

**AUTORITA' di BACINO del RENO**

**Piano stralcio per il bacino  
del torrente Senio  
*Revisione Generale***

**II - ASSETTO RETE IDROGRAFICA**

***Relazione***

**Il Presidente  
dell'Autorità di Bacino del Reno  
*Prof. Marioluigi Bruschini***

**Il Progettista  
*Ing. Gabriele Strampelli***

**Il Segretario Generale  
dell'Autorità di Bacino del Reno  
*Dott. Ferruccio Melloni***

*Bologna, 17 dicembre 2009*

Progettista del piano: Ing. Gabriele Strampelli

Agli studi ed alle analisi i cui risultati hanno costituito la base per l'elaborazione del piano hanno contribuito:

- per gli studi idrologici ed idraulici,
  - Ing. Gabriele Strampelli (*coordinatore e responsabile*)
  - Ing. Giampietro Gardenghi
  - Ing. Patrizia Ercoli
  - Ing. Carla Pasquali
  - Ing. Rosa Vignoli (*PROGEA s.r.l.*)
  
- per la predisposizione di ipotesi progettuali relative agli interventi strutturali,
  - Ing. Gabriele Strampelli (*coordinatore e responsabile*)
  - Geom. Enrico Cerioni
  - Ing. Giampietro Gardenghi
  - Ing. Carla Pasquali

## Sommario

<i>Premessa</i> .....	1
<b>IMPOSTAZIONE METODOLOGICA DEL PIANO</b> .....	<b>2</b>
LE ESIGENZE DA SODDISFARE .....	2
GLI OBIETTIVI SPECIFICI DEL PIANO .....	4
PROCESSO DI PIANIFICAZIONE E ATTIVITÀ SVOLTE.....	6
<i>Valutazione del rischio idraulico</i> .....	7
<i>Individuazione degli interventi strutturali</i> .....	8
<i>Definizione e perimetrazione delle aree da regolamentare</i> .....	10
Reticolo idrografico.....	10
Bacino imbrifero di pianura e pedecollinare.....	11
Aree ad alta probabilità di inondazione .....	12
Aree necessarie per la realizzazione degli interventi strutturali.....	14
Aree costituenti la “fascia di pertinenza fluviale” .....	14
<b>LO STUDIO IDROLOGICO</b> .....	<b>17</b>
IL MODELLO IDROLOGICO UTILIZZATO .....	17
Predisposizione dei dati descrittivi del bacino.....	18
La calibrazione del modello .....	18
ANALISI DI SENSIBILITÀ DEL MODELLO IDROLOGICO .....	20
<i>Saturazione a inizio evento</i> .....	20
<i>Forma del pluviogramma</i> .....	23
<i>Definizione della saturazione e della forma del pluviogramma</i> .....	29
DEFINIZIONE DELLE SEZIONI D’INTERESSE E SIMULAZIONI.....	30
TAV. “B1” – Bacini montani e sezioni di calcolo idrologico.....	31
Graf. QS1 – Portate massime lungo l’asta montana del Senio .....	33
Graf. QS2 – Portate massime lungo l’asta montana del Sintria.....	34
<b>LO STUDIO IDRAULICO</b> .....	<b>43</b>
IL REGIME IDRAULICO NELL’ASTA DI PIANURA .....	44
Tab. QL1 – Portate e livelli massimi per eventi con tempi di ritorno di 20, 30, 50 e 200 anni e con durata di 24 ore. 47	
TAV. “SP” – Sezioni asta di pianura.....	50
IL REGIME IDRAULICO NELL’ASTA DI MONTE .....	51
Tab. QL1M – Portate e livelli massimi per eventi con tempi di ritorno di 50 e 200 anni – asta del Senio da Isola alla via Emilia .....	52
Tab. QL2M – Portate e livelli massimi per eventi con tempi di ritorno di 50 e 200 anni – asta del Senio a monte di Isola.....	54
Tav. “SM” – Sezioni asta montana.....	55
LE “AREE AD ALTA PROBABILITÀ D’INONDAZIONE” E RISCHIO IDRAULICO .....	56
Tab. ER.1- Principali elementi esposti a rischio .....	56
Tavole R1-R7 – Aree ad alta probabilità d’inondazione e situazioni di rischio molto elevato.....	57
<b>IL PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI</b> .....	<b>64</b>
CASSE D’ESPANSIONE .....	64
Tavole C – Localizzazione casse di espansione .....	65
Cassa “A” .....	66
Tab. QL.C1 – Portate e livelli massimi per eventi con tempi di ritorno di 30, 50 e 200 anni con cassa “A”.....	68
Casse “A” e “M” .....	70
Tab. QL.C2 - Portate e livelli massimi per eventi con tempo di ritorno di 50 anni con casse “M” e “A” .....	73
Casse “M”, “A” e “V”.....	76
<i>Configurazioni ottimali delle casse</i> .....	78
Tab. QLC3 - Portate e livelli massimi per eventi con tempo di ritorno di 200 anni con casse “M”, “A” e “V” .....	79
SISTEMAZIONE E RISEZIONAMENTO DEL TRONCO DEL SENIO DA ISOLA FINO ALLA VIA EMILIA .....	82
<b>LE NORME RELATIVE ALL’ASSETTO DELLA RETE IDROGRAFICA</b> .....	<b>83</b>
<i>Reticolo idrografico</i> .....	83
<i>Aree ad elevata probabilità di inondazione</i> .....	86
<i>Aree necessarie per la realizzazione degli interventi strutturali</i> .....	88
<i>Aree costituenti la “fascia di pertinenza fluviale”</i> .....	89
<i>Bacino imbrifero di pianura e pedecollinare</i> .....	95

## **Premessa**

*L'opportunità di procedere ad una variante "generale" al Piano Stralcio del Senio, per ciò che concerne l'assetto della rete idrografica, deriva dall'esigenza di uniformare tale piano, in termini di impostazione metodologica e di "struttura, agli altri piani stralcio attualmente in vigore. Per raggiungere questo obiettivo è risultato necessario sviluppare nuovi studi idrologici ed idraulici "ripartendo da zero", data l'estrema difficoltà di procedere ad una semplice integrazione degli studi già disponibili anche perché essi erano stati in buona parte svolti all'esterno dell'Autorità di Bacino del Reno.*

*Nello sviluppo dei nuovi studi idrologici, vista la mancanza di urgenza di una loro conclusione data la presenza di un piano già in vigore, è stata colta l'occasione per approfondire il tema dei modelli idrologici, da adottare per la generazione delle onde di piena (in riferimento alle quali sviluppare le successive verifiche idrauliche), anche nella prospettiva di iniziare ad affrontare le problematiche connesse con l'individuazione degli strumenti operativi più idonei per lo sviluppo dei piani di bacino di "seconda generazione". Sempre in tale ottica sperimentale è stato inoltre definito un sistema di descrizione della rete idrografica mediante la realizzazione di un Sistema Informativo Territoriale finalizzato a costituire un supporto alle attività di pianificazione e allo sviluppo di altre basi informative come quella, ad esempio, relativa all'archivio dei rilievi topografici.*

*La normativa di piano adottata è quella del PSAI integrata con nuove prescrizioni nei casi in cui ciò è risultato necessario per rispondere adeguatamente alle problematiche specifiche del Senio.*

*La presente relazione è suddivisa in tre parti:*

- nella prima parte sarà illustrata l'impostazione metodologica del piano partendo dalla definizione dei suoi obiettivi specifici per arrivare ai criteri con cui sono state individuate le aree da assoggettare a norme; l'opportunità di ritornare ancora una volta sulle questioni metodologiche, anche ripetendo cose già più volte dette, nasce sia dal fatto che le differenze maggiori tra il piano attualmente vigente e quello oggetto della presente relazione sono da ricercare nelle differenze, esplicite o implicite, delle loro impostazioni metodologiche, sia dalla constatazione che in alcuni casi sono stati attribuiti alle tipologie delle aree previste nei piani significati diversi da quelli originari posti alla base della loro definizione;*
- nella seconda parte sarà descritto il modello idrologico utilizzato e saranno illustrati i risultati degli studi con esso sviluppati;*
- nella terza ed ultima parte saranno illustrati i risultati degli studi idraulici, le caratteristiche degli interventi strutturali previsti, i risultati dell'attività di perimetrazione delle aree oggetto delle norme di piano e le principali integrazioni alla normativa del PSAI.*

## IMPOSTAZIONE METODOLOGICA DEL PIANO

L'impostazione metodologica della presente variante al Piano del Senio, che è sostanzialmente quella degli altri Piani Stralcio per l'assetto della rete idrografica, prefigura un processo di pianificazione che prevede:

- la definizione delle esigenze da soddisfare;
- l'individuazione delle caratteristiche funzionali (prestazioni) che un dato sistema idrografico (bacino idrografico, rete idrografica e le aree con essa connesse) deve possedere per soddisfare le esigenze precedentemente definite;
- l'individuazione degli strumenti (regole d'uso del territorio e interventi strutturali) mediante i quali realizzare un sistema idrografico in grado di fornire le prestazioni richieste.

### LE ESIGENZE DA SODDISFARE

Le esigenze da soddisfare prese in considerazione per ciò che concerne direttamente o indirettamente l'assetto della rete idrografica, sono:

- la sicurezza idraulica ed idrogeologica;
- la qualità delle acque superficiali e la qualità ambientale dei corsi d'acqua e dei territori ad essi limitrofi;
- il risparmio, la razionale utilizzazione delle risorse idriche superficiali e la presenza del minimo deflusso costante vitale nel reticolo idrografico principale.

E' opportuno evidenziare che il presente piano per l'assetto della rete idrografica prende in considerazione tutte le esigenze comunque connesse con l'assetto della rete idrografica definendo gli obiettivi specifici e le azioni dirette al soddisfacimento delle esigenze di sicurezza idraulica e perseguendo gli obiettivi specifici, definiti dai rispettivi piani di settore per soddisfare le altre esigenze elencate mediante la definizione di azioni riguardanti direttamente la rete idrografica e le aree idraulicamente o funzionalmente connesse.

Alle esigenze di base sopra indicate deve comunque essere aggiunta quella relativa alla congruenza tra il soddisfacimento delle esigenze considerate nei piani di bacino e quello relativo alle altre esigenze territoriali. E' questa un'esigenza il cui soddisfacimento è essenziale sia per la qualità complessiva di un determinato sistema territoriale, sia per l'efficacia degli stessi piani di bacino che, è opportuno ricordarlo, sono piani di settore e prendono pertanto in considerazione soltanto una limitata parte del complesso delle

esigenze territoriali rispetto al quale deve essere valutata la reale qualità territoriale. E' opportuno notare infine che alcune delle esigenze territoriali che possono entrare in "conflitto" con quelle considerate nei piani nascono da un assetto territoriale, formatosi peraltro in ambiti di completa legittimità, che non può essere oggi totalmente stravolto ma che invece deve essere "recuperato" mediante azioni che risultino comunque compatibili con l'attuale realtà territoriale.

La principale esigenza, in riferimento alla quale il piano per l'assetto della rete idrografica è stato impostato, è comunque quella della sicurezza idraulica. Il parametro mediante il quale può essere valutato il livello di soddisfacimento di tale esigenza è il rischio idraulico.

Il rischio idraulico ( $R$ ), per ciò che concerne i danni dovuti all'inondazione di una data area, può essere definito mediante la seguente espressione:  $R = P \bullet W \bullet V$  dove:

- $P$  (pericolosità) è la probabilità di accadimento del fenomeno d'inondazione caratterizzata da una data *intensità* (quota raggiunta dall'acqua, tempi di inondazione, tempi di permanenza dell'acqua, ecc.);
- $W$  (valore degli elementi a rischio) è il parametro che definisce quantitativamente, in modi diversi a seconda della tipologia del danno presa in considerazione, gli elementi presenti all'interno dell'area inondata;
- $V$  (vulnerabilità) è la percentuale prevista di perdita degli elementi esposti al rischio per il verificarsi dell'evento critico considerato.

E' facilmente dimostrabile (basti pensare anche solo alla mole di dati necessari) che non è oggi praticamente possibile, nell'ambito della elaborazione dei piani di bacino, valutare il rischio idraulico nei termini sopra indicati. E' risultato pertanto necessario procedere ad una drastica semplificazione nella valutazione del rischio idraulico.

Le semplificazioni adottate, anche se non permettono la individuazione del rischio come esattamente definito, consentono comunque di acquisire le conoscenze necessarie per procedere alla predisposizione dei piani dove la valutazione del rischio è principalmente finalizzata all'individuazione degli interventi strutturali necessari per la mitigazione del rischio stesso e della loro priorità di realizzazione.

## GLI OBIETTIVI SPECIFICI DEL PIANO

A livello di sistema idrografico, il rischio idraulico è rappresentato dalla prestazione “capacità di smaltimento”, definita come *il tempo di ritorno minimo<sup>1</sup> dell'insieme degli eventi di pioggia che inducono un'onda di piena tale da causare gravi danni a persone o beni, supponendo indeformabile il reticolo idrografico del sistema in esame.*

Al fine di soddisfare l'esigenza di sicurezza idraulica sono stati definiti gli obiettivi specifici di *non incremento del rischio idraulico*, di *riduzione del rischio idraulico fino a portare la capacità di smaltimento a valori pari o superiori a 200 anni* e, infine, di *creare condizioni territoriali tali da rendere possibile un futuro riassetto complessivo della rete idrografica caratterizzato dai massimi livelli di efficacia e di efficienza compatibili con l'attuale realtà territoriale.*

Al fine di perseguire l'obiettivo di “*non incremento del rischio idraulico*” sono state definite le seguenti finalità del piano che sostanzialmente consistono nel controllo di tutti i fattori che possono determinare un aumento del rischio idraulico:

- *non incremento delle portate immesse nella rete idrografica* a seguito di trasformazioni urbanistiche e territoriali (la cosiddetta “*invarianza idraulica*”) da perseguire mediante l'adozione di norme finalizzate a subordinare ogni trasformazione urbanistica e territoriale alla realizzazione di *interventi compensativi* capaci di “assorbire” le maggiori portate indotte da tali trasformazioni
- *non riduzione della capacità di deflusso della rete idrografica* da perseguire mediante l'adozione di norme finalizzate alla limitazione di tutte le attività antropiche che incidono negativamente sulla capacità di deflusso;
- *non incremento del valore degli elementi esposti a rischio e della loro vulnerabilità* mediante l'adozione di norme finalizzate a limitare le attività antropiche all'interno della rete idrografica e delle aree passibili di inondazione, o comunque soggette all'azione del deflusso delle piene, a seguito di eventi di pioggia con determinati tempi di ritorno o a subordinare l'attività di edificazione all'interno di tali aree alla realizzazione di manufatti con caratteristiche tali da rendere trascurabile la loro vulnerabilità.

---

<sup>1</sup> Il tempo di ritorno T è definito come la durata media, in anni, del periodo in cui il valore  $X_T$  della variabile idrologica (portata al colmo di piena nella sezione di progetto, altezza di pioggia o altro) viene superato una sola volta; la probabilità annuale che esso si verifichi è l'inverso del tempo di ritorno.

Al fine di perseguire l'obiettivo di "*riduzione del rischio idraulico*" sono state definite dal piano le seguenti finalità che sostanzialmente consistono nella modifica di tutti i fattori che determinano il rischio idraulico:

- *riduzione delle portate transitanti nella rete idrografica* da perseguire mediante interventi strutturali programmati (casse di espansione) finalizzati a limitare le portate nella rete idrografica dove questa presenta un'insufficiente capacità di deflusso e l'adozione di indirizzi sui criteri da adottare nella realizzazione degli interventi medesimi;
- *incremento della capacità di deflusso della rete idrografica* da perseguire mediante interventi strutturali programmati (risezionamenti e sistemazione aste fluviali) e l'adozione di indirizzi sui criteri da adottare nella realizzazione degli interventi medesimi;
- *riduzione del valore degli elementi esposti a rischio e della loro vulnerabilità* mediante l'adozione di norme finalizzate a rendere comunque possibile la rilocalizzazione degli edifici a rischio e gli interventi edilizi finalizzati alla riduzione della loro vulnerabilità;
- *salvaguardia aree di localizzazione degli interventi strutturali programmati e definiti e incremento loro disponibilità* mediante l'adozione di norme finalizzate a limitare le attività di edificazione e a rendere comunque possibile la rilocalizzazione degli edifici presenti internamente alle aree in oggetto;

L'ultimo obiettivo definito nell'ambito della sicurezza idraulica è quello relativo alla *creazione di condizioni territoriali che rendano possibile un riassetto complessivo della rete idrografica caratterizzato dai massimi livelli di efficacia e di efficienza compatibili con l'attuale realtà territoriale.*

Le opere di regimazione delle acque che hanno portato i sistemi idrografici all'attuale configurazione sono sempre state finalizzate a ridurre il più possibile le aree destinate al deflusso ed al contenimento delle acque stesse.

Le aree "sottratte" ai corsi d'acqua sono state utilizzate come sede di attività antropiche di sempre maggiore valore con la conseguente richiesta di sempre maggiori livelli di sicurezza rispetto ai quali è continuamente necessario adeguare le opere di regimazione.

Tali opere di regimazione (argini, difese spondali, ecc.), dovendo “contenere” volumi d’acqua in spazi molto minori di quelli occupati dagli stessi volumi in condizioni “naturali”, risultano essere di rilevante entità e complessità sia strutturale che funzionale.

I costi per una corretta manutenzione dell’insieme di queste opere e per un loro adeguamento alle richieste di sicurezza idraulica sono legati alla loro entità e complessità (che potremmo chiamare “grado di artificialità”) da una funzione di tipo quadratico. E’ evidente quindi la bassa efficienza degli attuali sistemi idrografici caratterizzati da un alto grado di artificialità. All’aumento dell’artificialità corrisponde inoltre inevitabilmente l’aumento del cosiddetto “rischio residuo”<sup>2</sup> che non può quindi essere mitigato se non riducendo l’artificialità medesima.

L’artificialità dei sistemi gioca un ruolo estremamente negativo anche per quanto concerne le prestazioni riguardanti la qualità dei corsi d’acqua. Ad esempio, le capacità di autodepurazione sono praticamente nulle e non è possibile attuare una qualsiasi politica di riqualificazione ambientale nei corsi d’acqua arginati (ma non solo) mantenendo l’attuale assetto delle opere di regimazione.

Per i motivi prima evidenziati, è oggi necessario porsi l’obiettivo strategico di ridurre il grado di artificialità dei sistemi idrografici al fine di incrementarne l’efficacia e l’efficienza. Tale obiettivo strategico, da raggiungere in tempi ora indefinibili, determina l’obiettivo specifico assunto nel presente piano: *la salvaguardia delle aree all’interno delle quali sia possibile realizzare gli interventi necessari per un riassetto complessivo della rete idrografica caratterizzato dai massimi livelli di efficacia e di efficienza, in termini di sicurezza idraulica, compatibili con l’attuale realtà territoriale.*

Il perseguire l’obiettivo specifico in questione ha portato alla definizione nel piano delle “fasce di pertinenza fluviale”.

## **PROCESSO DI PIANIFICAZIONE E ATTIVITÀ SVOLTE**

L’insieme delle attività di pianificazione svolte può essere così schematicamente articolato:

- valutazione del rischio idraulico;

---

<sup>2</sup> Il “rischio residuo” è il rischio indotto dal verificarsi di condizioni diverse da quelle convenzionalmente adottate negli studi idrologici ed idraulici ( distribuzione dell’intensità di pioggia, durata e distribuzione della pioggia, indeformabilità degli argini per livelli inferiori agli ammissibili, subsidenza, ecc.)

- individuazione degli interventi strutturali per la mitigazione del rischio e perimetrazione delle aree per la loro realizzazione;
- definizione e perimetrazione delle aree da sottoporre a norme.

## VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

L'insieme delle attività svolte per la valutazione del rischio idraulico può essere così schematizzato:

- individuazione delle aree passibili di inondazione per eventi con tempi di ritorno di 50 e 200 anni con particolare riferimento a quelle parti della rete idrografica in cui sono presenti situazioni territoriali tali da costituire fattori di rischio rilevante;
- individuazione degli elementi esposti a rischio;
- valutazione del rischio idraulico con particolare riferimento a quelle situazioni di possibile rischio elevato e molto elevato;
- valutazione del rischio idraulico a livello di sistema idrografico (capacità di smaltimento) mediante l'individuazione dell'evento con tempo di ritorno minimo che determina una situazione di rischio elevato o molto elevato.

Per quanto riguarda l'individuazione delle aree passibili d'inondazione, si evidenzia che i dati attualmente disponibili relativi alla morfologia del terreno e della rete idrografica rendono estremamente difficile la simulazione del comportamento delle masse d'acqua durante un evento di piena nei casi in cui vengano superati i livelli massimi ammissibili<sup>3</sup>. Questa difficoltà è maggiormente grave nelle zone di pianura dove le aree inondate a seguito di un'esondazione, data anche la presenza della rete dei canali di scolo, possono essere notevolmente distanti dal luogo dell'esondazione stessa.

Il livello di approssimazione adottato nella delimitazione delle aree inondabili è stato definito al fine di dare risposte adeguate alle seguenti domande:

- *“quali sono gli interventi strutturali per realizzare un reticolo idrografico all'interno del quale confinare sicuramente le azioni delle onde di piena congruentemente con l'attuale assetto dell'uso del suolo?”;*

---

<sup>3</sup> I livelli massimi ammissibili definiscono in sostanza l'alveo all'interno del quale possono defluire con sicurezza le portate di piena.

- *“quali sono le situazioni a rischio elevato rispetto alle quali è necessario intervenire prioritariamente?”*;
- *“quali sono le zone in cui si è più sicuri che le onde di piena esercitino le proprie azioni e per le quali è necessario, fino alla loro eventuale messa in sicurezza, garantire il non incremento del rischio idraulico mediante la limitazione ai livelli attuali del valore degli elementi esposti a rischio e della loro vulnerabilità?”*.

E' inoltre opportuno evidenziare che l'obiettivo principale del piano in questo campo è quello di ridurre il rischio idraulico (e non di “stabilizzarlo”) mediante la riduzione della pericolosità del sistema: il non incremento del rischio idraulico, evitando l'aumento del valore degli elementi esposti a rischio e della loro vulnerabilità, risulta in tal senso essere un obiettivo “secondario” la cui validità è limitata nel tempo.

Per quanto riguarda la valutazione del valore degli elementi esposti al rischio, sono stati presi in considerazione solo quelli rispetto ai quali possono verificarsi danni particolarmente gravi in termini di incolumità delle persone, ambientali ed economici.

In tal senso sono stati considerati soltanto i centri, i nuclei abitati e gli insediamenti industriali contenuti nelle aree ad alta probabilità di inondazione<sup>4</sup> Tale valutazione “semplificata” del rischio ha comunque permesso la individuazione delle situazioni di rischio “rilevante” (da medio a molto elevato) rispetto ai quali sono stati programmati gli interventi strutturali. Ciò non significa però che non vi possono essere manufatti edilizi, anche isolati, che costituiscono un fattore di rischio non trascurabile. Tali elementi esposti a rischio saranno individuati, unitamente agli interventi strutturali per metterli in sicurezza, nelle successive fasi di attuazione del piano, anche su segnalazione di enti o privati interessati.

#### INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI.

La procedura metodologica adottata per la definizione degli interventi strutturali per la mitigazione del rischio idraulico è così schematizzabile:

- individuazione degli interventi strutturali per l'eliminazione delle situazioni a rischio elevato o molto elevato;
- verifica dell'efficacia degli interventi anche in relazione alle altre situazioni di rischio e del non incremento del rischio in altre parti del sistema idrografico;

---

<sup>4</sup> Aree passibili di inondazione per eventi con tempi di ritorno di inferiori od uguali a 50 anni

- individuazione del funzionamento idraulico del sistema supponendo realizzati gli interventi ipotizzati e valutazione del rischio residuo;
- individuazione degli interventi strutturali per l'eliminazione delle situazioni di rischio medio e moderato;
- stima dei costi e programmazione degli interventi in funzione del livello di rischio esistente e della ottimizzazione delle risorse disponibili.

Gli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico sono stati finalizzati alla riduzione della pericolosità della rete idrografica attraverso la riduzione delle portate mediante casse di espansione e un abbassamento dei livelli idrici anche mediante un adeguato risezionamento dell'alveo senza la creazione od il sopralzo di argini per non aumentare il grado di artificialità del sistema.

Per le situazioni di rischio localizzate lungo le aste fluviali arginate, è stata verificata in primo luogo la fattibilità di interventi di risezionamento finalizzati a raggiungere la massima capacità di deflusso delle aste senza alterare sensibilmente il loro attuale assetto strutturale. La garanzia del transito di portate inferiori od uguali alla capacità di deflusso anche in caso di eventi estremi è affidata a casse di espansione finalizzate a laminare adeguatamente le portate di piena conseguenti ad eventi di pioggia con tempi di ritorno fino a 200 anni.

Nelle aste arginate, la scelta di non affidare la riduzione della pericolosità del sistema sostanzialmente solo alla realizzazione di casse di espansione è stata indotta dai seguenti motivi:

- non intervenire sul reticolo idrografico significa dover realizzare casse di espansione con volumi utili tali da essere difficilmente raggiungibili se non con costi (finanziari, ambientali e sociali) estremamente elevati;
- l'attuale capacità di deflusso dell'asta arginata è destinata a ridursi rapidamente se non si attuano "pesanti" interventi manutentivi, di costo comunque non irrilevante;
- il risezionamento dell'asta arginata può comunque permettere di ridurre in modo apprezzabile il rischio idraulico in tempi molto inferiori a quelli richiesti per la realizzazione delle casse d'espansione.

## DEFINIZIONE E PERIMETRAZIONE DELLE AREE DA REGOLAMENTARE.

Le tipologie delle aree alle quali sono riferite le norme che pongono limitazioni all'uso del suolo ed allo svolgimento di attività antropiche sono:

- il “reticolo idrografico”;
- il bacino imbrifero di pianura e pedecollinare;
- le aree ad alta probabilità di inondazione;
- le aree necessarie per la realizzazione degli interventi strutturali;
- le aree costituenti la “fascia di pertinenza fluviale”.

### **Reticolo idrografico**

*Il reticolo idrografico è stato definito come l'insieme degli spazi normalmente occupati, con riferimento ad eventi di pioggia con tempi di ritorno di 5 anni, da masse d'acqua in quiete od in movimento, delle superfici che li delimitano, del volume di terreno che circonda tali spazi e che interagisce meccanicamente od idraulicamente con le masse d'acqua contenute in essi e di ogni elemento che partecipa alla determinazione del regime idraulico delle masse d'acqua medesime.*

Da tale definizione si può evincere che il reticolo idrografico è stato concepito come il contenitore delle portate che “normalmente” transitano o possono transitare nei corsi d'acqua ed è stato pertanto ritenuto necessario salvaguardarlo, mediante le norme più restrittive, per non incrementare in modo rilevante sia l'artificialità dei sistemi idrografici, sia il rischio idraulico in quanto ogni attività antropica che viene svolta, anche transitoriamente, al suo interno è fonte di rischio elevato, sia infine per impedire la riduzione della sua capacità di deflusso. E' inoltre evidente come ogni opera che trasformi il reticolo idrografico debba essere finalizzata soltanto al raggiungimento e mantenimento di definite prestazioni del reticolo stesso: esso è stato considerato pertanto anche come sede di interventi strutturali e sono state ritenute ammissibili al suo interno soltanto le attività di gestione e manutenzione e quelle estrattive quando queste si configurano come parte integrante di interventi strutturali per un determinato funzionamento idraulico dei corsi d'acqua.

La perimetrazione del reticolo idrografico è stata effettuata, individuando le aree inondabili a seguito, ovviamente, di eventi con tempi di ritorno di 5 anni, mediante studi idraulici ed analisi morfologiche. Come riferimento generale, è stata comunque fissata una

dimensione planimetrica minima variabile in funzione della classificazione dei corsi d'acqua che lo costituiscono.

Le aree in questione sono state perimetrare solo per i corsi d'acqua con caratteristiche tali da rendere giustificabile, in rapporto agli obiettivi e alle finalità del piano, la salvaguardia del loro "alveo attivo". In tal senso sono stati considerati i corsi d'acqua principali, secondari, minori e, generalmente, quelli minuti con una lunghezza superiore a 500m ed una superficie del bacino imbrifero pari o superiore a circa 1 km<sup>2</sup>. Non sono stati considerati i corsi d'acqua di "bonifica" in quanto il reticolo idrografico è già in questo caso ampiamente tutelato dalla normativa vigente e dall'attività di controllo dei consorzi di bonifica.

### **Bacino imbrifero di pianura e pedecollinare**

Le principali finalità delle prescrizioni relative al bacino imbrifero<sup>5</sup> (art. 20 delle norme del PSAI) riguardano la limitazione delle variazioni delle sue caratteristiche che inducono un incremento degli apporti d'acqua nella rete idrografica.

Il bacino imbrifero è stato quindi suddiviso in due parti sulla base del tipo degli usi del suolo che maggiormente incidono sulle caratteristiche idrologiche ed idrogeologiche del bacino stesso:

- la parte di "pianura e pedecollinare" dove l'attività di "urbanizzazione" del territorio e le tecniche adottate in agricoltura possono modificare in modo non irrilevante la quantità degli apporti d'acqua al reticolo idrografico;
- la parte "montana" dove per "apprezzare" le differenze, per quanto riguarda le portate indotte da eventi estremi, tra diversi usi del suolo è necessario che le diversità d'uso riguardino ampie estensioni di territorio in termini percentuali rispetto alla superficie complessiva del bacino e dove quindi le attività antropiche possono incidere solo marginalmente sui valori degli apporti d'acqua.

Le norme tendono pertanto a limitare gli effetti negativi delle trasformazioni dell'uso dei suoli soltanto nella parte di pianura prevedendo sostanzialmente la realizzazione di interventi "compensativi".

---

<sup>5</sup> Il bacino imbrifero è definito (L.183) come il territorio dal quale le acque pluviali o di fusione delle nevi si raccolgono in un determinato reticolo idrografico.

## **Aree ad alta probabilità di inondazione**

Le *aree ad elevata probabilità di inondazione* sono le aree che hanno la maggiore probabilità di essere passibili di inondazioni di intensità significativa in riferimento ad eventi di pioggia con tempi di ritorno inferiori od uguali a 50 anni e rispetto alle quali si ritiene necessario garantire il non incremento del rischio idraulico.

Nel presente piano esse sono le uniche aree, oltre ovviamente a quelle facenti parte del reticolo idrografico, soggette a prescrizioni normative per il solo fatto che risultano passibili di inondazione.

I motivi di tale scelta sono sostanzialmente due:

- le prescrizioni relative alle aree passibili di inondazione, tendendo a garantire il non aumento del valore degli elementi esposti a rischio, pongono vincoli abbastanza “forti” anche per ciò che concerne l’edilizia esistente e si è quindi ritenuto opportuno limitare tali vincoli soltanto nelle zone dove il rischio può diventare elevato: tali zone consistono, per definizione, nelle aree con probabilità di inondazione elevata;
- la difficoltà di delimitare le aree passibili di inondazione aumenta in modo esponenziale, almeno nella pianura, in funzione dell’entità dei volumi d’acqua esondati a causa della mancanza di idonei dati conoscitivi della morfologia dei corsi d’acqua e del territorio circostante; la individuazione delle aree passibili di inondazione già per eventi con tempi di ritorno di 30/50 anni pone rilevanti problemi i quali, nel caso di eventi con tempi di ritorno superiori, divengono insormontabili nella maggior parte dei casi; si è pertanto ritenuto opportuno, dato anche il carattere “prestazionale” del piano, non porre sostanziali vincoli normativi in quei casi in cui non è possibile individuare gli attuali livelli delle prestazioni idrauliche in modo congruente con tali vincoli:

Le norme relative alle aree ad alta probabilità di inondazione (art. 16 delle norme del PSAI), al fine di non incrementare sensibilmente l’attuale grado di rischio, tendono a limitare la nuova edificazione e le opere sui fabbricati edilizi esistenti, almeno fino a quando la realizzazione di interventi strutturali non metterà in sicurezza tali aree per eventi con tempi di ritorno di almeno 50 anni.

Nella perimetrazione delle aree ad alta probabilità di inondazione, l’attenzione maggiore è stata rivolta ai corsi d’acqua nelle cui aree limitrofe sono presenti elementi che possono dar luogo a situazioni di rischio elevato o aree ragionevolmente suscettibili di essere

interessate dall'insediamento di attività che possono costituire fattori di rischio non irrilevante.

E' inoltre opportuno ricordare, a proposito dell'approssimazione con cui sono state perimetrare le aree in oggetto, che il presente piano prevede una serie di interventi strutturali finalizzati a realizzare una rete idrografica all'interno della quale possano defluire con sicurezza le piene indotte da eventi con tempi di ritorno fino a 200 anni. Per questo motivo assume particolare importanza la perimetrazione delle aree ad alta probabilità d'inondazione solo per valutare, con i livelli di approssimazione precedentemente indicati, il rischio idraulico e stabilire quindi la tipologia degli interventi strutturali e la loro priorità di realizzazione.

Per l'individuazione delle aree ad alta probabilità di inondazione, il funzionamento idraulico del sistema è stato valutato ipotizzando una propagazione senza esondazioni laterali. Ciò risulta necessario per i seguenti motivi:

- il tipo dei dati descrittivi della morfologia del reticolo idrografico e le metodologie adottate negli studi idraulici inducono un'approssimazione nella valutazione dei volumi esondati che non permette di stabilire con la dovuta precisione la portata residua a valle dei punti di esondazione;
- non si può escludere, e tanto meno "vietare", che siano realizzate opere, anche in termini di protezione civile, che impediscano, totalmente o parzialmente, le eventuali esondazioni laterali in considerazione anche del fatto che tali esondazioni possono provocare danni non irrilevanti;
- gli interventi strutturali sono finalizzati a ridurre dove necessario la pericolosità in tutti i tronchi del reticolo idrografico e quindi il fatto che attualmente avvengano delle esondazioni è da vedere come un fatto transitorio; nel corso della realizzazione del complesso degli interventi previsti può accadere, anche quando il programma degli interventi è tale da mettere in sicurezza tutto il sistema oggetto del piano, che per periodi di tempo non trascurabili il funzionamento idraulico del sistema sia modificato in modo tale da rendere ad alta probabilità di inondazione aree che non erano state considerate tali in quanto "beneficarie" di esondazioni che avvenivano a monte di esse.

I criteri adottati nell'individuazione delle aree ad alta probabilità d'inondazione hanno portato alla loro perimetrazione anche nella parte di pianura a differenza di quanto previsto dal piano attualmente in vigore.

## **Aree necessarie per la realizzazione degli interventi strutturali**

Le aree in oggetto sono quelle relative alla realizzazione di interventi “puntuali” come, ad esempio, le casse di espansione. Le aree per la realizzazione degli interventi “lineari”, o comunque “distribuiti” lungo i corsi d’acqua; sono state invece comprese nella “fascia di pertinenza fluviale”.

Le aree necessarie per gli interventi puntuali sono dimensionate ed individuate tenendo anche conto che, in sede di sviluppo della progettazione, potrebbe risultare più opportuno seguire ipotesi almeno parzialmente diverse da quelle ritenute migliori, in termini di efficacia ed efficienza, nel momento della predisposizione dei piani. Anche per questo motivo si è ritenuto opportuno articolare il sistema delle prescrizioni normative (art. 17 del PSAI) secondo tre livelli definiti in relazione alle finalità degli interventi stessi e/o al grado di approfondimento delle attività di studio che hanno portato alla loro individuazione:

- “aree di potenziale localizzazione degli interventi”;
- “aree di localizzazione interventi”;
- “aree di intervento”.

Nell’individuazione delle aree in oggetto non sono state ovviamente variate le aree di localizzazione delle casse d’espansione attualmente previste dal piano in vigore. A queste, infatti, ne sono solo state aggiunte altre in funzione delle necessità emerse dallo studio idraulico.

## **Aree costituenti la “fascia di pertinenza fluviale”**

*Per fasce di pertinenza fluviale si intende: l’insieme delle aree all’interno delle quali possono essere realizzati gli interventi necessari, riducendo l’artificialità della rete idrografica, per far defluire con la massima sicurezza possibile le portate caratteristiche dei corsi d’acqua comprese quelle relative ad eventi estremi.* Come già detto, la finalità del piano in questo caso è quella relativa alla salvaguardia delle aree necessarie per un futuro riassetto complessivo della rete idrografica caratterizzato dai massimi livelli di efficacia e di efficienza, in termini di sicurezza idraulica, compatibili con l’attuale realtà territoriale.

Oltre a tale finalità principale, il piano persegue anche quelle relative:

- alla riduzione del pericolo di inquinamento dei corsi d’acqua, concependo la fascia di pertinenza fluviale anche come possibile fascia “tampone” con funzioni di filtro e

comprendendo in essa tutte le unità litologiche (come i terrazzi fluviali) direttamente connesse con i corsi d'acqua;

- al non incremento del rischio idrogeologico, comprendendo nella fascia di pertinenza fluviale le aree in cui risulta utile limitare ogni trasformazione dell'uso del suolo che possa essere causa di instabilità delle sponde e dei versanti o che induca una sempre maggiore necessità di interventi per mettere in sicurezza gli elementi esposti alle azioni erosive dei corsi d'acqua;
- a rendere possibili futuri interventi di riqualificazione ambientale e di riassetto della rete idrografica ai fini anche di un miglioramento della qualità delle acque, di risparmio e di uso razionale delle risorse idriche.

Le norme relative alla fascia di pertinenza fluviale si differenziano a seconda che essa sia situata in zone “montane” (poste generalmente a monte della via Emilia) o in zone di pianura. In queste ultime, le norme sostanzialmente non ammettono la realizzazione di nuovi manufatti edilizi e di nuove opere infrastrutturali ad eccezione di quelli relativi alla gestione idraulica dei corsi d'acqua, di manufatti costituenti pertinenza di alloggi esistenti e di nuove infrastrutture e reti tecnologiche, comprensive dei relativi manufatti di servizio, riferite a servizi essenziali e non diversamente localizzabili. Nelle zone montane è ammessa invece, sia pure a determinate condizioni, la realizzazione di nuovi fabbricati se questi costituiscono espansione di centri abitati esistenti. I motivi di questa scelta sono:

- la delimitazione della fascia di pertinenza fluviale nella pianura ha meno vincoli in quanto maggiori sono le possibilità di intervento per ridurre l'artificialità dei corsi d'acqua e far defluire con sicurezza le portate estreme; non esistono, inoltre, i vincoli inamovibili, come ad esempio i terrazzi fluviali direttamente connessi, caratteristici delle zone montane;
- le possibilità di realizzare edifici e di delocalizzare manufatti edilizi al di fuori della fascia di pertinenza fluviale senza “sconvolgere” l'assetto urbanistico sono maggiori nella pianura; in montagna, dove tali possibilità spesso non esistono, l'impedire l'espansione di centri abitati esistenti significa molte volte promuovere l'abbandono completo di queste zone;
- l'artificializzazione dei corsi d'acqua assume particolare rilevanza nelle aste fluviali di pianura.

Altra differenza tra la “montagna” e la “pianura” riguarda le limitazioni alle attività antropiche che possono essere origine di inquinamento dei corsi d’acqua. Sono in questo caso le zone montane a subire i vincoli maggiori in quanto in esse è più diretto lo scolo nei corsi d’acqua delle acque piovane e degli inquinanti eventualmente presenti nei terreni drenati ed è più difficile attivare adeguati sistemi di abbattimento di tali inquinanti una volta immessi nel reticolo idrografico.

L’ampiezza della “fascia di pertinenza fluviale” dipende sia dalla tipologia e dall’entità delle opere idrauliche la cui realizzazione è ritenuta possibile, sia dal grado di “artificializzazione” che si ritiene compatibile con una data situazione ambientale.

La metodologia adottata per definire la “fascia di pertinenza fluviale” prevede:

- la definizione del grado di “artificializzazione” ammissibile in riferimento alla situazione ambientale in cui si opera;
- la determinazione della fascia in oggetto mediante l’individuazione delle aree necessarie per la realizzazione delle opere definite ambientalmente compatibili, in funzione delle caratteristiche del corso d’acqua considerato e con riferimento ad eventi di piena con tempi di ritorno di 200 anni tenendo anche conto delle possibili trasformazioni dell’alveo in un periodo di tempo abbastanza lungo.

La “fascia di pertinenza fluviale” individuata come precedentemente indicato è stata in qualche modo “adattata” per tenere conto sia degli elementi fisici, frutto di attività antropiche, presenti al suo interno, sia per rispondere alle esigenze di tutela ambientale e di sviluppo espresse da altri piani. E’ già stato accennato infatti che la pianificazione di bacino deve oggi muoversi in un’ottica di recupero, dando per scontato che in alcuni casi i manufatti e le attività presenti nella “fascia di pertinenza fluviale” costituiranno vincoli inamovibili e prendendo atto che l’efficacia dei piani è subordinata alla convergenza delle azioni di governo del territorio da parte dei vari livelli e settori amministrativi.

L’attività di adattamento delle fasce di pertinenza “teoriche” nella parte di pianura del Senio, che sono sostanzialmente quelle presenti nel piano attualmente in vigore, ha portato nella maggior parte dei casi ad una loro drastica riduzione ed ha indotto la necessità di integrare, lasciando invariate quelle attualmente in vigore, le norme del PSAI definendo un nuovo “tipo” di fascia di pertinenza fluviale rispetto al quale sono previste meno “deroghe” al vincolo di inedificabilità. Infatti, tale nuova tipologia di fasce rappresenta la quantità di aree necessarie per rendere possibile il raggiungimento degli obiettivi minimi posti alla base di un futuro riassetto complessivo della rete idrografica.

## LO STUDIO IDROLOGICO

Le attività svolte per arrivare alla definizione delle onde di piena, da utilizzare successivamente per le verifiche idrauliche, sono così riassumibili:

- individuazione e acquisizione del modello idrologico da utilizzare;
- definizione del valore della saturazione caratteristica del suolo all'inizio degli eventi di pioggia oggetto di studio e dell'andamento dell'intensità di pioggia nel tempo mediante lo studio del "comportamento" del modello al variare di tali grandezze (analisi di sensibilità);
- definizione delle sezioni d'interesse della rete idrografica dove determinare idrologicamente le onde di piena;
- sviluppo delle simulazioni in riferimento ad eventi di pioggia con tempi di ritorno compresi tra 5 e 200 anni e con varie durate;
- definizione delle onde di piena da utilizzare negli studi idraulici relativi al reticolo idrografico principale.

## IL MODELLO IDROLOGICO UTILIZZATO

Il modello utilizzato per gli studi idrologici è stato predisposto dalla ditta Progea ed è sostanzialmente un'applicazione "personalizzata" del modello afflussi - deflussi fisicamente basato "Topkapi" sviluppato dalla medesima ditta Progea.

Il modello in oggetto permette di generare, in ogni sezione della rete idrografica del bacino del Senio, onde di piena in funzione dei seguenti principali dati di input:

- tempo di ritorno, durata, forma del pluviogramma (rettangolare, triangolare isoscele, sinusoidale, ecc.) ed estensione dell'evento di pioggia considerato;
- saturazione caratteristica del suolo ad inizio evento con distribuzione uniforme su tutto il dominio di studio o con distribuzione variabile derivante da un precedente evento di assegnata entità.

Le attività di "personalizzazione" svolte da Progea, per rendere operativamente utilizzabile il modello per la generazione di onde di piena nel bacino del Senio, sono state:

- predisposizione dei dati descrittivi del bacino in forma tale da essere "letti" da Topkapi;

- calibrazione del modello; tale attività, come sarà meglio spiegato in seguito, è quella che ha posto i maggiori problemi data la mancanza di dati attendibili sui quali basarsi.

### **Predisposizione dei dati descrittivi del bacino**

Il bacino è stato morfologicamente descritto utilizzando un Modello Digitale del Terreno caratterizzato da celle aventi dimensione di 10 m successivamente aggregate, nel modello in oggetto, in celle di 100 m di lato onde diminuire i tempi di calcolo e le risorse di memoria necessarie per le molteplici simulazioni di progetto.

Il tipo di suolo del bacino è stato descritto, mediante una mappa in formato raster con maglie di 100 m, sulla base di dati forniti dalla Regione Emilia-Romagna

L'uso del suolo del bacino è stato descritto mediante una mappa in formato raster con maglie di 100 m costituita dall'unione di due mappe di diversa origine: una proveniente dalla Regione Emilia-Romagna e l'altra, relativa alla parte toscana del bacino, proveniente dallo studio "Corine" dell'Unione Europea.

Ad ogni tipo e classe d'uso del suolo sono stati associati i valori dei diversi parametri (conduttività, spessore suolo, scabrezza, ecc.) necessari per il funzionamento del modello; tali valori sono poi stati verificati e fissati definitivamente nella fase di calibrazione del modello.

### **La calibrazione del modello.**

La calibrazione di un qualsiasi modello idrologico fisicamente basato consiste sostanzialmente nell'individuazione del valore da assegnare ai diversi parametri "descrittivi" del bacino oggetto di studio mediante il confronto tra l'andamento delle portate "rilevate" a seguito di un dato evento di pioggia e quello risultante dal modello in riferimento al medesimo evento di pioggia.

Il bacino del Senio ha una superficie di circa 270 km<sup>2</sup> con un'altitudine media di circa 425 m s.l.m. ed è chiuso alla via Emilia a Castel Bolognese.

L'affluente principale del Senio è il torrente Sintria che si immette in esso poco a valle di Riolo Terme e il cui bacino ha una superficie di circa 59 km<sup>2</sup> con un'altitudine media di circa 372 m s.l.m..

E' importante evidenziare, pur senza entrare nel merito specifico della questione, che la calibrazione del modello idrologico usato nel Senio, come risulta dalla relazione della ditta Progea, ha presentato notevoli difficoltà principalmente per l'inaffidabilità della portata osservata alla sezione di Castel Bolognese (che comunque era l'unica disponibile) ed anche, sia pure in misura minore, per la mancanza di dati riguardanti la pioggia caduta nel bacino del Sintria. Conseguentemente, se si fossero utilizzati i risultati del modello, basato su una calibrazione effettuata fidandosi ciecamente delle portate a disposizione, per il dimensionamento di opere di regimazione delle piene, queste avrebbero potuto risultare carenti o pesantemente sovradimensionate rispetto agli obiettivi dell'attività di pianificazione in generale e, in particolare, all'individuazione degli interventi strutturali.

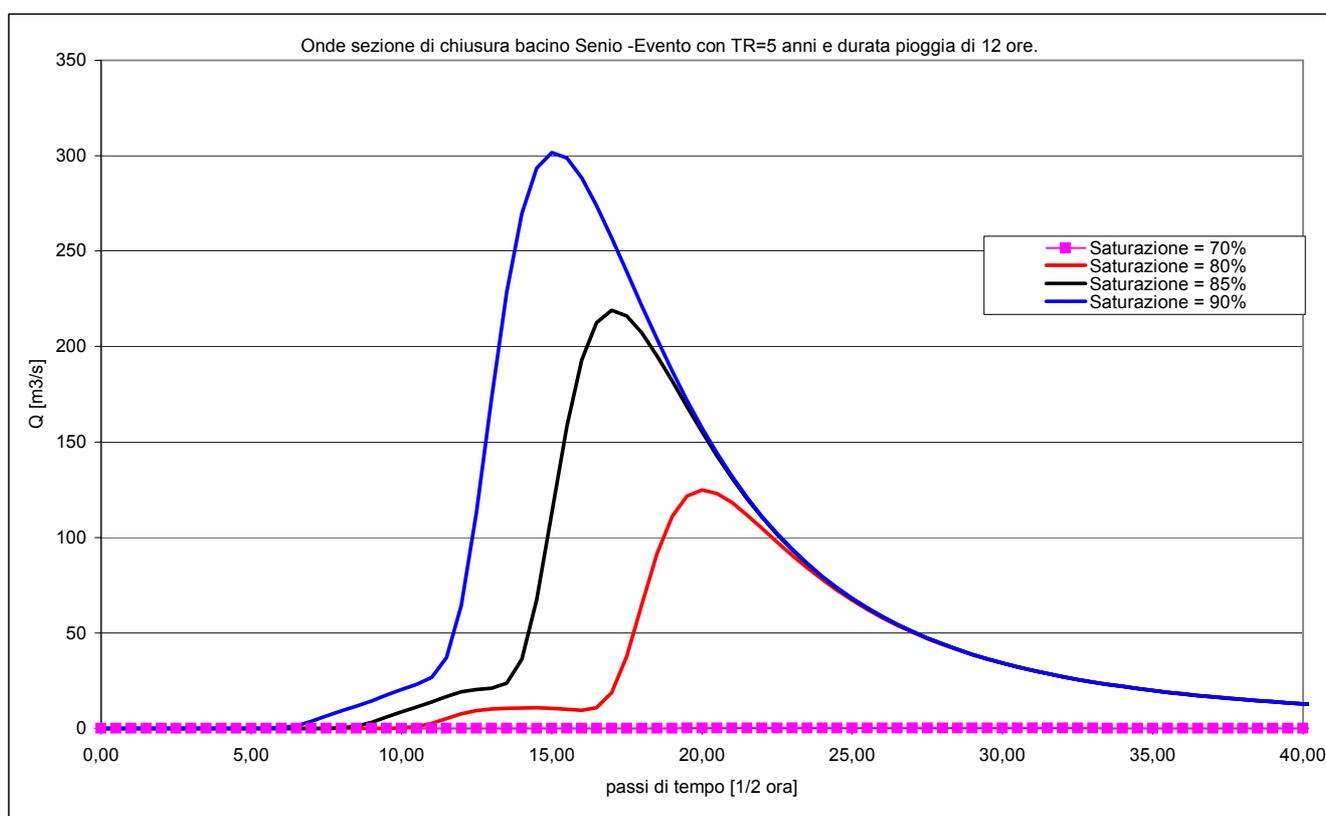
Pertanto, alla luce dell'incertezza generata dall'inaffidabilità delle portate osservate e delle stime dei volumi di pioggia in ingresso, la configurazione finale del modello è stato il risultato di un lungo lavoro in cui si è cercato prioritariamente di:

- utilizzare *parametri fisicamente significativi* (il fatto che il modello sia fisicamente basato è molto utile in questa circostanza, poiché i parametri hanno comunque sempre un riscontro reale),
- riprodurre il meglio possibile i *volumi in gioco* (questo è importante per quanto riguarda la scelta dei parametri del suolo, che maggiormente li influenzano),
- ottenere *tempi di picco* ragionevoli nelle simulazioni di eventi di determinato tempo di ritorno.

