



COMMISSARIO DELEGATO EX L. 228/2012

**STUDIO IDROLOGICO - IDRAULICO DEL FIUME
ALBEGNA E DEFINIZIONE DELLE AZIONI E DEGLI
INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IN RELAZIONE
ALL'EVENTO ALLUVIONALE DI NOVEMBRE 2012**

PROVINCIA DI GROSSETO

ENTE ATTUATORE: COMMISSARIO DELEGATO EX L. 228/2012

**REGIONE TOSCANA - SETTORE PREVENZIONE DEL RISCHIO
IDRAULICO E IDROGEOLOGICO**

RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA

REV. A

Firenze, Ottobre 2013

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. DEFINIZIONE DELL'AMBITO DI STUDIO	4
2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
2.2 EVENTO ALLUVIONALE 10-11-12 NOVEMBRE 2012 NELLA PROVINCIA DI GROSSETO	7
2.3 OBIETTIVO DELLO STUDIO.....	17
2.4 APPROCCIO METODOLOGICO E CRITERI PROGETTUALI	17
3. IL QUADRO CONOSCITIVO.....	19
3.1 RACCOLTA ED ANALISI DEI DATI DISPONIBILI.....	19
3.2 PROGETTO DEL CONSORZIO DI BONIFICA OSA-ALBEGNA.....	19
3.3 IL RETICOLO DELLA ACQUE BASSE	20
4. IL QUADRO PROGETTUALE	23
5. MODELLISTICA IDROLOGICA	25
5.1 DETERMINAZIONE IDROGRAMMI DI PIENA PER TR 200 ANNI.....	25
5.2 RICOSTRUZIONE EVENTO 10-13 NOVEMBRE 2012.....	29
5.2.1 Parametri della modellistica idrologica.....	40
6. MODELLISTICA IDRAULICA.....	42
6.1 IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO IDRAULICO	42
6.1.1 Caratterizzazione topografica del corso d'acqua.....	42
6.1.2 Caratterizzazione delle aree di potenziale esondazione	42
6.1.3 Curva d'invaso della cassa d'espansione in loc. Campo Regio.....	43
6.1.4 Coefficienti di scabrezza	45
6.2 SCENARI DI STUDIO.....	45
6.2.1 Stato Attuale SA	46
6.2.2 Stato Progetto SP1 – Progetto Consorzio Osa-Albegna e finestra T. Patrignone	49
6.2.3 Stato Progetto SP2 – Scolmatore del F. Albegna	52
6.2.4 Stato Progetto SP3–Scolmatore F.Albegna e cassa d'espansione loc.Campo Regio	55
ELENCO FIGURE.....	60
APPENDICE 1. CURVE D'INVASO AREE DI POTENZIALE ESONDAZIONE	62
APPENDICE 2. MODELLISTICA IDROLOGICA – IDRAULICA	64
APPENDICE 3. RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA	70

1. Premessa

Il presente studio redatto dal Commissario Delegato ex L. 228/2012 – Regione Toscana Settore Prevenzione del Rischio Idraulico e Idrogeologico definisce, sulla base di un'analisi idrologica ed idraulica di dettaglio, il quadro generale degli interventi per la messa in sicurezza del F. Albegna a seguito dell'evento alluvionale del 11 e 12 Novembre 2012.

L'alluvione del novembre 2012 è stato un evento calamitoso che ha interessato la parte centro-meridionale della Provincia di Grosseto nei giorni 10, 11 e 12 novembre 2012.

A livello pluviometrico, numerose stazioni del Servizio Idrologico Regionale della Toscana hanno registrato cumulate di precipitazione record, mai registrate precedentemente nel corso delle relative serie storiche, andando perfino a superare i massimi del novembre 1966; alcune stazioni pluviometriche in sole 24 ore, tra la serata dell'11 e la serata del 12 novembre 2012, hanno registrato cumulate superiori alla metà della pioggia totale che mediamente cade in un anno.

Lo schema metodologico adottato prevede l'individuazione e caratterizzazione dell'ambito fisico oggetto di studio mediante la raccolta ed analisi dei dati disponibili (caratterizzazione topografica del corso d'acqua e delle aree di potenziale esondazione ecc), la modellazione idrologica ed idraulica dei corsi d'acqua, la definizione e verifica degli interventi di messa in sicurezza idraulica proposti e la loro compatibilità con il contesto d'intervento.

In particolare l'applicazione del modello idrologico è stata condotta sul F. Albegna, sul T. Camerone, sul T. Patrignone e sul T. Magione Radicata per la stima delle sollecitazioni idrologiche per assegnato tempo di ritorno e durate e per la ricostruzione dell'evento del 10, 11 e 12 novembre 2012, sulla base dei dati idropluviometrici forniti dal Servizio Idrologico Regionale.

L'approccio metodologico adottato è coerente con quello utilizzato per la definizione degli idrogrammi di cui al progetto degli interventi di messa in sicurezza idraulica del F. Albegna, realizzato dal Comune di Orbetello e omologato dall'Ufficio Tecnico del Genio Civile di Grosseto.

Tali input sono stati utilizzati per l'implementazione del modello idraulico finalizzato alla valutazione delle attuali condizioni di pericolosità del territorio e per l'individuazione e la verifica degli interventi per la messa in sicurezza dei territori attraversati dal F. Albegna, dal ponte in loc. Marsiliana alla foce.

A valle della confluenza del T. Patrignone con il F. Albegna l'ambito d'intervento è ricompreso all'interno di territori di bonifica e, pertanto, la definizione degli interventi di riassetto idraulico deve essere valutata analizzando sia le criticità e le caratteristiche del sistema delle acque alte (F. Albegna), sia le peculiarità del sistema delle acque basse (Controfossa dx F. Albegna e affluenti).

Come mostrato infatti dal RUC di Orbetello, sono presenti in destra idraulica del F. Albegna, a valle del Ponte alla Barca de Grazi, aree classificate a pericolosità idraulica elevata e molto elevata ai sensi del PAI, in parte per l'insufficienza della sezione idraulica dei canali di bonifica per eventi con elevato tempo di ritorno, in parte per il rigurgito del F. Albegna all'interno del sistema delle acque basse.

Per tali ragioni gli schemi proposti per la mitigazione del rischio idraulico afferente il F. Albegna dovranno essere idraulicamente compatibili con il reticolo di bonifica, mitigando le attuali criticità del territorio e contemperando usi plurimi sia per il sistema delle acque alte, sia per il sistema delle acque basse.

Il Consorzio di Bonifica Osa Albegna, nell'ambito dei lavori urgenti di ripristino dell'efficienza della sezione attiva d'alveo e difese spondale del F. Albegna a seguito degli eventi alluvionali del 11-12 Novembre 2012, ha individuato in questa fase interventi per l'adeguamento della capacità di smaltimento del tratto compreso fra il Ponte della Marsiliana e la confluenza del T. Patrignone.

In particolare nel tratto tra il Ponte della Marsiliana e la confluenza del T. Patrignone è stata prevista la realizzazione di un argine remoto che si attesta in posizione di alto morfologico.

L'analisi idraulica sul F. Albegna è stata condotta in questa fase sulla base delle informazioni topografiche disponibili ante evento alluvionale del Novembre 2012, considerando nel tratto a monte e a valle del Ponte della Ferrovia Pisa-Roma, la geometria d'alveo prevista dall'intervento di ricalibratura della sezione di deflusso realizzato dal Comune di Orbetello.

Per ogni scenario proposto è stata valutata l'invarianza idraulica, in modo da non trasferire a valle condizioni di pericolosità, con particolare riferimento alle aree antropizzate e alle infrastrutture stradali e ferroviarie presenti (attraversamento ferroviario Pisa-Roma e della SS1-Aurelia).

Sulla base dei risultati delle analisi idrologiche ed idrauliche condotte e degli interventi previsti dal Consorzio Osa-Albegna, sono stati definiti e valutati in termini di efficacia i seguenti interventi:

- argine remoto e finestra alla confluenza del Patrignone (SP1);
- scolmatore del F. Abegna (SP2);
- scolmatore del F. Abegna e cassa d'espansione in loc. Campo Regio (SP3).

In sede di progettazione delle opere dovranno essere svolti i necessari approfondimenti, integrando le analisi fin qui condotte sulla base di un quadro conoscitivo aggiornato da punto di vista topografico, idrogeologico e in relazione all'interferenza con le infrastrutture presenti.

La realizzazione per fasi successive degli interventi anzidetti, consente l'adeguamento progressivo dell'efficienza idraulica del tratto compreso fra il Ponte della Marsiliana e la foce e, quindi, una progressiva mitigazione del rischio idraulico nell'asta di valle.

Tali interventi costituiscono, sulla base di un quadro conoscitivo di maggior dettaglio, un'integrazione degli interventi previsti dal Piano di Bacino vigente.

La definizione a livello unitario del quadro degli interventi di messa in sicurezza idraulica del F. Albegna oltre ad individuare condizioni per la fattibilità delle opere in relazione al contesto d'intervento, consente inoltre di schedare la loro realizzazione per stralci funzionali, conformemente al disposto del D. Lgs. 163/2006, in modo da definire un percorso virtuoso per la messa in sicurezza idraulica del territorio con tempi e modalità prefissate.

Il presente studio conterrà i seguenti elaborati.

Studio Idrologico – Idraulico sul F. Albegna e definizione delle azioni e degli interventi di messa in sicurezza in relazione all'evento alluvionale del 11-12 Novembre 2012		
<i>ELENCO ELABORATI</i>		
codice	scala	descrizione
Elaborati testuali		
		Relazione idrologica idraulica
Elaborati grafici		
A03001S01D001_A		Planimetria modello idraulico Stato Attuale e Perimetrazione Aree Allagate
A03001S01D002_A		Planimetria modello idraulico e interventi Stato di Progetto SP1 e Perimetrazione Aree Allagate
A03001S01D003_A		Planimetria modello idraulico e interventi Stato di Progetto SP2 e Perimetrazione Aree Allagate
A03001S01D004_A		Planimetria modello idraulico e interventi Stato di Progetto SP3 e Perimetrazione Aree Allagate
A03001S01D005_A		Libretto Sezioni con livelli idrometrici in sviluppo TR200 anni e Evento Novembre 2012 - Stato Attuale
A03001S01D006_A		Libretto Sezioni con livelli idrometrici in sviluppo TR200 anni e Evento Novembre 2012 - Stato di Progetto SP1
A03001S01D007_A		Libretto Sezioni con livelli idrometrici in sviluppo TR200 anni e Evento Novembre 2012 - Stato di Progetto SP2
A03001S01D008_A		Libretto Sezioni con livelli idrometrici in sviluppo TR200 anni e Evento Novembre 2012 - Stato di Progetto SP3

2. Definizione dell'ambito di studio

2.1 Inquadramento territoriale

Il fiume Albegna è uno dei principali fiumi della Toscana meridionale, le cui sorgenti si trovano in Provincia di Grosseto a quota 1152 *m s.l.m.* sul versante meridionale del monte Buceto. Inizialmente il corso d'acqua scende a valle in direzione sud, passando per l'abitato di Roccalbegna; quindi attraversa la parte occidentale del territorio comunale di Semproniano, percorrendo la Riserva Naturale del Bosco dei Rocconi. Avanza ulteriormente nel Comune di Manciano e, nei pressi della località di Saturnia, prosegue in direzione sud-ovest.

Il corso d'acqua attraversa i Comuni di Scansano e Magliano in Toscana, ad ovest, e il Comune di Manciano, ad est. raggiunta la località di Marsiliana, il corso d'acqua scorre in un'ampia pianura di fondovalle.

La parte più valliva del corso d'acqua attraversa il territorio comunale di Orbetello e si immette nel mar Tirreno in località Albinia.

Il reticolo idrografico dell'Albegna sottende alla foce un bacino di circa 745 *kmq*; la lunghezza dell'asta principale è di circa 68.5 *km* (vedi Figura 2-1).

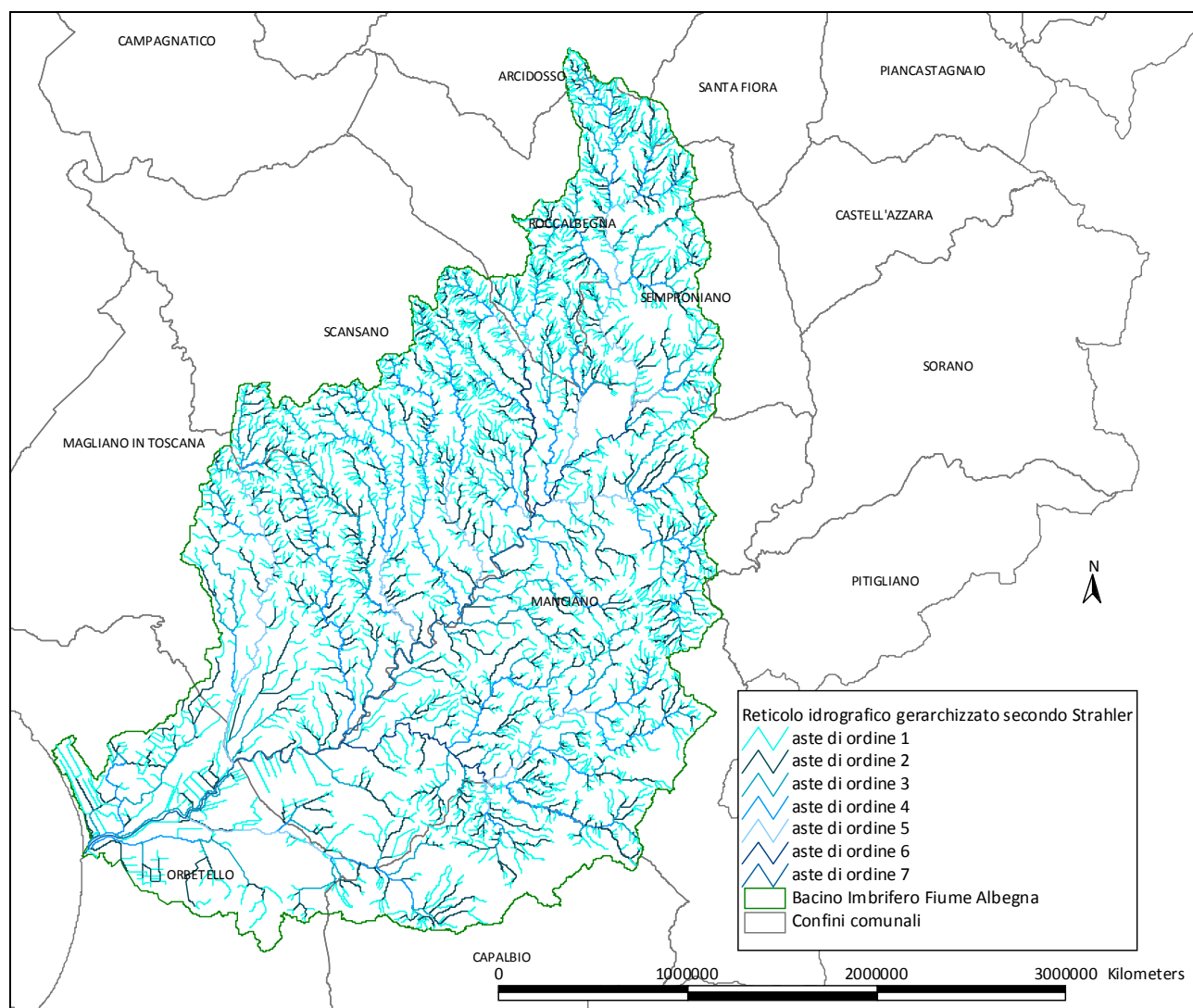


FIGURA 2-1: RETICOLO IDROGRAFICO E BACINO IMBRIFERO DEL FIUME ALBEGNA.

L'altitudine media del bacino è di 233 *m s.l.m.*.

Lungo il suo corso il F. Albegna riceve numerosi affluenti, dei quali i più importanti, risalendo da valle verso monte, sono: le Controfosse Sinistra e Destra, il torrente Magione-Radicata, il torrente Patrignone in destra ed il Fosso Camerone in sinistra.

I versanti dell'alta valle dell'Albegna sono rocciosi di natura calcarea, morfologicamente aspri e ripidi.

Il suolo è prevalentemente coperto da boschi e pascoli. Il paesaggio risulta quindi ampiamente differenziato con alternanza di formazioni forestali e di colture agrarie miste e specializzate.

Il medio corso dell'Albegna si compie su pendici più dolci, dove alle aree boscate si sostituiscono progressivamente le coltivazioni a oliveto e vigneto, nelle parti più ondulate, ed a seminativo, nelle aree più pianeggianti.

Negli ultimi chilometri prima dell'immissione in mare il Fiume Albegna scorre all'interno di un'ampia pianura di fondovalle, storicamente oggetto di numerosi interventi di bonifica, delimitata dalla fascia pedecollinare e collinare precedentemente descritta.

Tale paesaggio viene attraversato longitudinalmente dalla Strada Statale Aurelia n. 1, il cui tracciato ha subito nel tempo vari ammodernamenti ed è stato, in epoche più recenti, affiancato dal tracciato ferroviario Pisa-Roma.

Da un punto di vista idrografico, l'ampia pianura alluvionale del Fiume Albegna presenta le caratteristiche tipiche di una zona di bonifica: è composta infatti da aree a sgrondo naturale (*acque alte*) ed aree a sgrondo intermittente o meccanico (*acque intermedie ed acque basse*).

L'alveo del Fiume Albegna è stato soggetto nel corso della storia ad importanti interventi di sistemazione, l'ultimo dei quali, promosso dal Comune di Orbetello, è attualmente in corso ed ha previsto la risagomatura della sezione di deflusso con adeguamento delle strutture idrauliche di contenimento.

Nella presente indagine è stato studiato un tratto idraulicamente significativo del fiume Albegna, da monte del Ponte in loc Marsiliana alla foce, per una lunghezza complessiva pari a circa 16 *km*.

In tale tratto risulta, come detto, particolarmente evidente la sistematica azione antropica. La morfologia di alveo è infatti caratterizzata da sezioni piuttosto regolari.

Nella prima metà del tratto studiato, a circa 6 *km* dalla foce, l'Albegna riceve le acque del torrente Magione-Radicata. Inoltre i numerosi canali di bonifica presenti nell'area confluiscono in due Controfosse principali, che scorrono parallele al corso d'acqua per quasi l'intero tratto studiato, immettendosi alle quote utili a circa 500 *m* dallo sbocco in mare.

Da rilevare infine la presenza del canale Peschiera di Fibbia che, con una lunghezza totale di 3.5 *km*, collega la porzione di ponente della Laguna di Orbetello con il Fiume Albegna, in prossimità della foce. Analogamente al resto dei canali che collegano la Laguna al mare, anche il canale di Fibbia, è munito di paratoie meccaniche.

L'ultimo tratto del fiume Albegna ha un andamento mediamente rettilineo con debole pendenza. La sezione si compone di: alveo inciso, golene, arginature pensili dotate di banca lato fiume per agevolare le operazioni di manutenzione.

Le sponde sono caratterizzate dalla presenza di una vegetazione riparia rigogliosa, nella prima metà del tratto di studio, e da una modesta vegetazione erbacea, nella seconda metà.

La larghezza dell'alveo inciso aumenta progressivamente muovendosi verso valle, in relazione alle immissioni laterali.

Nel tratto terminale del fiume Albegna si incontrano gli attraversamenti della linea ferroviaria Pisa-Roma e della Strada Statale via Aurelia n. 1.

L'impalcato dell'Aurelia poggia su pile variabili per dimensioni e tipologia. L'intradosso è posto approssimativamente alla quota della sommità arginale (vedi Figura 2-2).



FIGURA 2-2: VISTA DEL PONTE DELLA STRADA STATALE AURELIA N. 1.

Anche l'attraversamento della Ferrovia Pisa-Roma risulta caratterizzato da numerose pile in alveo di dimensione variabile e sezione semicircolare. L'intradosso è posto a quota 3.13 m slm, circa 1.8 m al di sotto della sommità arginale prevista dal progetto degli "Interventi di messa in sicurezza del F. Albegna" in corso di realizzazione e promosso dal Comune di Orbetello. (vedi Figura 2-3).



FIGURA 2-3: VISTA DEL PONTE DELLA LINEA FERROVIARIA PISA-ROMA.

2.2 Evento Alluvionale 10-11-12 Novembre 2012 nella Provincia di Grosseto

L'alluvione del novembre 2012 è stato un evento calamitoso che ha interessato la parte centro-meridionale della Provincia di Grosseto nei giorni 10, 11 e 12 novembre 2012.

Per l'esondazione di vari corsi d'acqua si sono verificati allagamenti e danni rilevanti nelle campagne della provincia grossetana e, in particolare, nel bacino del F. Albegna e nel centro abitato di Albinia nel comune di Orbetello.

A livello pluviometrico, numerose stazioni del Servizio Idrologico Regionale della Toscana hanno registrato cumulate di precipitazione record, mai registrati precedentemente nel corso delle relative serie storiche, andando perfino a superare i massimi del novembre 1966; al tempo stesso, alcune stazioni pluviometriche (San Donato, Magliano in Toscana, Poggio Perotto ecc), in 24 ore tra la serata dell'11 e la serata del 12 novembre 2012 facevano registrare cumulate superiori alla metà della pioggia totale che mediamente cade in un anno.

Nel bacino del F. Albegna sono caduti mediamente tra i 300 e i 400 mm. Le cumulate annuali medie registrate negli ultimi 15 anni per la Provincia di Grosseto risultano essere pari a 780 mm/anno.

Secondo quanto riportato nel "Report sull'evento alluvionale registrato nei giorni 10-11-12 Novembre 2012 nella toscana nord-occidentale e nella Provincia di Grosseto" redatto a cura del Centro Funzionale della Regione Toscana, l'intero evento meteorologico che ha interessato la Toscana nei giorni 10-11-12-13 Novembre 2012 è stato particolarmente significativo per il settore nord occidentale della regione e per quello meridionale. Il periodo che ha maggiormente interessato la Provincia di Grosseto, è compreso tra le ore 9 di domenica 11 novembre 2012 e le ore 01 di martedì 13 novembre.

Per la Provincia di Grosseto, il Centro Funzionale Regionale ha ricostruito l'andamento delle precipitazioni e dei relativi tempi di ritorno prendendo in considerazione le piogge registrate dai pluviometri tra le ore 21.00 del giorno 11/11/2012 e le ore 9.00 del giorno dopo (per una durata complessiva di 12 ore, e quelle registrate tra le ore 21.00 del giorno 11/11/2012 e le ore 21.00 dello giorno successivo (per una durata complessiva di 24 ore.

Una stima dei tempi di ritorno su ciascun pluviometro è stata condotta sia sulle 12 ore sia sulle 24 ore sulla base delle Curve di Possibilità Pluviometrica disponibili, i cui risultati sono stati riportati di seguito. (Fig. 2-4 e Fig. 2-5).

Come si osserva dai grafici di seguito riportati, l'evento registrato nei giorni 10, 11 e 12 novembre 2012 dagli strumenti di monitoraggio nel bacino del F. Albegna e di altri corsi d'acqua indica la formazione e il transito di piene eccezionali.

Come è evidente dai livelli registrati, infatti, i valori dell'evento rappresentano il nuovo massimo storico per molte sezioni monitorate e si collocano comunque tra i maggiori livelli registrati per le restanti sezioni.

Da sottolineare, inoltre, la persistenza di livelli idrometrici in alveo molto alti per un lungo periodo di tempo, oltre a incrementi di livello repentini (oltre 2 metri in un ora) dovuti alle forti precipitazioni.

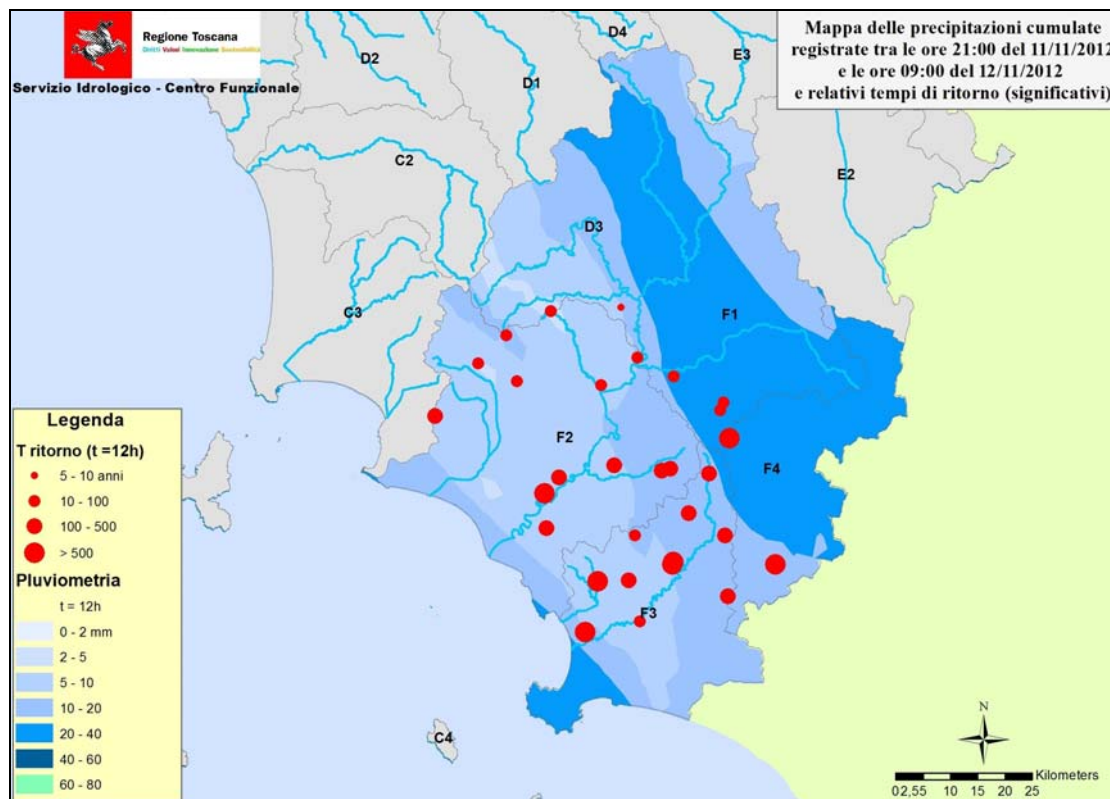


FIGURA 2-4: DISTRIBUZIONE DELLE PIOGGE E DEI TEMPI DI RITORNO CALCOLATI SULLA DURATA DI 12 ORE PER LA PROVINCIA DI GROSSETO

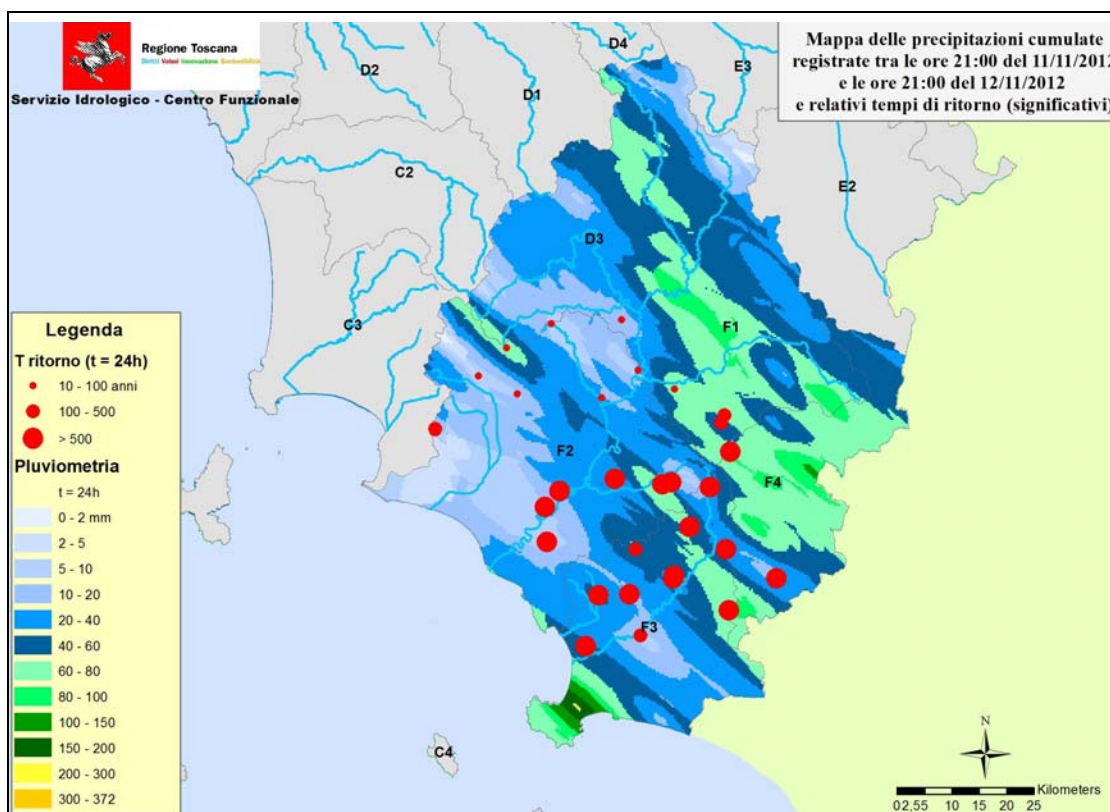


FIGURA 2-5: DISTRIBUZIONE DELLE PIOGGE E DEI TEMPI DI RITORNO CALCOLATI SULLA DURATA DI 24 ORE PER LA PROVINCIA DI GROSSETO

Si riportano di seguito per i pluviometri di interesse le registrazioni a 15' fornite dal Servizio Idrologico Regionale, nella finestra temporale fra le 16 del 10/11/2012 e le 24.00 del 14/11/2012 con la relativa cumulata di pioggia lorda sull'evento.

