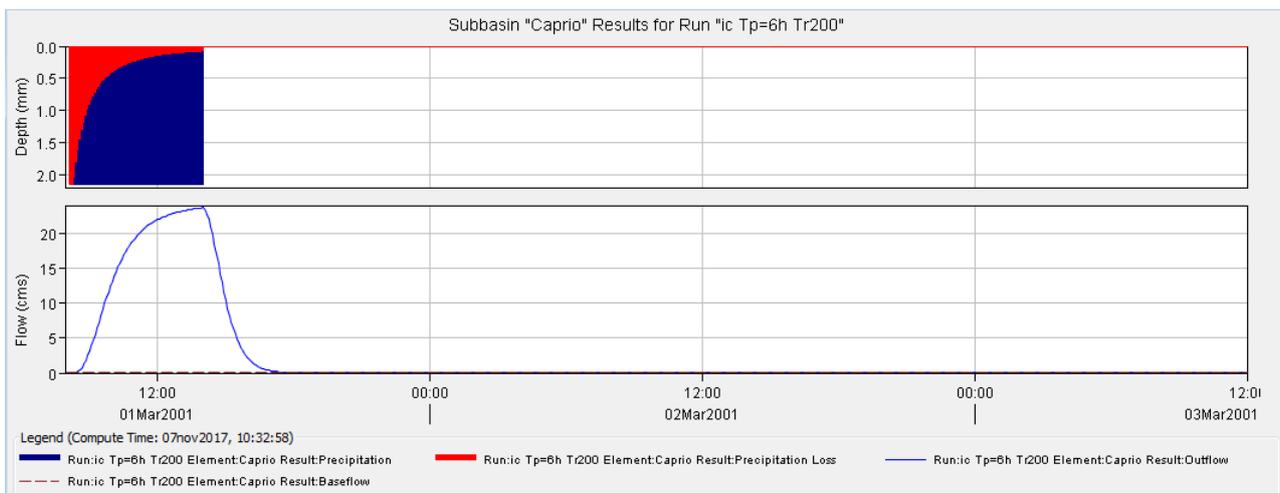
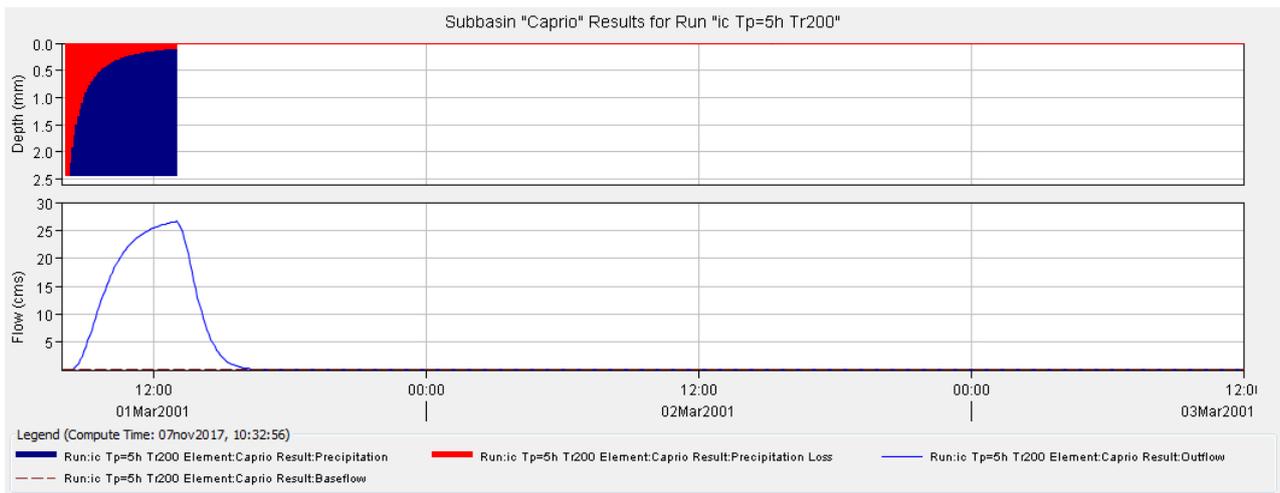
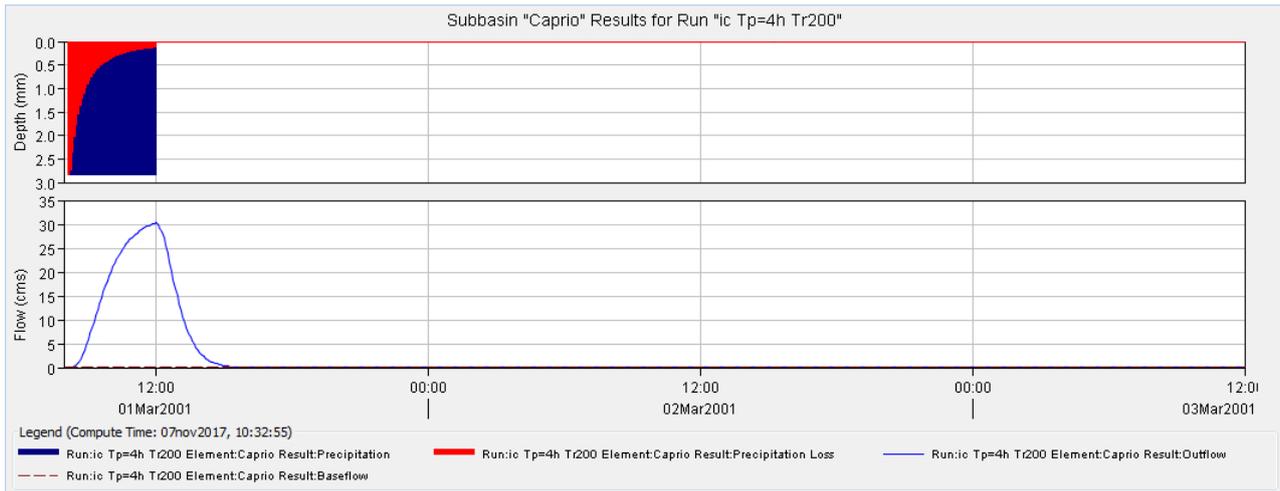


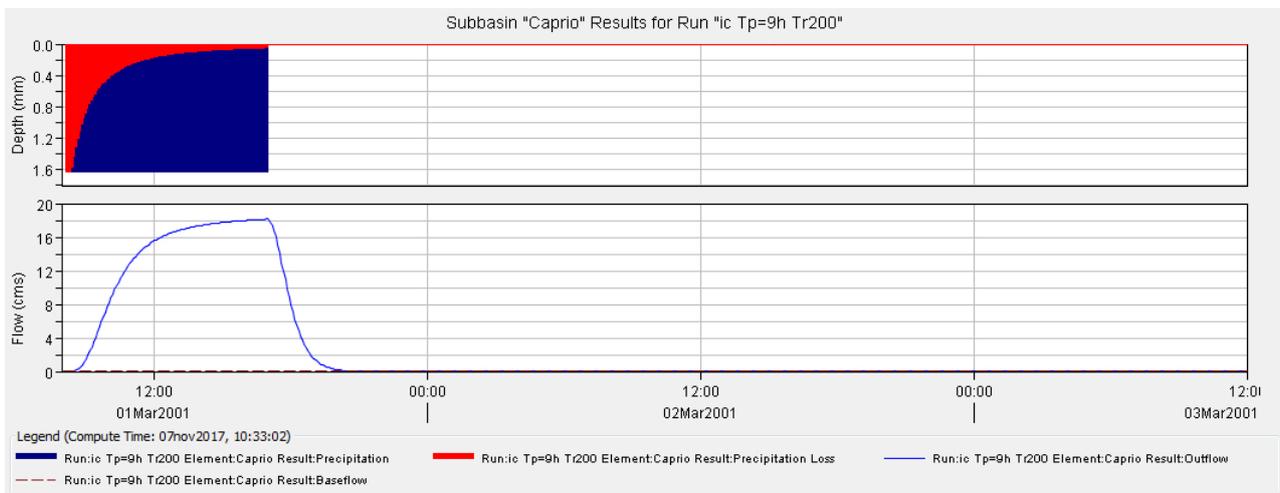
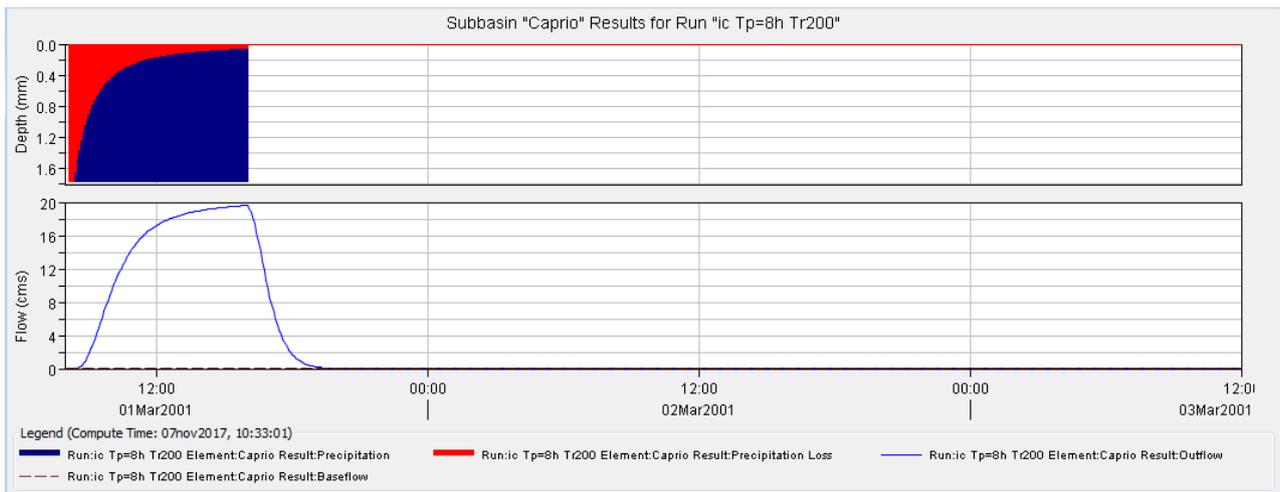
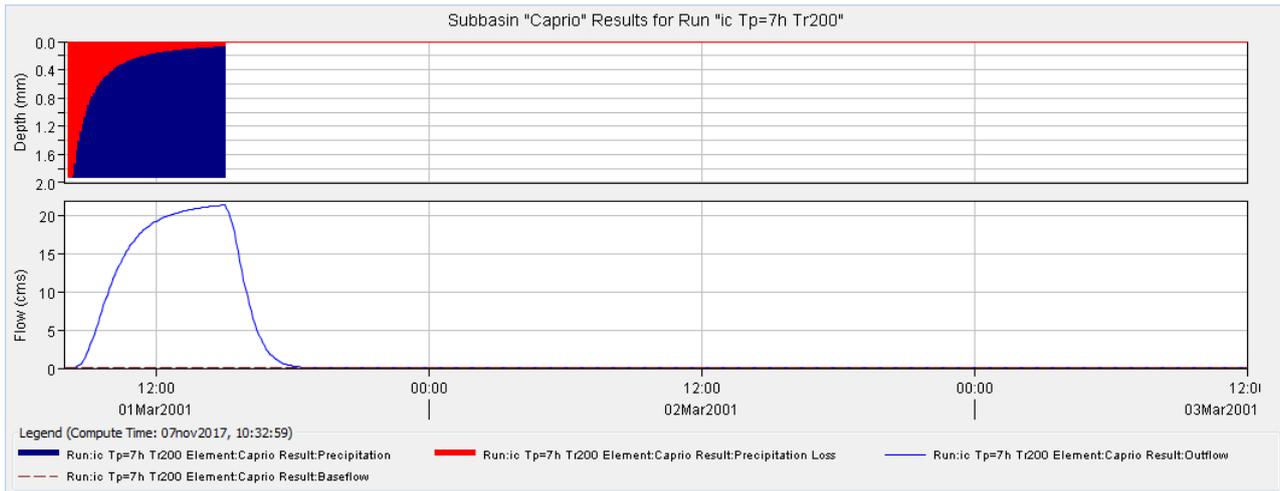


5.1.4 Rio Caprio Tr 200 anni

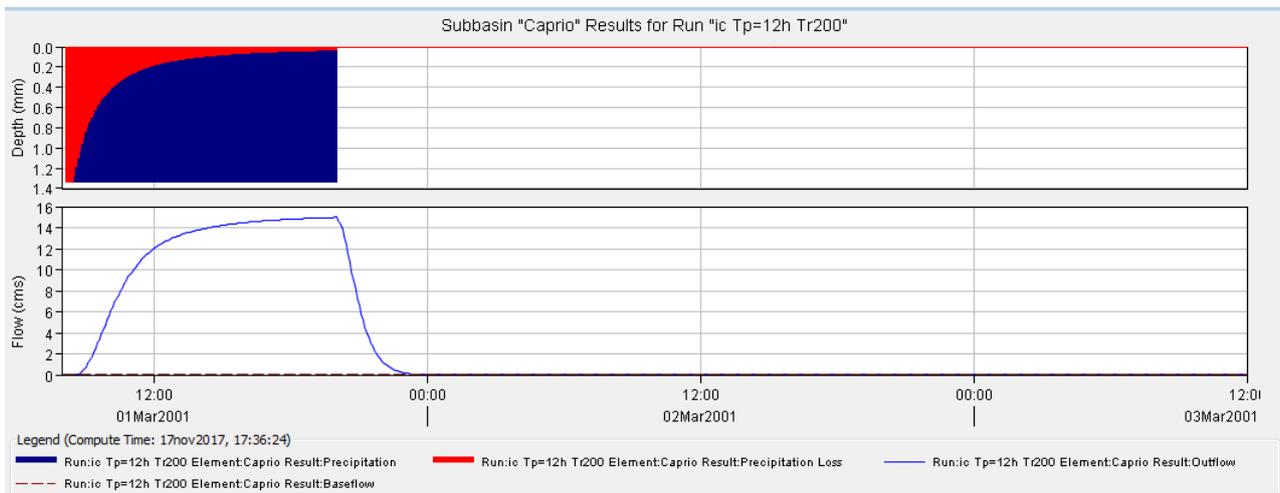
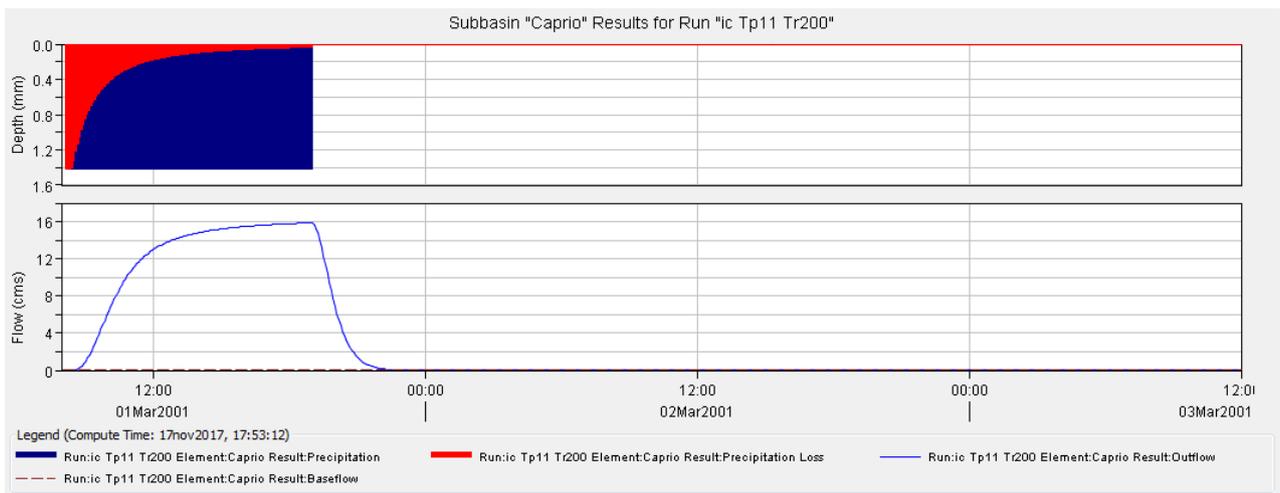
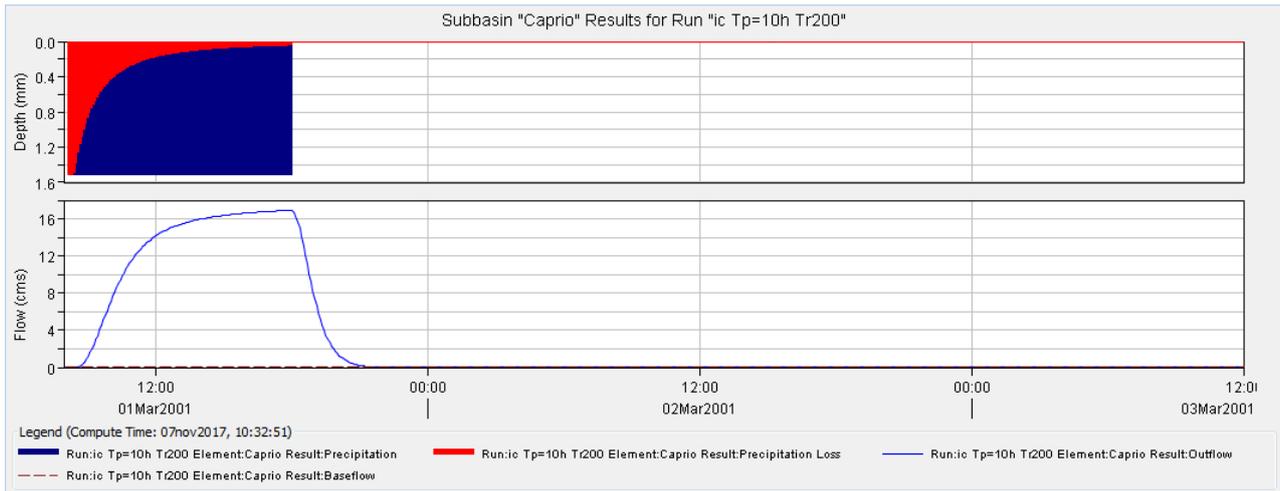


LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

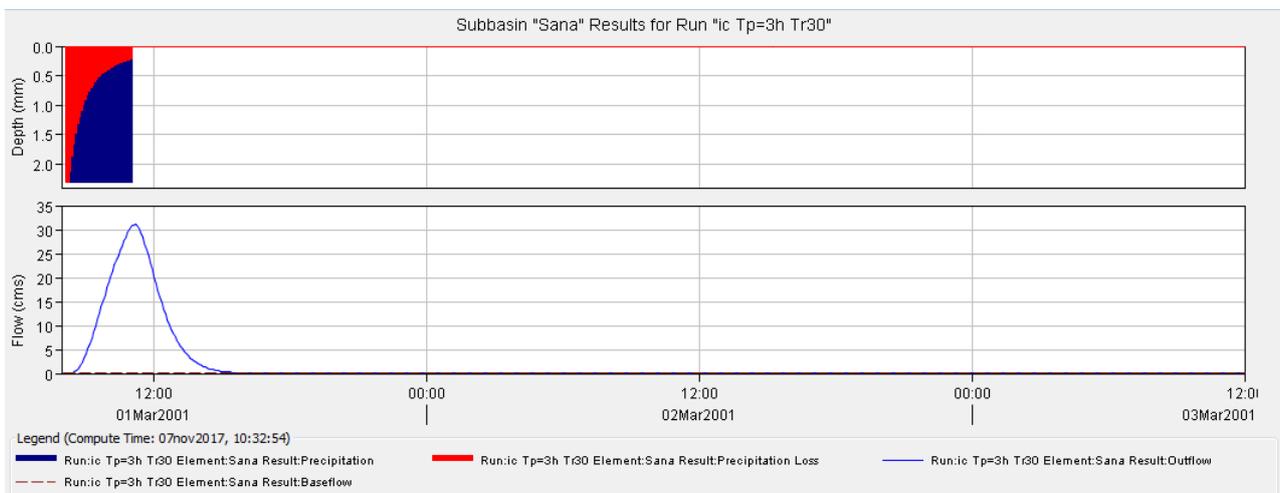
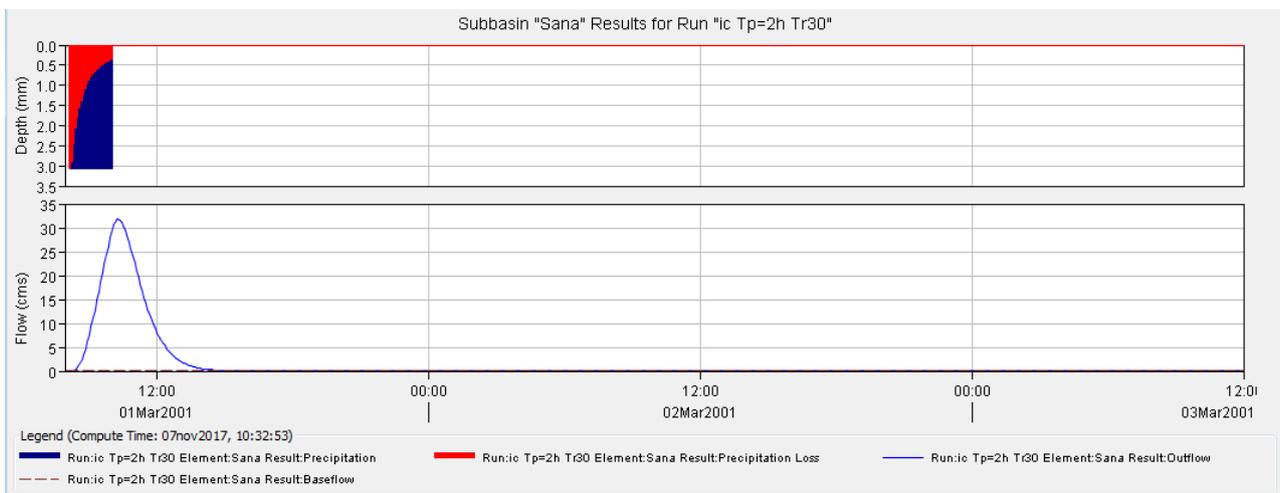
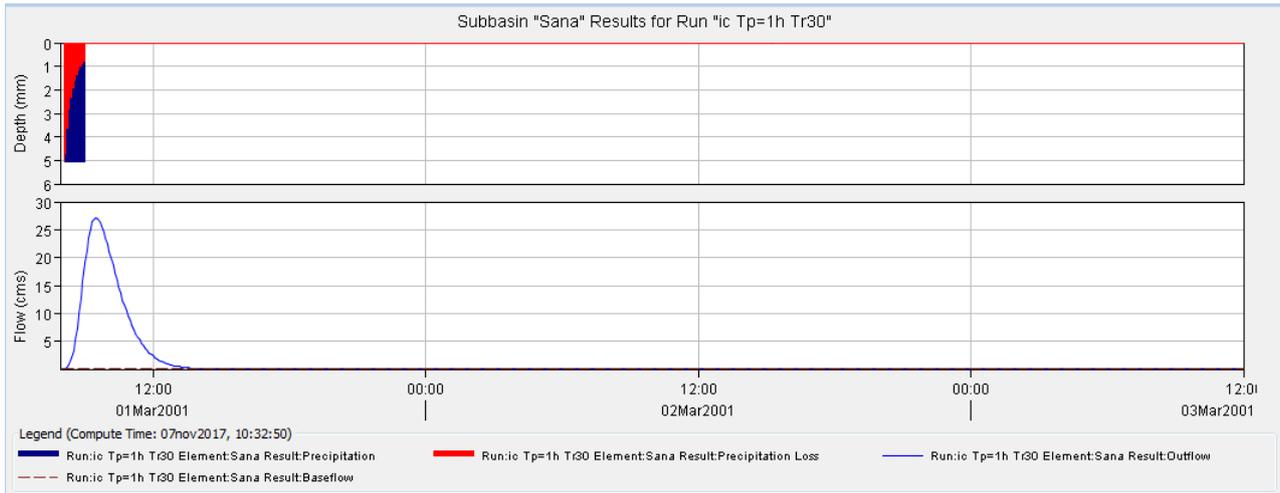