## ANALISI DI SENSIBILITÀ DEL MODELLO IDROLOGICO

### SATURAZIONE A INIZIO EVENTO

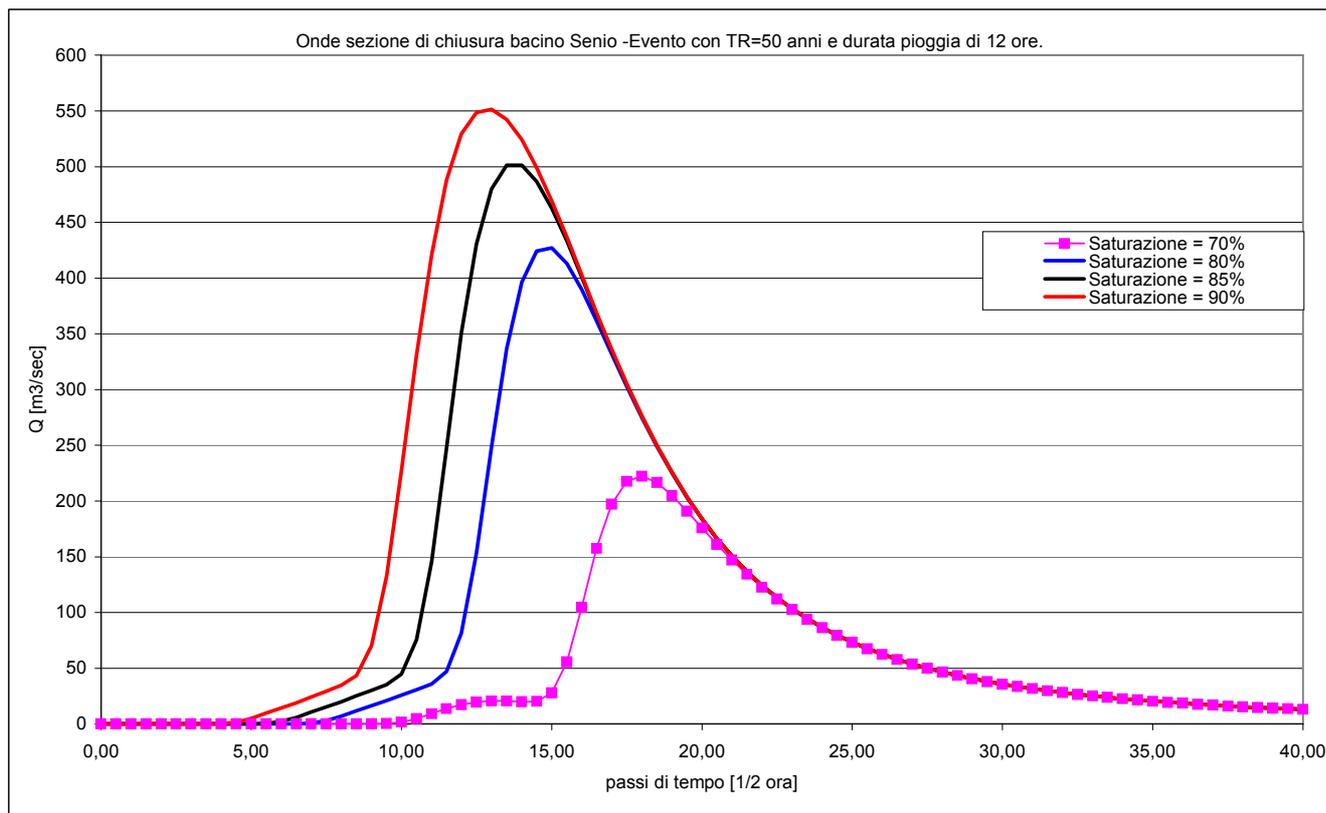
Per valutare la risposta del modello al variare della grandezza in oggetto, è stato fatto riferimento ad eventi di pioggia caratterizzati da tempi di ritorno di 5, 50 e 200 anni, con durata della pioggia di 12 ore e intensità costante nel tempo. Con tali eventi sono state eseguite le simulazioni ponendo il valore della saturazione del terreno a inizio evento pari a 70%, 80%, 85% e 90%. I risultati delle simulazioni per eventi con tempo di ritorno di 5 anni sono riportati nel seguente grafico.



Dal precedente grafico si può notare l'estrema importanza del grado di saturazione nel determinare il valore delle portate in chiusura del bacino; a parità di evento, si passa infatti da portate nulle con una saturazione del 70% a portate massime di circa  $300\text{m}^3/\text{s}$  con una saturazione del 90%. E' opportuno evidenziare, anticipando i risultati delle verifiche idrauliche effettuate, che portate dell'ordine di  $300\text{m}^3/\text{s}$  sono già in grado di creare situazioni di pericolosità non trascurabile nell'asta arginata del Senio.

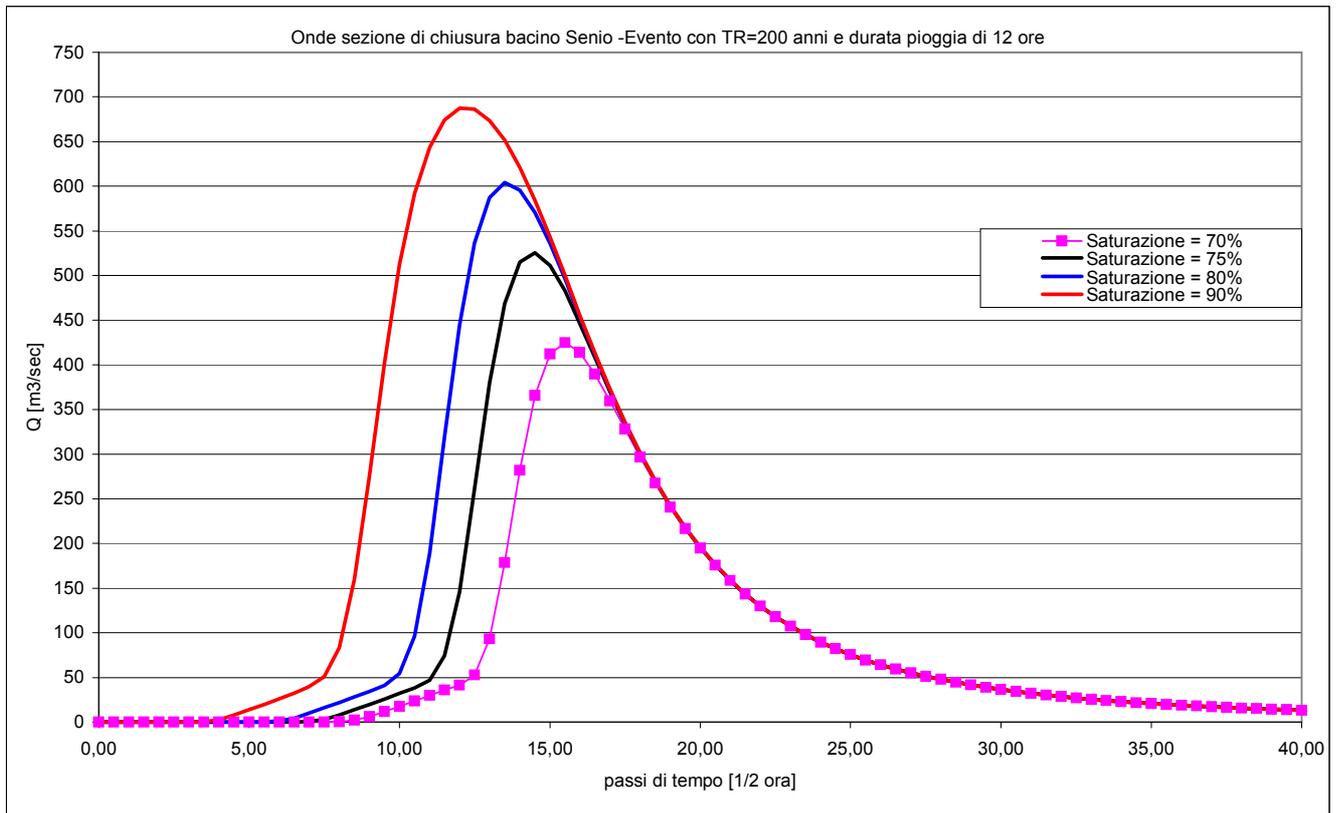
L'importanza della saturazione nella formazione delle onde di piena è confermata anche dalle simulazioni effettuate con riferimento agli eventi di pioggia con tempi di ritorno di 50

anni (eventi che costituiscono il riferimento principale nelle attività di pianificazione) i cui risultati sono riassunti nel seguente grafico.



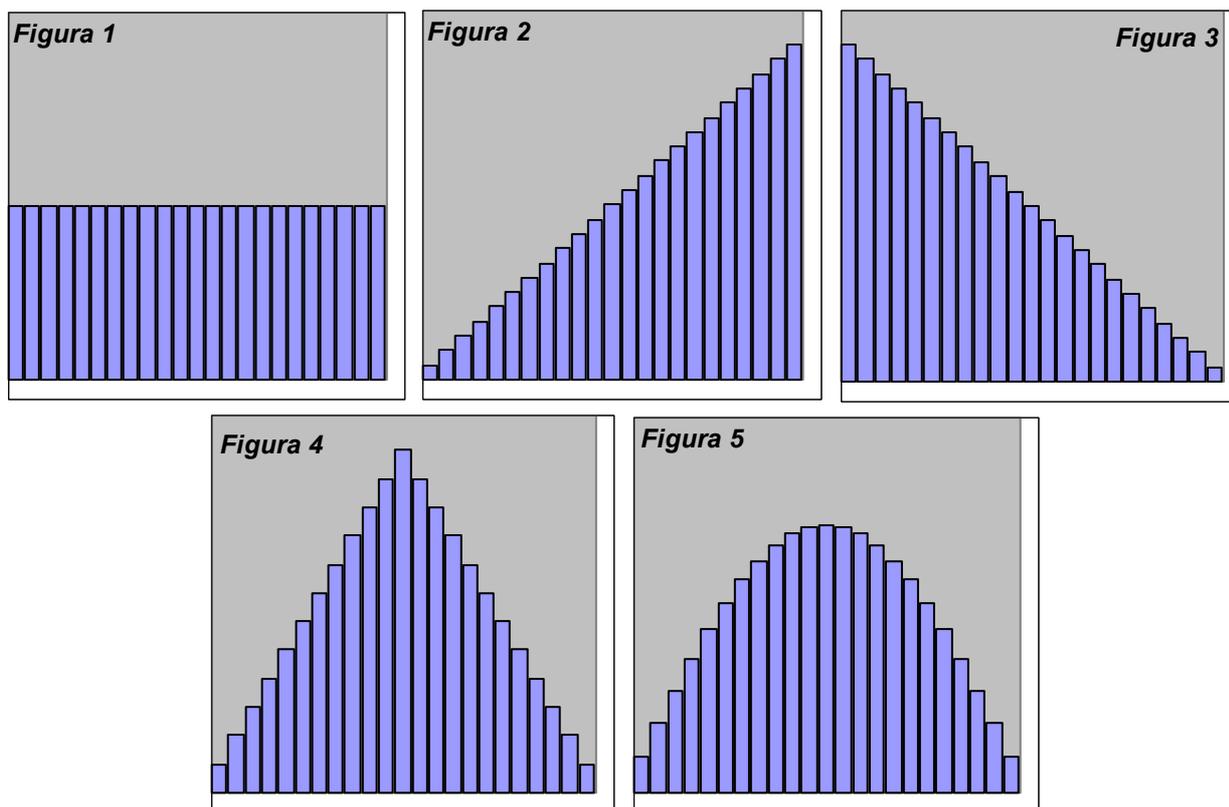
In questo caso, si passa da una portata massima di circa  $220 \text{ m}^3/\text{s}$  con una saturazione del 70% ad una di circa  $550 \text{ m}^3/\text{s}$  con una saturazione del 90%. E' inoltre da rilevare come siano elevate anche le differenze dei volumi d'acqua che transitano nella rete idrografica (cosa molto importante ad esempio nel dimensionamento delle casse d'espansione): circa  $8.000.000 \text{ m}^3$  con una saturazione del 70%, circa  $14.000.000 \text{ m}^3$  con una saturazione del 80% e circa  $20.000.000 \text{ m}^3$  con una saturazione del 90%.

Anche per le simulazioni relative ad eventi di pioggia con tempi di ritorno di 200 anni valgono le considerazioni precedenti anche se in questo caso, come risulta dal grafico successivamente riportato, le differenze di portata in funzione della saturazione sono relativamente più basse. In questo caso, infatti si passa da una portata massima di circa  $420 \text{ m}^3/\text{s}$  con una saturazione del 70% ad una di circa  $690 \text{ m}^3/\text{s}$  con una saturazione del 90%.



## FORMA DEL PLUVIOGRAMMA

Il modello idrologico permette di scegliere l'andamento dell'intensità di pioggia nel tempo tra i seguenti: intensità costante nel tempo (figura 1), intensità crescente nel tempo (figura 2), intensità decrescente nel tempo (figura 3), intensità crescente nella prima metà dell'evento e poi decrescente (figura 4), andamento sinusoidale (figura 5).



Per l'analisi di sensibilità del modello relativa all'andamento dell'intensità di pioggia è stato fatto riferimento ad eventi con tempo di ritorno di 50 anni, con durata di 6, 12, 18 e 24 ore e ponendo il valore del grado di saturazione iniziale del terreno pari a 80% e 90%.

I risultati delle simulazioni effettuate sono illustrati mediante i grafici di seguito riportati.

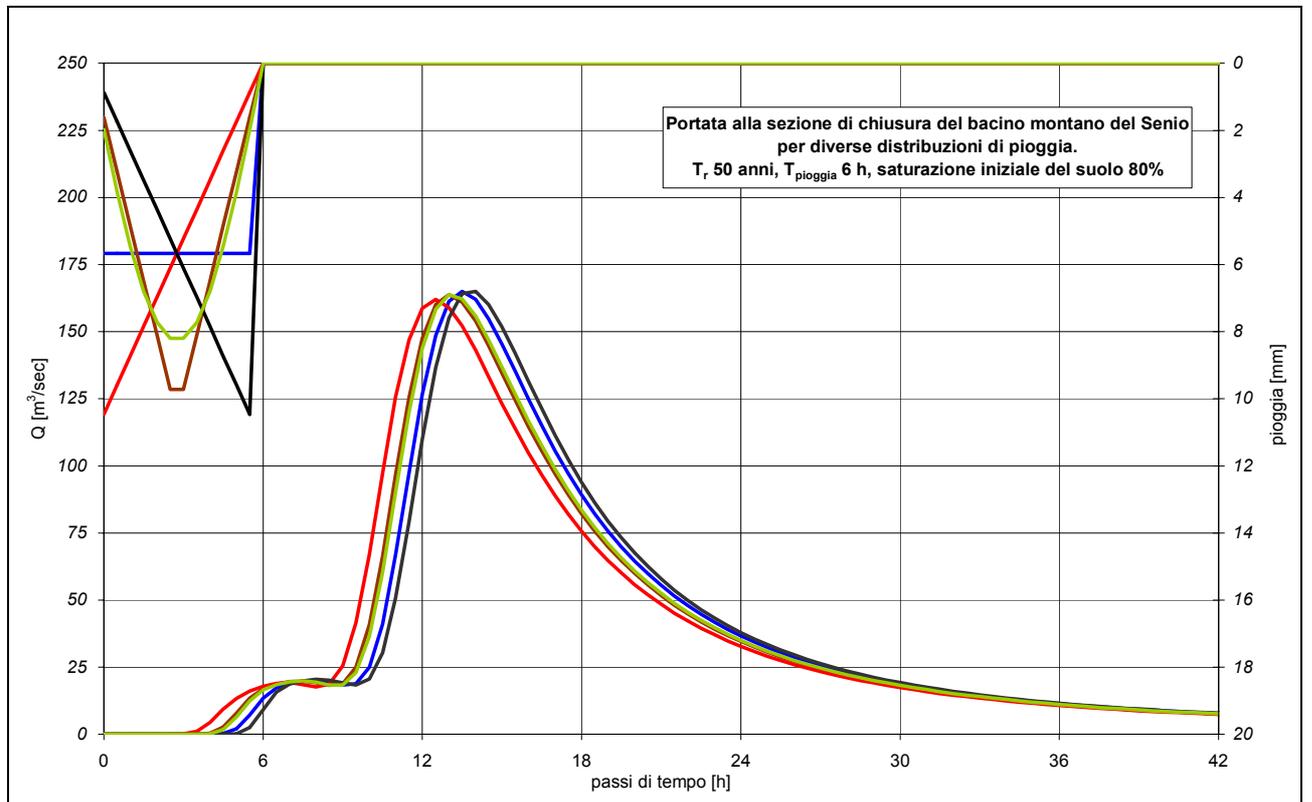


Grafico 1. Onde di piena per tempo di ritorno 50 anni, durata di pioggia 6 ore, saturazione iniziale del suolo pari ad 80%, per diverse distribuzioni di pioggia.

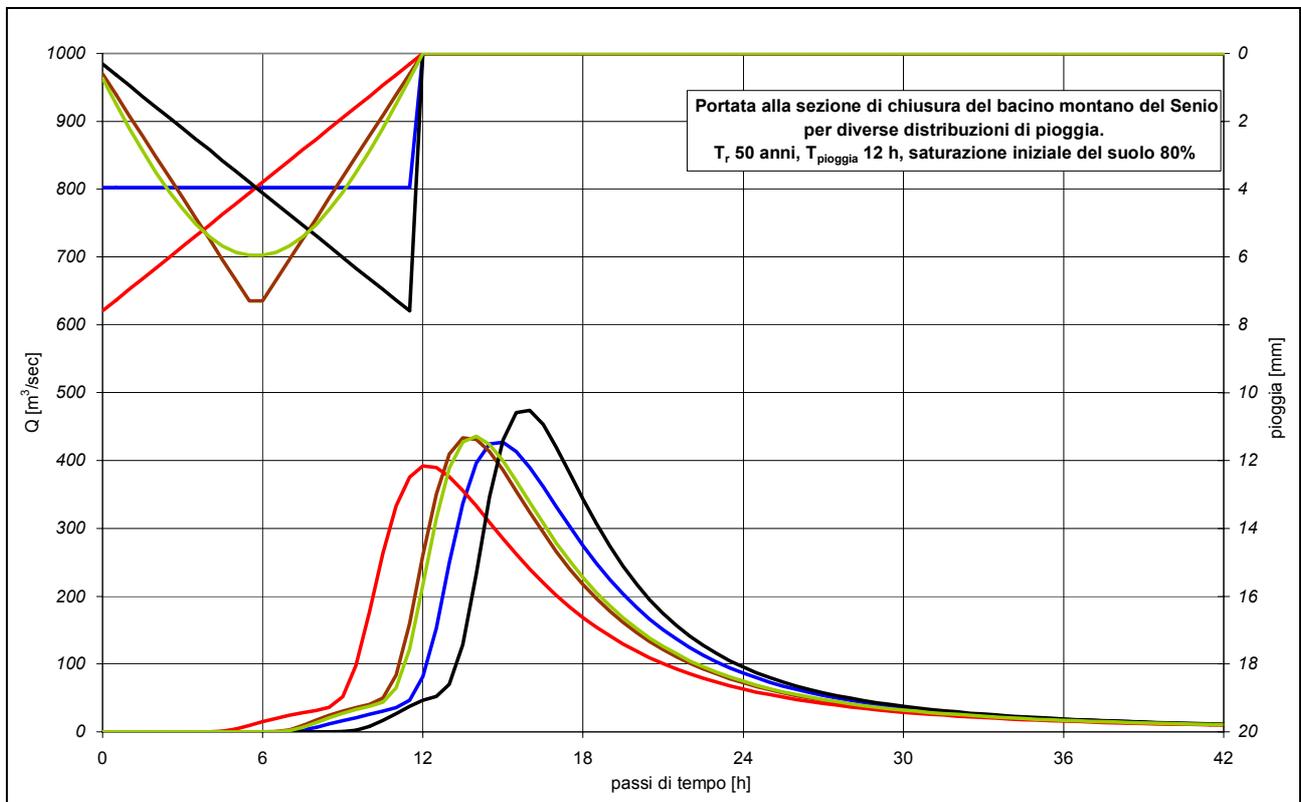


Grafico 2. Onde di piena per tempo di ritorno 50 anni, durata di pioggia 12 ore, saturazione iniziale del suolo pari ad 80%, per diverse distribuzioni di pioggia.

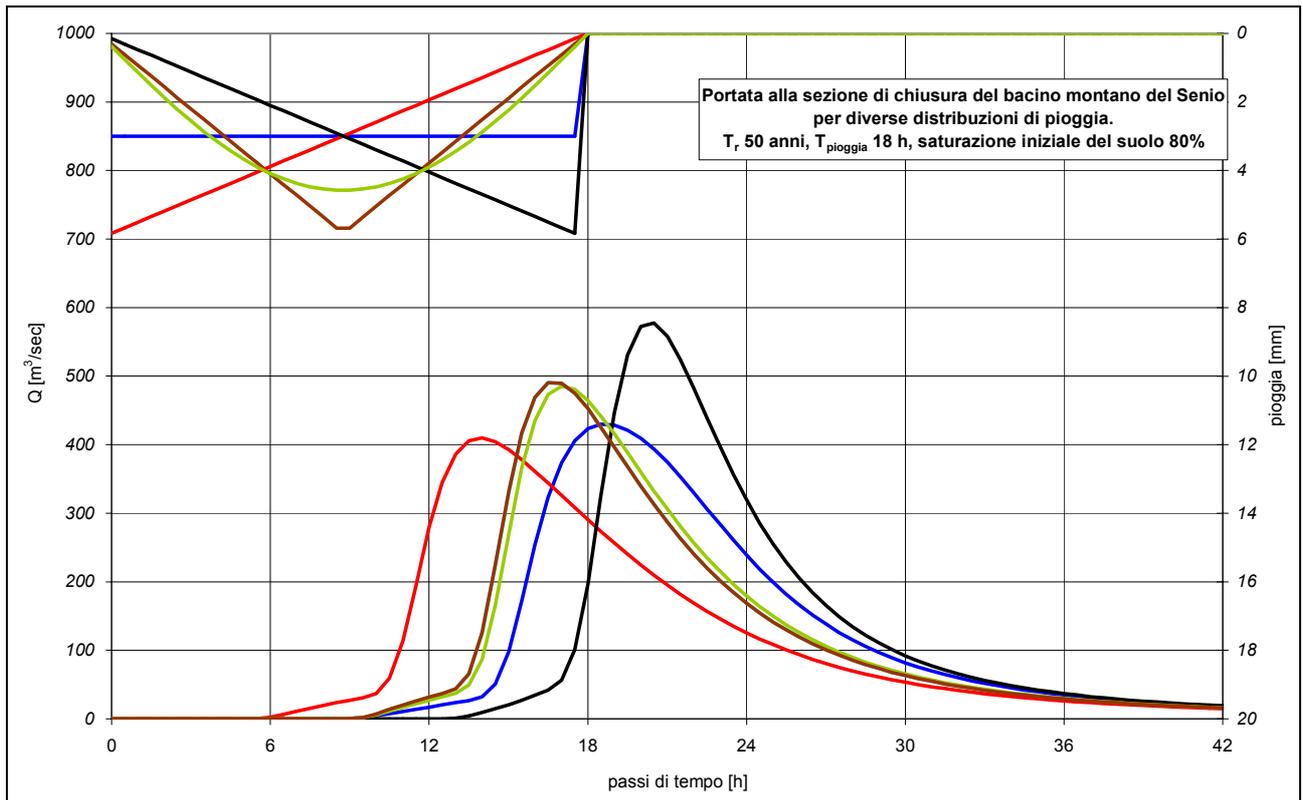


Grafico 3. Onde di piena per tempo di ritorno 50 anni, durata di pioggia 18 ore, saturazione iniziale del suolo pari ad 80%, per diverse distribuzioni di pioggia.

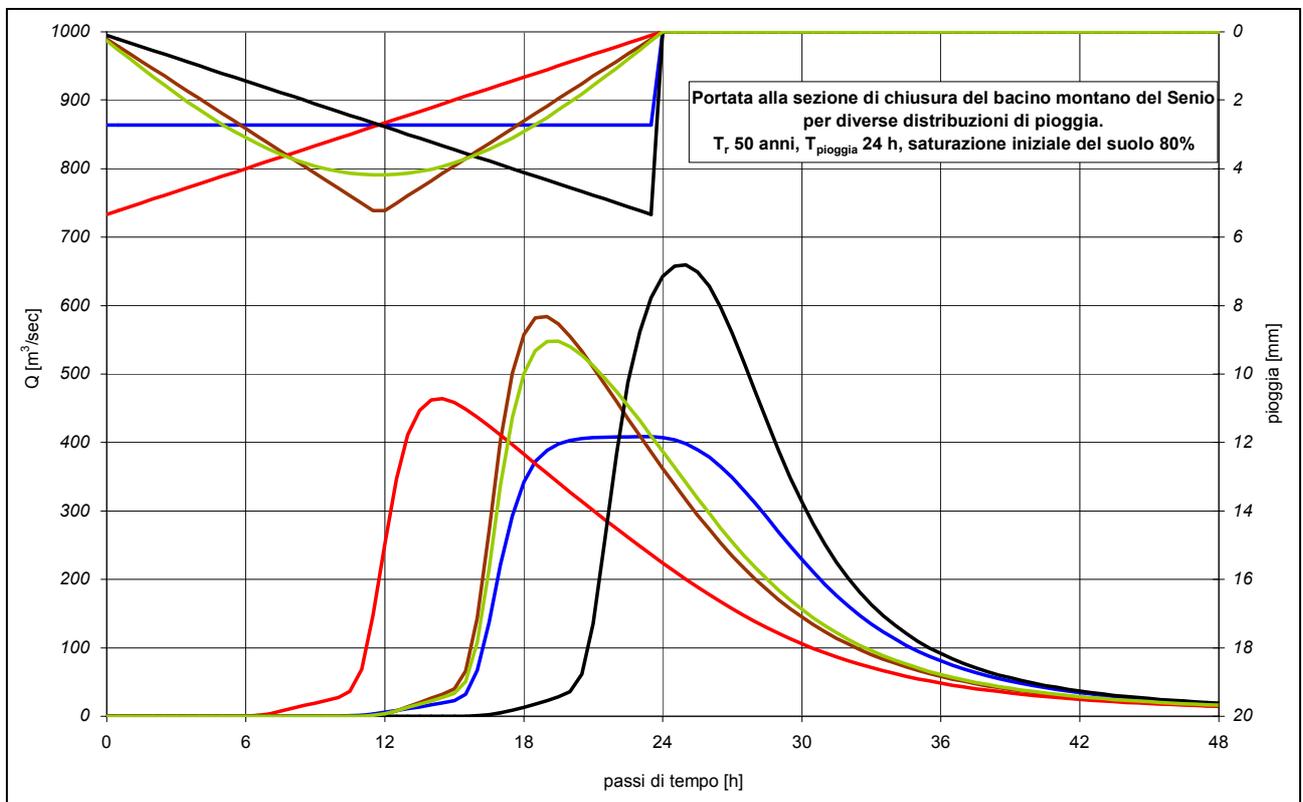


Grafico 4. Onde di piena per tempo di ritorno 50 anni, durata di pioggia 24 ore, saturazione iniziale del suolo pari ad 80%, per diverse distribuzioni di pioggia.

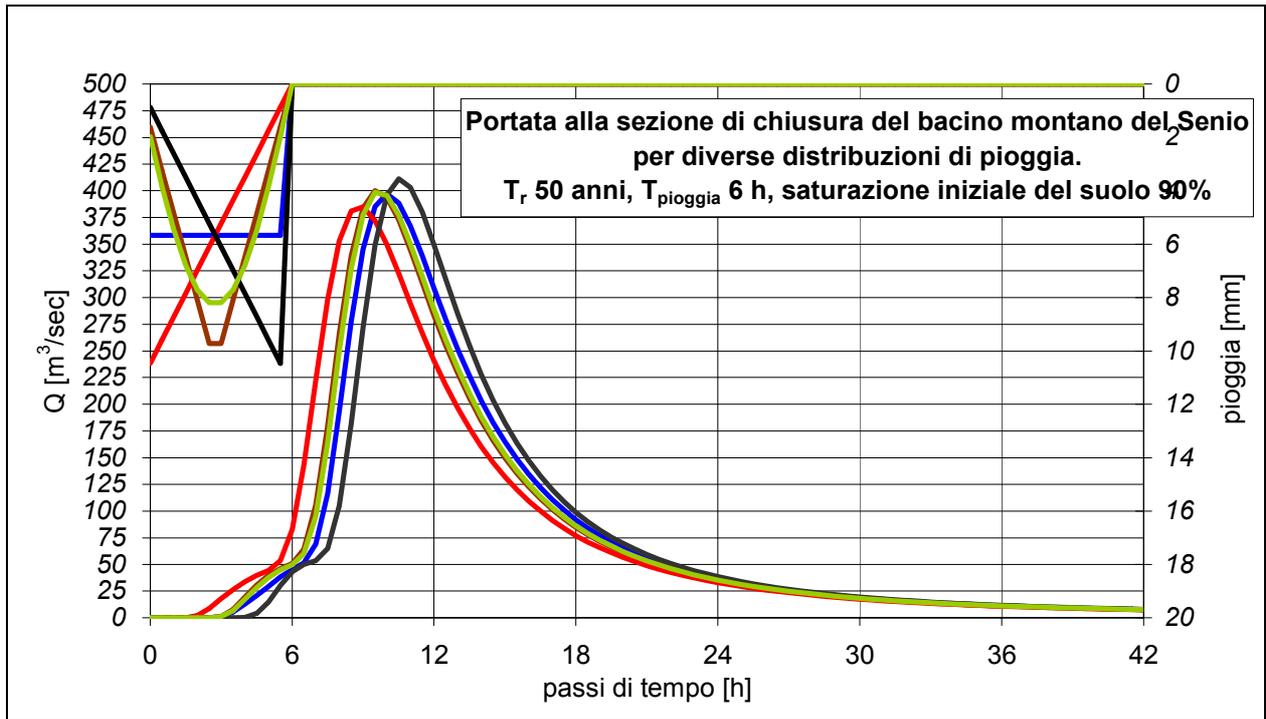


Grafico 5. Onde di piena per tempo di ritorno 50 anni, durata di pioggia 6 ore, saturazione iniziale del suolo pari ad 90%, per diverse distribuzioni di pioggia.

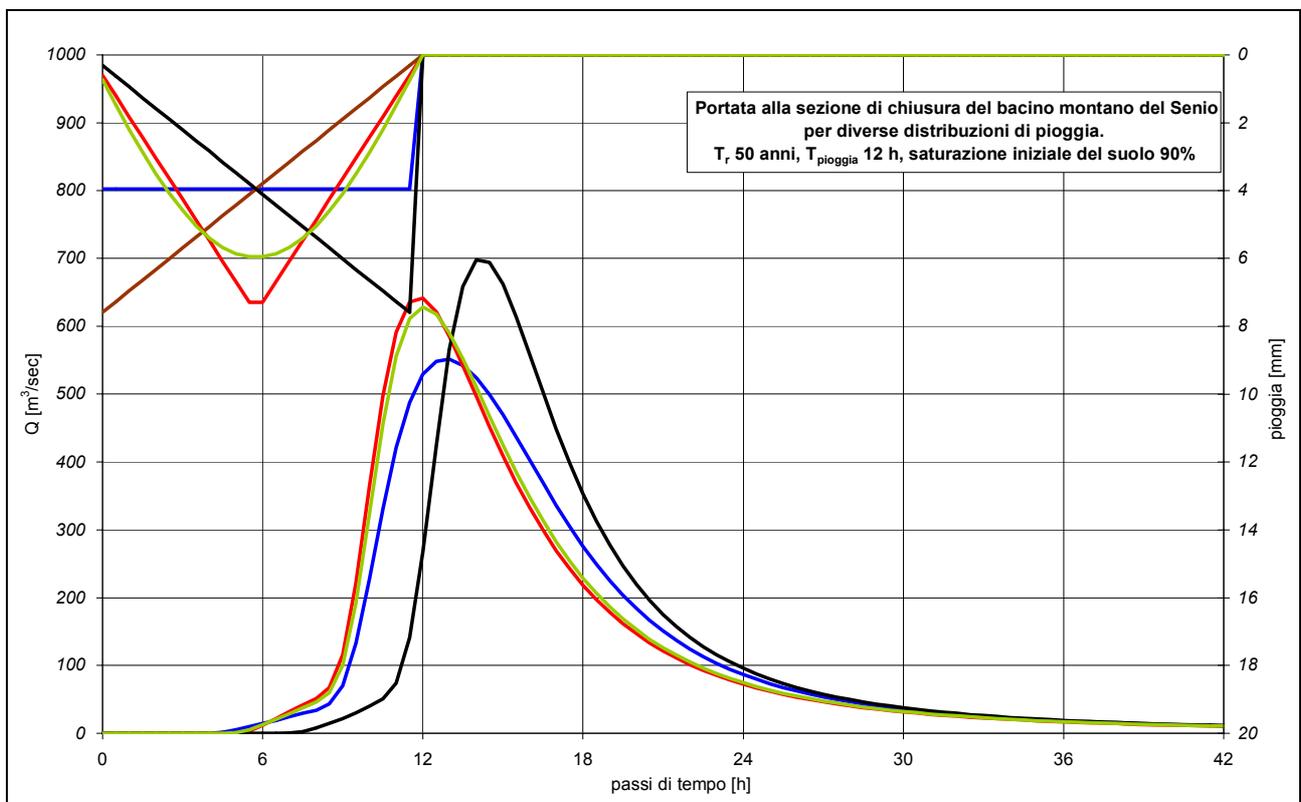


Grafico 6. Onde di piena per tempo di ritorno 50 anni, durata di pioggia 12 ore, saturazione iniziale del suolo pari ad 90%, per diverse distribuzioni di pioggia.

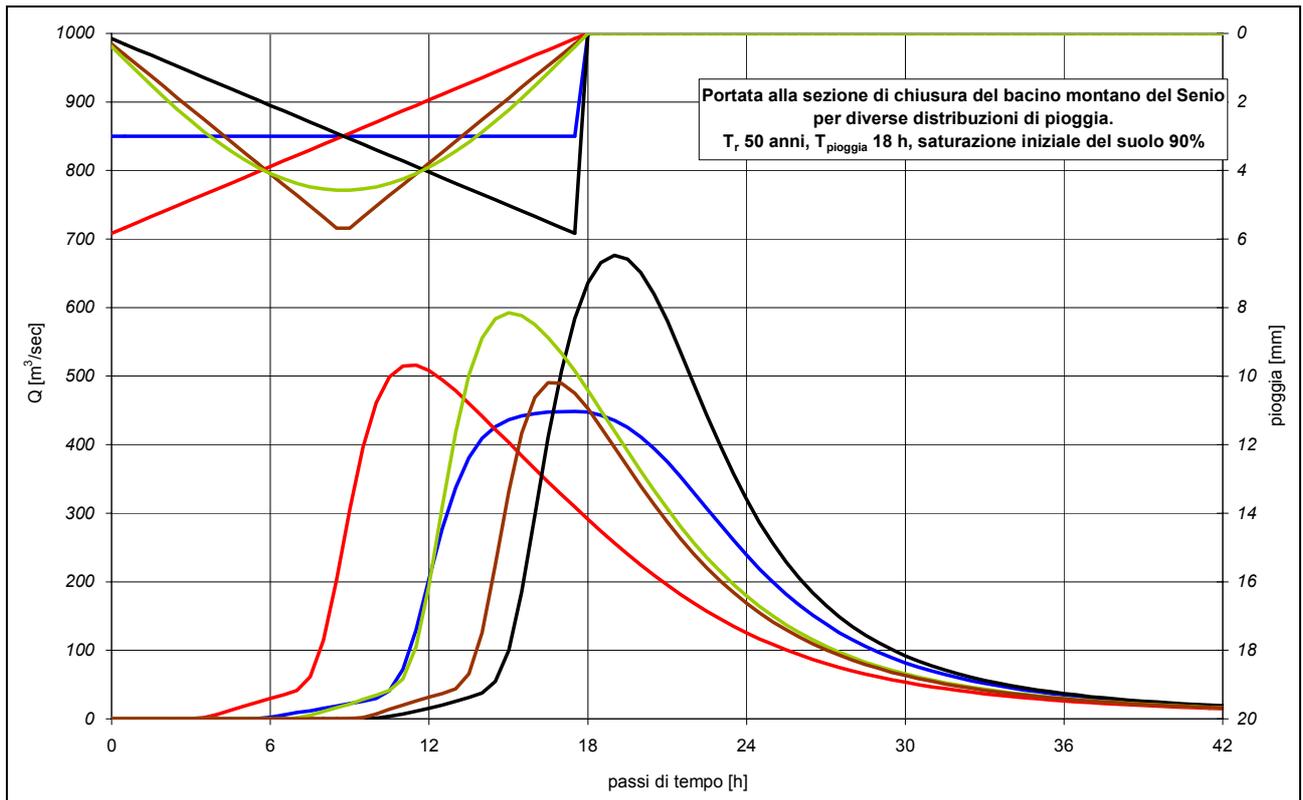


Grafico 7. Onde di piena per tempo di ritorno 50 anni, durata di pioggia 18 ore, saturazione iniziale del suolo pari ad 90%, per diverse distribuzioni di pioggia.

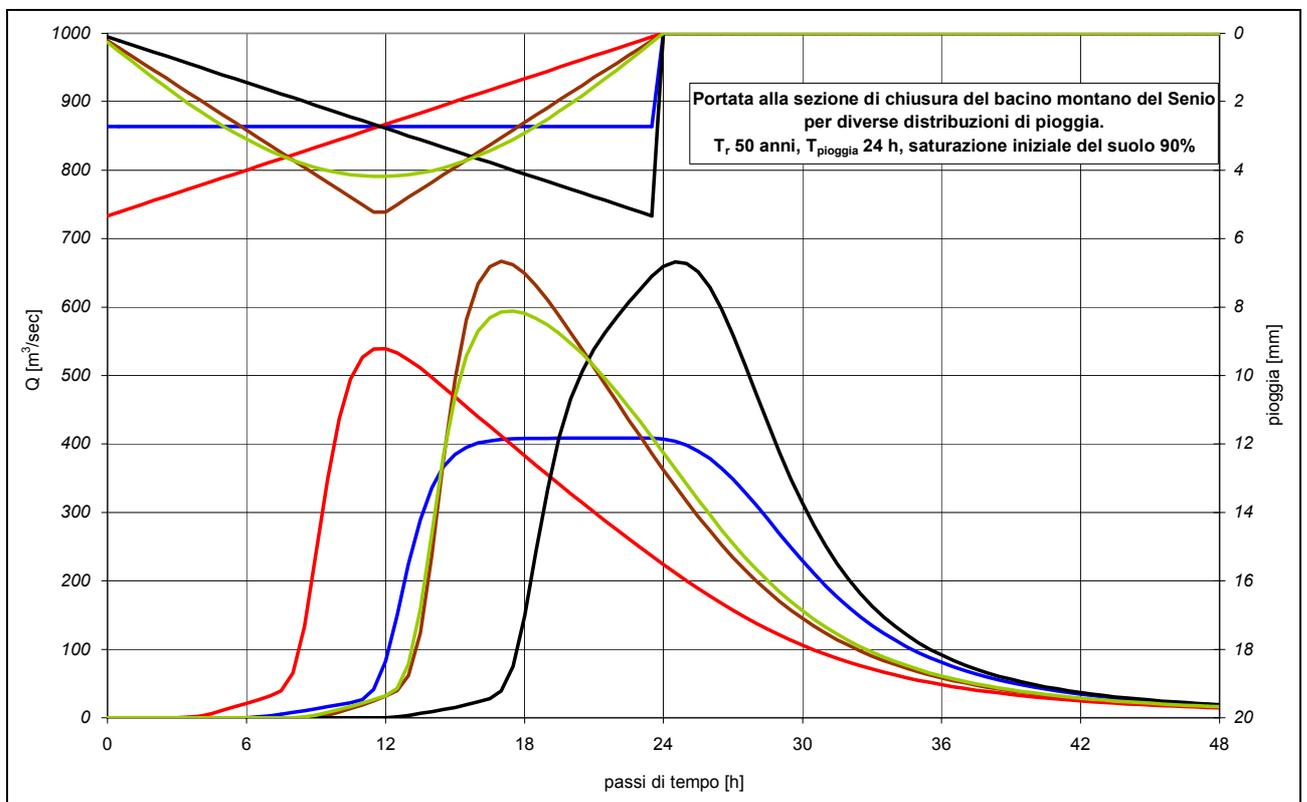


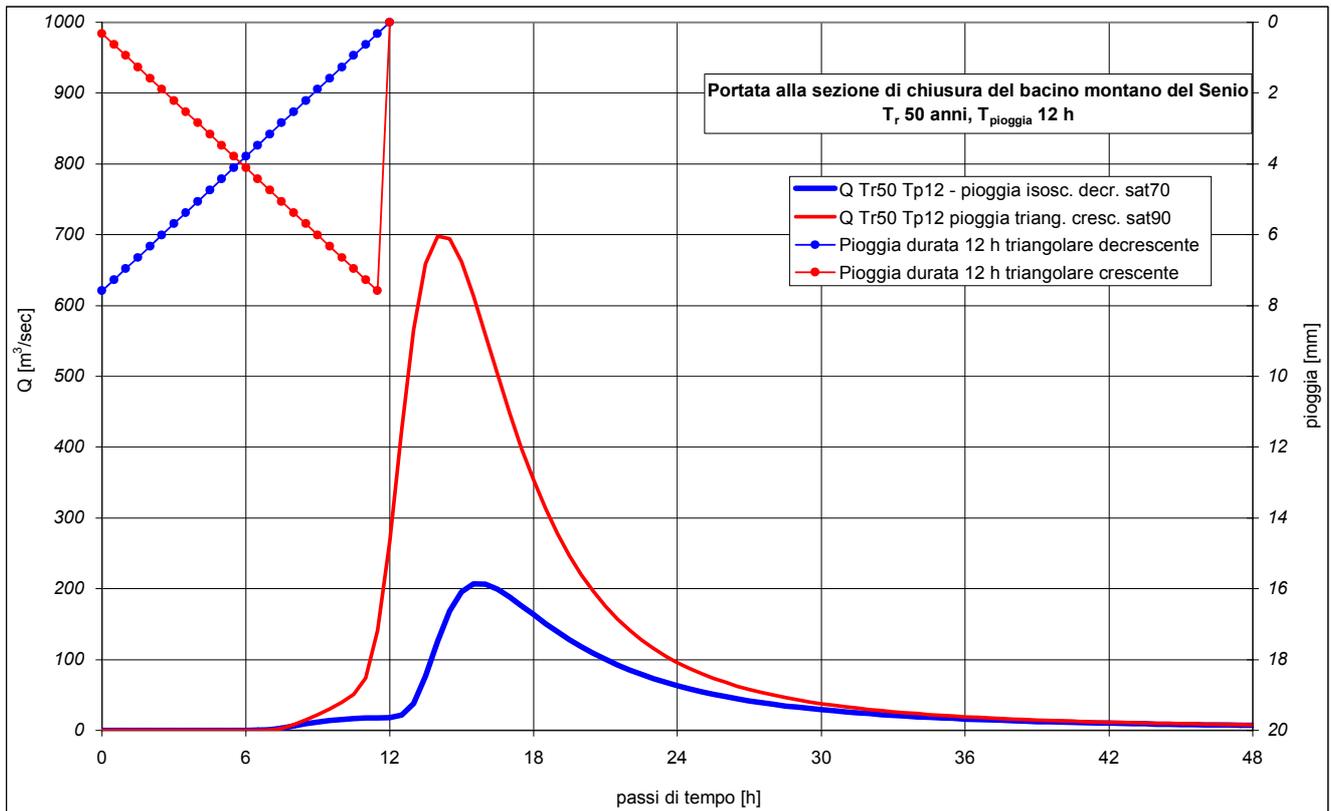
Grafico 8. Onde di piena per tempo di ritorno 50 anni, durata di pioggia 24 ore, saturazione iniziale del suolo pari ad 90%, per diverse distribuzioni di pioggia.

Come si può osservare dai grafici, la diversa distribuzione dell'istogramma di pioggia provoca sempre una variazione sia nel valore del picco dell'onda di piena, sia uno spostamento di esso lungo l'asse dei tempi.

Tale comportamento risulta meno accentuato per la durata di pioggia di 6 ore (Grafici 1 e 5): in tal caso, infatti, le onde risultano piuttosto simili e raggruppate intorno al valore massimo di portata (dopo circa 13 ore dall'inizio della precipitazione) pari a circa  $165 \text{ m}^3/\text{s}$  con saturazione pari a 80% e a circa  $400 \text{ m}^3/\text{s}$  con saturazione pari a 90%. Le differenze diventano, invece, man mano più evidenti per le durate degli eventi di 12, 18 e 24 ore. L'onda caratterizzata dal colmo di portata maggiore e più tardivo risulta essere quella ottenuta sollecitando il bacino con una precipitazione avente distribuzione triangolare con valori crescenti al passare del tempo; viceversa l'onda più anticipata e con valore del picco minore, ad esclusione dell'evento di durata pari a 24 ore (Grafici 4 e 8),: si ottiene con distribuzione della pioggia esattamente speculare. Tale comportamento è giustificato dal fatto che, nel primo caso, il terreno diventa man mano più saturo al crescere dell'intensità di pioggia, nel secondo caso invece la precipitazione più forte si ha a suolo praticamente libero. Abbastanza simili, naturalmente, sia in forma che in tempi caratteristici, sono gli idrogrammi ottenuti con precipitazione avente distribuzione sinusoidale e triangolare isoscele.

La pioggia avente distribuzione costante nel tempo, invece, determina un'onda avente caratteristiche medie rispetto alle altre, tranne per l'evento di durata pari a 24 ore, ove l'andamento presenta un colmo molto piatto (Grafici 4 e 8).

Un'ulteriore simulazione effettuata è stata finalizzata a valutare gli effetti della combinazione delle variazioni di saturazione a inizio evento e di andamento della pioggia nel tempo in riferimento ad un evento di pioggia con tempo di ritorno di 50 anni e durata di 12 ore. I risultati di tale simulazione, rappresentati nel grafico di seguito riportato, indicano come, pur rimanendo all'interno di condizioni "possibili", si possa passare, a parità di tempi di ritorno e di durata degli eventi considerati, da una situazione di pericolosità nulla (portata massima pari a circa  $200 \text{ m}^3/\text{s}$ ) ad una situazione di estrema pericolosità (portata massima pari a circa  $700 \text{ m}^3/\text{s}$ ).



L'analisi di sensibilità effettuata dimostra ancora una volta come ***risultati degli studi idrologici e, di conseguenza, idraulici siano da intendersi in termini puramente convenzionali.***

#### DEFINIZIONE DELLA SATURAZIONE E DELLA FORMA DEL PLUVIOGRAMMA

E' opportuno evidenziare innanzi tutto che non esistono dati che in qualche modo forniscano informazioni, in termini probabilistici, utili al fine di operare una scelta tra le diverse possibilità. Visti i valori in gioco, non appare inoltre opportuno adottare il criterio di scegliere le condizioni che determinano le portate massime in quanto ciò comporterebbe una forte disomogeneità con gli altri piani di bacino. Al fine pertanto di definire la saturazione iniziale e la forma del pluviogramma per la generazione delle onde di piena rispetto alle quali sviluppare le verifiche idrauliche, è stato sostanzialmente adottato il criterio di non "scostarsi" eccessivamente, in termini metodologici e di risultato, dagli studi idrologici per la predisposizione del piano attualmente in vigore.

In base al suddetto criterio, al fine di determinare le onde di piena in riferimento alle quali sviluppare i successivi studi idraulici, l'intensità di pioggia è stata posta costante e il grado di saturazione del terreno è stato considerato pari a 80% per gli eventi con tempo di ritorno di 5 e 50 anni e pari a 75% per gli eventi con tempo di ritorno di 200 anni.

## DEFINIZIONE DELLE SEZIONI D'INTERESSE E SIMULAZIONI

Lo studio idrologico è stato finalizzato all'individuazione delle portate massime<sup>6</sup>:

- in tutti i punti dell'asta montana del Senio e del Sintria, in riferimento ad eventi con tempi di ritorno di 5, 50 e 200 anni;
- nelle sezioni finali di tutti i corsi d'acqua con bacini aventi una superficie maggiore od uguale a 3 km<sup>2</sup>, in riferimento ad eventi con tempi di ritorno di 5, 50 e 200 anni;
- nelle sezioni finali di tutti i corsi d'acqua con bacini aventi una superficie compresa tra 1 e 3 km<sup>2</sup>, in riferimento ad eventi con tempo di ritorno di 5 anni.

Per ciò che concerne l'asta del Senio e del Sintria, le sezioni d'interesse per il calcolo idrologico sono quelle indicate nella tavola B1 di seguito riportata.

Sulla base delle portate massime per eventi con tempo di ritorno di 5 anni, sono stati classificati i corsi d'acqua del bacino del Senio i quali sono stati definiti:

- *principali*, se hanno portate pari o superiori a 100 m<sup>3</sup>/s;
- *secondari*, per portate comprese tra i 30 e 100 m<sup>3</sup>/s;
- *minori*, per portate comprese tra 5 e 30 m<sup>3</sup>/s.

I corsi d'acqua con portata inferiore a 5 m<sup>3</sup>/s costituiscono il cosiddetto “*reticolo idrografico minuto*”.