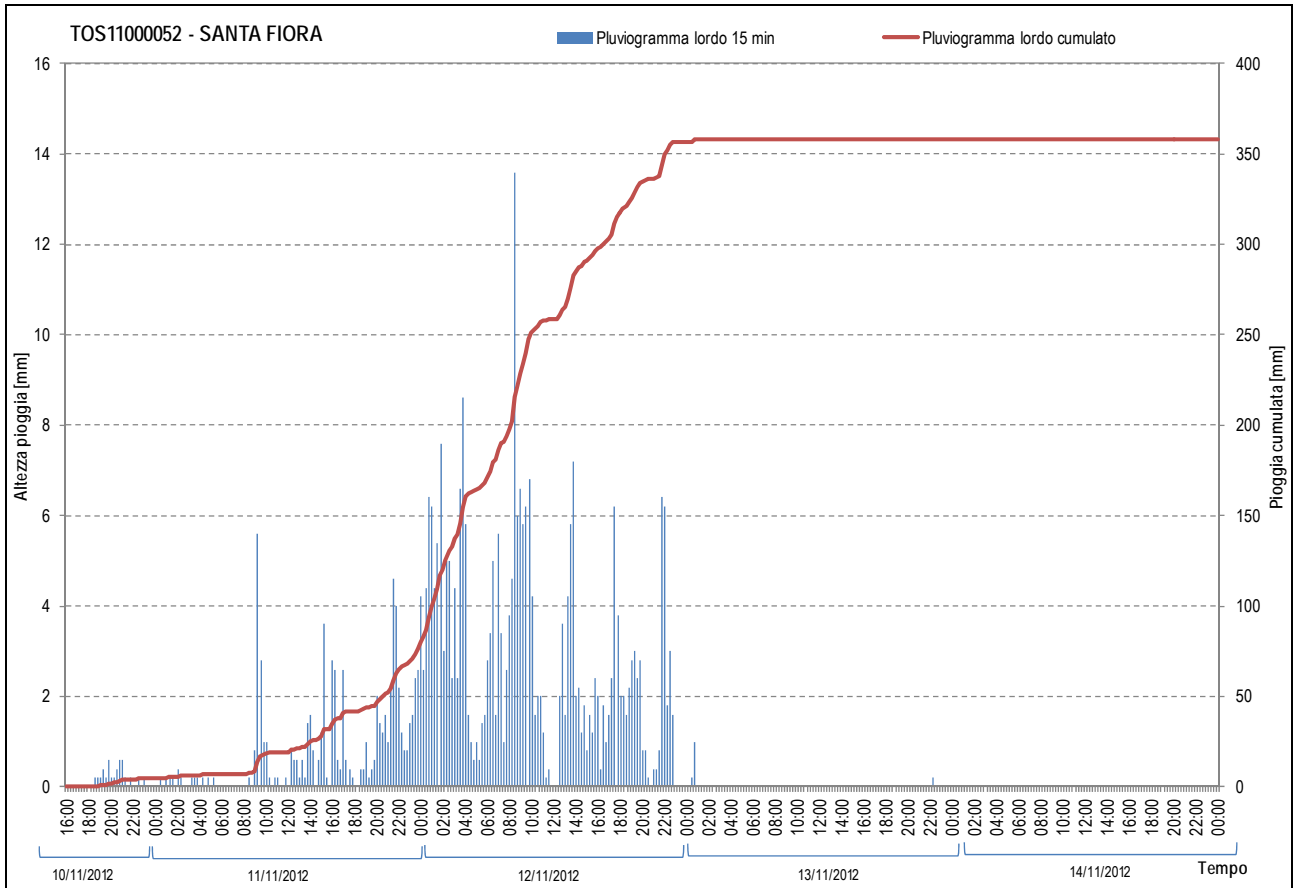


FIGURA 2-6: REGISTRAZIONI PLUVIOMETRICHE STAZIONE DI SANTA FIORE DURANTE EVENTO NOVEMBRE 2012.

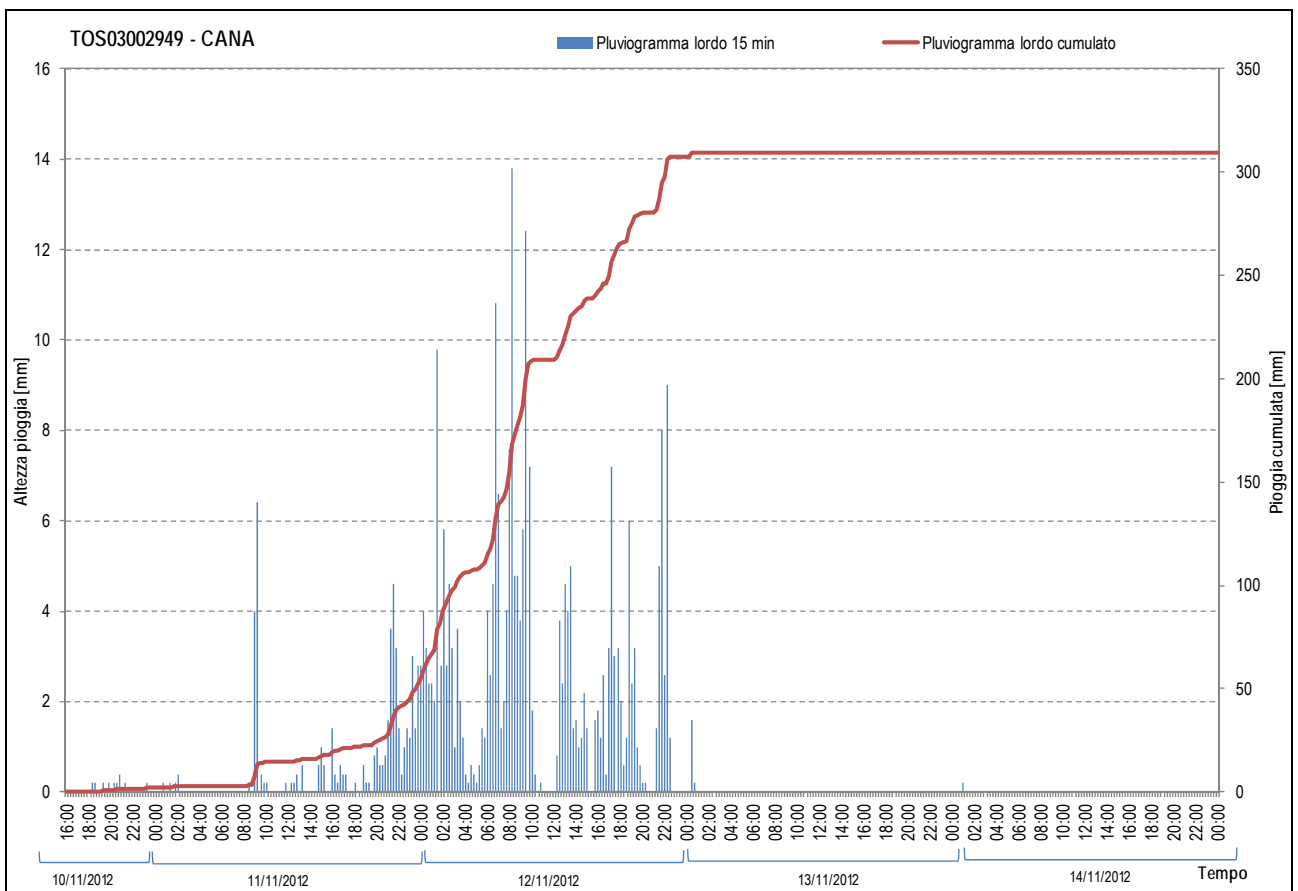


FIGURA 2-7: REGISTRAZIONI PLUVIOMETRICHE STAZIONE DI CANA DURANTE EVENTO NOVEMBRE 2012.

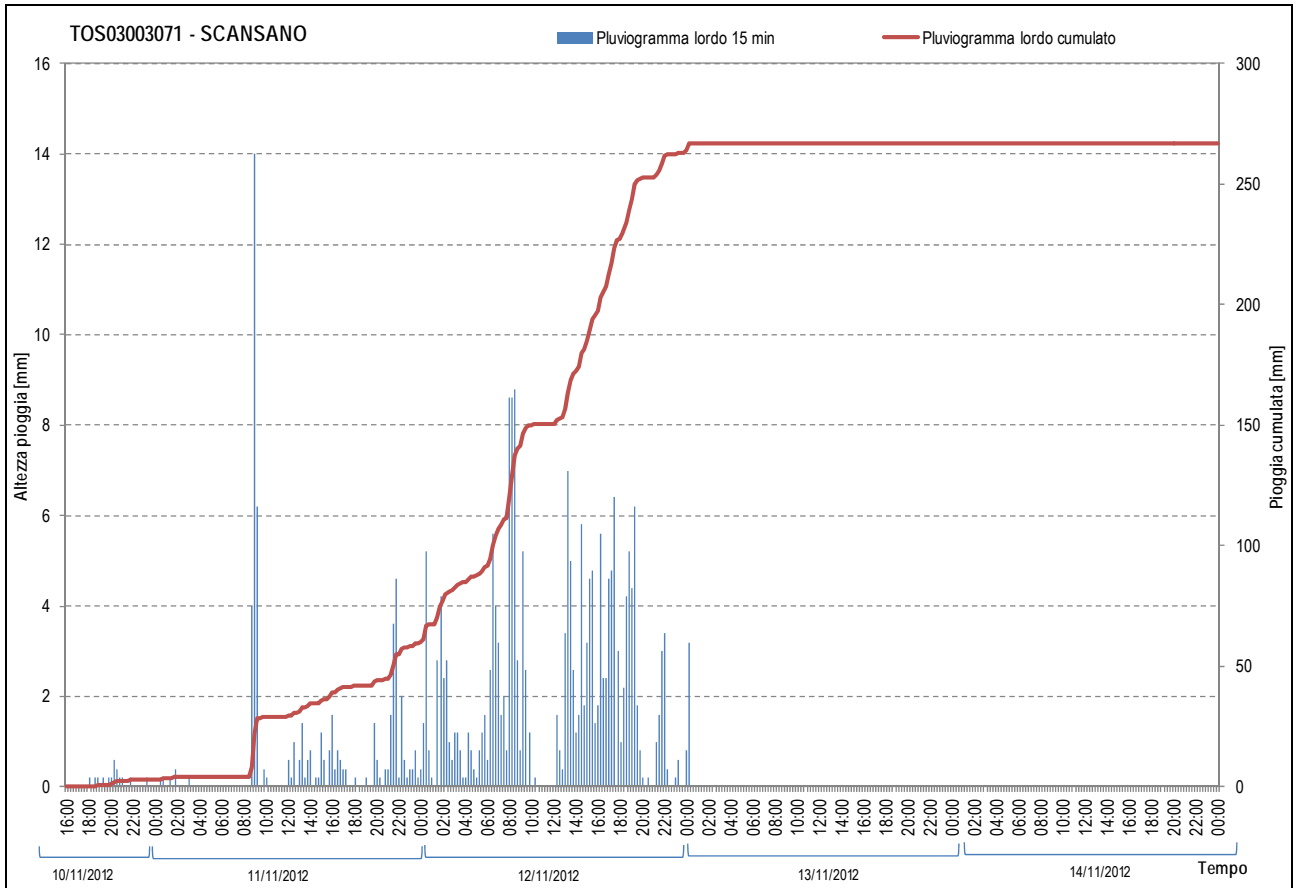


FIGURA 2-8: REGISTRAZIONI PLUVIOMETRICHE STAZIONE DI SCANSANO DURANTE EVENTO NOVEMBRE 2012.

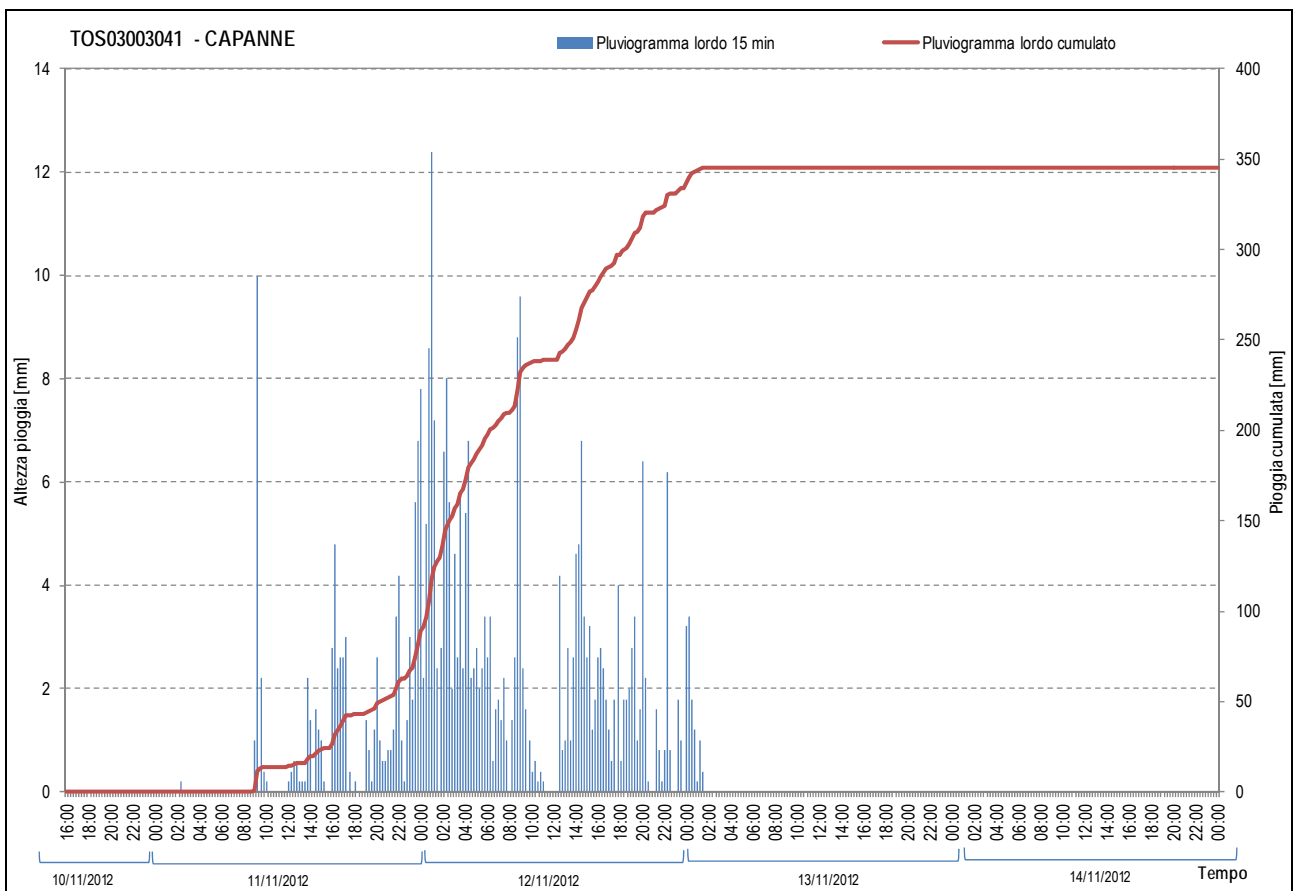


FIGURA 2-9: REGISTRAZIONI PLUVIOMETRICHE STAZIONE DI CAPANNE DURANTE EVENTO NOVEMBRE 2012.

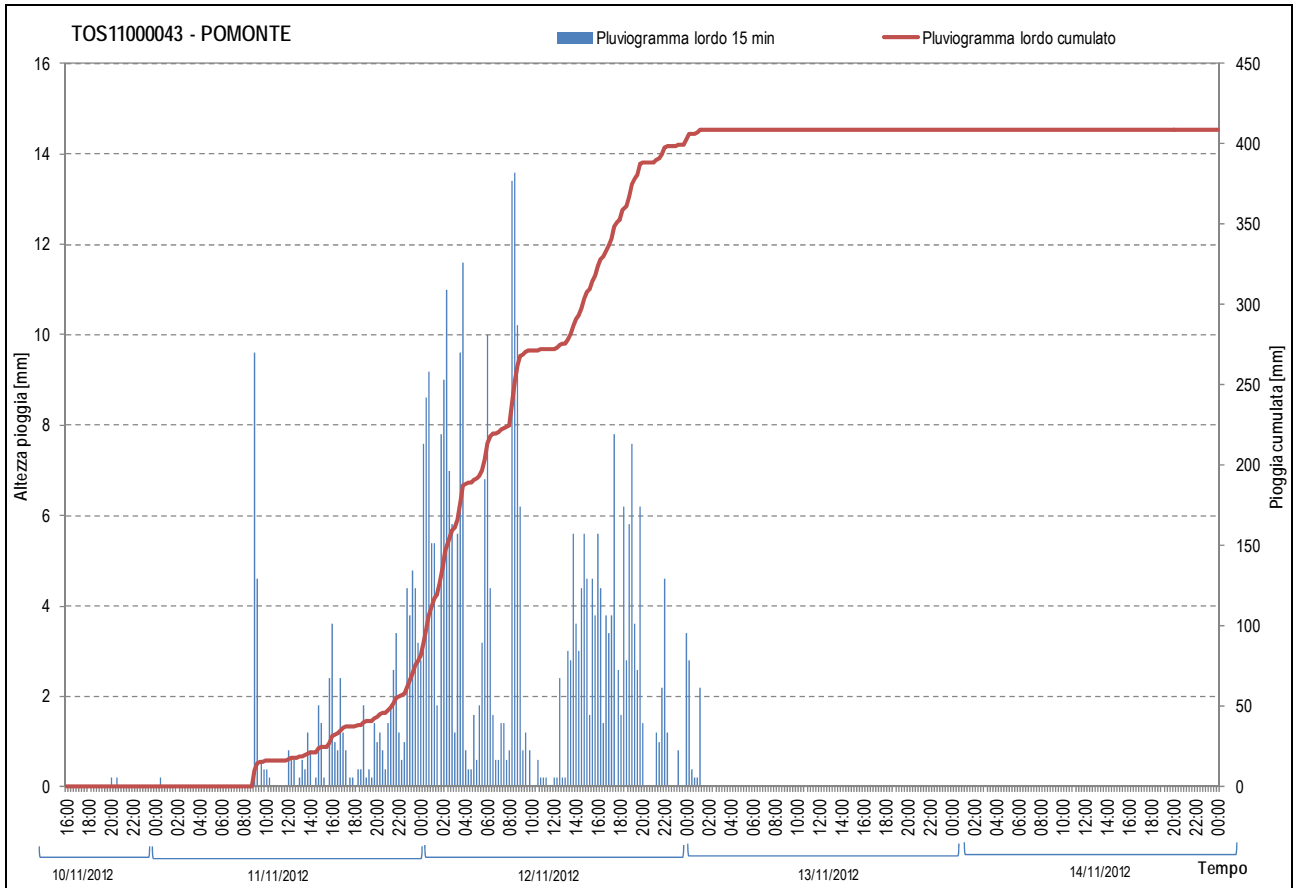


FIGURA 2-10: REGISTRAZIONI PLUVIOMETRICHE STAZIONE DI POMONTE DURANTE EVENTO NOVEMBRE 2012.

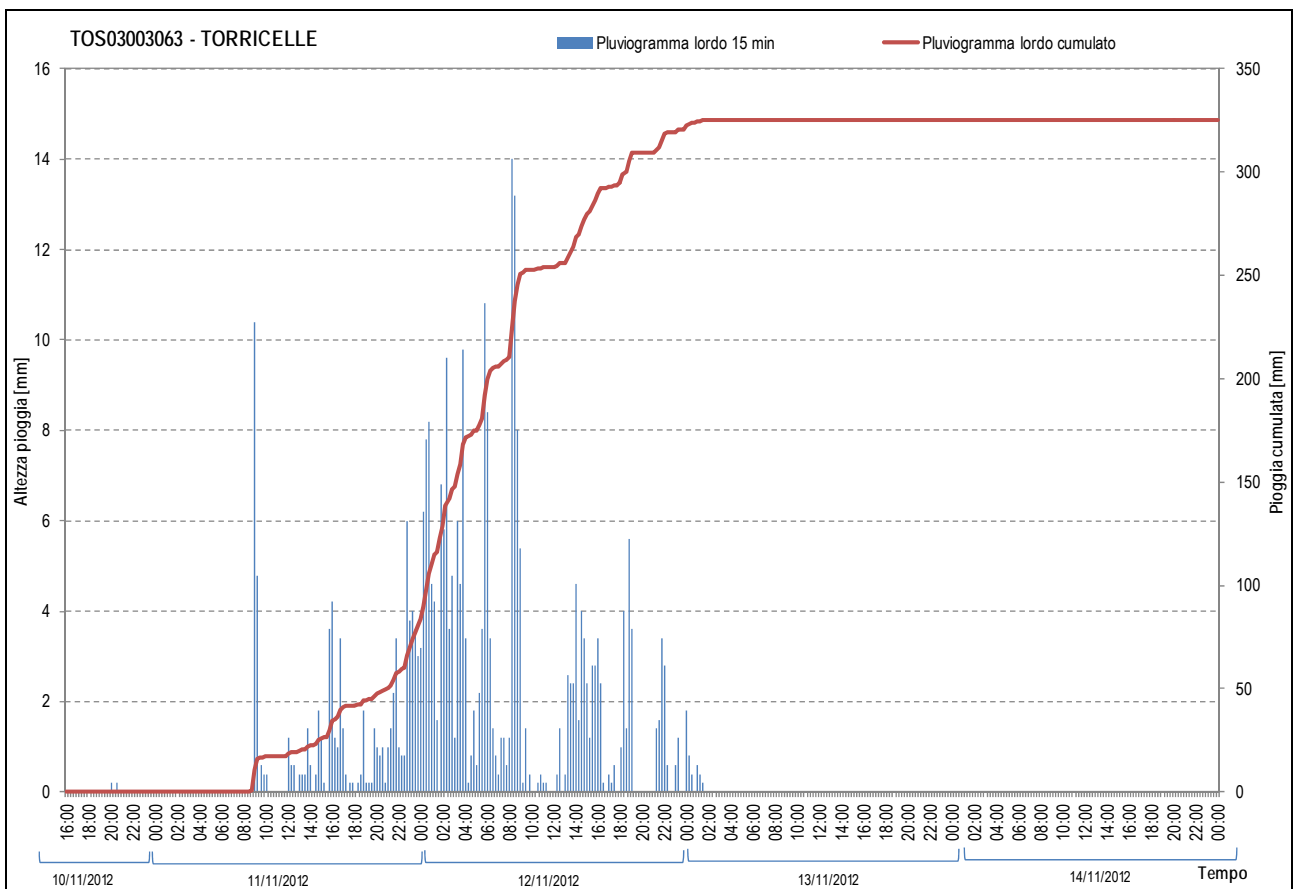


FIGURA 2-11: REGISTRAZIONI PLUVIOMETRICHE STAZIONE DI TORRICELLE DURANTE EVENTO NOVEMBRE 2012.

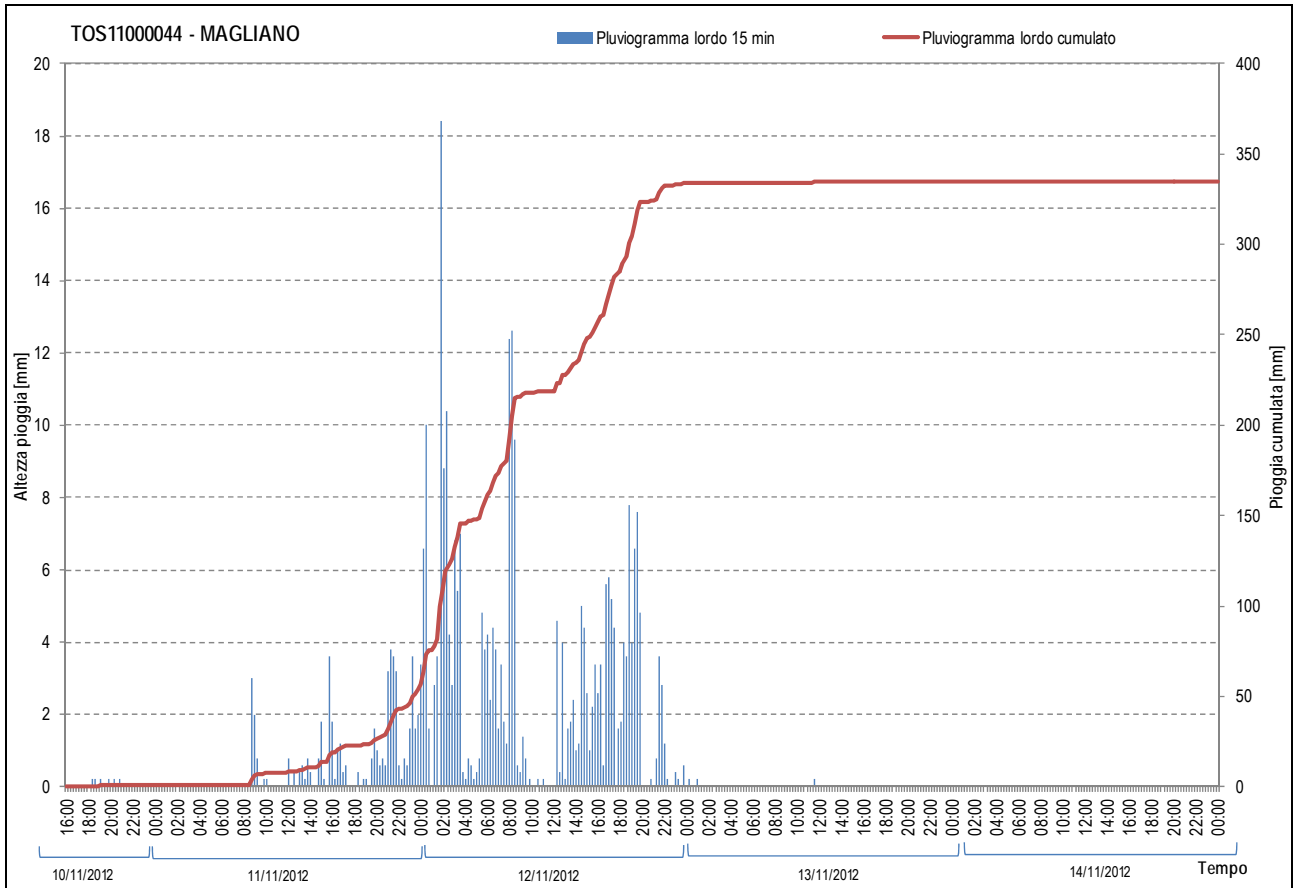


FIGURA 2-12: REGISTRAZIONI PLUVIOMETRICHE STAZIONE DI MAGLIANO DURANTE EVENTO NOVEMBRE 2012.