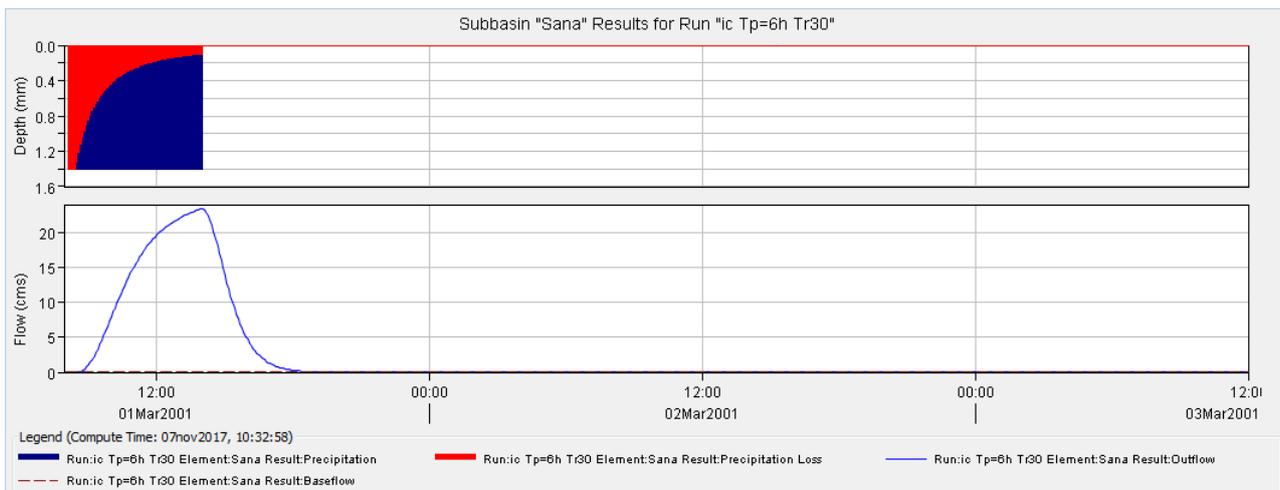
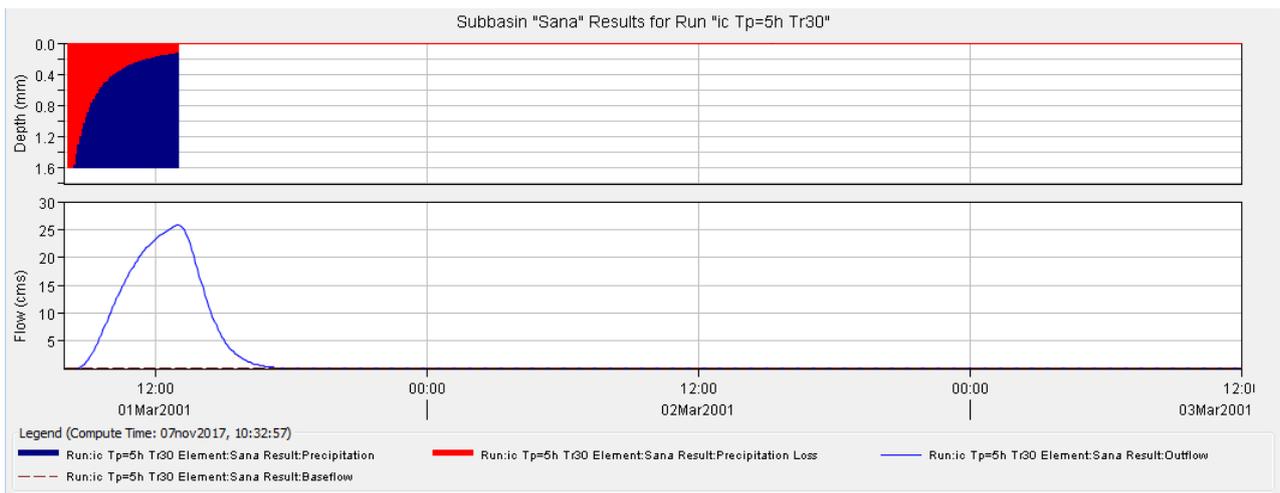
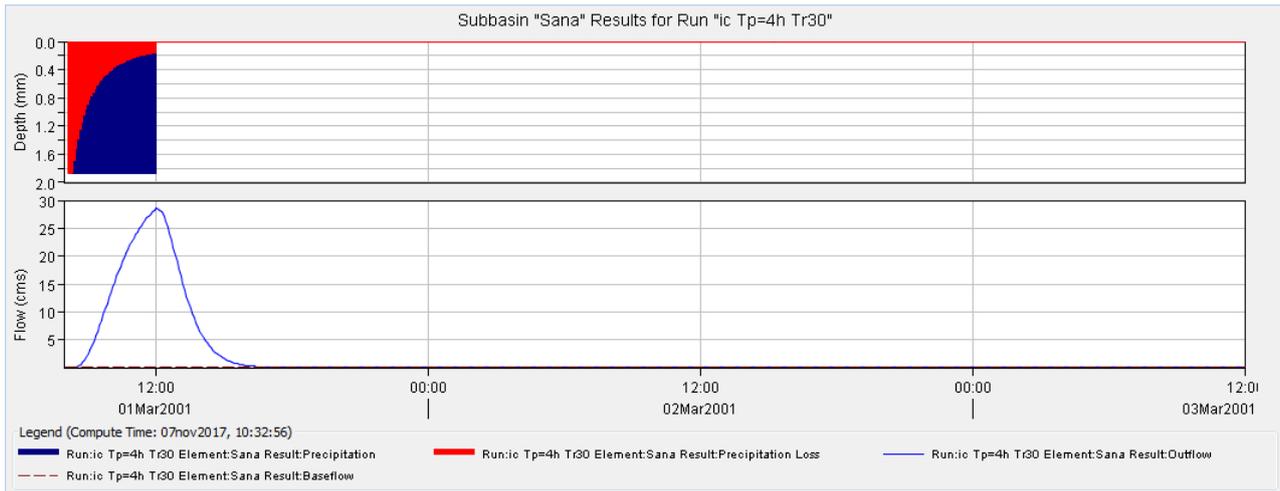
LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica



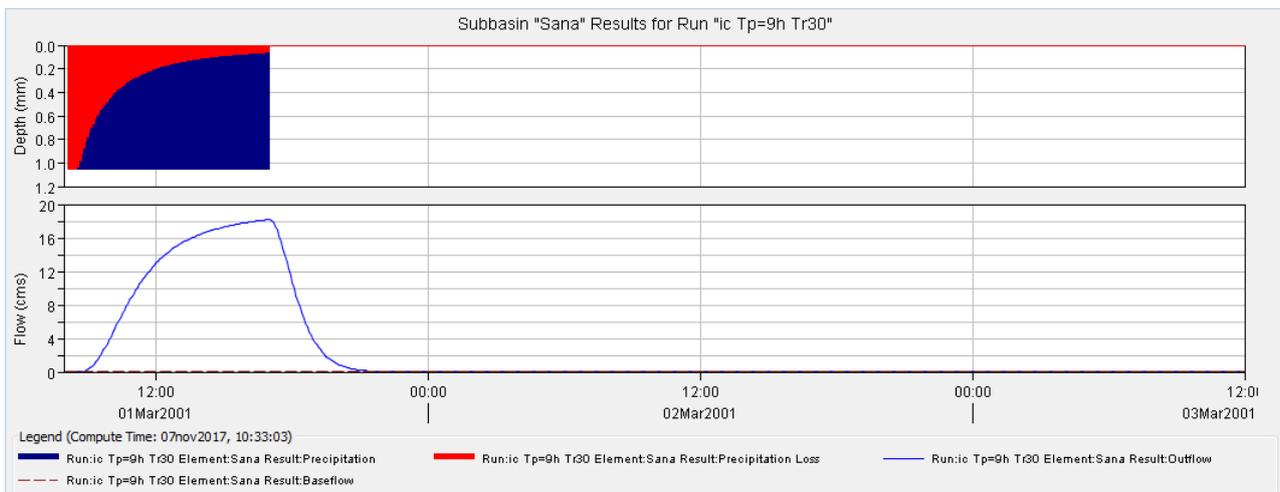
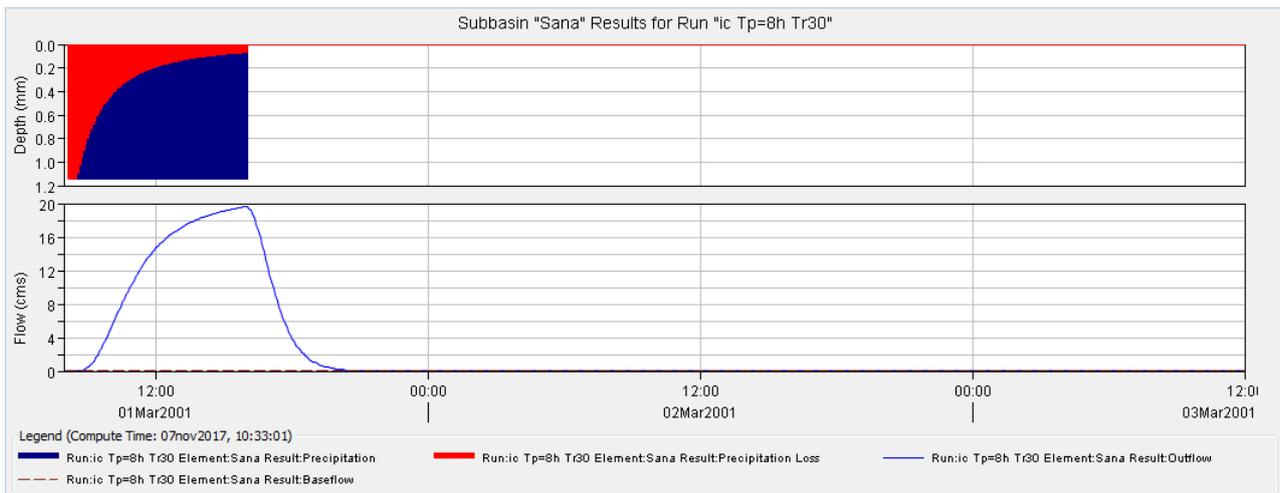
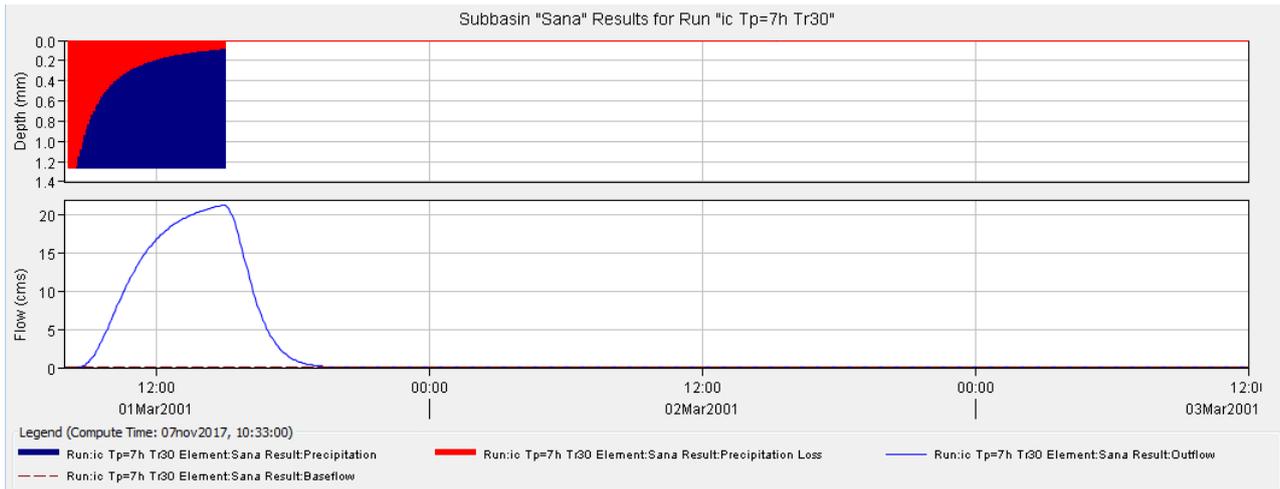
5.1.5 Rio Sana Tr 30 anni

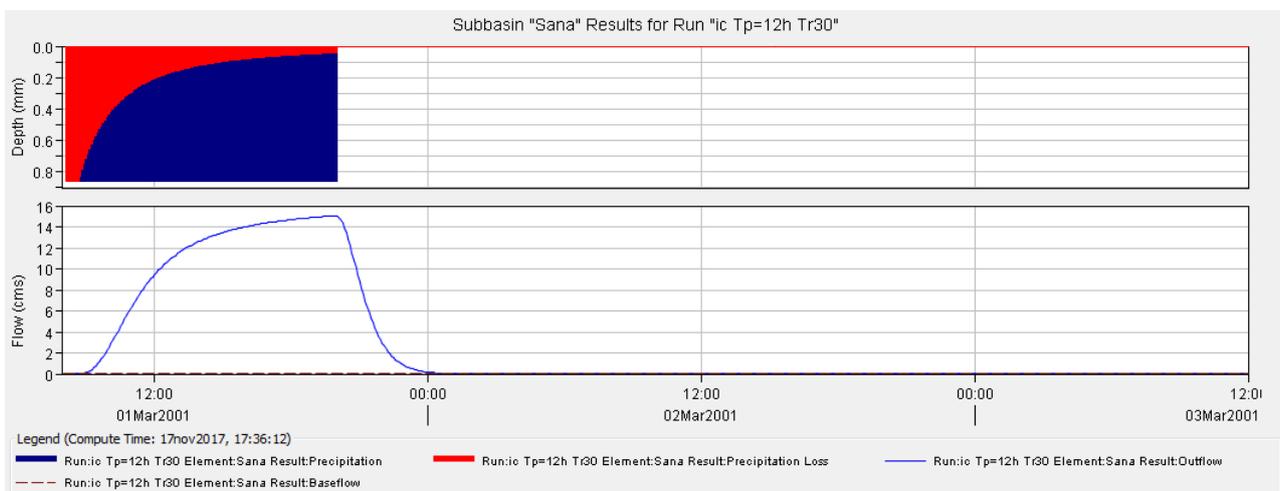
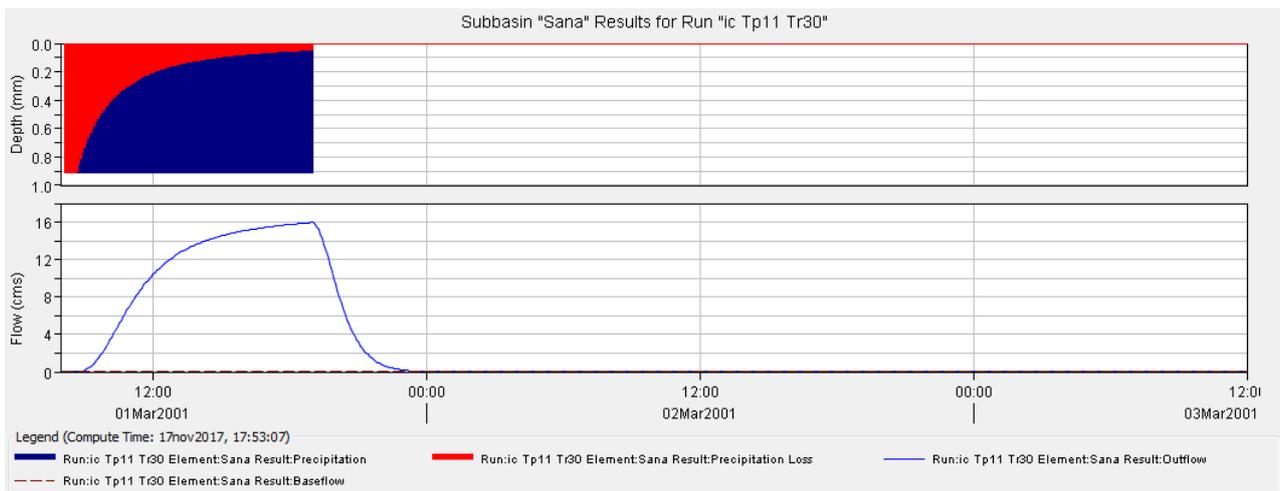
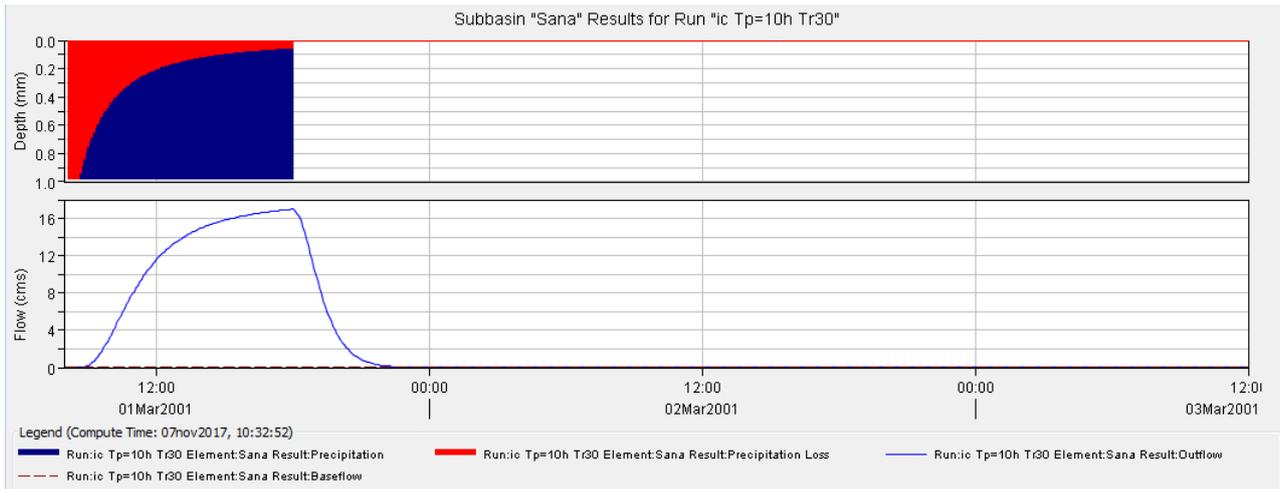


LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

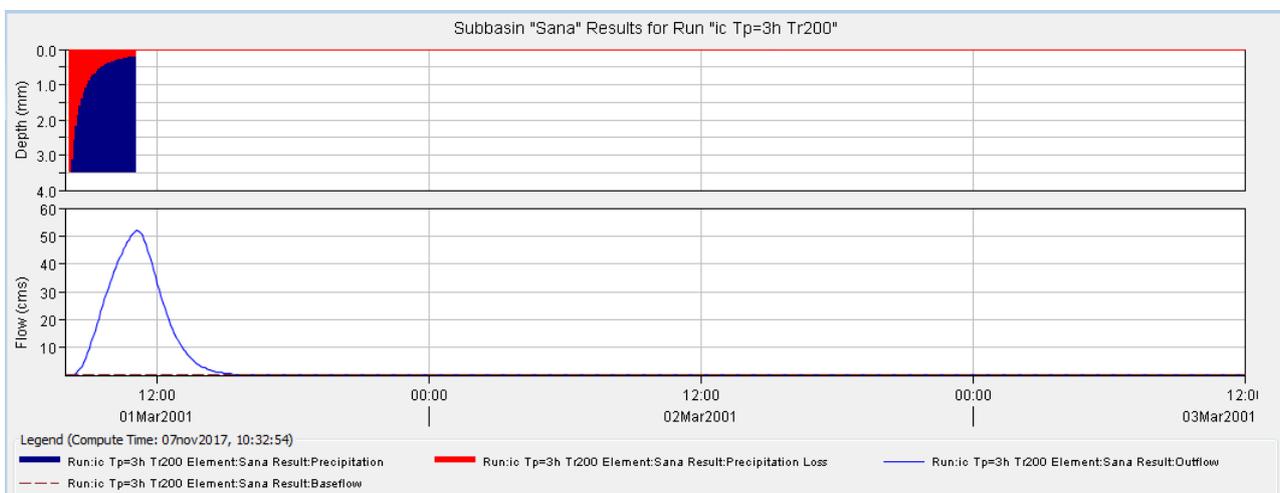
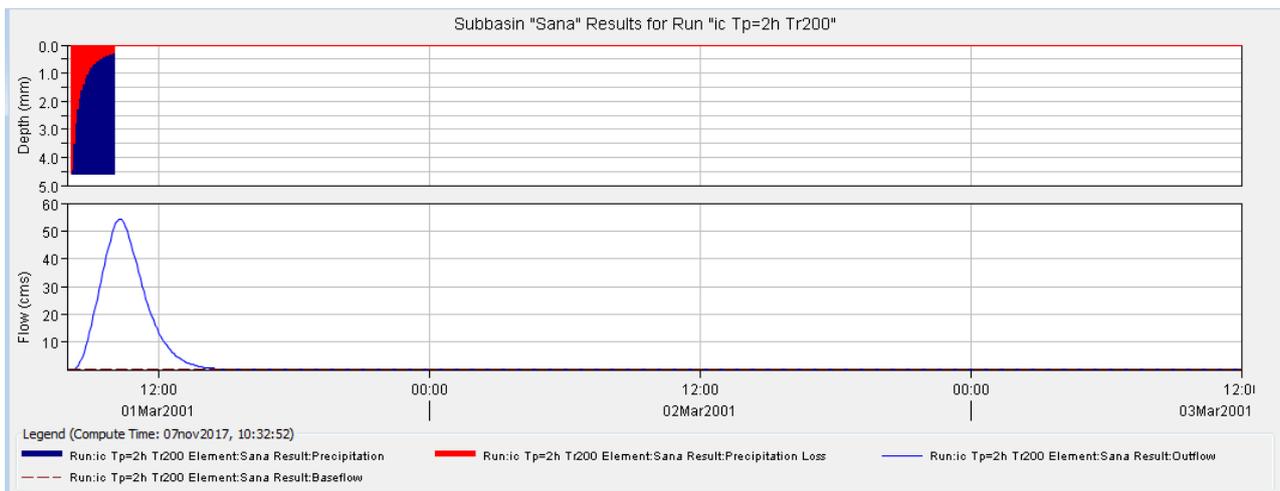
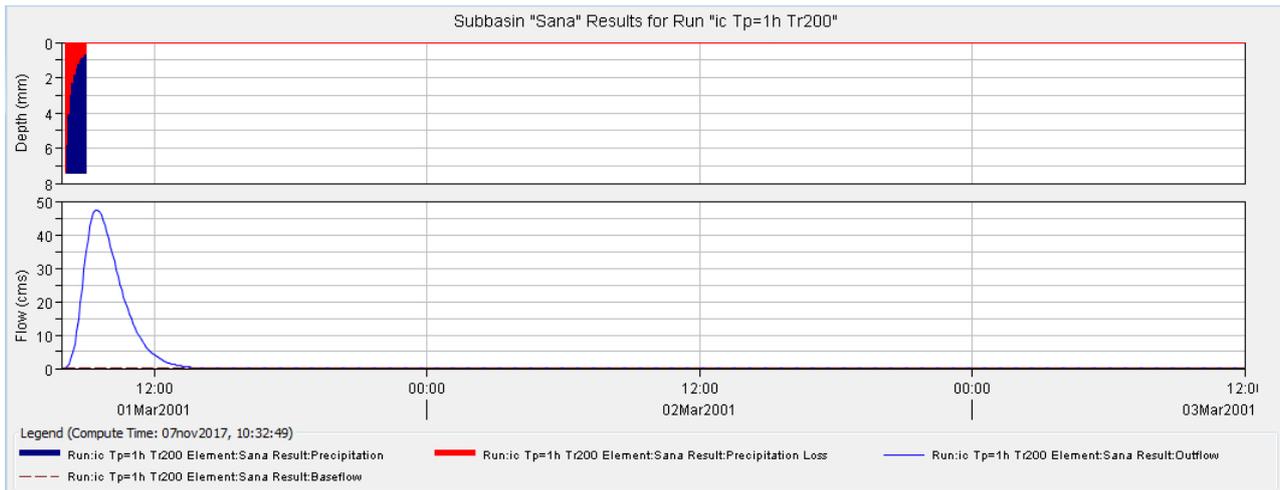


LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

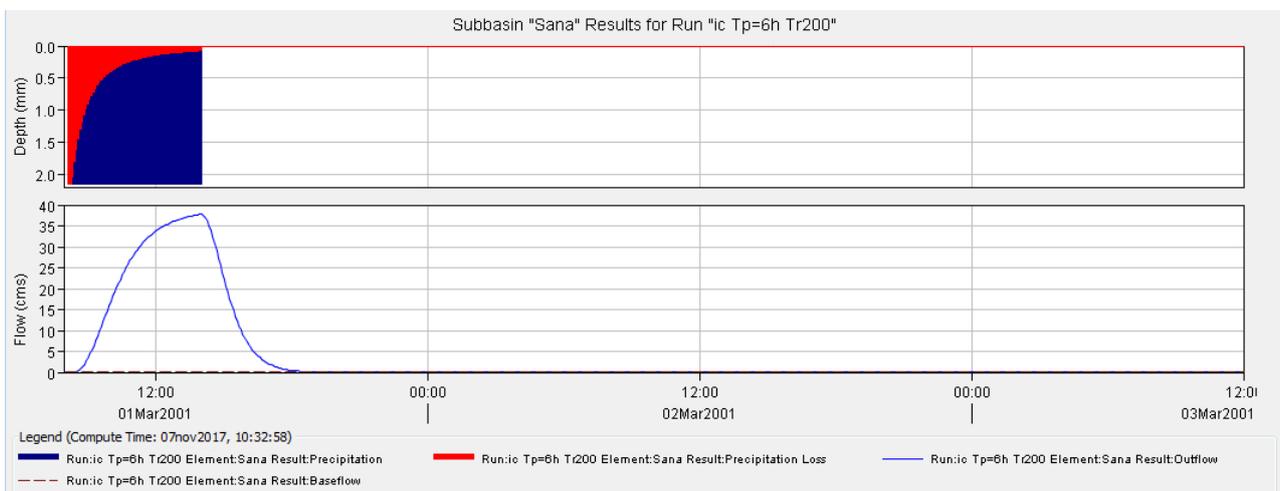
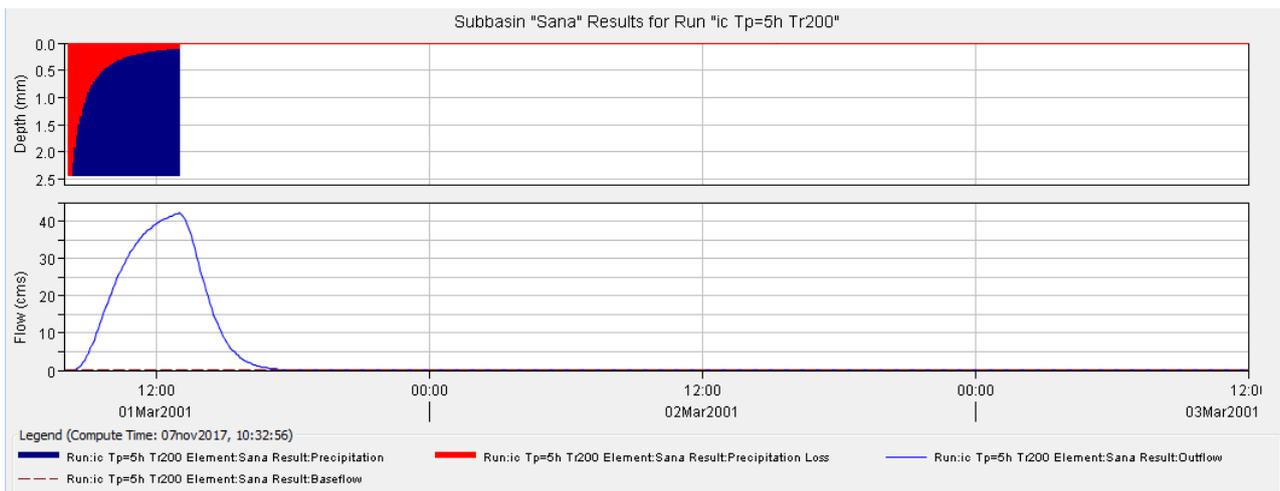
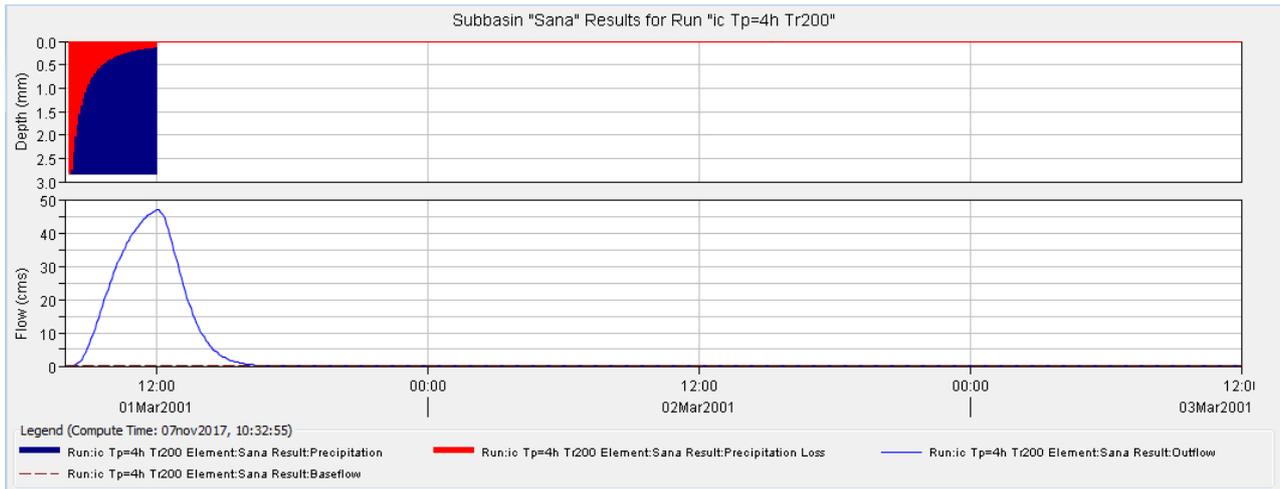




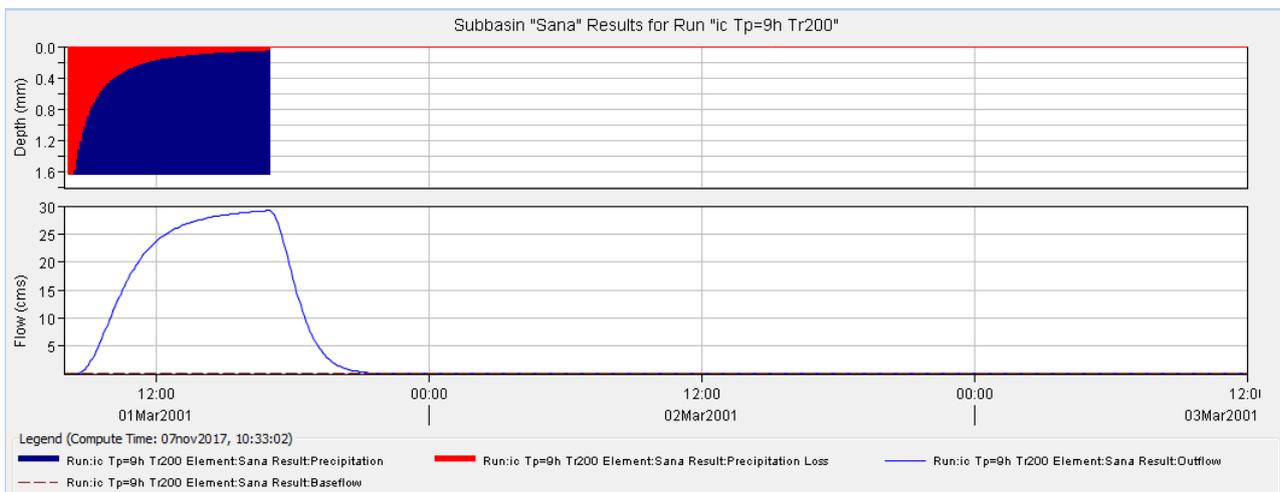
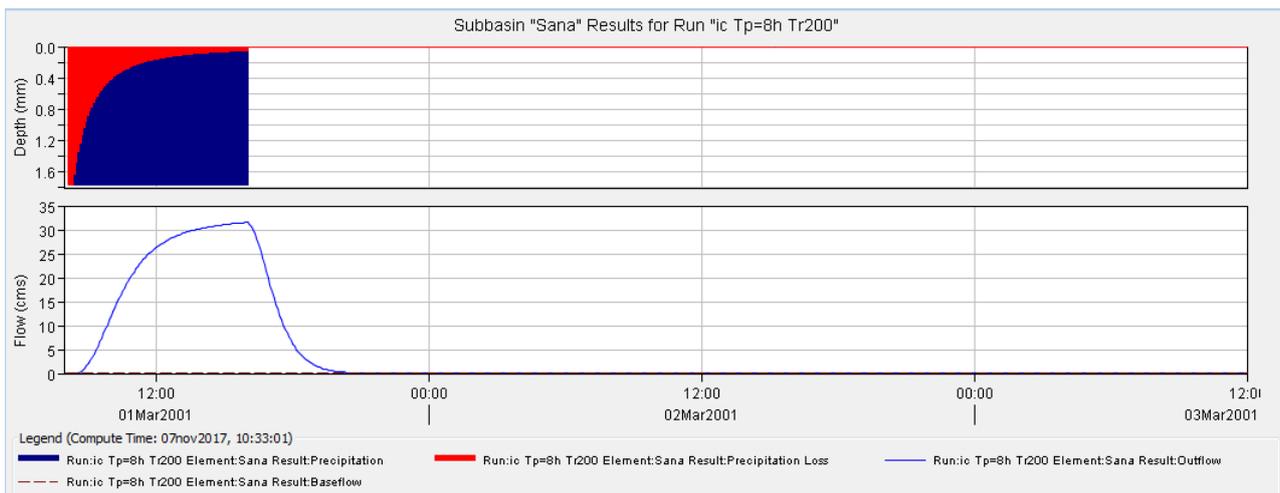
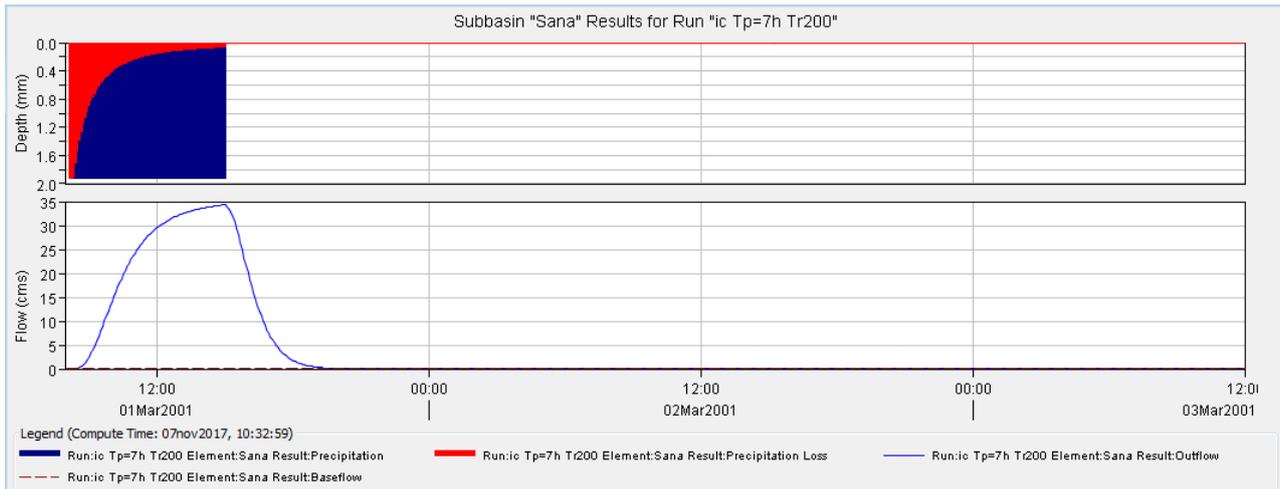
5.1.6 Rio Sana Tr 200 anni



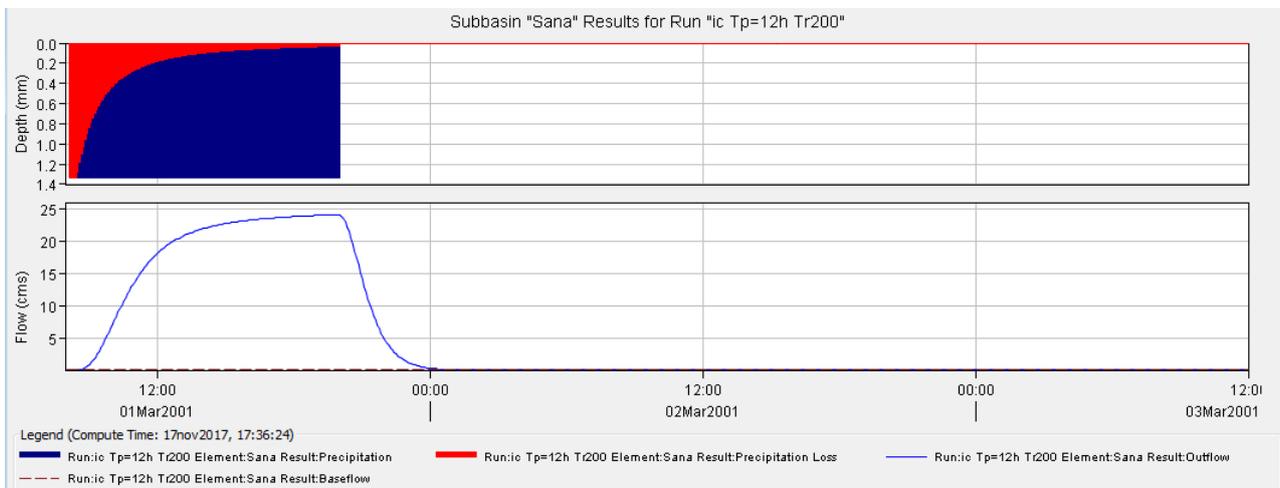
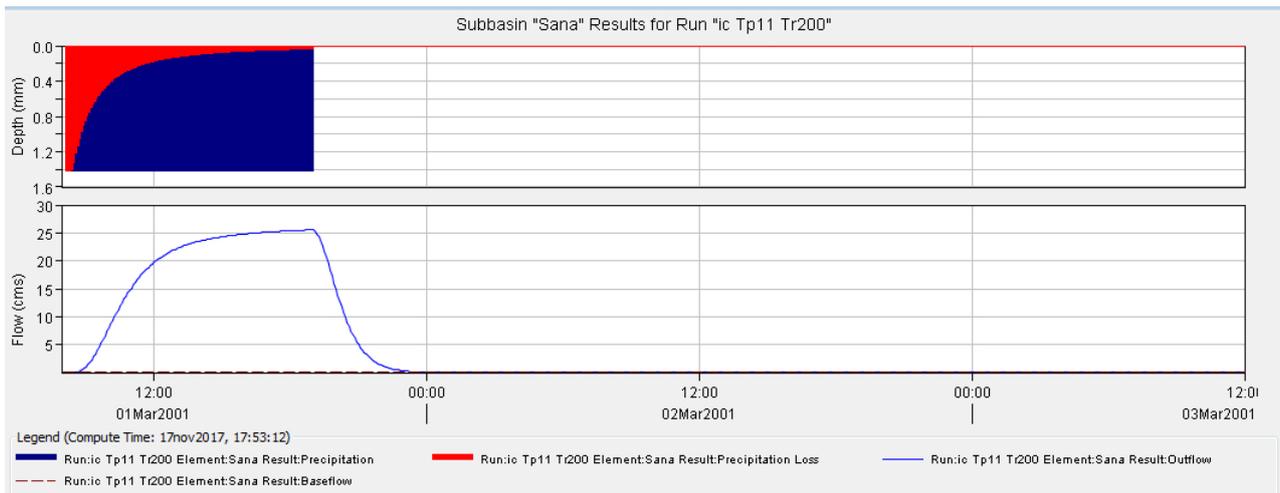
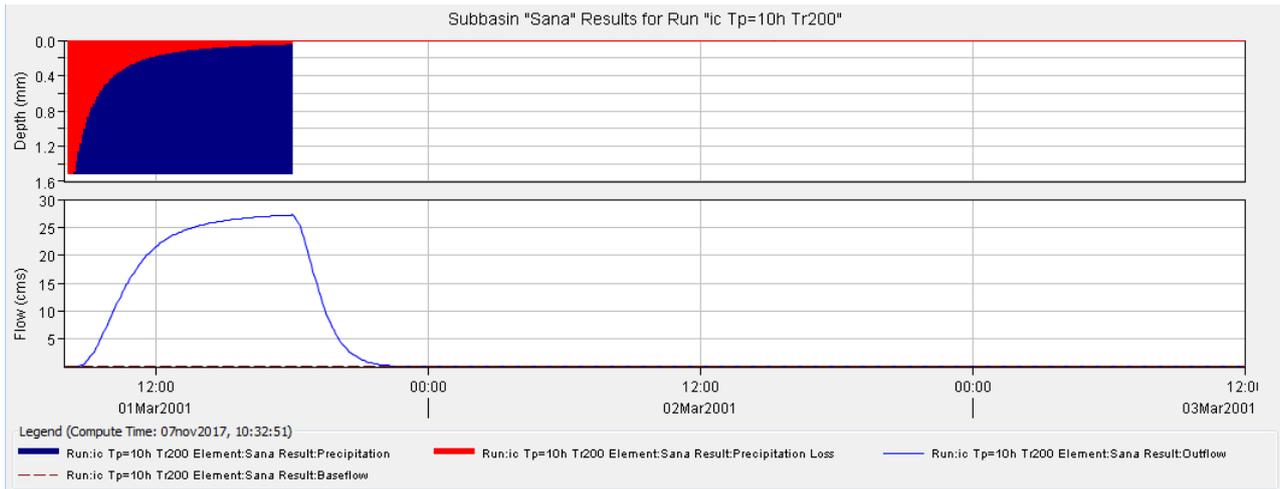
LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica



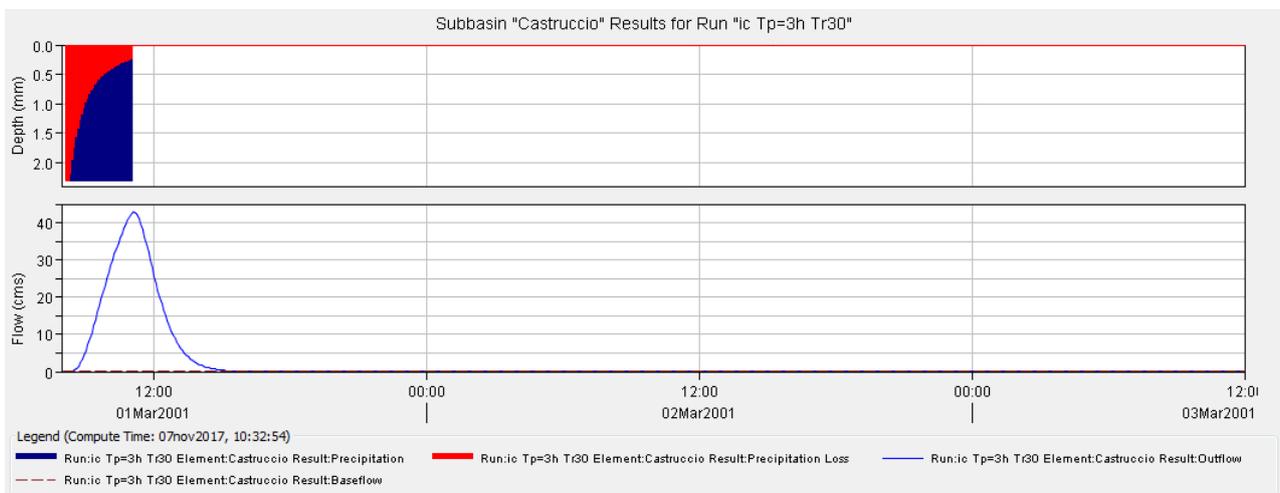
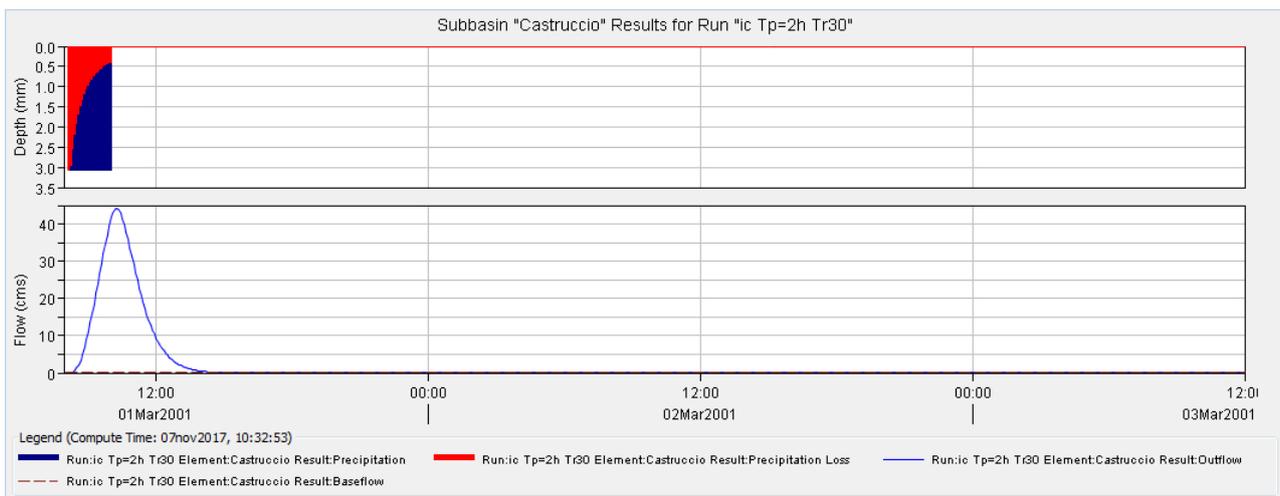
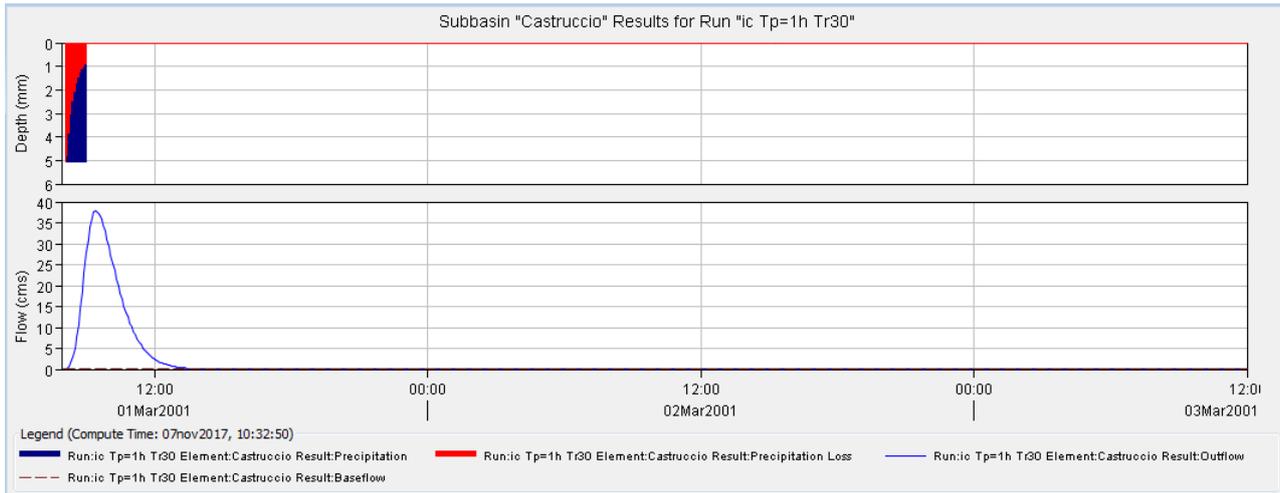
LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

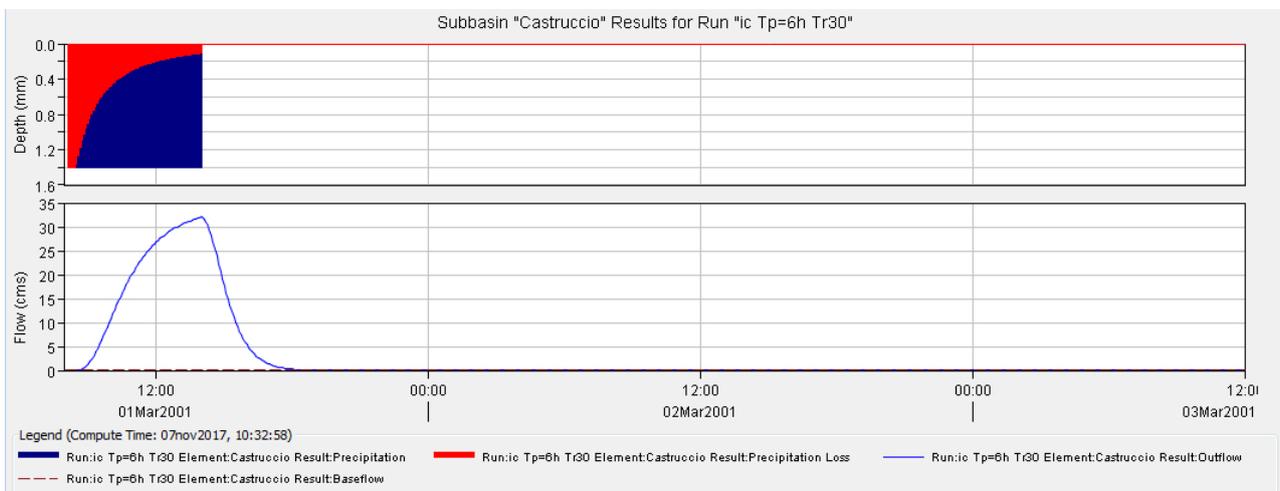
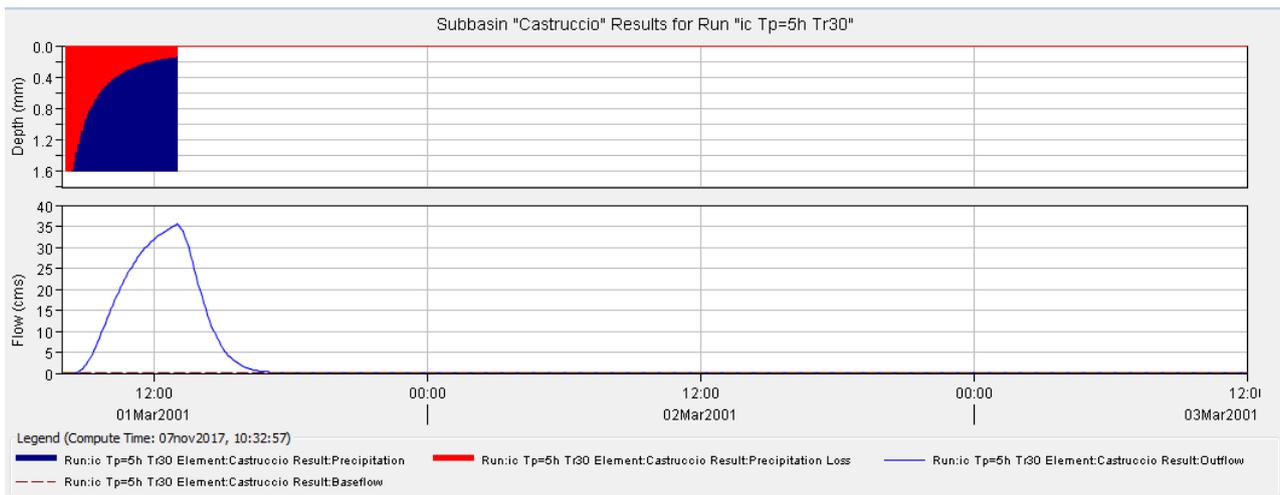
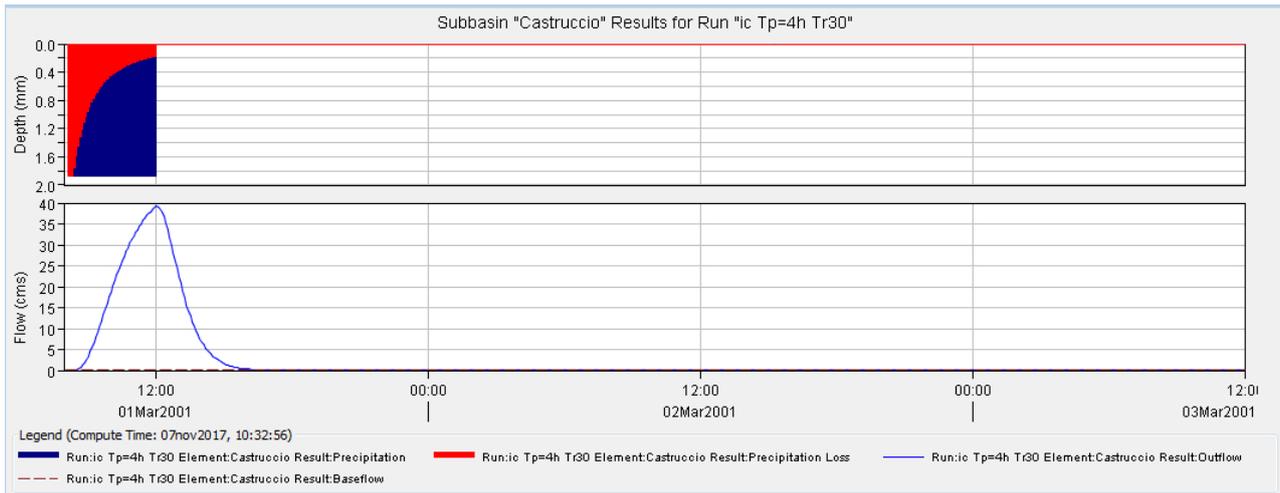


LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

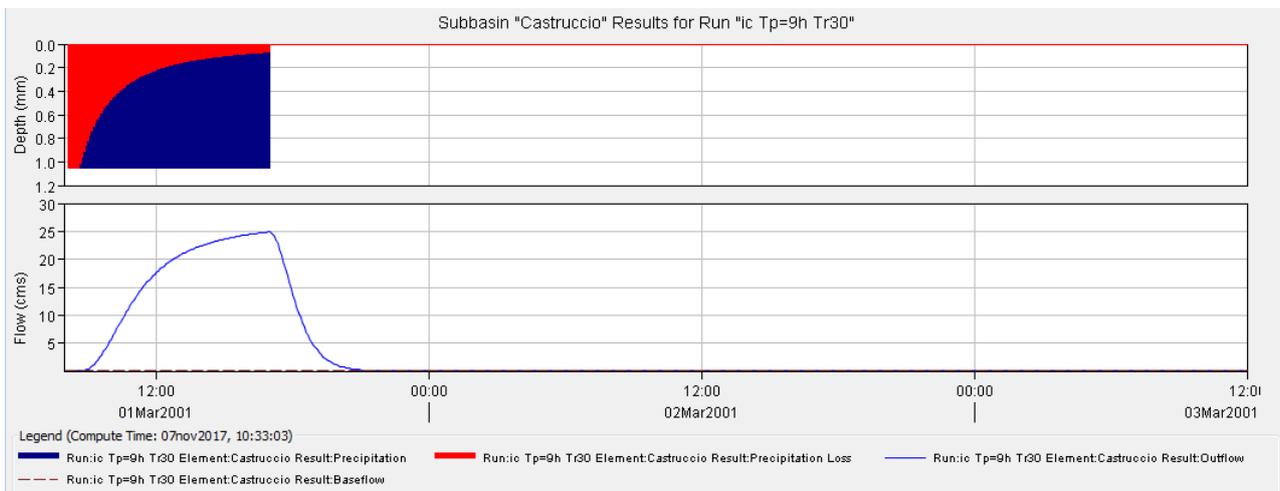
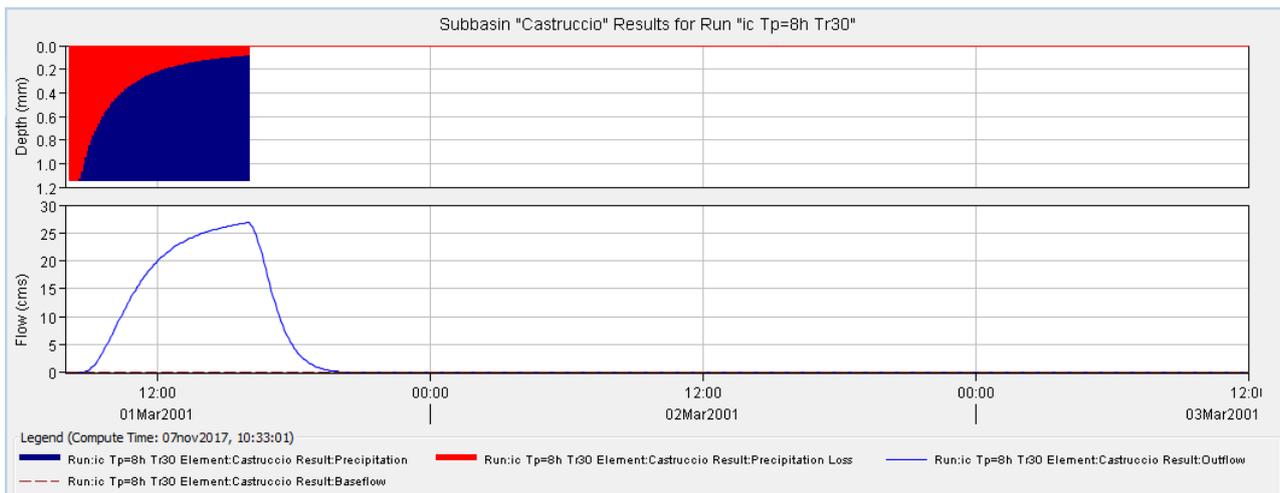
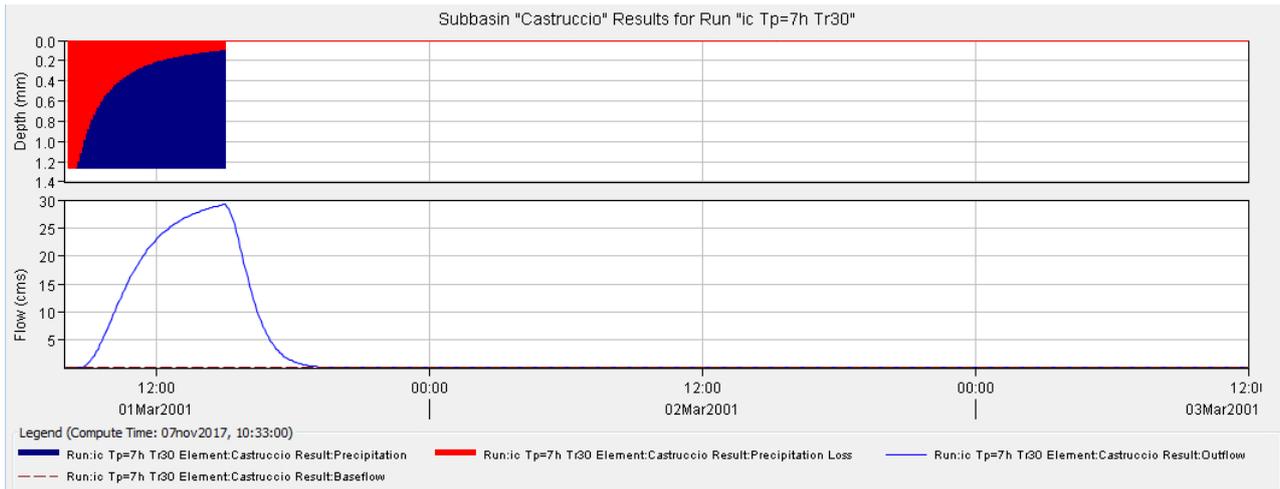


5.1.7 Rio Castruccio Tr 30 anni

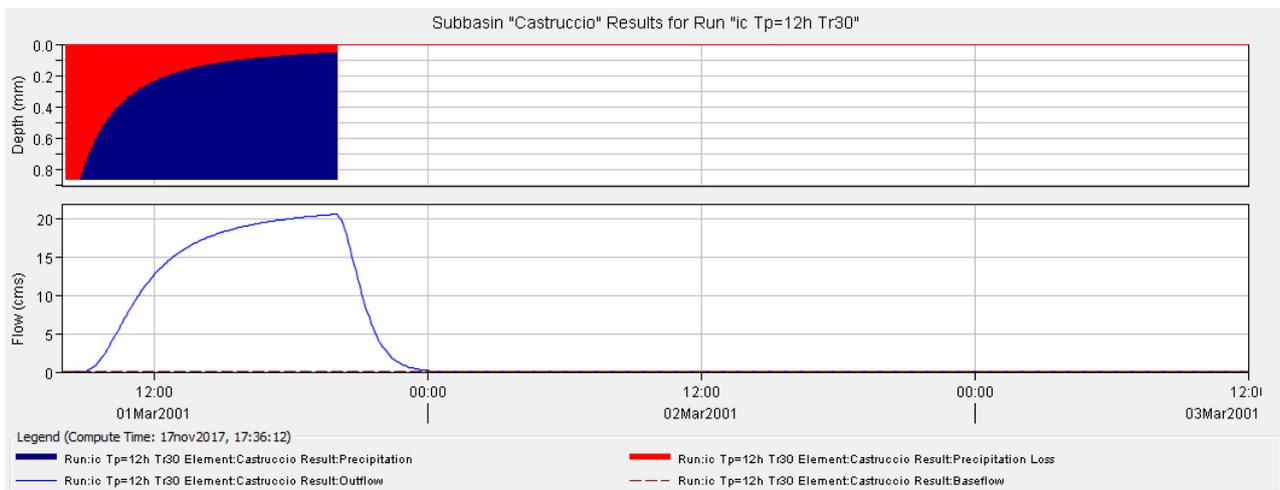
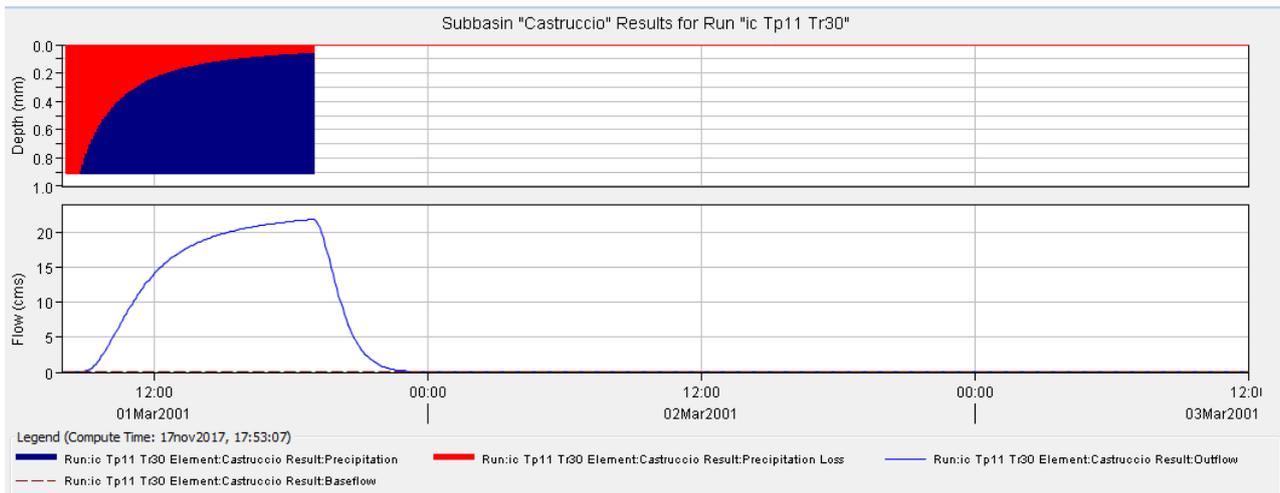
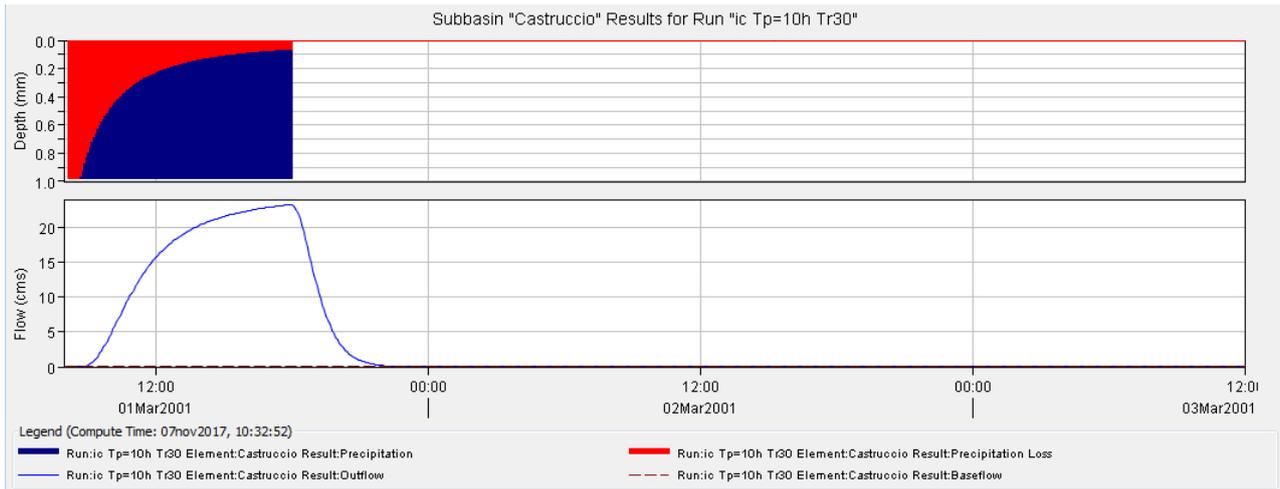