---

<sup>6</sup> Portate calcolate con riferimento ad eventi di pioggia estesi soltanto ai bacini sottesi nelle sezioni considerate e di durata pari a quella che induce le portate maggiori (eventi critici).

**LEGENDA**

-  Corso d'acqua principale
-  Corso d'acqua secondario
-  Corso d'acqua minore
-  Bacino imbrifero torrente Senio a Castel Bolognese
-  Bacino imbrifero torrente Sintria
-  Limiti sottobacini torrente Senio
-  Nodi chiusura sottobacini torrente Senio
-  Nodi chiusura sottobacini torrente Sintria
-  Centri abitati
-  Confine di regione
-  via Emilia
-  Linea ferroviaria

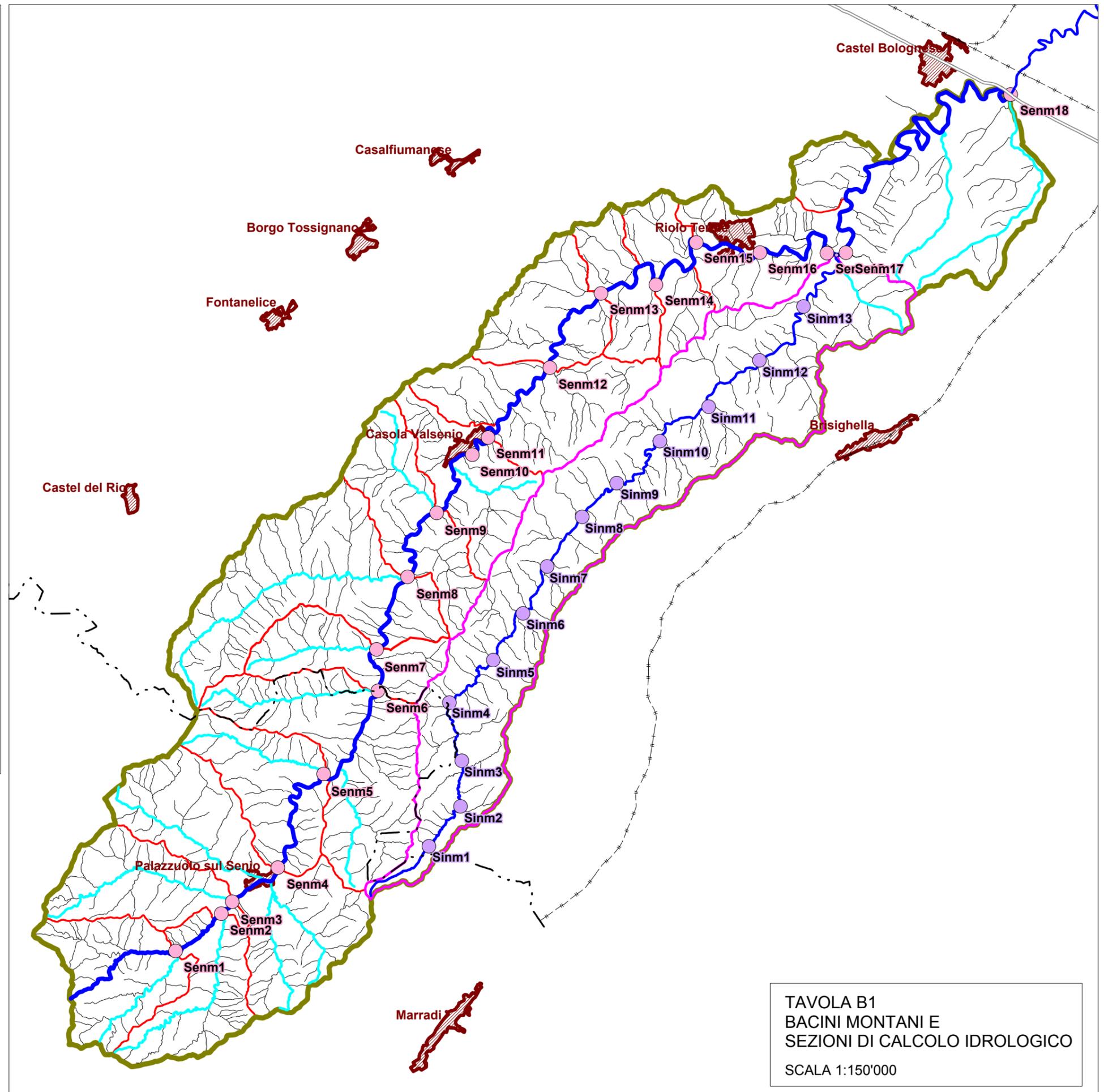


TAVOLA B1  
BACINI MONTANI E  
SEZIONI DI CALCOLO IDROLOGICO  
SCALA 1:150'000

Nella tabella di seguito riportata sono indicati i corsi d'acqua principali, secondari e minori unitamente alle loro caratteristiche più significative.

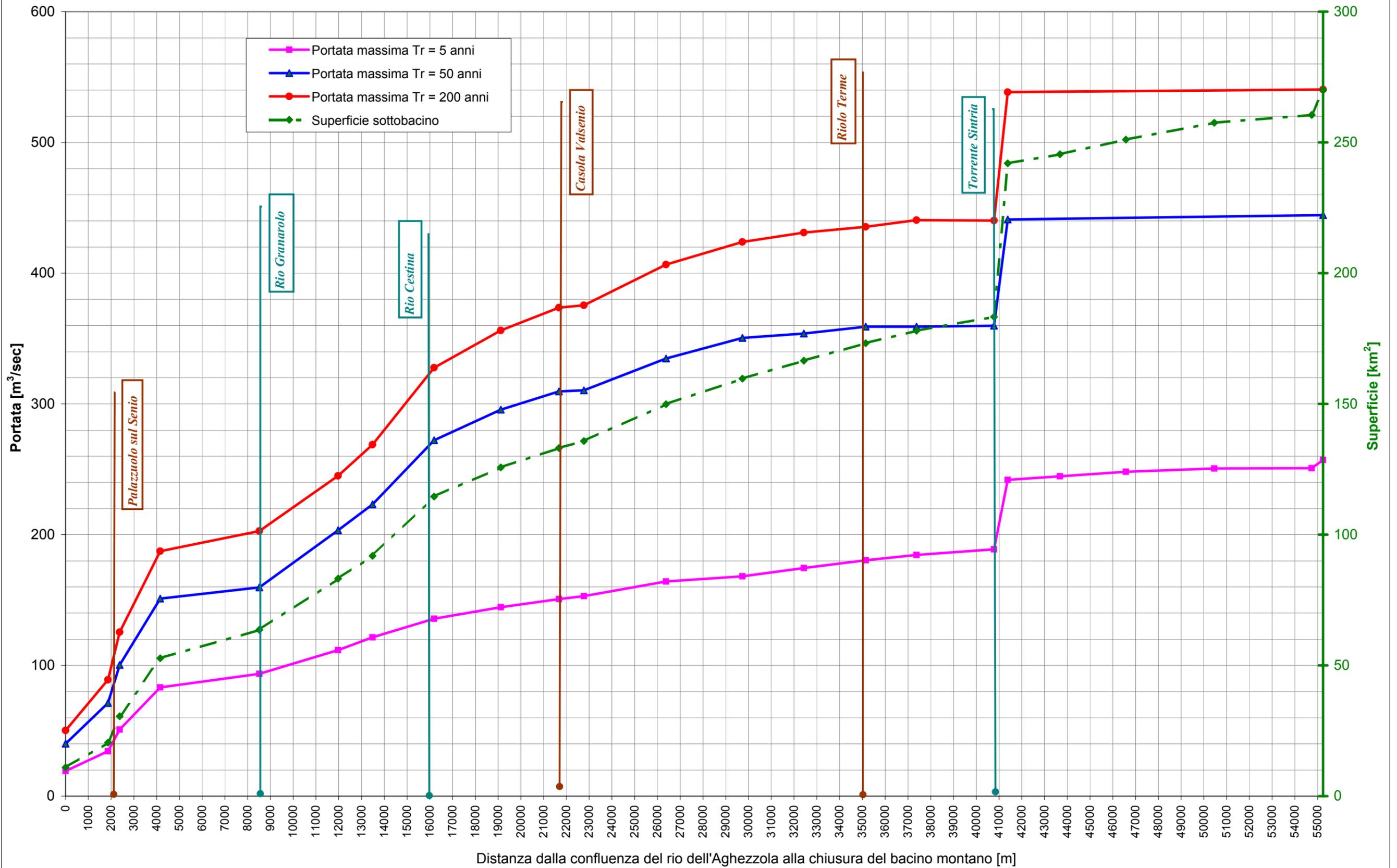
CORSO D'ACQUA					PORTATA [m <sup>3</sup> /sec]		
Denominazione	Lunghezza [km]	Tipo	Superficie [km <sup>2</sup> ]	Altitudine media [m]	Tempo di ritorno [anni]		
					5	50	200
Torrente Senio	59,302	principale	270,400	424,3	257,13	444,36	540,40
Torrente Sintria	31,032	secondario	58,946	371,86	58,53	113,33	136,79
rio Cestina	10,587	minore	18,434	532,700	25,49	44,77	54,26
fosso della Piana	4,629	minore	10,604	665,37	16,91	34,77	43,17
fosso di Mantigno	7,020	minore	9,689	720,97	16,37	31,79	39,53
fosso di Visano	6,049	minore	10,294	720,7	16,32	28,91	36,49
fosso di Lozzole	7,658	minore	8,017	727,82	13,66	29,27	36,45
rio Cesari	4,328	minore	6,495	644,35	10,29	20,43	25,39
rio di S. Apollinare	6,188	minore	6,046	589,06	10,23	19,65	24,34
fosso di Salecchio	3,897	minore	6,236	657,42	9,92	20,25	25,12
rio Celle	8,253	minore	11,813	106,250	9,54	20,22	24,25
fosso dell'Aghezzola	4,377	minore	5,011	773,04	8,52	18,26	22,80
rio di Mercatale	4,384	minore	4,972	550,18	7,82	14,31	17,94
rio Granarolo	5,100	minore	4,660	699,44	7,65	15,12	18,60
rio della Nave	4,078	minore	4,976	444,79	7,14	13,85	17,38
rio Pagnano	3,151	minore	4,412	418,84	6,25	11,93	14,82
rio Samba	2,828	minore	4,183	148,03	5,57	11,68	12,22
rio Pideura	5,595	minore	5,075	134,330	5,42	10,95	13,18
rio delle Crete	2,505	minore	3,606	320,8	5,12	10,58	13,08
rio del Raggio	2,470	minore	3,507	209,13	5,03	10,77	13,41

Nei grafici successivamente riportati sono rappresentate le portate massime, in riferimento ad eventi con tempi di ritorno di 5, 50 e 200 anni, lungo le aste montane del Senio (graf. QS1) e del Sintria (graf. QS2).

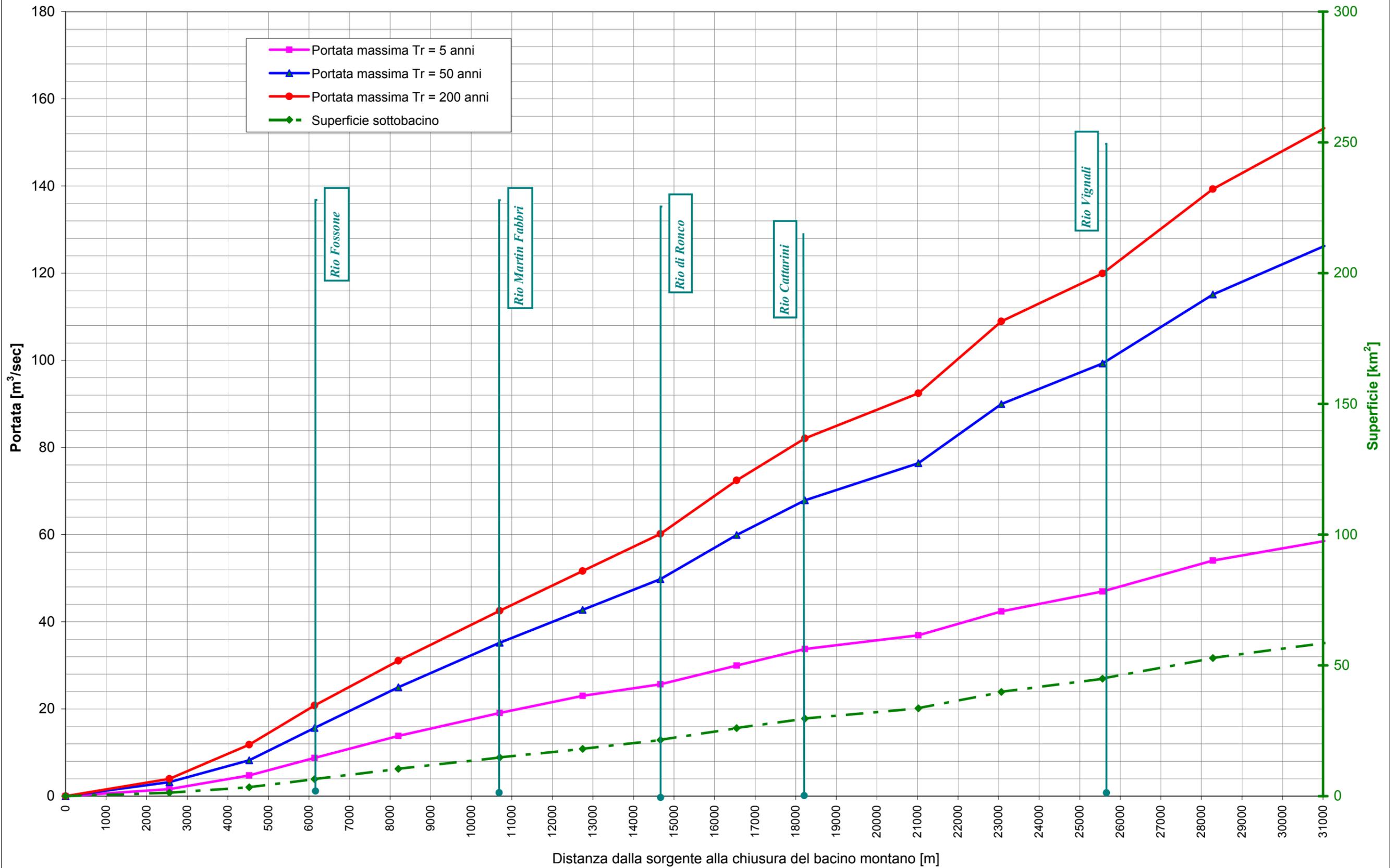
Per sviluppare le verifiche idrauliche relative all'asta del Senio a valle della via Emilia, è risultato opportuno, in base ad alcune prove effettuate e considerando che la verifica dell'efficacia delle casse d'espansione avrebbe comunque richiesto la determinazione delle onde di piena a monte della confluenza del Sintria, ricavare le onde di piena in chiusura del bacino del Senio (sez. 0bis) propagando, mediante il modello idraulico PAB, le onde di piena nella sezione del Senio a monte della confluenza del Sintria ed aggiungendo a queste gli apporti del torrente Sintria, del rio Pideura e del rio Celle. Sono stati quindi utilizzati i risultati dei calcoli idrologici nelle seguenti sezioni d'interesse

- sezione "m22" sul Senio a monte della confluenza del Sintria;
- sezione in chiusura del bacino del Sintria;
- sezione in chiusura del bacino del rio Pideura;
- sezione in chiusura del bacino del rio Celle.

Graf. QS1 - Portate massime nel bacino montano del torrente Senio per  $Tr = 5, 50, 200$  anni



Graf. QS2 - Portate massime nel bacino montano del torrente Sintria per Tr = 5, 50, 200 anni



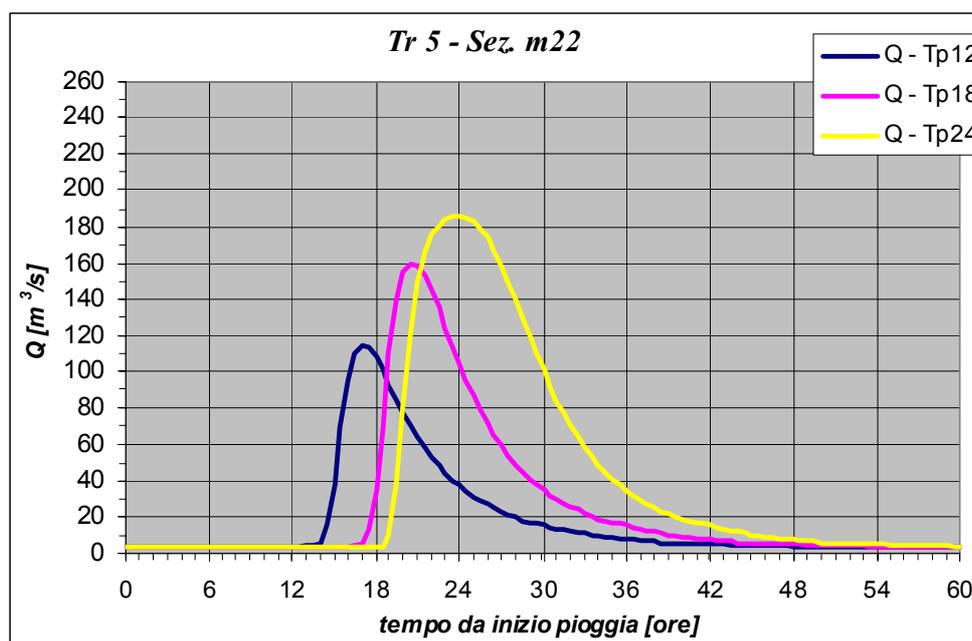
Le simulazioni sono state effettuate facendo riferimento in primo luogo ad eventi di pioggia con tempi di ritorno di 5, 50 e 200 anni che sono gli eventi più significativi ai fini della pianificazione di bacino. Per ogni tempo di ritorno sono state considerate nelle simulazioni le durate di 12, 18 e 24 ore. Le quantità di pioggia caduta sul bacino del Senio per ogni evento considerato sono riportate nella seguente tabella:

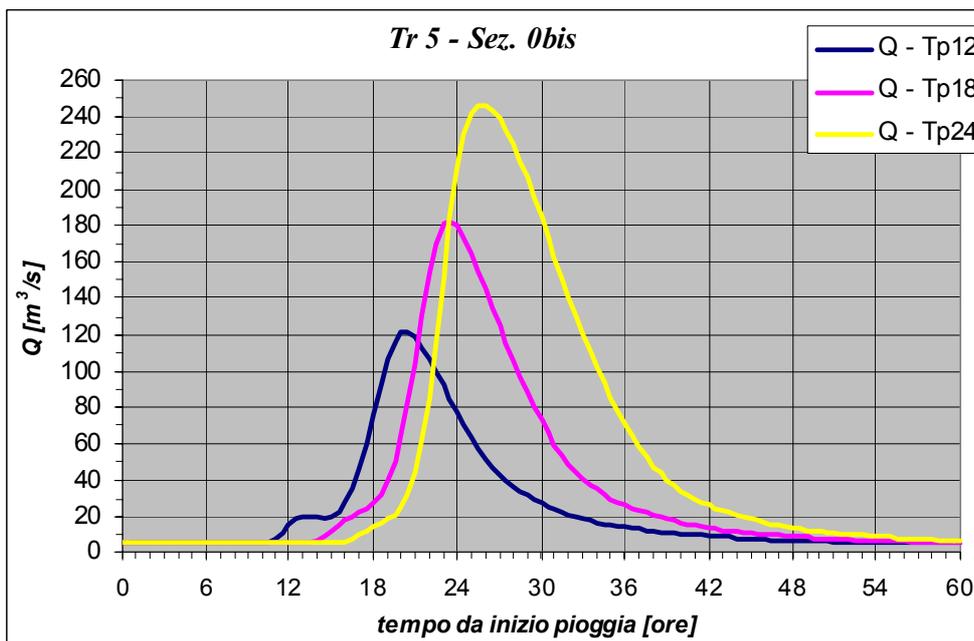
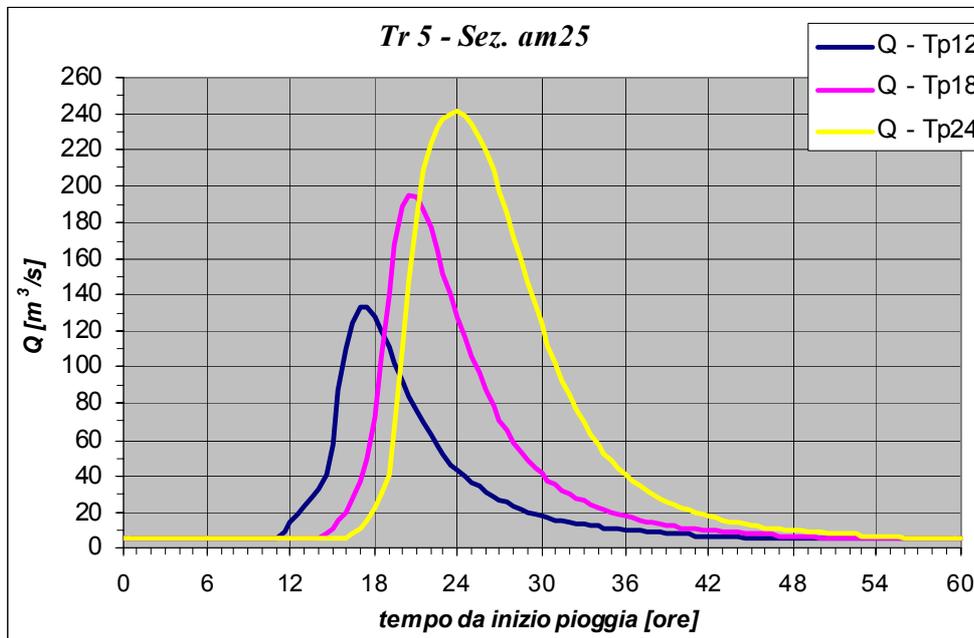
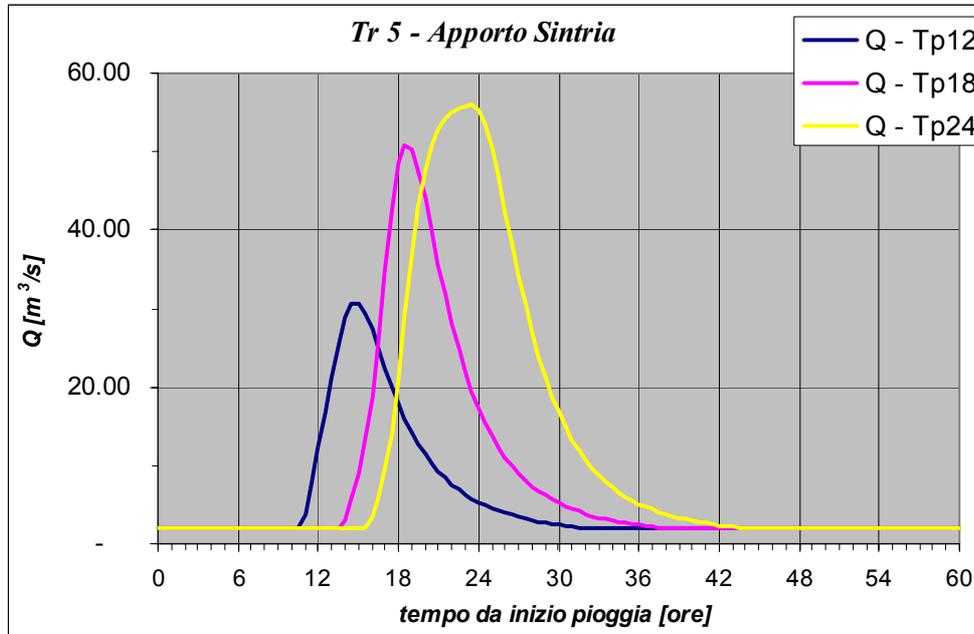
	Eventi con Tempo di Ritorno = <b>5 anni</b>			Eventi con Tempo di Ritorno = <b>50 anni</b>			Eventi con Tempo di Ritorno = <b>200 anni</b>		
	Durata <b>12 ore</b>	Durata <b>18 ore</b>	Durata <b>24 ore</b>	Durata <b>12 ore</b>	Durata <b>18 ore</b>	Durata <b>24 ore</b>	Durata <b>12 ore</b>	Durata <b>18 ore</b>	Durata <b>24 ore</b>
<b><i>H pioggia</i></b> <b>[mm]</b>	63	72	88	95	109	130	115	130	158
<b><i>Intensità</i></b> <b>[mm/ora]</b>	5,3	4	3,7	7,9	6,1	5,4	9,6	7,2	6,6
<b><i>Volume</i></b> <b>[Mm<sup>3</sup>]</b>	17	19,5	24	25,5	29,5	35	31	35	42,5

Il programma idrologico prevede la definizione di una serie di parametri oltre a quelli principali della saturazione iniziale e dell'andamento della pioggia. Nelle simulazioni effettuate è stato fatto riferimento ai seguenti valori delle grandezze richieste:

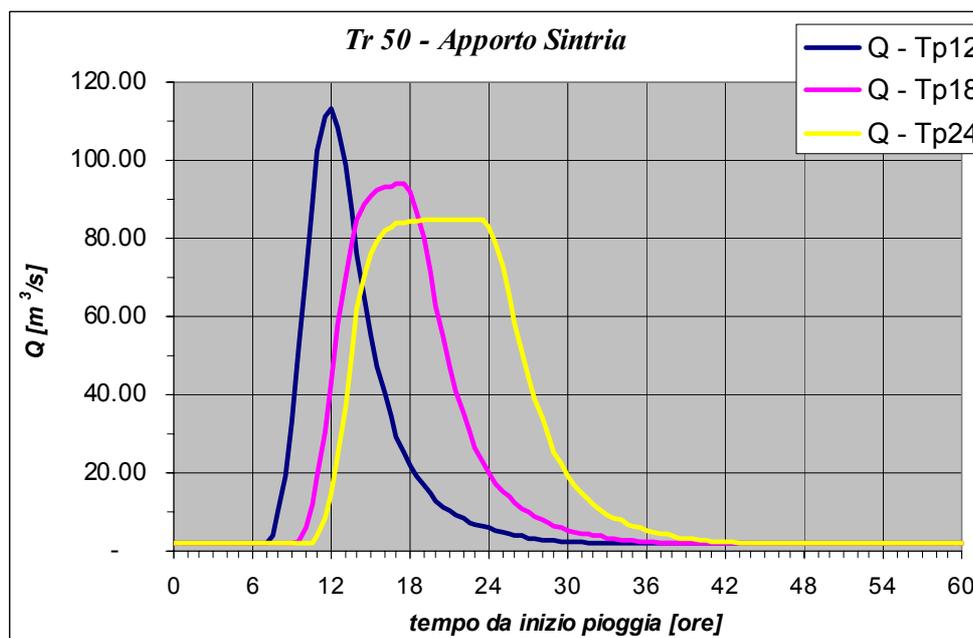
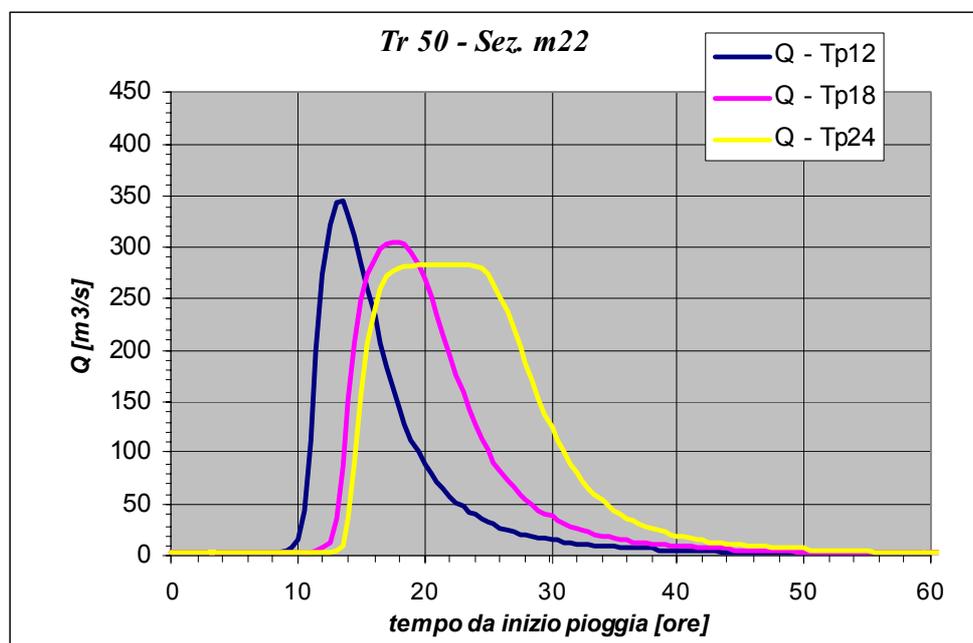
- passo di tempo della precipitazione pari a 30 min.;
- Fattore di Riduzione Areale (ARF) calcolato sull'area totale del bacino in esame con la formula Moisello-Papiri;
- Passo temporale d'esecuzione pari a 30 min.;
- Valore iniziale d'acqua nei canali pari a 0.01.

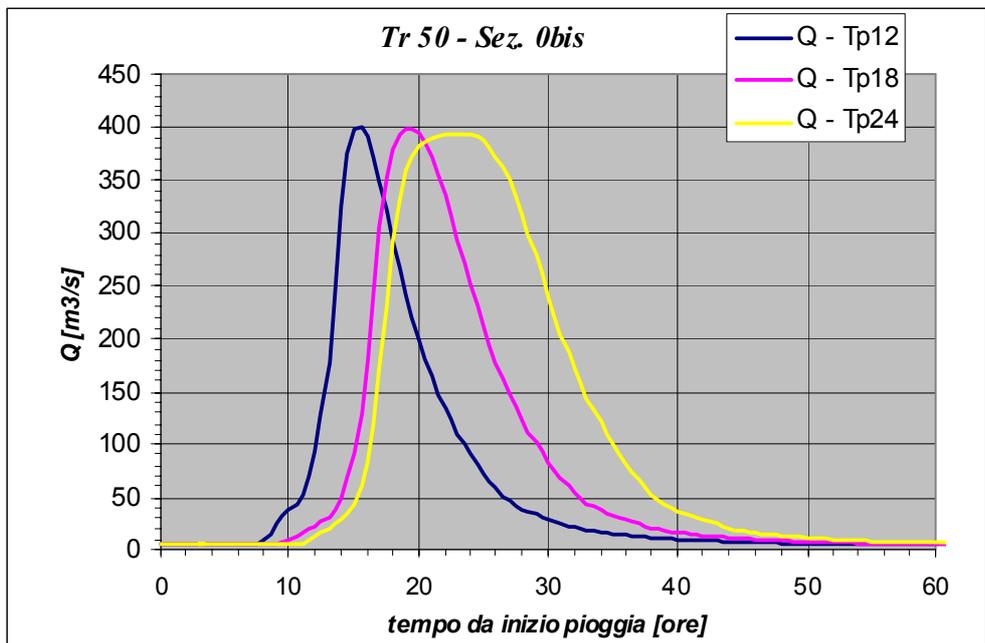
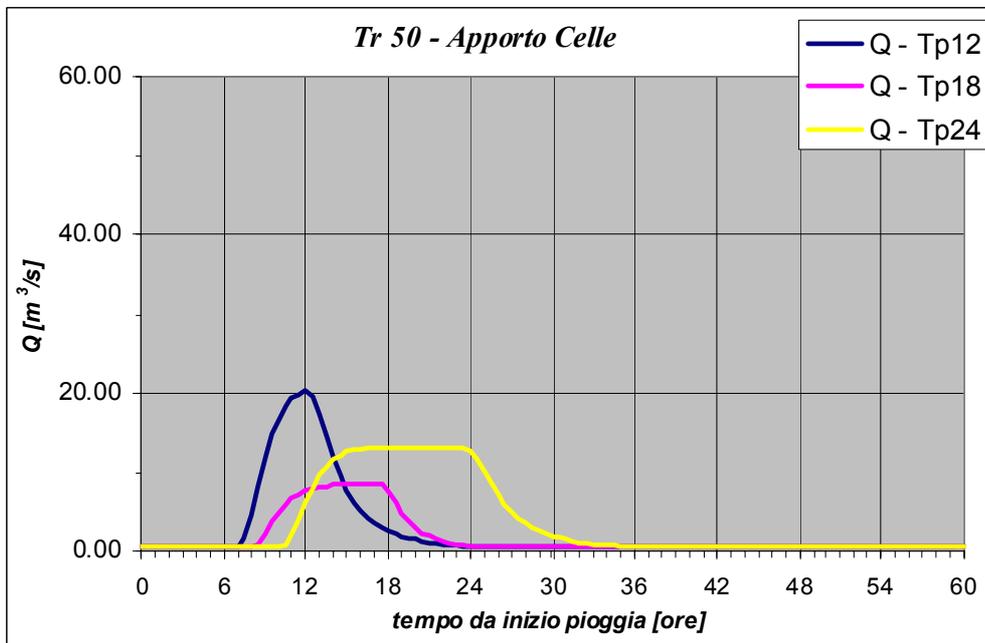
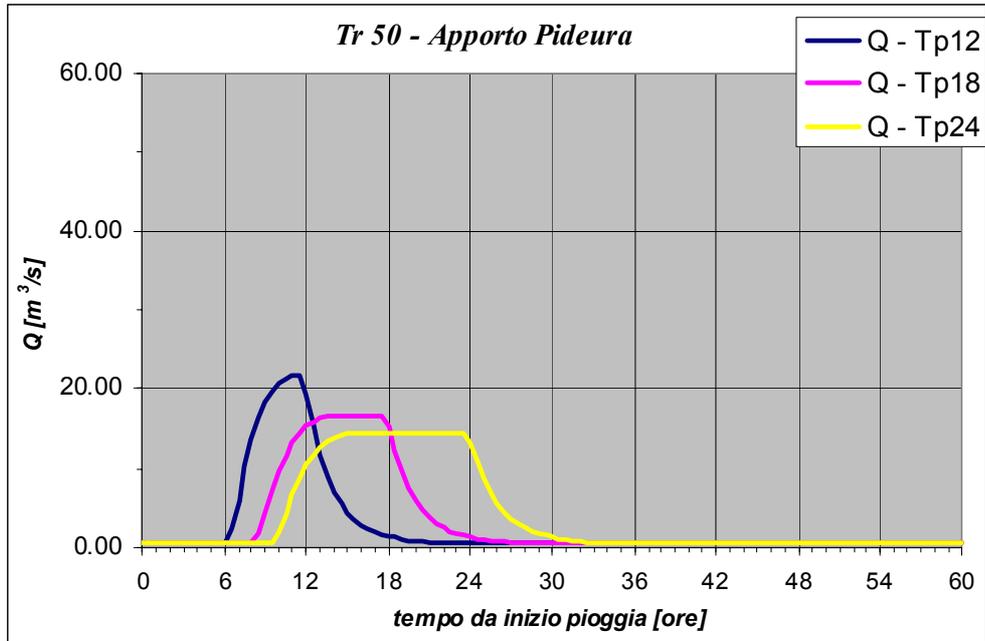
I risultati delle simulazioni per eventi con tempo di ritorno di 5 anni sono sinteticamente riportati nei seguenti grafici:



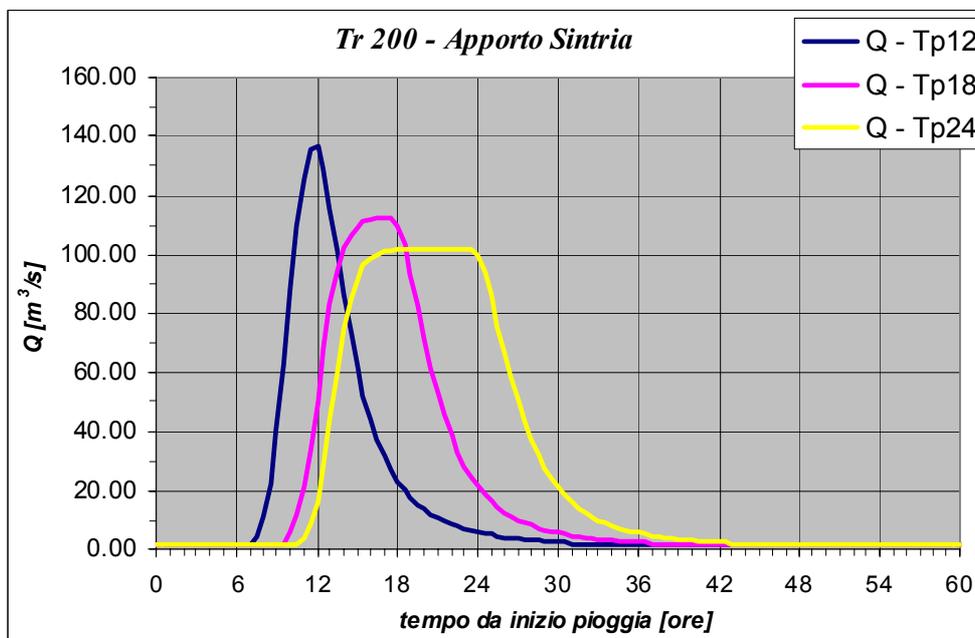
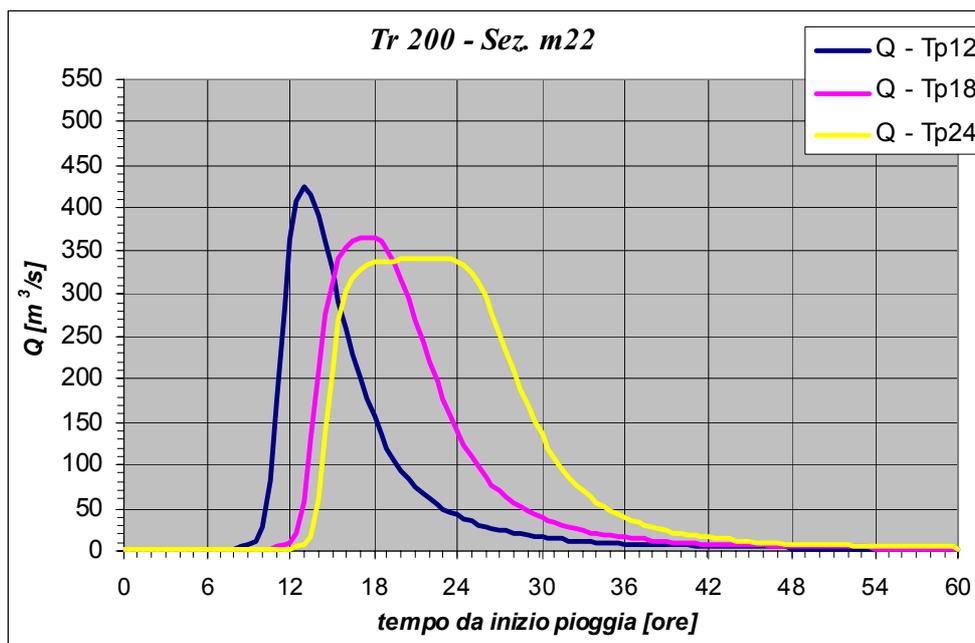


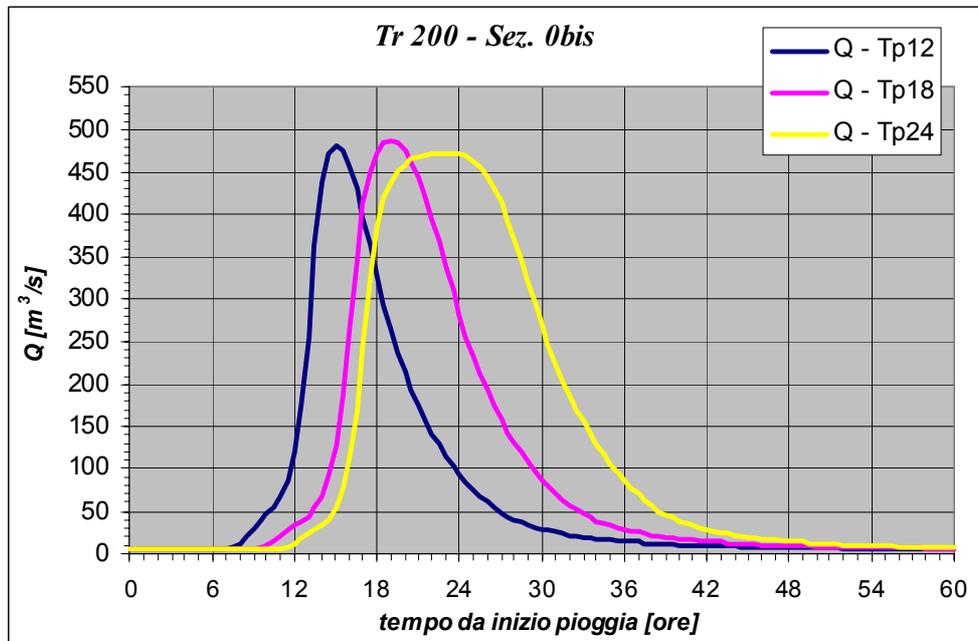
Dai grafici precedenti si rileva come le onde con la portata maggiore siano, in tutte le sezioni d'interesse, quelle relative ad eventi di pioggia con durata di 24 ore. Invece, come si può vedere dai grafici successivamente riportati, per gli eventi con tempo di ritorno di 50 anni, le portate maggiori nella sezione a monte del Sintria si hanno per eventi con durata di 12 ore. Anche gli apporti del Sintria, del Pideura e del Celle presentano le portate maggiori per eventi con durata di 12 ore. Nonostante tale fatto, a causa degli sfasamenti tra i picchi di piena, nella sezione di chiusura del bacino (Sez. 0bis) i picchi di piena sostanzialmente si equivalgono raggiungendo il valore di circa  $400 \text{ m}^3/\text{s}$  per ogni durata degli eventi di pioggia.



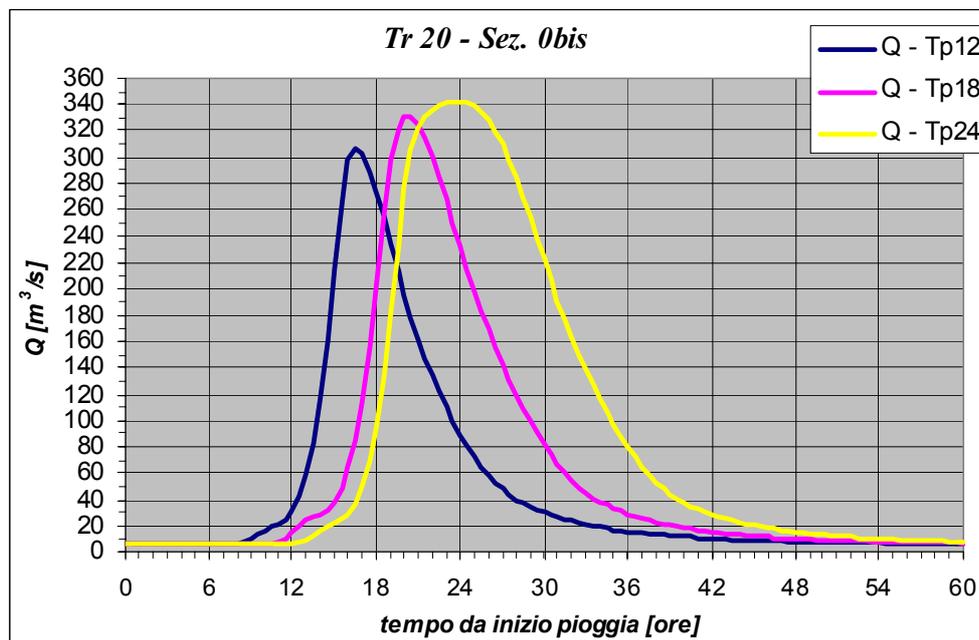


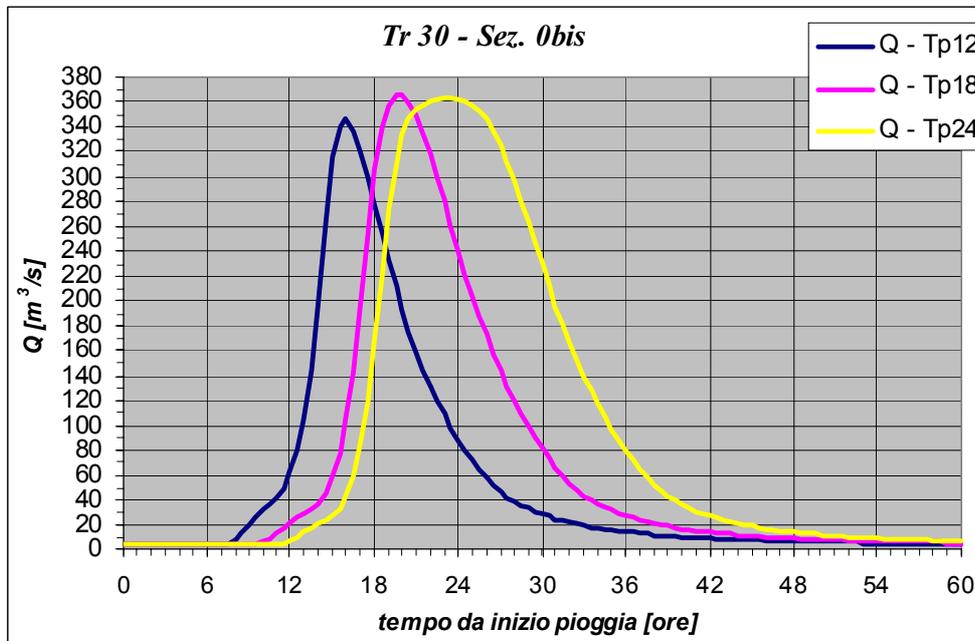
Lo stesso fenomeno di equivalenza delle portate massime nella sezione di chiusura del bacino si presenta anche per eventi con tempo di ritorno di 200 anni. In tale sezione, infatti, le portate massime raggiungono il valore di circa 480 m<sup>3</sup>/s, qualunque sia il tempo di durata dell'evento di pioggia, nonostante nella sezione del Senio a monte dell'immissione del Sintria e in quelle di chiusura dei bacini del Sintria, del Pideura e del Celle presentino una portata massima per l'evento di 12 ore notevolmente superiore a quelle relative agli eventi con durata di 18 e 24 ore.





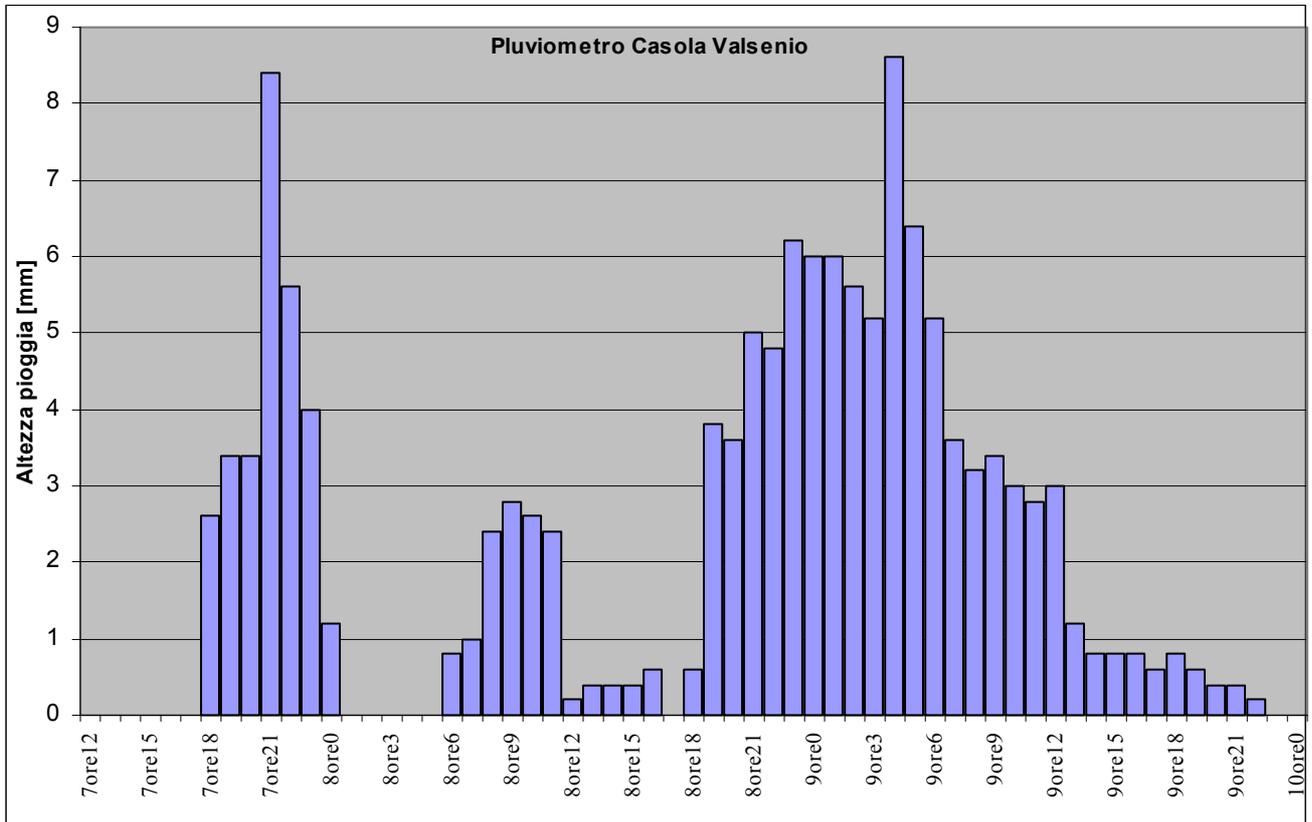
Lo studio idrologico è proseguito prendendo in considerazione eventi di pioggia con tempi di ritorno di 20 e 30 anni e con durate di 12, 18 e 24 ore. Le onde di piena relative a tali eventi, nella sezione di chiusura del bacino del Senio, sono rappresentate nei grafici di seguito riportati.