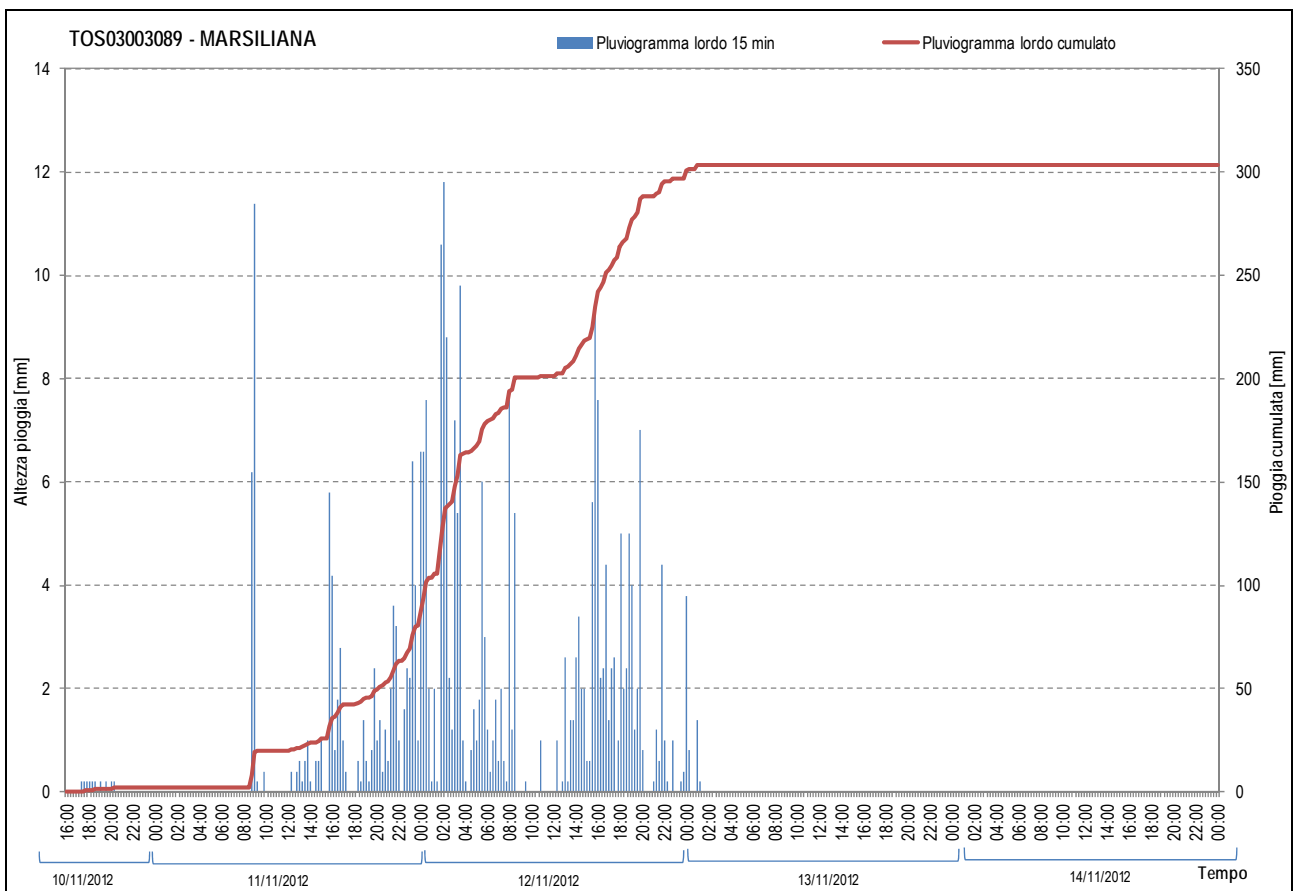


FIGURA 2-13: REGISTRAZIONI PLUVIOMETRICHE STAZIONE DI MARSILIANA DURANTE EVENTO NOVEMBRE 2012.

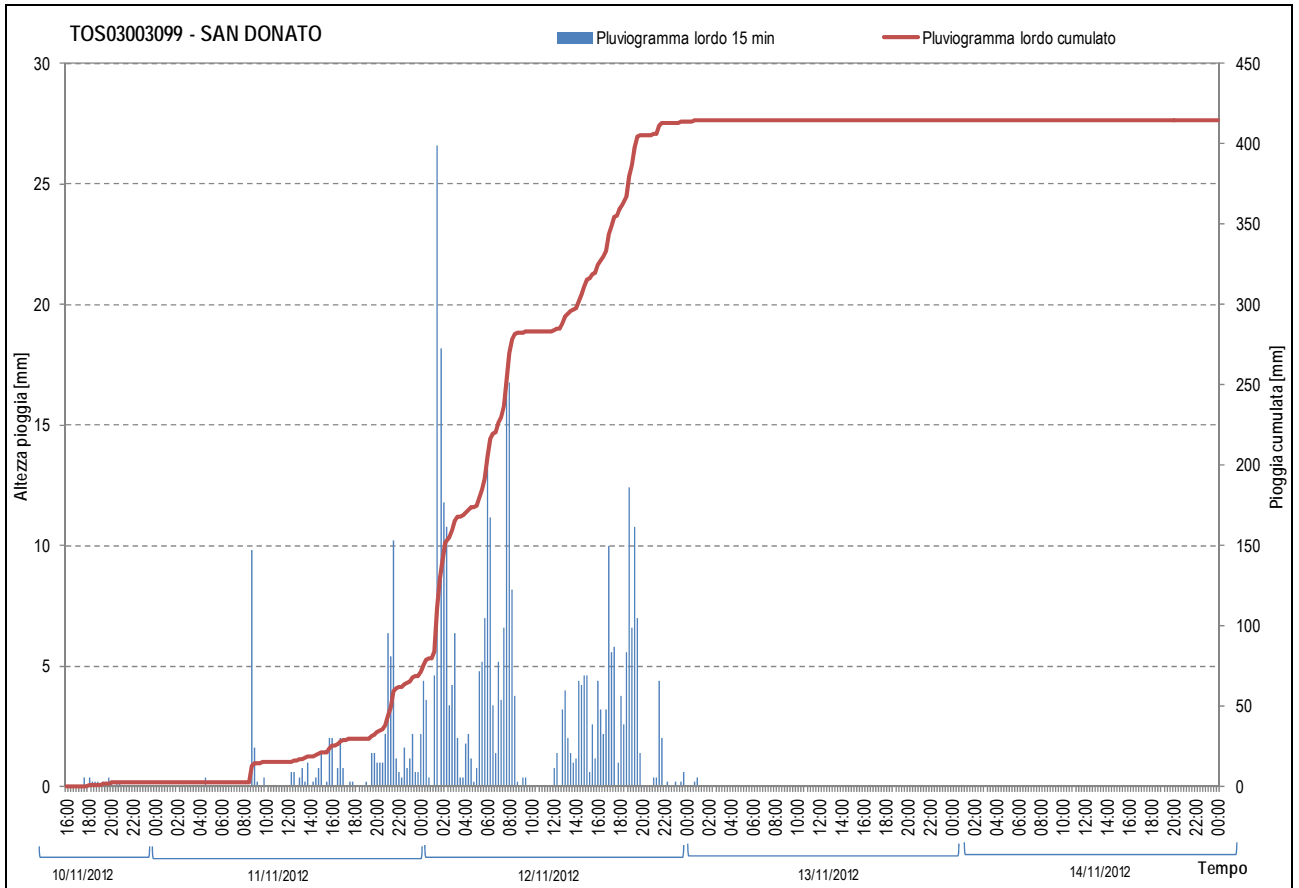


FIGURA 2-14: REGISTRAZIONI PLUVIOMETRICHE STAZIONE DI SAN DONATO DURANTE EVENTO NOVEMBRE 2012.

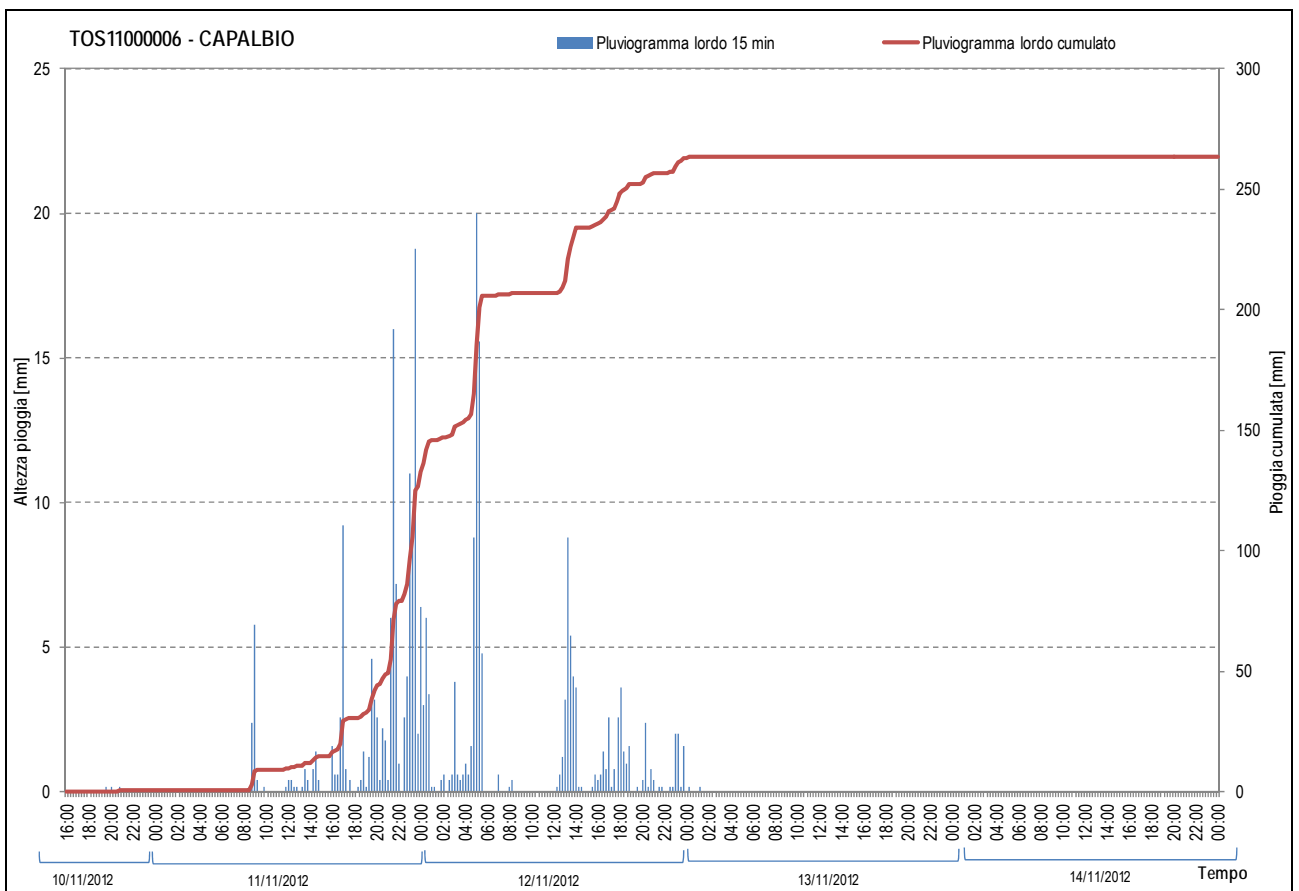


FIGURA 2-15: REGISTRAZIONI PLUVIOMETRICHE STAZIONE DI CAPALBIO DURANTE EVENTO NOVEMBRE 2012.

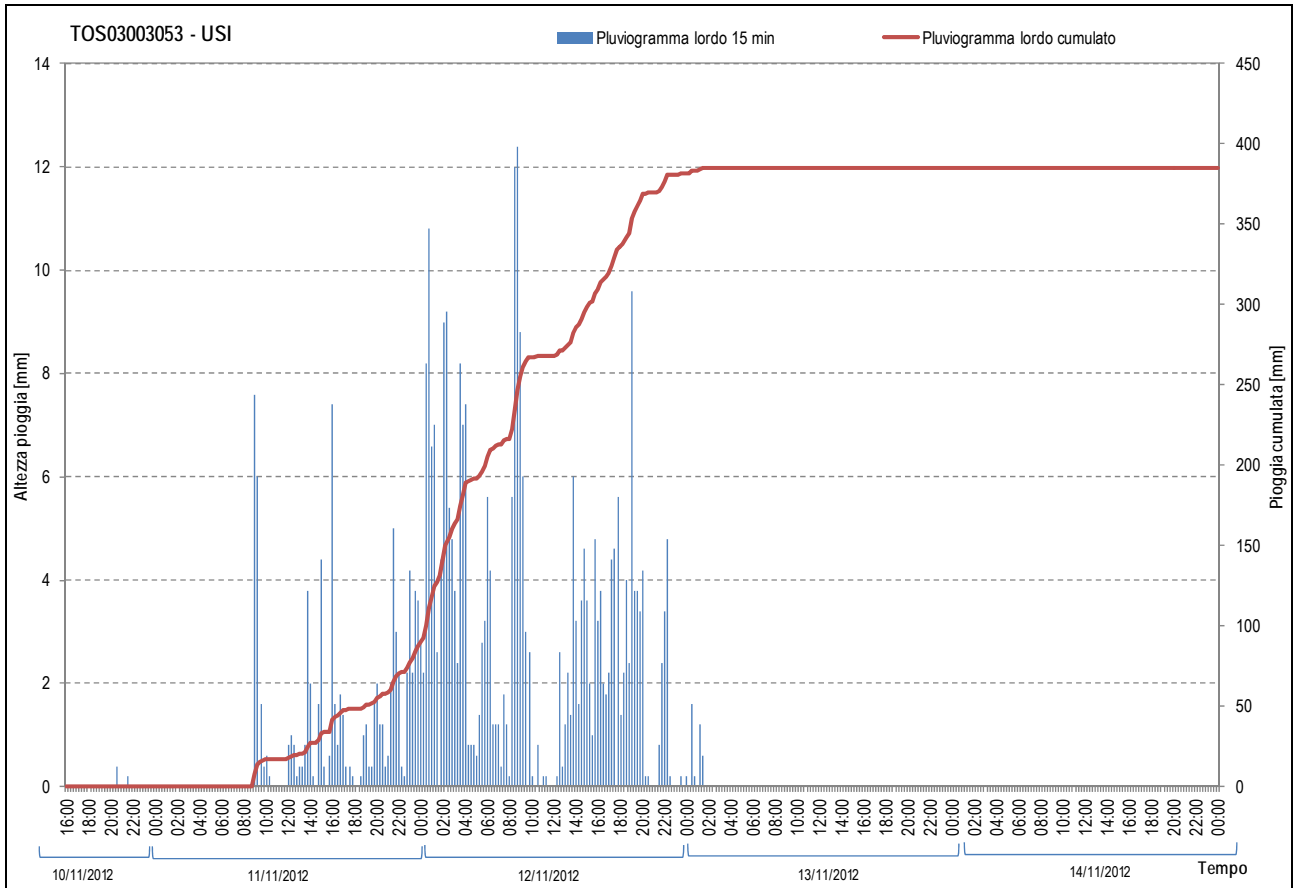


FIGURA 2-16: REGISTRAZIONI PLUVIOMETRICHE STAZIONE DI USI DURANTE EVENTO NOVEMBRE 2012.

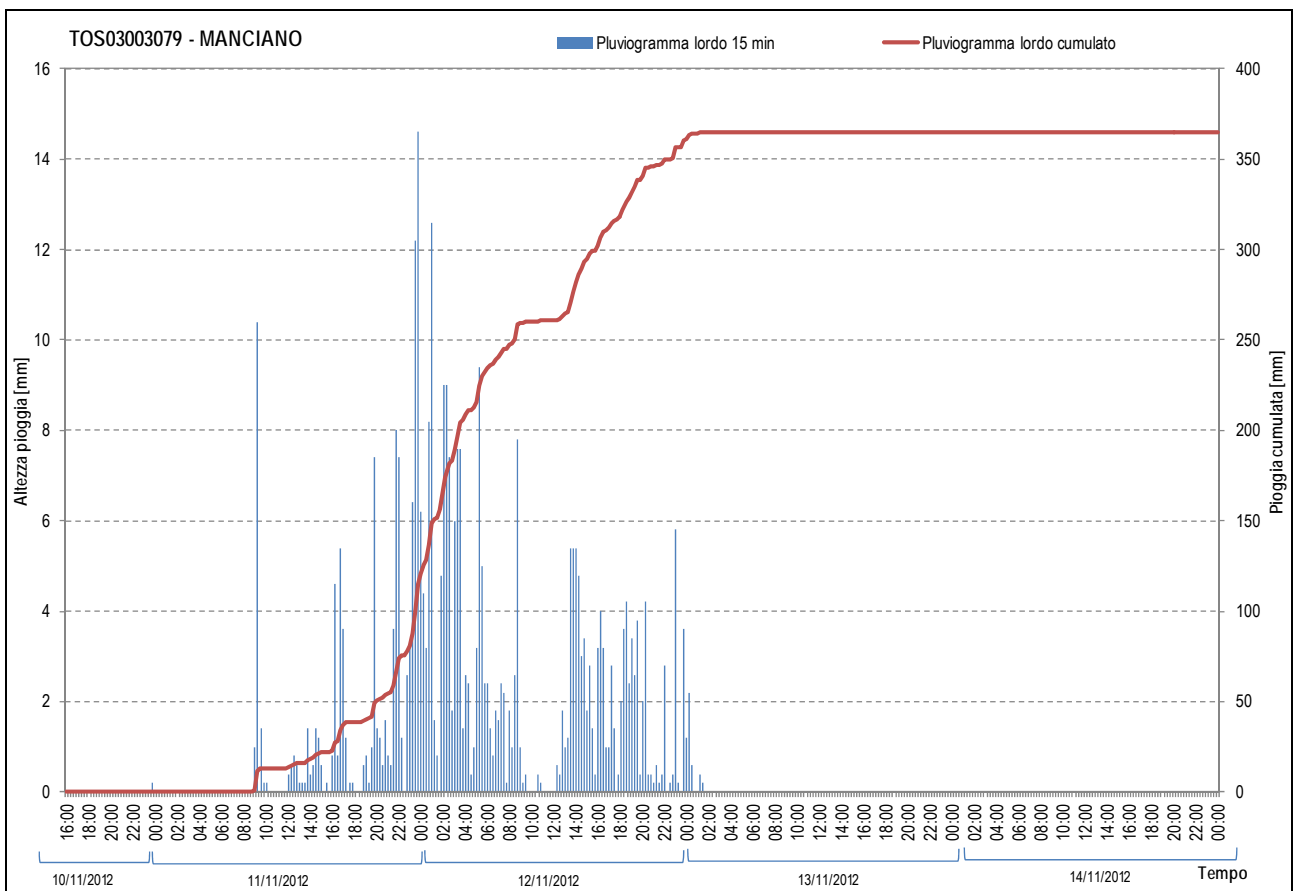


FIGURA 2-17: REGISTRAZIONI PLUVIOMETRICHE STAZIONE DI MANCIANO DURANTE EVENTO NOVEMBRE 2012.

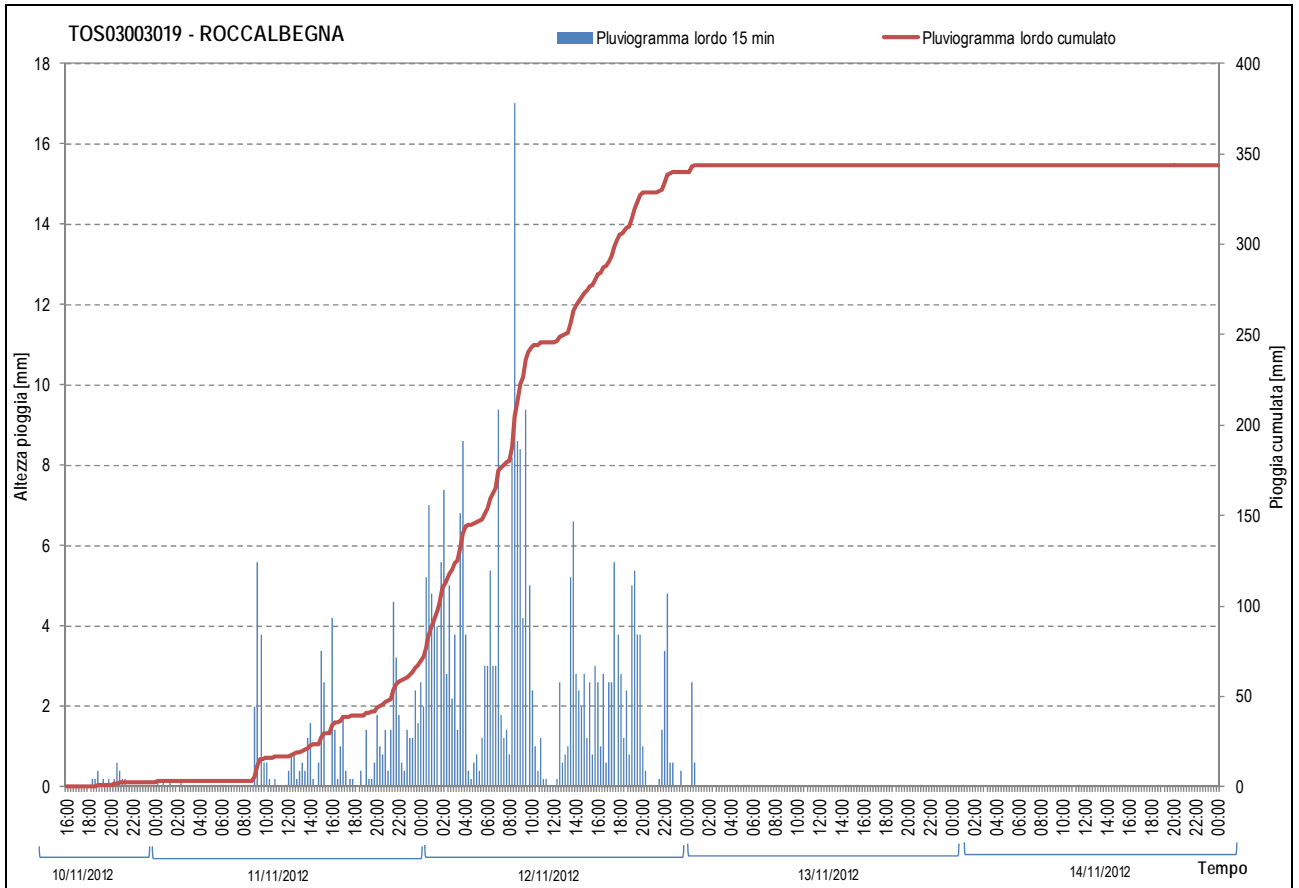


FIGURA 2-18: REGISTRAZIONI PLUVIOMETRICHE STAZIONE DI ROCCALBEGNA DURANTE EVENTO NOVEMBRE 2012.

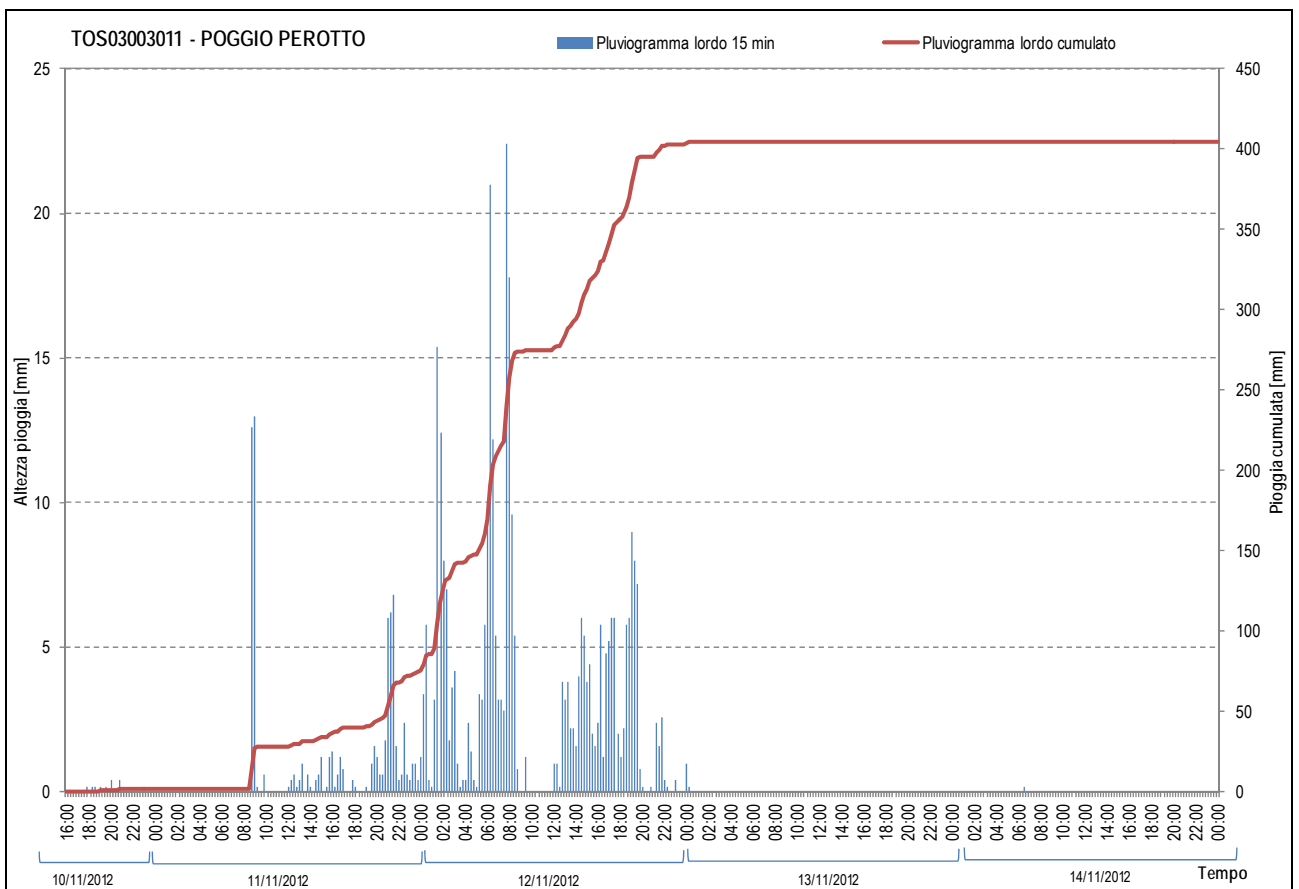


FIGURA 2-19: REGISTRAZIONI PLUVIOMETRICHE STAZIONE DI POGGIO PEROTTO DURANTE EVENTO NOVEMBRE 2012.

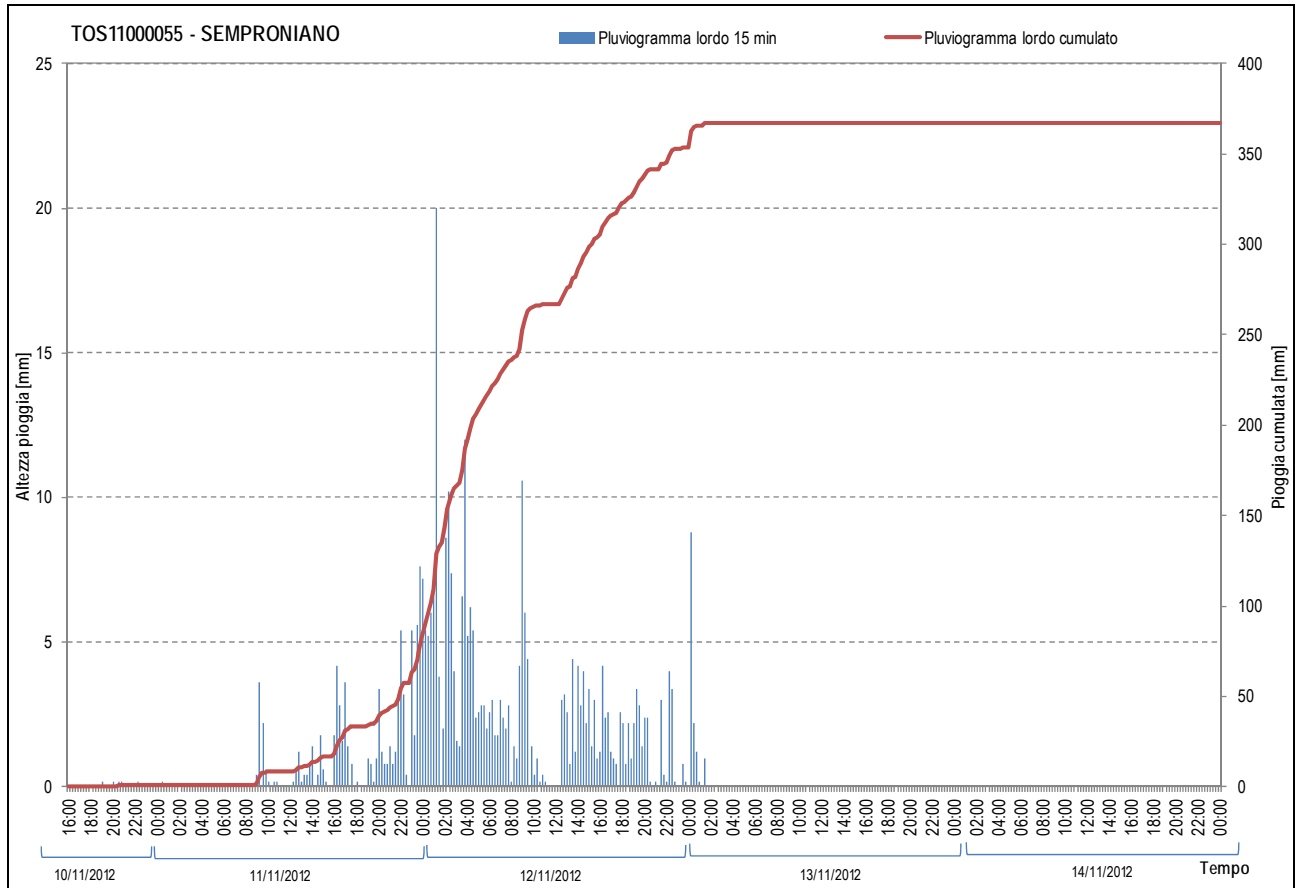


FIGURA 2-20: REGISTRAZIONI PLUVIOMETRICHE STAZIONE DI SEMPRONIANO DURANTE EVENTO NOVEMBRE 2012.