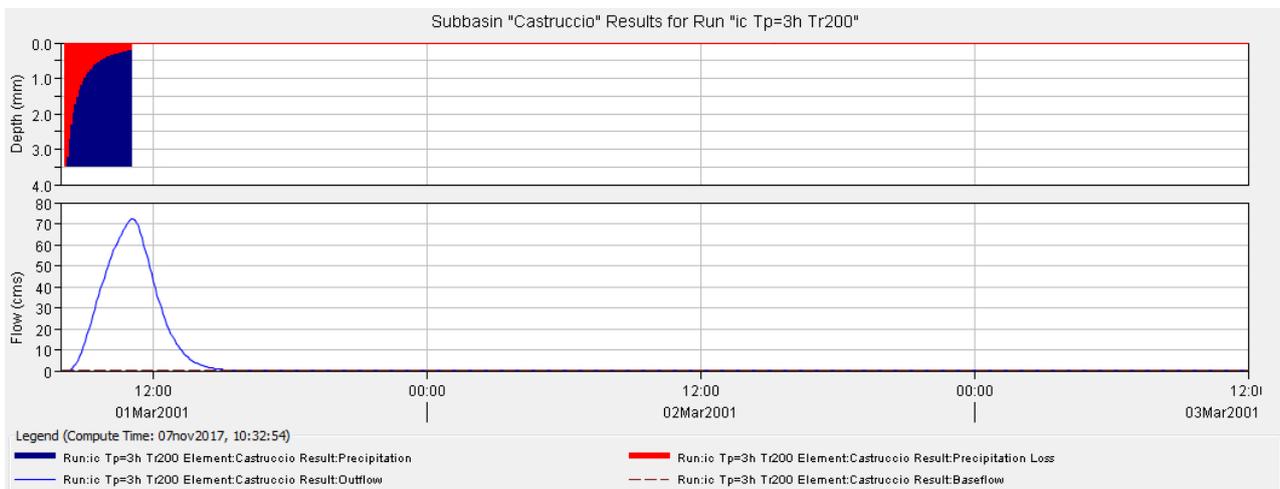
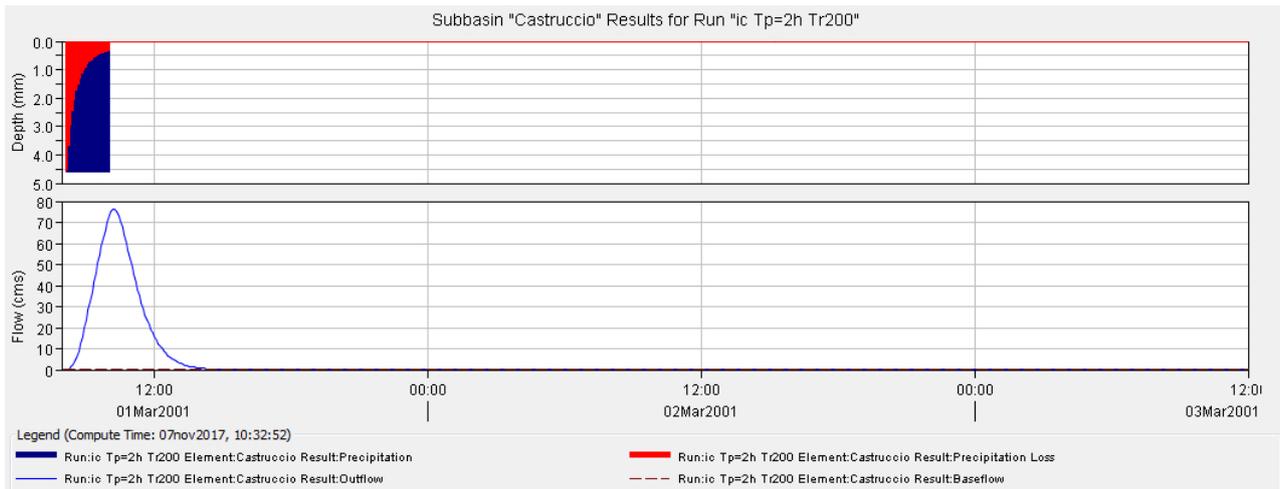
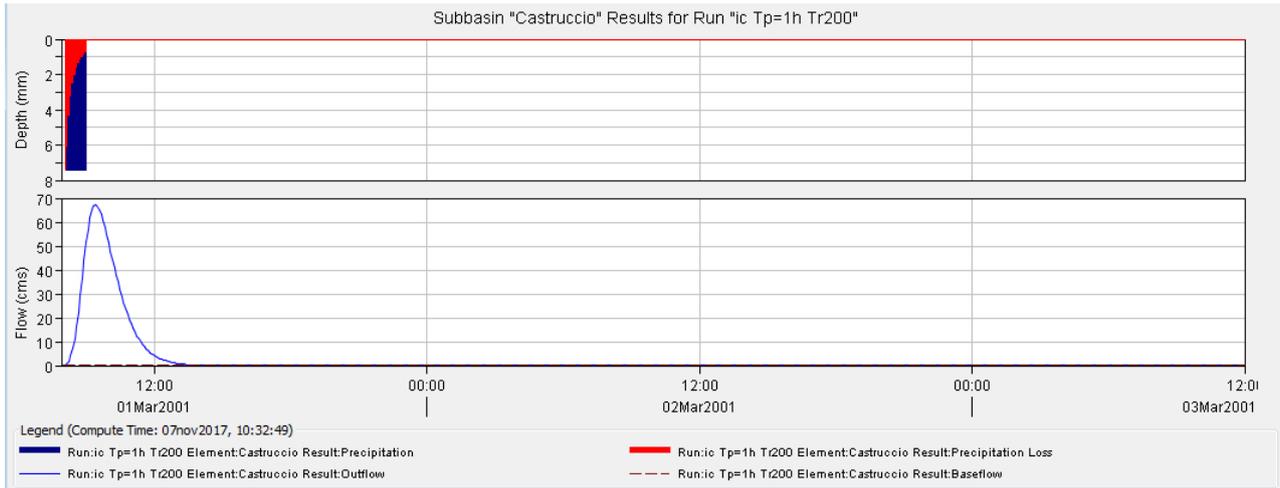
LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

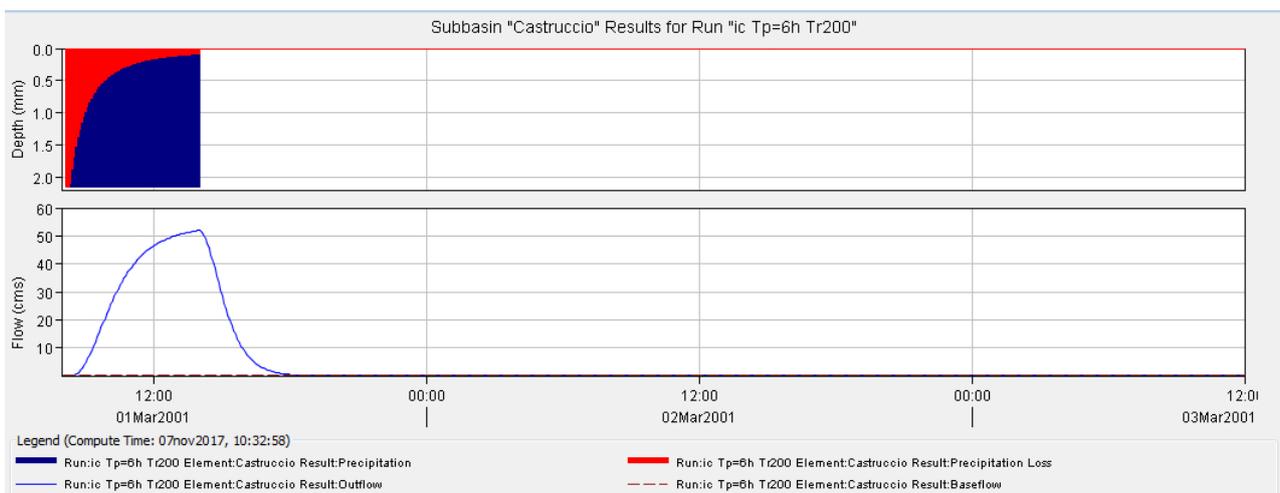
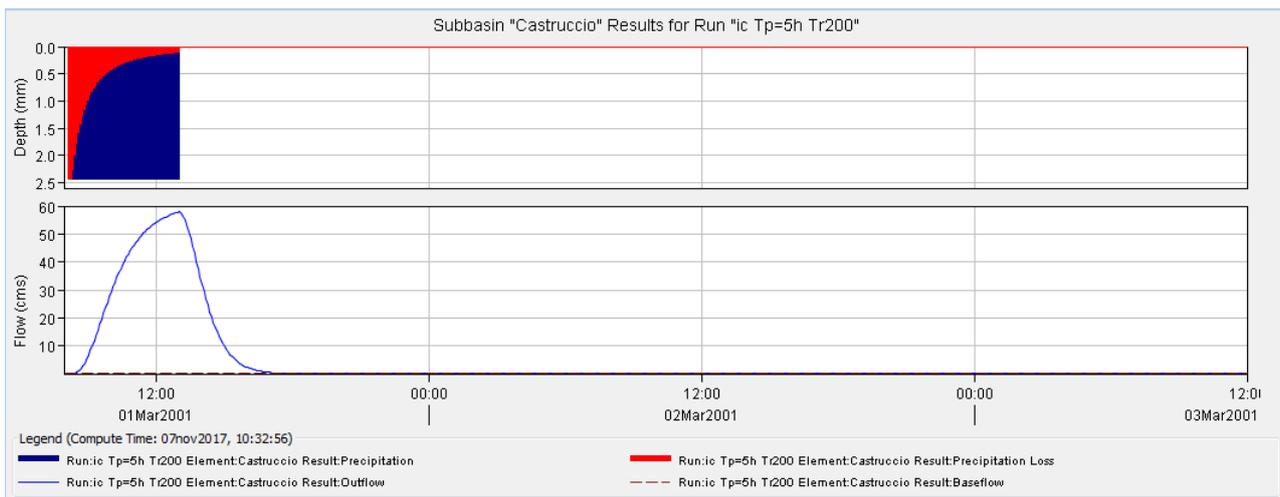
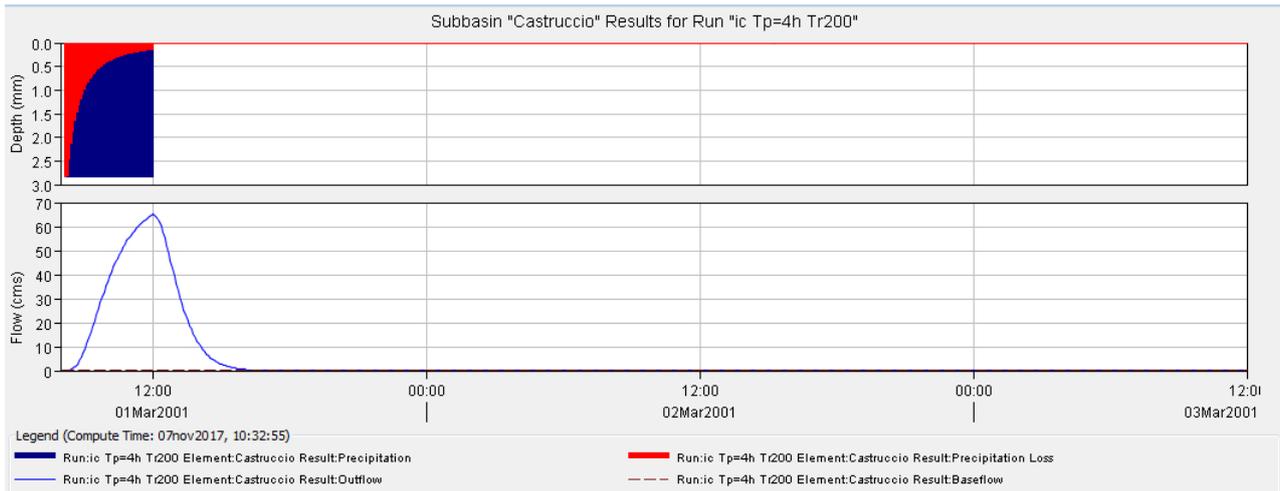


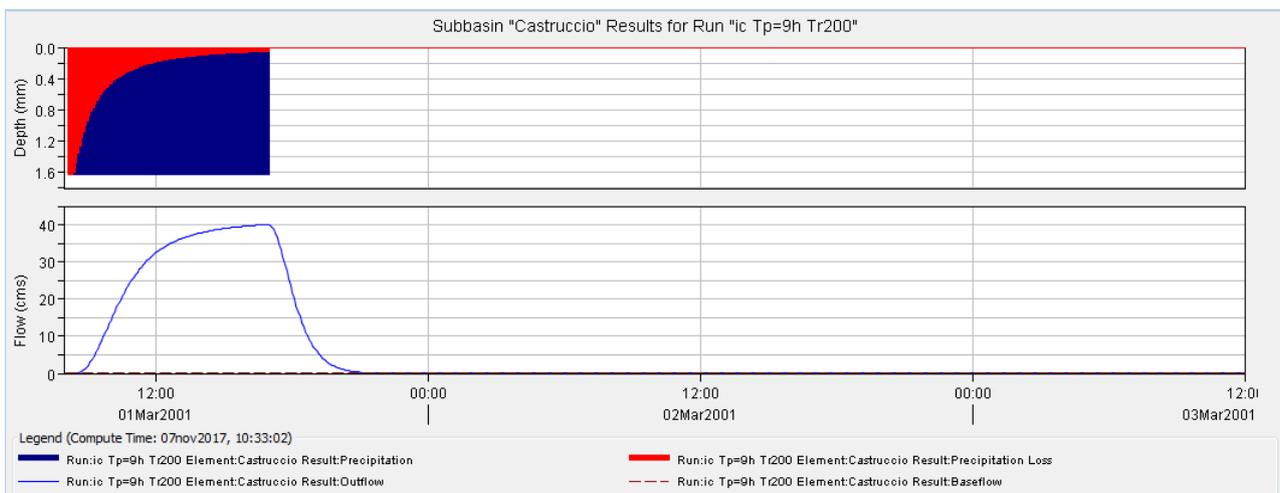
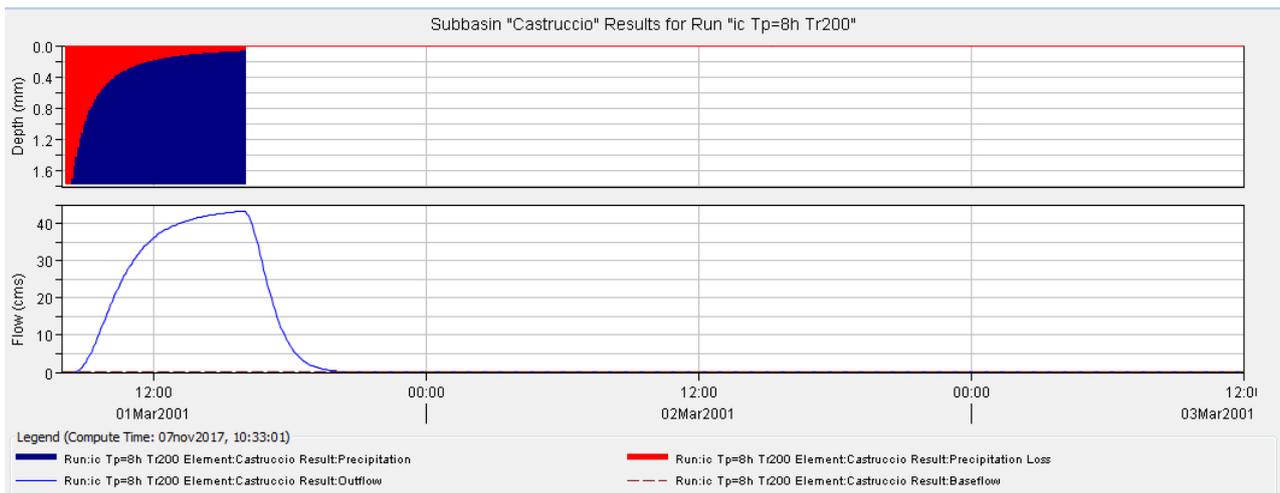
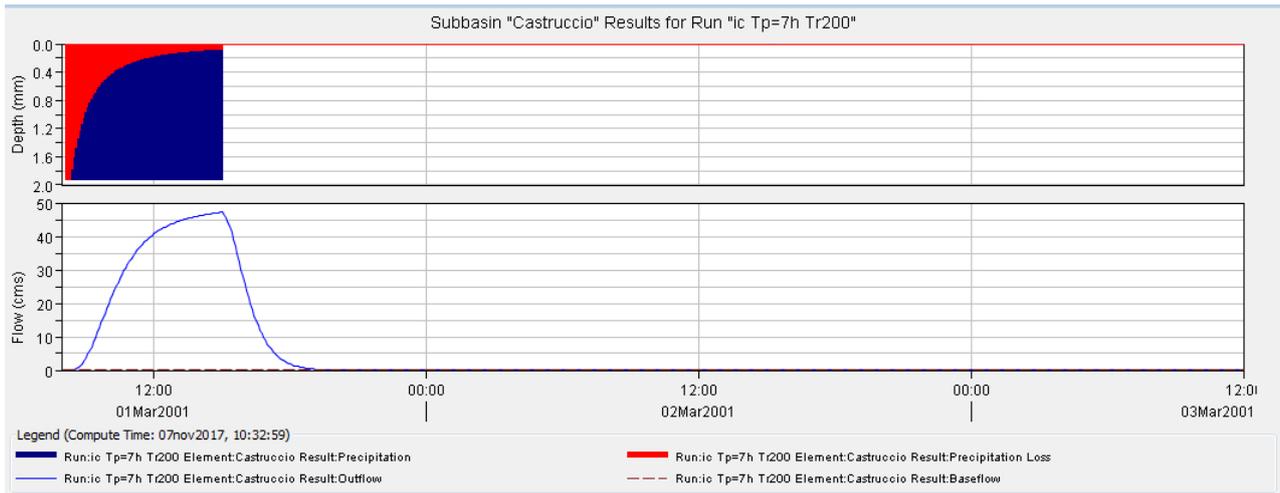
LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica



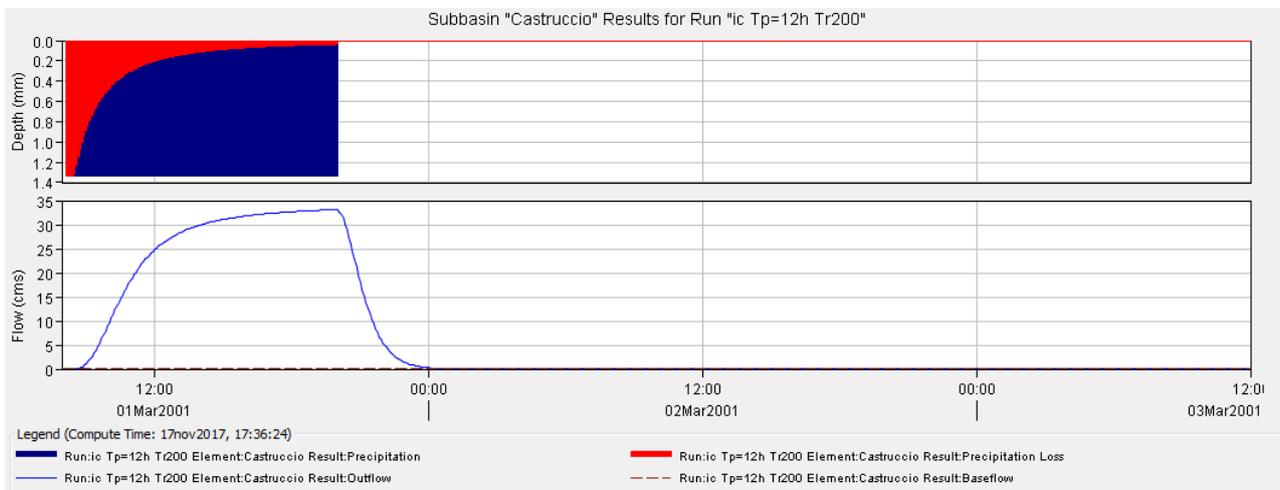
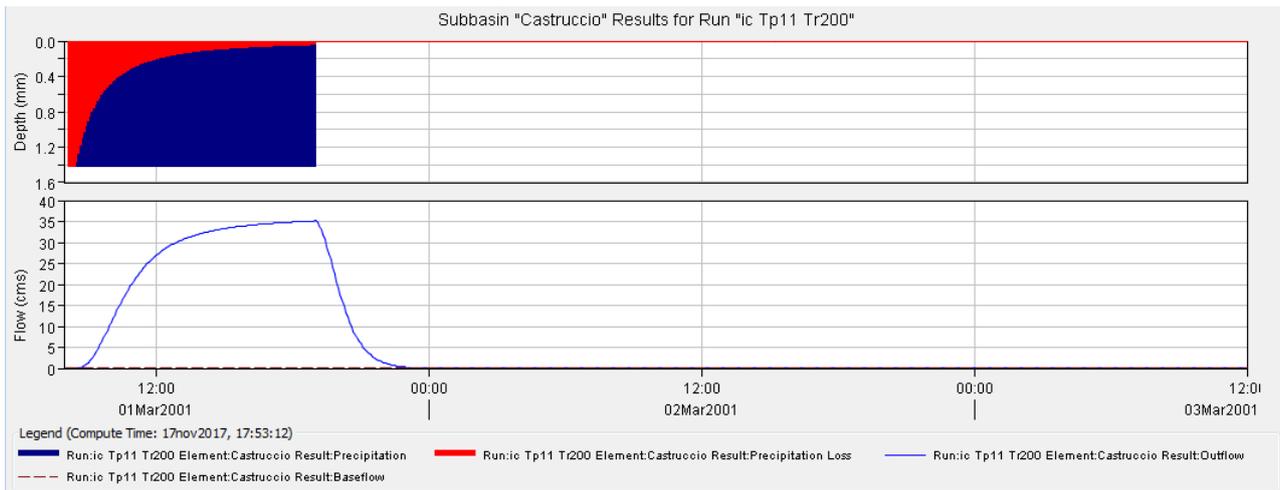
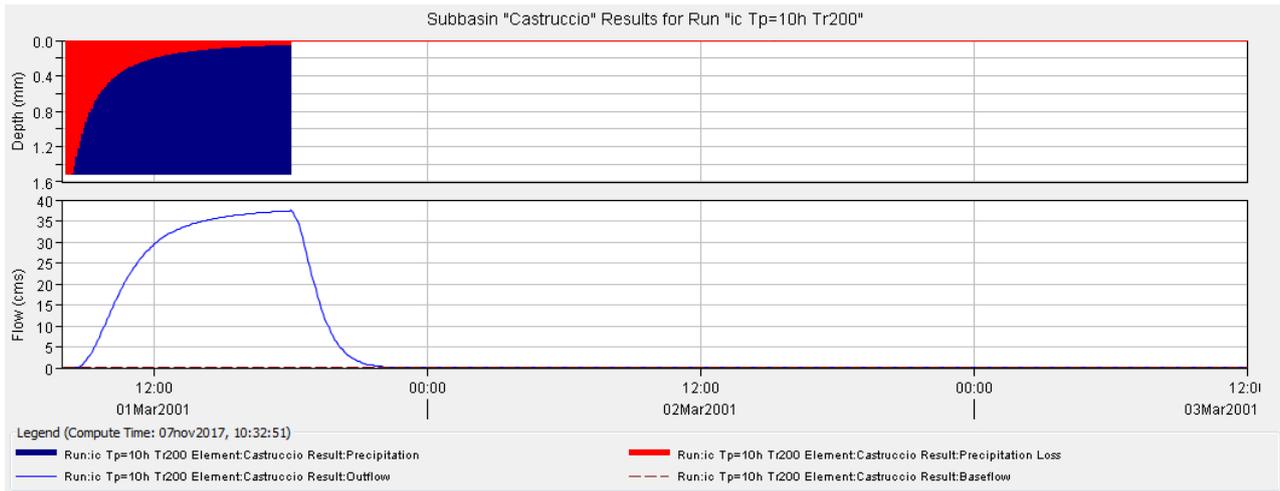
5.1.8 Rio Castruccio Tr 200 anni