Dall'analisi dei risultati delle simulazioni effettuate, considerando anche quelle relative alla propagazione delle onde di piena, risulta che gli eventi di pioggia che maggiormente sollecitano l'asta di pianura del Senio, e rispetto ai quali è da verificare anche l'efficacia delle casse d'espansione, sono quelli con durata di 24 ore. Tale tesi è confermata anche dal fatto che negli ultimi anni le piene maggiormente critiche per il Senio sono state spesso generate da eventi di pioggia con durata uguale o superiore a 24 ore. Ad esempio, la piena del Dicembre 1992, che ha creato situazioni di rilevante pericolo nell'asta arginata del Senio, è stata generata da un evento di pioggia con un andamento che può essere rappresentato dai valori rilevati dal pluviometro di Casola Valsenio<sup>7</sup>. Dal grafico di seguito riportato, prendendo in considerazione la pioggia dalle ore 18 del giorno 8 alle ore 17 del giorno successivo, si può vedere che essa costituisce un evento di 24 ore il cui tempo di ritorno può essere stimato intorno ai 6 anni. E' interessante notare che tale evento contiene al suo interno un evento di 12 ore caratterizzato da un tempo di ritorno praticamente equivalente.

<sup>7</sup> Gli altri pluviometri del bacino mostrano andamenti analoghi dell'evento di pioggia.



## LO STUDIO IDRAULICO

Lo studio idraulico ha riguardato soltanto il Senio in quanto da un'analisi preliminare è risultato che i problemi concernenti il rischio idraulico possono presentarsi in modo rilevante soltanto in tale corso d'acqua.

Per valutare il regime idraulico sono stati adottati metodi differenti in funzione sia della disponibilità di dati, sia dell'approssimazione richiesta per lo svolgimento delle successive attività di pianificazione e programmazione, sia infine del tipo di utilizzazione dei dati risultanti.

Nella parte di pianura e pedecollinare del Senio (a valle del centro abitato di Isola), dove sono disponibili sufficienti dati descrittivi (almeno per quanto riguarda l'asta a valle della via Emilia) ed è necessaria una maggiore precisione dei risultati di calcolo delle prestazioni idrauliche, è stato adottato il programma PAB<sup>8</sup> che è un programma di propagazione di piena monodimensionale che opera in condizioni di moto vario.

Nell'asta a monte del centro abitato di Isola, dove non esistono sufficienti rilievi topografici e non è richiesta, almeno per una prima fase di verifica, un'elevata precisione, sono stati valutati soltanto i livelli massimi raggiunti dall'onda di piena nelle diverse sezioni di controllo mediante un metodo<sup>9</sup> basato sull'individuazione del carico totale in "condizioni critiche" per le diverse portate di riferimento;

---

<sup>8</sup> PAB, fornito dalla ET & P (ora Progea), è stato scelto sulla base dei risultati di una ricerca svolta dall'Autorità di Bacino del Reno nel 1996/97.

<sup>9</sup> Il metodo adottato è stato definito nel corso della "Ricerca per la predisposizione di un sistema di prestazioni atto a descrivere funzionalmente un sistema idraulico" svolta dall'Autorità di Bacino del Reno nel 1995.

## IL REGIME IDRAULICO NELL'ASTA DI PIANURA

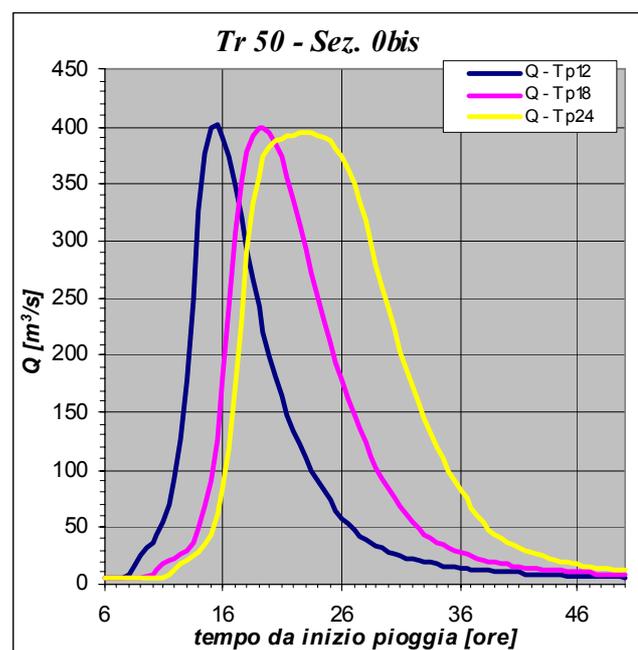
Le “condizioni di calcolo” adottate nella valutazione del regime idraulico del Senio, dall'immissione del Sintria alla confluenza in Reno, sono:

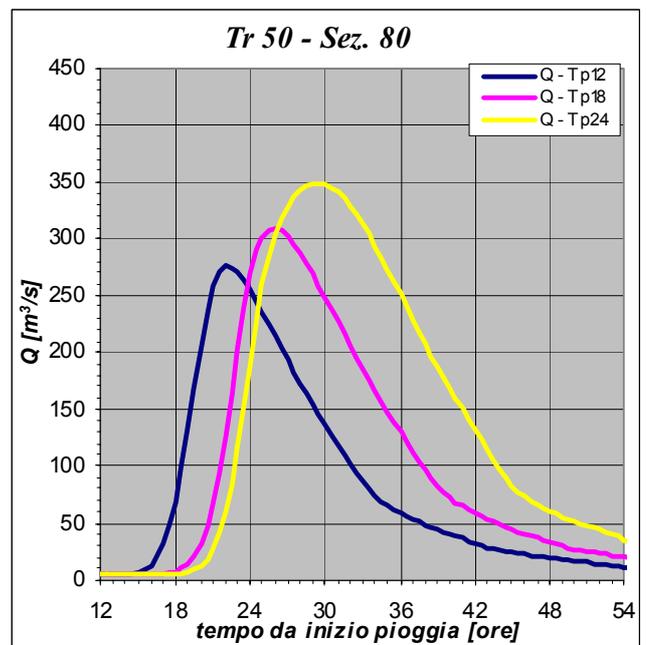
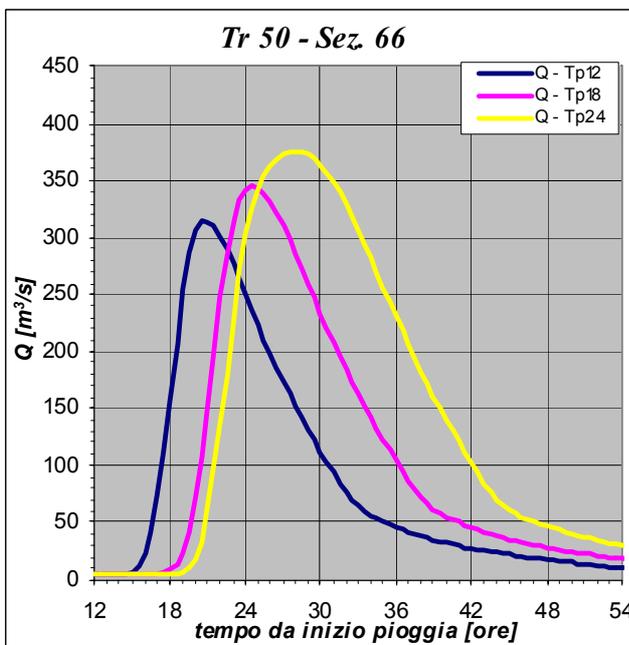
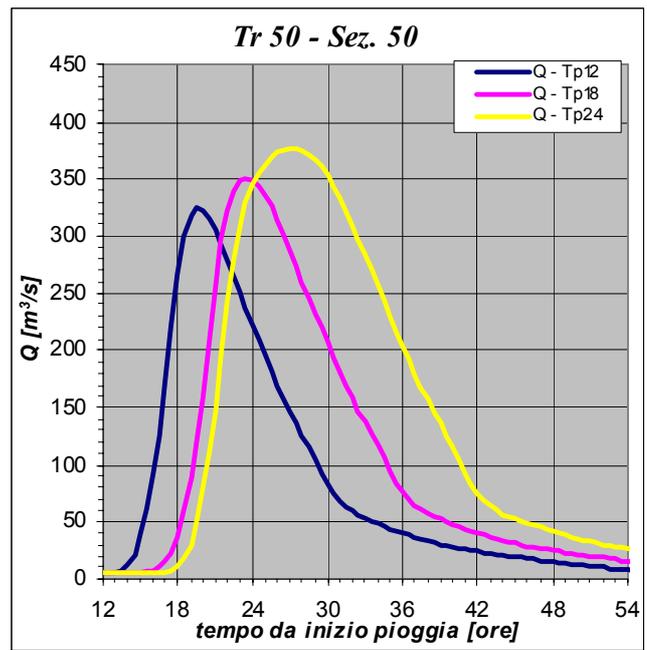
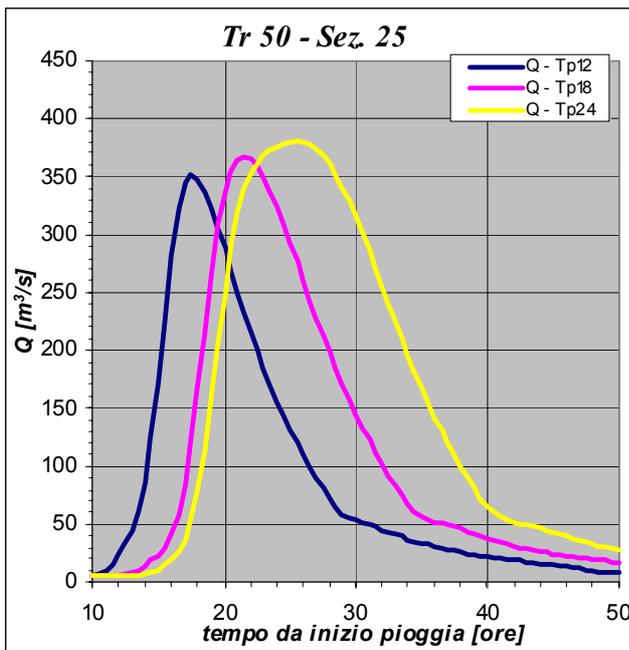
- il livello idrico del Reno alla confluenza del Senio è stato considerato pari a 5,5 m s.l.m.;
- sono state considerate portate in alveo, all'inizio dell'evento di pioggia, pari a 3 m<sup>3</sup>/sec nel Senio e a 2 m<sup>3</sup>/sec nel Sintria;
- l'intero reticolo idrografico è stato considerato indeformabile (non soggetto cioè ad alterazioni morfologiche e funzionali durante gli eventi di piena) e libero da qualsiasi ostacolo al deflusso dell'onda di piena;
- il coefficiente di Manning ( che definisce la scabrezza) è stato posto generalmente pari a 0,085 (corsi d'acqua naturali con erba e alberi) nella parte non arginata (o arginata con discontinuità) fino alla via Emilia; nella parte arginata, a valle della via Emilia fino al ponte della “Chiusaccia”, la scabrezza è stata considerata pari a 0,055 (canali in terra poco curati e con vegetazione) nell'alveo inciso e pari a 0,085 nelle golene; a valle del ponte della “Chiusaccia” la scabrezza è stata considerata pari a 0,055.

Le simulazioni sono state effettuate considerando nulle le esondazioni laterali.

Il regime idraulico è stato valutato con riferimento ad eventi di pioggia con tempi di ritorno di 5, 20, 30, 50 e 200 anni e durate di 12, 18 e 24 ore.

Come già precedentemente accennato, gli eventi con durata di 24 ore sono quelli che maggiormente sollecitano l'asta del Senio a valle della via Emilia come dimostrato dai grafici di seguito riportati. E' da notare che, mentre nella sezione 0bis (immediatamente a valle della via Emilia) le portate massime degli eventi considerati sostanzialmente si equivalgono, nella sezione 80 la portata massima degli eventi di 24 ore prevale su quella degli eventi di 12 ore per un valore di circa 80 m<sup>3</sup>/s.





Relativamente agli eventi con durata di 24 ore, nella tabella “QL.1” sono riportati per ogni sezione compresa tra la via Emilia e la confluenza in Reno, con riferimento alla tavola “SP” i seguenti dati:

- livello ammissibile<sup>10</sup> ;
- portata massima;

<sup>10</sup> La definizione del livello ammissibile è particolarmente significativa soltanto nel caso dei tronchi arginati in quanto soltanto in questo caso il livello ammissibile può essere individuato con precisione essendo esso riferito alla sommità arginale. Nelle zone non arginate (o arginate in modo discontinuo), il livello ammissibile è stato posto pari alle quote massime dell'alveo inciso così come risultanti dalle sezioni rilevate e dalle CTR in scala 1:5000.

- livello idrico massimo;
- differenza tra il livello massimo e quello ammissibile.

Dalle simulazioni effettuate risulta che:

- il tratto compreso tra la via Emilia e il ponte della Chiusaccia (sez. 25bis) può essere considerato per la maggior parte sostanzialmente ***in sicurezza*** per gli eventi con ***tempo di ritorno fino a 50 anni***; rispetto a tali eventi, è comunque opportuno osservare che le situazioni di pericolosità presenti non si traducono tuttavia in situazioni di rischio rilevante;
- il tratto compreso tra il ponte della Chiusaccia e la sez. 72 (a circa 5 km dall'immissione in Reno) presenta situazioni di ***pericolosità molto elevata*** per ogni evento considerato sia pure, ovviamente, in termini quantitativi differenziati; è da rilevare comunque come anche gli eventi con ***tempo di ritorno di 20 anni*** siano in grado di creare situazioni di ***rischio molto elevato***;
- l'ultimo tratto dell'asta arginata, di circa 5 km, risulta ***in sicurezza*** anche per eventi con tempo di ritorno di 200 anni.

Tab. QL1 - Portate e livelli massimi per eventi con tempi di ritorno di 20, 30, 50 e 200 anni e durata di 24h

Sezioni				Tr=20 anni			Tr=30 anni			Tr=50 anni			Tr=200 anni		
Codice	Dist. Progr. [m]	Localizzazione	Livello ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]
m22	55961	Idrogramma monte	58.56	246	60.04	1.48	261	60.2	1.64	283	60.43	1.87	340	61.01	2.45
am22	55532		58.42	246	59.73	1.31	261	59.9	1.48	283	60.14	1.72	340	60.74	2.32
m23	55325	Immissione Sintria	57.98	320	59.49	1.51	339	59.65	1.67	367	59.89	1.91	442	60.48	2.50
m25	54904		57.87	320	58.46	0.59	339	58.6	0.73	367	58.8	0.93	442	59.3	1.43
am25	54781		57.45	320	58.23	0.78	339	58.37	0.92	367	58.57	1.12	442	59.07	1.62
m26	54248		56.03	320	56.98	0.95	339	57.11	1.08	367	57.31	1.28	442	57.79	1.76
am26	54057		55.66	320	56.64	0.98	339	56.78	1.12	367	56.98	1.32	442	57.5	1.84
bm26	53779		55.01	320	56.03	1.02	339	56.18	1.17	367	56.38	1.37	442	56.89	1.88
cm26	53566		54.86	320	55.75	0.89	339	55.91	1.05	367	56.13	1.27	442	56.67	1.81
dm26	53296		54.51	320	55.52	1.01	339	55.68	1.17	367	55.91	1.40	442	56.45	1.94
em26	52927		54.44	320	55.01	0.57	339	55.16	0.72	367	55.36	0.92	442	55.85	1.41
m27	52725		53.40	320	54.65	1.25	339	54.8	1.40	367	55.01	1.61	442	55.5	2.10
m28	51937		51.70	320	53.16	1.46	339	53.31	1.61	367	53.51	1.81	442	54.01	2.31
m29	51629		51.33	320	52.49	1.16	339	52.64	1.31	367	52.85	1.52	442	53.4	2.07
m31VM	50396		51.15	320	50.62	-0.53	339	50.82	-0.33	367	51.1	-0.05	442	51.82	0.67
m31M	50386	Ponte di Tebano	50.00	320	50.59	0.59	339	50.79	0.79	367	51.07	1.07	442	51.79	1.79
m31VV	50366		51.15	320	50.58	-0.57	339	50.78	-0.37	367	51.07	-0.08	442	51.79	0.64
m32	50130		49.80	320	50.3	0.50	339	50.51	0.71	367	50.79	0.99	442	51.5	1.70
m33	49823		48.15	320	50.06	1.91	339	50.27	2.12	367	50.55	2.40	442	51.27	3.12
m34	49097		48.00	320	49.18	1.18	339	49.38	1.38	367	49.66	1.66	442	50.36	2.36
m35	48314		47.08	320	48.08	1.00	339	48.27	1.19	367	48.55	1.47	442	49.24	2.16
m36	46872		45.63	320	46.86	1.23	339	47.06	1.43	367	47.34	1.71	442	48.03	2.40
m37	46599	Immissione Pideura	45.47	332	46.6	1.13	352	46.8	1.33	381	47.08	1.61	459	47.77	2.30
m38	45641		45.07	332	45.64	0.57	352	45.85	0.78	381	46.13	1.06	459	46.81	1.74
m39	44715		43.92	332	44.76	0.84	352	44.96	1.04	381	45.23	1.31	459	45.9	1.98
m40	44406		43.31	332	44.39	1.08	352	44.6	1.29	381	44.87	1.56	459	45.53	2.22
m41	43065		41.98	332	42.22	0.24	352	42.41	0.43	381	42.68	0.70	459	43.3	1.32
m42M	42263	Immissione Celle	41.37	343	40.71	-0.66	364	40.89	-0.48	394	41.15	-0.22	474	41.77	0.40
0TerVM	41226		40.47	343	39.73	-0.74	364	39.91	-0.56	394	40.15	-0.32	473	40.73	0.26
0TerM	41216	Ponte SS. n.9	38.00	343	39.67	1.67	364	39.84	1.84	394	40.07	2.07	473	40.63	2.63
0TerVV	41196		40.47	343	39.7	-0.77	364	39.87	-0.60	394	40.11	-0.36	473	40.69	0.22
0Bis	41172		41.70	343	39.63	-2.07	364	39.81	-1.89	394	40.05	-1.65	473	40.64	-1.06
0	41028		41.64	343	39.42	-2.22	364	39.58	-2.06	394	39.82	-1.82	473	40.38	-1.26
1	40788		41.46	342	39.13	-2.33	364	39.28	-2.18	394	39.51	-1.95	473	40.05	-1.41
1BisVM	40510		41.22	342	39.02	-2.20	364	39.18	-2.04	394	39.4	-1.82	473	39.95	-1.27
1BisM	40500	Ponte FF.SS. BO-AN	39.06	342	38.92	-0.14	364	39.07	0.01	394	39.29	0.23	473	39.81	0.75
1BisVV	40480		41.22	342	38.99	-2.23	364	39.15	-2.07	394	39.37	-1.85	473	39.91	-1.31
1Ter	40419		41.29	342	38.91	-2.38	363	39.07	-2.22	394	39.3	-1.99	473	39.85	-1.44
2	40041		40.47	342	38.54	-1.93	363	38.72	-1.75	394	38.97	-1.50	473	39.57	-0.90
2Bis	39916		40.44	342	38.37	-2.07	363	38.55	-1.89	394	38.8	-1.64	473	39.39	-1.05
3	39708		40.01	342	38.18	-1.83	363	38.36	-1.65	394	38.62	-1.39	473	39.24	-0.77
3Bis	39331		38.51	342	37.72	-0.79	363	37.92	-0.59	394	38.19	-0.32	473	38.83	0.32
4	39037		38.52	342	37.47	-1.05	363	37.67	-0.85	394	37.95	-0.57	473	38.61	0.09
4Bis	38644		38.15	342	36.95	-1.20	363	37.16	-0.99	394	37.44	-0.71	473	38.12	-0.03
5	38297		37.81	342	36.35	-1.46	363	36.57	-1.24	394	36.86	-0.95	473	37.56	-0.25
6	37919		37.52	342	36.15	-1.37	363	36.37	-1.15	394	36.67	-0.85	473	37.37	-0.15
6Bis	37721		37.29	342	36.06	-1.23	363	36.28	-1.01	393	36.58	-0.71	473	37.28	-0.01
7	37334		36.75	342	36	-0.75	363	36.21	-0.54	393	36.51	-0.24	473	37.21	0.46
8	37028		36.49	342	35.75	-0.74	363	35.96	-0.53	393	36.26	-0.23	473	36.96	0.47
9	36487		35.97	342	35.27	-0.70	363	35.48	-0.49	393	35.78	-0.19	473	36.48	0.51
9Bis	36296		35.71	342	35.22	-0.49	363	35.44	-0.27	393	35.74	0.03	473	36.45	0.74
10	36022		35.46	341	34.87	-0.59	363	35.08	-0.38	393	35.38	-0.08	473	36.08	0.62
11	35505		37.04	341	34.32	-2.72	363	34.55	-2.49	393	34.87	-2.17	473	35.6	-1.44
12	35031		36.67	338	33.81	-2.86	359	34.04	-2.63	390	34.36	-2.31	469	35.08	-1.59
2BisVM	34819		36.10	336	33.69	-2.41	358	33.93	-2.17	389	34.25	-1.85	467	34.98	-1.12
12BisM	34809	Ponte A14	36.60	336	33.67	-2.93	358	33.9	-2.70	388	34.22	-2.38	467	34.95	-1.65
2BisVV	34789		36.10	336	33.67	-2.43	358	33.9	-2.20	388	34.23	-1.87	467	34.96	-1.14
13	34496		36.24	334	33.56	-2.68	356	33.79	-2.45	386	34.12	-2.12	464	34.84	-1.40
14	34014		35.62	331	33.3	-2.32	353	33.53	-2.09	384	33.85	-1.77	460	34.57	-1.05
15	33510		35.03	329	32.87	-2.16	350	33.1	-1.93	381	33.42	-1.61	456	34.13	-0.90
5BisVM	33157		33.43	329	32.56	-0.87	350	32.78	-0.65	381	33.09	-0.34	456	33.78	0.35
15BisM	33147	Ponte di Felisio	32.40	329	32.53	0.13	350	32.75	0.35	381	33.06	0.66	456	33.75	1.35
15BisVV	33127		33.43	329	32.52	-0.91	350	32.75	-0.68	381	33.06	-0.37	456	33.75	0.32
16	32996		34.53	328	32.25	-2.28	350	32.48	-2.05	381	32.79	-1.74	456	33.49	-1.04
16Bis	32861		33.29	328	32.04	-1.25	350	32.26	-1.03	381	32.57	-0.72	456	33.24	-0.05
16Ter	32674		34.26	328	31.76	-2.50	350	31.97	-2.29	381	32.27	-1.99	456	32.92	-1.34
17	32444		33.89	328	31.51	-2.38	349	31.72	-2.17	381	32.02	-1.87	456	32.68	-1.21
18	32038		33.45	328	31.12	-2.33	349	31.33	-2.12	381	31.62	-1.83	456	32.27	-1.18
19	31520		32.24	328	30.61	-1.63	349	30.82	-1.42	381	31.11	-1.13	456	31.75	-0.49
20	30958		32.15	328	29.9	-2.25	349	30.11	-2.04	381	30.39	-1.76	456	31.03	-1.12
21	30459		30.79	328	29.13	-1.66	349	29.33	-1.46	381	29.61	-1.18	456	30.23	-0.56
22	29974		29.95	328	28.47	-1.48	349	28.66	-1.29	381	28.93	-1.02	456	29.53	-0.42
22Bis	29719		29.71	328	28.34	-1.37	349	28.54	-1.17	381	28.81	-0.90	456	29.42	-0.29
23	29457		29.31	328	28.18	-1.13	349	28.37	-0.94	381	28.65	-0.66	456	29.25	-0.06
24	28938		28.77	328	27.49	-1.28	349	27.67	-1.10	381	27.93	-0.84	456	28.52	-0.25
24Bis	28707		28.47	328	27.29	-1.18	349	27.48	-0.99	381	27.74	-0.73	456	28.33	-0.14
25	28477		28.27	328	26.65	-1.62	349	26.83	-1.44	381	27.08	-1.19	456	27.64	-0.63
25BisVM	28295		28.16	328	25.52	-2.64	349	25.68	-2.48	380	25.91	-2.25	456	26.43	-1.73
25BisM	28285	Ponte della Chiusaccia	28.19	328	25.2	-2.99	349	25.32	-2.87	380	25.48	-2.71	456	25.8	-2.39

Sezioni			Tr=20 anni			Tr=30 anni			Tr=50 anni			Tr=200 anni			
Codice	Dist. Progr. [m]	Localizzazione	Livello ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]
25BisVV	28265		28.16	328	24.22	-3.94	349	24.35	-3.81	380	24.53	-3.63	456	25.5	-2.66
25Ter	28247		26.20	328	25.48	-0.72	349	25.72	-0.48	380	26.04	-0.16	456	26.72	0.52
26	27991		25.43	328	25.29	-0.14	349	25.53	0.10	380	25.86	0.43	456	26.53	1.10
27	27489		25.48	327	24.99	-0.49	349	25.23	-0.25	380	25.57	0.09	455	26.24	0.76
28	26969		25.24	327	24.8	-0.44	349	25.05	-0.19	380	25.39	0.15	455	26.07	0.83
28Bis	26731		25.09	327	24.63	-0.46	349	24.88	-0.21	380	25.21	0.12	455	25.89	0.80
29	26456		24.61	327	24.5	-0.11	349	24.75	0.14	380	25.09	0.48	455	25.77	1.16
29Bis	25983	CER	24.84	326	24.28	-0.56	348	24.53	-0.31	380	24.87	0.03	454	25.55	0.71
30VM	25913		25.15	326	24.17	-0.98	348	24.42	-0.73	380	24.75	-0.40	454	25.43	0.28
30M	25903	Metanodotto	25.15	326	24.12	-1.03	348	24.36	-0.79	380	24.7	-0.45	454	25.36	0.21
30VV	25883		25.15	326	24.14	-1.01	348	24.38	-0.77	380	24.72	-0.43	454	25.39	0.24
30BisVM	25534		24.00	326	23.86	-0.14	348	24.1	0.10	379	24.43	0.43	454	25.09	1.09
30BisM	25524	Ponte FF.SS Lugo-Faenza	23.22	326	23.82	0.60	348	24.07	0.85	379	24.4	1.18	454	25.05	1.83
30BisVV	25504		24.00	326	23.84	-0.16	348	24.09	0.09	379	24.42	0.42	454	25.08	1.08
31	25483		24.28	326	23.84	-0.44	348	24.08	-0.20	379	24.42	0.14	454	25.08	0.80
32	24975		23.51	325	23.51	0.00	347	23.76	0.25	379	24.09	0.58	453	24.75	1.24
32BisVM	24624		23.56	325	23.32	-0.24	347	23.57	0.01	379	23.9	0.34	453	24.56	1.00
32BisM	24614	Ponte di Cotignola	23.00	325	23.28	0.28	347	23.53	0.53	379	23.85	0.85	453	24.5	1.50
32BisVV	24594		23.56	325	23.3	-0.26	347	23.55	-0.01	379	23.87	0.31	453	24.53	0.97
33	24454		22.93	325	23.18	0.25	347	23.42	0.49	379	23.74	0.81	453	24.39	1.46
34	23972		24.15	325	22.8	-1.35	347	23.04	-1.11	379	23.37	-0.78	453	24.01	-0.14
34Bis	23760	Acquedotto	22.43	325	22.78	0.35	347	23.03	0.60	379	23.36	0.93	453	24.03	1.60
35	23487		22.73	325	22.61	-0.12	347	22.85	0.12	379	23.18	0.45	453	23.82	1.09
35BisVM	23145		22.04	325	22.44	0.40	347	22.69	0.65	378	23.02	0.98	453	23.66	1.62
35BisM	23135	Ponte A14	23.06	325	22.44	-0.62	347	22.68	-0.38	378	23.01	-0.05	453	23.66	0.60
35BisVV	23115		22.04	325	22.43	0.39	347	22.68	0.64	378	23.01	0.97	453	23.66	1.62
36	22990		21.91	325	22.36	0.45	347	22.61	0.70	378	22.94	1.03	453	23.58	1.67
37	22486		21.64	325	22.04	0.40	347	22.29	0.65	378	22.61	0.97	453	23.25	1.61
38	21981		21.23	324	21.68	0.45	347	21.92	0.69	378	22.25	1.02	452	22.89	1.66
39	21484		21.44	324	21.24	-0.20	346	21.49	0.05	378	21.82	0.38	452	22.47	1.03
39BisVM	21085		21.80	324	20.93	-0.87	346	21.18	-0.62	378	21.51	-0.29	452	22.17	0.37
39BisM	21075	Metanodotto	21.80	324	20.91	-0.89	346	21.16	-0.64	378	21.49	-0.31	452	22.14	0.34
39BisVV	21055		21.80	324	20.91	-0.89	346	21.16	-0.64	378	21.49	-0.31	452	22.14	0.34
40	20993		21.07	324	20.85	-0.22	346	21.1	0.03	378	21.43	0.36	452	22.08	1.01
40BisVM	20871		21.14	324	20.7	-0.44	346	20.95	-0.19	378	21.28	0.14	452	21.93	0.79
40BisM	20861	Ponte FF.SS. Lugo-RA	21.05	324	20.68	-0.37	346	20.92	-0.13	378	21.26	0.21	452	21.9	0.85
40BisVV	20841		21.14	324	20.66	-0.48	346	20.91	-0.23	378	21.24	0.10	452	21.89	0.75
41VM	20535		20.64	324	20.56	-0.08	346	20.82	0.18	378	21.16	0.52	452	21.82	1.18
41M	20525	Ponte S. Vitale	20.30	324	20.39	0.09	346	20.64	0.34	378	20.97	0.67	452	21.6	1.30
41VV	20505		20.64	324	20.53	-0.11	346	20.79	0.15	378	21.13	0.49	452	21.79	1.15
42	19992		20.48	324	20.21	-0.27	346	20.47	-0.01	378	20.82	0.34	452	21.48	1.00
43	19475		19.96	324	19.83	-0.13	346	20.09	0.13	378	20.45	0.49	452	21.13	1.17
44	18975		19.77	323	19.39	-0.38	346	19.65	-0.12	377	20.01	0.24	452	20.7	0.93
44BisVM	18676		19.86	323	19.27	-0.59	346	19.53	-0.33	377	19.89	0.03	451	20.58	0.72
44BisM	18666	Ponte di S. Potito	19.53	323	19.24	-0.29	346	19.5	-0.03	377	19.86	0.33	451	20.55	1.02
44BisVV	18646		19.86	323	19.25	-0.61	346	19.52	-0.34	377	19.87	0.01	451	20.56	0.70
45	18475		19.65	323	19.13	-0.52	345	19.4	-0.25	377	19.75	0.10	451	20.44	0.79
46	17964		18.67	323	18.81	0.14	345	19.08	0.41	377	19.43	0.76	451	20.11	1.44
47	17454		18.33	323	18.49	0.16	345	18.76	0.43	377	19.11	0.78	451	19.8	1.47
47Bis	17353		18.78	323	18.42	-0.36	345	18.68	-0.10	377	19.03	0.25	451	19.71	0.93
48	16956		18.11	323	18.16	0.05	345	18.43	0.32	377	18.78	0.67	451	19.46	1.35
49	16445		17.84	323	17.7	-0.14	345	17.96	0.12	377	18.32	0.48	451	19	1.16
50	15943		17.15	322	17.26	0.11	345	17.53	0.38	377	17.89	0.74	450	18.59	1.44
51	15462		17.06	322	16.72	-0.34	345	16.99	-0.07	377	17.36	0.30	450	18.06	1.00
52	14969		16.93	322	16.27	-0.66	344	16.55	-0.38	377	16.92	-0.01	450	17.65	0.72
52BisVM	14881		17.75	322	16.24	-1.51	344	16.52	-1.23	377	16.9	-0.85	450	17.62	-0.13
52BisM	14871	Metanodotto	17.75	322	16.22	-1.53	344	16.5	-1.25	377	16.88	-0.87	450	17.6	-0.15
52BisVV	14851		17.75	322	16.22	-1.53	344	16.5	-1.25	377	16.88	-0.87	450	17.61	-0.14
53	14531		16.52	322	16.13	-0.39	344	16.41	-0.11	376	16.8	0.28	450	17.54	1.02
54VM	14071		16.34	322	15.84	-0.50	344	16.12	-0.22	376	16.5	0.16	450	17.23	0.89
54M	14061	Ponte di Fusignano	15.39	322	15.78	0.39	344	16.06	0.67	376	16.44	1.05	450	17.16	1.77
54VV	14041		16.34	322	15.8	-0.54	344	16.08	-0.26	376	16.46	0.12	450	17.18	0.84
55	13487		16.17	322	15.47	-0.70	344	15.75	-0.42	376	16.13	-0.04	450	16.86	0.69
56	12930	Acquedotto	15.72	322	15.12	-0.60	344	15.41	-0.31	376	15.78	0.06	450	16.51	0.79
57	12473		15.40	322	14.8	-0.60	344	15.08	-0.32	376	15.45	0.05	449	16.17	0.77
58	11961		14.91	321	14.45	-0.46	344	14.73	-0.18	376	15.11	0.20	449	15.82	0.91
59	11471		14.47	321	14.16	-0.31	344	14.44	-0.03	376	14.81	0.34	449	15.52	1.05
60	10989		14.22	321	13.88	-0.34	344	14.16	-0.06	376	14.53	0.31	449	15.24	1.02
61	10477		13.76	321	13.57	-0.19	343	13.85	0.09	376	14.22	0.46	449	14.92	1.16
62	9977		13.48	321	13.28	-0.20	343	13.56	0.08	376	13.92	0.44	449	14.62	1.14
63	9487		13.22	321	12.96	-0.26	343	13.23	0.01	376	13.6	0.38	449	14.3	1.08
64	9080		12.85	320	12.73	-0.12	343	13	0.15	375	13.36	0.51	449	14.05	1.20
65	8534		12.53	320	12.38	-0.15	343	12.64	0.11	375	13	0.47	449	13.69	1.16
65Bis	8318	Acquedotto	12.64	320	12.25	-0.39	343	12.51	-0.13	375	12.87	0.23	448	13.56	0.92
65TerVM	8112		12.32	320	12.11	-0.21	343	12.37	0.05	375	12.73	0.41	448	13.42	1.10
65TerM	8102	Metanodotto	12.32	320	12.08	-0.24	343	12.34	0.02	375	12.7	0.38	448	13.39	1.07
65TerVV	8082		12.32	320	12.08	-0.24	343	12.34	0.02	375	12.7	0.38	448	13.38	1.06
66	8029		12.44	320	12.04	-0.40	343	12.3	-0.14	375	12.66	0.22	448	13.35	0.91
67	7533		12.22	320	11.64	-0.58	343	11.89	-0.33	375	12.24	0.02	448	12.93	0.71
67Bis	7260		12.23	320	11.4	-0.83	343	11.66	-0.57	375	12	-0.23	448	12.69	0.46
68	7038		11.07	320	11.18	0.11	343	11.44	0.37	375	11.78	0.71	448	12.46	1.39
68BisVM	6986		11.41	320	11.1	-0.31	342	11.35	-0.06	375	11.69	0.28	448	12.36	0.95

Sezioni				Tr=20 anni			Tr=30 anni			Tr=50 anni			Tr=200 anni		
Codice	Dist. Progr. [m]	Localizzazione	Livello ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]
68BisM	6976	Ponte di Alfonsine	10.84	320	11.06	0.22	342	11.31	0.47	375	11.64	0.80	448	12.3	1.46
68BisVV	6956		11.41	320	11.05	-0.36	342	11.3	-0.11	375	11.63	0.22	448	12.29	0.88
69	6514		11.54	320	10.71	-0.83	342	10.95	-0.59	375	11.29	-0.25	448	11.95	0.41
69BisVM	6268		11.05	320	10.56	-0.49	342	10.8	-0.25	375	11.13	0.08	448	11.79	0.74
69BisM	6258	Ponte SS. n.16	11.05	320	10.5	-0.55	342	10.74	-0.31	375	11.07	0.02	448	11.71	0.66
69BisVV	6238		11.05	320	10.53	-0.52	342	10.77	-0.28	375	11.1	0.05	448	11.77	0.72
69TerVM	6021		10.34	320	10.42	0.08	342	10.66	0.32	375	10.99	0.65	448	11.66	1.32
69TerM	6011	Ponte FF.SS. Alf-RA	9.40	320	10.36	0.96	342	10.6	1.20	375	10.92	1.52	448	11.58	2.18
70	6002		10.63	320	10.39	-0.24	342	10.63	0.00	375	10.96	0.33	448	11.63	1.00
70VV	5992		10.63	320	10.38	-0.25	342	10.63	0.00	375	10.96	0.33	448	11.62	0.99
71	5495		10.78	320	10.02	-0.76	342	10.26	-0.52	375	10.58	-0.20	448	11.24	0.46
72	5046		11.21	320	9.7	-1.51	342	9.94	-1.27	375	10.26	-0.95	448	10.92	-0.29
72BIS	4710		11.02	320	9.63	-1.39	342	9.87	-1.15	375	10.2	-0.82	448	10.87	-0.15
73	4515		11.14	316	9.49	-1.65	339	9.74	-1.40	372	10.07	-1.07	445	10.74	-0.40
74	4025		11.12	309	9.22	-1.90	331	9.46	-1.66	364	9.79	-1.33	436	10.46	-0.66
75	3528		11.05	301	8.9	-2.15	324	9.14	-1.91	356	9.46	-1.59	427	10.1	-0.95
76	3021		11.18	294	8.58	-2.60	317	8.81	-2.37	349	9.12	-2.06	419	9.74	-1.44
77	2521		11.13	294	8.26	-2.87	317	8.47	-2.66	349	8.77	-2.36	419	9.37	-1.76
78	2030		11.17	294	7.91	-3.26	317	8.11	-3.06	349	8.4	-2.77	419	8.98	-2.19
79	1547		11.21	294	7.52	-3.69	316	7.71	-3.50	349	7.97	-3.24	419	8.51	-2.70
80	1011		11.10	294	7.01	-4.09	316	7.17	-3.93	349	7.4	-3.70	419	7.87	-3.23
80B	837	Canale Destra Reno	11.15	294	6.8	-4.35	316	6.95	-4.20	349	7.16	-3.99	419	7.6	-3.55
81	510		11.05	294	6.33	-4.72	316	6.44	-4.61	349	6.59	-4.46	419	6.94	-4.11
82	0		11.04	294	5.5	-5.54	316	5.5	-5.54	349	5.5	-5.54	419	5.5	-5.54

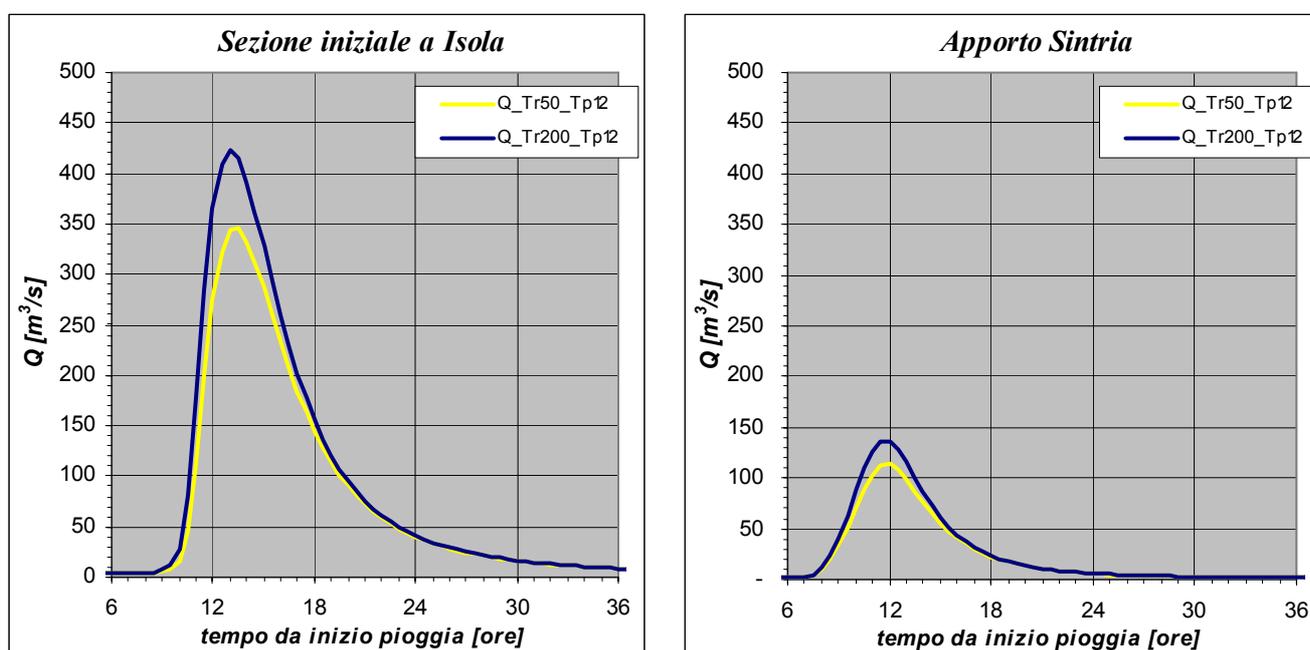
#### LEGENDA

	Superamento livello ammissibile < -0.6 m
	Superamento livello ammissibile compreso tra -0.6 m e -0.3 m
	Superamento livello ammissibile compreso tra -0.3 m e 0.1 m
	Superamento livello ammissibile > 0.1 m



## IL REGIME IDRAULICO NELL'ASTA DI MONTE

Il regime idraulico è stato in questo caso valutato in riferimento ad eventi con tempo di ritorno di 5, 50 e 200 anni e durata tale da indurre la portata massima più alta nei diversi tronchi considerati. La pericolosità del tratto a valle del centro abitato di Isola è stata pertanto valutata, utilizzando il programma PAB, facendo riferimento ad eventi con durata di 12 ore per tempi di ritorno di 50 e 200 anni e con durata di 24 ore per tempi di ritorno di 5 anni. Gli andamenti delle portate per tempi di ritorno di 50 e 200 anni nella sezione iniziale di Isola e in chiusura del bacino del Sintria sono rappresentati nei seguenti grafici.



I risultati delle simulazioni effettuate (portate e livelli massimi), per eventi con tempo di ritorno di 50 e di 200 anni sono indicati, con riferimento alla tavola "SM", nelle tabelle:

- "QL1M" per il tratto a valle del centro abitato di Isola;
- "QL2M" per il tratto a monte del centro abitato di Isola.

Per quanto riguarda il tratto a valle del centro abitato di Isola, che presenta un'elevata pericolosità diffusa, è necessario comunque evidenziare che:

- non sono stati considerati, nelle simulazioni effettuate, gli interventi strutturali di sistemazione del tronco del Senio limitrofo a Riolo Terme;
- i rilievi topografici disponibili risultano insufficienti per valutare adeguatamente l'efficacia degli interventi già realizzati e di quelli da programmare per la messa in sicurezza del tronco fluviale in questione.

Tab. QL1M - Portate e livelli massimi per eventi con tempi di ritorno di 50 e 200 anni

Sezioni				Tr50 anni						Tr200		
				Tp12			Tp24			Tp12		
Codice	Distanza Progr. [m]	Localizzazione	Livello ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]
m01	63591	Idrogramma monte	80.31	345	82.01	1.70	283	81.55	1.24	423	82.54	2.23
m02	62887		77.54	345	79.62	2.08	283	79.21	1.67	421	80.06	2.52
m03	62153	soglia	75.11	345	75.82	0.71	283	75.48	0.37	419	76.23	1.12
m04vm	61999		73.28	344	74.93	1.65	283	74.49	1.21	418	75.44	2.16
m04m	61989		76.23	344	74.89	-1.34	283	74.46	-1.77	418	75.41	-0.82
m04v	61979		76.23	344	74.87	-1.36	283	74.43	-1.80	418	75.38	-0.85
m04vv	61969		76.62	344	74.87	-1.75	283	74.42	-2.20	418	75.39	-1.23
m05	61291		71.79	343	73.56	1.77	283	73.09	1.30	417	74.1	2.31
m06	60874	soglia	70.93	342	72.24	1.31	283	71.78	0.85	417	72.78	1.85
m07vm	60606		70.07	341	71.51	1.44	283	71.05	0.98	417	72.06	1.99
m07m	60596		69.53	341	71.44	1.91	283	70.98	1.45	417	71.99	2.46
m07v	60586		69.53	341	71.38	1.85	283	70.92	1.39	417	71.93	2.40
m07vv	60576		70.07	341	71.38	1.31	283	70.92	0.85	417	71.93	1.86
m08vm	60256		72.33	340	70.91	-1.42	283	70.42	-1.91	416	71.47	-0.86
m08m	60246		70.92	340	70.82	-0.10	283	70.35	-0.57	416	71.37	0.45
m08v	60236		70.92	340	70.78	-0.14	283	70.31	-0.61	416	71.33	0.41
m08vv	60222		72.33	340	70.81	-1.52	283	70.32	-2.01	416	71.36	-0.97
m09	59902		69.05	339	70.04	0.99	283	69.59	0.54	416	70.54	1.49
m10	59581		69.14	340	69.39	0.25	283	68.96	-0.18	415	69.89	0.75
m11	59398	soglia	68.13	340	68.92	0.79	283	68.5	0.37	415	69.39	1.26
m12	59150		66.80	340	68.14	1.34	283	67.74	0.94	414	68.59	1.79
m13	58817		66.80	340	66.99	0.19	283	66.6	-0.20	414	67.45	0.65
m14	58265		65.14	339	65.8	0.66	283	65.38	0.24	411	66.29	1.15
m15	58139	soglia	65.18	339	65.17	-0.01	283	64.71	-0.47	410	65.68	0.50
m16	57891		62.68	338	64.43	1.75	283	63.96	1.28	411	65	2.32
m17	57320		61.60	337	63.18	1.58	283	62.78	1.18	411	63.76	2.16
m18	56934		60.67	337	62.38	1.71	283	61.99	1.32	411	62.98	2.31
m19	56587		60.03	335	61.97	1.94	283	61.58	1.55	410	62.6	2.57
m20	56242		59.54	335	61.07	1.53	283	60.77	1.23	409	61.66	2.12
m21	56093	soglia	58.96	335	60.85	1.89	283	60.57	1.61	409	61.49	2.53
m22	55961		58.56	335	60.69	2.13	283	60.43	1.87	409	61.34	2.78
am22	55532		58.42	331	60.35	1.93	283	60.14	1.72	400	61.02	2.60
m23	55325	Immissione Sintria	57.98	394	60.1	2.12	367	59.89	1.91	482	60.76	2.78
m25	54904		57.87	393	58.98	1.11	367	58.8	0.93	480	59.52	1.65
am25	54781		57.45	393	58.74	1.29	367	58.57	1.12	480	59.29	1.84
m26	54248		56.03	393	57.47	1.44	367	57.3	1.27	477	57.99	1.96
am26	54057		55.66	393	57.15	1.49	367	56.98	1.32	477	57.7	2.04
bm26	53779		55.01	392	56.54	1.53	367	56.37	1.36	476	57.09	2.08
cm26	53566		54.86	392	56.29	1.43	367	56.11	1.25	474	56.87	2.01
dm26	53296		54.51	391	56.07	1.56	367	55.89	1.38	474	56.65	2.14
em26	52927		54.44	390	55.5	1.06	367	55.34	0.90	474	56.03	1.59
m27	52725		53.40	390	55.14	1.74	367	54.97	1.57	474	55.67	2.27
m28	51937		51.70	388	53.62	1.92	367	53.31	1.61	474	54.14	2.44
m29	51629		51.33	387	52.95	1.62	367	52.46	1.13	471	53.52	2.19
m31VM	50396		51.15	384	51.18	0.03	367	51.31	0.16	463	51.91	0.76
m31M	50386	Ponte di Tebano	50.00	384	51.15	1.15	367	51.1	1.10	462	51.87	1.87
m31VV	50366		51.15	383	51.14	-0.01	367	51.06	-0.09	462	51.88	0.73
m32	50130		49.80	382	50.86	1.06	367	51.07	1.27	461	51.58	1.78
m33	49823		48.15	380	50.61	2.46	367	50.79	2.64	460	51.34	3.19
m34	49097		48.00	378	49.69	1.69	367	50.55	2.55	457	50.37	2.37

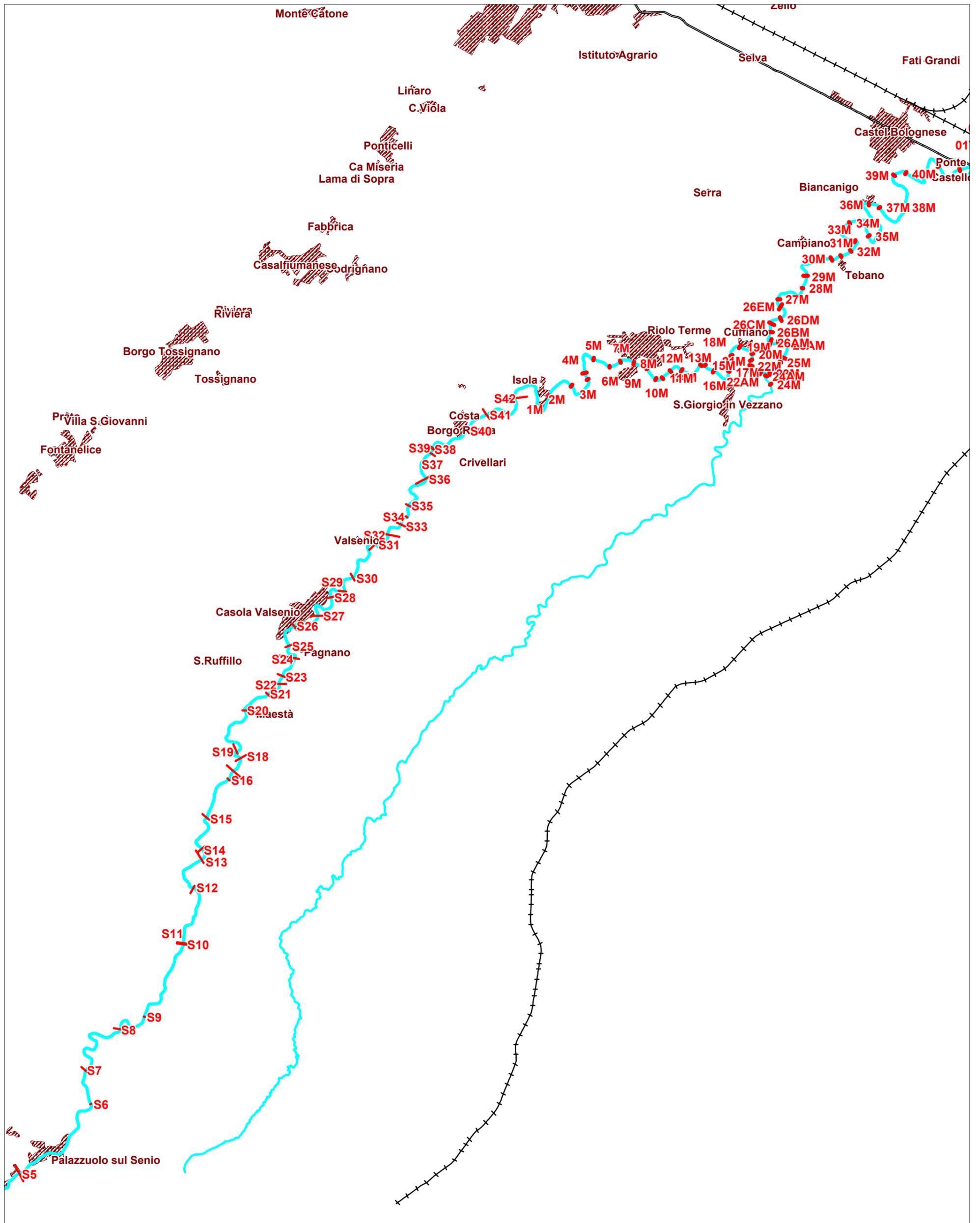
Sezioni				Tr50 anni						Tr200		
				Tp12			Tp24			Tp12		
Codice	Distanza Progr. [m]	Localizzazione	Livello ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]
m35	48314		47.08	377	48.51	1.43	367	49.66	2.58	454	49.21	2.13
m36	46872		45.63	373	47.23	1.60	367	48.55	2.92	449	47.92	2.29
m37	46599	Immissione Pideura	45.47	375	46.97	1.50	367	47.34	1.87	452	47.65	2.18
m38	45641		45.07	371	45.99	0.92	381	47.08	2.01	448	46.66	1.59
m39	44715		43.92	370	45.08	1.16	381	46.12	2.20	445	45.74	1.82
m40	44406		43.31	369	44.71	1.40	381	45.23	1.92	443	45.37	2.06
m41	43065		41.98	366	42.47	0.49	381	44.87	2.89	442	43.08	1.10
m42M	42263	Immissione Celle	41.37	370	40.87	-0.50	380	42.67	1.30	445	41.47	0.10
0TerVM	41226		40.47	364	39.87	-0.60	393	41.14	0.67	436	40.44	-0.03
0TerM	41216	Ponte SS. n.9	38.00	364	39.81	1.81	393	40.14	2.14	436	40.35	2.35
0TerVV	41196		40.47	364	39.84	-0.63	393	40.04	-0.43	436	40.39	-0.08
0Bis	41172		41.70	364	39.77	-1.93	393	40.1	-1.60	436	40.34	-1.36
0	41028		41.64	363	39.55	-2.09	393	40.04	-1.60	436	40.09	-1.55

#### LEGENDA

	Superamento livello ammissibile < -0.3 m
	Superamento livello ammissibile compreso tra -0.3 m e -0 m
	Superamento livello ammissibile compreso tra 0 m e 0.2 m
	Superamento livello ammissibile > 0.2 m

**Tab. QL2M - Portate e livelli massimi per eventi con tempi di ritorno di 5, 50 e 200 anni**

Sezioni		Tr5		Tr50		Tr200	
Num. Sez.	Quota fondo [m s.l.m.]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]
S01	660.0	5.0	661.40	8.0	661.69	10.0	661.85
S02	570.0	8.6	570.90	18.6	571.33	23.4	571.50
S03	528.0	19.2	528.94	40.1	529.40	50.2	529.56
S04	454.7	33.0	455.86	68.3	456.57	85.3	456.86
S05	436.0	58.7	437.54	112.6	438.33	140.5	438.69
S06	413.0	86.3	415.51	153.6	416.36	191.9	416.76
S07	398.0	88.3	400.50	155.3	401.17	194.9	401.51
S08	354.0	93.5	355.80	159.5	356.50	202.5	356.88
S09	324.1	98.4	326.31	171.1	327.09	213.8	327.46
S10	298.0	109.2	300.29	197.4	301.15	239.2	301.48
S11	294.0	109.2	296.76	197.4	298.09	239.2	298.65
S12	285.0	116.8	289.31	215.8	290.13	257.0	290.41
S13	273.0	124.0	275.63	231.7	276.36	279.0	276.62
S14	270.0	125.5	272.69	237.1	273.83	285.6	274.23
S15	249.0	130.5	252.39	254.3	253.88	306.2	254.41
S16	236.9	136.0	240.71	272.9	241.95	328.6	242.31
S17	236.0	136.7	238.13	274.7	239.33	330.8	239.75
S18	228.0	137.8	230.70	277.6	232.17	334.3	232.63
S19	223.0	138.6	225.45	279.9	226.86	337.1	227.33
S20	208.0	143.1	211.19	292.0	212.95	351.8	213.51
S21	189.0	145.0	192.20	296.9	193.73	357.9	194.24
S22	188.0	146.0	190.69	299.1	191.57	360.6	191.88
S23	180.0	146.5	182.88	300.2	184.34	362.0	184.81
S24	178.0	147.8	181.05	303.1	182.59	365.6	183.05
S25	173.0	148.8	176.24	305.3	177.28	368.4	177.64
S26	163.0	150.2	166.42	308.5	168.19	372.4	168.76
S27	158.0	151.7	160.57	309.9	161.16	374.5	161.37
S28	143.0	153.9	146.39	312.3	147.98	377.9	148.47
S29	138.0	155.8	141.44	316.3	142.92	383.1	143.37
S30	134.0	157.3	137.37	319.6	138.50	387.2	138.86
S31	124.0	161.0	127.53	327.6	128.58	397.5	128.92
S32	123.0	162.5	125.55	330.9	125.95	401.6	126.09
S33	119.0	163.9	121.92	334.0	122.86	405.6	123.16
S34	113.4	164.4	117.19	335.3	118.47	407.2	118.90
S35	114.0	164.7	116.04	336.7	116.73	408.7	116.98
S36	104.5	165.9	106.40	341.5	107.06	414.0	107.28
S37	99.0	166.8	102.18	344.9	103.04	417.8	103.31
S38	98.0	166.9	101.06	345.5	102.09	418.4	102.40
S39	95.0	166.9	99.29	345.5	101.28	418.4	101.72
S40	88.0	168.2	90.16	350.5	91.00	423.9	91.29
S41	88.0	169.6	90.74	351.2	91.65	425.5	91.81
S42	83.5	172.0	85.85	352.5	86.31	428.3	non def.