Si riporta di seguito l'andamento dei livelli idrometrici sul F. Albegna agli idrometri registratori di Ponte di Montemerano (8.36 m szi) e Ponte alla Marsiliana (9.13 m szi).

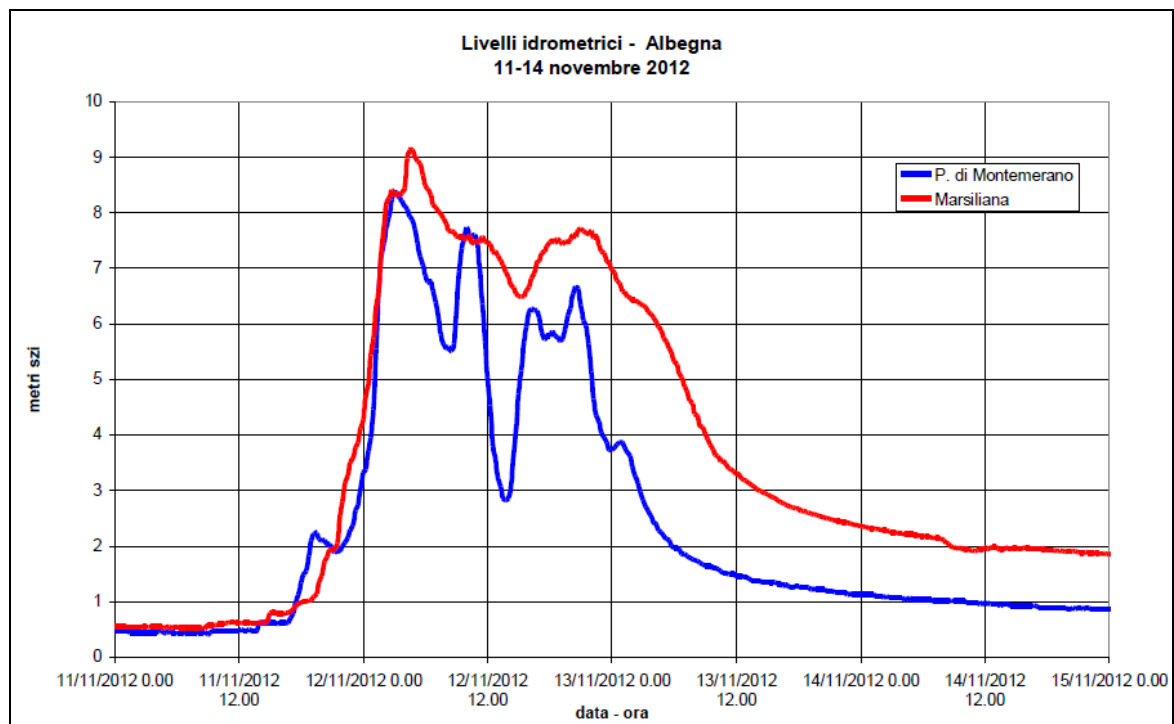


FIGURA 2-21: LIVELLI IDROMETRICI NELLE SEZIONI DI P. DI MONTEMERANO E MARSILIANA;

2.3 Obiettivo dello studio

Obiettivo della presente indagine è individuare e verificare un quadro certo di interventi per la progressiva messa in sicurezza del F. Albegna, compatibili con il contesto d'intervento.

Per definire “cosa fare” in relazione all'obiettivo sopra descritto, è stata sviluppata una specifica analisi idrologica ed idraulica sui corsi d'acqua di interesse per mettere in luce le criticità/priorità a livello di bacino e valutare l'efficacia delle opere proposte, rispetto all'evento di progetto (TR 200 anni) e all'evento alluvionale del 10-12 Novembre 2012.

La definizione a livello unitario e a scala di bacino degli interventi di messa in sicurezza idraulica del F. Albegna consente di individuare “come fare” per la loro attuazione, mediante un processo autorizzativo e realizzativo per stralci successivi, valutando nel transitorio l'assenza di incrementi di rischio a valle con particolare riferimento all'abitato di Albinia e alle infrastrutture stradali e ferroviarie presenti.

2.4 Approccio metodologico e criteri progettuali

Nell'ambito della presente indagine è stato implementato uno studio idrologico ed idraulico a supporto della sistemazione idraulica del bacino del F. Albegna.

Lo studio analitico si propone di valutare le condizioni di criticità idraulica nelle zone di interesse, valutando gli input idrologici e modellando il corso d'acqua in base alle sezioni topografiche disponibili.

Lo schema metodologico scelto si basa essenzialmente su criteri analitici che, partendo dagli eventi di precipitazione, conducono alla definizione delle aree soggette ad inondazione, attraverso la simulazione dei fenomeni di formazione e propagazione dell'onda di piena.

A tale fine, l'approccio deve necessariamente considerare un corso d'acqua nella sua più completa caratterizzazione spaziale, sia in termini d'estensione, sia in termini di contributi laterali provenienti dagli affluenti considerati. La determinazione delle aree soggette ad inondazione dipende, in sostanza, dalla distribuzione spazio-temporale dei volumi di piena; pertanto, in ogni sezione del corso d'acqua, i volumi d'esondazione dipendono, a parità d'evento che li genera, dalla dinamica di propagazione e di laminazione verificatasi nelle sezioni precedenti. Lo stesso ragionamento vale per i contributi di piena al corso d'acqua principale provenienti dagli affluenti.

È stato pertanto necessario, da un lato, stimare gli idrogrammi di piena in arrivo al corso d'acqua e, dall'altro, analizzarne la propagazione e laminazione per effetto di esondazioni, opere, diversivi ed immissioni laterali. Di qui la necessità di un approccio integrato di tipo idrologico-idraulico che consideri l'asta fluviale d'interesse, il relativo bacino afferente e le eventuali connessioni idrauliche laterali.

Le sollecitazioni idrologiche al sistema, costituite in generale da eventi caratterizzati da intensità di pioggia variabili nel tempo e nello spazio e dalle “condizioni iniziali” del bacino idrografico, vengono rappresentate da ietogrammi sintetici definiti in base alle Curve di Possibilità Pluviometrica per preassegnata durata di pioggia (4h, 9h) e tempo di ritorno (TR200) e ietogrammi di eventi reali (11-12 Novembre 2012) . Attraverso la modellistica idrologica, vengono definiti gli idrogrammi di piena nelle sezioni di chiusura prescelte del corso d'acqua considerato, tenendo conto che i contributi di piena degli interbacini sono valutati adottando la stessa durata di pioggia ed un coefficiente di ragguaglio areale tale da garantire una distribuzione spaziale uniforme dell'evento.

La propagazione dei deflussi di piena così generati e la valutazione dei fenomeni esondativi lungo l'asta fluviale considerata avviene tramite modelli idraulici, in grado di fornire in ogni sezione dell'asta fluviale l'idrogramma di piena in transito ed il massimo battente idraulico atteso, in modo tale da poter verificare l'efficienza delle strutture di contenimento o, in caso contrario, la sussistenza di fenomeni esondativi.

Le simulazioni idrologiche-idrauliche sopra descritte sono state eseguite per prefissato tempo di ritorno ($T_R=200$ -anni) assumendo, come durata dell'evento di pioggia, la durata critica che ragionevolmente crea le condizioni più gravose per il corso d'acqua in termini di altezza d'acqua nelle sezioni fluviali.

Si riportano di seguito le fasi operative a base della presente indagine:

- individuazione e caratterizzazione dell'ambito fisico oggetto di studio: raccolta ed analisi dei dati disponibili, caratterizzazione topografica del corso d'acqua e delle aree di potenziale esondazione;
- modellazione idrologica;
- modellazione idraulica;
- definizione e verifica degli interventi di messa in sicurezza idraulica

Da un punto di vista metodologico gli interventi di messa in sicurezza saranno verificati sia per l'evento di progetto duecentennale sia per l'evento del 11-12 Novembre 2012.

I contributi di portata degli affluenti tributari del F. Albegna (T. Camerone, T. Patrignone e T. Magione Radicata) sono stati considerati ipotizzando che l'intera portata idrologica confluisca alla sezione di chiusura del bacino. Tale assunzione sottintende l'adeguamento delle arginature del Torrente Patrignone e del Torrente Magione Radicata al fine di garantire il contenimento in alveo anche dei tratti di rigurgito del F. Albegna con adeguato franco di sicurezza.

Gli interventi per la mitigazione del rischio idraulico del F. Albegna a valle della confluenza con il T. Patrignone, dovranno coniugare e risolvere le criticità del sistema delle acque alte (F. Albegna) compatibilmente con il sistema delle acque basse interferente con tali opere (Controfossa dx F. Albegna e affluenti).

Per ogni scenario di progetto sarà restituito:

- un elaborato grafico denominato "*Planimetria modello idraulico e interventi Stato di Progetto SP e Perimetrazione Aree Allagate*" contenente lo schema progettuale analizzato, il modello idraulico di riferimento con le sezioni fluviali e l'involuppo delle aree allagate per assegnati tempi di ritorno (TR200) alle durate considerate e le aree allagate per un evento tipo 11-12 Novembre 2012.

- un fascicolo denominato "Libretto Sezioni con livelli idrometrici involucro TR200 anni e Evento Novembre 2012" in cui saranno restituite le sezioni fluviali ad una congrua scala di rappresentazione con i livelli idrometrici nelle sezioni d'alveo.

I risultati delle analisi idrauliche saranno inoltre restituiti in forma tabellare in Appendice 3 della presente Relazione.

3. Il Quadro Conoscitivo

3.1 Raccolta ed analisi dei dati disponibili

La base dati necessaria per lo svolgimento delle elaborazioni previste è stata acquisita dai vari enti territoriali. In particolare sono stati acquisiti:

1. Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:10000 e 1:2000;
2. Elaborati grafici e testuali del Piano per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale Ombrone;
3. Elaborati grafici e relativi strati informativi numerici del Piano Strutturale e del regolamento Urbanistico del Comune di Orbetello;
4. Rilievi, studi e progetti sui canali consortili svolti dal Consorzio di Bonifica Osa-Albegna;
5. Rilievi topografici e indagini idrologiche idrauliche a supporto del "Progetto per gli interventi di messa in sicurezza idraulica sul Fiume Albegna" redatto dallo studio tecnico associato Hydrogeo – Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio;
6. Rilievo LIDAR.

3.2 Progetto del Consorzio di Bonifica Osa-Albegna

Il Consorzio di Bonifica Osa Albegna, nell'ambito dei "Lavori urgenti di ripristino dell'efficienza della sezione attiva d'alveo e difese spondale del F. Albegna a seguito degli eventi alluvionali del 11-12 Novembre 2012", ha individuato alcuni interventi urgenti per l'adeguamento della capacità di smaltimento del tratto compreso fra il Ponte della Marsiliana e la confluenza del T. Patrignone.

In particolare, il progetto redatto da Physis srl – Ingegneria per l'ambiente (di seguito progetto Physis) su incarico del Consorzio di Bonifica Osa-Albegna prevede nel tratto tra il Ponte della Marsiliana e la confluenza del T. Patrignone la realizzazione di un argine remoto che si attesta in corrispondenza dell'alto morfologico in posto.

In base alla simulazione idraulica condotta a supporto del progetto preliminare suddetto, durante l'evento del Novembre 2012 il tratto a valle della confluenza del T. Patrignone non è stato sollecitato in modo significativo per le esondazioni verificatesi nel tratto di monte, sia per il collasso degli spaltoni, sia per le insufficienze dell'asta di monte.

Tale soluzione progettuale consente quindi di ridurre i volumi esondati nel tratto a monte della confluenza del T. Patrignone, confinando le aree allagabili agli spaltoni e riconducendo in alveo i volumi esondati dal F. Albegna.

In una prima fase, in attesa di realizzare le opere di adeguamento della capacità di deflusso a valle della confluenza del T. Patrignone, al fine di evitare di trasferire a valle picchi di portata, è stata prevista una finestra nell'argine remoto che consenta le esondazioni senza collasso delle strutture progettate per eventi con TR>200 anni.

L'argine remoto ha una lunghezza di circa 6.2 Km e un'altezza variabile da 1.3 m a 4.5 m e una pendenza longitudinale di 0.16%. La quota dell'argine remoto inviluppa i livelli TR200 con adeguato franco di sicurezza sia in alveo sia nelle APE.

In corrispondenza delle intersezioni fra argine remoto e reticolo minore sono state previste opere di scarico presidiate da portelle automatiche e paratie.

3.3 Il reticolo della acque basse

Gli interventi per l'adeguamento della capacità di deflusso dell'asta di valle, nel tratto fra la confluenza con il Torrente Patrignone e la foce, si inseriscono in un ambito di bonifica caratterizzato in destra idraulica del F. Albegna dal reticolo della controfossa dx del F. Albegna e dal suo affluente principale il T. dell'Albegnaccia.

La controfossa dx del F. Albegna si immette nel F. Albegna a valle dell'attraversamento della SS 1 – Aurelia, in corrispondenza della sezione 00048__05. Lo scarico del canale di bonifica nel sistema delle acque alte non è munito di manufatti di regolazione ed è funzionale al livello idrometrico del corso d'acqua principale.

Gli input idrologici di seguito rappresentati ed utilizzati nella presente indagine sono stati ricavati dal RUC di Orbetello, nell'ambito delle indagini ai sensi ex DPGR 26R/2007.

Si riporta nelle figure seguenti gli idrogrammi di piena della controfossa dx del F. Albegna con il bacino chiuso a monte della confluenza con il T. Albegnaccia e del T. Albegnaccia per assegnati tempi di ritorno e per assegnate durate. Nella tabella seguente sono invece indicate le portate al colmo nei vari scenari ed i volumi degli idrogrammi di piena.

<i>Durata critica affluenti</i>					
Bacino Controfossa a monte dell'Albegnaccia			Bacino Torrente Albegnaccia		
<i>TR</i>	<i>Qmax</i>	<i>V</i>	<i>TR</i>	<i>Qmax</i>	<i>V</i>
<i>[anni]</i>	<i>[mc/s]</i>	<i>[mc]</i>	<i>[anni]</i>	<i>[mc/s]</i>	<i>[mc]</i>
200	24.99	755339	200	82.21	3052486
500	30.68	928464	500	100.96	3753042
<i>Durata critica F. Albegna</i>					
Bacino Controfossa a monte dell'Albegnaccia			Bacino Torrente Albegnaccia		
<i>TR</i>	<i>Qmax</i>	<i>V</i>	<i>TR</i>	<i>Qmax</i>	<i>V</i>
<i>[anni]</i>	<i>[mc/s]</i>	<i>[mc]</i>	<i>[anni]</i>	<i>[mc/s]</i>	<i>[mc]</i>
200	18.53	880642	200	66.67	3309112
500	22.78	1086554	500	82.05	4084355

FIGURA 3-1 :CARATTERISTICHE IDROGRAMMI DI PIENA DELLA CONTROFOSSA DX F. ALBEGNA E DEL T. ALBEGNACCIA

Come si osserva i contributi di portata afferenti al reticolo di bonifica sono significativi e determinano, all'attualità, allagamenti diffusi nelle aree di basso morfologico poste a monte della confluenza della controfossa dx con il F. Albegna.

Tali allagamenti sono dovuti in parte all'insufficienza della sezione idraulica dei canali di bonifica per eventi con elevato tempo di ritorno, essendo tali sistemi di drenaggio progettati per lo smaltimento di eventi con tempi di ritorno inferiori, in parte al rigurgito del F. Albegna che determina, di fatto, intermittenze di scolo del sistema delle acque basse.

Pertanto la definizione degli interventi di riassetto idraulico del F. Albegna a valle della confluenza con il T. Patrignone, deve essere valutata analizzando sia le criticità e le caratteristiche del sistema delle acque alte (F. Albegna), sia le peculiarità del sistema delle acque basse (Controfossa dx F. Albegna e affluenti).

Le opere proposte per la mitigazione del rischio idraulico afferente il F. Albegna dovranno essere idraulicamente compatibili con il reticolo di bonifica, mitigando le attuali criticità e contemperando usi plurimi sia a servizio delle acque alte sia per le acque basse.

Idrogrammi di piena Controfossa Dx Albegna monte Albegnaccia

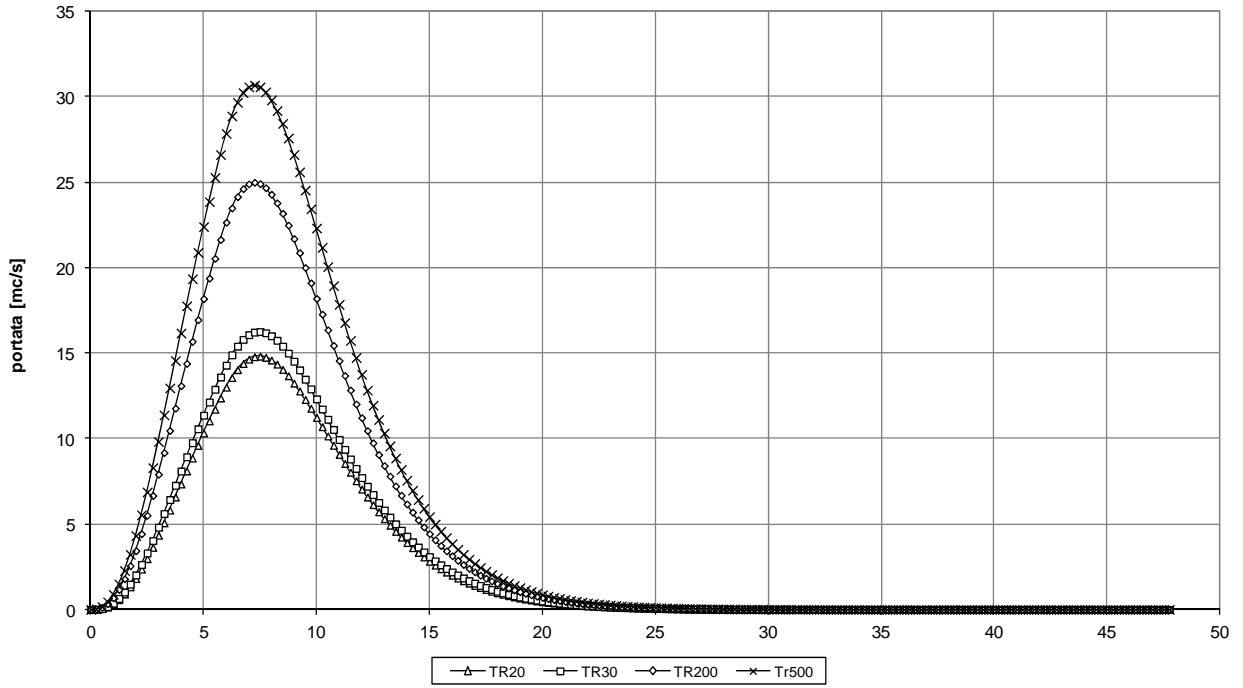


FIGURA 3-2 :IDROGRAMMI DI PIENA DELLA CONTROFOSSA DX F. ALBEGNA (DURATA CRITICA CONTROFOSSA DX)

Idrogrammi di piena Controfossa Dx Albegna monte Albegnaccia

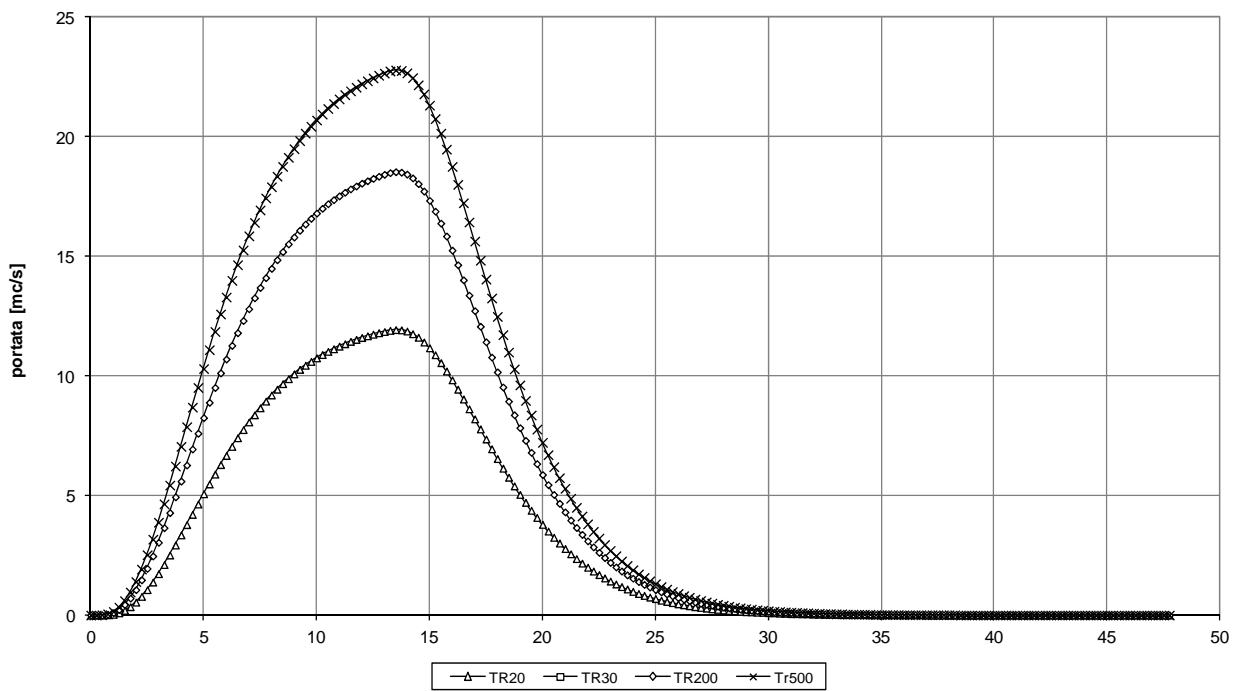


FIGURA 3-3 :IDROGRAMMI DI PIENA DELLA CONTROFOSSA DX F. ALBEGNA (DURATA CRITICA F. ALBEGNA)

Idrogrammi di piena Albegnaccia

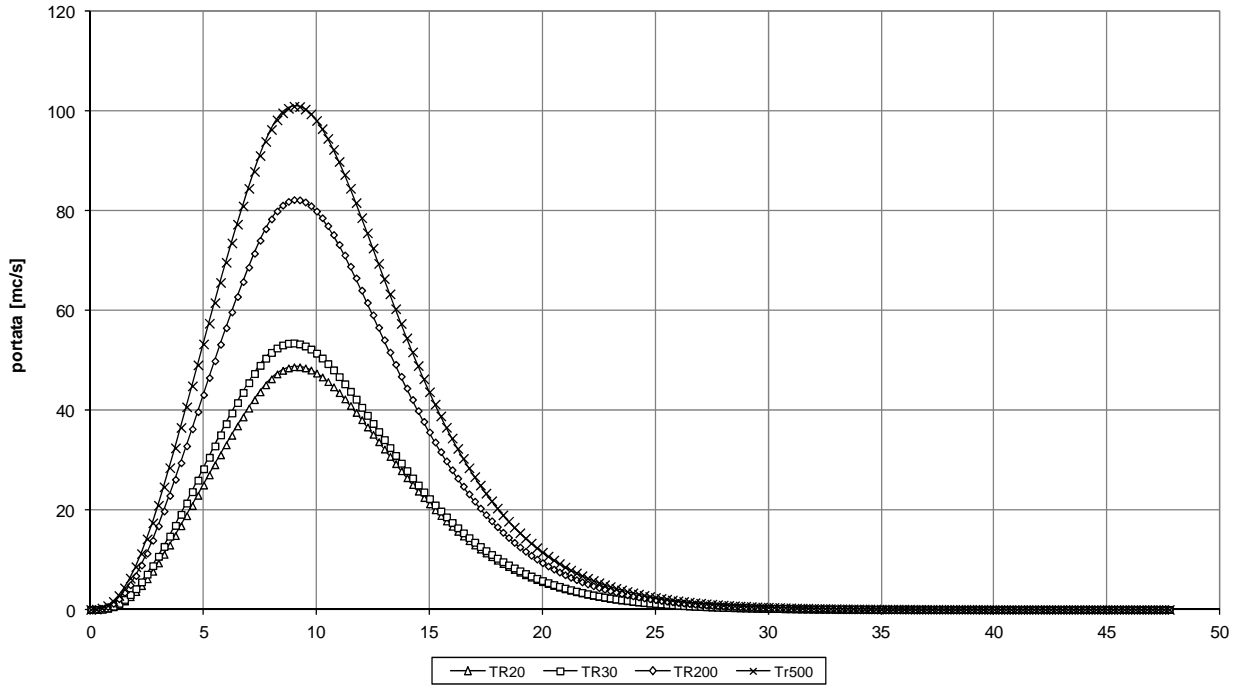


FIGURA 3-4 :IDROGRAMMI DI PIENA DEL T. ALBEGNACCIA (DURATA CRITICA T. ALBEGNACCIA)

Idrogrammi di piena Albegnaccia

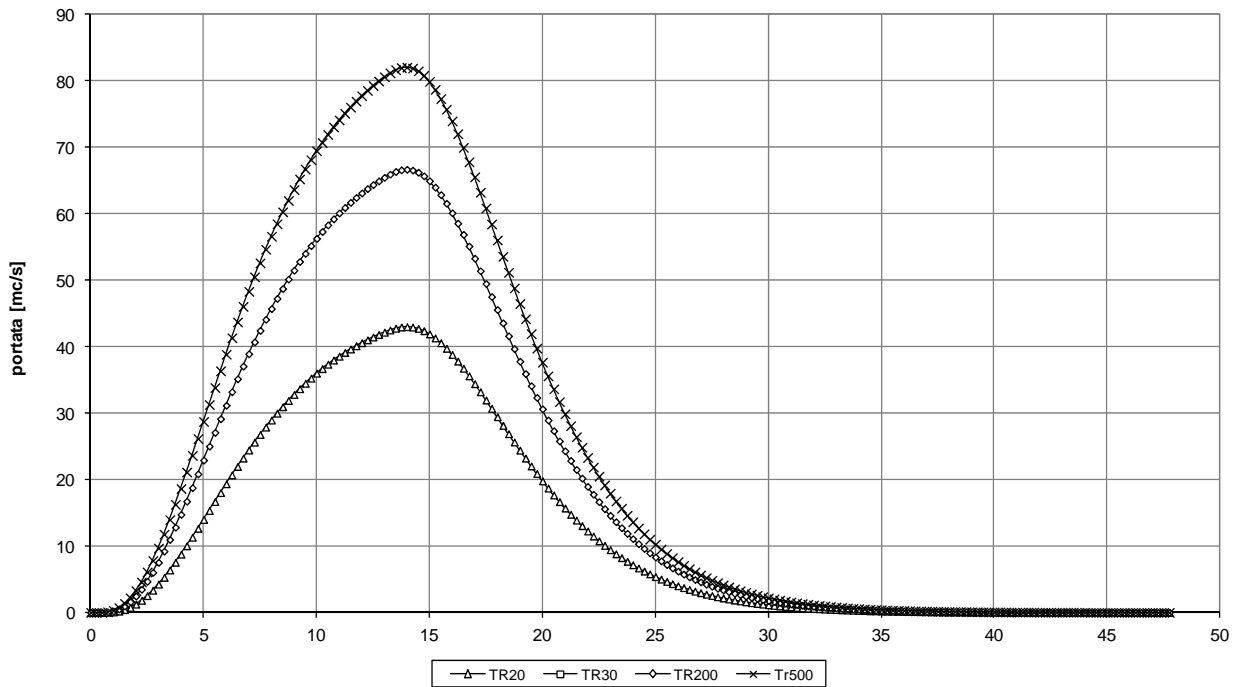


FIGURA 3-5 :IDROGRAMMI DI PIENA DEL T. ALBEGNACCIA (DURATA CRITICA F. ALBEGNA)

4. Il Quadro Progettuale

Si riportano di seguito gli scenari progettuali su cui è stata condotta un'analisi di fattibilità idraulica.