LAVORO: VARIANTE al REGOLAMENTO URBANISTICO del Comune di Capannori
PROGETTO: Studio Ing. Renzo Bessi – Via Don Aldo Mei, 64K – Capannori (LU) – Tel.-Fax.:0583-429514 – e-mail: info@studiobessi.com
ELABORATO: Relazione Idraulica

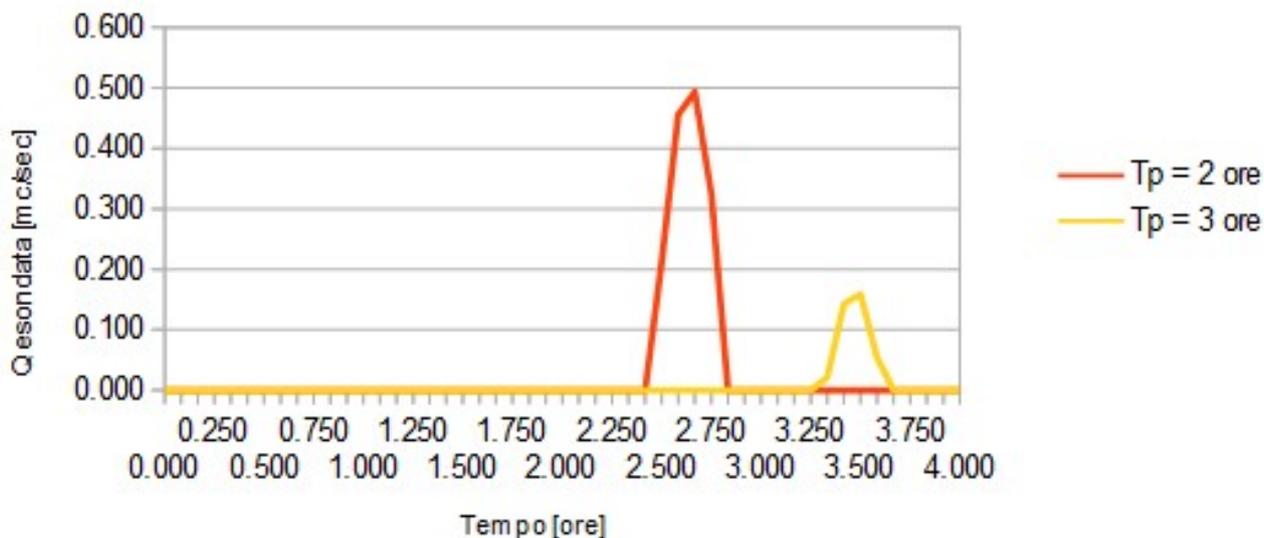


5.2 Idrogrammi di esondazione dai corsi d'acqua analizzati

5.2.1 Torrente Fraga Tr 30 anni

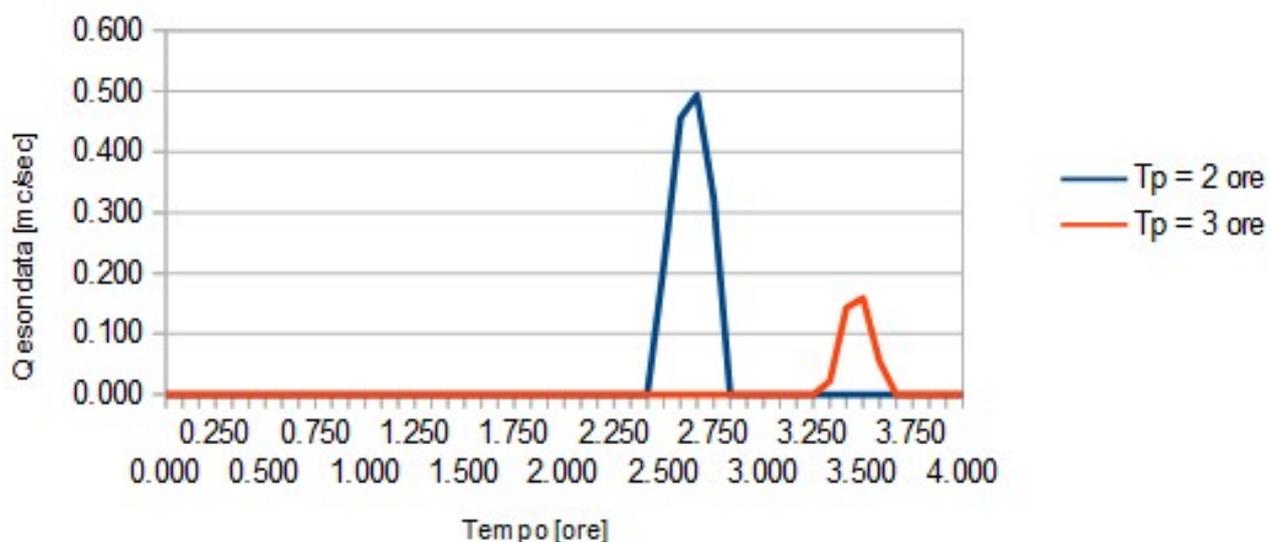
Torrente Fraga Tr30

Sezione 5 dx



Torrente Fraga Tr30

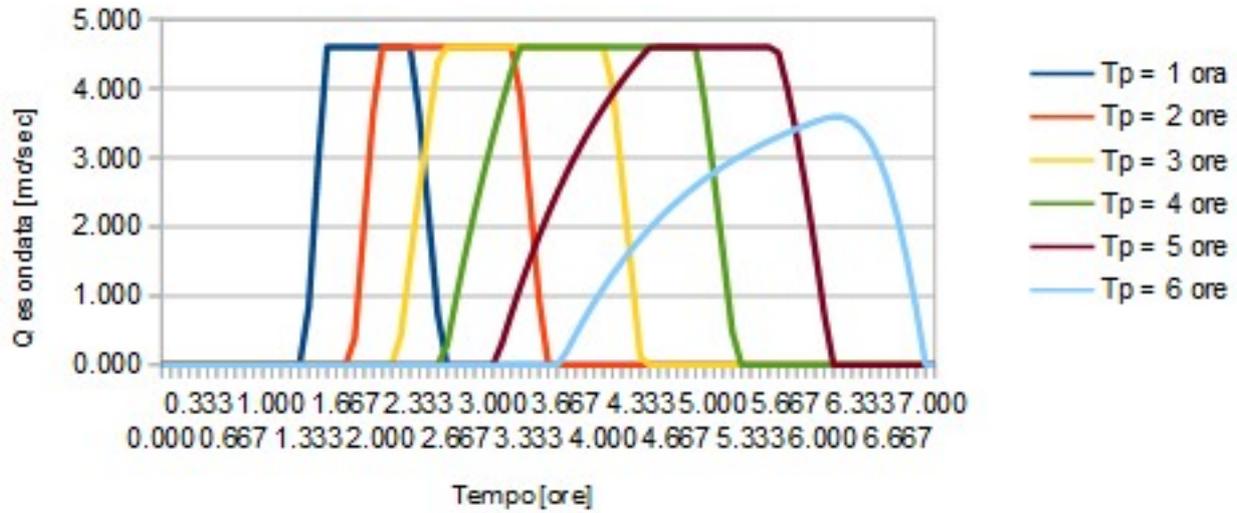
Sezione 5 sx



5.2.2 Torrente Fraga Tr 200 anni

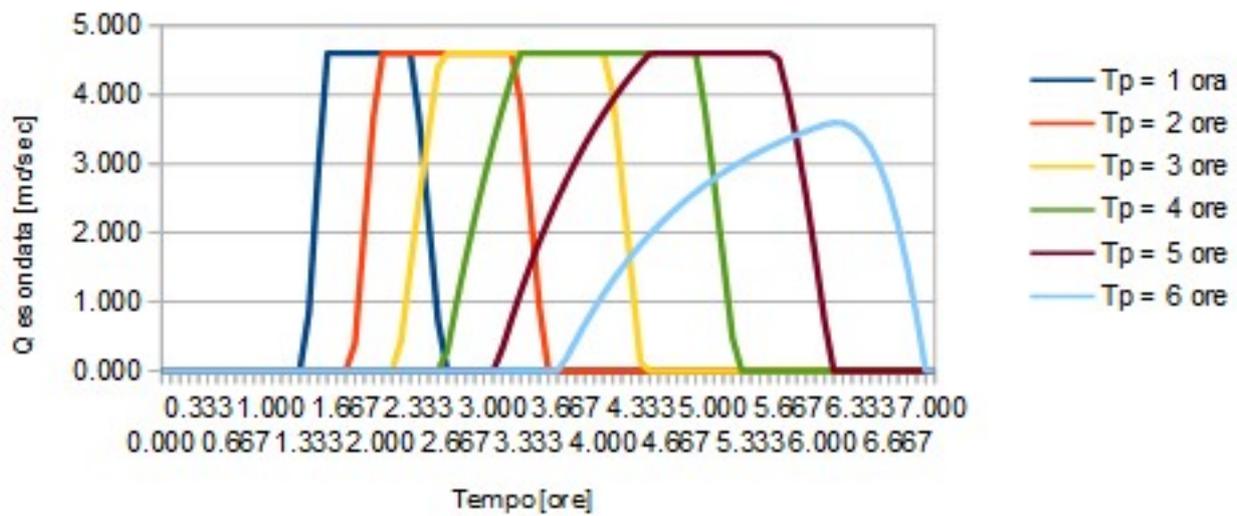
Torrente Fraga Tr200

Sezione 5 dx



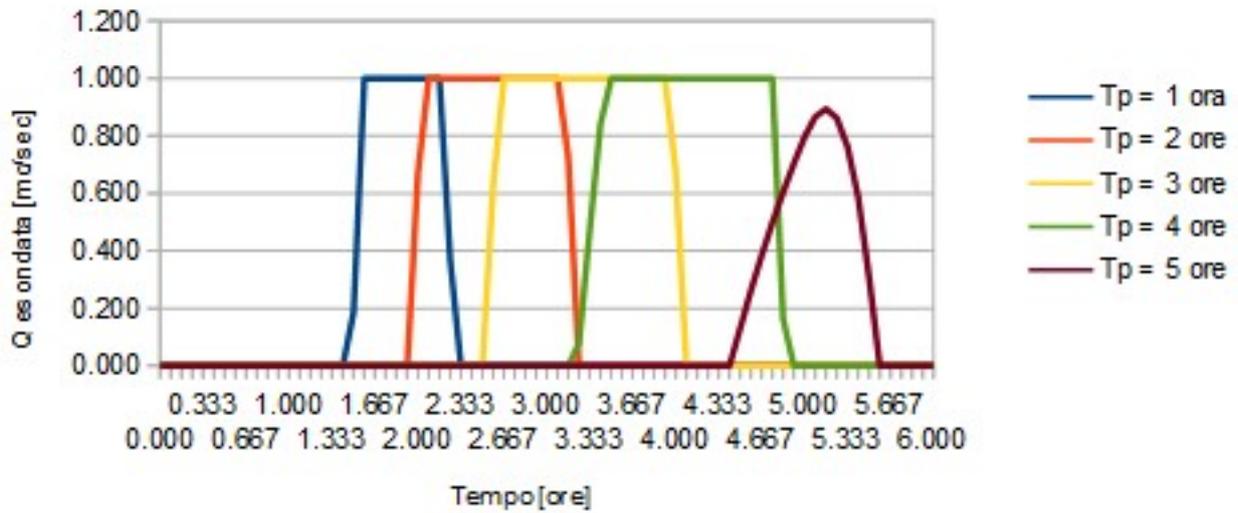
Torrente Fraga Tr200

Sezione 5 sx



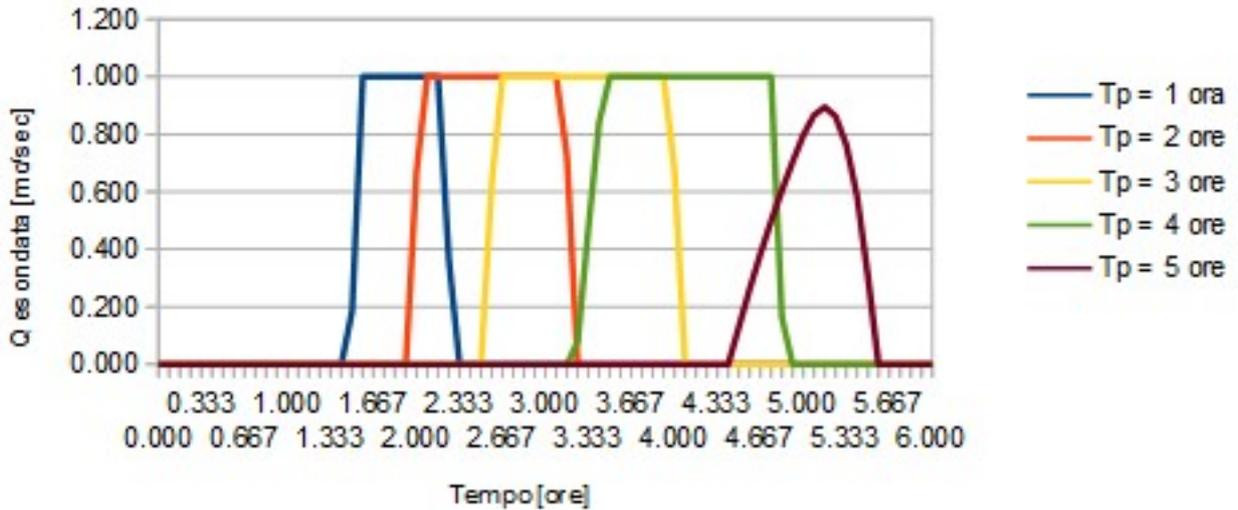
Torrente Fraga Tr200

Sezione 6 dx



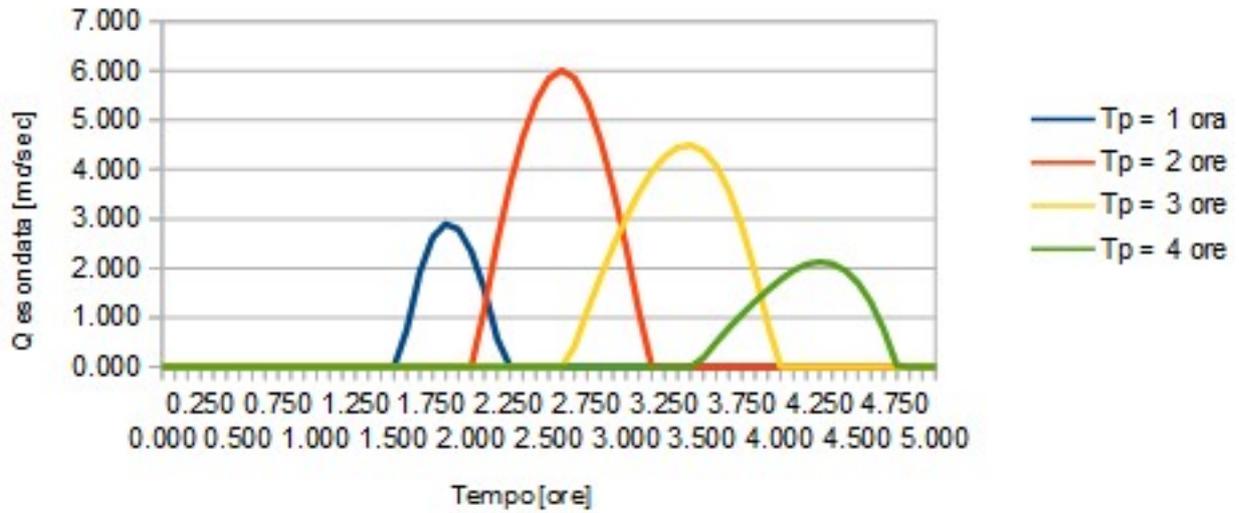
Torrente Fraga Tr200

Sezione 6 sx



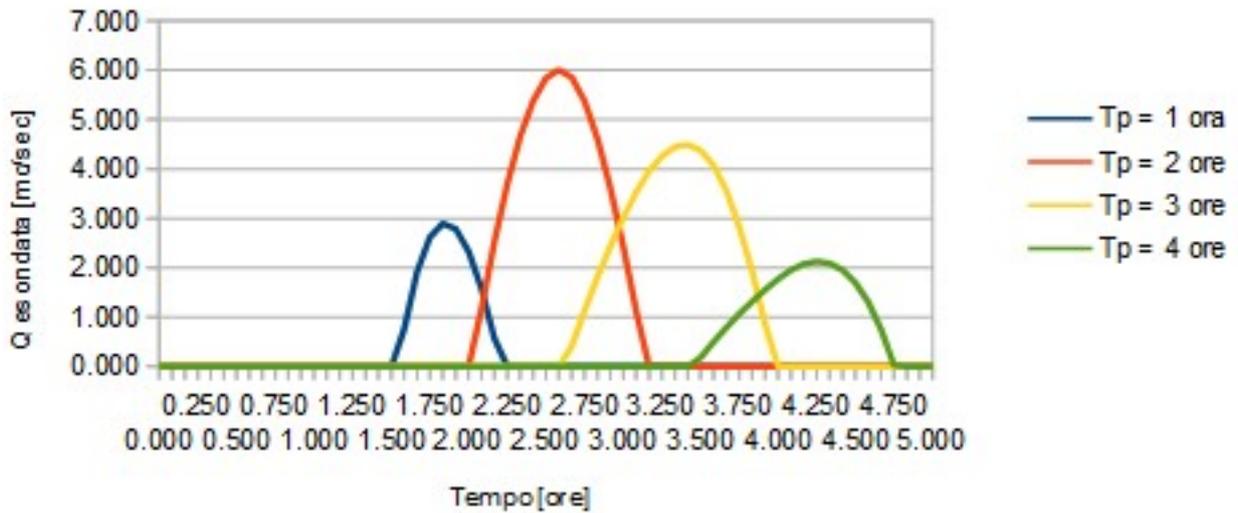
Torrente Fraga Tr200

Sezione 8 dx

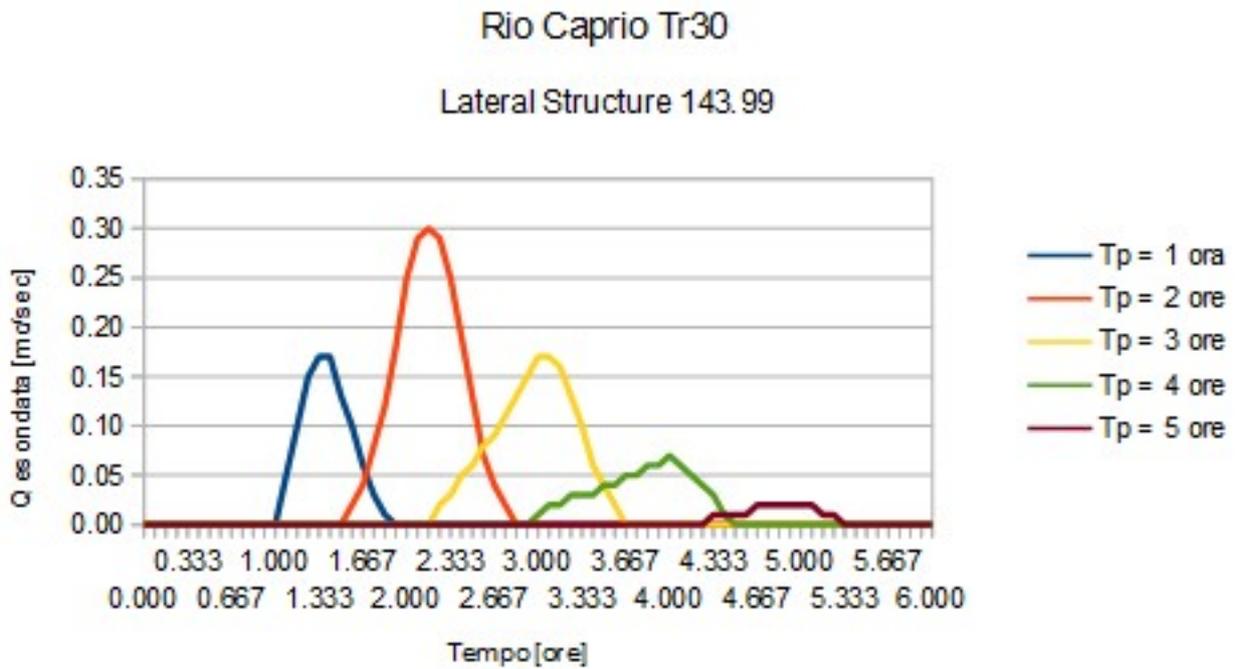
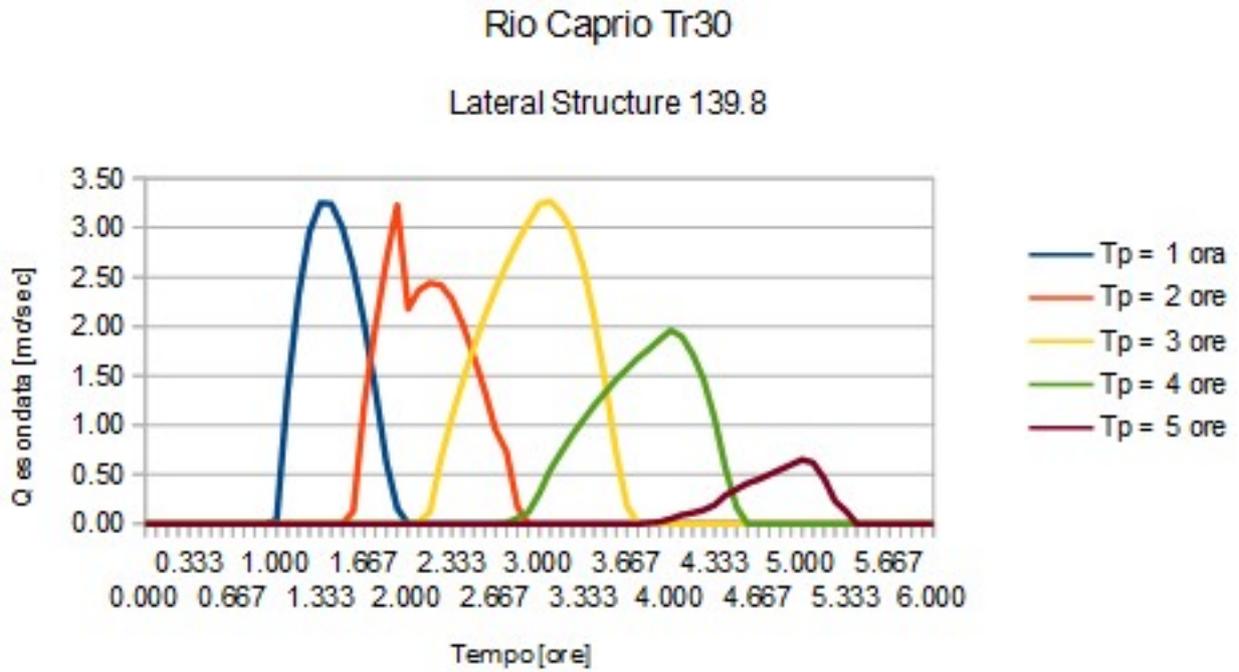