Tav. "SM" - scala 1:80.000

## LE “AREE AD ALTA PROBABILITÀ D’INONDAZIONE” E RISCHIO IDRAULICO

Le aree ad “alta probabilità d’inondazione”, relative all’asta del Senio e determinate sulla base degli studi idraulici effettuati, sono rappresentate\*, unitamente alle situazioni di rischio molto elevato, nelle tavole “R1”, “R2”, “R3”, “R4”, “R5”, “R6” e “R7” successivamente riportate.

Gli elementi di maggior rilievo interni alle aree passibili di inondazione, o comunque soggetti alle azioni delle onde di piena, sono riportati nella seguente tabella “ER.1”

Tab. ER.1- Principali elementi esposti a rischio

Tipo elemento	Località / Descrizione	Tempo ritorno evento critico
Edifici	Casola Valsenio	50
Edifici	Tra Borgo Rivola e Isola / Edifici sparsi	50
Centro abitato	Isola	50
Edifici	Tra Isola e Riolo Terme / Edifici sparsi	50
Edifici	Riolo Terme	50
Centro abitato	Biancanigo	30
Edifici	Castel Bolognese	30
Strada	Via Emilia da Castel Bolognese a Ponte Castello	30
Ponte	Castel Bolognese / Ponte via Emilia	20
Centro abitato	Cotignola	20
Ponte	Ponte di Felisio	20
Centro abitato	San Potito	50
Centro abitato	Fusignano	30
Centro abitato	Alfonsine	30

Da quanto sopra esposto, si può affermare che la *capacità di smaltimento*<sup>11</sup> relativa al sistema idrografico del torrente Senio è pari a **20 anni**.

\*

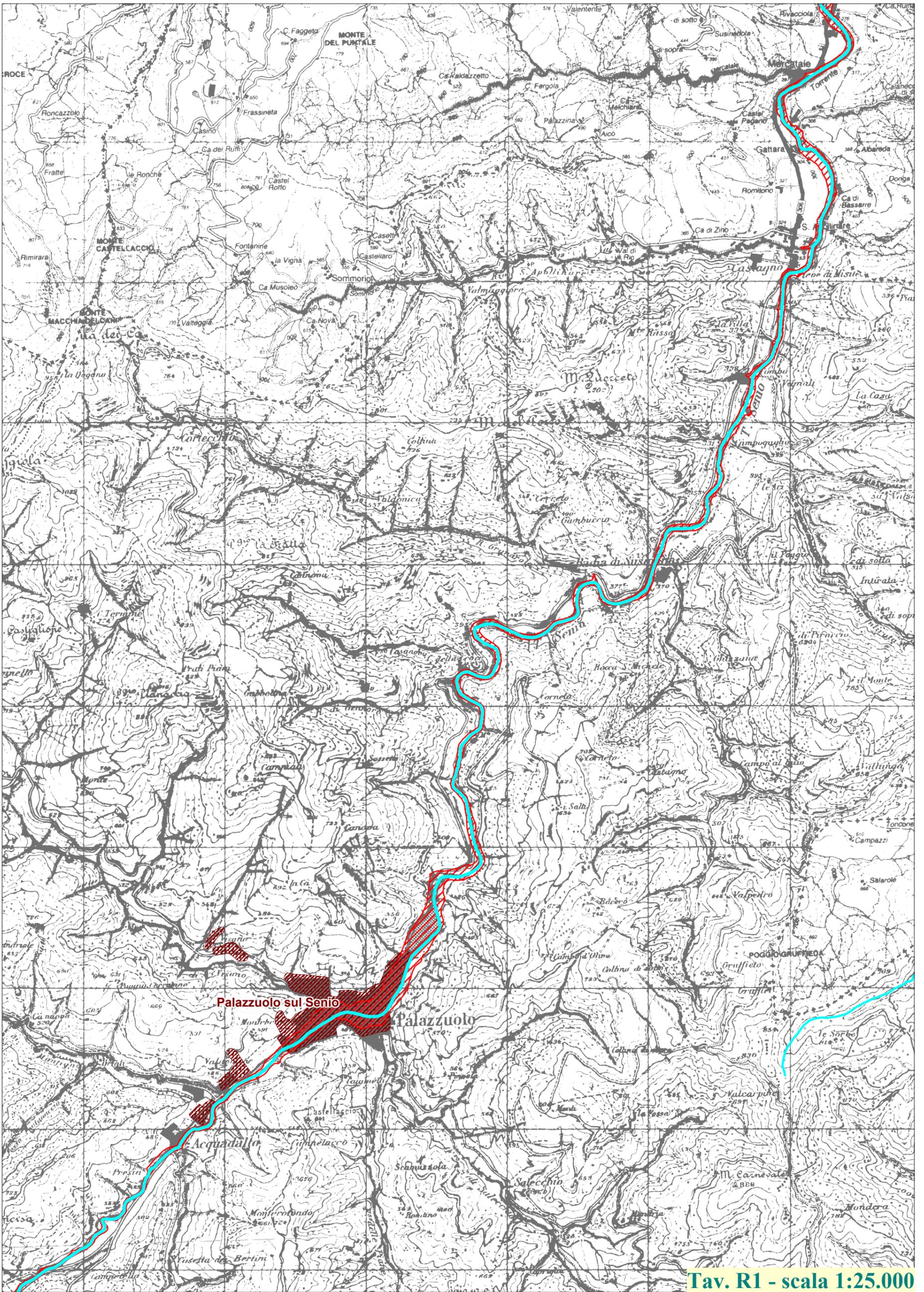


Aree ad alta probabilità d’inondazione

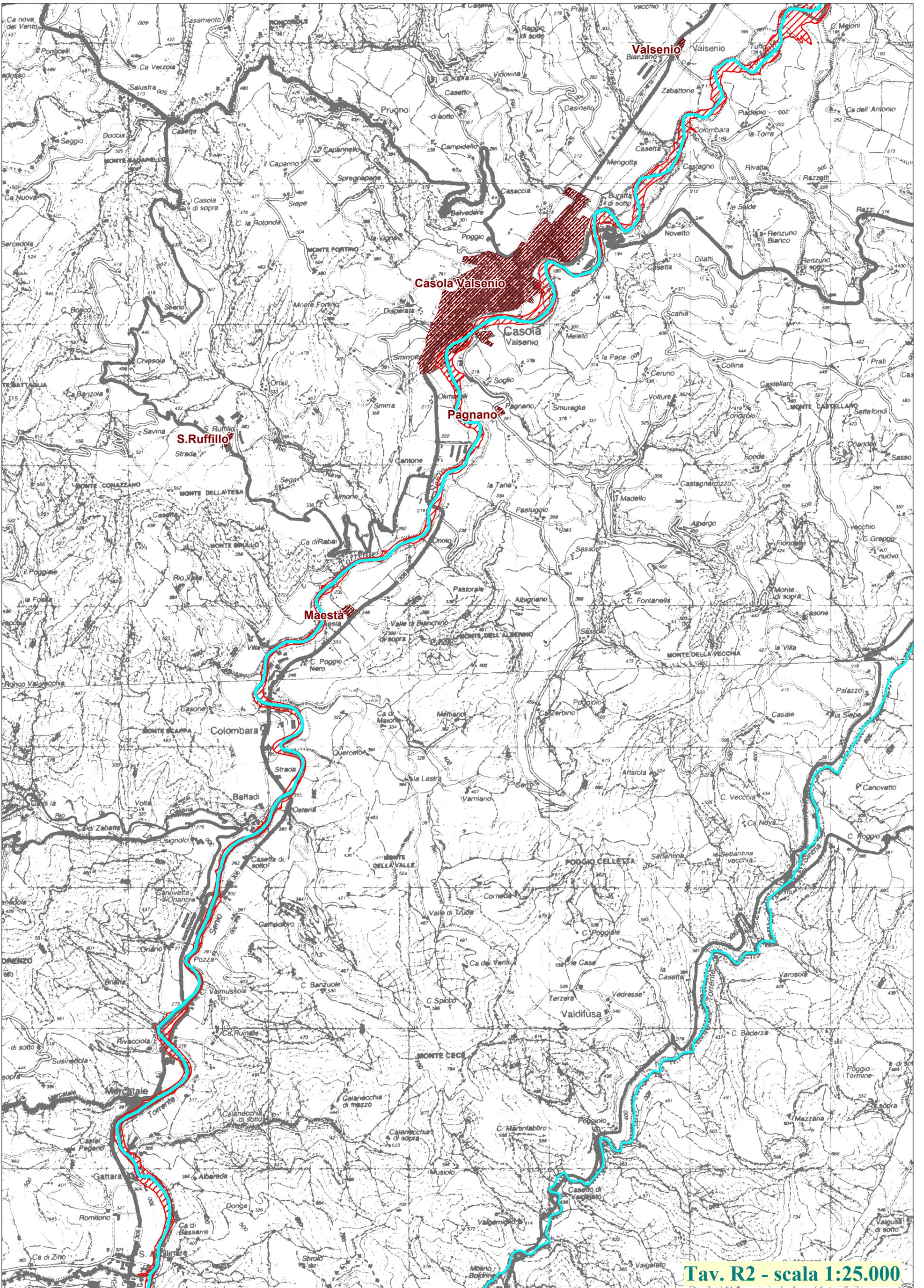


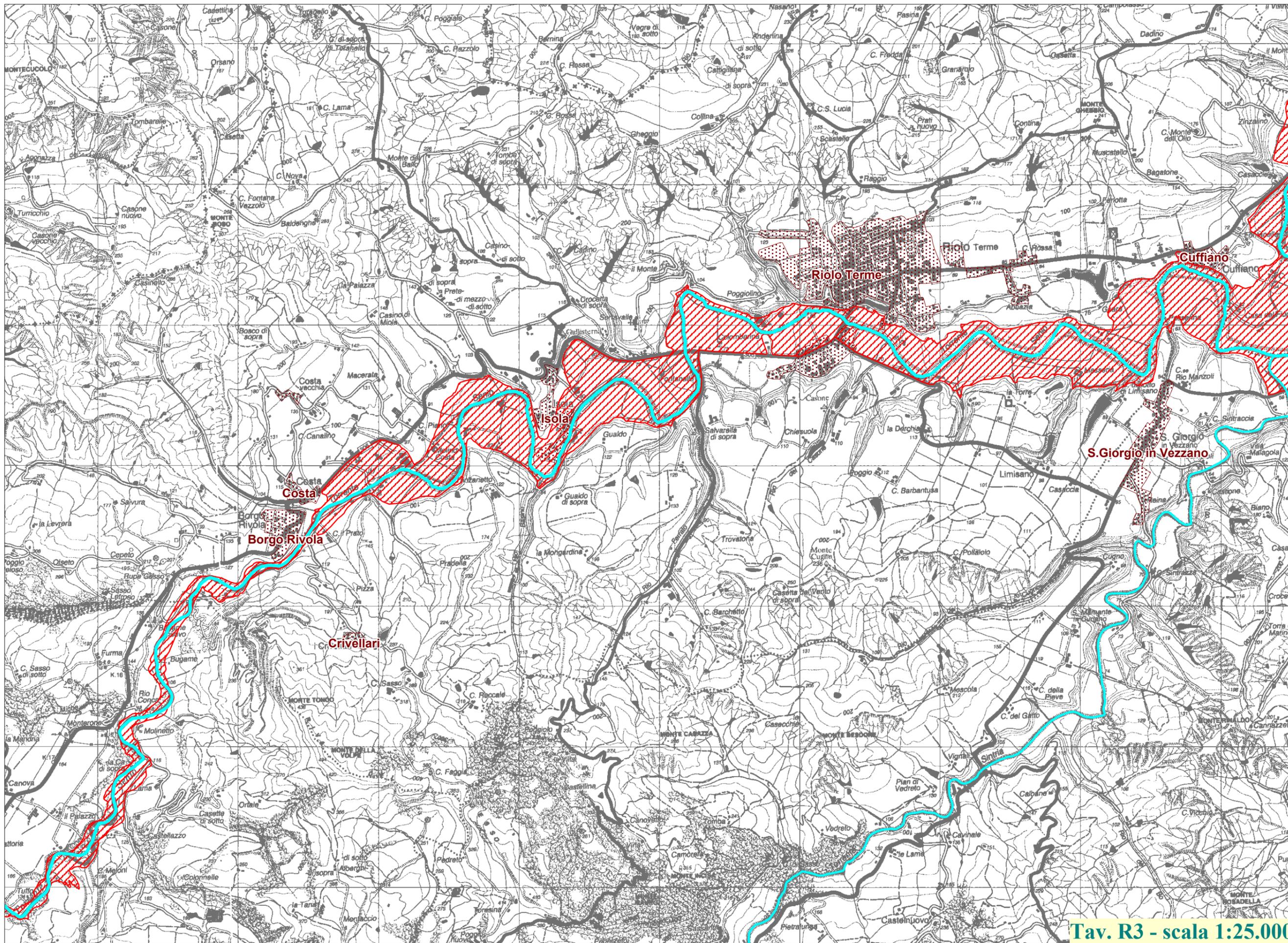
Situazioni di rischio molto elevato

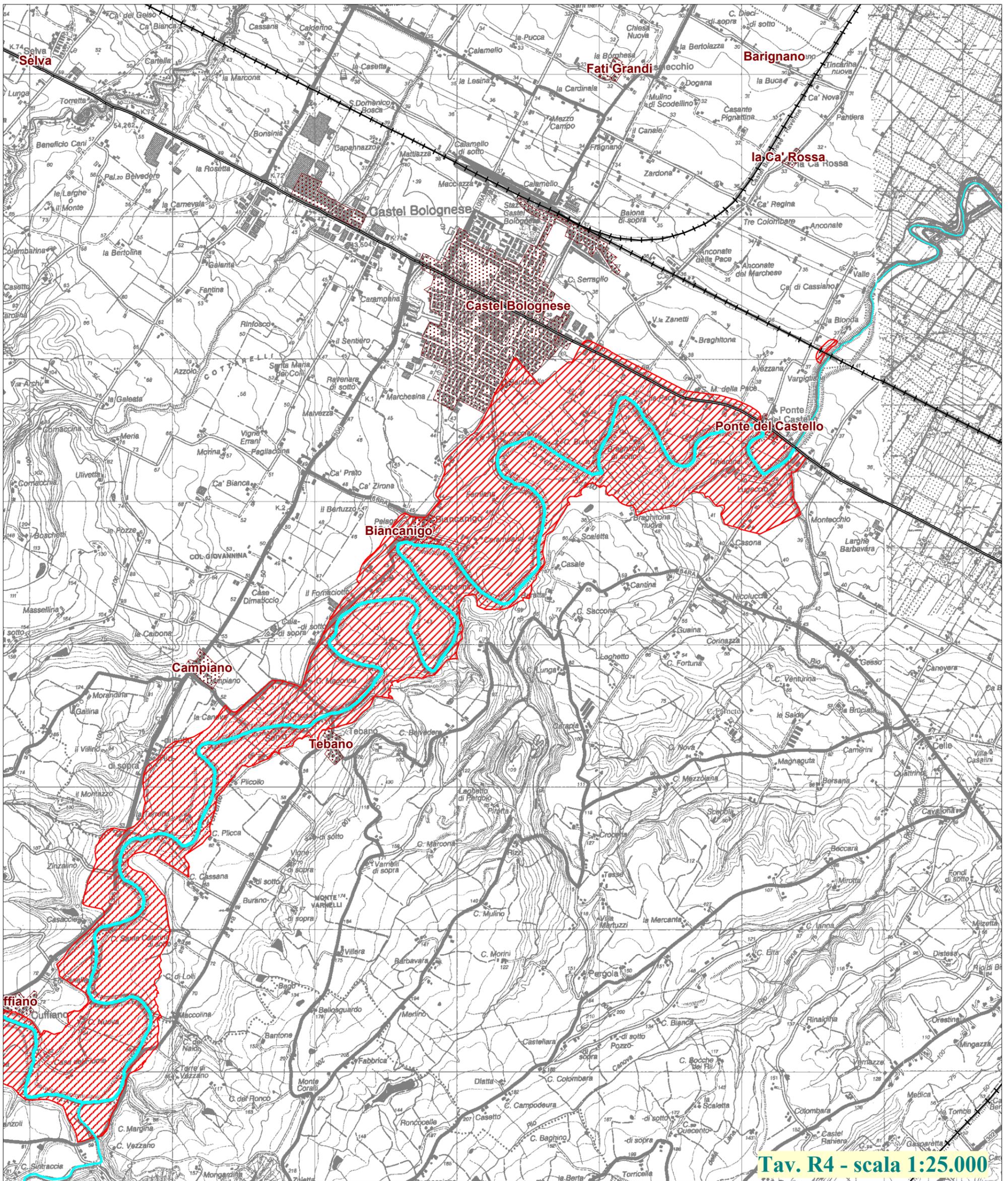
<sup>11</sup> La *capacità di smaltimento*, che rappresenta il rischio idraulico a livello di sistema idrografico, è definita come *il tempo di ritorno minimo dell’insieme degli eventi di pioggia che inducono un’onda di piena tale da causare gravi danni a persone o beni*.



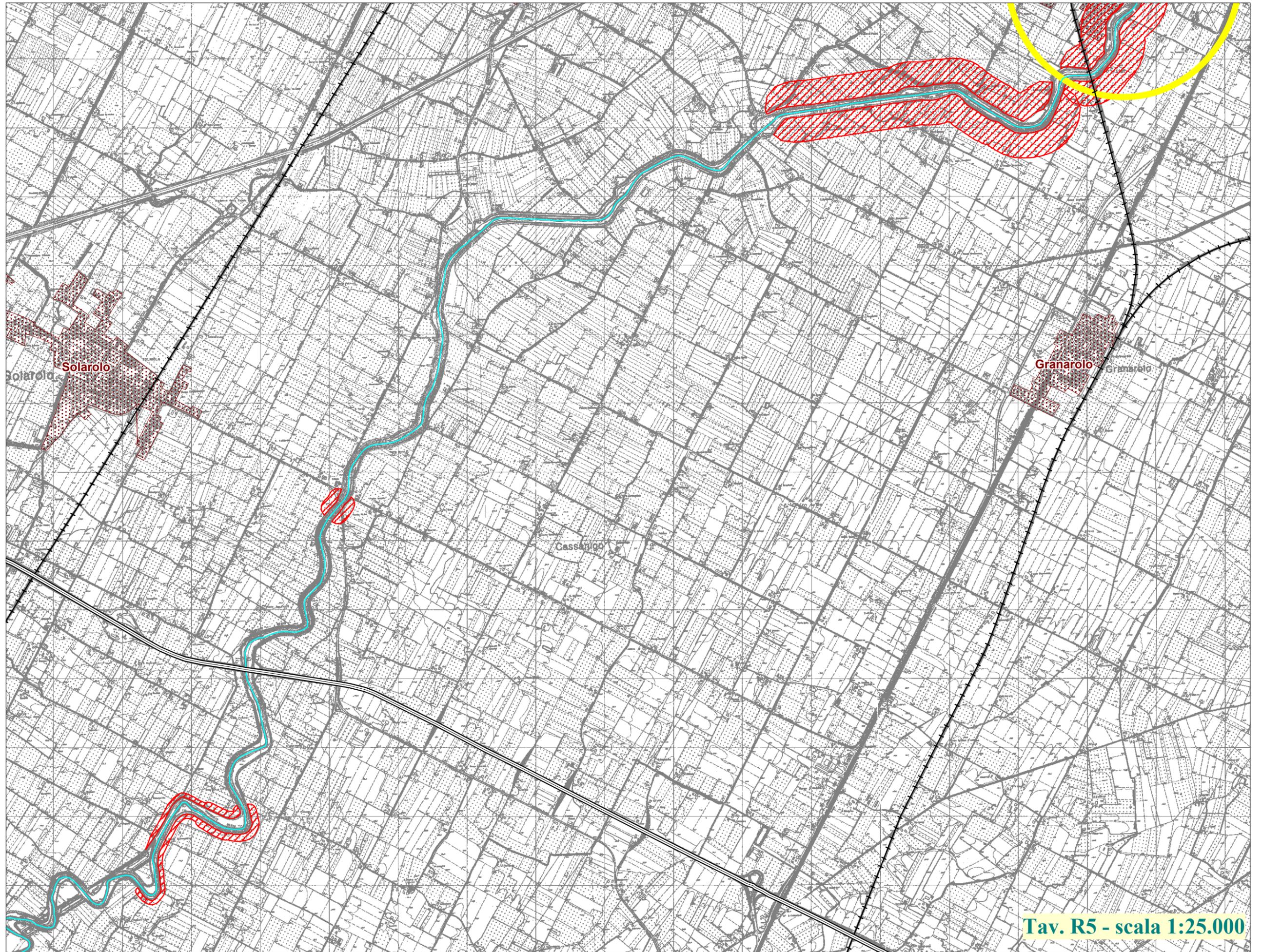
Tav. R1 - scala 1:25.000

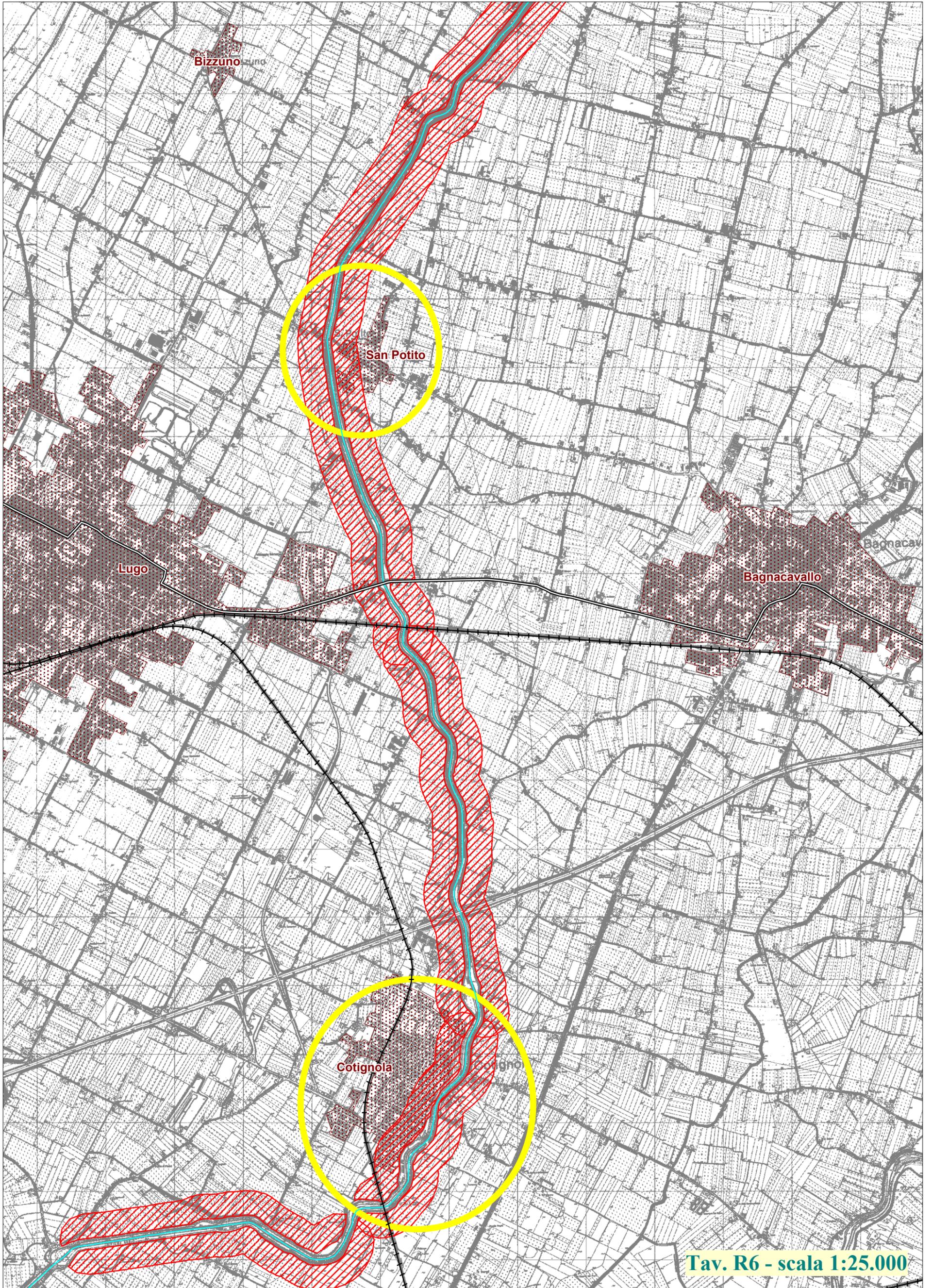


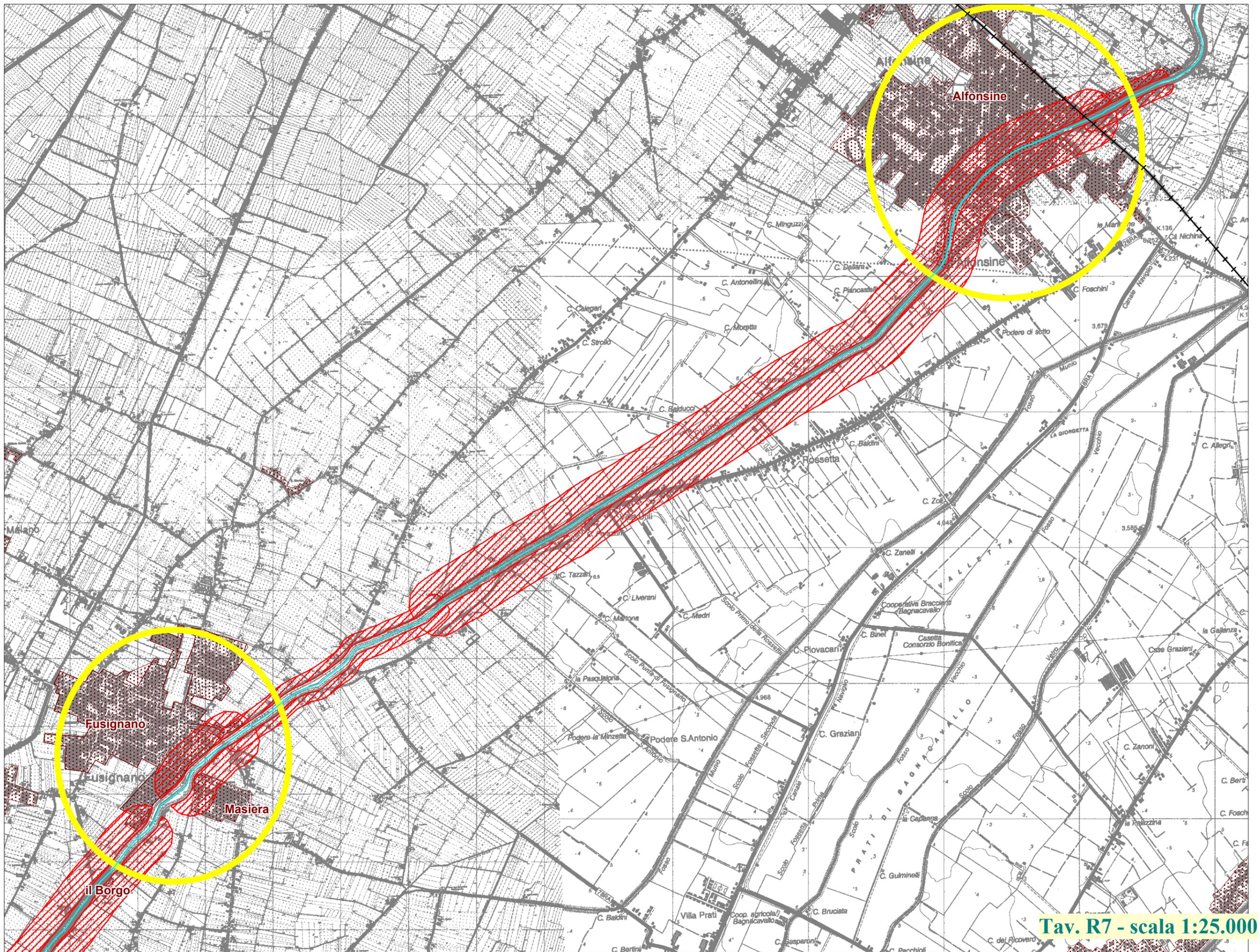




Tav. R4 - scala 1:25.000







Tav. R7 - scala 1:25.000

## IL PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI

Gli interventi strutturali studiati, non considerando quelli già realizzati o in corso di realizzazione per la messa in sicurezza dei centri abitati di Riolo Terme e di Isola sono:

- casse d'espansione finalizzate principalmente a mettere in sicurezza l'asta di pianura (a valle della via Emilia) del Senio mediante la riduzione del valore delle portate, per eventi di pioggia con tempi di ritorno fino a 200 anni, fino a renderlo inferiore od uguale alla capacità di deflusso di tale asta;
- sistemazione e risezionamento del tronco del Senio dal centro abitato di Isola fino alla via Emilia finalizzato ad eliminare le situazioni di rischio non trascurabile, per eventi di pioggia con tempi di ritorno fino a 200 anni, presenti in questa zona;
- il risezionamento dell'asta arginata del Senio dalla località "Chiusaccia" all'immissione in Reno; la realizzazione di tale intervento non è stata considerata nel programma vero e proprio degli interventi data la sua scarsa efficienza; infatti, a fronte di limitati benefici in termini di riduzione della pericolosità, esso richiede costi molto elevati in conseguenza della necessità di realizzare notevoli quantità di difese spondali; le ipotesi progettuali relative ad esso sono pertanto riportate come riferimento generale per interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.

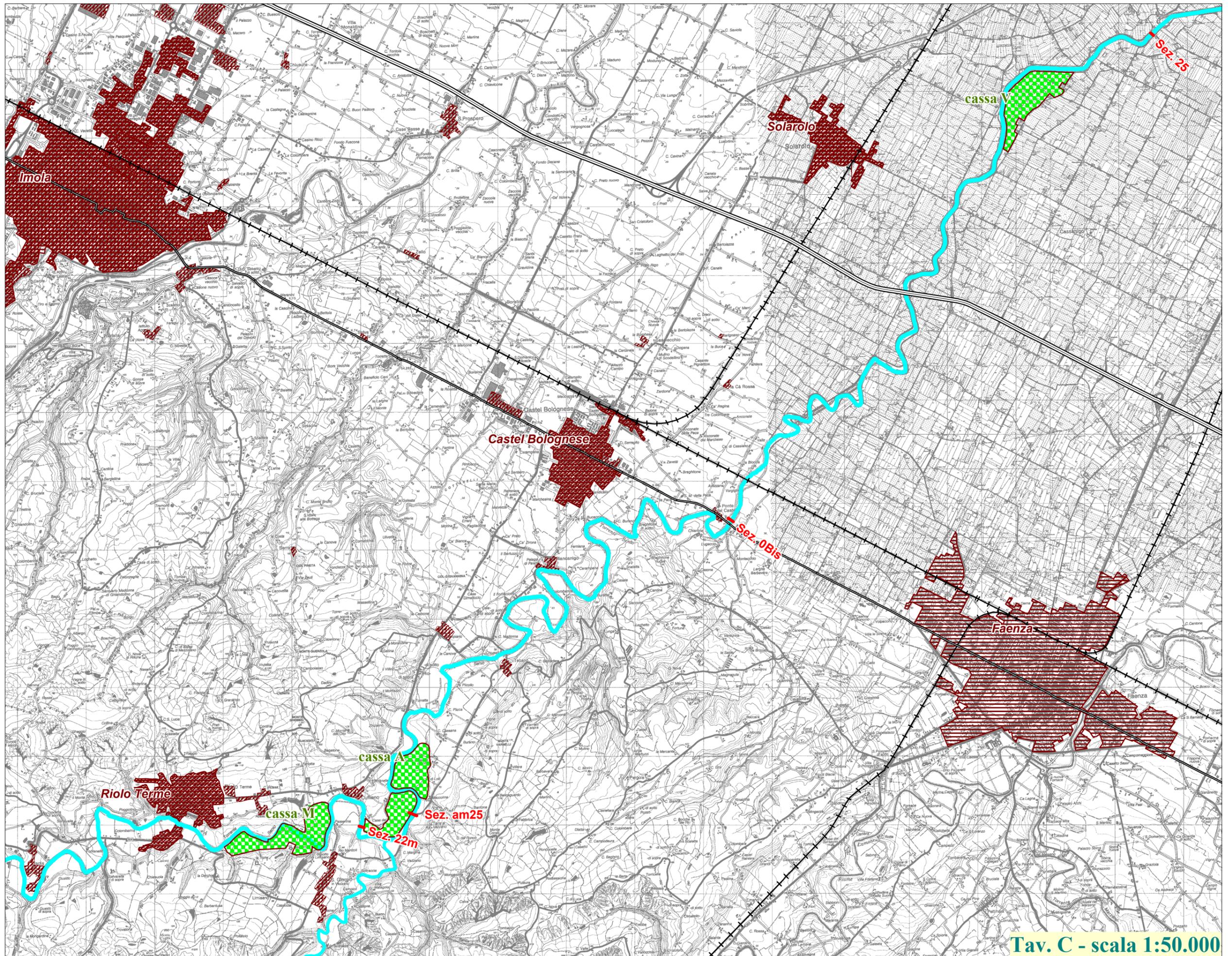
### CASSE D'ESPANSIONE

Le casse d'espansione previste (vedi tav. C) sono tre:

- cassa "M", localizzata a monte dell'immissione del Sintria, di cui è già stato approvato il progetto preliminare;
- cassa "A", localizzata immediatamente a valle dell'immissione del Sintria, di cui è già stato approvato il progetto definitivo e che sarà la prima ad essere realizzata;
- cassa "V", localizzata poco a monte della località "Chiusaccia", che è l'unica cassa non prevista nel piano attualmente in vigore.

Di seguito è descritto l'effetto delle casse previste considerando:

- la sola cassa "A";
- le casse "A" e "M";
- le casse "M", "A" e "V".

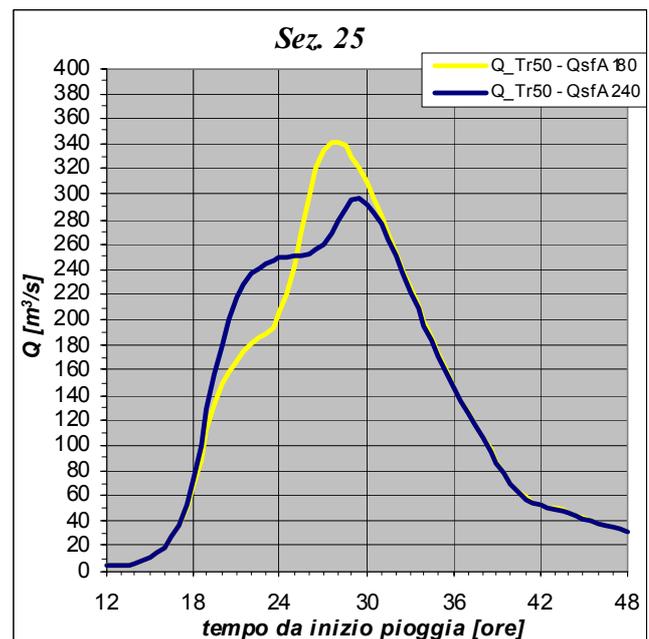
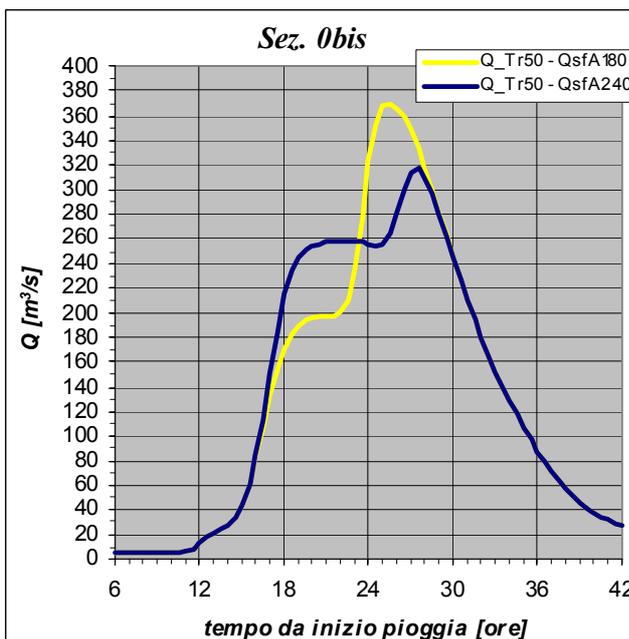
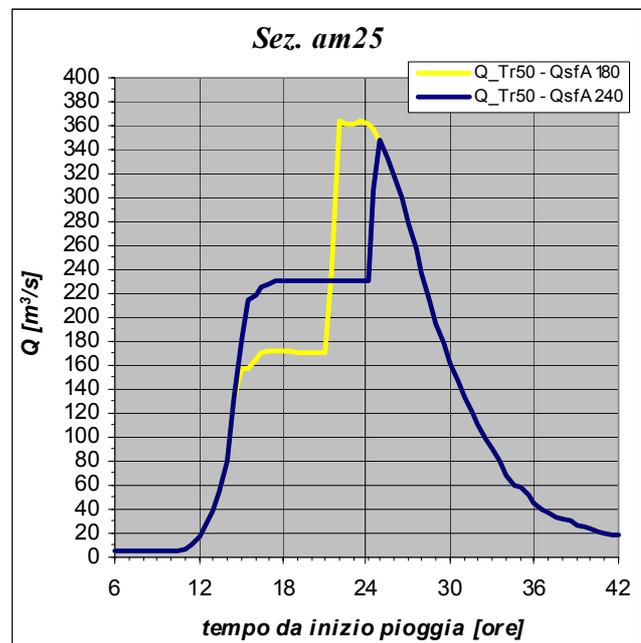
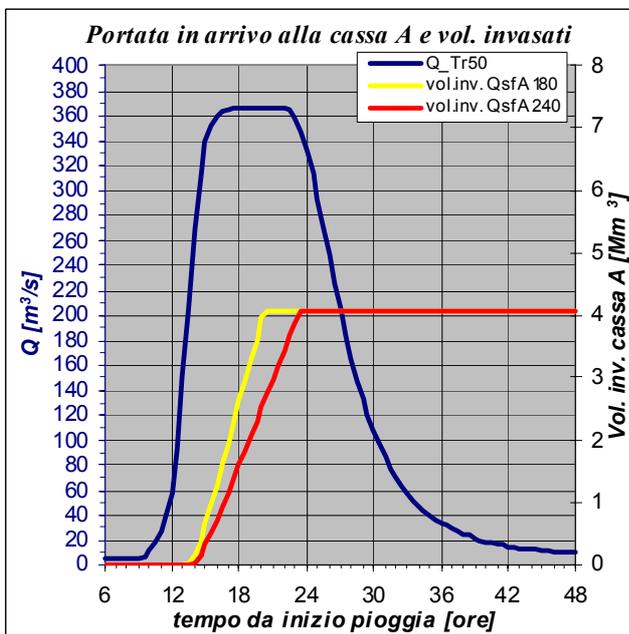


Tav. C - scala 1:50.000

## CASSA "A"

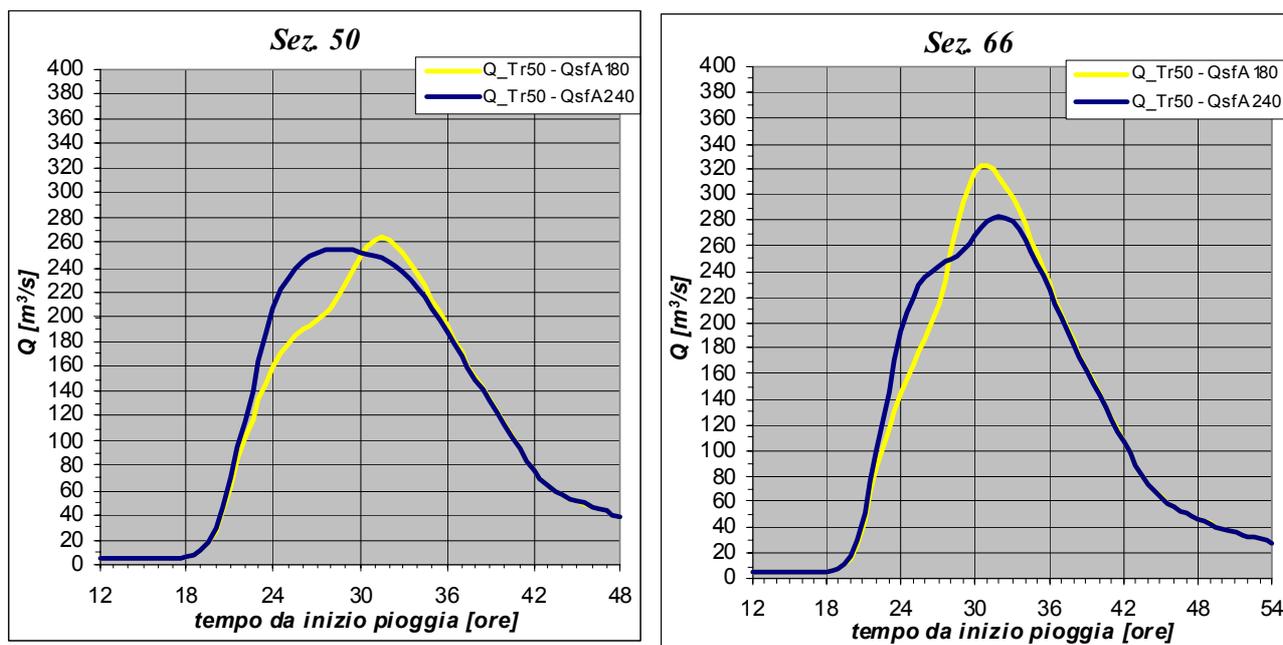
La cassa in oggetto, secondo quanto previsto dal progetto approvato, è costituita da due volumi d'invaso per un totale di poco superiore a 4.000.000 m<sup>3</sup>. Nelle principali verifiche idrauliche effettuate, in cui comunque essa è stata considerata funzionalmente come un'unica cassa, è stato fatto riferimento ad eventi di pioggia con tempi di ritorno di 30, 50 e 200 anni e durata di 24 ore; l'efficacia della cassa è stata inoltre valutata considerando la sua portata di sfioro pari a 180 m<sup>3</sup>/s e a 240 m<sup>3</sup>/s.

I risultati delle simulazioni per eventi con tempi di ritorno di 50 anni sono indicati nella tabella "QL.C1" successivamente riportata e rappresentati dai seguenti grafici.



Dai grafici precedenti si può vedere come in ambedue i casi il volume d'invaso disponibile non sia sufficiente per "tagliare" completamente l'onda di piena; è da notare come nel caso di portata di sfioro pari a  $180 \text{ m}^3/\text{s}$  il valore del picco rimanga invariato.