Nello schema proposto le configurazioni di progetto sono individuate in ordine cronologico, al fine di incrementare progressivamente la capacità di smaltimento dell'asta di valle del F. Albegna compatibilmente con l'ambito fisico d'intervento e senza trasferire, nel transitorio, incrementi di rischio idraulico nelle aree contermini.

SP1 – Progetto Consorzio Osa-Albegna con finestra T. Patrignone

Sulla base dell'indagine condotta in questo studio, in attesa di realizzare le opere di adeguamento della capacità di deflusso a valle della confluenza del T. Patrignone, unitamente alla realizzazione dell'argine remoto di cui al progetto Physis è stata prevista una finestra sul F. Albegna a valle della confluenza del T. Patrignone, in sostituzione della finestra nell'argine remoto per eventi con TR>200 anni.

Tale ipotesi consente, nel transitorio, di garantire l'invarianza idraulica e, contemporaneamente, condizioni di sicurezza per l'abitato di Albinia anche per eventi con TR>200 anni, affinché non si ripeta quanto accaduto durante l'evento alluvionale del 11-12 Novembre 2012.

La finestra di cui trattasi è posta sull'argine destro del F. Albegna a valle del T. Patrignone e deve consentire, nel transitorio, lo smaltimento in condizioni di sicurezza dell'evento di progetto senza incrementare il livello idrometrico in alveo in corrispondenza del Ponte ferroviario e del Ponte della SS1 – Aurelia.

Nell'analisi idraulica la finestra è stata simulata come segue.

FINESTRA F. ALBEGNA	lunghezza L=100 m posta a 10.15 m slm.
---------------------	--

La quota della sommità dell'argine remoto dovrà pertanto involuppare i livelli TR200 con adeguato franco di sicurezza sia in alveo, sia nelle APE, in modo da contenere anche i livelli attesi durante l'evento 11-12 Novembre 2012. Tale schema progettuale determina l'allagamento di aree poste in destra idraulica del F. Albegna a valle della confluenza con il T. Patrignone non allagabili allo stato attuale; tali aree sono interessate in parte da fenomeni di transito in parte sono aree di accumulo statico come le aree poste a quote più basse in loc. Campo Regio.

SP 2 - Scolmatore del F. Albegna

In alternativa all'adeguamento degli attraversamenti della Ferrovia Grosseto-Civitavecchia e della SS 1 – Aurelia è stata valutata la fattibilità idraulica di un canale scolmatore del F. Albegna, la cui opera di presa è posta a monte dell'attraversamento ferroviario.

Nelle successive fasi progettuali potrà essere valutata anche la possibilità di realizzazione un'opera che consenta di derivare permanentemente acqua dal F. Albegna senza alcun manufatto di controllo.

La realizzazione del canale artificiale, da costruirsi in prossimità dell'alveo naturale del F. Albegna, consente durante gli eventi di piena di ridurre il carico idraulico sulle infrastrutture e sulle strutture idrauliche di contenimento classificate ai sensi del RD 523/1904.

Il canale scolmatore è stato simulato in questa fase progettuale ipotizzando le seguenti caratteristiche.

PRESA SCOLMATORE	luce 50x2.2 m con presa a 0.7 m slm
CANALE SCOLMATORE	canale in terra a sezione trapezia con sbocco a mare, larghezza L= 65 m, lunghezza L=1.4 Km, scarpa 3/2, pendenza longitudinale circa 0.15%

In questo scenario transitorio la luce libera del manufatto di controllo del canale scolmatore è stata prevista L=50 m mentre nella configurazione finale L=60m. Le caratteristiche dimensionali dell'opera di presa sono le stesse nello stato di progetto SP2 e SP3 tuttavia nello SP2 non viene utilizzata tutta la luce disponibile, compatibilmente con la capacità di smaltimento del canale artificiale.

Il risultato atteso è quello di una riduzione della portata e dei livelli nell'alveo del F. Albegna, in modo da consentire il transito della portata di piena per l'evento TR200 senza determinare un funzionamento in pressione degli attraversamento ferroviario e della SS 1 – Aurelia.

Con la realizzazione di tale intervento viene chiusa la finestra nell'argine del F. Albegna a valle della confluenza del T. Patrignone proposta nello scenario intermedio SP1.

Al fine di contenere l'evento 11-12 Novembre 2012 non è tuttavia sufficiente chiudere la finestra nell'argine del F. Albegna ripristinando la situazione preesistente; occorre infatti realizzare un argine di contenimento ex novo da raccordarsi con l'argine esistente del F. Albegna posto alla sezione 00930__05 con sommità pari a circa 13 m slm..

SP 3 – Scolmatore del F. Albegna e cassa d'espansione in loc. Camporegio

E' stata inoltre valutata la fattibilità idraulica di un canale scolmatore del F. Albegna da realizzarsi assieme ad una cassa ad esondazione controllata in loc. Campo Regio che, in ipotesi, funziona sia come cassa di laminazione per il sistema delle acque alte sia da cassa di rigurgito del sistema delle acque basse.

In questo schema progettuale i contributi di portata afferenti al reticolo minore affluiscono direttamente in cassa mentre l'opera di presa del canale scolmatore è stata ipotizzata a monte del Ponte Ferroviario per ottenere in massimo beneficio in corrispondenza delle infrastrutture esistenti.

Il canale scolmatore funziona anche da scarico della cassa di laminazione.

Il canale scolmatore e la cassa di laminazione sono stati simulati ipotizzando le seguenti caratteristiche.

PRESA SCOLMATORE	luce 60x2.2 m con presa a 0.7 m slm
CANALE SCOLMATORE	canale in terra a sezione trapezia con sbocco a mare, larghezza L= 65 m, lunghezza L=1.4 Km, scarpa 3/2, pendenza longitudinale circa 0.15%
OPERA DI PRESA CASSA	a soglia fissa di lunghezza L=300 m posta a 2.4 m slm.l
OPERA DI RESTITUZIONE CASSA	Canale scolmatore connesso alla cassa mediante manufatto di collegamento presidiato con portelle

Sono state condotte ulteriori analisi modulando la lunghezza, la quota e la tipologia della soglia sfiorante al fine di ottimizzarne il funzionamento in base al livello idrometrico in alveo. Tale procedura di ottimizzazione e messa a punto del modello idraulico dell'invaso dovrà essere approfondita in sede progettuale; in questa fase si è optato, anche al fine di integrare fra loro le soluzioni progettuali, per la soluzione più semplice e meno onerosa anche in termini gestionali.

Il risultato atteso è quello di una sensibile riduzione della portata e dei livelli nell'alveo del F. Albegna, in modo da consentire il transito della portata di un evento tipo 11-12 Novembre 2012 senza sollecitare l'attraversamento ferroviario e della SS 1 – Aurelia.

Con la realizzazione di tali interventi viene chiusa la finestra nell'argine del F. Albegna a valle della confluenza del T. Patrignone proposta nello scenario SP1 a protezione dell'abitato di Albinia.

Al fine di contenere l'evento 11-12 Novembre 2012 non è tuttavia sufficiente chiudere la finestra nell'argine del F. Albegna ripristinando la situazione preesistente; occorre infatti realizzare un argine di contenimento ex novo da raccordarsi con l'argine esistente del F. Albegna posto alla sezione 00930__05 con sommità pari a circa 13 m slm..

5. Modellistica idrologica

Per i corsi d'acqua di interesse è stata effettuata una classificazione geomorfologica del reticolo fluviale secondo il criterio di Horton-Strahler al fine di ricavare i parametri n e k dell'idrogramma istantaneo unitario geomorfologico (GIUH). Il modello dell'infiltrazione è quello a soglia proposto nell'ambito della procedura di regionalizzazione delle portate di piena in Regione Toscana.

5.1 Determinazione idrogrammi di piena per T_r 200 anni

Gli idrogrammi di piena sono stati calcolati, relativamente al tempo di ritorno 200 anni, nelle seguenti sezioni di chiusura:

- Fiume Albegna a monte della Marsialiana (Albegna_A1);
- Interbacino Camerone (Camerone_C1);
- Torrente Patrignone (Patrignone_P1);
- Torrente Magione Radicata (Magione_M1).

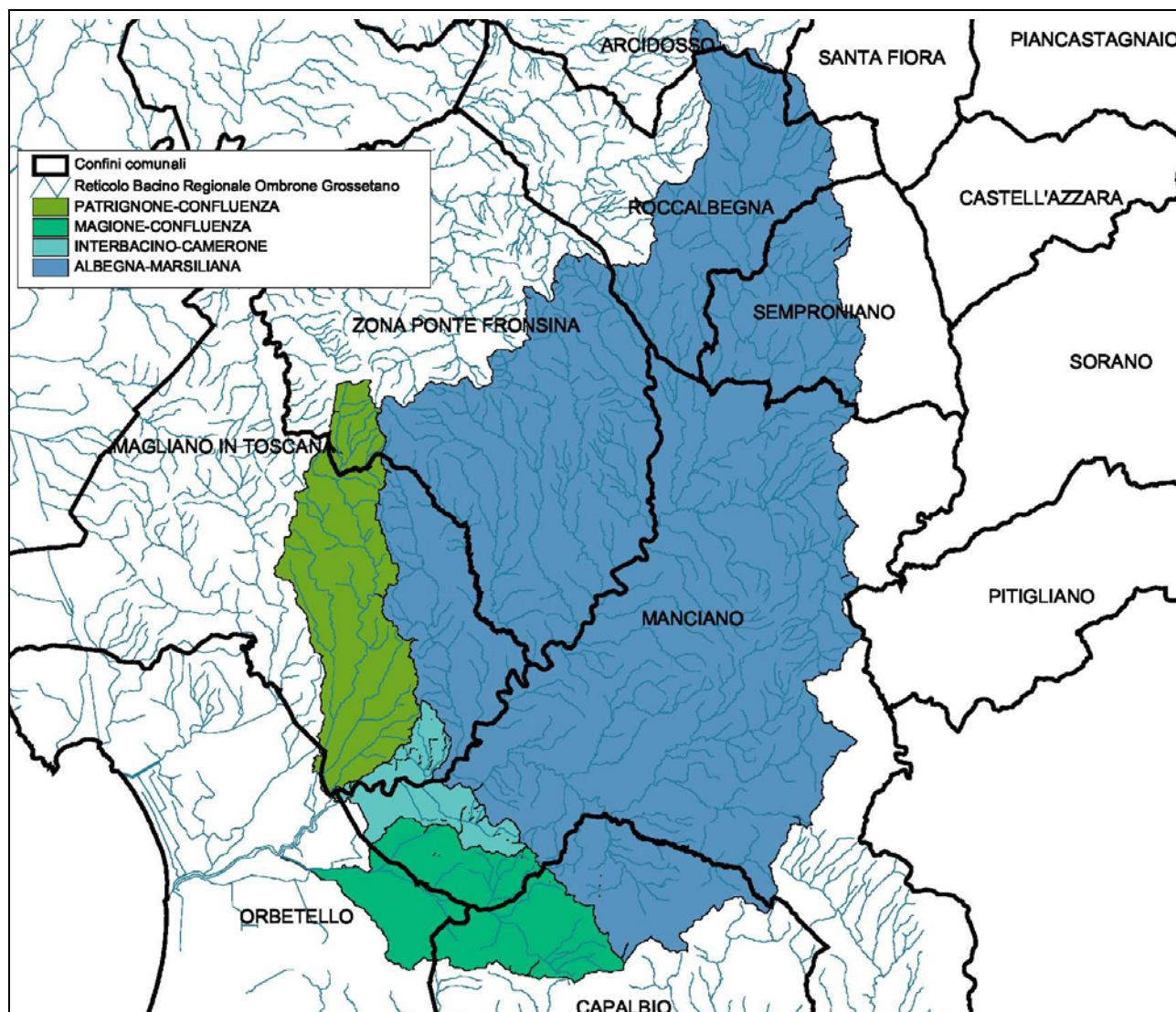


FIGURA 5-1 :MODELLO IDROLOGICO E BACINI DI CONTRIBUZIONE

L'analisi idrologica è stata condotta attraverso una preliminare analisi geomorfica e idrografica del reticolo e dei bacini chiusi alle sezioni di interesse.

A tal fine sono stati acquisiti dall'Autorità di Bacino Regionale Ombrone il reticolo idrografico gerarchizzato (ricavato da cartografia CTR 1:10.000), i sottobacini relativi ad ogni singola asta e il modello digitale del terreno (cluster 10x10 m).

Sono stati quindi calcolati il numero delle aste fluviali, la lunghezza e l'area relative ad ogni ordine gerarchico, così come definito da Strahler, nonché i rapporti di biforcazione R_b , di lunghezza RI e di area Ra attraverso regressione logaritmica.

Sulla base delle relazioni, di cui all'Appendice 2 – Modellistica Idrologica Idraulica, tra le grandezze ed i parametri geomorfici e idrologici, sono stati stimati il tempo di ritardo caratteristico Tl [ore] e i parametri n [-] e k [h] del IUH di Nash. Per il modello afflussi-deflussi, basato sulla perdita unitaria iniziale I_a [mm] e sulla velocità di infiltrazione a saturazione K_s [mm/h], sono stati utilizzati i seguenti valori di regionalizzazione:

<i>COD_HY</i>	<i>NOME</i>	<i>Rb</i> [-]	<i>RI</i> [-]	<i>Ra</i> [-]	<i>n</i> [-]	<i>k</i> [h]	<i>Ia</i> [mm]	<i>Ks</i> [mm/h]
A1	Albegna - Marsiliana	3.736	1.999	4.175	3.167	2.643	10.626	1.266
C1	Interbacino Camerone	3.464	2.725	6.883	2.066	0.0420	5.711	1.536
P1	Patrignone_Confluenza	3.832	2.328	4.583	3.036	1.518	5.711	1.536
M1	Magione_Confluenza	3.297	1.950	3.950	2.994	0.922	14.583	1.654

FIGURA 5-2 :PARAMETRI IDROLOGICI E CARATTERISTICHE DEL MODELLO DELL'INFILTRAZIONE

Per la stima degli idrogrammi sintetici la sollecitazione pluviometrica che caratterizza i bacini di interesse per i tempi di ritorno analizzati è stata stimata sulla base delle curve di possibilità pluviometrica, aggiornate al 2003 e fornite dal Servizio Idrologico della Regione Toscana.

Queste sono state stimate attraverso il metodo di regionalizzazione di adattamento della TCEV.

Le stazioni pluviometriche utilizzate nel metodo dei topoi (media pesata delle altezze di pioggia) sono indicate, con i relativi parametri, nella seguente Figura 5-3. Come si osserva nella tabella è riportata sia la nuova codifica del Servizio Idrologico Regionale (Codice TOS) sia il codice pluviometro (Codice) e i parametri a , n e m della Curva di Possibilità Pluviometrica CPP.

Sono state prese in esame due durate significative per l'ambito di studio; la durata 9h critica per il F. Albegna e la durata 4h critica per gli affluenti principali (T. Camerone e T Magione Radicata).

All'altezza di pioggia stimata è stato applicato il coefficiente di ragguglio areale definito dalle procedure di regionalizzazione e riportato nelle tabelle seguenti per ciascun bacino di contribuzione.

Si riporta in Fig. 5-4 i risultati dell'indagine per la durata 9H con le aree dei bacini scolanti alla sezione di chiusura e il coefficiente di ragguglio areale utilizzato ed il massimo valore di portata ottenuto mentre in Fig. 5-5 i risultati dell'indagine per la durata 4Hcon .

Infine nella Fig. 5-6 e Fig 5-7 rispettivamente gli idrogrammi di piena risultanti dall'applicazione dell'analisi idrologica per TR 200 anni alle durate considerate (9h e 4h) nelle sezioni di chiusura di interesse.

<i>Codice_TOS</i>	<i>Codice</i>	<i>Nome</i>	<i>a</i>	<i>n</i>	<i>m</i>
TOS03003071	3071	Scansano	24.37	0.313	0.218
TOS03003089	3089	Marsiliana	24.275	0.321	0.224
TOS10003000	3000	Talamone	24.185	0.315	0.229
TOS10003004	3004	Montiano	23.349	0.322	0.219
TOS10003010	3010	Poggio Perotto	21.61	0.36	0.21
TOS10003020	3020	Roccalbegna	23.86	0.36	0.21
TOS10003022	3022	Triana	23.607	0.356	0.207
TOS10003030	3030	Petricci	23.52	0.352	0.207
TOS10003040	3040	Capanne	24.285	0.334	0.213
TOS10003050	3050	Cancellone	23.923	0.342	0.21
TOS10003052	3052	Usi	24.188	0.333	0.214
TOS10003054	3054	Montemerano	25.305	0.316	0.22
TOS10003060	3060	Pomonte	25.1	0.32	0.22
TOS10003070	3070	Scansano	24.338	0.313	0.218
TOS10003082	3082	Campignola	25.492	0.314	0.221
TOS10003085	3085	Secchete di Manciano	26.27	0.31	0.22
TOS10003086	3086	Fattoria Cavallini	24.96	0.318	0.22
TOS10003090	3090	Marsiliana	24.286	0.321	0.224
TOS10003092	3092	Magliano in Toscana	22.604	0.344	0.215
	3096	Doganella	24.026	0.324	0.231
TOS10003100	3100	S-Donato	24.35	0.32	0.24
TOS10003102	3102	Torre Saline d'Albegna	24.604	0.319	0.236
TOS10003109	3109	Orbetello	25.984	0.32	0.24
TOS10003122	3122	Monte Alzato	24.773	0.318	0.23
TOS10003130	3130	Capalbio	24.826	0.317	0.225
TOS10003140	3140	Pescia Fiorentina	24.936	0.316	0.224

FIGURA 5-3: STAZIONI PLUVIOMETRICHE ($H = AT^n TR^m$)

<i>COD_HY</i>	<i>NOME</i>	<i>D</i> [h]	<i>A por</i> [kmq]	<i>Kr</i> [-]	<i>Q max</i> [mc/s]
A1	Albegna - Marsiliana	9.00	537.340	0.810	1339
C1	Interbacino Camerone	9.00	20.760	0.800	72
P1	Patrignone_Confluenza	9.00	61.776	0.800	192
M1	Magione_Confluenza	9.00	55.830	0.860	212

FIGURA 5-4: PORTATE ALLA DURATA 9H

<i>COD_HY</i>	<i>NOME</i>	<i>D</i> [h]	<i>A por</i> [kmq]	<i>Kr</i> [-]	<i>Q max</i> [mc/s]
A1	Albegna - Marsiliana	4.00	537.340	0.810	1190
C1	Interbacino Camerone	4.00	20.760	0.800	130
P1	Patrignone_Confluenza	4.00	61.776	0.800	219
M1	Magione_Confluenza	4.00	55.830	0.860	303

FIGURA 5-5: PORTATE ALLA DURATA 4H

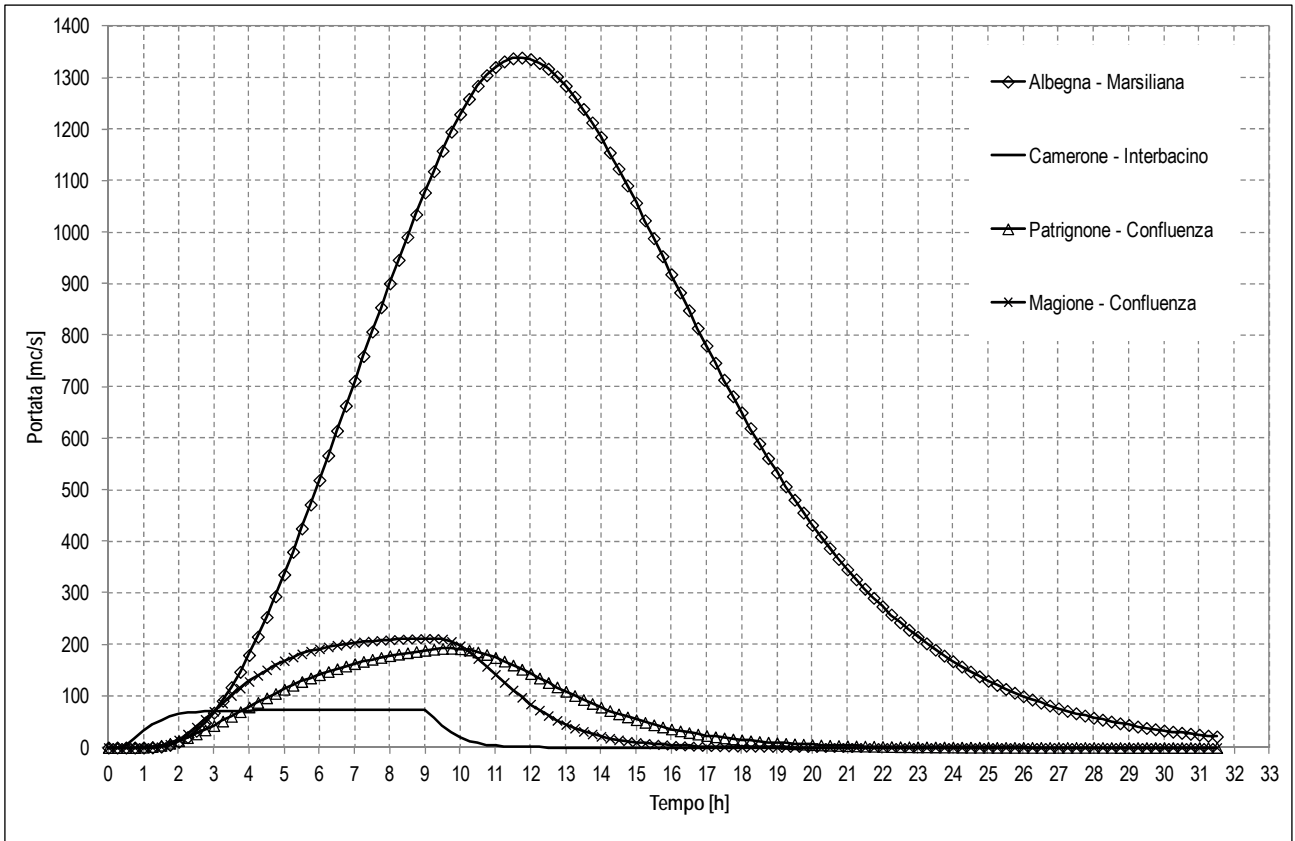


FIGURA 5-6: IDROGRAMMI DI PIENA PER TR 200 ANNI E DURATA PIOGGIA 9 ORE NELLE SEZIONI DI CHIUSURA DI INTERESSE.

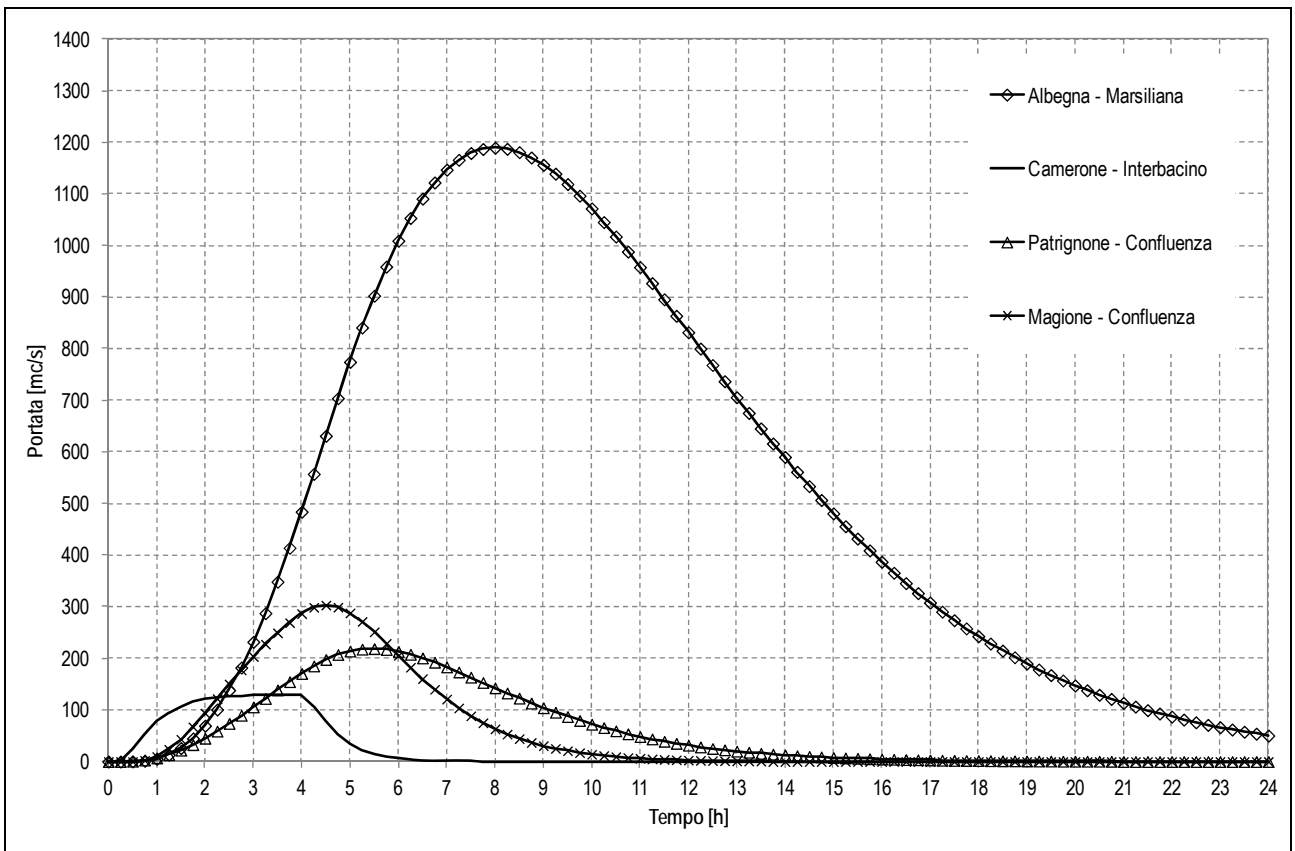


FIGURA 5-7: IDROGRAMMI DI PIENA PER TR 200 ANNI E DURATA PIOGGIA 4 ORE NELLE SEZIONI DI CHIUSURA DI INTERESSE.

5.2 Ricostruzione evento 10-13 Novembre 2012

La sollecitazione pluviometrica che caratterizza i bacini di interesse durante l'evento del 11-12 Novembre 2012 è stata stimata sulla base dei dati pluviometrici e idrometrici forniti dal Servizio Idrologico della Regione Toscana. Le stazioni pluviometriche utilizzate per la determinazione dello ietogramma di pioggia lorda ragguagliato a ciascun bacino scolante mediante il metodo dei topoieti (media pesata delle altezze di pioggia) sono indicate nella seguente tabella.