Torrente Fraga Tr200

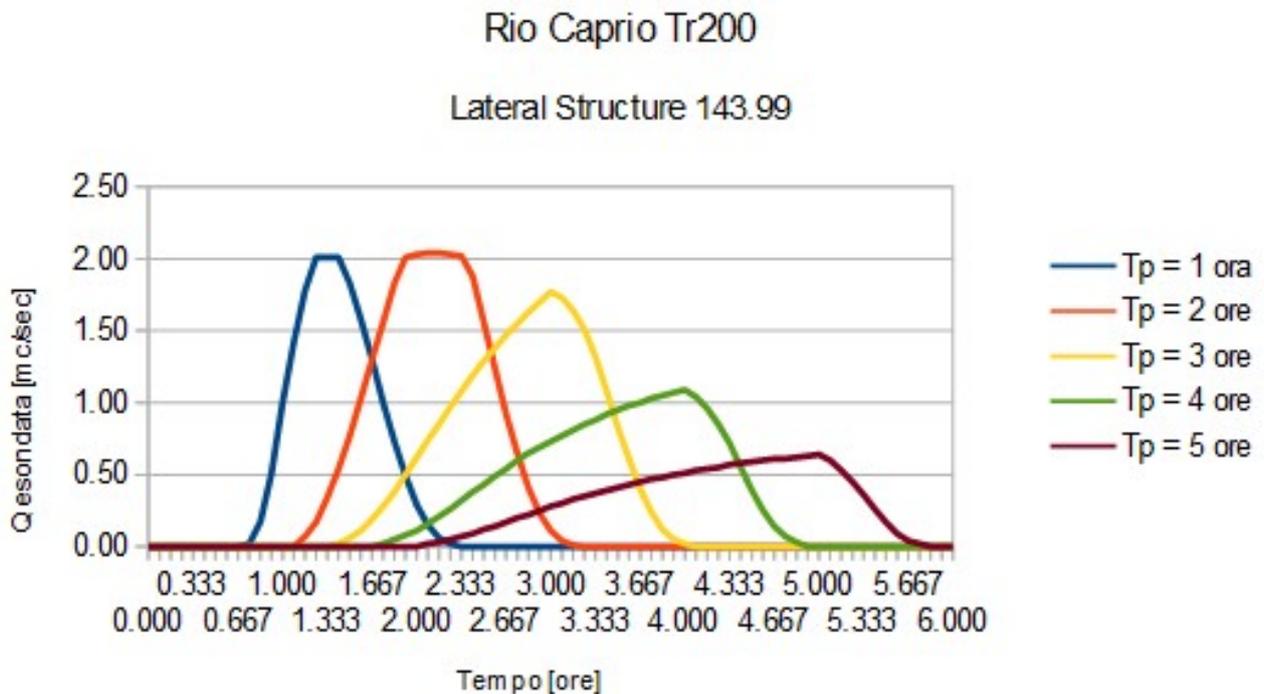
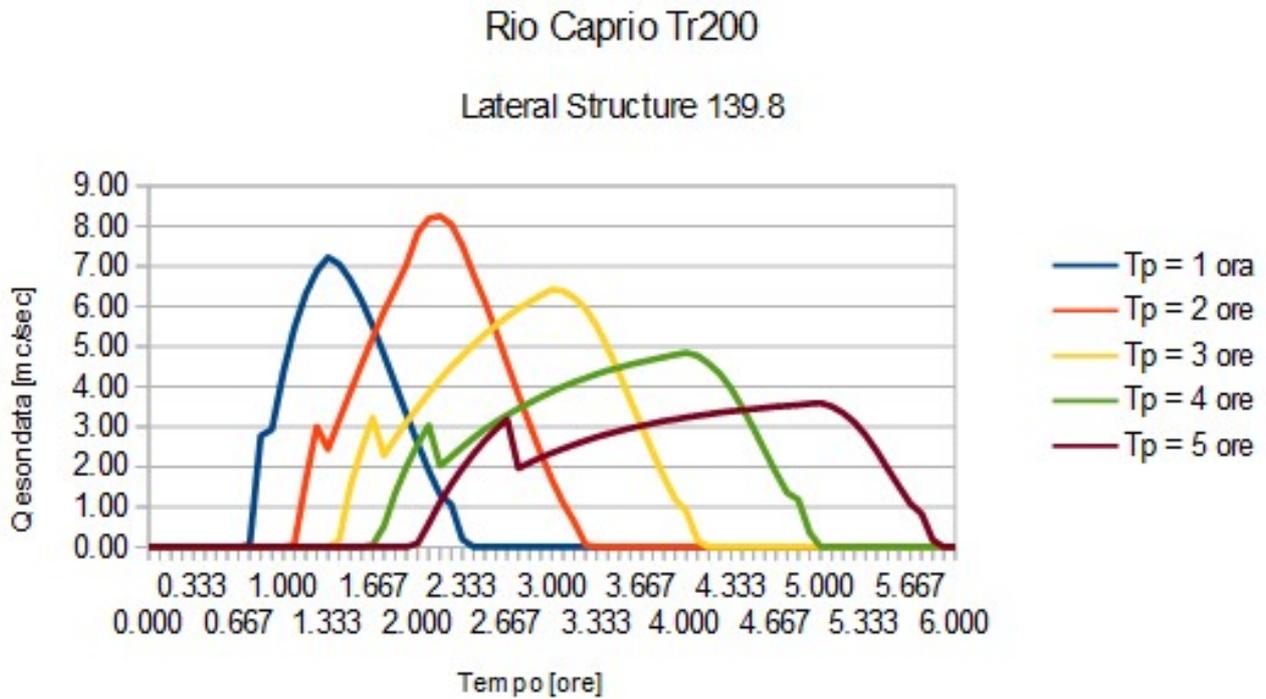
Sezione 8 sx



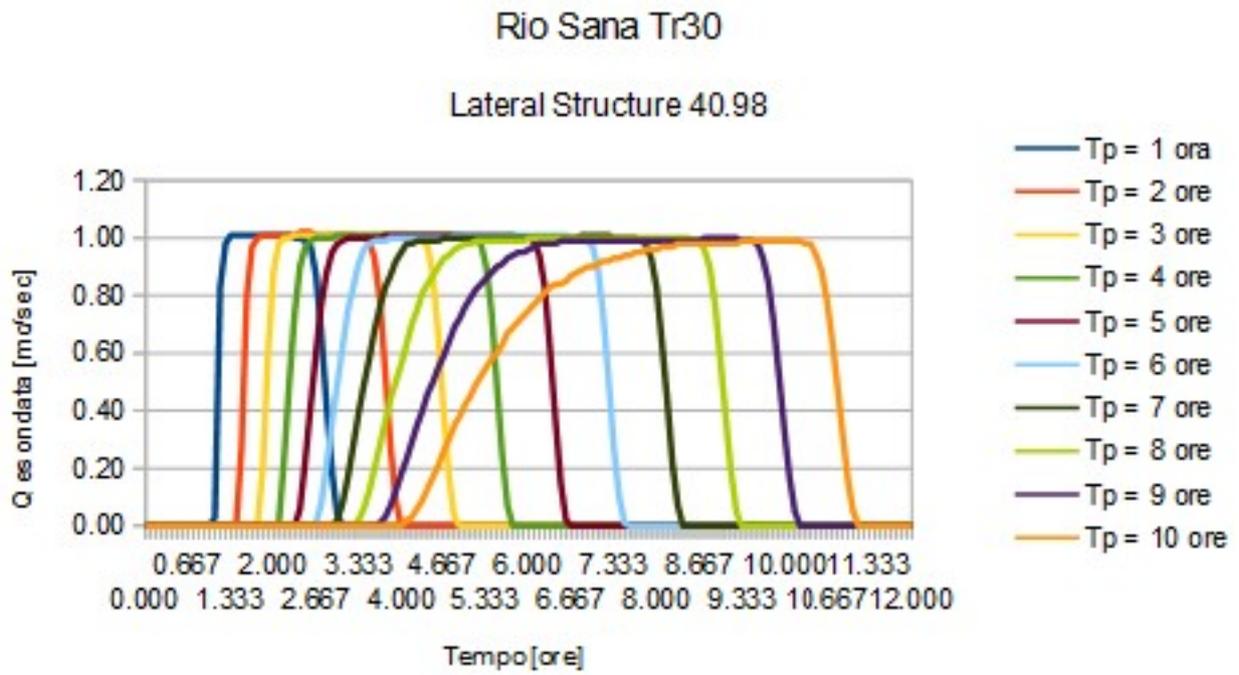
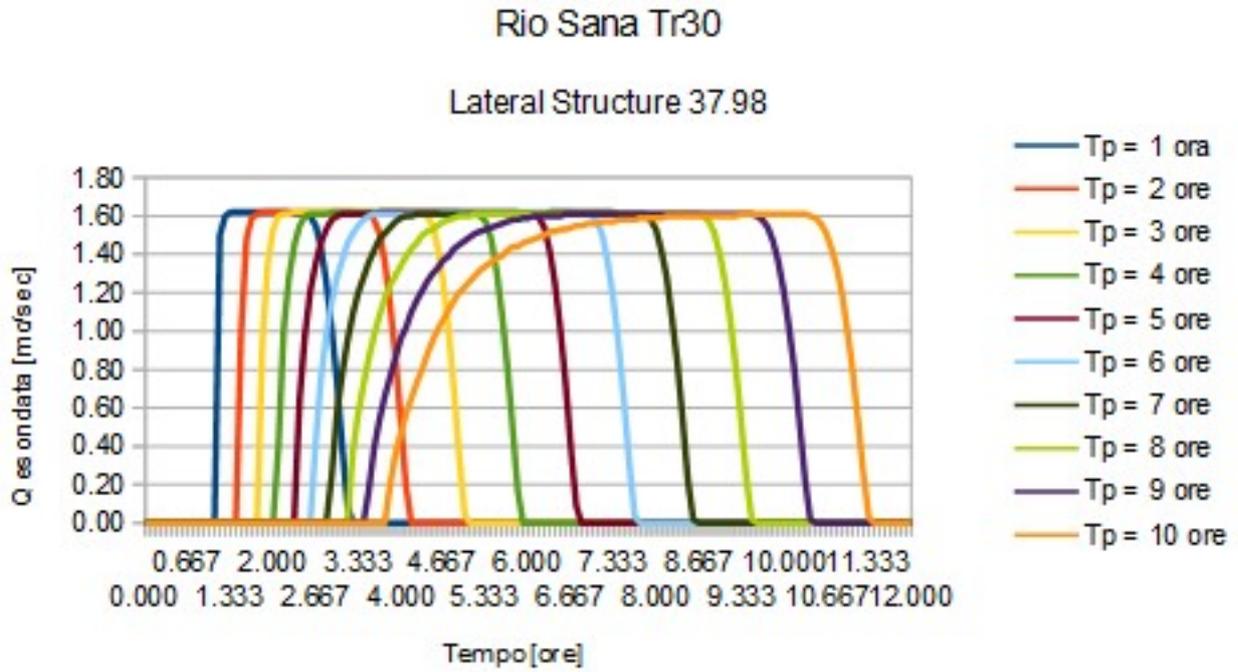
5.2.3 Rio Caprio Tr 30 anni