Nella sezione "0bis", dopo l'immissione del Pideura e del Celle, il picco di piena relativo alla portata di sfioro di  $180 \text{ m}^3/\text{s}$  supera di circa  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  quello relativo alla portata di sfioro di  $240 \text{ m}^3/\text{s}$ . Tale differenza si attenua lungo l'asta di pianura mantenendosi comunque intorno ai  $40 \text{ m}^3/\text{s}$



Anche dalla tabella "QLC1" si può vedere come sia maggiore l'efficacia della cassa "A", in termini della riduzione della pericolosità, fissando la portata di sfioro a  $240 \text{ m}^3/\text{s}$ . La maggiore efficacia di tale configurazione della cassa si manifesta anche, sia pure in misura più ridotta, per gli eventi con tempo di ritorno di 30 anni rispetto ai quali la pericolosità dell'asta di pianura è ridotta a livelli tali da poter escludere situazioni di rischio rilevante.

La sola casa "A" non appare comunque in grado di garantire adeguati livelli di sicurezza per eventi con tempi di ritorno uguali o superiori a 50 anni.

Tab. QLC1 - Portate e livelli massimi, per eventi con tempo di ritorno di 30, 50 e 200 anni e durata di 24h, con cassa "A"

Sezioni			Tr30 Tp24						Tr50 Tp24						Tr200 Tp24					
			Vinv.=4.080 Mm <sup>3</sup> Qsf=180 m <sup>3</sup> /s			Vinv.=3.117 Mm <sup>3</sup> Qsf=240 m <sup>3</sup> /s			Vinv.=4.080 Mm <sup>3</sup> Qsf=180 m <sup>3</sup> /s			Vinv.=4.080 Mm <sup>3</sup> Qsf=240 m <sup>3</sup> /s			Vinv.=4.080 Mm <sup>3</sup> Qsf=180 m <sup>3</sup> /s			Vinv.=4.080 Mm <sup>3</sup> Qsf=240 m <sup>3</sup> /s		
Codice	Localizzazione	Liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]
m22	Idrogramma monte	58.56	261	60.1	1.57	261	59.8	1.19	283	60.4	1.85	283	60.3	1.72	340	61	2.43	340	61	2.43
am22		58.42	261	59.8	1.39	261	59.3	0.85	283	60.1	1.69	283	60	1.55	340	60.7	2.29	340	60.7	2.29
m23	Immissione Sintria	57.98	339	59.6	1.58	339	58.8	0.86	367	59.9	1.88	367	59.7	1.74	442	60.5	2.47	442	60.5	2.47
m25	Cassa A	57.87	333	58.5	0.61	245	57.8	-0.05	367	58.8	0.90	350	58.6	0.76	441	59.3	1.40	442	59.3	1.40
am25		57.45	331	58.2	0.79	245	57.6	0.14	363	58.5	1.09	348	58.4	0.94	437	59	1.59	437	59	1.59
m26		56.03	322	57	0.96	244	56.4	0.32	363	57.3	1.25	344	57.1	1.06	437	57.8	1.73	437	57.8	1.73
am26		55.66	323	56.7	0.99	244	56	0.31	363	57	1.29	342	56.8	1.10	437	57.5	1.81	437	57.5	1.81
bm26		55.01	324	56	1.02	244	55.4	0.38	363	56.4	1.34	339	56.2	1.15	437	56.9	1.85	437	56.9	1.85
cm26		54.86	323	55.7	0.87	244	55.1	0.19	363	56.1	1.23	337	55.9	1.02	437	56.6	1.77	437	56.6	1.77
dm26		54.51	322	55.5	0.99	244	54.8	0.28	363	55.9	1.36	337	55.7	1.14	437	56.4	1.91	437	56.4	1.90
em26		54.44	320	55	0.53	244	54.3	-0.10	363	55.3	0.89	337	55.1	0.68	437	55.8	1.38	437	55.8	1.38
m27		53.40	319	54.6	1.21	244	54	0.59	363	55	1.57	336	54.8	1.36	437	55.5	2.06	437	55.5	2.06
m28		51.70	317	53.1	1.41	244	52.6	0.88	363	53.5	1.77	336	53.2	1.52	437	54	2.27	437	54	2.26
m29		51.33	316	52.4	1.09	244	51.9	0.58	362	52.8	1.46	333	52.5	1.21	437	53.4	2.03	437	53.4	2.02
m31VM		51.15	313	50.5	-0.69	244	49.7	-1.45	361	51	-0.14	329	50.6	-0.53	437	51.8	0.61	436	51.7	0.58
m31M	Ponte di Tebano	50.00	313	50.4	0.43	244	49.7	-0.32	361	51	0.99	329	50.6	0.60	437	51.7	1.73	436	51.7	1.69
m31VV		51.15	312	50.4	-0.72	244	49.7	-1.49	361	51	-0.17	329	50.6	-0.56	437	51.7	0.58	435	51.7	0.54
m32		49.80	310	50.1	0.34	244	49.4	-0.42	361	50.7	0.90	328	50.3	0.49	437	51.4	1.64	435	51.4	1.61
m33		48.15	309	49.9	1.74	244	49.1	0.98	360	50.5	2.31	327	50.1	1.90	436	51.2	3.07	434	51.2	3.03
m34		48.00	308	49	0.98	243	48.3	0.27	360	49.6	1.55	323	49.2	1.16	436	50.3	2.30	433	50.3	2.25
m35		47.08	307	47.8	0.75	243	47.2	0.08	359	48.4	1.34	322	48	0.92	436	49.2	2.09	433	49.1	2.04
m36		45.63	303	46.6	0.92	243	46	0.33	358	47.2	1.55	320	46.7	1.07	436	48	2.33	432	47.9	2.25
m37	Immissione Pideura	45.47	307	46.3	0.80	253	45.7	0.22	366	46.9	1.44	323	46.4	0.97	451	47.7	2.22	443	47.6	2.15
m38		45.07	305	45.3	0.21	253	44.7	-0.37	365	46	0.88	319	45.5	0.40	450	46.7	1.66	442	46.7	1.58
m39		43.92	302	44.4	0.47	253	43.8	-0.09	364	45.1	1.13	318	44.6	0.65	450	45.8	1.89	441	45.7	1.81
m40		43.31	301	44	0.72	253	43.5	0.17	363	44.7	1.38	317	44.2	0.89	449	45.4	2.13	440	45.4	2.06
m41		41.98	300	41.8	-0.15	253	41.4	-0.57	362	42.5	0.50	315	42	0.00	448	43.2	1.23	439	43.1	1.15
m42M	Immissione Celle	41.37	303	40.3	-1.08	265	40	-1.42	370	40.9	-0.44	317	40.5	-0.91	462	41.7	0.30	450	41.6	0.20
0TerVM		40.47	300	39.3	-1.13	265	39	-1.44	370	39.9	-0.54	317	39.5	-0.98	461	40.6	0.17	450	40.5	0.07
0TerM	Ponte SS. n.9	38.00	300	39.3	1.29	265	39	0.99	370	39.9	1.86	317	39.4	1.44	461	40.5	2.53	450	40.5	2.45
0TerVV		40.47	300	39.3	-1.16	265	39	-1.47	370	39.9	-0.58	317	39.5	-1.01	461	40.6	0.12	450	40.5	0.03
0Bis		41.70	300	39.2	-2.47	265	38.9	-2.78	370	39.8	-1.87	317	39.4	-2.32	461	40.5	-1.16	450	40.5	-1.25
0		41.64	300	39	-2.61	265	38.7	-2.90	370	39.6	-2.03	317	39.2	-2.46	461	40.3	-1.36	450	40.2	-1.44
1		41.46	299	38.8	-2.70	265	38.5	-2.97	369	39.3	-2.16	316	38.9	-2.57	461	40	-1.51	449	39.9	-1.59
1BisVM		41.22	299	38.7	-2.57	265	38.4	-2.84	369	39.2	-2.02	316	38.8	-2.43	461	39.9	-1.37	449	39.8	-1.46
1BisM	Ponte FF.SS. BO-AN	39.06	299	38.6	-0.49	265	38.3	-0.75	369	39.1	0.03	316	38.7	-0.36	461	39.7	0.65	449	39.6	0.57
1BisVV		41.22	299	38.6	-2.60	265	38.4	-2.87	369	39.2	-2.06	316	38.8	-2.47	461	39.8	-1.41	449	39.7	-1.49
1Ter		41.29	299	38.5	-2.76	265	38.3	-3.04	369	39.1	-2.20	315	38.7	-2.62	461	39.8	-1.54	449	39.7	-1.62
2		40.47	298	38.1	-2.38	265	37.8	-2.70	368	38.7	-1.74	315	38.3	-2.21	461	39.5	-1.01	448	39.4	-1.10
2Bis		40.44	298	37.9	-2.51	265	37.6	-2.81	368	38.6	-1.88	314	38.1	-2.34	461	39.3	-1.16	448	39.2	-1.25
3		40.01	298	37.7	-2.29	265	37.4	-2.62	367	38.4	-1.64	314	37.9	-2.12	461	39.1	-0.89	448	39	-0.99
3Bis		38.51	298	37.2	-1.27	265	36.9	-1.61	368	37.9	-0.59	313	37.4	-1.09	461	38.7	0.20	448	38.6	0.09
4		38.52	296	37	-1.55	265	36.6	-1.89	367	37.7	-0.85	312	37.2	-1.37	460	38.5	-0.04	447	38.4	-0.15
4Bis		38.15	295	36.4	-1.72	265	36.1	-2.04	367	37.2	-1.00	312	36.6	-1.53	459	38	-0.18	447	37.9	-0.28
5		37.81	295	35.8	-2.00	265	35.5	-2.30	366	36.6	-1.26	312	36	-1.80	459	37.4	-0.41	447	37.3	-0.51
6		37.52	294	35.6	-1.91	264	35.3	-2.21	365	36.4	-1.17	311	35.8	-1.72	459	37.2	-0.31	446	37.1	-0.42
6Bis		37.29	294	35.5	-1.76	264	35.2	-2.06	365	36.3	-1.03	311	35.7	-1.57	459	37.1	-0.17	446	37	-0.28
7		36.75	294	35.5	-1.29	264	35.2	-1.58	364	36.2	-0.56	311	35.7	-1.09	459	37.1	0.30	445	36.9	0.19
8		36.49	293	35.2	-1.28	264	34.9	-1.57	364	35.9	-0.56	310	35.4	-1.08	458	36.8	0.31	445	36.7	0.20
9		35.97	291	34.7	-1.24	264	34.4	-1.53	363	35.5	-0.52	308	34.9	-1.04	458	36.3	0.34	444	36.2	0.23
9Bis		35.71	291	34.7	-1.03	264	34.4	-1.31	363	35.4	-0.30	308	34.9	-0.82	458	36.3	0.56	444	36.2	0.44
10		35.46	291	34.3	-1.13	264	34.1	-1.40	363	35.1	-0.41	308	34.5	-0.93	457	35.9	0.44	444	35.8	0.33
11		37.04	291	33.8	-3.29	264	33.5	-3.57	363	34.5	-2.54	308	34	-3.07	457	35.4	-1.65	444	35.3	-1.76
12		36.67	288	33.2	-3.44	262	33	-3.72	357	34	-2.69	306	33.5	-3.21	451	34.9	-1.80	438	34.8	-1.91
12BisVM		36.10	287	33.1	-2.99	261	32.8	-3.27	355	33.9	-2.23	305	33.3	-2.76	448	34.8	-1.33	435	34.7	-1.44
12BisM	Ponte A14	36.60	287	33.1	-3.52	261	32.8	-3.80	355	33.8	-2.76	305	33.3	-3.29	448	34.7	-1.86	435	34.6	-1.97
12BisVV		36.10	286	33.1	-3.01	261	32.8	-3.29	355	33.8	-2.26	304	33.3	-2.78	448	34.8	-1.35	435	34.6	-1.47
13		36.24	284	33	-3.27	260	32.7	-3.55	353	33.7	-2.51	303	33.2	-3.04	444	34.6	-1.61	431	34.5	-1.72
14		35.62	281	32.7	-2.90	258	32.4	-3.18	349	33.5	-2.16	301	33	-2.67	438	34.4	-1.26	427	34.3	-1.37
15		35.03	279	32.3	-2.74	257	32	-3.01	345	33	-2.00	298	32.5	-2.51	433	33.9	-1.12	422	33.8	-1.23
15BisVM		33.43	279	32	-1.43	257	31.7	-1.69	344	32.7	-0.71	298	32.2	-1.21	433	33.6	0.14	422	33.5	0.04
15BisM	Ponte di Felisio	32.40	279	32	-0.43	257	31.7	-0.69	344	32.7	0.29	298	32.2	-0.21	433	33.5	1.14	422	33.4	1.03
15BisVV		33.43	279	32	-1.47	257	31.7	-1.73	344	32.7	-0.75	298	32.2	-1.24	433	33.5	0.11	422	33.4	0.00
16		34.53	279	31.7	-2.85	257	31.4	-3.11	344	32.4	-2.12	298	31.9	-2.62	433	33.3	-1.2			

Sezioni			Tr30 Tp24						Tr50 Tp24						Tr200 Tp24					
			Vinv.=4.080 Mm <sup>3</sup> Qsf=180 m <sup>3</sup> /s			Vinv.=3.117 Mm <sup>3</sup> Qsf=240 m <sup>3</sup> /s			Vinv.=4.080 Mm <sup>3</sup> Qsf=180 m <sup>3</sup> /s			Vinv.=4.080 Mm <sup>3</sup> Qsf=240 m <sup>3</sup> /s			Vinv.=4.080 Mm <sup>3</sup> Qsf=180 m <sup>3</sup> /s			Vinv.=4.080 Mm <sup>3</sup> Qsf=240 m <sup>3</sup> /s		
Codice	Localizzazione	Liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]
24Bis		28.47	277	26.8	-1.66	257	26.6	-1.87	342	27.4	-1.05	296	27	-1.47	431	28.2	-0.32	420	28.1	-0.41
25		28.27	277	26.2	-2.08	257	26	-2.28	342	26.8	-1.50	296	26.4	-1.90	431	27.5	-0.80	420	27.4	-0.89
25BisVM		28.16	277	25.1	-3.08	257	24.9	-3.26	342	25.6	-2.53	296	25.3	-2.90	431	26.3	-1.89	419	26.2	-1.98
25BisM	Ponte della Chiusaccia	28.19	277	24.8	-3.35	257	24.7	-3.51	342	25.3	-2.91	296	25	-3.20	431	25.7	-2.47	419	25.7	-2.53
25BisVV		28.16	277	23.9	-4.28	257	23.7	-4.42	342	24.3	-3.86	296	24	-4.15	431	25.2	-2.95	419	25.1	-3.10
25Ter		26.20	277	24.9	-1.34	257	24.7	-1.54	342	25.6	-0.61	296	25.1	-1.10	431	26.5	0.27	419	26.4	0.16
26		25.43	277	24.7	-0.76	257	24.5	-0.96	342	25.4	-0.02	296	24.9	-0.52	431	26.3	0.86	419	26.2	0.74
27		25.48	276	24.4	-1.13	256	24.2	-1.33	341	25.1	-0.38	295	24.6	-0.88	430	26	0.51	418	25.9	0.39
28		25.24	275	24.1	-1.10	256	24	-1.29	341	24.9	-0.33	295	24.4	-0.84	429	25.8	0.57	417	25.7	0.46
28Bis		25.09	275	24	-1.14	256	23.8	-1.32	340	24.7	-0.36	295	24.2	-0.87	429	25.6	0.54	417	25.5	0.43
29		24.61	274	23.8	-0.79	256	23.6	-0.98	340	24.6	-0.01	294	24.1	-0.52	429	25.5	0.90	417	25.4	0.79
29Bis	CER	24.84	273	23.6	-1.24	256	23.4	-1.43	338	24.4	-0.46	293	23.9	-0.97	428	25.3	0.44	415	25.2	0.33
30VM		25.15	273	23.5	-1.65	256	23.3	-1.84	338	24.3	-0.88	293	23.8	-1.38	427	25.2	0.01	415	25.1	-0.10
30M	Metanodotto	25.15	273	23.5	-1.70	256	23.3	-1.89	338	24.2	-0.94	293	23.7	-1.44	427	25.1	-0.05	415	25	-0.16
30V		25.15	273	23.4	-1.72	256	23.3	-1.90	338	24.2	-0.95	293	23.7	-1.45	427	25.1	-0.06	415	25	-0.17
30VV		25.15	273	23.5	-1.69	256	23.3	-1.87	338	24.2	-0.92	293	23.7	-1.42	427	25.1	-0.02	415	25	-0.14
30BisVM		24.00	273	23.2	-0.82	256	23	-1.00	337	24	-0.05	293	23.5	-0.55	426	24.8	0.83	414	24.7	0.72
30BisM	Ponte FF.SS Lugo-Faenza	23.22	273	23.2	-0.07	256	23	-0.26	337	23.9	0.69	293	23.4	0.19	426	24.8	1.57	414	24.7	1.46
30BisVV		24.00	272	23.2	-0.84	256	23	-1.02	337	23.9	-0.07	292	23.4	-0.57	426	24.8	0.82	414	24.7	0.71
31		24.28	272	23.2	-1.12	256	23	-1.31	337	23.9	-0.35	292	23.4	-0.86	426	24.8	0.54	414	24.7	0.43
32		23.51	271	22.8	-0.68	255	22.7	-0.86	336	23.6	0.09	292	23.1	-0.42	424	24.5	0.98	412	24.4	0.87
32BisVM		23.56	271	22.7	-0.91	255	22.5	-1.09	336	23.4	-0.15	292	22.9	-0.65	424	24.3	0.73	412	24.2	0.62
32BisM	Ponte di Cotignola	23.00	271	22.6	-0.39	255	22.4	-0.56	336	23.4	0.37	292	22.9	-0.13	424	24.2	1.24	412	24.1	1.13
32BisVV		23.56	271	22.6	-0.93	255	22.5	-1.11	336	23.4	-0.17	292	22.9	-0.67	424	24.3	0.71	412	24.2	0.60
33		22.93	271	22.5	-0.42	255	22.3	-0.59	335	23.3	0.33	292	22.8	-0.16	424	24.1	1.20	411	24	1.09
34		24.15	270	22.1	-2.02	255	22	-2.18	335	22.9	-1.27	291	22.4	-1.76	423	23.8	-0.40	411	23.6	-0.51
34Bis	Acquedotto	22.43	270	22.1	-0.34	255	21.9	-0.51	335	22.9	0.44	291	22.4	-0.07	423	23.8	1.33	411	23.6	1.21
35		22.73	270	21.9	-0.80	255	21.8	-0.95	335	22.7	-0.04	291	22.2	-0.53	423	23.6	0.83	411	23.5	0.72
35BisVM		22.04	270	21.8	-0.27	255	21.6	-0.43	334	22.5	0.49	291	22	0.00	423	23.4	1.36	411	23.3	1.25
35BisM	Ponte A14	23.06	270	21.8	-1.30	255	21.6	-1.46	334	22.5	-0.54	291	22	-1.03	423	23.4	0.33	411	23.3	0.22
35BisVV		22.04	270	21.8	-0.29	255	21.6	-0.44	334	22.5	0.47	291	22	-0.02	423	23.4	1.35	411	23.3	1.24
36		21.91	270	21.7	-0.23	255	21.5	-0.38	334	22.4	0.53	291	22	0.04	423	23.3	1.41	411	23.2	1.30
37		21.64	269	21.4	-0.26	255	21.2	-0.41	333	22.1	0.48	290	21.6	0.00	423	23	1.35	410	22.9	1.24
38		21.23	269	21	-0.22	255	20.9	-0.37	333	21.8	0.52	290	21.3	0.04	422	22.6	1.39	410	22.5	1.28
39		21.44	268	20.6	-0.87	255	20.4	-1.01	333	21.3	-0.12	290	20.8	-0.61	422	22.2	0.76	409	22.1	0.65
39BisVM		21.80	268	20.3	-1.54	255	20.1	-1.68	333	21	-0.79	289	20.5	-1.28	422	21.9	0.09	409	21.8	-0.02
39BisM	Metanodotto	21.80	268	20.2	-1.56	255	20.1	-1.70	333	21	-0.82	289	20.5	-1.30	422	21.9	0.06	409	21.8	-0.05
39BisV		21.80	268	20.2	-1.57	255	20.1	-1.71	333	21	-0.83	289	20.5	-1.31	422	21.9	0.05	409	21.7	-0.06
39BisVV		21.80	268	20.2	-1.57	255	20.1	-1.71	333	21	-0.82	289	20.5	-1.31	422	21.9	0.07	409	21.8	-0.05
40		21.07	268	20.2	-0.90	255	20	-1.04	333	20.9	-0.15	289	20.4	-0.64	422	21.8	0.73	409	21.7	0.62
40BisVM		21.14	268	20	-1.12	255	19.9	-1.26	333	20.8	-0.37	289	20.3	-0.86	422	21.7	0.51	409	21.5	0.40
40BisM	Ponte FF.SS. Lugo-RA	21.05	268	20	-1.05	255	19.9	-1.19	332	20.8	-0.30	289	20.3	-0.79	421	21.6	0.58	409	21.5	0.46
40BisVV		21.14	268	20	-1.15	255	19.9	-1.29	332	20.7	-0.41	289	20.3	-0.89	421	21.6	0.48	409	21.5	0.36
41VM		20.64	268	19.9	-0.78	255	19.7	-0.92	332	20.6	-0.01	289	20.1	-0.50	421	21.5	0.90	408	21.4	0.78
41M	Ponte S. Vitale	20.30	268	19.7	-0.59	255	19.6	-0.73	332	20.5	0.16	289	20	-0.33	421	21.3	1.03	408	21.2	0.91
41VV		20.64	268	19.8	-0.81	255	19.7	-0.95	332	20.6	-0.04	289	20.1	-0.54	421	21.5	0.87	408	21.4	0.75
42		20.48	268	19.5	-0.99	255	19.4	-1.13	332	20.3	-0.20	289	19.8	-0.71	421	21.2	0.72	408	21.1	0.60
43		19.96	267	19.1	-0.88	255	18.9	-1.02	331	19.9	-0.07	288	19.4	-0.59	421	20.8	0.87	408	20.7	0.75
44		19.77	267	18.6	-1.13	255	18.5	-1.27	330	19.5	-0.32	288	18.9	-0.84	420	20.4	0.63	407	20.3	0.51
44BisVM		19.86	266	18.5	-1.34	255	18.4	-1.48	330	19.3	-0.53	287	18.8	-1.05	420	20.3	0.42	407	20.2	0.30
44BisM	Ponte di S. Potito	19.53	266	18.5	-1.04	255	18.4	-1.18	330	19.3	-0.23	287	18.8	-0.75	420	20.3	0.72	407	20.1	0.59
44BisVV		19.86	266	18.5	-1.36	255	18.4	-1.50	330	19.3	-0.55	287	18.8	-1.06	420	20.3	0.40	407	20.1	0.28
45		19.65	266	18.4	-1.26	254	18.3	-1.40	330	19.2	-0.46	287	18.7	-0.97	420	20.1	0.49	406	20	0.37
46		18.67	265	18.1	-0.60	254	17.9	-0.73	330	18.9	0.20	287	18.4	-0.31	419	19.8	1.14	406	19.7	1.02
47		18.33	265	17.8	-0.58	254	17.6	-0.71	329	18.6	0.22	287	18	-0.29	419	19.5	1.16	405	19.4	1.04
47Bis		18.78	265	17.7	-1.10	254	17.6	-1.23	329	18.5	-0.31	287	18	-0.81	419	19.4	0.63	405	19.3	0.51
48		18.11	265	17.4	-0.70	254	17.3	-0.82	329	18.2	0.11	287	17.7	-0.41	418	19.2	1.05	405	19	0.93
49		17.84	265	17	-0.89	254	16.8	-1.01	328	17.8	-0.09	287	17.2	-0.60	418	18.7	0.86	405	18.6	0.74
50		17.15	264	16.5	-0.65	254	16.4	-0.77	328	17.3	0.16	286	16.8	-0.35	417	18.3	1.13	404	18.2	1.01
51		17.06	264	16	-1.10	254	15.9	-1.21	328	16.8	-0.29	286	16.3	-0.80	417	17.8	0.69	404	17.6	0.56
52		16.93	264	15.5	-1.44	254	15.4	-1.55	327	16.3	-0.61	285	15.8	-1.13	417	17.3	0.39	404	17.2	0.26
52BisVM		17.75	264	15.5	-2.29	254	15.4	-2.40	327	16.3	-1.46	285	15.8	-1.98	416	17.3	-0.45	403	17.2	-0.58
52BisM	Metanodotto	17.75	264	15.4	-2.31	254	15.3	-2.42	327	16.3	-1.48	285	15.8	-2.00	416	17.3	-0.47	403	17.2	-0.60
52BisVV		17.75	264	15.4	-2.31	254	15.3	-2.42	327	16.3	-1.48	285	15.8	-2.00	416	17				

Sezioni			Tr30 Tp24						Tr50 Tp24						Tr200 Tp24					
			Vinv.=4.080 Mm <sup>3</sup> Qsf=180 m <sup>3</sup> /s			Vinv.=3.117 Mm <sup>3</sup> Qsf=240 m <sup>3</sup> /s			Vinv.=4.080 Mm <sup>3</sup> Qsf=180 m <sup>3</sup> /s			Vinv.=4.080 Mm <sup>3</sup> Qsf=240 m <sup>3</sup> /s			Vinv.=4.080 Mm <sup>3</sup> Qsf=180 m <sup>3</sup> /s			Vinv.=4.080 Mm <sup>3</sup> Qsf=240 m <sup>3</sup> /s		
Codice	Localizzazione	Liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]
64		12.85	261	12	-0.88	253	11.9	-0.96	323	12.8	-0.09	283	12.3	-0.57	413	13.7	0.87	399	13.6	0.74
65	Acquedotto	12.53	260	11.6	-0.90	253	11.6	-0.98	323	12.4	-0.12	283	11.9	-0.59	412	13.4	0.82	399	13.2	0.70
65Bis		12.64	260	11.5	-1.14	253	11.4	-1.22	323	12.3	-0.36	283	11.8	-0.83	412	13.2	0.58	399	13.1	0.46
65TerVM		12.32	260	11.4	-0.95	253	11.3	-1.03	323	12.1	-0.18	283	11.7	-0.65	412	13.1	0.76	399	13	0.64
65TerM	Metanodotto	12.32	260	11.4	-0.97	253	11.3	-1.05	323	12.1	-0.21	283	11.7	-0.67	412	13.1	0.73	399	12.9	0.61
65TerVV		12.32	260	11.3	-0.98	253	11.3	-1.05	323	12.1	-0.21	283	11.7	-0.67	412	13.1	0.73	399	12.9	0.60
66		12.44	260	11.3	-1.13	253	11.2	-1.21	323	12.1	-0.37	283	11.6	-0.83	412	13	0.57	399	12.9	0.44
67		12.22	260	10.9	-1.30	253	10.8	-1.38	323	11.7	-0.56	283	11.2	-1.00	412	12.6	0.37	399	12.5	0.25
67Bis		12.23	260	10.7	-1.53	253	10.6	-1.61	323	11.4	-0.80	283	11	-1.24	412	12.3	0.11	399	12.2	-0.01
68		11.07	260	10.5	-0.58	253	10.4	-0.65	322	11.2	0.14	283	10.8	-0.29	412	12.1	1.05	399	12	0.92
68BisVM		11.41	260	10.4	-0.99	253	10.3	-1.07	322	11.1	-0.29	283	10.7	-0.71	412	12	0.61	399	11.9	0.49
68BisM	Ponte di Alfonsine	10.84	260	10.4	-0.45	253	10.3	-0.53	322	11.1	0.25	283	10.7	-0.17	412	12	1.13	399	11.9	1.01
68BisVV		11.41	260	10.4	-1.04	253	10.3	-1.11	322	11.1	-0.33	283	10.7	-0.75	412	12	0.55	399	11.8	0.43
69		11.54	259	10.1	-1.49	253	9.98	-1.56	322	10.7	-0.80	282	10.3	-1.21	412	11.6	0.07	398	11.5	-0.05
69BisVM		11.05	259	9.9	-1.15	253	9.83	-1.22	322	10.6	-0.47	282	10.2	-0.87	412	11.5	0.40	398	11.3	0.29
69BisM	Ponte SS. n.16	11.05	259	9.86	-1.19	253	9.79	-1.26	322	10.5	-0.52	282	10.1	-0.91	412	11.4	0.33	398	11.3	0.22
69BisVV		11.05	259	9.87	-1.18	253	9.81	-1.24	322	10.6	-0.49	282	10.2	-0.89	412	11.4	0.37	398	11.3	0.26
69TerVM		10.34	259	9.77	-0.57	253	9.7	-0.64	322	10.5	0.11	282	10.1	-0.29	412	11.3	0.97	398	11.2	0.86
69TerM	Ponte FF.SS. Alf-RA	9.40	259	9.72	0.32	253	9.66	0.26	322	10.4	0.99	282	10	0.60	412	11.2	1.84	398	11.1	1.73
70		10.63	259	9.74	-0.89	253	9.67	-0.96	322	10.4	-0.21	282	10	-0.61	412	11.3	0.65	398	11.2	0.54
70VV		10.63	259	9.73	-0.90	253	9.67	-0.96	322	10.4	-0.22	282	10	-0.61	412	11.3	0.64	398	11.2	0.53
71		10.78	259	9.39	-1.39	253	9.33	-1.45	322	10.1	-0.73	282	9.67	-1.11	412	10.9	0.11	398	10.8	0.00
72		11.21	259	9.08	-2.13	253	9.02	-2.19	322	9.72	-1.49	282	9.36	-1.85	412	10.6	-0.65	398	10.5	-0.75
72BIS		11.02	259	8.99	-2.03	253	8.93	-2.09	322	9.65	-1.37	282	9.28	-1.74	412	10.5	-0.51	398	10.4	-0.62
73		11.14	257	8.86	-2.28	251	8.81	-2.33	319	9.52	-1.62	280	9.15	-1.99	408	10.4	-0.77	394	10.3	-0.87
74		11.12	251	8.6	-2.52	246	8.54	-2.58	311	9.24	-1.88	275	8.89	-2.23	398	10.1	-1.03	385	9.99	-1.13
75		11.05	246	8.3	-2.75	241	8.25	-2.80	304	8.92	-2.13	270	8.58	-2.47	389	9.74	-1.31	377	9.64	-1.41
76		11.18	241	8.01	-3.17	236	7.97	-3.21	297	8.61	-2.57	265	8.28	-2.90	380	9.4	-1.78	369	9.3	-1.88
77		11.13	240	7.71	-3.42	236	7.67	-3.46	297	8.28	-2.85	265	7.97	-3.16	380	9.04	-2.09	369	8.94	-2.19
78		11.17	240	7.39	-3.78	236	7.36	-3.81	296	7.93	-3.24	265	7.63	-3.54	380	8.66	-2.51	368	8.56	-2.61
79		11.21	240	7.05	-4.16	236	7.02	-4.19	296	7.54	-3.67	265	7.27	-3.94	379	8.21	-3.00	368	8.13	-3.08
80		11.10	240	6.62	-4.48	236	6.6	-4.50	296	7.02	-4.08	265	6.8	-4.30	379	7.6	-3.50	368	7.53	-3.57
80B	Canale Destra Reno	11.15	240	6.46	-4.69	236	6.43	-4.72	296	6.82	-4.33	265	6.61	-4.54	379	7.35	-3.80	368	7.28	-3.87
81		11.05	240	6.09	-4.96	236	6.07	-4.98	296	6.34	-4.71	265	6.2	-4.85	379	6.74	-4.31	368	6.69	-4.36
82		11.04	239	5.5	-5.54	236	5.5	-5.54	296	5.5	-5.54	264	5.5	-5.54		5.5	-5.54	368	5.5	-5.54

**LEGENDA**

- Superamento livello ammissibile < -0.6 m
- Superamento livello ammissibile compreso tra -0.6 m e -0.3 m
- Superamento livello ammissibile compreso tra -0.3 m e 0.1 m
- Superamento livello ammissibile > 0.1 m

## CASSE “A” E “M”

La cassa “M”, nel progetto preliminare approvato, presenta un volume d’invaso massimo di poco superiore a 1.000.000 m<sup>3</sup>. Nelle verifiche idrauliche sviluppate è risultato opportuno prevedere anche la possibilità di aumentare tale volume d’invaso fino al valore di circa 2.200.000 m<sup>3</sup>. Le simulazioni, in riferimento ad eventi con tempo di ritorno di 50 e 200 anni, sono state pertanto eseguite considerando due portate di sfioro per la cassa “M” (220 m<sup>3</sup>/s e 250 m<sup>3</sup>/s) e due portate di sfioro per la cassa “A” (180 m<sup>3</sup>/s e 240 m<sup>3</sup>/s).

I risultati delle simulazioni, in riferimento ad eventi con tempo di ritorno di 50 anni e per le diverse configurazioni delle casse<sup>12</sup>, sono riportati nella tabella QLC2 dove, per comodità espositiva, le diverse configurazioni sono denominate:

- “**a**”, con portata di sfioro della cassa “M” di 250 m<sup>3</sup>/s e della cassa “A” di 180 m<sup>3</sup>/s;
- “**b**”, con portata di sfioro della cassa “M” di 250 m<sup>3</sup>/s e della cassa “A” di 240 m<sup>3</sup>/s;
- “**c**”, con portata di sfioro della cassa “M” di 220 m<sup>3</sup>/s e della cassa “A” di 180 m<sup>3</sup>/s;

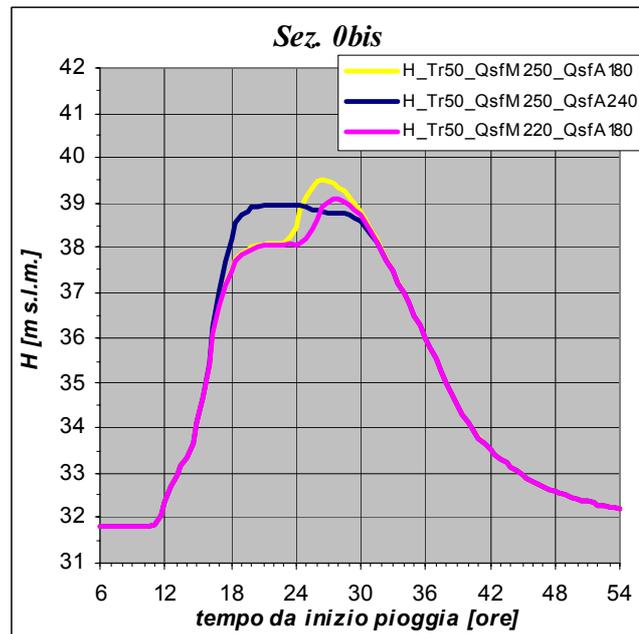
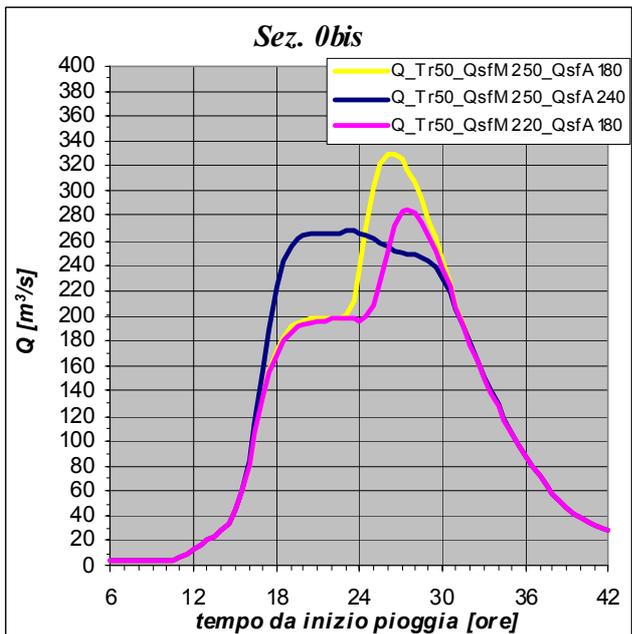
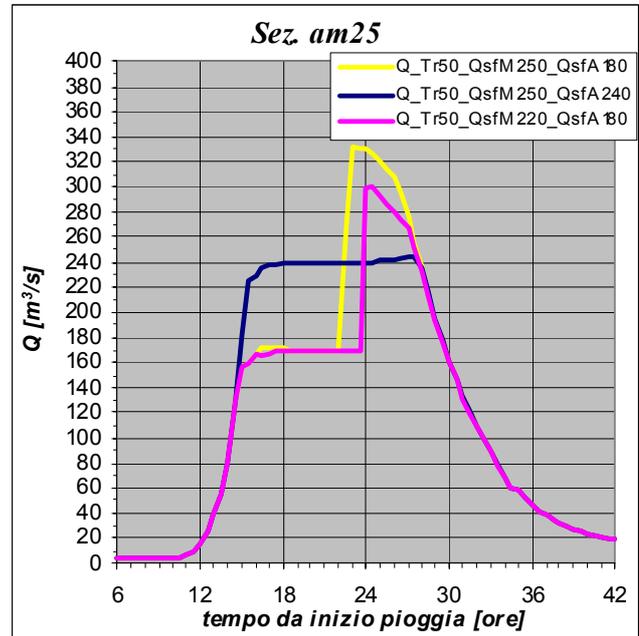
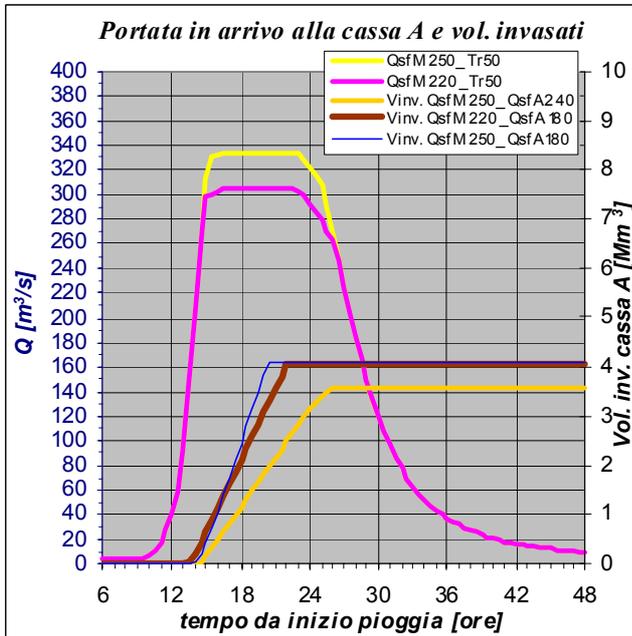
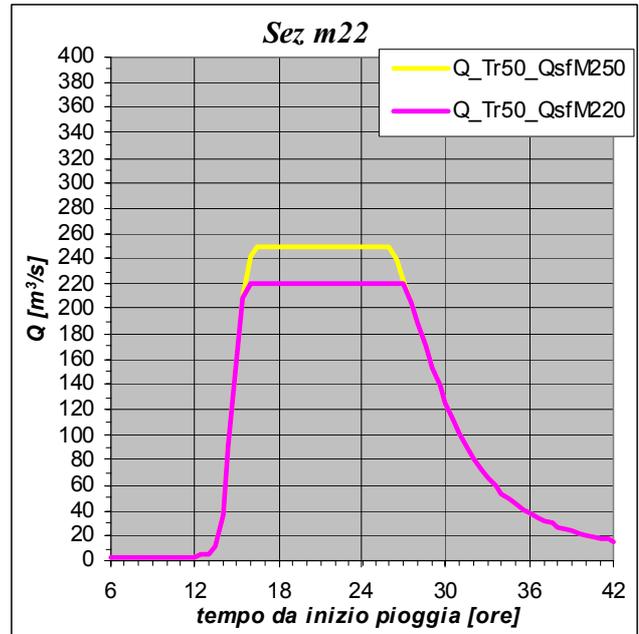
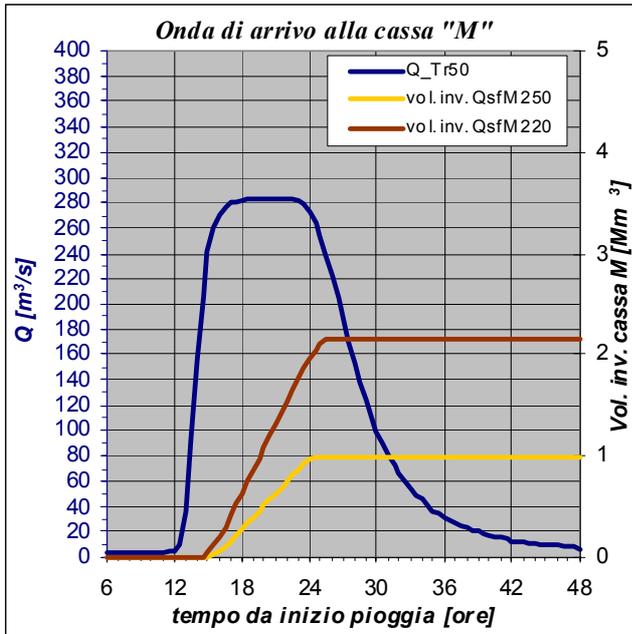
Dalla tabella “QLC2” si può vedere che ambedue le configurazioni “**b**” (con un volume invasato di circa 1.000.000 m<sup>3</sup> nella cassa M e di circa 3.600.000 m<sup>3</sup> nella cassa A) e “**c**” (con un volume invasato di circa 2.200.000 m<sup>3</sup> nella cassa M e di circa 4.000.000 m<sup>3</sup> nella cassa A) sono in grado di mettere sostanzialmente **in sicurezza** l’intera asta fluviale del Senio a valle della via Emilia (permane un superamento del livello massimo ammissibile solo nel ponte della ferrovia Alfonsine-Ravenna). Anche se le due configurazioni non presentano differenze sensibili in termini di livelli massimi, la configurazione “**c**”, come si vedrà in seguito, è da preferire in quanto minori sono i tempi di permanenza dei livelli più elevati. Con la configurazione “**a**” (con un volume invasato di circa 1.000.000 m<sup>3</sup> nella cassa M e di circa 4.000.000 m<sup>3</sup> nella cassa A), invece, sono presenti situazioni di **pericolosità non trascurabile** specialmente in prossimità di Cotignola.

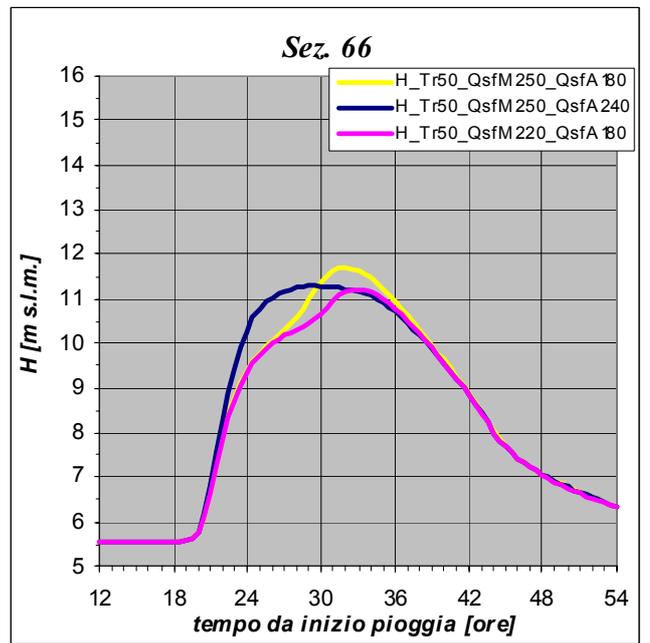
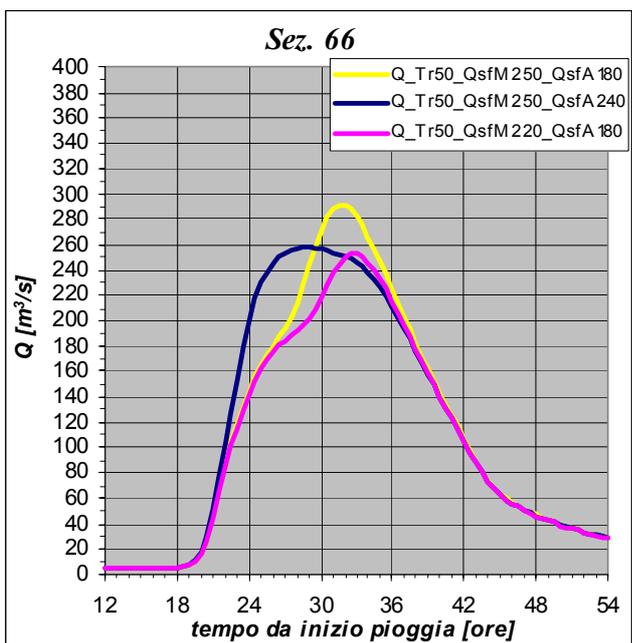
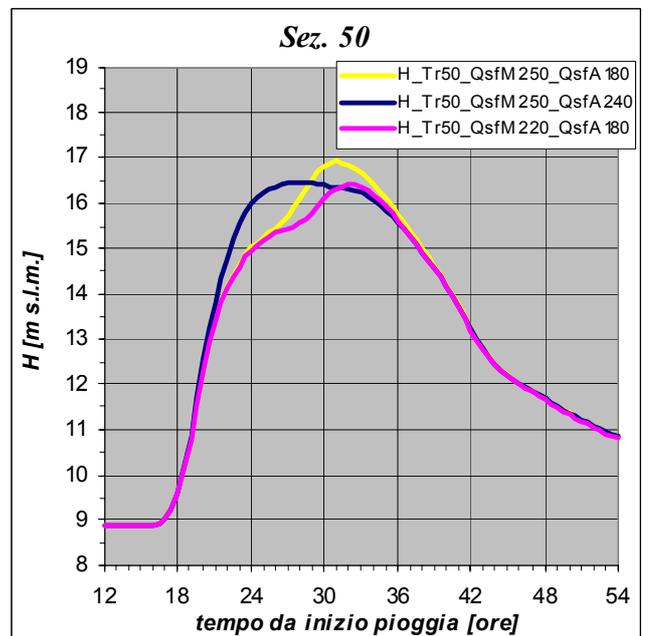
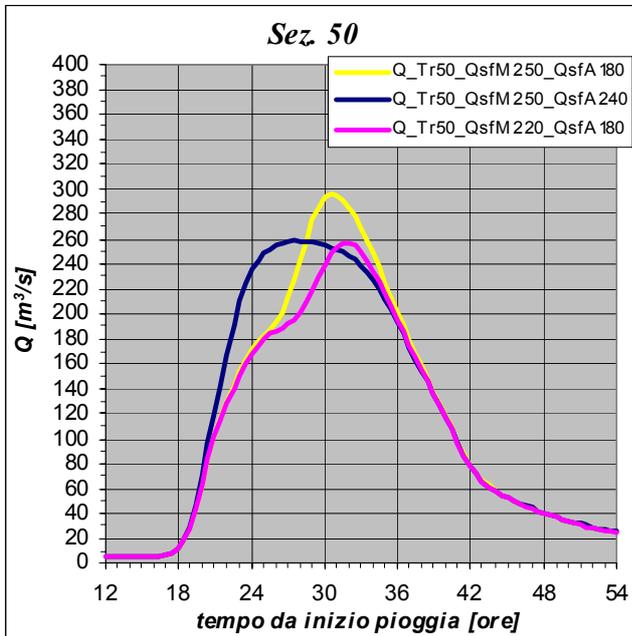
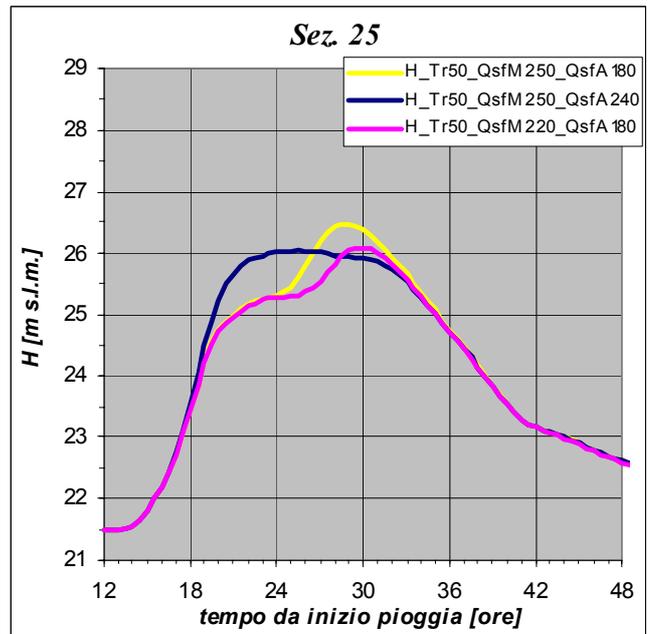
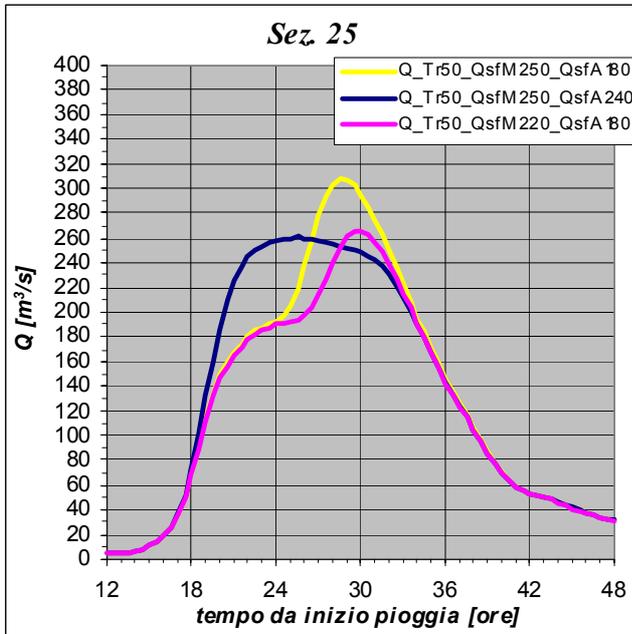
Per quanto riguarda il tratto del Senio dall’immissione del Sintria fino alla via Emilia, la configurazione “**b**” è certamente quella più efficace in termini di riduzione della pericolosità.