<i>Codice_TOS</i>	<i>Nome</i>	<i>Codice_TOS</i>	<i>Nome</i>
TOS07000001	Abbadia S. Salvatore	TOS11000064	Manciano Secchete
TOS11000052	Santa Fiora	TOS11000014	Pitigliano
TOS11000058	Castiglione d'Orcia	TOS11000043	Pomonte
TOS11000079	Argentario	TOS11000067	Buonconvento
TOS03002901	Castel del Piano	TOS03003063	Torricelle
TOS03002701	Montalcino	TOS11000051	Montenero
TOS11000061	Radicofani	TOS07000046	Pitigliano
TOS11000053	Seggiano	TOS11000044	Magliano
TOS03002819	Spineta	TOS03002941	Granaione
TOS11000086	Montalcino azienda	TOS03002515	Casteani
TOS11000059	Ripa d'Orcia	TOS03002921	Paganico
TOS03002949	Cana	TOS11000042	Stiacciole
TOS03002869	Monticchiello	TOS11000008	Braccagni
TOS11000055	Semproniano	TOS11000005	Rispecchia
TOS07000072	Sorano	TOS03003089	Marsiliana
TOS03003071	Scansano	TOS03003099	S. Donato
TOS11000015	Roccatederighi	TOS11000006	Capalbio
TOS03002845	Gallina	TOS03002961	Ponte Tura
TOS03002888	Montisi	TOS11000013	Casotto dei Pescatori
TOS03003041	Capanne	TOS11000058	Orbetello
TOS03002531	Roccastrada	TOS03003053	Usi
TOS11000054	Baccinello	TOS03003079	Manciano
TOS11000060	Piancastagnaio	TOS03003019	Roccalbegna
TOS03002551	Caldana	TOS03003011	Poggio Perotto
TOS11000062	Argiano		

FIGURA 5-8: STAZIONI PLUVIOMETRICHE ATTIVE DURANTE L'EVENTO DEL NOVEMBRE 2012

<i>Bacino A1 - Albegna Marsiliana</i>			<i>Bacino P1 - Patrignone confluenza</i>		
<i>Codice_TOS</i>	<i>Nome</i>	<i>Peso (%)</i>	<i>Codice_TOS</i>	<i>Nome</i>	<i>Peso (%)</i>
TOS03002949	Cana	0.07	TOS03003089	Marsiliana	14.02
TOS11000006	Capalbio	0.88	TOS03003011	Poggio Perotto	30.17
TOS03003041	Capanne	10.08	TOS03003099	San Donato	4.15
TOS03003079	Manciano	12.46	TOS03003071	Scansano	19.14
TOS11000064	Manciano Secchete	5.96	TOS11000044	Magliano	32.52
TOS03003089	Marsiliana	14.43	<i>Bacino M1 - Magione confluenza</i>		
TOS11000043	Pomonte	10.12	<i>Codice_TOS</i>	<i>Nome</i>	<i>Peso (%)</i>
TOS03003019	Roccalbegna	9.09	TOS11000006	Capalbio	15.23
TOS03003071	Scansano	7.19	TOS03003089	Marsiliana	80.88
TOS03003053	Usi	12.62	TOS03003099	San Donato	3.90
TOS11000044	Magliano	6.93	<i>Bacino C1 - Camerone Interbacino</i>		
TOS11000052	Santa Fiora	0.15	<i>Codice_TOS</i>	<i>Nome</i>	<i>Peso (%)</i>
TOS11000055	Semproniano	1.80	TOS03003089	Marsiliana	98.31
TOS03003063	Torricelle	8.21	TOS03003099	San Donato	1.69

FIGURA 5-9: PESI STAZIONI PLUVIOMETRICHE ATTIVE DURANTE L'EVENTO DEL NOVEMBRE 2012 - TOPOIETI DI THIESSEN.

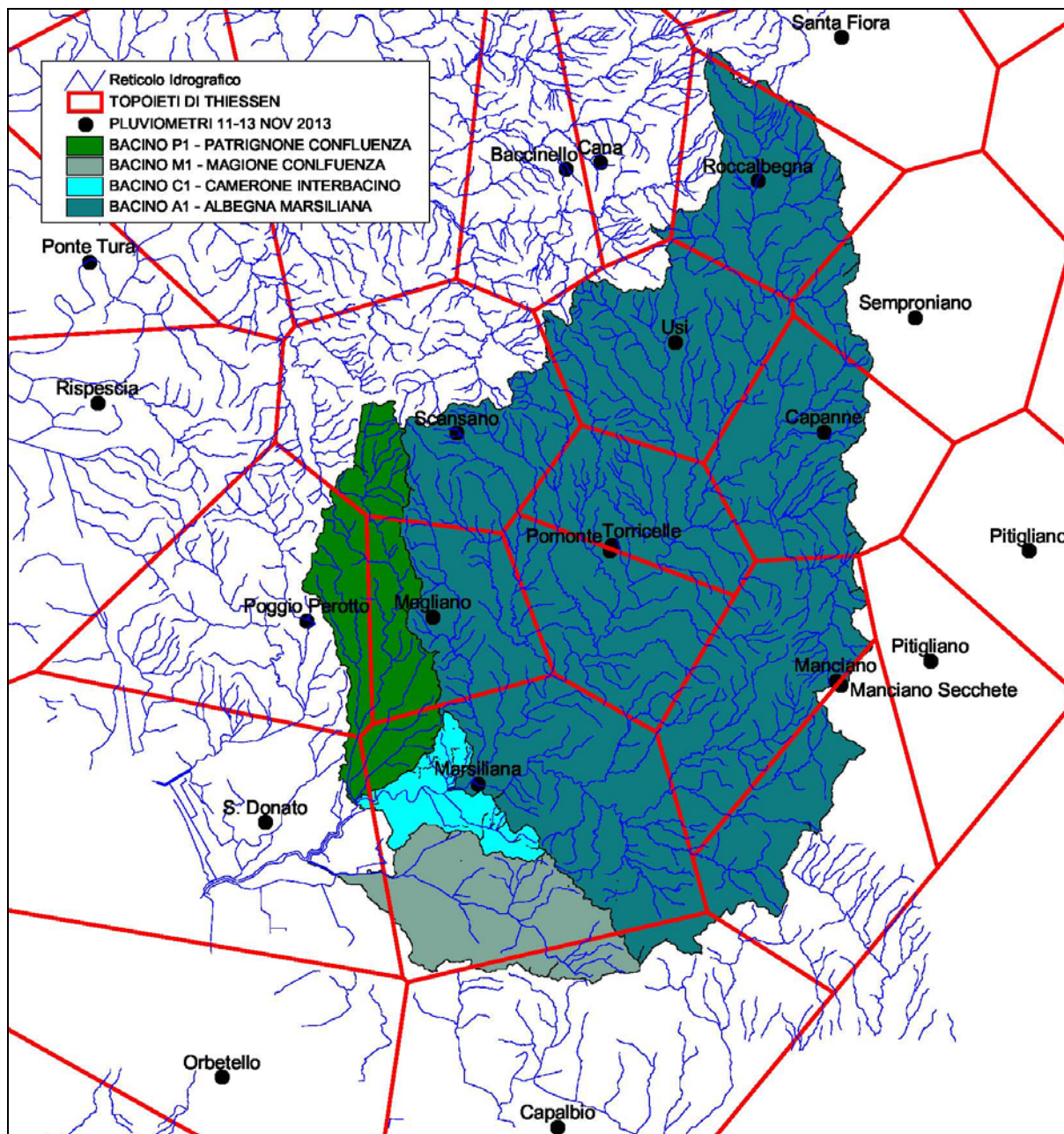


FIGURA 5-10 : TOPOIETI DI THIESSEN DELLE STAZIONI ATTIVE DURANTE EVENTO NOVEMBRE 2012 SUI BACINI SCOLANTI.

All'altezza di pioggia stimata è stato applicato il coefficiente di ragguglio areale unitario.

Il pluviometro TOS11000064 in loc. Manciano Secchete, ancorchè presente, è stato scartato perché non funzionante regolarmente come da indicazione fornita dall'ARSIA in qualità di Ente gestore.

Il suo peso è stato assegnato al pluviometro vicino TOS03003079 in loc. Manciano.

Si riporta di seguito i grafici con lo ietogramma di pioggia lorda su ciascun bacino di contribuzione e la relativa cumulata lorda.

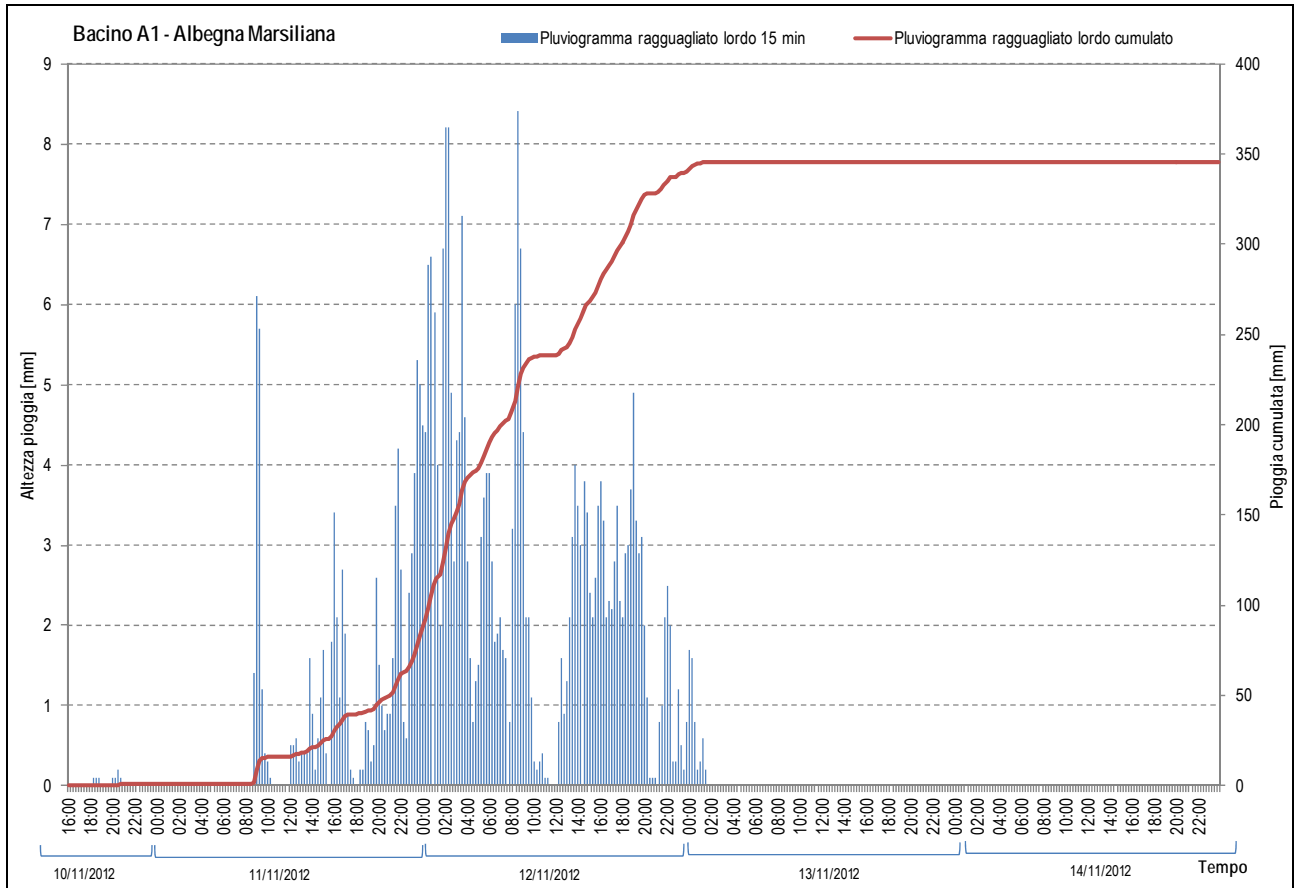


FIGURA 5-11: IETOGRAMMA I RAGGUAGLIATO LORDO A 15 MIN E CUMULATA BACINO A1 – ALBEGNA MARSILIANA.

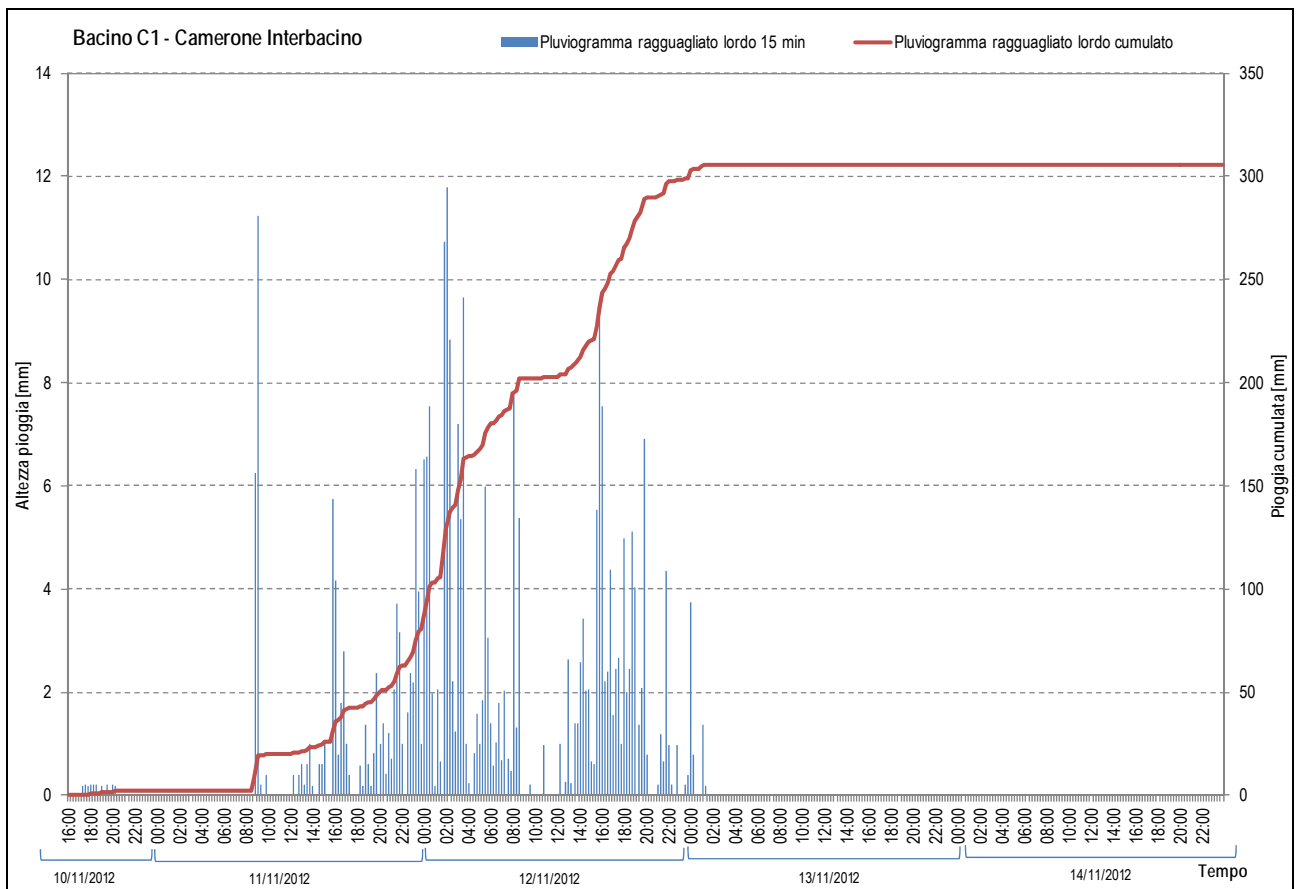


FIGURA 5-12: IETOGRAMMA RAGGUAGLIATO LORDO A 15 MIN E CUMULATA BACINO C1 – CAMERONE INTERBACINO.

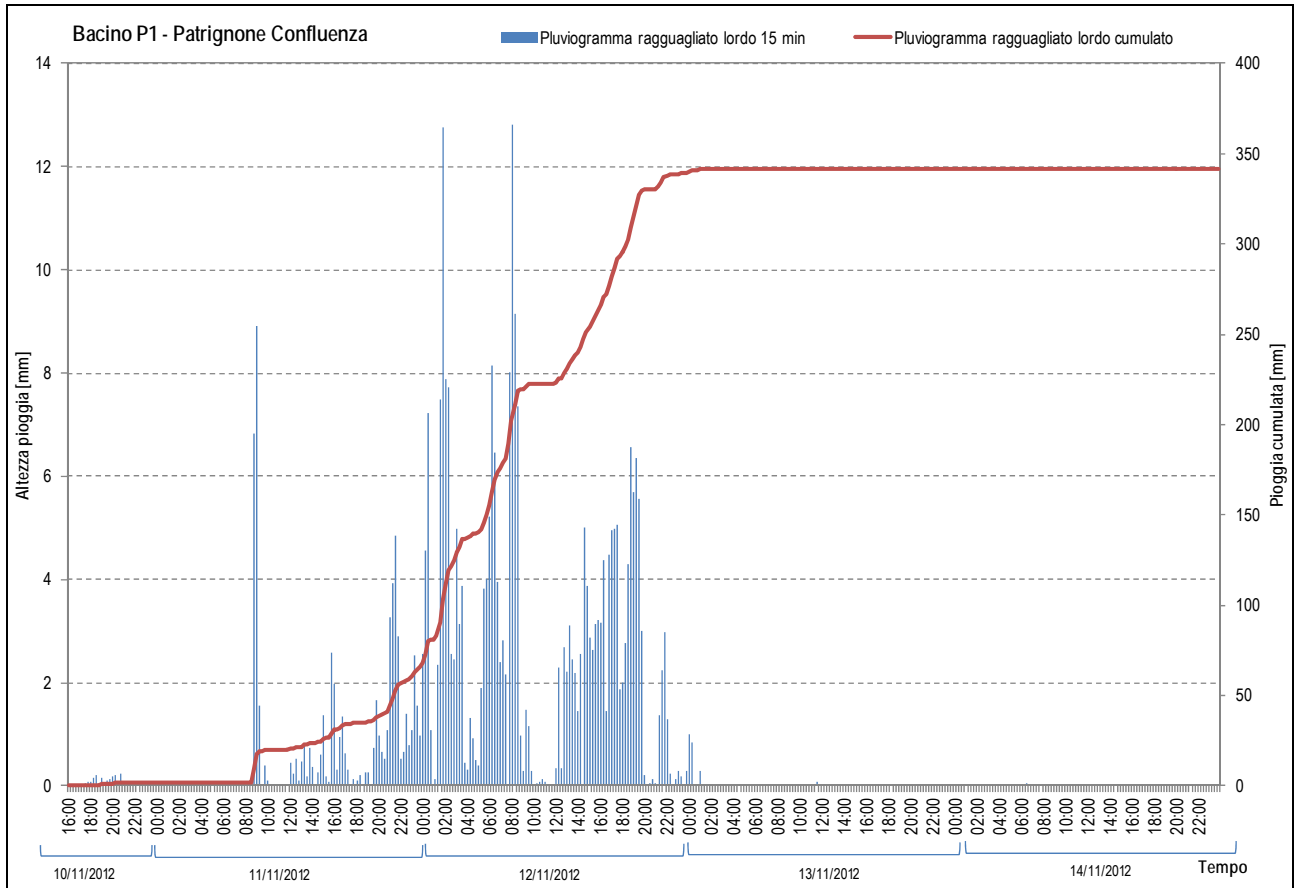


FIGURA 5-13: IETOGRAMMA RAGGUAGLIATA LORDI A 15 MIN E CUMULATA BACINO P1 – PATRIGNONE CONFLUENZA.

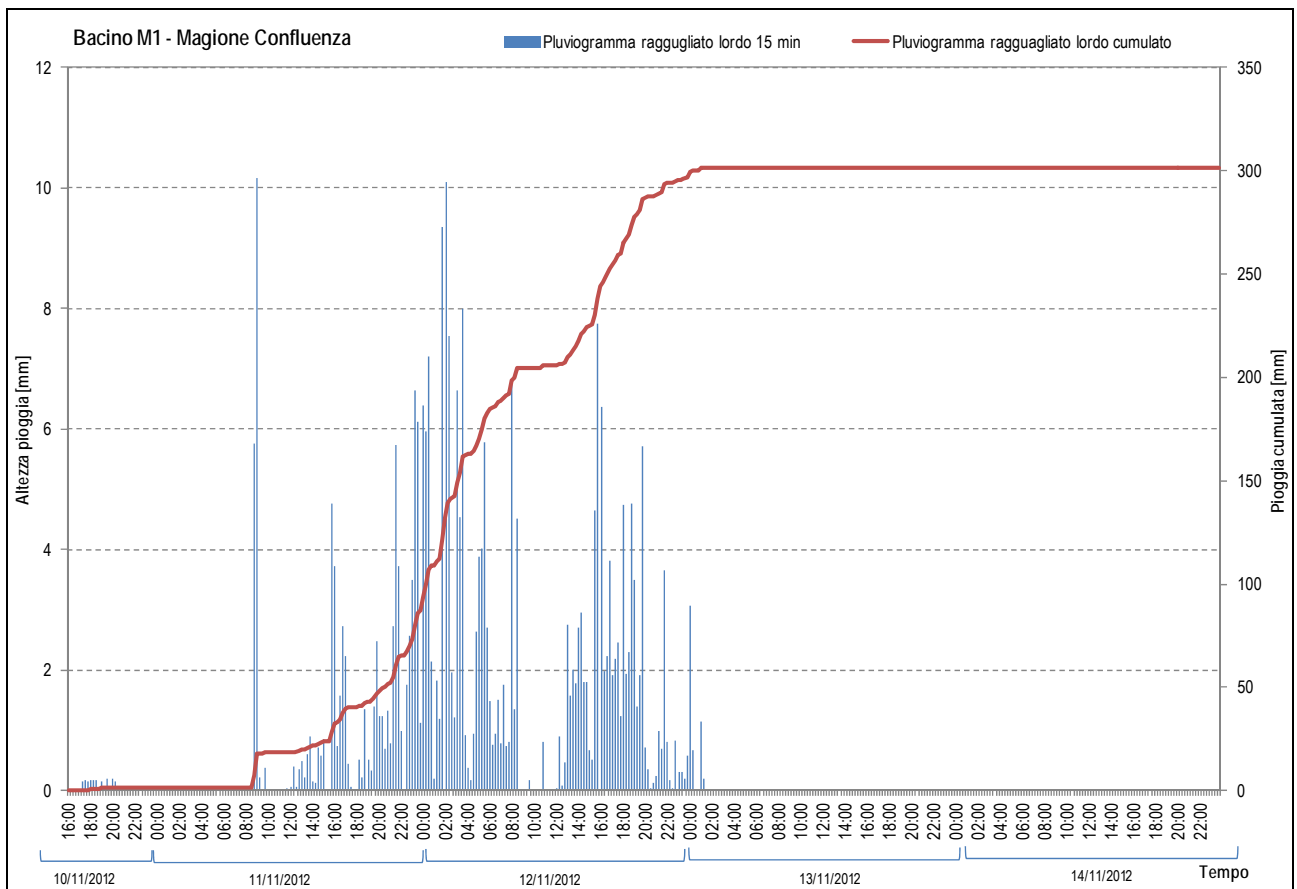


FIGURA 5-14: IETOGRAMMA RAGGUAGLIATO LORDO A 15 MIN E CUMULATA BACINO M1 – MAGIONE CONFLUENZA.

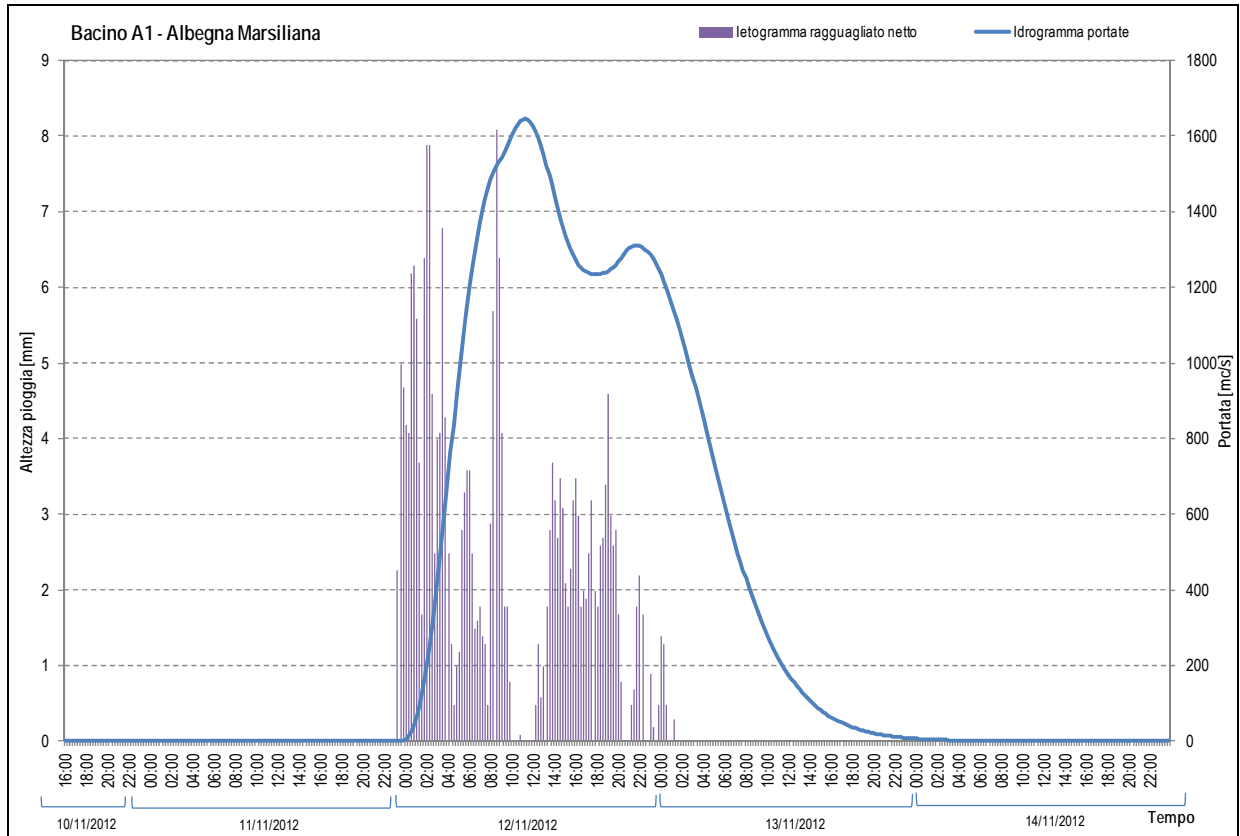


FIGURA 5-15: IETOGRAMMA RAGGUAGLIATO NETTO E IDROGRAMMA DELLE PORTATE BACINO A1 – ALBEGNA MARSILIANA.

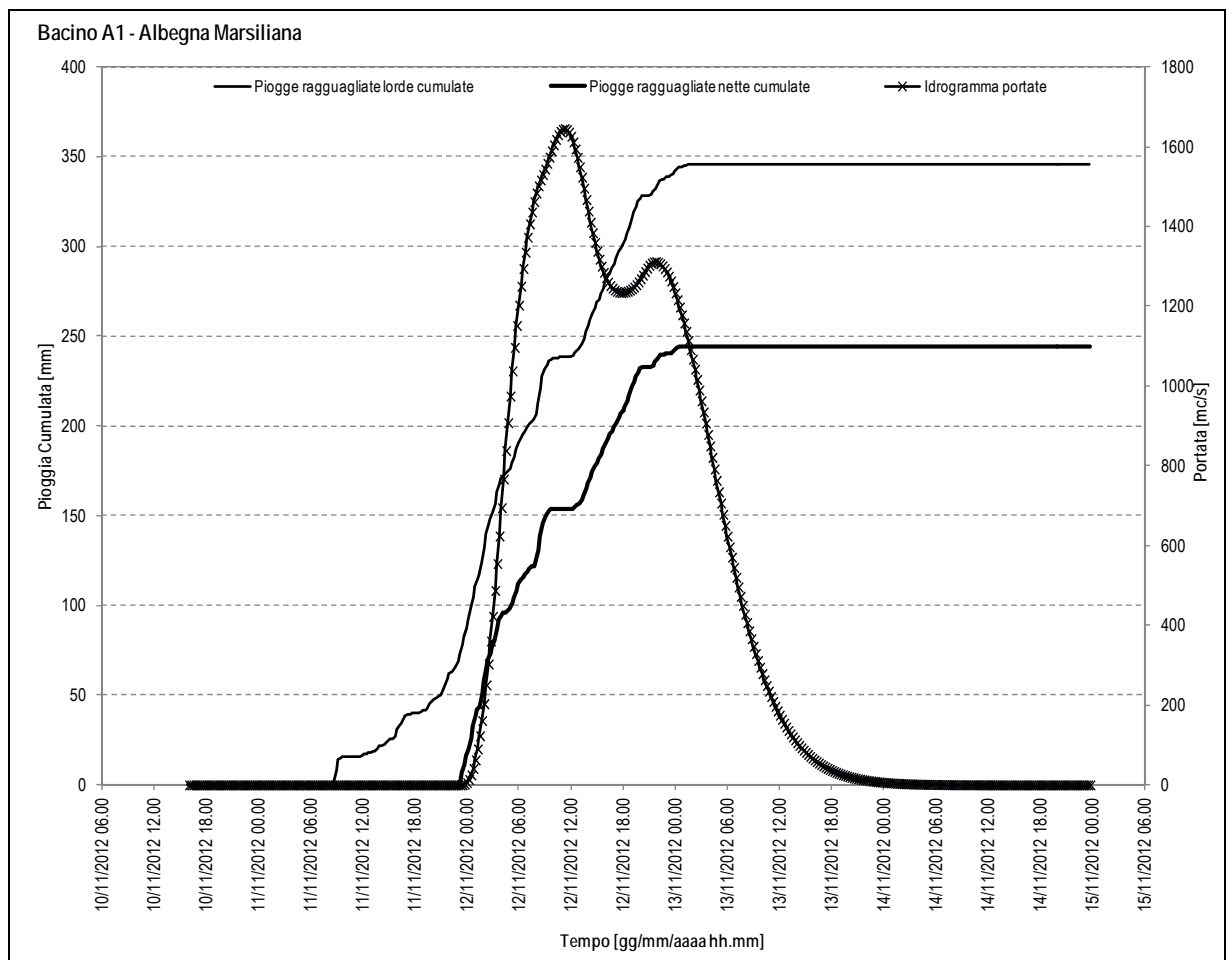


FIGURA 5-16: PIOGGE CUMULATE LORDE E NETTE E IDROGRAMMA DELLE PORTATE BACINO A1 – ALBEGNA MARSILIANA.