5.2.4 Rio Caprio Tr 200 anni

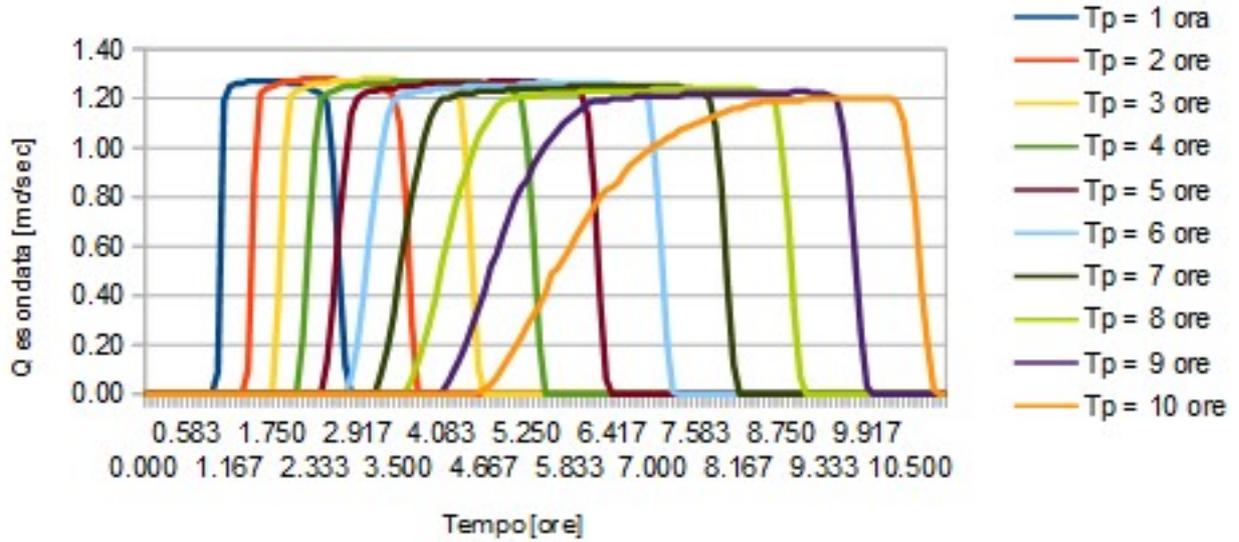


5.2.5 Rio Sana Tr 30 anni



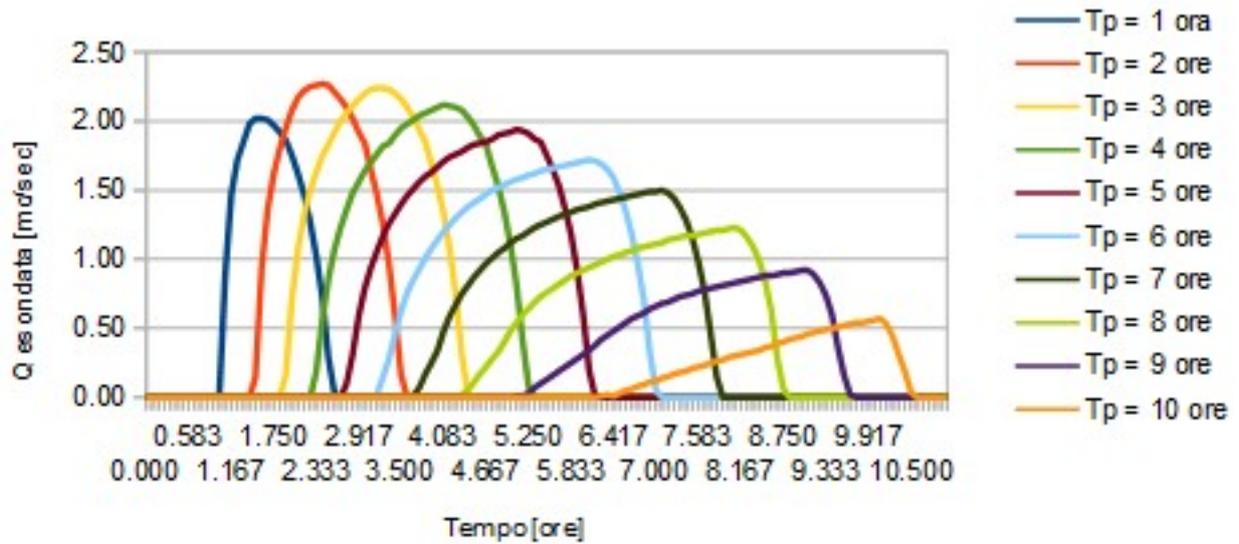
Rio Sana Tr30

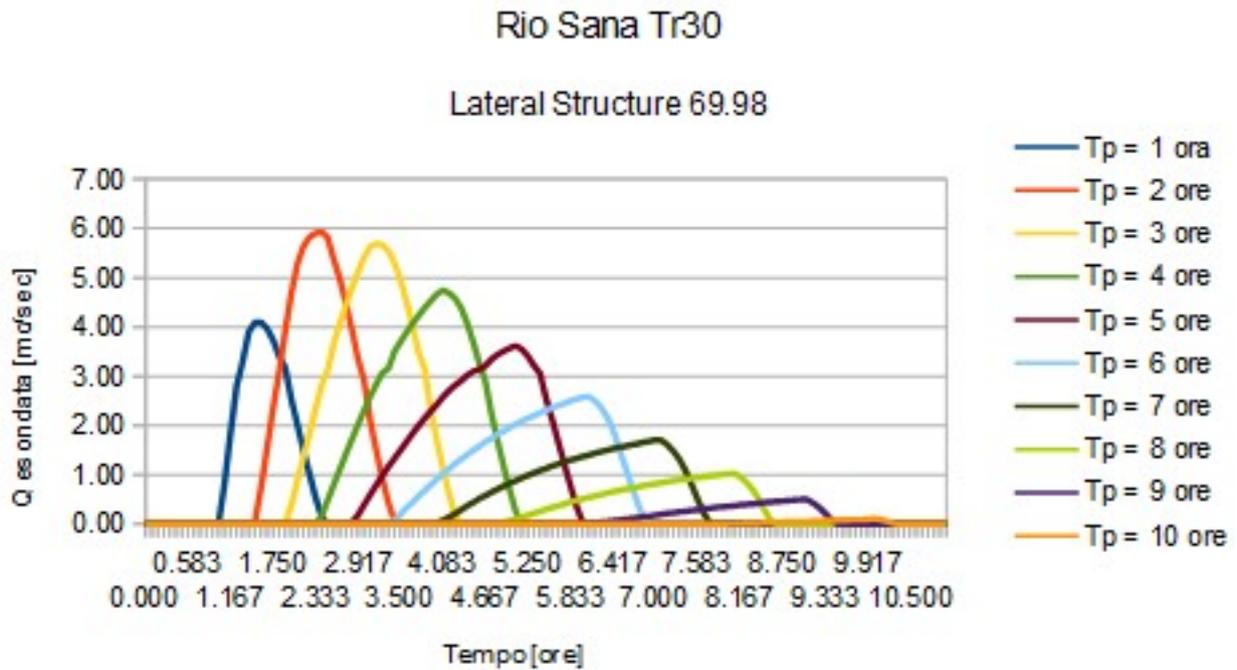
Lateral Structure 59.98



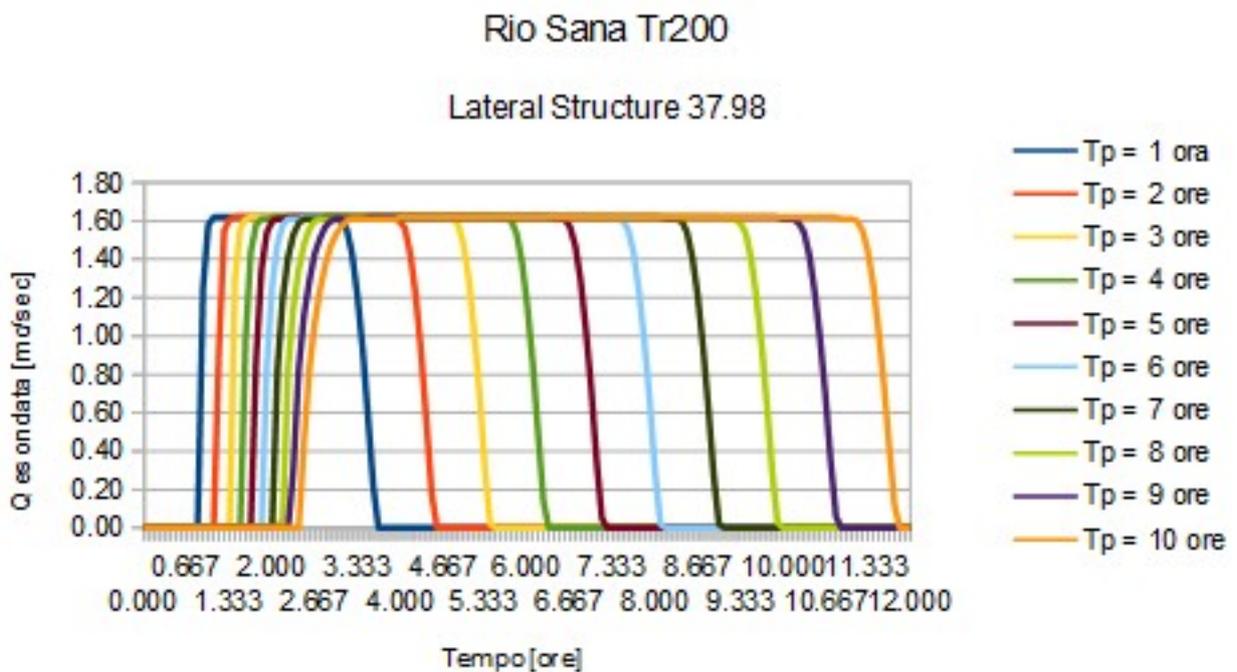
Rio Sana Tr30

Lateral Structure 64.98



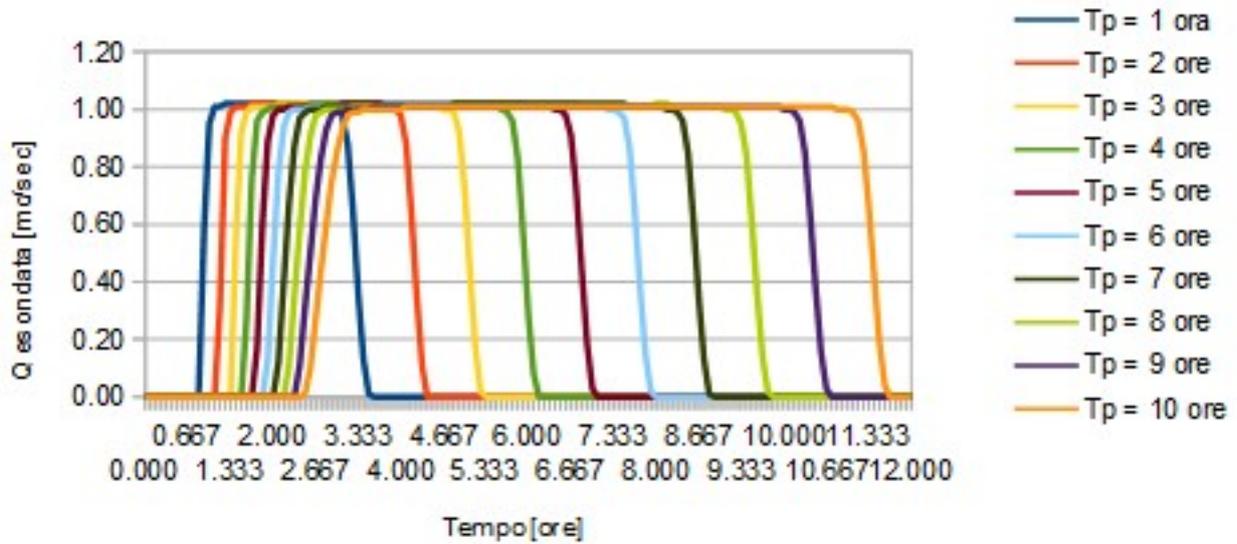


5.2.6 Rio Sana Tr 200 anni



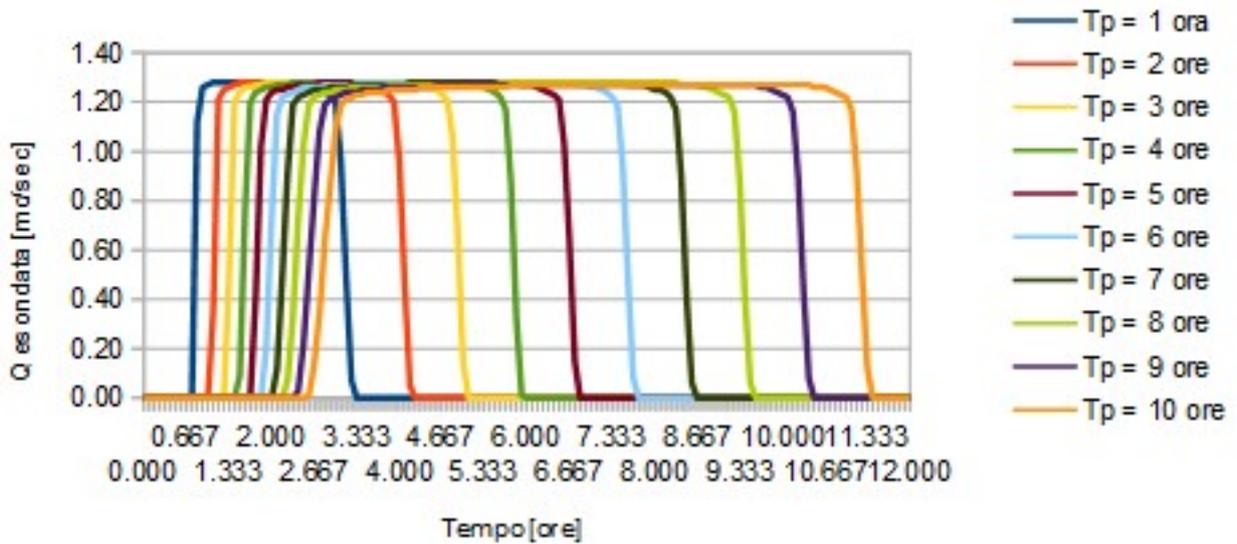
Rio Sana Tr200

Lateral Structure 40.98



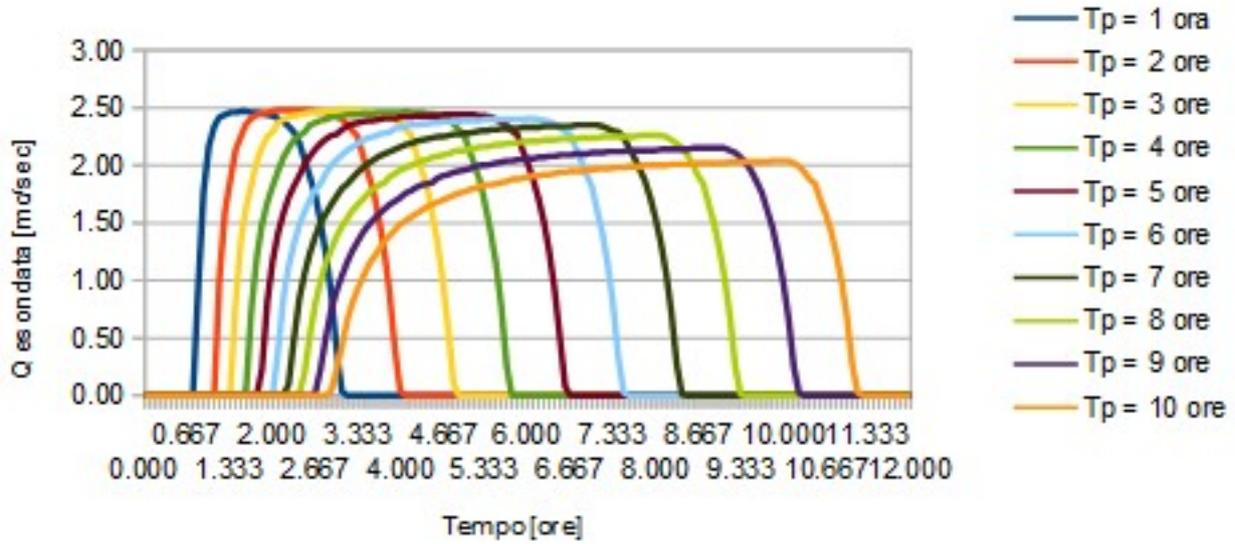
Rio Sana Tr200

Lateral Structure 59.98



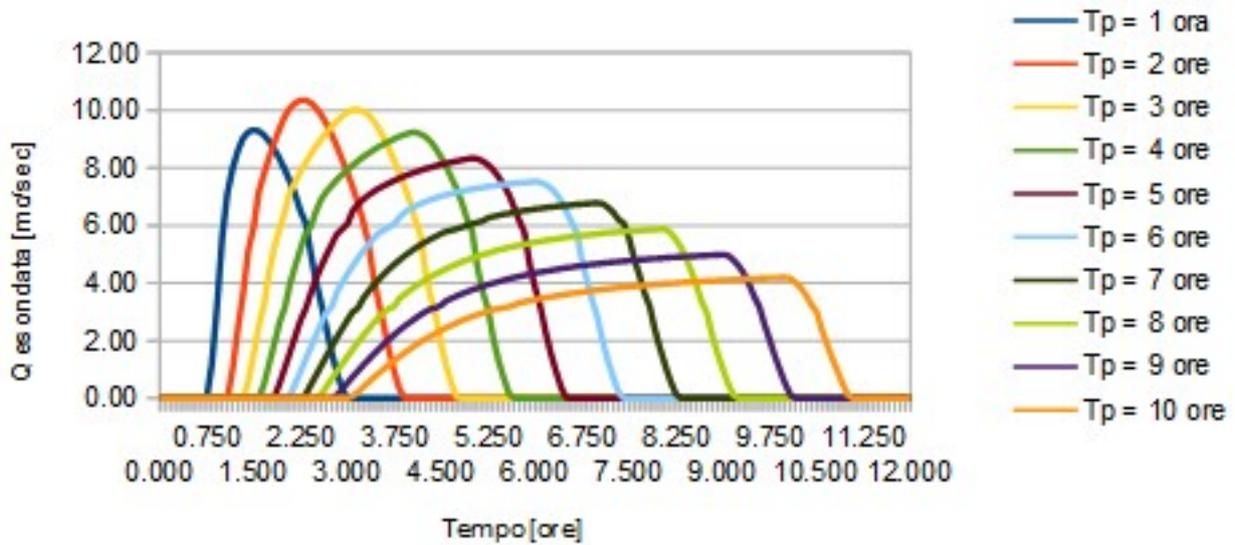
Rio Sana Tr200

Lateral Structure 64.98



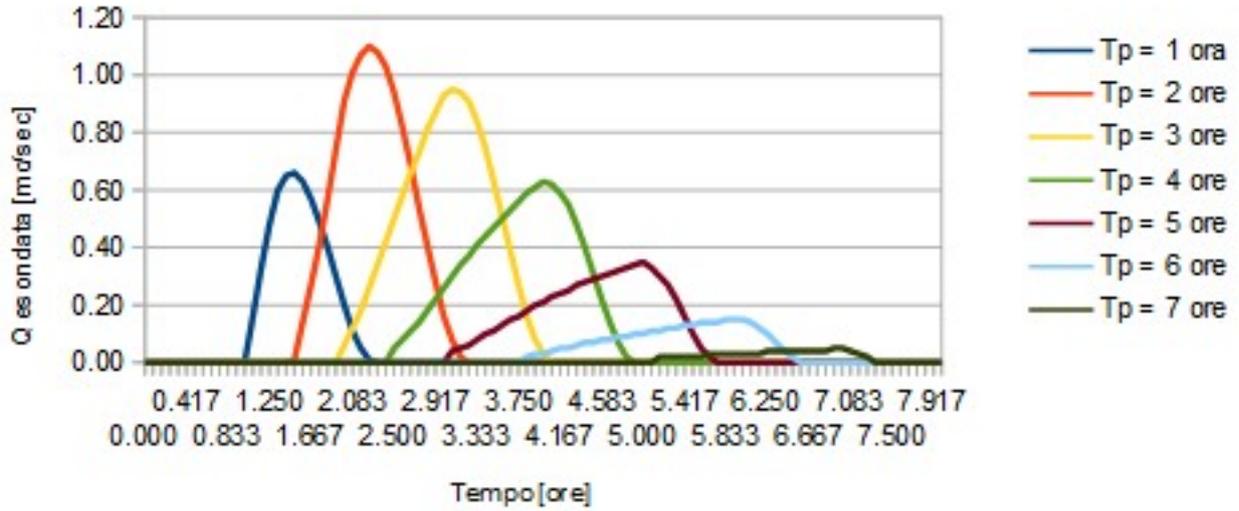
Rio Sana Tr200

Lateral Structure 69.98



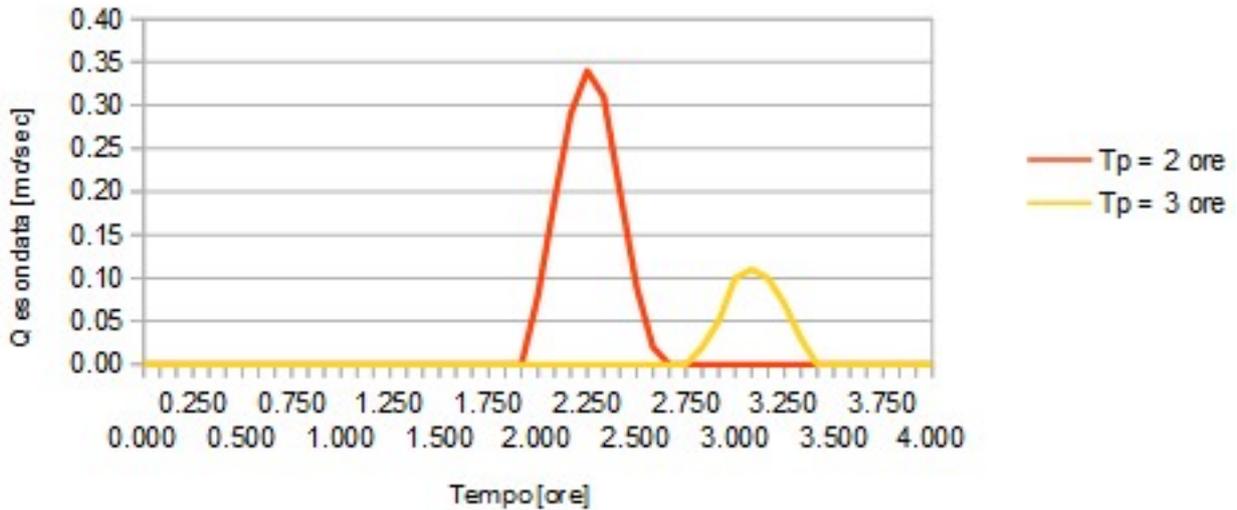
Rio Sana Tr200

Lateral Structure 74.98

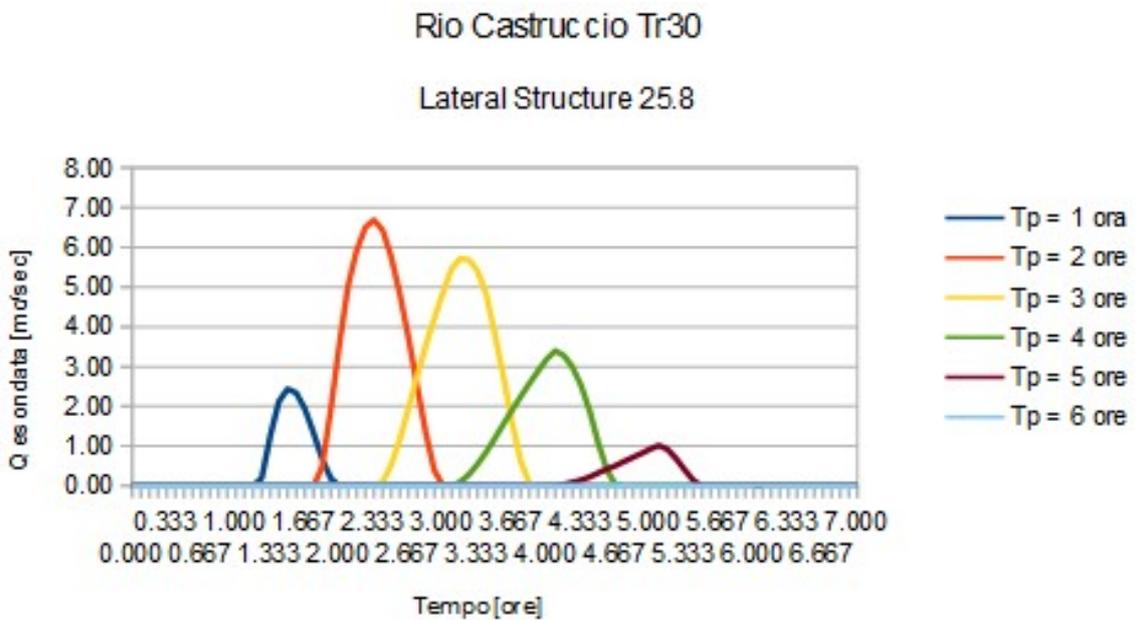
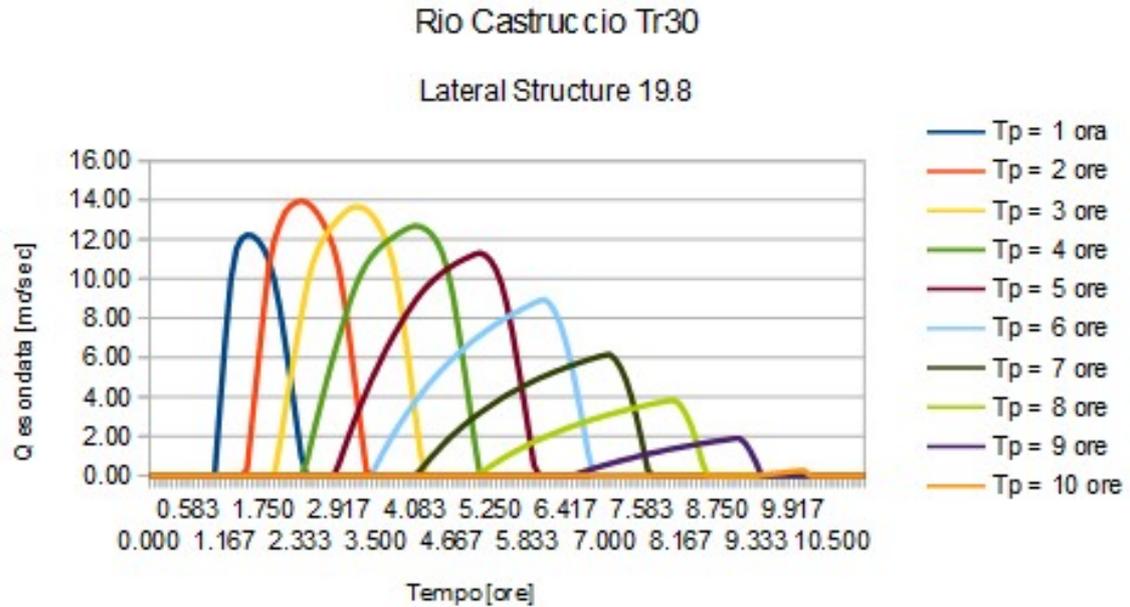


Rio Sana Tr200

Lateral Structure 77.98



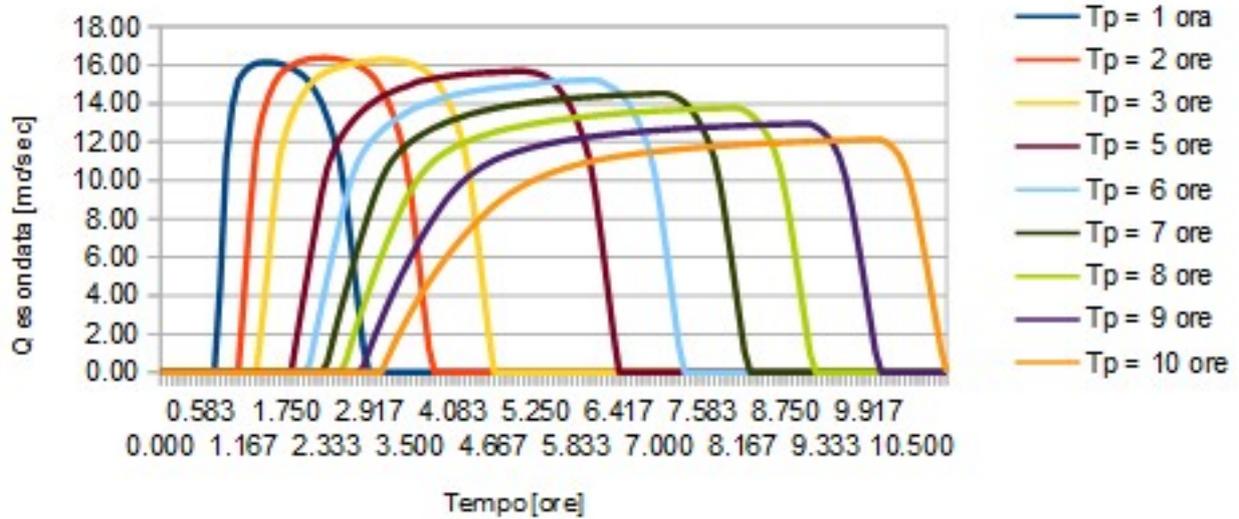
5.2.7 Rio Castruccio Tr 30 anni



5.2.8 Rio Castruccio Tr 200 anni

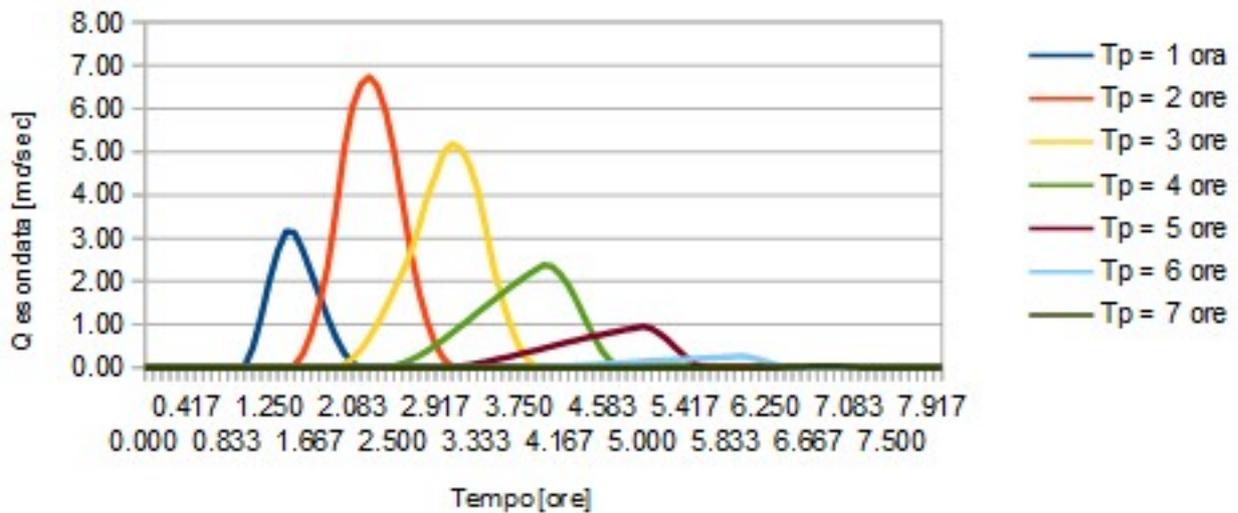
Rio Castruccio Tr200

Lateral Structure 19.8



Rio Castruccio Tr200

Lateral Structure 29.8



Rio Castruccio Tr200

Lateral Structure 25.8