L’andamento delle portate prima e dopo le casse, nelle loro diverse configurazioni, unitamente, dalla via Emilia fino all’immissione in Reno, all’andamento dei livelli, è schematicamente descritto nei grafici di seguito riportati.

---

<sup>12</sup> Ad eccezione della simulazione con la portata di sfioro della cassa M pari a 220 m<sup>3</sup>/s e quella della cassa A pari a 240 m<sup>3</sup>/s in quanto poco significativa.





Tab. QLC2 - Portate e livelli massimi, per eventi  $T_R=50$ anni  $T_p=24$ h, con casse "M" e "A"

Sezioni				Configurazione "a" Cassa M Qsf=250 m³/s Vinv.=1 Mm³ Cassa A Qsf=180 m³/s Vinv.=4 Mm³			Configurazione "b" Cassa M Qsf=250 m³/s Vinv.=1 Mm³ Cassa A Qsf=240 m³/s Vinv.=3,6 Mm³			Configurazione "c" Cassa M Qsf=220 m³/s Vinv.=2,2 Mm³ Cassa A Qsf=180 m³/s Vinv.=4 Mm³		
Codice	Dist. Progr. [m]	Localizzazione	Livello ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m³/s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]
m22	55961	Idrogramma monte	58.56	250	60.1	1.56	250	59.7	1.15	220	59.8	1.28
am22	55532		58.42	250	59.8	1.41	250	59.3	0.83	220	59.5	1.12
m23	55325	Immissione Sintria	57.98	334	59.6	1.60	334	58.8	0.86	304	59.3	1.32
m25	54904	Cassa A	57.87	334	58.5	0.67	245	57.8	-0.04	303	58.3	0.43
am25	54781		57.45	332	58.3	0.85	245	57.6	0.14	300	58.1	0.61
m26	54248		56.03	331	57.1	1.02	245	56.4	0.33	300	56.8	0.77
am26	54057		55.66	331	56.7	1.05	245	56	0.32	301	56.4	0.77
bm26	53779		55.01	331	56.1	1.10	245	55.4	0.38	301	55.8	0.82
cm26	53566		54.86	330	55.8	0.97	245	55.1	0.19	298	55.5	0.66
dm26	53296		54.51	330	55.6	1.09	245	54.8	0.29	294	55.3	0.77
em26	52927		54.44	330	55.1	0.64	244	54.3	-0.10	294	54.8	0.35
m27	52725		53.40	330	54.7	1.32	244	54	0.60	294	54.4	1.03
m28	51937		51.70	330	53.2	1.52	244	52.6	0.88	295	52.9	1.23
m29	51629		51.33	328	52.5	1.21	244	51.9	0.58	292	52.3	0.92
m31VM	50396		51.15	328	50.7	-0.50	243	49.7	-1.46	290	50.2	-0.93
m31M	50386	Ponte di Tebano	50.00	328	50.6	0.63	243	49.7	-0.33	290	50.2	0.19
m31VV	50366		51.15	328	50.6	-0.53	243	49.7	-1.49	290	50.2	-0.97
m32	50130		49.80	327	50.3	0.54	243	49.4	-0.42	289	49.9	0.10
m33	49823		48.15	326	50.1	1.94	243	49.1	0.97	287	49.7	1.50
m34	49097		48.00	325	49.2	1.19	243	48.3	0.26	286	48.8	0.76
m35	48314		47.08	325	48.1	0.98	243	47.2	0.09	286	47.6	0.54
m36	46872		45.63	323	46.8	1.17	243	46	0.34	284	46.3	0.70
m37	46599	Immissione Pideura	45.47	329	46.5	1.06	254	45.7	0.24	288	46.1	0.59
m38	45641		45.07	327	45.6	0.50	254	44.7	-0.36	286	45.1	0.01
m39	44715		43.92	326	44.7	0.76	254	43.9	-0.07	284	44.2	0.27
m40	44406		43.31	326	44.3	1.00	254	43.5	0.19	284	43.8	0.52
m41	43065		41.98	325	42.1	0.13	254	41.4	-0.55	283	41.7	-0.32
m42M	42263	Immissione Celle	41.37	331	40.6	-0.79	267	40	-1.39	285	40.2	-1.22
0TerVM	41226		40.47	330	39.6	-0.86	267	39.1	-1.42	285	39.2	-1.27
0TerM	41216	Ponte SS. n.9	38.00	330	39.6	1.55	267	39	1.01	285	39.2	1.15
0TerVV	41196		40.47	330	39.6	-0.90	267	39	-1.45	285	39.2	-1.30
0Bis	41172		41.70	330	39.5	-2.19	267	38.9	-2.76	285	39.1	-2.61
0	41028		41.64	329	39.3	-2.35	267	38.8	-2.88	285	38.9	-2.74
1	40788		41.46	329	39	-2.45	267	38.5	-2.95	284	38.6	-2.82
1BisVM	40510		41.22	329	38.9	-2.32	267	38.4	-2.82	284	38.5	-2.69
1BisM	40500	Ponte FF.SS. BO-AN	39.06	329	38.8	-0.26	267	38.3	-0.73	284	38.5	-0.60
1BisVV	40480		41.22	329	38.9	-2.35	267	38.4	-2.84	284	38.5	-2.71
1Ter	40419		41.29	329	38.8	-2.50	267	38.3	-3.01	284	38.4	-2.88
2	40041		40.47	329	38.4	-2.08	267	37.8	-2.67	283	38	-2.51
2Bis	39916		40.44	329	38.2	-2.22	267	37.7	-2.79	283	37.8	-2.64
3	39708		40.01	329	38	-1.98	267	37.4	-2.59	283	37.6	-2.43
3Bis	39331		38.51	328	37.6	-0.95	267	36.9	-1.58	283	37.1	-1.43
4	39037		38.52	327	37.3	-1.22	267	36.7	-1.86	282	36.8	-1.71
4Bis	38644		38.15	326	36.8	-1.38	267	36.2	-2.00	282	36.3	-1.87
5	38297		37.81	326	36.2	-1.65	267	35.6	-2.26	281	35.7	-2.13
6	37919		37.52	326	36	-1.56	267	35.3	-2.18	280	35.5	-2.05
6Bis	37721		37.29	326	35.9	-1.42	267	35.3	-2.03	280	35.4	-1.90

Sezioni				Configurazione "a" Cassa M Qsf=250 m <sup>3</sup> /s Vinv.=1 Mm <sup>3</sup> Cassa A Qsf=180 m <sup>3</sup> /s Vinv.=4 Mm <sup>3</sup>			Configurazione "b" Cassa M Qsf=250 m <sup>3</sup> /s Vinv.=1 Mm <sup>3</sup> Cassa A Qsf=240 m <sup>3</sup> /s Vinv.=3,6 Mm <sup>3</sup>			Configurazione "c" Cassa M Qsf=220 m <sup>3</sup> /s Vinv.=2,2 Mm <sup>3</sup> Cassa A Qsf=180 m <sup>3</sup> /s Vinv.=4 Mm <sup>3</sup>		
Codice	Dist. Progr. [m]	Localizzazione	Livello ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]
7	37334		36.75	325	35.8	-0.94	267	35.2	-1.55	280	35.3	-1.42
8	37028		36.49	325	35.6	-0.93	267	35	-1.54	280	35.1	-1.42
9	36487		35.97	324	35.1	-0.90	267	34.5	-1.49	279	34.6	-1.38
9Bis	36296		35.71	324	35	-0.68	267	34.4	-1.27	279	34.6	-1.16
10	36022		35.46	324	34.7	-0.79	267	34.1	-1.36	279	34.2	-1.26
11	35505		37.04	324	34.1	-2.93	267	33.5	-3.52	278	33.6	-3.42
12	35031		36.67	320	33.6	-3.08	265	33	-3.67	275	33.1	-3.57
12BisVM	34819		36.10	318	33.5	-2.62	265	32.9	-3.22	274	33	-3.12
12BisM	34809	Ponte A14	36.60	318	33.5	-3.15	264	32.9	-3.75	274	33	-3.65
12BisVV	34789		36.10	318	33.5	-2.65	264	32.9	-3.24	274	33	-3.15
13	34496		36.24	316	33.3	-2.90	264	32.8	-3.49	273	32.8	-3.40
14	34014		35.62	313	33.1	-2.54	262	32.5	-3.13	271	32.6	-3.04
15	33510		35.03	310	32.7	-2.38	261	32.1	-2.95	269	32.2	-2.87
15BisVM	33157		33.43	310	32.4	-1.08	261	31.8	-1.64	268	31.9	-1.55
15BisM	33147	Ponte di Felisio	32.40	310	32.3	-0.09	261	31.8	-0.64	268	31.8	-0.56
15BisVV	33127		33.43	310	32.3	-1.12	261	31.8	-1.68	268	31.8	-1.59
16	32996		34.53	310	32	-2.50	261	31.5	-3.06	268	31.6	-2.97
16Bis	32861		33.29	309	31.8	-1.46	261	31.3	-2.00	268	31.4	-1.92
16Ter	32674		34.26	309	31.6	-2.70	261	31	-3.23	268	31.1	-3.15
17	32444		33.89	309	31.3	-2.58	261	30.8	-3.10	268	30.9	-3.02
18	32038		33.45	309	30.9	-2.53	261	30.4	-3.04	268	30.5	-2.96
19	31520		32.24	309	30.4	-1.82	261	29.9	-2.33	268	30	-2.26
20	30958		32.15	308	29.7	-2.44	261	29.2	-2.95	268	29.3	-2.88
21	30459		30.79	308	28.9	-1.85	261	28.5	-2.34	268	28.5	-2.27
22	29974		29.95	308	28.3	-1.67	261	27.8	-2.15	267	27.9	-2.08
22Bis	29719		29.71	308	28.2	-1.56	261	27.7	-2.03	267	27.7	-1.97
23	29457		29.31	308	28	-1.32	261	27.5	-1.79	267	27.6	-1.73
24	28938		28.77	308	27.3	-1.47	261	26.9	-1.92	267	26.9	-1.86
24Bis	28707		28.47	308	27.1	-1.36	261	26.7	-1.82	267	26.7	-1.76
25	28477		28.27	308	26.5	-1.79	261	26	-2.23	267	26.1	-2.17
25BisVM	28295		28.16	307	25.4	-2.81	261	24.9	-3.22	267	25	-3.16
25BisM	28285	Ponte della Chiusaccia	28.19	307	25.1	-3.12	261	24.7	-3.47	267	24.8	-3.42
25BisVV	28265		28.16	307	24.1	-4.07	261	23.8	-4.39	267	23.8	-4.35
25Ter	28247		26.20	307	25.2	-0.98	261	24.7	-1.48	267	24.8	-1.45
26	27991		25.43	307	25	-0.40	261	24.5	-0.91	267	24.6	-0.87
27	27489		25.48	307	24.7	-0.76	260	24.2	-1.27	266	24.2	-1.24
28	26969		25.24	306	24.5	-0.71	260	24	-1.24	266	24	-1.21
28Bis	26731		25.09	306	24.4	-0.74	260	23.8	-1.27	266	23.9	-1.24
29	26456		24.61	306	24.2	-0.39	260	23.7	-0.92	265	23.7	-0.90
29Bis	25983	CER	24.84	305	24	-0.84	260	23.5	-1.37	264	23.5	-1.35
30VM	25913		25.15	304	23.9	-1.26	260	23.4	-1.78	264	23.4	-1.76
30M	25903	Metanodotto	25.15	304	23.8	-1.31	260	23.3	-1.83	264	23.3	-1.81
30VV	25883		25.15	304	23.9	-1.30	260	23.3	-1.81	264	23.4	-1.79
30BisVM	25534		24.00	303	23.6	-0.43	260	23.1	-0.94	263	23.1	-0.93
30BisM	25524	Ponte FF.SS Lugo-Faenza	23.22	303	23.5	0.31	260	23	-0.20	263	23	-0.19
30BisVV	25504		24.00	303	23.6	-0.45	260	23	-0.97	263	23.1	-0.95
31	25483		24.28	303	23.6	-0.73	260	23	-1.25	263	23.1	-1.23
32	24975		23.51	302	23.2	-0.29	260	22.7	-0.80	263	22.7	-0.79
32BisVM	24624		23.56	302	23	-0.53	260	22.5	-1.03	262	22.5	-1.02

Sezioni				Configurazione "a" Cassa M Qsf=250 m <sup>3</sup> /s Vinv.=1 Mm <sup>3</sup> Cassa A Qsf=180 m <sup>3</sup> /s Vinv.=4 Mm <sup>3</sup>			Configurazione "b" Cassa M Qsf=250 m <sup>3</sup> /s Vinv.=1 Mm <sup>3</sup> Cassa A Qsf=240 m <sup>3</sup> /s Vinv.=3,6 Mm <sup>3</sup>			Configurazione "c" Cassa M Qsf=220 m <sup>3</sup> /s Vinv.=2,2 Mm <sup>3</sup> Cassa A Qsf=180 m <sup>3</sup> /s Vinv.=4 Mm <sup>3</sup>		
Codice	Dist. Progr. [m]	Localizzazione	Livello ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]
32BisM	24614	Ponte di Cotignola	23.00	302	23	-0.01	260	22.5	-0.50	262	22.5	-0.49
32BisVV	24594		23.56	302	23	-0.55	260	22.5	-1.05	262	22.5	-1.04
33	24454		22.93	302	22.9	-0.04	260	22.4	-0.54	262	22.4	-0.53
34	23972		24.15	302	22.5	-1.64	260	22	-2.13	262	22	-2.12
34Bis	23760	Acquedotto	22.43	302	22.5	0.05	260	22	-0.45	262	22	-0.44
35	23487		22.73	302	22.3	-0.41	260	21.8	-0.90	262	21.8	-0.89
35BisVM	23145		22.04	301	22.2	0.11	260	21.7	-0.37	262	21.7	-0.37
35BisM	23135	Ponte A14	23.06	301	22.1	-0.92	260	21.7	-1.40	262	21.7	-1.40
35BisVV	23115		22.04	301	22.1	0.10	260	21.7	-0.39	262	21.7	-0.39
36	22990		21.91	301	22.1	0.16	260	21.6	-0.32	261	21.6	-0.32
37	22486		21.64	301	21.8	0.12	259	21.3	-0.36	261	21.3	-0.36
38	21981		21.23	300	21.4	0.15	259	20.9	-0.32	260	20.9	-0.32
39	21484		21.44	300	21	-0.49	259	20.5	-0.96	260	20.5	-0.97
39BisVM	21085		21.80	300	20.6	-1.17	259	20.2	-1.63	260	20.2	-1.64
39BisM	21075	Metanodotto	21.80	300	20.6	-1.19	259	20.2	-1.65	260	20.1	-1.66
39BisVV	21055		21.80	300	20.6	-1.19	259	20.2	-1.65	260	20.1	-1.67
40	20993		21.07	300	20.6	-0.52	259	20.1	-0.98	260	20.1	-1.00
40BisVM	20871		21.14	300	20.4	-0.74	259	19.9	-1.20	260	19.9	-1.21
40BisM	20861	Ponte FF.SS. Lugo-RA	21.05	300	20.4	-0.67	259	19.9	-1.13	260	19.9	-1.14
40BisVV	20841		21.14	300	20.4	-0.78	259	19.9	-1.24	260	19.9	-1.25
41VM	20535		20.64	299	20.3	-0.39	259	19.8	-0.86	260	19.8	-0.87
41M	20525	Ponte S. Vitale	20.30	299	20.1	-0.21	259	19.6	-0.67	260	19.6	-0.69
41VV	20505		20.64	299	20.2	-0.42	259	19.8	-0.89	260	19.7	-0.91
42	19992		20.48	299	19.9	-0.59	259	19.4	-1.07	260	19.4	-1.09
43	19475		19.96	298	19.5	-0.47	259	19	-0.96	259	19	-0.98
44	18975		19.77	298	19.1	-0.72	259	18.6	-1.21	258	18.5	-1.24
44BisVM	18676		19.86	297	18.9	-0.93	259	18.4	-1.42	258	18.4	-1.45
44BisM	18666	Ponte di S. Potito	19.53	297	18.9	-0.63	259	18.4	-1.11	258	18.4	-1.15
44BisVV	18646		19.86	297	18.9	-0.95	259	18.4	-1.43	258	18.4	-1.47
45	18475		19.65	297	18.8	-0.85	259	18.3	-1.34	258	18.3	-1.37
46	17964		18.67	297	18.5	-0.19	259	18	-0.67	258	18	-0.71
47	17454		18.33	297	18.2	-0.17	259	17.7	-0.65	258	17.7	-0.68
47Bis	17353		18.78	297	18.1	-0.70	259	17.6	-1.17	258	17.6	-1.20
48	16956		18.11	297	17.8	-0.29	259	17.4	-0.76	257	17.3	-0.80
49	16445		17.84	296	17.4	-0.48	259	16.9	-0.95	257	16.9	-0.99
50	15943		17.15	296	16.9	-0.23	259	16.4	-0.71	256	16.4	-0.75
51	15462		17.06	295	16.4	-0.68	258	15.9	-1.15	256	15.9	-1.20
52	14969		16.93	295	15.9	-1.02	258	15.4	-1.49	256	15.4	-1.54
52BisVM	14881		17.75	295	15.9	-1.87	258	15.4	-2.34	256	15.4	-2.39
52BisM	14871	Metanodotto	17.75	295	15.9	-1.89	258	15.4	-2.36	256	15.3	-2.41
52BisVV	14851		17.75	295	15.9	-1.89	258	15.4	-2.36	256	15.3	-2.41
53	14531		16.52	295	15.8	-0.76	258	15.3	-1.24	256	15.2	-1.29
54VM	14071		16.34	295	15.5	-0.87	258	15	-1.35	256	14.9	-1.40
54M	14061	Ponte di Fusignano	15.39	295	15.4	0.02	258	14.9	-0.45	256	14.9	-0.51
54VV	14041		16.34	295	15.4	-0.91	258	15	-1.38	256	14.9	-1.44
55	13487		16.17	295	15.1	-1.06	258	14.6	-1.54	256	14.6	-1.59
56	12930	Acquedotto	15.72	294	14.8	-0.96	258	14.3	-1.43	255	14.2	-1.49
57	12473		15.40	294	14.4	-0.97	258	14	-1.44	255	13.9	-1.50
58	11961		14.91	294	14.1	-0.83	258	13.6	-1.29	255	13.6	-1.36

Sezioni				Configurazione "a"			Configurazione "b"			Configurazione "c"		
				Cassa M Qsf=250 m <sup>3</sup> /s Vinv.=1 Mm <sup>3</sup> Cassa A Qsf=180 m <sup>3</sup> /s Vinv.=4 Mm <sup>3</sup>			Cassa M Qsf=250 m <sup>3</sup> /s Vinv.=1 Mm <sup>3</sup> Cassa A Qsf=240 m <sup>3</sup> /s Vinv.=3,6 Mm <sup>3</sup>			Cassa M Qsf=220 m <sup>3</sup> /s Vinv.=2,2 Mm <sup>3</sup> Cassa A Qsf=180 m <sup>3</sup> /s Vinv.=4 Mm <sup>3</sup>		
Codice	Dist. Progr. [m]	Localizzazione	Livello ammiss. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammiss. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammiss. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammiss. [m]
59	11471		14.47	293	13.8	-0.68	258	13.3	-1.14	255	13.3	-1.20
60	10989		14.22	293	13.5	-0.71	258	13.1	-1.17	255	13	-1.23
61	10477		13.76	293	13.2	-0.55	258	12.8	-1.00	254	12.7	-1.07
62	9977		13.48	293	12.9	-0.56	258	12.5	-1.00	254	12.4	-1.07
63	9487		13.22	292	12.6	-0.62	258	12.2	-1.05	254	12.1	-1.12
64	9080		12.85	292	12.4	-0.47	258	12	-0.90	253	11.9	-0.97
65	8534	Acquedotto	12.53	292	12	-0.50	258	11.6	-0.92	253	11.5	-0.99
65Bis	8318		12.64	292	11.9	-0.74	258	11.5	-1.16	253	11.4	-1.23
65TerVM	8112		12.32	291	11.8	-0.55	258	11.4	-0.97	253	11.3	-1.04
65TerM	8102	Metanodotto	12.32	291	11.7	-0.58	258	11.3	-0.99	253	11.3	-1.06
65TerVV	8082		12.32	291	11.7	-0.58	258	11.3	-0.99	253	11.3	-1.06
66	8029		12.44	291	11.7	-0.74	258	11.3	-1.15	253	11.2	-1.22
67	7533		12.22	291	11.3	-0.91	258	10.9	-1.32	253	10.8	-1.38
67Bis	7260		12.23	291	11.1	-1.15	258	10.7	-1.55	253	10.6	-1.62
68	7038		11.07	291	10.9	-0.21	258	10.5	-0.60	253	10.4	-0.66
68BisVM	6986		11.41	291	10.8	-0.63	258	10.4	-1.01	253	10.3	-1.08
68BisM	6976	Ponte di Alfonsine	10.84	291	10.8	-0.09	258	10.4	-0.47	253	10.3	-0.54
68BisVV	6956		11.41	291	10.7	-0.67	258	10.4	-1.05	253	10.3	-1.12
69	6514		11.54	291	10.4	-1.14	258	10	-1.51	253	9.97	-1.57
69BisVM	6268		11.05	291	10.3	-0.80	258	9.88	-1.17	253	9.82	-1.23
69BisM	6258	Ponte SS. n.16	11.05	291	10.2	-0.85	258	9.84	-1.21	253	9.78	-1.27
69BisVV	6238		11.05	291	10.2	-0.83	258	9.86	-1.19	253	9.8	-1.25
69TerVM	6021		10.34	291	10.1	-0.22	258	9.76	-0.58	253	9.69	-0.65
69TerM	6011	Ponte FF.SS. Alf-RA	9.40	291	10.1	0.67	258	9.71	0.31	253	9.65	0.25
70	6002		10.63	291	10.1	-0.54	258	9.73	-0.90	253	9.66	-0.97
70VV	5992		10.63	291	10.1	-0.55	258	9.72	-0.91	253	9.66	-0.97
71	5495		10.78	291	9.73	-1.05	258	9.38	-1.40	253	9.32	-1.46
72	5046		11.21	291	9.41	-1.80	258	9.08	-2.13	253	9.01	-2.20
72BIS	4710		11.02	291	9.33	-1.69	258	8.99	-2.03	252	8.92	-2.10
73	4515		11.14	288	9.2	-1.94	255	8.86	-2.28	250	8.79	-2.35
74	4025		11.12	281	8.93	-2.19	250	8.6	-2.52	245	8.53	-2.59
75	3528		11.05	275	8.62	-2.43	245	8.31	-2.74	240	8.24	-2.81
76	3021		11.18	269	8.32	-2.86	241	8.02	-3.16	235	7.95	-3.23
77	2521		11.13	269	8	-3.13	240	7.72	-3.41	235	7.65	-3.48
78	2030		11.17	269	7.67	-3.50	240	7.4	-3.77	235	7.34	-3.83
79	1547		11.21	268	7.3	-3.91	240	7.06	-4.15	235	7.01	-4.20
80	1011		11.10	268	6.83	-4.27	240	6.63	-4.47	235	6.59	-4.51
80B	837	Canale Destra Reno	11.15	268	6.64	-4.51	240	6.46	-4.69	235	6.42	-4.73
81	510		11.05	268	6.21	-4.84	240	6.09	-4.96	234	6.07	-4.98
82	0		11.04	268	5.5	-5.54	240	5.5	-5.54	234	5.5	-5.54

#### LEGENDA

	Superamento livello ammissibile < -0.6 m
	Superamento livello ammissibile compreso tra -0.6 m e -0.3 m
	Superamento livello ammissibile compreso tra -0.3 m e 0.1 m
	Superamento livello ammissibile > 0.1 m

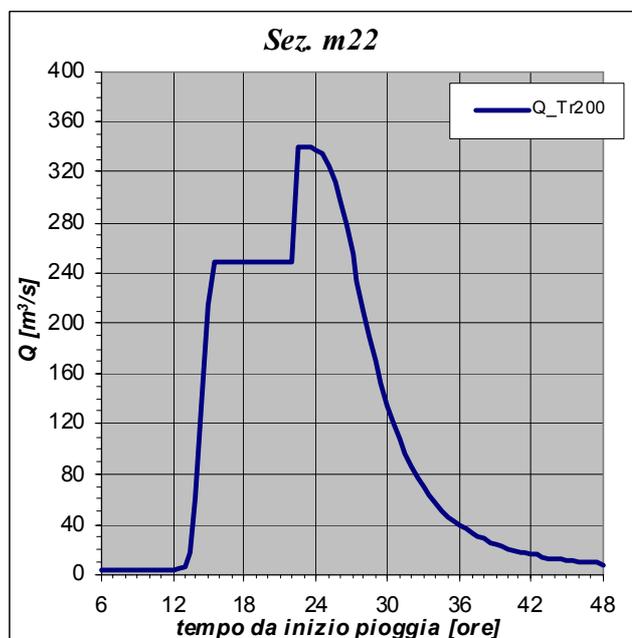
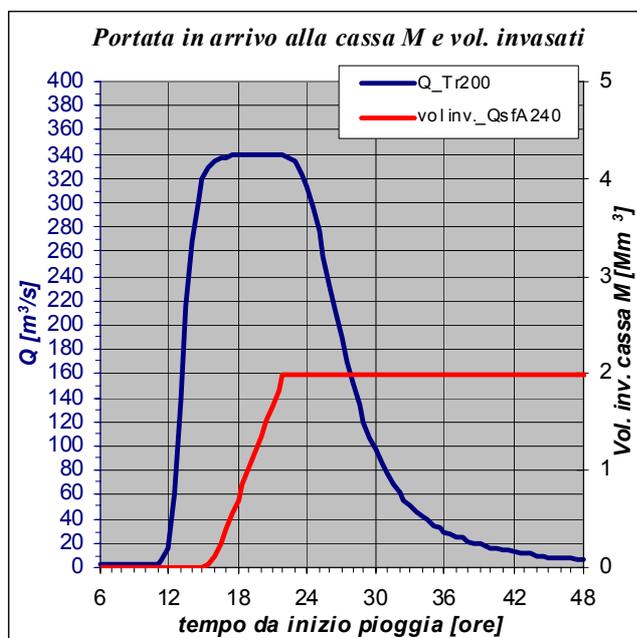
## CASSE “M”, “A” E “V”

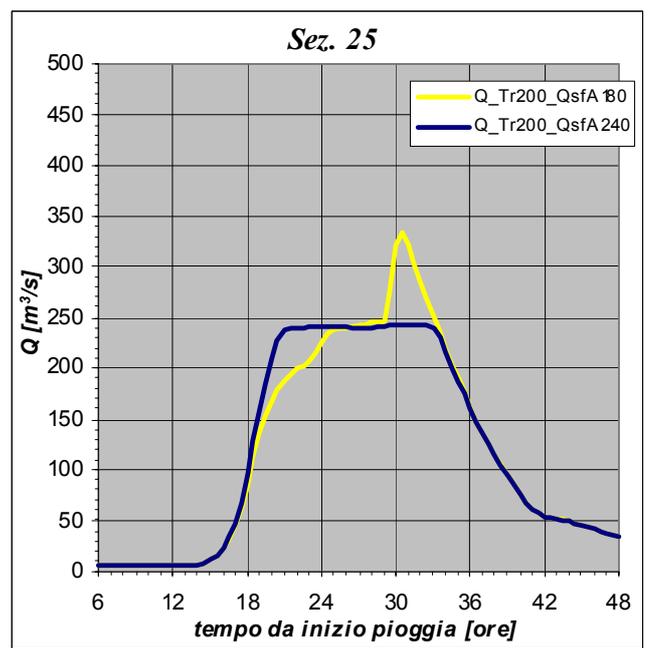
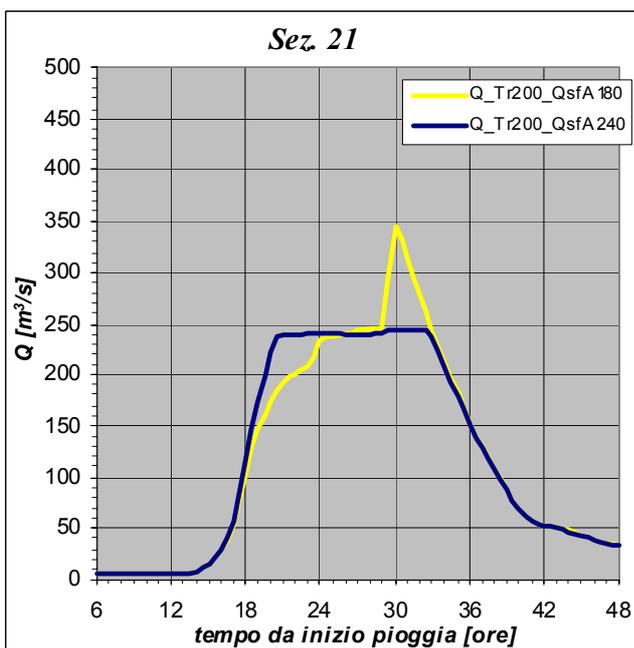
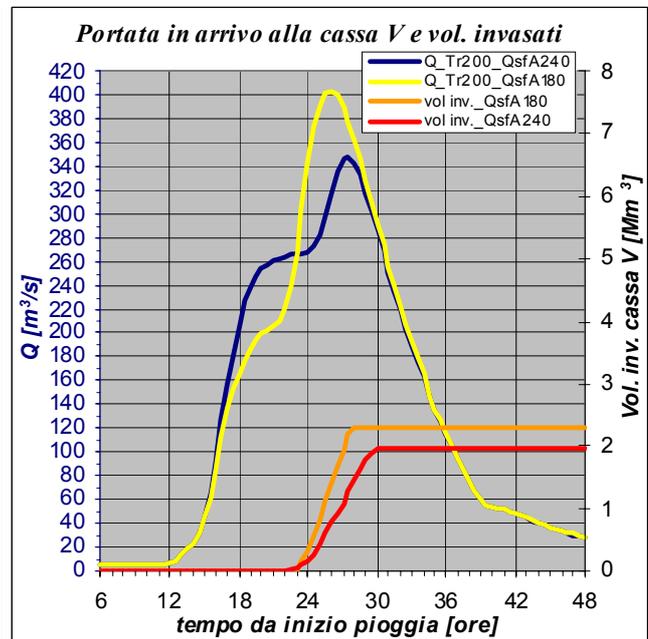
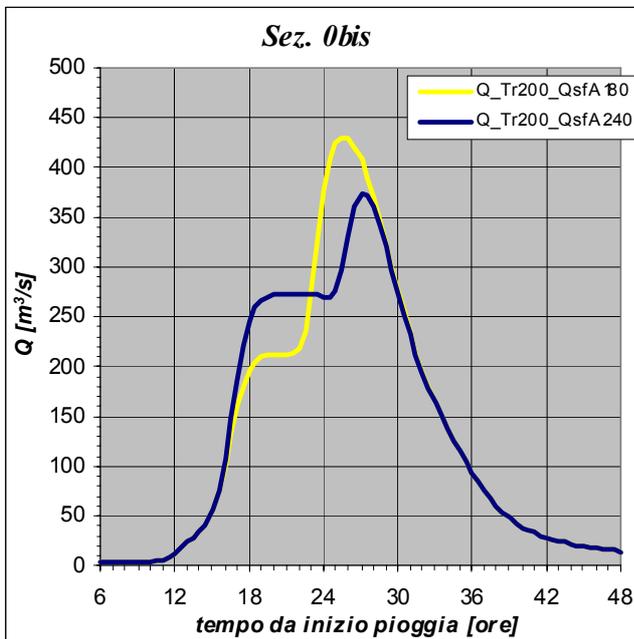
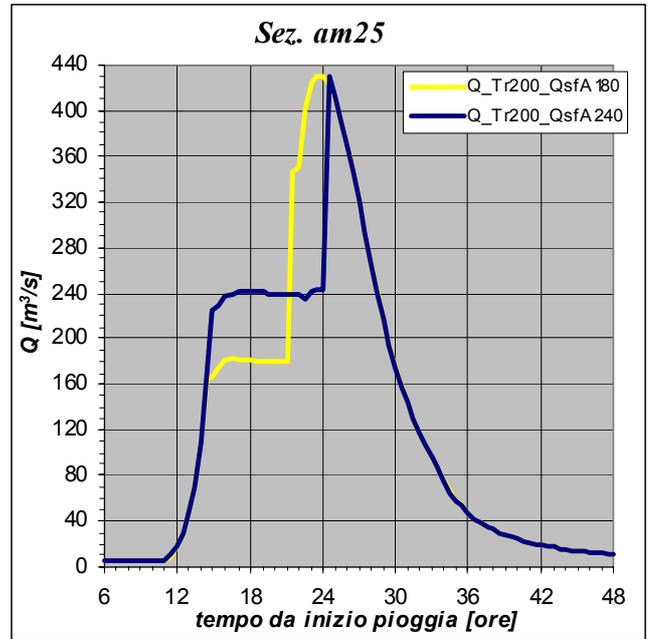
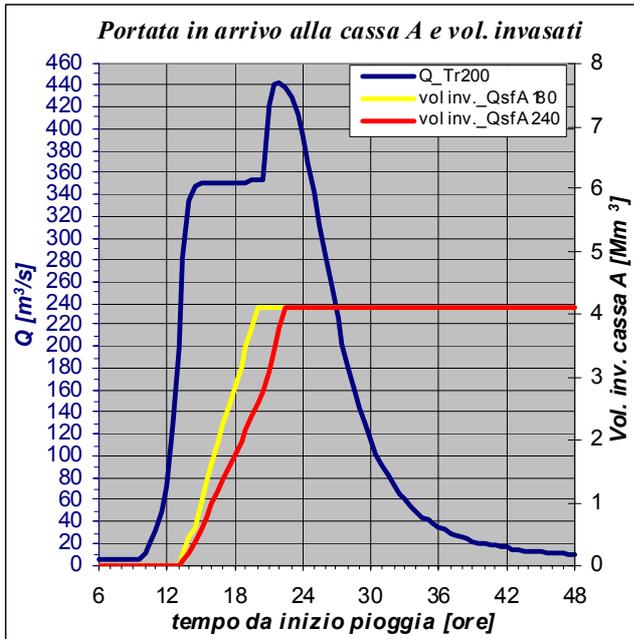
La cassa “V” è l’unica non prevista nel piano attualmente in vigore. Essa è finalizzata alla messa in sicurezza dell’asta del Senio a valle della via Emilia anche per eventi con tempo di ritorno di 200 anni.

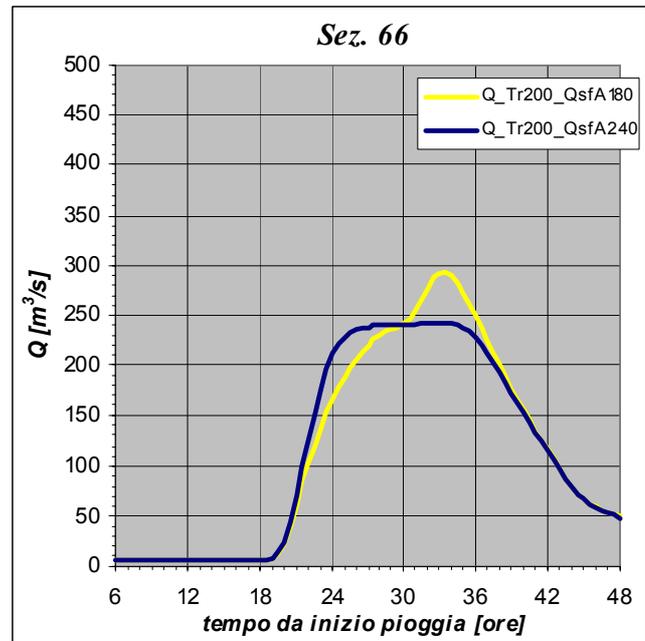
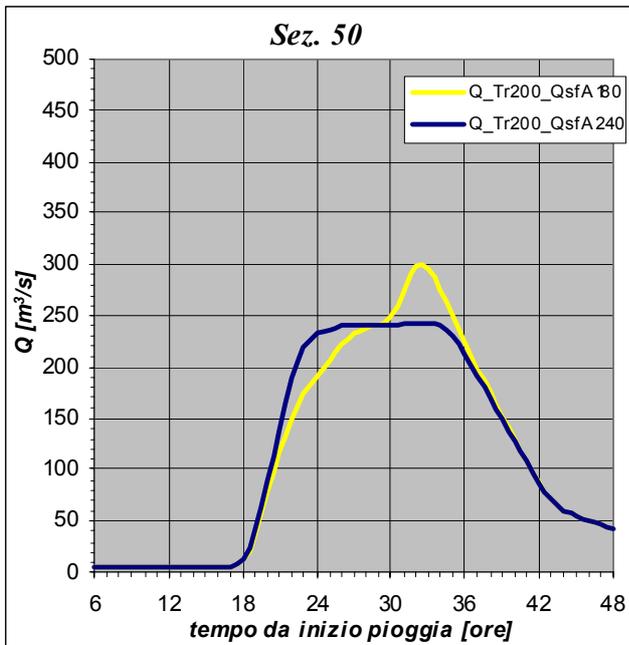
Tra le molteplici simulazioni effettuate, quelle che risultano maggiormente significative, in termini di efficacia e di fattibilità, sono quelle che prevedono:

- la cassa “M” con la portata di sfioro pari a  $250 \text{ m}^3/\text{s}$  con un volume invasato massimo pari a circa  $2.000.000 \text{ m}^3$ ;
- la cassa “A” con la portata di sfioro pari a  $240 \text{ m}^3/\text{s}$  e a  $180 \text{ m}^3/\text{s}$  con un volume invasato massimo pari a circa  $4.000.000 \text{ m}^3$ ;
- la cassa “V” con la portata di sfioro pari a  $250 \text{ m}^3/\text{s}$  con un volume invasato massimo pari a circa  $2.300.000 \text{ m}^3$ .

I risultati delle simulazioni suddette sono indicati nella tabella “QLC3”. Da tale tabella si può vedere che la soluzione più efficace, in quanto mette in sicurezza tutta l’asta a valle della via Emilia, ed anche più conveniente, in quanto richiede un minor volume d’invaso della cassa “V”, è quella che prevede la portata di sfioro della cassa “A” pari a  $180 \text{ m}^3/\text{s}$ . La maggiore efficacia di tale configurazione è confermata anche dall’andamento delle portate rappresentato dai grafici di seguito riportati.







### CONFIGURAZIONI OTTIMALI DELLE CASSE

Premesso che l'individuazione definitiva delle configurazioni ottimali delle casse d'espansione potrà avvenire, almeno per quanto riguarda le casse "M" e "V", soltanto dopo una verifica relativa alla loro fattibilità e ai volumi d'invaso realizzabili, si riassumono nella tabella di seguito riportata le configurazioni che risultano, dagli studi effettuati, più efficaci in termini di riduzione della pericolosità dell'asta del Senio a valle della via Emilia, dove tale pericolosità incide maggiormente sulla determinazione del rischio.

		Cassa "M"				
		Assente	Volume inv.=1Mm <sup>3</sup>		Volume inv.=2,3Mm <sup>3</sup>	
			senza cassa "V"	con cassa "V"	senza cassa "V"	con cassa "V"
Cassa "A"	Q <sub>sfiore</sub> =180m <sup>3</sup> /s			★	★	★
	Q <sub>sfiore</sub> =240m <sup>3</sup> /s	X ★	★	★		★ ■
Cassa "M"	Q <sub>sfiore</sub> =220m <sup>3</sup> /s			★	★	★
	Q <sub>sfiore</sub> =250m <sup>3</sup> /s		★	★		★ ■

Legenda

- Configurazione ottimale per eventi con TR=30 anni X
- Configurazione ottimale per eventi con TR=50 anni ★
- Configurazione ottimale per eventi con TR=200 anni ■

In conclusione, dato che la configurazione più efficace di ognuna delle casse cambia in funzione della presenza e delle caratteristiche delle altre, appare opportuno che le opere di presa delle casse siano progettate in modo tale da poter variare la portata di sfioro al fine di poter realizzare la configurazione migliore in ogni possibile situazione.

Tab. QLC3 - Portate e livelli massimi per eventi  $T_R=200$ anni  $T_p=24$ h, con casse "M", "A" e "V"

Sezioni				Cassa "M" Qsf=250 m <sup>3</sup> /s Vinv.=2 Mm <sup>3</sup>					
				Cassa A Qsf=180 m <sup>3</sup> /s Vinv.=4 Mm <sup>3</sup>			Cassa A Qsf=240 m <sup>3</sup> /s Vinv.=4 Mm <sup>3</sup>		
Codice	Dist. Progr. [m]	Localizzazione	Livello ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]
m22	55961	Idrogramma monte	58.56	340	60.95	2.39	340	60.84	2.28
am22	55532		58.42	338	60.66	2.24	340	60.53	2.11
m23	55325	Immissione Sinteria	57.98	439	60.39	2.41	442	60.26	2.28
m25	54904	Casse A	57.87	430	59.22	1.35	430	59.1	1.23
am25	54781		57.45	430	58.99	1.54	424	58.87	1.42
m26	54248		56.03	429	57.71	1.68	413	57.58	1.55
am26	54057		55.66	429	57.41	1.75	414	57.27	1.61
bm26	53779		55.01	429	56.8	1.79	415	56.63	1.62
cm26	53566		54.86	429	56.57	1.71	413	56.37	1.51
dm26	53296		54.51	429	56.35	1.84	410	56.16	1.65
em26	52927		54.44	429	55.76	1.32	405	55.59	1.15
m27	52725		53.40	429	55.4	2.00	403	55.23	1.83
m28	51937		51.70	429	53.89	2.19	404	53.69	1.99
m29	51629		51.33	428	53.27	1.94	401	53	1.67
m31VM	50396		51.15	425	51.61	0.46	392	51.25	0.10
m31M	50386	Ponte di Tebano	50.00	425	51.58	1.58	392	51.22	1.22
m31VV	50366		51.15	425	51.58	0.43	391	51.22	0.07
m32	50130		49.80	425	51.29	1.49	389	50.92	1.12
m33	49823		48.15	424	51.06	2.91	388	50.68	2.53
m34	49097		48.00	421	50.13	2.13	386	49.73	1.73
m35	48314		47.08	421	48.99	1.91	383	48.57	1.49
m36	46872		45.63	419	47.73	2.10	378	47.29	1.66
m37	46599	Immissione Pideura	45.47	428	47.47	2.00	381	47.02	1.55
m38	45641		45.07	426	46.51	1.44	378	46.04	0.97
m39	44715		43.92	424	45.59	1.67	374	45.14	1.22
m40	44406		43.31	424	45.23	1.92	373	44.78	1.47
m41	43065		41.98	423	42.98	1.00	372	42.53	0.55
m42M	42263	Immissione Celle	41.37	431	41.42	0.05	376	40.95	-0.42
0TerVM	41226		40.47	430	40.4	-0.07	374	39.96	-0.51
0TerM	41216	Ponte SS. n.9	38.00	430	40.31	2.31	374	39.89	1.89
0TerVV	41196		40.47	430	40.36	-0.11	374	39.92	-0.55
0Bis	41172		41.70	430	40.31	-1.39	374	39.86	-1.84
0	41028		41.64	430	40.06	-1.58	373	39.63	-2.01
1	40788		41.46	429	39.73	-1.73	372	39.32	-2.14
1BisVM	40510		41.22	429	39.63	-1.59	372	39.22	-2.00
1BisM	40500	Ponte FF.SS. BO-AN	39.06	429	39.5	0.44	372	39.11	0.05
1BisVV	40480		41.22	429	39.59	-1.63	372	39.18	-2.04
1Ter	40419		41.29	429	39.53	-1.76	372	39.11	-2.18
2	40041		40.47	429	39.21	-1.26	371	38.75	-1.72
2Bis	39916		40.44	429	39.03	-1.41	371	38.57	-1.87
3	39708		40.01	429	38.86	-1.15	371	38.38	-1.63
3Bis	39331		38.51	429	38.43	-0.08	371	37.93	-0.58
4	39037		38.52	428	38.2	-0.32	370	37.68	-0.84
4Bis	38644		38.15	428	37.68	-0.47	368	37.16	-0.99
5	38297		37.81	427	37.09	-0.72	367	36.55	-1.26
6	37919		37.52	426	36.89	-0.63	366	36.34	-1.18
6Bis	37721		37.29	426	36.8	-0.49	366	36.25	-1.04
7	37334		36.75	426	36.72	-0.03	366	36.18	-0.57
8	37028		36.49	425	36.46	-0.03	366	35.92	-0.57
9	36487		35.97	425	35.96	-0.01	364	35.43	-0.54
9Bis	36296		35.71	425	35.92	0.21	364	35.39	-0.32
10	36022		35.46	424	35.54	0.08	363	35.02	-0.44
11	35505		37.04	424	35	-2.04	362	34.46	-2.58
12	35031		36.67	418	34.44	-2.23	359	33.92	-2.75
12BisVM	34819		36.10	416	34.32	-1.78	357	33.8	-2.30
12BisM	34809	Ponte A14	36.60	416	34.29	-2.31	357	33.77	-2.83
12BisVV	34789		36.10	415	34.3	-1.80	357	33.78	-2.32
13	34496		36.24	413	34.17	-2.07	356	33.65	-2.59
14	34014		35.62	409	33.87	-1.75	353	33.37	-2.25
15	33510		35.03	405	33.38	-1.65	350	32.89	-2.14
15BisVM	33157		33.43	404	33	-0.43	350	32.54	-0.89
15BisM	33147	Ponte di Felisio	32.40	404	32.96	0.56	350	32.5	0.10
15BisVV	33127		33.43	404	32.96	-0.47	350	32.5	-0.93
16	32996		34.53	404	32.63	-1.90	349	32.17	-2.36
16Bis	32861		33.29	404	32.35	-0.94	349	31.93	-1.36
16Ter	32674		34.26	403	31.95	-2.31	349	31.57	-2.69
17	32444		33.89	403	31.66	-2.23	348	31.25	-2.64
18	32038		33.45	404	31.26	-2.19	348	30.71	-2.74
19	31520		32.24	404	30.74	-1.50	348	29.86	-2.38
20	30958	Cassa V	32.15	348	29.99	-2.16	243	29	-3.15
21	30459		30.79	344	29.19	-1.60	243	28.25	-2.54
22	29974		29.95	339	28.52	-1.43	243	27.62	-2.33
22Bis	29719		29.71	337	28.4	-1.31	243	27.49	-2.22
23	29457		29.31	334	28.24	-1.07	243	27.33	-1.98
24	28938		28.77	334	27.54	-1.23	243	26.67	-2.10

Sezioni				Cassa "M" Qsf=250 m <sup>3</sup> /s Vinv.=2 Mm <sup>3</sup>					
				Cassa A Qsf=180 m <sup>3</sup> /s Vinv.=4 Mm <sup>3</sup>			Cassa A Qsf=240 m <sup>3</sup> /s Vinv.=4 Mm <sup>3</sup>		
				Cassa V Qsf=250 m <sup>3</sup> /s Vinv.=2,3 Mm <sup>3</sup>			Cassa V Qsf=250 m <sup>3</sup> /s Vinv.=2 Mm <sup>3</sup>		
Codice	Dist. Progr. [m]	Localizzazione	Livello ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammis. [m]
24Bis	28707		28.47	334	27.35	-1.12	243	26.46	-2.01
25	28477		28.27	334	26.7	-1.57	243	25.86	-2.41
25BisVM	28295		28.16	334	25.57	-2.59	243	24.78	-3.38
25BisM	28285	Ponte della Chiusaccia	28.19	334	25.23	-2.96	243	24.58	-3.61
25BisVV	28265		28.16	334	24.25	-3.91	243	23.65	-4.51
25Ter	28247		26.20	334	25.39	-0.81	243	24.5	-1.70
26	27991		25.43	334	25.19	-0.24	243	24.31	-1.12
27	27489		25.48	330	24.88	-0.60	243	23.99	-1.49
28	26969		25.24	326	24.68	-0.56	243	23.78	-1.46
28Bis	26731		25.09	325	24.49	-0.60	243	23.6	-1.49
29	26456		24.61	323	24.36	-0.25	243	23.46	-1.15
29Bis	25983	CER	24.84	322	24.12	-0.72	243	23.25	-1.59
30VM	25913		25.15	321	24.01	-1.14	243	23.15	-2.00
30M	25903	Metanodotto	25.15	321	23.95	-1.20	243	23.1	-2.05
30VV	25883		25.15	321	23.97	-1.18	243	23.11	-2.04
30BisVM	25534		24.00	320	23.69	-0.31	243	22.84	-1.16
30BisM	25524	Ponte FF.SS Lugo-Faenza	23.22	320	23.65	0.43	243	22.8	-0.42
30BisVV	25504		24.00	320	23.67	-0.33	243	22.81	-1.19
31	25483		24.28	320	23.66	-0.62	243	22.81	-1.47
32	24975		23.51	318	23.34	-0.17	243	22.49	-1.02
32BisVM	24624		23.56	317	23.15	-0.41	243	22.31	-1.25
32BisM	24614	Ponte di Cotignola	23.00	317	23.11	0.11	243	22.28	-0.72
32BisVV	24594		23.56	316	23.13	-0.43	243	22.29	-1.27
33	24454		22.93	316	23	0.07	243	22.17	-0.76
34	23972		24.15	314	22.61	-1.54	243	21.81	-2.34
34Bis	23760	Acquedotto	22.43	314	22.59	0.16	243	21.76	-0.67
35	23487		22.73	313	22.42	-0.31	243	21.62	-1.11
35BisVM	23145		22.04	312	22.25	0.21	243	21.45	-0.59
35BisM	23135	Ponte A14	23.06	312	22.24	-0.82	243	21.44	-1.62
35BisVV	23115		22.04	312	22.23	0.19	243	21.44	-0.60
36	22990		21.91	312	22.16	0.25	243	21.37	-0.54
37	22486		21.64	311	21.84	0.20	243	21.07	-0.57
38	21981		21.23	310	21.46	0.23	243	20.71	-0.52
39	21484		21.44	310	21.02	-0.42	243	20.27	-1.17
39BisVM	21085		21.80	309	20.71	-1.09	243	19.97	-1.83
39BisM	21075	Metanodotto	21.80	309	20.69	-1.11	243	19.94	-1.86
39BisVV	21055		21.80	309	20.68	-1.12	243	19.94	-1.86
40	20993		21.07	309	20.62	-0.45	243	19.88	-1.19
40BisVM	20871		21.14	308	20.47	-0.67	243	19.73	-1.41
40BisM	20861	Ponte FF.SS. Lugo-RA	21.05	308	20.45	-0.60	243	19.71	-1.34
40BisVV	20841		21.14	308	20.44	-0.70	243	19.7	-1.44
41VM	20535		20.64	308	20.33	-0.31	243	19.57	-1.07
41M	20525	Ponte S. Vitale	20.30	308	20.15	-0.15	243	19.42	-0.88
41VV	20505		20.64	308	20.29	-0.35	243	19.53	-1.11
42	19992		20.48	307	19.96	-0.52	243	19.19	-1.29
43	19475		19.96	306	19.55	-0.41	243	18.77	-1.19
44	18975		19.77	305	19.11	-0.66	243	18.34	-1.43
44BisVM	18676		19.86	304	18.99	-0.87	243	18.22	-1.64
44BisM	18666	Ponte di S. Potito	19.53	304	18.96	-0.57	243	18.19	-1.34
44BisVV	18646		19.86	304	18.97	-0.89	243	18.2	-1.66
45	18475		19.65	304	18.85	-0.80	243	18.09	-1.56
46	17964		18.67	303	18.53	-0.14	243	17.78	-0.89
47	17454		18.33	303	18.21	-0.12	243	17.46	-0.87
47Bis	17353		18.78	303	18.14	-0.64	243	17.39	-1.39
48	16956		18.11	302	17.87	-0.24	243	17.13	-0.98
49	16445		17.84	301	17.41	-0.43	243	16.67	-1.17
50	15943		17.15	300	16.96	-0.19	243	16.23	-0.92
51	15462		17.06	300	16.41	-0.65	243	15.69	-1.37
52	14969		16.93	299	15.95	-0.98	243	15.22	-1.71
52BisVM	14881		17.75	299	15.92	-1.83	243	15.19	-2.56
52BisM	14871	Metanodotto	17.75	299	15.9	-1.85	243	15.17	-2.58
52BisVV	14851		17.75	299	15.9	-1.85	243	15.16	-2.59
53	14531		16.52	299	15.81	-0.71	243	15.05	-1.47
54VM	14071		16.34	299	15.51	-0.83	243	14.77	-1.57
54M	14061	Ponte di Fusignano	15.39	299	15.45	0.06	243	14.71	-0.68
54VV	14041		16.34	299	15.47	-0.87	242	14.73	-1.61
55	13487		16.17	298	15.15	-1.02	242	14.41	-1.76
56	12930	Acquedotto	15.72	297	14.8	-0.92	242	14.06	-1.66
57	12473		15.40	297	14.46	-0.94	242	13.74	-1.66
58	11961		14.91	297	14.11	-0.80	242	13.4	-1.51
59	11471		14.47	297	13.82	-0.65	242	13.11	-1.36
60	10989		14.22	297	13.54	-0.68	242	12.84	-1.38
61	10477		13.76	296	13.24	-0.52	242	12.55	-1.21
62	9977		13.48	295	12.95	-0.53	242	12.27	-1.21
63	9487		13.22	295	12.63	-0.59	242	11.96	-1.26
64	9080		12.85	294	12.41	-0.44	242	11.75	-1.10
65	8534	Acquedotto	12.53	293	12.06	-0.47	242	11.42	-1.11
65Bis	8318		12.64	293	11.93	-0.71	242	11.29	-1.35