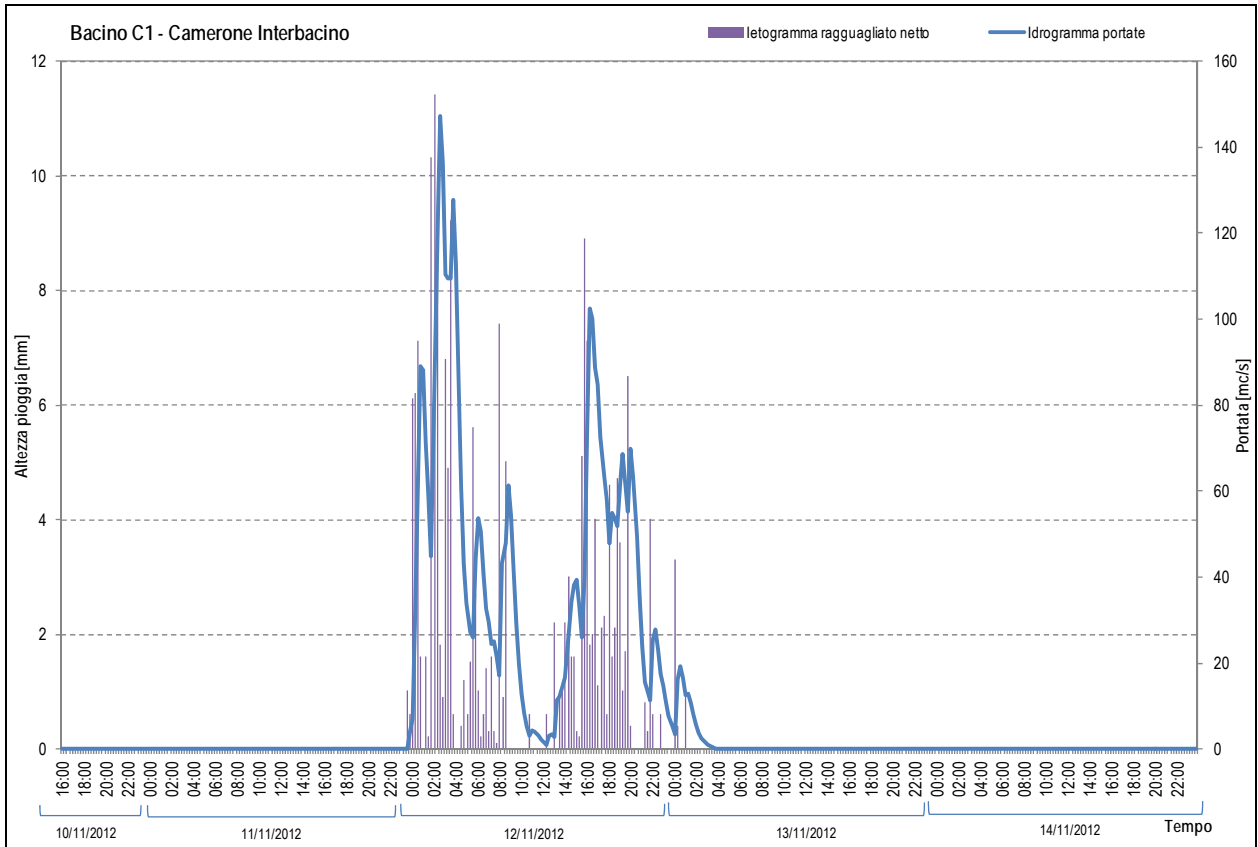


FIGURA 5-17: IETOGRAMMA RAGGUAGLIATO NETTO E IDROGRAMMA DELLE PORTATE BACINO C1 – CAMERONE INTERBACINO.

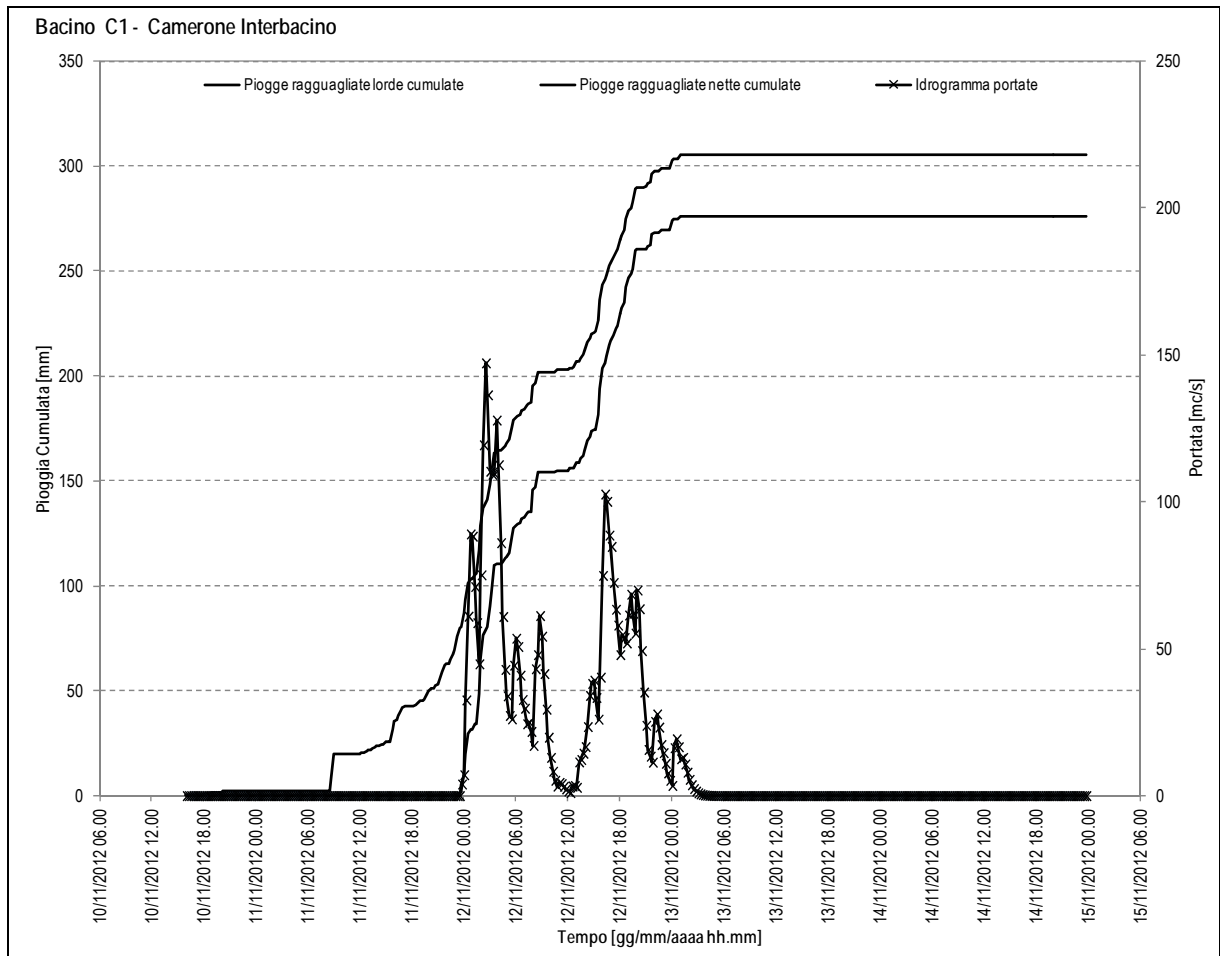


FIGURA 5-18: PIOGGE RAGGUAGLIATE CUMULATE LORDE E NETTE E IDROGRAMMA DELLE PORTATE BACINO C1 – CAMERONE INTERBACINO.

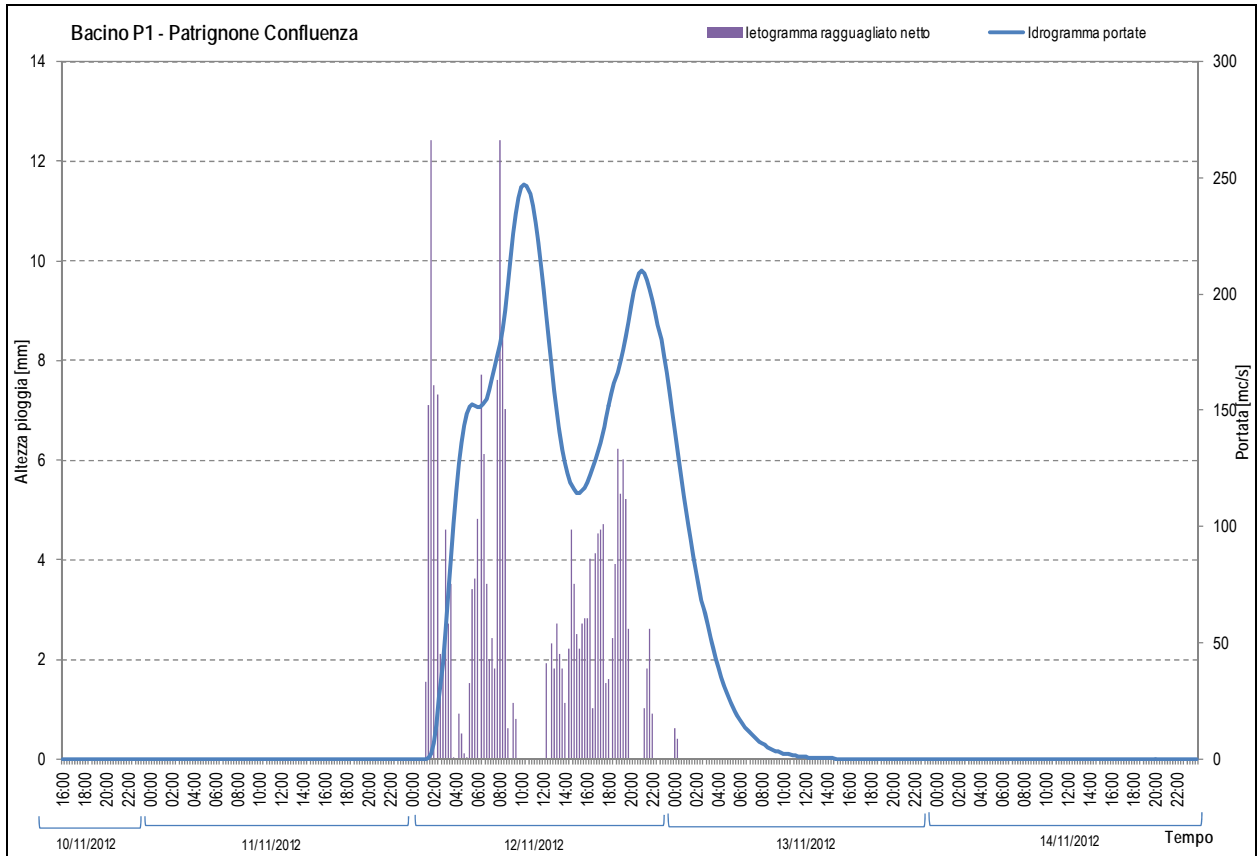


FIGURA 5-19: IETGRAMMA RAGGUAGLIATO NETTO E IDROGRAMMA DELLE PORTATE BACINO P1 – PATRIGNONE CONFLUENZA

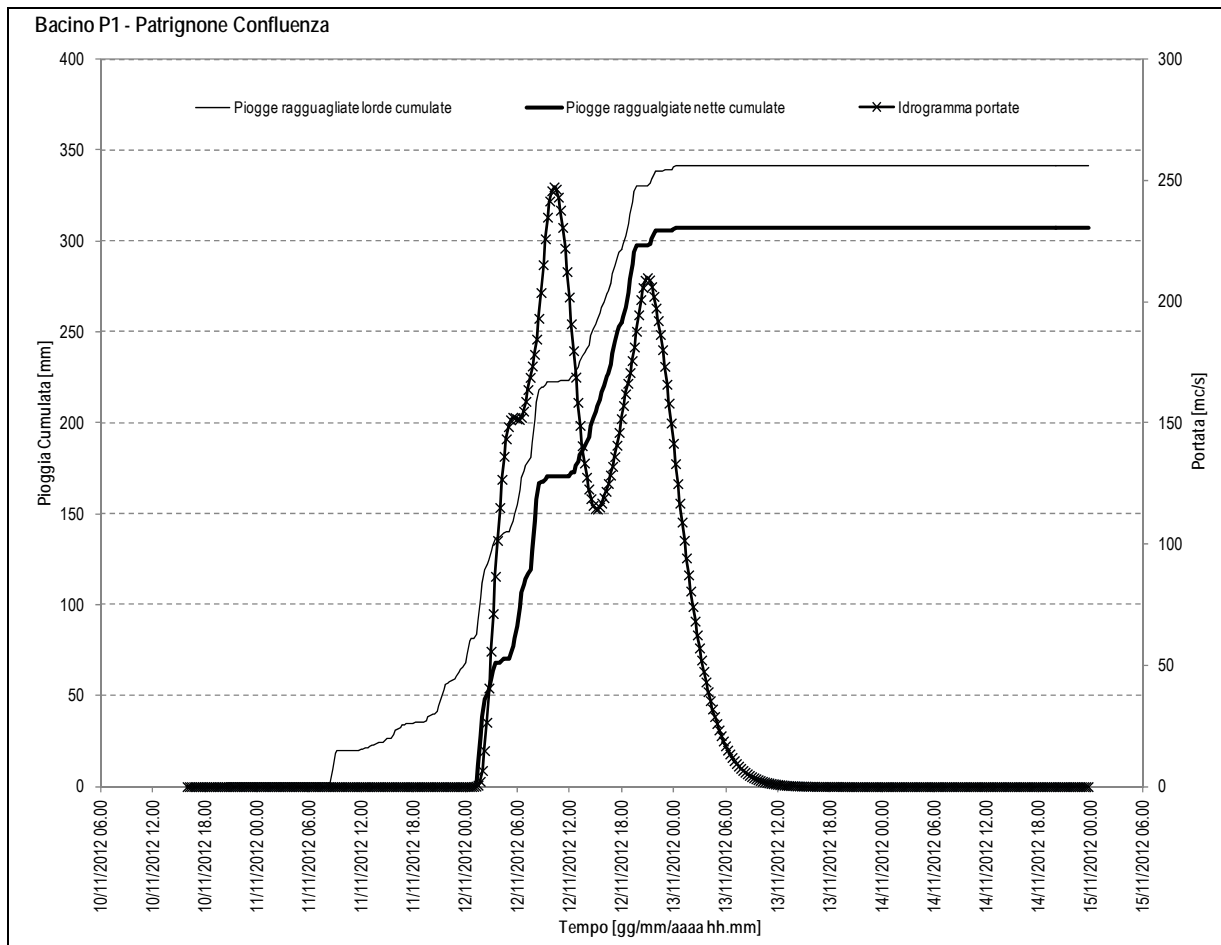


FIGURA 5-20: PIOGGIE RAGGUAGLIATE CUMULATE LORDE E NETTE E IDROGRAMMA DELLE PORTATE BACINO P1 – PATRIGNONE CONFLUENZA.

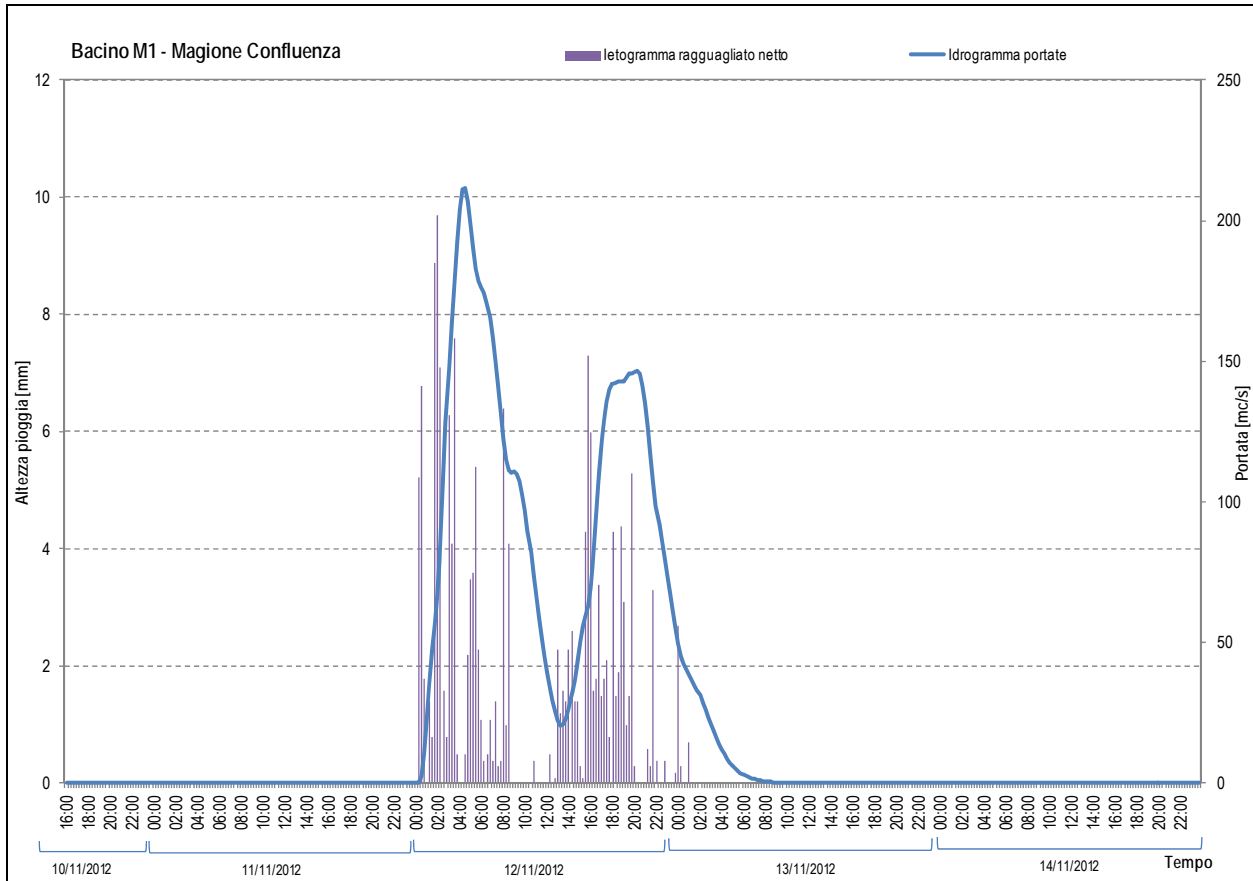


FIGURA 5-21: IETGRAMMA RAGGUAGLIATO NETTO E IDROGRAMMA DELLE PORTATE BACINO M1 – MAGIONE CONFLUENZA

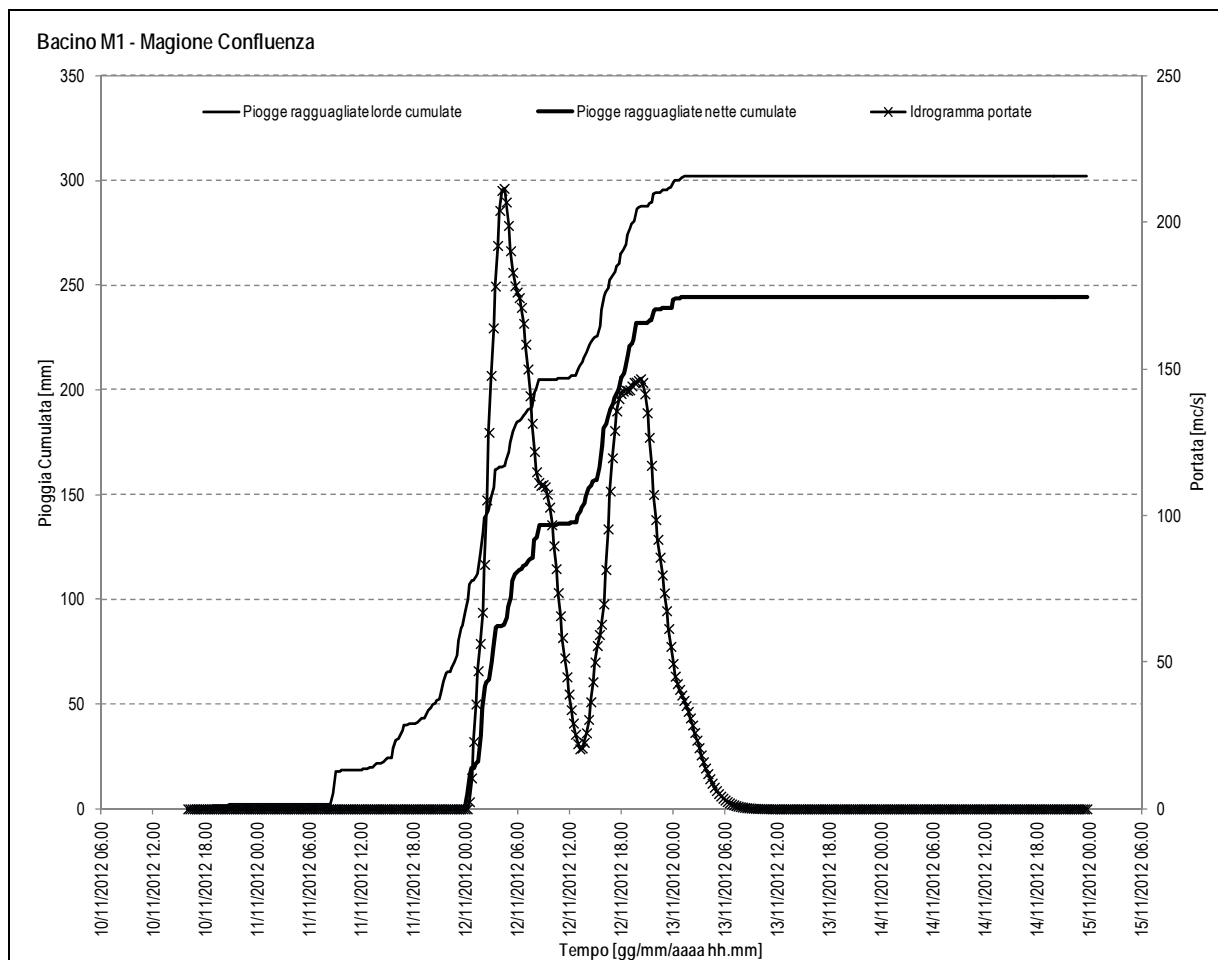


FIGURA 5-22: PIOGGE RAGGUAGLIATE CUMULATE LORDE E NETTE E IDROGRAMMA DELLE PORTATE BACINO M1 – MAGIONE CONFLUENZA.

Si riporta in Figura 5-23 una sintesi delle portate relative all'evento del Novembre 2012, le aree dei bacini scolanti alla sezione di chiusura, il coefficiente di ragguglio areale utilizzato ed il massimo valore di portata ottenuto.

<i>COD_HY</i>	<i>NOME</i>	<i>Finestra Temporale</i>	<i>A por</i> [kmq]	<i>Kr</i> [-]	<i>Q max</i> [mc/s]
A1	Albegna - Marsiliana	11/11/2012 09:00 – 13/11/2012 01:00	537.340	1	1645
C1	Interbacino Camerone	11/11/2012 09:00 – 13/11/2012 01:00	20.760	1	147
P1	Patrignone_Confluenza	11/11/2012 09:00 – 13/11/2012 01:00	61.776	1	247
M1	Magione_Confluenza	11/11/2012 09:00 – 13/11/2012 01:00	55.830	1	212

FIGURA 5-23: CARATTERISTICHE DEI BACINI E PORTATE AL COLMO EVENTO NOVEMBRE 2012.

Si riporta di seguito gli idrogrammi di piena risultanti dall'applicazione dell'analisi idrologica sull'evento del 11-12 Novembre 2012.

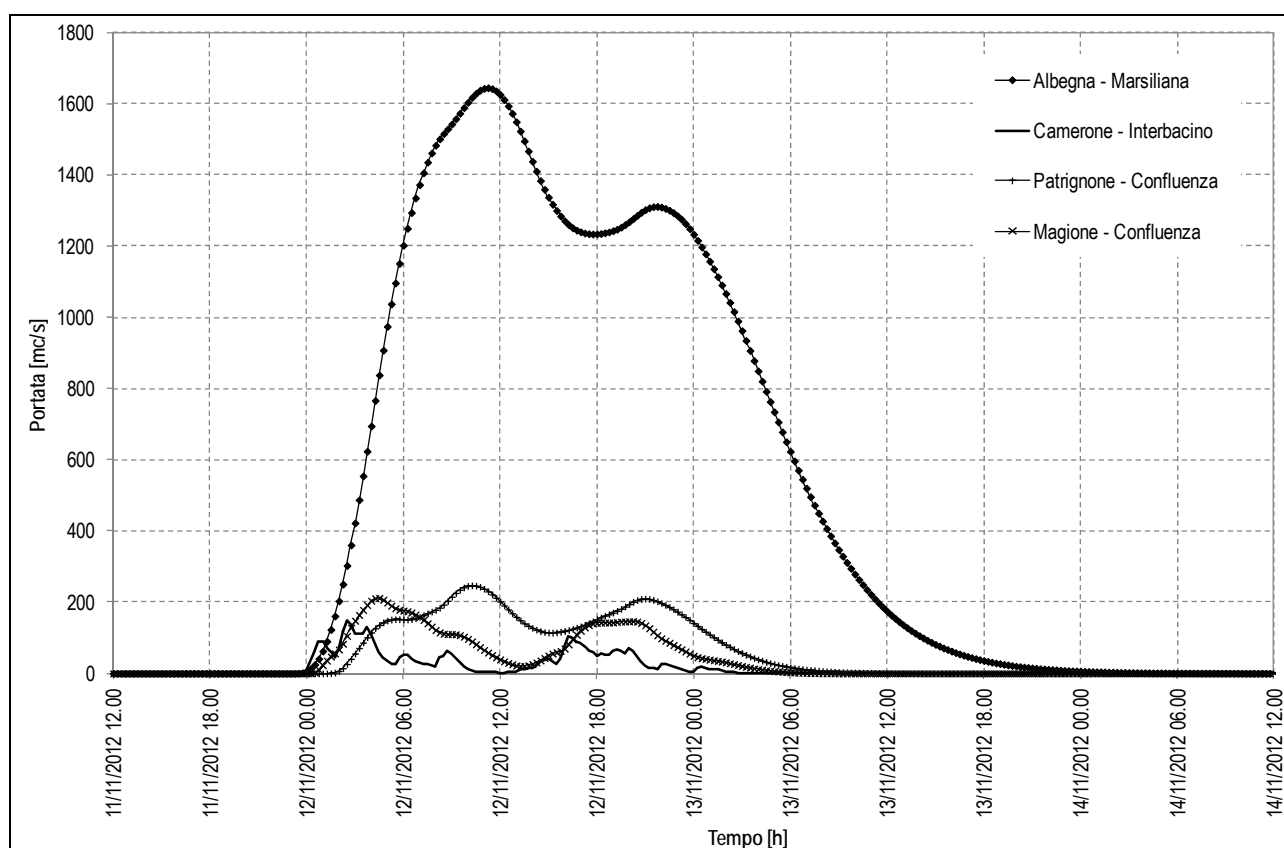


FIGURA 5-24: IDROGRAMMA DELLE PORTATE EVENTO 11-13/11/2012.

Infine si riporta un confronto fra gli idrogrammi delle portate dell'evento del Novembre 2012 e quelli sintetici relativi al tempo di ritorno di 200,500 e 1000 anni per ciascun bacino di contribuzione.

Tale confronto mette in evidenza la criticità dell'evento calamitoso di cui trattasi, a conferma di quanto ricostruito nel par. 2.2 dal Centro Funzionale Regionale nel "Report sull'evento alluvionale registrato nei giorni 10-11-12 Novembre 2012 nella toscana nord-occidentale e nella Provincia di Grosseto".