Sezioni				Cassa "M" Qsf=250 m <sup>3</sup> /s Vinv.=2 Mm <sup>3</sup>					
				Cassa A Qsf=180 m <sup>3</sup> /s Vinv.=4 Mm <sup>3</sup>			Cassa A Qsf=240 m <sup>3</sup> /s Vinv.=4 Mm <sup>3</sup>		
Codice	Dist. Progr. [m]	Localizzazione	Livello ammiss. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammiss. [m]	Portata max [m <sup>3</sup> /s]	Livello idrico [m]	Sup. liv. ammiss. [m]
65TerVM	8112		12.32	293	11.79	-0.53	242	11.16	-1.16
65TerM	8102	Metanodotto	12.32	293	11.77	-0.55	242	11.14	-1.18
65TerVV	8082		12.32	293	11.77	-0.55	242	11.14	-1.18
66	8029		12.44	293	11.73	-0.71	242	11.1	-1.34
67	7533		12.22	293	11.33	-0.89	242	10.72	-1.50
67Bis	7260		12.23	293	11.1	-1.13	242	10.5	-1.73
68	7038		11.07	293	10.89	-0.18	242	10.3	-0.77
68BisVM	6986		11.41	293	10.81	-0.60	242	10.23	-1.18
68BisM	6976	Ponte di Alfonsine	10.84	293	10.77	-0.07	242	10.2	-0.64
68BisVV	6956		11.41	293	10.76	-0.65	242	10.19	-1.22
69	6514		11.54	293	10.43	-1.11	242	9.87	-1.67
69BisVM	6268		11.05	292	10.28	-0.77	242	9.73	-1.32
69BisM	6258	Ponte SS. n.16	11.05	292	10.23	-0.82	242	9.7	-1.35
69BisVV	6238		11.05	292	10.25	-0.80	242	9.71	-1.34
69TerVM	6021		10.34	292	10.15	-0.19	242	9.61	-0.73
69TerM	6011	Ponte FF.SS. Alf-RA	9.40	292	10.09	0.69	242	9.56	0.16
70	6002		10.63	292	10.12	-0.51	242	9.58	-1.05
70VV	5992		10.63	292	10.11	-0.52	242	9.57	-1.06
71	5495		10.78	292	9.76	-1.02	242	9.24	-1.54
72	5046		11.21	292	9.45	-1.76	242	8.95	-2.26
72BIS	4710		11.02	292	9.37	-1.65	242	8.86	-2.16
73	4515		11.14	290	9.24	-1.90	241	8.74	-2.40
74	4025		11.12	284	8.97	-2.15	238	8.48	-2.64
75	3528		11.05	278	8.66	-2.39	235	8.2	-2.85
76	3021		11.18	273	8.35	-2.83	231	7.91	-3.27
77	2521		11.13	272	8.03	-3.10	231	7.62	-3.51
78	2030		11.17	272	7.7	-3.47	231	7.31	-3.86
79	1547		11.21	272	7.33	-3.88	231	6.98	-4.23
80	1011		11.10	271	6.85	-4.25	231	6.57	-4.53
80B	837	Canale Destra Reno	11.15	271	6.66	-4.49	231	6.4	-4.75
81	510		11.05	271	6.23	-4.82	231	6.05	-5.00
82	0		11.04	271	5.5	-5.54	231	5.5	-5.54

#### LEGENDA

	Superamento livello ammissibile compreso tra < -0.6 m
	Superamento livello ammissibile compreso tra -0.6 m e -0.3 m
	Superamento livello ammissibile compreso tra -0.3 m e 0.1 m
	Superamento livello ammissibile > 0.1 m

## **SISTEMAZIONE E RISEZIONAMENTO DEL TRONCO DEL SENIO DA ISOLA FINO ALLA VIA EMILIA**

E' necessario innanzitutto evidenziare che anche la semplice formulazione di ipotesi progettuali relative al tronco in oggetto richiede comunque una nuova campagna di rilievi topografici; quelli disponibili, infatti, non riescono a descrivere in modo adeguato il tratto in questione che è caratterizzato da un'elevata complessità morfologica e funzionale. Per tale motivo, in questa sede si definiscono soltanto quelle che possono essere linee d'azione al fine di ottimizzare l'efficacia e l'efficienza degli interventi strutturali previsti.

Gli interventi strutturali da realizzare possono essere articolati in due fasi. Nella prima fase gli interventi consistono nell'incremento delle attuali sommità arginali in modo tale da mettere in sicurezza il tratto in questione in riferimento:

- ad eventi con tempo di ritorno di 5-10 anni senza considerare le casse d'espansione;
- ad eventi con tempo di ritorno di 30 anni con la sola cassa "A";
- ad eventi con tempo di ritorno di 50 anni con le casse "A" ed "M".

Nella seconda fase gli interventi previsti sono finalizzati a far fronte, considerando le casse "A" ed "M" in funzione, ad eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni. Tali interventi consistono:

- nel risezionamento e sistemazione dell'alveo, senza incremento della quota delle sommità arginali, in modo da abbattere il più possibile la quota del pelo libero;
- nella realizzazione di opere a difesa degli elementi antropici di maggior valore nei casi in cui la capacità di deflusso dell'alveo risulti, anche dopo gli interventi di sistemazione, inferiore alle portate indotte dagli eventi di riferimento.

## LE NORME RELATIVE ALL'ASSETTO DELLA RETE IDROGRAFICA

Le norme relative all'assetto della rete idrografica, che pongono limitazioni all'uso del suolo ed allo svolgimento di attività antropiche, regolamentano le seguenti tipologie di aree:

- il “reticolo idrografico”;
- le aree ad alta probabilità di inondazione;
- le aree necessarie per la realizzazione degli interventi strutturali;
- le aree costituenti la “fascia di pertinenza fluviale”;
- il bacino imbrifero di pianura e pedecollinare.

### RETICOLO IDROGRAFICO

Il reticolo idrografico è stato definito come *l'insieme degli spazi normalmente occupati, con riferimento ad eventi di pioggia con tempi di ritorno di 5 anni, da masse d'acqua in quiete od in movimento, delle superfici che li delimitano, del volume di terreno che circonda tali spazi e che interagisce meccanicamente od idraulicamente con le masse d'acqua contenute in essi e di ogni elemento che partecipa alla determinazione del regime idraulico delle masse d'acqua medesime.*

La **normativa** adottata relativamente alle aree in oggetto è sostanzialmente quella dell'**art. 15 del PSAI** con le seguenti modifiche ed integrazioni<sup>13</sup>:

- comma 1. Al fine della salvaguardia dei corsi d'acqua, della limitazione del rischio idraulico elevato o molto elevato e per consentire il libero deflusso delle acque, il piano individua il reticolo idrografico, ossia l'insieme degli alvei attivi. Il reticolo idrografico è riportato nelle tavole “*RI*” come indicazione delle aree occupate dall'alveo attivo. ~~oppure come asse del corso d'acqua. In questo secondo caso, quando le condizioni morfologiche non ne consentono la delimitazione, vanno considerate le distanze planimetriche sia in destra che in sinistra dall'asse indicate nel successivo comma 9.~~
- comma 8. Le aree comprese tra argini continui su entrambi i lati del corso d'acqua sono comunque soggette alla presente normativa. In tali aree sono comunque consentite le opere previste dall'art.18 comma 2 lettera b) del PTPR della Regione Emilia-Romagna ~~opere di messa in sicurezza dell'abitato di Malacappa. Allo stesso si applicano le normative vigenti ai sensi dell'art.22 del PTPR della Regione Emilia-Romagna e degli strumenti urbanistici vigenti.~~

---

<sup>13</sup> Le parti modificate o aggiunte sono scritte *in corsivo sottolineato* mentre quelle eliminate sono ~~barrate~~.

- comma 9. ~~Quando l'alveo attivo non è arealmente individuato nelle tavole del "Titolo II Assetto della Rete Idrografica" e le condizioni morfologiche non ne consentono la delimitazione, le norme si applicano alla porzione di terreno a distanza planimetrica sia in destra che in sinistra dall'asse del corso d'acqua comunque non inferiore a 20 m per il reticolo idrografico principale, a 15 m per quello secondario, a 10 m per quello minore e a 5 m per quello minuto. Nel caso le linee di demarcazione non siano agevolmente individuabili sul terreno e siano sostanzialmente sovrapposte a curve di livello, si può far riferimento alle corrispondenti quote. Nei casi in cui il reticolo idrografico risulti significativamente modificato, o comunque differente, rispetto a quanto indicato nel piano, le variazioni dovranno essere comunicate all'Autorità di Bacino del Reno per l'adeguamento delle perimetrazioni secondo la procedura prevista dal comma 2 dell'art. 24 .Fino all'adozione delle modifiche alle perimetrazioni, le prescrizioni del presente articolo si applicano anche alle porzioni di terreno, quando esterne al reticolo idrografico indicato nelle tavole di piano, che in base ai rilievi effettuati risultino:~~
- ~~-facenti parte dell'alveo attivo se esso è morfologicamente individuabile;~~
  - ~~-poste, se l'alveo attivo non è morfologicamente individuabile, a distanza planimetrica sia in destra che in sinistra dall'asse del corso d'acqua pari a 20m per il reticolo idrografico principale, a 15 m per quello secondario, a 10 m per quello minore e a 5 m per quello minuto~~
- comma 10. Al fine di consentire interventi di manutenzione anche con mezzi meccanici, lungo i canali delle reti consortili di bonifica presenti nei territori indicati nella tavola "B" del "Titolo II Assetto della Rete Idrografica" ~~le reti di scolo di bonifica~~ va comunque mantenuta libera da ogni elemento che ostacoli il passaggio una zona della larghezza di cinque metri esterna a ogni sponda o dal piede dell'argine.

L'**articolo 15** del piano risulterà pertanto:

1. Al fine della salvaguardia dei corsi d'acqua, della limitazione del rischio idraulico elevato o molto elevato e per consentire il libero deflusso delle acque, il piano individua il reticolo idrografico, ossia l'insieme degli alvei attivi. Il reticolo idrografico è riportato nelle tavole "RI" del "Titolo II Assetto della Rete Idrografica" come indicazione delle aree occupate dall'alveo attivo.
2. All'interno delle aree di cui al comma 1 è consentita esclusivamente, fatto salvo quanto previsto dal successivo comma 4, la realizzazione di opere di regimazione idraulica e di attraversamento trasversale. Può essere consentito inoltre lo svolgimento di attività che non comportino alterazioni morfologiche o funzionali, un apprezzabile pericolo di danno per le persone e le cose, di inquinamento delle acque e di fenomeni franosi. All'interno delle aree in oggetto non può comunque essere consentito:
  - l'impianto di nuove colture agricole, ad esclusione del prato permanente, nelle aree non coltivate da almeno due anni al 27 Giugno 2001 ;
  - il taglio o la piantumazione di alberi o cespugli se non autorizzati dall'autorità idraulica competente;
  - lo svolgimento delle attività di campeggio;

- il transito e la sosta di veicoli se non per lo svolgimento delle attività di controllo e di manutenzione del reticolo idrografico o se non specificatamente autorizzate dall'autorità idraulica competente;
  - lo svolgimento di operazioni di smaltimento e recupero di cui agli allegati b) e c) del Dlgs 22/97 nonché il deposito temporaneo di rifiuti di cui all'art.6, comma 1, lett. m) del medesimo Dlgs 22/97.
3. Gli incentivi per i sostegni agro-ambientali finalizzati alla messa a riposo dei terreni in ambito fluviale vanno prioritariamente destinati alle aree di cui al presente articolo. Le concessioni per l'utilizzo agricolo delle aree demaniali di cui alla presente norma, alla loro scadenza, non possono essere rinnovate o prorogate, ad eccezione, previa regolamentazione specifica dell'Autorità idraulica competente, di quelle relative a prato naturale permanente, a medicaio, a prato stabile polifita, con le rotazioni colturali strettamente necessarie.
  4. All'interno delle aree e nelle porzioni di terreno di cui al precedente comma 1, possono essere consentiti l'ampliamento e la ristrutturazione delle infrastrutture esistenti, comprensive dei relativi manufatti di servizio, riferite a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture, comprensive dei relativi manufatti di servizio, parimenti essenziali e non diversamente localizzabili, purché risultino coerenti con gli obiettivi del presente piano e con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile. Il progetto preliminare di nuovi interventi infrastrutturali, che deve contenere tutti gli elementi atti a dimostrare il possesso delle caratteristiche sopra indicate anche nelle diverse soluzioni presentate, è sottoposto al parere vincolante dell'Autorità di Bacino espresso seguendo la procedura di cui al comma 4 dell'art. 24.
  5. I manufatti e i fabbricati esistenti all'interno delle aree e nelle porzioni di terreno di cui al precedente comma 1, ad esclusione di quelli connessi alla gestione idraulica del corso d'acqua, sono da considerare in condizioni di pericolosità idraulica molto elevata e pertanto le Regioni e i Comuni promuovono e/o adottano provvedimenti per favorire, anche mediante incentivi, la loro rilocalizzazione.
  6. Sui manufatti e fabbricati posti all'interno delle aree di cui al comma 1, che sono comunque da considerare a tutti gli effetti esposti a rischio idraulico, sono consentiti soltanto:
    - opere di manutenzione;
    - opere finalizzate ad una sensibile riduzione della vulnerabilità;
    - opere imposte dalle normative vigenti;
    - opere sui fabbricati tutelati dalle normative vigenti.
  7. La realizzazione delle opere di cui al precedente comma 6, escluse le opere di manutenzione, è comunque subordinata al parere favorevole dell'Autorità idraulica competente anche sotto il profilo della congruenza con gli obiettivi e con le norme del presente piano.
  8. Le aree comprese tra argini continui su entrambi i lati del corso d'acqua sono comunque soggette alla presente normativa. In tali aree sono comunque consentite: le opere previste dall'art.18 comma 2 lettera b) del PTPR della Regione Emilia-Romagna
  9. Nei casi in cui il reticolo idrografico risulti significativamente modificato, o comunque differente, rispetto a quanto indicato nel piano, le variazioni dovranno essere comunicate all'Autorità di Bacino del Reno per l'adeguamento delle perimetrazioni secondo la

procedura prevista dal comma 2 dell'art. 24 .Fino all'adozione delle modifiche alle perimetrazioni, le prescrizioni del presente articolo si applicano anche alle porzioni di terreno, quando esterne al reticolo idrografico indicato nelle tavole di piano, che in base ai rilievi effettuati risultino:

- facenti parte dell'alveo attivo se esso è morfologicamente individuabile;
- poste, se l'alveo attivo non è morfologicamente individuabile, a distanza planimetrica sia in destra che in sinistra dall'asse del corso d'acqua pari a 20m per il reticolo idrografico principale, a 15 m per quello secondario, a 10 m per quello minore e a 5 m per quello minuto

10. Al fine di consentire interventi di manutenzione *anche* con mezzi meccanici, lungo i canali delle reti consortili di bonifica presenti nei territori indicati nella tavola "B" del "Titolo II Assetto della Rete Idrografica" va comunque mantenuta libera da ogni elemento che ostacoli il passaggio una zona della larghezza di cinque metri esterna a ogni sponda o dal piede dell'argine
11. Ogni modificazione morfologica, compresi la copertura di tratti appartenenti al reticolo idrografico principale, secondario, minore, minuto e di bonifica, che non deve comunque alterare il regime idraulico delle acque, è subordinata al parere favorevole dell'Autorità idraulica competente e la relativa documentazione deve essere trasmessa all'Autorità di Bacino per l'adeguamento delle perimetrazioni secondo la procedura prevista dal comma 2 dell'art.24.

#### AREE AD ELEVATA PROBABILITÀ DI INONDAZIONE

Le aree ad elevata probabilità di inondazione sono le *aree che hanno la maggiore probabilità di essere passibili di inondazioni di intensità significativa in riferimento ad eventi di pioggia con tempi di ritorno inferiori od uguali a 50 anni e rispetto alle quali si ritiene necessario garantire il non incremento del rischio idraulico.*

Come già accennato precedentemente, le maggiori differenze rispetto al piano attualmente in vigore consistono nella presenza delle aree in oggetto anche nella parte di pianura del Senio a valle della via Emilia.

La **normativa** adottata relativamente alle aree in oggetto è quella dell'**art. 16 del PSAI** con le seguenti modifiche ed integrazioni:

- comma 1. Al fine della individuazione e della mitigazione del rischio idraulico elevato e molto elevato e della limitazione degli elementi esposti a rischio, il piano individua le "aree ad alta probabilità di inondazione" la cui localizzazione è riportata nelle tavole "RF".
- comma 7. Può comunque essere attuato quanto previsto da titoli abilitativi rilasciati provvedimenti concessori che siano stati resi esecutivi prima dell'adozione del presente progetto di piano e, previa adozione delle possibili misure di riduzione del rischio, gli interventi sulle aree i cui provvedimenti attuativi siano stati resi esecutivi prima dell'adozione del presente progetto di piano.

comma 11. ~~Le porzioni delle aree ad alta probabilità di inondazione comprese nelle fasce di pertinenza fluviale di cui al successivo art. 18 fanno comunque parte delle stesse e ad esse si applica anche quanto previsto dal medesimo art. 18. Alle aree ad alta probabilità di inondazione si applica in ogni caso il c. 10 dell'art. 18.~~

L'**articolo 16** del piano risulterà pertanto:

1. Al fine della individuazione e della mitigazione del rischio idraulico elevato e molto elevato, e della limitazione degli elementi esposti a rischio, il piano individua le “aree ad alta probabilità di inondazione” la cui localizzazione è riportata nelle tavole “RI” del “Titolo II Assetto della Rete Idrografica”,
2. All'interno delle aree di cui al comma 1, fatto salvo quanto previsto dai successivi commi 6 e 7, può essere consentita la realizzazione di nuovi fabbricati e manufatti solo nei casi in cui essi siano interni al territorio urbanizzato o espansioni contermini dello stesso e la loro realizzazione non incrementi sensibilmente il rischio idraulico rispetto al rischio esistente.
3. All'interno delle aree di cui al comma 1, fatto salvo quanto previsto dai successivi commi 6 e 7, può essere consentita la realizzazione di nuove infrastrutture, comprensive dei relativi manufatti di servizio, solo nei casi in cui esse siano riferite a servizi essenziali, la loro realizzazione non incrementi sensibilmente il rischio idraulico rispetto al rischio esistente e risultino coerenti con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile.
4. Sui fabbricati esistenti all'interno delle aree di cui al comma 1, fatto salvo quanto previsto dal successivo comma 7, possono essere consentiti solo ampliamenti, opere o variazioni di destinazione d'uso che non incrementino sensibilmente il rischio idraulico rispetto al rischio esistente. Possono comunque, previa adozione delle possibili misure di riduzione del rischio, essere consentite:
  - a) opere imposte dalle normative vigenti;
  - b) opere su fabbricati tutelati dalle normative vigenti;
  - c) trasformazioni di fabbricati definite dalle amministrazioni comunali a “rilevante utilità sociale” espressamente dichiarata;
  - d) opere di manutenzione.
5. Nella valutazione dell'incremento di rischio di cui ai precedenti commi 2, 3, e 4 devono essere prese in considerazione le variazioni dei singoli fattori e delle variabili che concorrono alla determinazione del rischio idraulico come definito nell'art. 4 delle presenti norme.
6. Le amministrazioni comunali possono determinare, prescrivendo comunque le possibili misure di riduzione del rischio, di dare attuazione alle previsioni contenute negli strumenti di pianificazione urbanistica comunale vigenti alla data di adozione del presente progetto di piano riguardanti aree che dagli elaborati di piano o da successivi approfondimenti conoscitivi non risultino interessate da eventi di piena con tempi di ritorno inferiori od uguali a 30 anni.
7. Può comunque essere attuato quanto previsto da titoli abilitativi rilasciati prima dell'adozione del presente progetto di piano e, previa adozione delle possibili misure di

riduzione del rischio, gli interventi sulle aree i cui provvedimenti attuativi siano stati resi esecutivi prima dell'adozione del presente progetto di piano.

8. Sono sottoposti al parere dell'Autorità di Bacino che si esprime in merito alla compatibilità e coerenza degli interventi con i contenuti del presente articolo e con gli obiettivi del piano, seguendo la procedura di cui al comma 4 dell'art. 24:
  - la realizzazione dei nuovi fabbricati di cui al comma 2;
  - la realizzazione delle nuove infrastrutture di cui al comma 3 ad eccezione di quelle al servizio degli insediamenti esistenti;
  - gli ampliamenti, le opere o le variazioni di destinazione d'uso di cui al comma 4 ad esclusione delle opere e trasformazioni di cui ai punti a), b), c), d) del medesimo comma 4.
9. Nel caso le caratteristiche morfologiche ed idrauliche dei corsi d'acqua e delle aree di cui al presente articolo subiscano modifiche tali da configurare diversamente il rischio idraulico in specifiche e definite zone, l'Autorità di Bacino può conseguentemente adeguare la perimetrazione delle aree di cui al comma 1, secondo la procedura indicata al comma 2 dell'art. 24, sulla base di studi idraulici, eseguiti da enti od anche da privati interessati, secondo i criteri e le metodologie indicate negli elaborati del presente piano, in cui venga dimostrato che le aree in oggetto non sono passibili di inondazione e/o esposte ad azioni erosive, per eventi di piena con tempi di ritorno di 50 anni, o che il rischio idraulico interessa un'area diversamente configurata.
10. Nelle aree ad alta probabilità di inondazione presenti in tratti non arginati dei corsi d'acqua e dove sono assenti elementi a rischio, la realizzazione di opere di regimazione fluviale è consentita solo nei casi in cui tale fatto non induca un incremento apprezzabile della pericolosità in altre zone.
11. Alle aree ad alta probabilità di inondazione si applica in ogni caso il c. 10 dell'art. 18

#### AREE NECESSARIE PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI

E' opportuno ricordare che nell'individuazione delle aree in oggetto non sono state ovviamente variate le aree di localizzazione delle casse d'espansione attualmente previste dal piano in vigore. A queste, infatti, ne sono solo state aggiunte altre in funzione delle necessità emerse dallo studio idraulico.

La **normativa** adottata relativamente alle aree in oggetto è esattamente quella dell'**art. 17 del PSAI** con l'unica modifica "formale" del comma 1:

comma 1. Le aree per la realizzazione di interventi strutturali sono definite nell'art.4 e rappresentate nelle tavole "RI"

L'**articolo 17** del piano risulterà pertanto:

1. Le aree per la realizzazione di interventi strutturali sono definite nell'art.4 e rappresentate nelle tavole "RI" del "Titolo II Assetto della Rete Idrografica".
2. All'interno delle "aree di intervento", a meno di quanto previsto dal progetto preliminare approvato degli interventi strutturali da realizzare, non è consentita la realizzazione di nuovi manufatti edilizi, di fabbricati e di opere infrastrutturali. Sui manufatti edilizi e sui fabbricati esistenti all'interno delle aree d'intervento sono consentiti solo interventi di manutenzione ordinaria
3. All'interno delle "aree di localizzazione interventi" non è consentita la realizzazione di nuovi manufatti edilizi, di fabbricati e di opere infrastrutturali ad eccezione di manufatti relativi alla gestione idraulica dei corsi d'acqua e di nuove infrastrutture, comprensive dei relativi manufatti di servizio, riferite a servizi essenziali e non diversamente localizzabili, purché non ostacolino la realizzazione degli interventi strutturali previsti. Il progetto preliminare di nuovi interventi infrastrutturali è sottoposto al parere vincolante dell'Autorità di Bacino che si esprime in merito alla compatibilità e coerenza dell'opera con gli obiettivi del presente piano seguendo la procedura di cui al comma 4 dell'art. 24.  
I Comuni dettano norme o emanano atti che consentono e/o promuovono, anche mediante incentivi, la rilocalizzazione dei fabbricati presenti, utilizzando anche le procedure per la realizzazione di opere pubbliche idrauliche.
4. Sui manufatti e fabbricati esistenti all'interno delle "aree di localizzazione interventi" sono consentiti, previo parere favorevole dell'Autorità idraulica competente, opere di manutenzione, opere imposte dalle normative vigenti, opere su fabbricati tutelati dalle normative vigenti, trasformazioni di fabbricati definite dalle amministrazioni comunali a "rilevante utilità sociale" espressamente dichiarata.
5. All'interno delle "aree di potenziale localizzazione degli interventi" le amministrazioni comunali adeguano i loro strumenti urbanistici con scelte congruenti con l'eventuale utilizzo di tali aree per la realizzazione degli interventi strutturali previsti.
6. La perimetrazione e la classificazione delle aree per la realizzazione degli interventi strutturali può essere modificata con delibera del Comitato Istituzionale su conforme parere del Comitato Tecnico in funzione dello sviluppo delle attività di progettazione degli interventi strutturali.
7. Ove necessario, il Comitato Istituzionale provvede con proprio atto a determinare le norme da applicare alle aree oggetto di interventi strutturali in relazione alle caratteristiche costruttive e gestionali degli stessi ed in coerenza con gli obiettivi del piano.

#### AREE COSTITUENTI LA "FASCIA DI PERTINENZA FLUVIALE"

*Per fasce di pertinenza fluviale si intende: l'insieme delle aree all'interno delle quali possono essere realizzati gli interventi necessari, riducendo l'artificialità della rete idrografica, per far defluire con la massima sicurezza possibile le portate caratteristiche dei corsi d'acqua comprese quelle relative ad eventi estremi. Come già detto, la finalità del piano in questo caso è quella relativa alla salvaguardia delle aree necessarie per un futuro*

riassetto complessivo della rete idrografica caratterizzato dai massimi livelli di efficacia e di efficienza, in termini di sicurezza idraulica, compatibili con l'attuale realtà territoriale.

E' nella perimetrazioni delle aree in oggetto e nella definizione delle norme ad esse relative che le caratteristiche peculiari del Senio hanno indotto le maggiori differenze con il PSAI e con il piano attualmente in vigore per ciò che concerne le fasce di pertinenza fluviale nella parte di pianura. E' risultato infatti necessario, oltre ad una drastica riduzione delle fasce di pertinenza "teoriche" nel momento della loro verifica con la realtà territoriale esistente, definire una nuova "tipologia" di fasce finalizzata a creare le condizioni necessarie minime (in termini di disponibilità di aree) per un riassetto complessivo della rete idrografica che costituisce l'obiettivo primario posto alla base della definizione delle stesse "fasce di pertinenza fluviale". A tal fine, le norme riguardanti la nuova tipologia di fasce, che può essere denominata "di recupero territoriale", devono essere tali da:

- incentivare al massimo la rilocalizzazione degli edifici presenti nelle aree che la costituiscono;
- ridurre al minimo le possibilità di nuove costruzioni anche mediante l'eliminazione di buona parte delle deroghe alla regola generale prevista dal PSAI.

Le aree costituenti le fasce di pertinenza in questione, che nelle tavole di piano sono contraddistinte dalla sigla "PF.V.RT", sono generalmente caratterizzate da una larghezza massima dal piede dell'argine ad esse contiguo di circa 50m e da una limitata presenza di edifici al loro interno in modo tale da rendere maggiormente fattibile una rilocalizzazione di tali edifici.

La **normativa** adottata relativamente alle aree in oggetto è quella dell'**art. 18 del PSAI** con le seguenti modifiche ed integrazioni:

- comma 1. Ai fini della tutela e dell'adeguamento dell'assetto complessivo della rete idrografica il piano individua le fasce di pertinenza fluviale, rappresentate nelle tavole "RI" del "Titolo II Assetto della Rete Idrografica" e contraddistinte dalle sigle "PF.V", "PF.V.RT" e "PF.M"
- comma 2. All'interno delle "fasce di pertinenza fluviale" contraddistinte dalle sigle "PF.V", "PF.V.RT" e "PF.M" non può essere prevista la realizzazione di nuovi fabbricati né di nuove infrastrutture, ad esclusione di pertinenze funzionali di fabbricati e di attività esistenti alla data di adozione del piano, di interventi connessi alla gestione idraulica del corso d'acqua e di quanto previsto ai successivi commi 3, 3bis e 5. Sui fabbricati esistenti all'interno delle "fasce di pertinenza fluviale" contraddistinte dalla sigla "PF.V.RT" sono consentiti soltanto interventi con un aumento massimo delle superfici e dei volumi utili del 10% e senza cambio di destinazione d'uso.

- comma 3 All'interno delle "fasce di pertinenza fluviale" contraddistinte dalla sigla "PF.V" e "PF.M" sono consentiti:
- a) la realizzazione di nuove infrastrutture riferite a servizi essenziali e non diversamente localizzabili, purché risultino coerenti con gli obiettivi del presente piano e con la pianificazione degli interventi d'emergenza di protezione civile;
  - b) l'attuazione delle previsioni edificatorie contenute negli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione del piano;
  - c) la previsione di nuovi fabbricati all'interno del territorio urbanizzato;
  - d) la previsione di nuovi fabbricati strettamente connessi alla conduzione del fondo e alle esigenze abitative di soggetti aventi i requisiti di imprenditori agricoli a titolo principale ai sensi delle vigenti leggi, non diversamente localizzabili;
  - e) la previsione di nuovi fabbricati derivanti dalla rilocalizzazione di edifici interni alle "fasce di pertinenza fluviale" contraddistinte dalla sigla "PF.V.RT"
- comma 3.bis All'interno delle "fasce di pertinenza fluviale" contraddistinte dalla sigla "PF.V.RT" sono consentite la realizzazione di nuove infrastrutture e la previsione di nuovi fabbricati di cui alle lettere a) e d) del precedente comma 3.
- comma 6 Sono sottoposti al parere dell'Autorità di Bacino, che si esprime in merito alla compatibilità e coerenza degli interventi con i contenuti del presente articolo e con gli obiettivi del piano, seguendo la procedura di cui al comma 4 dell'articolo. 24:
- a) il progetto preliminare di nuovi interventi infrastrutturali di cui al comma 3 lettera a) ad esclusione di quelli al servizio degli insediamenti esistenti;
  - b) i provvedimenti di attuazione degli strumenti della pianificazione urbanistica comunale di cui al comma 3 lettera b) ad esclusione di quelli riguardanti nuove occupazioni di suolo in aree già interessate da trasformazione edilizia, o aree i cui piani attuativi preventivi sono stati resi esecutivi prima dell'adozione del presente progetto di piano o di opere infrastrutturali e fabbricati i cui provvedimenti concessori sono stati resi esecutivi prima dell'adozione del presente progetto di piano;
  - c) l'adozione di strumenti della pianificazione urbanistica comunale riguardanti le espansioni di territorio urbanizzato di cui al comma 5;
  - d) le opere che alterino la morfologia del terreno suscettibili di determinare modifiche al regime idraulico.
- comma 7 ~~All'interno delle fasce di pertinenza fluviale, individuate nella cartografia e da individuare secondo i criteri indicati al successivo comma 11, i Comuni dettano norme o emanano atti che consentano e/o promuovano, anche mediante incentivi, la realizzazione di interventi finalizzati alla riduzione della vulnerabilità dei fabbricati esistenti in tutti i casi in cui sia dimostrata la presenza di situazioni di rischio idraulico anche non evidenziate negli elaborati di piano.~~
- comma 8.bis ~~Nelle aree campite come PF.V.RU. sono consentiti solo interventi sui fabbricati esistenti senza aumento di superfici e volumi utili. I Comuni dettano norme o emanano atti che consentono e/o promuovono, anche mediante incentivi, la rilocalizzazione dei fabbricati presenti in tali aree,~~

I Comuni dettano norme o emanano atti che consentano e promuovano, anche mediante incentivi, la rilocalizzazione dei fabbricati presenti all'interno delle "fasce di pertinenza fluviale" contraddistinte dalla sigla "PF.V.RT", utilizzando anche le procedure per la realizzazione di opere pubbliche idrauliche, per consentire di realizzare un assetto urbano finalizzato comunque a perseguire gli obiettivi del presente piano ed in riferimento al quale i comuni stessi richiedono, ove necessario, le modifiche delle perimetrazioni.

comma 11 ~~Dove non individuato nella cartografia di piano, le presenti norme si applicano anche al reticolo principale, secondario minore e minuto nei quali la "fascia di pertinenza fluviale" viene individuata secondo quanto di seguito indicato:~~

- ~~— nei corsi d'acqua del "reticolo idrografico principale", elencati negli elaborati di piano del "Titolo II Assetto della Rete Idrografica" in una fascia planimetricamente di 30 metri posta sia a sinistra che a destra del limite del reticolo idrografico;~~
- ~~— nei corsi d'acqua del "reticolo idrografico secondario", negli elaborati di piano del "Titolo II Assetto della Rete Idrografica" in una fascia planimetricamente di 20 metri posta sia a sinistra che a destra del limite del reticolo idrografico;~~
- ~~— nei corsi d'acqua del "reticolo idrografico minore", indicati negli elaborati di piano del "Titolo II Assetto della Rete Idrografica" in una fascia planimetricamente di 10 metri posta sia a sinistra che a destra del limite del reticolo idrografico;~~
- ~~— nella restante parte del reticolo idrografico, le norme valgono per una fascia di 5 metri sia a sinistra che a destra dell'identificazione del corso d'acqua.~~

Nel caso le linee di demarcazione delle "fasce di pertinenza fluviale" non siano agevolmente individuabili sul terreno e siano sostanzialmente sovrapposte a curve di livello, si può far riferimento alle corrispondenti quote.

comma 12 ~~Dove non individuato nella cartografia di piano, le presenti norme si applicano anche al reticolo minore vallivo e di bonifica nei quali la "fascia di pertinenza fluviale" viene individuata in una fascia laterale di 10 m dal ciglio più elevato della sponda o dal piede arginale esterno. Nei tratti compresi nel territorio urbanizzato e nei tratti coperti la fascia di pertinenza è ridotta a 5 metri rispettivamente dal ciglio di sponda e dal limite a campagna della infrastruttura. Il presente comma non si applica nei centri storici individuati dagli strumenti urbanistici quando non compatibile con il tessuto urbano consolidato degli stessi. Le norme di cui al presente articolo si applicano anche alle aree poste ad una distanza inferiore od uguale a 10 m, misurata dal ciglio più elevato delle sponde o dal piede esterno degli argini, dei canali della rete idrografica consortile di bonifica presenti all'interno dei territori indicati nella tavola "B". Il presente comma non si applica nei centri abitati e in specifici casi in cui ciò sia motivatamente disposto dai Consorzi di Bonifica territorialmente competenti.~~

L'articolo 18 del piano risulterà pertanto:

- 1 Ai fini della tutela e dell'adeguamento dell'assetto complessivo della rete idrografica il piano individua le fasce di pertinenza fluviale, riportate nelle tavole "RI" del "Titolo II

Assetto della Rete Idrografica” e contraddistinte dalle sigle “PF.V”., “PF.V.RT” e “PF.M”..

- 2 All’interno delle “fasce di pertinenza fluviale” contraddistinte dalla sigla “PF.V”, “PF.V.RT”. e “PF.M” non può essere prevista la realizzazione di nuovi fabbricati né di nuove infrastrutture, ad esclusione di pertinenze funzionali di fabbricati e di attività esistenti alla data di adozione del piano, di interventi connessi alla gestione idraulica del corso d’acqua e di quanto previsto ai successivi commi 3, 3bis e 5. Sui fabbricati esistenti all’interno delle “fasce di pertinenza fluviale” contraddistinte dalla sigla “PF.V.RT” sono consentiti soltanto interventi con un aumento massimo delle superfici e dei volumi utili del 10% e senza cambio di destinazione d’uso.
- 3 All’interno delle “fasce di pertinenza fluviale” contraddistinte dalla sigla “PF.V” e “PF.M” sono consentiti:
  - a) la realizzazione di nuove infrastrutture riferite a servizi essenziali e non diversamente localizzabili, purché risultino coerenti con gli obiettivi del presente piano e con la pianificazione degli interventi d’emergenza di protezione civile;
  - b) l’attuazione delle previsioni edificatorie contenute negli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione del piano;
  - c) la previsione di nuovi fabbricati all’interno del territorio urbanizzato;
  - d) la previsione di nuovi fabbricati strettamente connessi alla conduzione del fondo e alle esigenze abitative di soggetti aventi i requisiti di imprenditori agricoli a titolo principale ai sensi delle vigenti leggi, non diversamente localizzabili;
  - e) la previsione di nuovi fabbricati derivanti dalla rilocalizzazione di edifici interni alle “fasce di pertinenza fluviale” contraddistinte dalla sigla “PF.V.RT”
- 3 bis All’interno delle “fasce di pertinenza fluviale” contraddistinte dalla sigla “PF.V.RT” sono consentite la realizzazione di nuove infrastrutture e la previsione di nuovi fabbricati di cui alle lettere a) e d) del precedente comma 3.
4. La realizzazione di fabbricati sulle aree di cui alle lettere c) e d) del precedente comma 3 è subordinata, nelle aree contraddistinte dalle sigle “PF.V” e “PF.M”, all’adozione di misure di riduzione dell’eventuale rischio idraulico di cui i Comuni competenti per territorio provvedono, nell’ambito del procedimento concessorio, a verificare l’adeguatezza e a prevedere le opportune prescrizioni.
5. All’interno delle “fasce di pertinenza fluviale” contraddistinte dalla sigla “PF.M” può essere inoltre prevista la realizzazione di nuovi fabbricati costituenti espansioni contermini al territorio urbanizzato non diversamente localizzabili, a condizione che:
  - le aree interessate dagli interventi non siano passibili di inondazione e/o sottoposte ad azioni erosive dei corsi d’acqua in riferimento ad eventi di pioggia con tempo di ritorno 200 anni;
  - gli interventi non incrementano il pericolo di innesco di fenomeni di instabilità dei versanti e che le stesse aree interessate dagli interventi non sono soggette a fenomeni di instabilità tali da comportare un non irrilevante rischio idrogeologico;
  - gli interventi non comportano un incremento del pericolo di inquinamento delle acque.

6. Sono sottoposti al parere dell'Autorità di Bacino, che si esprime in merito alla compatibilità e coerenza degli interventi con i contenuti del presente articolo e con gli obiettivi del piano, seguendo la procedura di cui al comma 4 dell'art. 24:
  - a) il progetto preliminare di nuovi interventi infrastrutturali di cui al comma 3 lettera a) ad esclusione di quelli al servizio degli insediamenti esistenti;
  - b) i provvedimenti di attuazione degli strumenti della pianificazione urbanistica comunale di cui al comma 3 lettera b) ad esclusione di quelli riguardanti nuove occupazioni di suolo in aree già interessate da trasformazione edilizia, o aree i cui piani attuativi preventivi sono stati resi esecutivi prima dell'adozione del presente progetto di piano o di opere infrastrutturali e fabbricati i cui provvedimenti concessori sono stati resi esecutivi prima dell'adozione del presente progetto di piano;
  - c) l'adozione di strumenti della pianificazione urbanistica comunale riguardanti le espansioni di territorio urbanizzato di cui al comma 5;
  - d) le opere che alterino la morfologia del terreno suscettibili di determinare modifiche al regime idraulico.
7. All'interno delle fasce di pertinenza fluviale, i Comuni dettano norme o emanano atti che consentano e/o promuovano, anche mediante incentivi, la realizzazione di interventi finalizzati alla riduzione della vulnerabilità dei fabbricati esistenti in tutti i casi in cui sia dimostrata la presenza di situazioni di rischio idraulico anche non evidenziate negli elaborati di piano.
8. I Comuni dettano norme o emanano atti che consentano e promuovano, anche mediante incentivi, la rilocalizzazione dei fabbricati presenti all'interno delle "fasce di pertinenza fluviale" contraddistinte dalla sigla "PF.V.RT", utilizzando anche le procedure per la realizzazione di opere pubbliche idrauliche, per consentire di realizzare un assetto urbano finalizzato comunque a perseguire gli obiettivi del presente piano ed in riferimento al quale i comuni stessi richiedono, ove necessario, le modifiche delle perimetrazioni.
9. Gli incentivi per le misure agro-ambientali finalizzate alla tutela dell'ambiente vanno prioritariamente destinati alle attività agricole svolte all'interno delle "fasce di pertinenza fluviale" contraddistinte dalla sigla "PF.M".
10. All'interno delle "fasce di pertinenza fluviale contraddistinte dalle sigle "PF.M" e "PF.V" sono vietate le nuove attività di smaltimento dei rifiuti, nonché l'esercizio di nuove attività finalizzate in via esclusiva al recupero degli stessi, ad eccezione di:
  - stoccaggio di rifiuti urbani e di rifiuti speciali derivanti dalle attività di demolizione e costruzioni;
  - riciclo/recupero della frazione dei rifiuti urbani costituita da sfalci e potature mediante trasformazione biologica;
  - smaltimento di rifiuti speciali prodotti da terzi mediante trattamento in impianti di depurazione.
11. Nel caso che le linee di demarcazione delle fasce di pertinenza fluviale non siano agevolmente individuabili sul terreno e siano sostanzialmente sovrapposte a curve di livello, si può far riferimento alle corrispondenti quote

12. Le norme di cui al presente articolo si applicano anche alle aree poste ad una distanza inferiore od uguale a 10 m, misurata dal ciglio più elevato delle sponde o dal piede esterno degli argini, dei canali della rete idrografica consortile di bonifica presenti all'interno dei territori indicati nella tavola "B". Il presente comma non si applica nei centri abitati e in specifici casi in cui ciò sia motivatamente disposto dai Consorzi di Bonifica territorialmente competenti.
13. Tutte le limitazioni di cui al presente articolo non si applicano a piste e percorsi ciclabili, viabilità di campagna, manufatti e attrezzature funzionali alla fruibilità pubblica degli ambiti fluviali, manufatti tecnici e opere similari la cui realizzazione è subordinata al parere dell'Autorità idraulica competente.
14. La perimetrazione e la classificazione delle fasce di pertinenza fluviale possono essere modificate in limitate e specifiche situazioni, seguendo la procedura indicata al comma 2 dell'art. 24, nei casi in cui ne sia documentalmente dimostrata la necessità al fine di attuare assetti territoriali maggiormente congruenti con gli obiettivi del piano.

#### BACINO IMBRIFERO DI PIANURA E PEDECOLLINARE

Le principali finalità delle prescrizioni relative al bacino imbrifero<sup>14</sup> riguardano la limitazione delle variazioni delle sue caratteristiche che inducono un incremento degli apporti d'acqua nella rete idrografica.

Il bacino imbrifero da regolamentare è sostanzialmente quello considerato nel piano attualmente in vigore con alcune modifiche per i territori pedecollinari.

La **normativa** adottata relativamente alle aree in oggetto è quella dell'**art. 20 del PSAI** con le seguenti modifiche ed integrazioni:

- comma 1. Al fine di non incrementare gli apporti d'acqua piovana al sistema di smaltimento e di favorire il riuso di tale acqua, per le aree ricadenti nel territorio di pianura e pedecollinare indicato nella tavola "B", i Comuni prevedono nelle zone di espansione, per le aree non già interessate da trasformazioni edilizie, la realizzazione di sistemi di raccolta delle acque piovane per un volume complessivo di almeno 500 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie territoriale, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto.
- comma 5. I Comuni ricadenti nelle aree di applicazione del presente articolo e il cui territorio è in parte interessato da tratti non arginati dei corsi d'acqua principali *e secondari*, sulla base del quadro conoscitivo di cui all'art. 21 comma 3, possono individuare le parti di territorio che recapitano direttamente nei corsi d'acqua ~~principali Reno, Idice, Savena, Quaderna, Zena, Sillaro e Santerno~~ *Senio e Sintria* e proporre l'esclusione dal campo di

---

<sup>14</sup> Il bacino imbrifero è definito (L.183) come il territorio dal quale le acque pluviali o di fusione delle nevi si raccolgono in un determinato reticolo idrografico.

applicazione dell'art.20. L'Autorità di Bacino decide in merito a tali proposte con atto del Comitato Istituzionale sul parere del Comitato tecnico

L'**articolo 20** del piano risulterà pertanto:

1. Al fine di non incrementare gli apporti d'acqua piovana al sistema di smaltimento e di favorire il riuso di tale acqua, per le aree ricadenti nel territorio di pianura e pedecollinare indicato nella tavola "B" del "Titolo II Assetto della Rete Idrografica" i Comuni prevedono nelle zone di espansione, per le aree non già interessate da trasformazioni edilizie, la realizzazione di sistemi di raccolta delle acque piovane per un volume complessivo di almeno 500 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie territoriale, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto.
2. I sistemi di raccolta di cui al comma precedente, ad uso di una o più delle zone di espansione, devono essere localizzati in modo tale da raccogliere le acque piovane prima della loro immissione nel corso d'acqua o collettore di bonifica ricevente individuato dall'Autorità idraulica competente. Essi possono essere inoltre previsti negli strumenti urbanistici come interventi complessivi elaborati d'intesa con l'Autorità idraulica competente. Le caratteristiche funzionali dei sistemi di raccolta sono stabilite dall'Autorità idraulica competente con la quale devono essere preventivamente concordati i criteri di gestione.
3. L'adozione, nei terreni ad uso agricolo, di nuovi sistemi di drenaggio che riducano sensibilmente il volume specifico d'invaso, modificando quindi i regimi idraulici, è subordinata all'attuazione di interventi compensativi consistenti nella realizzazione di un volume d'invaso pari almeno a 100 m<sup>3</sup> per ogni ettaro di terreno drenato con tali sistemi e al parere favorevole, espresso sulla base di un'idonea documentazione in cui sia dimostrato il rispetto di quanto previsto dal presente comma, dell'Autorità idraulica competente. Ai fini dell'applicazione del presente comma, i sistemi di "drenaggio tubolare sotterraneo" e di "scarificazione con aratro talpa" sono da considerare come sistemi che riducono sensibilmente il volume specifico d'invaso.
4. I Comuni ricadenti nelle aree di applicazione del presente articolo, dettano norme o comunque emanano atti che consentono e/o promuovono, anche mediante incentivi, la realizzazione di sistemi di raccolta delle acque piovane anche nelle aree edificate.
5. I Comuni ricadenti nelle aree di applicazione del presente articolo e il cui territorio è in parte interessato da tratti non arginati dei corsi d'acqua principali, sulla base del quadro conoscitivo di cui all'art. 21 comma 3, possono individuare le parti di territorio che recapitano direttamente nei corsi d'acqua principali Senio e Sintria e proporre l'esclusione dal campo di applicazione dell'art.20. L'Autorità di Bacino decide in merito a tali proposte con atto del Comitato Istituzionale sul parere del Comitato tecnico.
6. Il valore minimo dei volumi previsti nei commi 1 e 3 del presente articolo può essere modificato con delibera del Comitato Istituzionale su conforme parere del Comitato Tecnico.