Si nota infatti che sia per il F. Albegna chiuso alla Marsiliana sia per gli affluenti principali l'evento di piena è ascrivibile come un evento del tutto eccezionale con tempo di ritorno anche superiore a TR=500 anni.

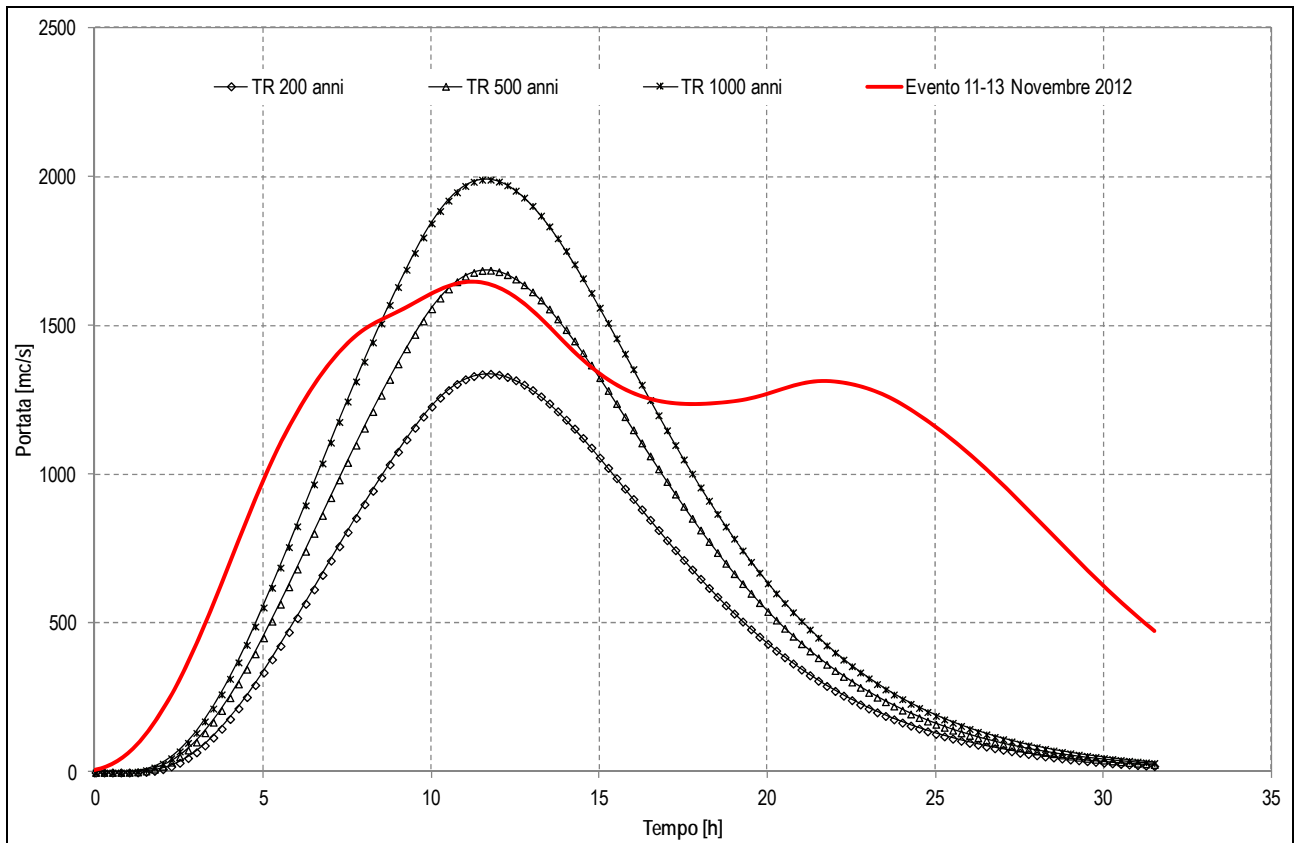


FIGURA 5-25: IDROGRAMMA DELLE PORTATE EVENTO 11-12/11/2012 E IDROGRAMMI DI PIENA TR 200 – 500 – 1000 ANNI BACINO A1 – ALBEGNA MARSILIANA.

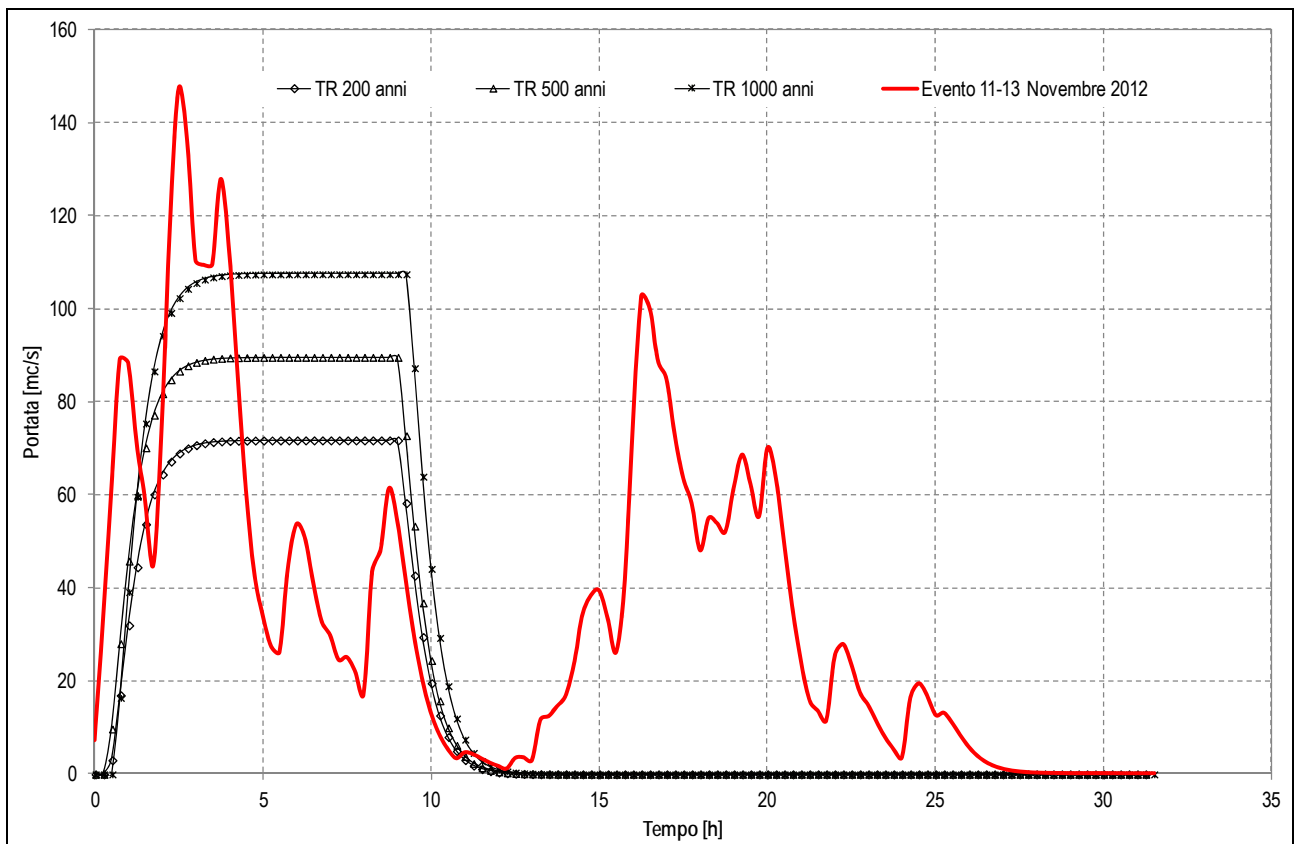


FIGURA 5-26: IDROGRAMMA DELLE PORTATE EVENTO 11-12/11/2012 E IDROGRAMMI DI PIENA TR 200 – 500 – 1000 ANNI BACINO C1 – CAMERONE INTERBACINO.

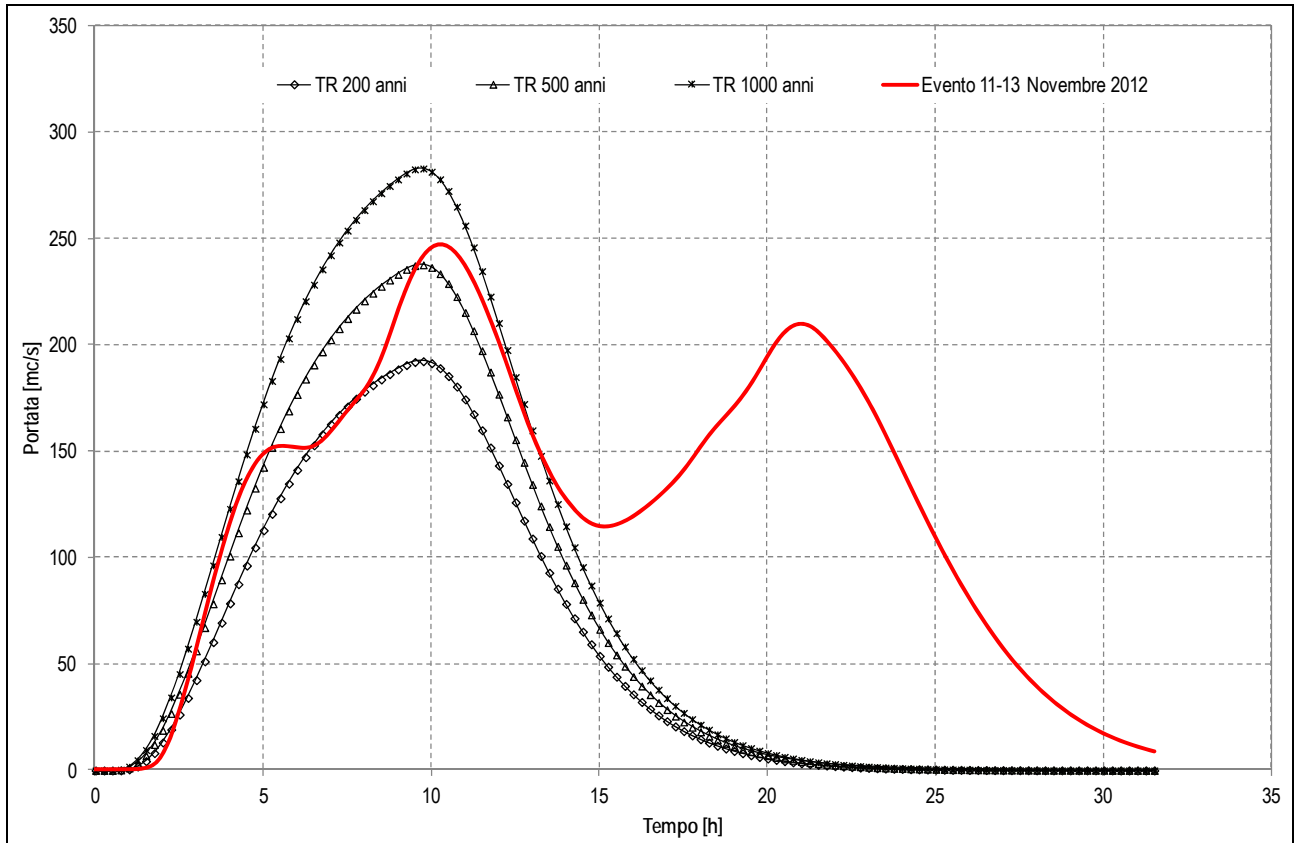


FIGURA 5-27: IDROGRAMMA DELLE PORTATE EVENTO 11-12/11/2012 E IDROGRAMMI DI PIENA TR 200 – 500 – 1000 ANNI BACINO P1 – PATRIGNONE CONFLUENZA.

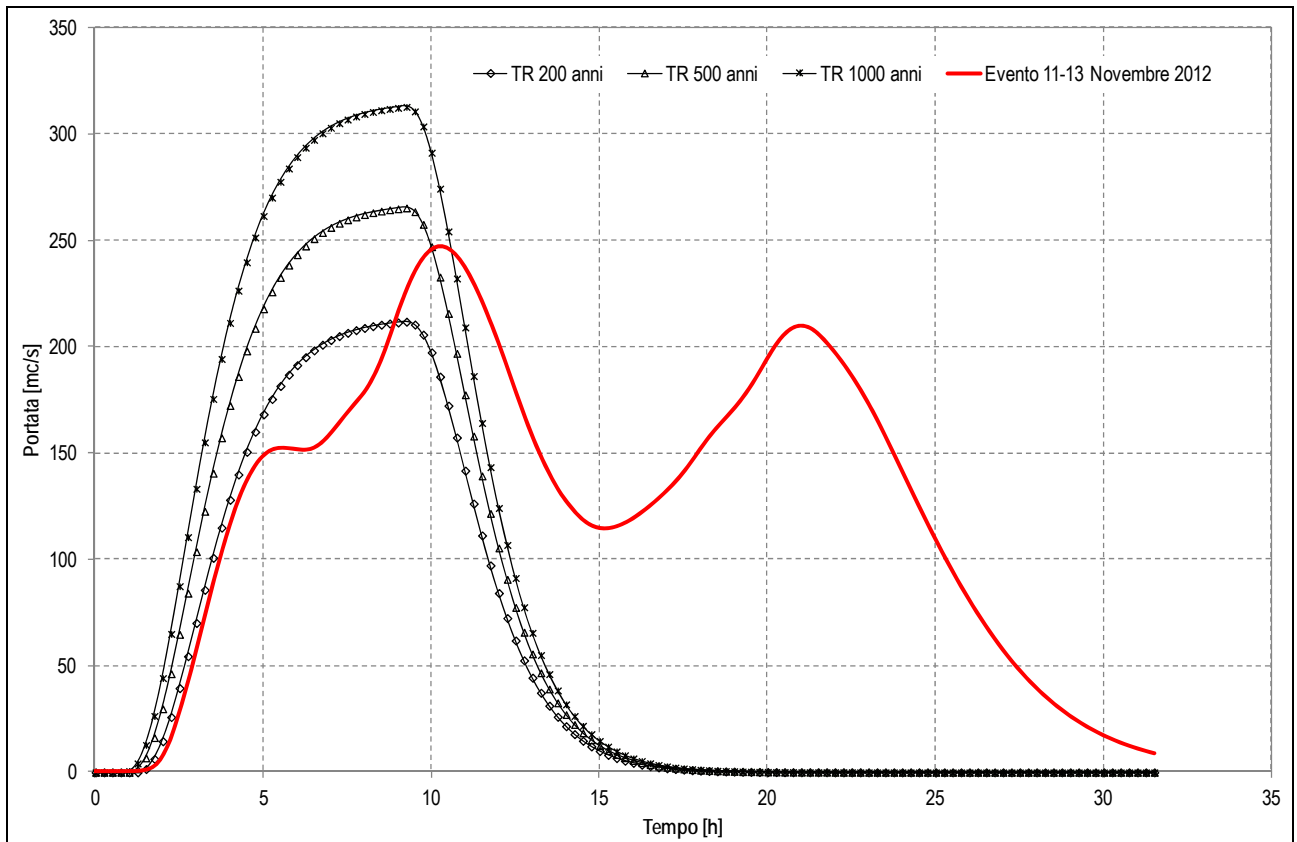


FIGURA 5-28: IDROGRAMMA DELLE PORTATE EVENTO 11-12/11/2012 E IDROGRAMMI DI PIENA TR 200 – 500 – 1000 ANNI BACINO M1 – MAGIONE CONFLUENZA.

5.2.1 Parametri della modellistica idrologica

Il Servizio Idrologico Regionale ha effettuato registrazioni in telemisura dei livelli idrometrici del Fiume Albegna al Ponte della Marsiliana; la sezione idrometrica è però attualmente sprovvista di una scala di deflusso validata per la stima delle portate in funzione del livello idrometrico in alveo.

Una stima sperimentale del tempo di ritardo, definito come la distanza temporale tra il baricentro dello ietogramma netto e quello dell'idrogramma corrispondente a cui sia stato sottratto il deflusso di base, è stata condotta, in assenza dell'idrogramma delle portate, da quello dei livelli, mentre le altezze di pioggia misurate dai vari pluviometri presenti nel bacino sono stati integrati arealmente attraverso il metodo dei topoieti come mostrato nei paragrafi precedenti.

Per stabilire la correttezza dei valori individuati è stato calcolato il tempo di ritardo attraverso il tempo di corrivazione da confrontare con i dati idrometrici registrati.

Il tempo di corrivazione è stato stimato attraverso la seguente formula di Giandotti (Cfr. Figura 5-29 per i valori utilizzati)

$$t_c = (4A^{0.5} + 1.5L) / (0.8H_m^{0.5})$$

dove

t_c = tempo di corrivazione [ore]

A = area del bacino [Kmq]

L = lunghezza dell'asta principale [Km]

H_m = altezza media del bacino rispetto alla quota di chiusura dello stesso [m]

Codice	Nome	Area [kmq]	L [Km]	H_m [m]
A1	Albegna - Marsiliana	537.34	55.26	258

FIGURA 5-29: PARAMETRI CARATTERISTICI DEL BACINO CHIUSO ALLA MARSILIANA .

Utilizzando la relazione $TL = t_c/1.6$ è stato stimato il seguente tempo di ritardo TL, che risulta confrontabile con quello stimato nell'ambito del presente studio:

Codice	t_c [ore]	TL [ore]
A1	13.67	8.54

FIGURA 5-30: TEMPO DI CORRIVAZIONE E TEMPO DI RITARDO DEL BACINO CHIUSO ALLA MARSILIANA .

Lo studio di regionalizzazione, attraverso la taratura sistematica dei dati relativi ad eventi registrati nei 42 bacini strumentati dal Servizio Idrografico, ha fornito una relazione fra i valori di TL ed i parametri geomorfici che nel caso di specie a seguito della procedura di rigerarchizzazione del reticolo vale:

$$TL = 0.42 \left(\frac{Rb}{Ra} \right)^{0.3} RI^{-0.41} \frac{Lmc}{A^{0.075}} = 8.37h$$

dove A è l'area del bacino espressa in [kmq] e L_{mc} la lunghezza del reticolo [km] calcolata come cumulata delle lunghezze medie per i vari ordini gerarchici.

Il valore del tempo di ritardo per l'evento del 11-12 Novembre 2012 è risultato dell'ordine delle 15 ore.

Pertanto essendo l'evento più intenso registrato con un tempo di ritardo di circa 15 ore, è presumibile attendersi che il TL caratteristico sia superiore rispetto alle 8-9 ore indicate dallo studio di regionalizzazione così come aggiornato in questa indagine.

Infine, non essendo stato possibile implementare alcuna procedura di taratura per l'assenza di una scala di deflusso validata, è stata condotta un'analisi di sensitività del modello rispetto al parametro I_a (ritenuta iniziale). L'azzeramento di tale parametro determina un incremento del picco di piena per l'evento del 11-12 Novembre 2012 del 9%.

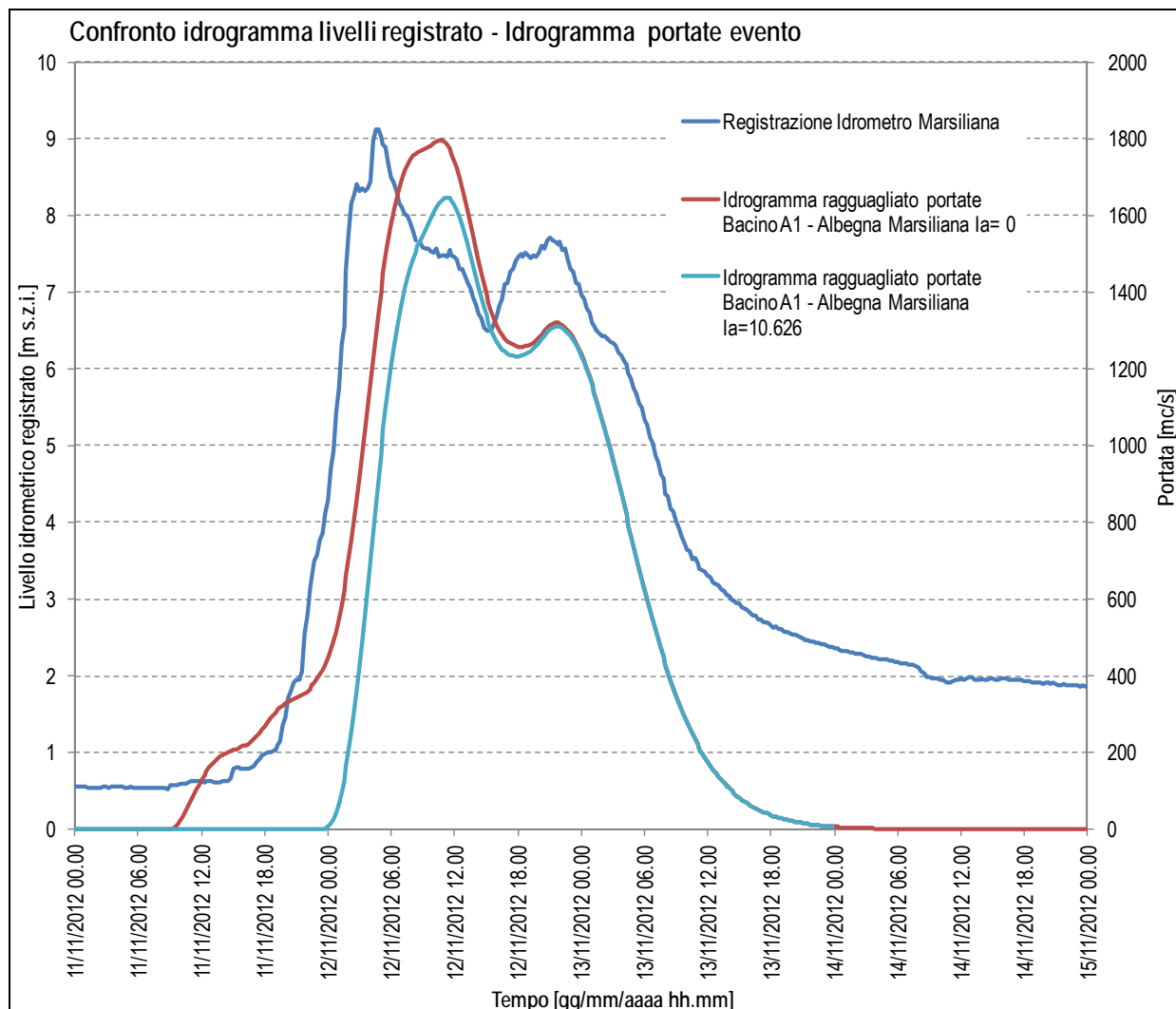


FIGURA 5-31: CONFRONTO IDROGRAMMA LIVELLI REGISTRATI – IDROGRAMMA PORTATE EVENTO.

Sulla base delle elaborazioni condotte, con particolare riferimento alla migliore scala di dettaglio cartografico rispetto allo studio di regionalizzazione e all'analisi dei dati registrati, si ritiene che i parametri stimati per il modello idrologico abbiano un grado di approssimazione che meglio caratterizza il regime di piena del Fiume Albegna rispetto ai parametri di regionalizzazione (n, k).

Per la stima degli eventi sintetici il presente studio tiene inoltre conto degli aggiornamenti delle curve di possibilità pluviometrica (con serie storiche più lunghe - fino al 2003), mentre lo studio di regionalizzazione utilizza curve aggiornate al 1992.

Non essendo inoltre disponibili misure di portata tali da permettere una specifica taratura del modello idrologico, sono state scelte quali portate di progetto e dell'evento del 11-12 Novembre 2012, quelle stimate mediante i parametri di Fig 5-2 sia per il F. Albegna sia per gli affluenti.

6. Modellistica idraulica

La *modellistica idraulica di moto vario* consente di trasformare le portate, associate agli eventi di piena definiti nella fase di modellazione idrologica, in livelli idrometrici nelle sezioni fluviali. Nel caso in cui l'alveo inciso e le aree golenali risultino insufficienti al transito dell'onda di piena, la modellistica adottata deve consentire la stima dei volumi tracimati, utile alla definizione del livello di *rischio idraulico* nei territori interessati dalle esondazioni del corso d'acqua.

6.1 Implementazione del modello idraulico

6.1.1 Caratterizzazione topografica del corso d'acqua

Nel 2006 è stato condotto un rilievo topografico di dettaglio del Fiume Albegna nel tratto arginato a valle della confluenza con il Torrente Patrignone.

La necessità di avere un quadro conoscitivo certo ed affidabile nelle aree di fondovalle nasce, in prima istanza, dal vincolo imposto dall'Autorità di Bacino che ha classificato le fasce fluviali del F. Albegna in PI4 e, di conseguenza, dall'esigenza di individuare soluzioni progettuali tali di mettere in sicurezza le aree antropizzate di valle.

Il rilievo è stato eseguito interamente con strumentazione di tipo G.P.S. e, solo per la rilevazione di dettaglio di n.3 ponti (ponte sull'Aurelia, ponte sulla linea ferroviaria Pisa-Roma, ponte sulla Strada Statale di Monte Amiata n.323), è stata utilizzata Stazione Totale con misurazione laser (senza prisma).

Sono state complessivamente battute n. 55 sezioni fluviali, dove sono state evidenziate le discontinuità del terreno (fossi, piede e testa scarpata, attraversamento stradale, ecc. etc.).

Nel tratto del F. Albegna a monte della confluenza con il T. Patrignone le sezioni utilizzate per la modellistica idraulica sono state estrapolate dal rilievo LIDAR disponibile.

6.1.2 Caratterizzazione delle aree di potenziale esondazione

La modellazione delle aree di potenziale esondazione è stata effettuata da DTM 1:10.000 non essendo disponibile la copertura LIDAR per tutti gli areali delle APE.

Nel modello quasi-bidimensionale a celle interconnesse, in condizioni di moto vario, si assume che il fenomeno dell'allagamento di ciascuna cella avvenga in modo istantaneo, cioè non viene messo in conto il tempo reale di propagazione sul terreno dei volumi esondati.

Quest'ultimo è peraltro di difficile stima, soprattutto in caso di aree fortemente antropizzate, ove la presenza di strutture ed infrastrutture condiziona la velocità e le direzioni lungo le quali l'allagamento si propaga.

L'approssimazione adottata è tanto più accettabile quanto maggiore è il numero di celle in cui vengono suddivise le aree complessivamente soggette ad esondazione. Infatti, il riempimento di ciascuna cella è regolato dalle caratteristiche degli sfioratori di collegamento tra le celle, che, in funzione della quota e della lunghezza, influenzano la velocità di riempimento della cella successiva. Sono comunque trascurati gli effetti della non stazionarietà e bidimensionalità connessi al fenomeno di propagazione del fronte d'inondazione.

La simulazione del fenomeno esondativo si basa inoltre sulle seguenti ipotesi.

I volumi idrici d'inondazione si generano esclusivamente per tracimazione sulle sommità arginali del corso d'acqua. Non sono considerati altri fenomeni quali, ad esempio, il collasso delle strutture arginali o fenomeni di

rigurgito diversi da quelli già considerati nel presente studio; anche gli elementi infrastrutturali delimitanti le aree di potenziale inondazione, quali rilevati stradali, ferroviari, ecc., si considerano, al pari degli argini fluviali, trascinabili senza collasso.

Le aree suscettibili d'inondazione sono preventivamente delimitabili sulla base delle caratteristiche morfologiche e infrastrutturali del territorio. Si definiscono in tal modo le aree potenzialmente inondabili.

L'identificazione delle aree potenzialmente inondabili, suddivise in celle elementari, si basa sull'analisi delle sezioni fluviali, della cartografia 1:2.000 e 1:10.000 e soprattutto sui sopralluoghi atti all'individuazione di caratteristiche locali non individuabili dalla carta.

Il fenomeno dell'allagamento di ciascuna cella in cui sono suddivise le aree potenzialmente inondabili avviene con una legge di riempimento ricavata in base alle caratteristiche morfologiche dell'area. Si trascurano in questo modo gli effetti della non stazionarietà e bidimensionalità connessi al fenomeno di propagazione del fronte d'inondazione.

La propagazione dei livelli idrici nelle celle avviene pertanto attraverso la sola legge di continuità. A tale scopo è necessario considerare il volume accumulato nella singola cella e le sue variazioni dovute agli scambi di portata con le celle circostanti.

Ad ogni passo temporale l'equazione di continuità impone il bilancio tra i volumi netti transitati attraverso la cella e la variazione di volume locale, sotto le ipotesi che il volume accumulato in ciascuna cella sia univocamente correlato all'altezza idrica nella cella stessa e che le portate scambiate siano funzione dei livelli a monte e a valle delle connessioni idrauliche.

Il trasferimento dei volumi d'esondazione, sia dall'alveo alle celle d'accumulo che tra cella e cella, avviene tramite soglie sfioranti assimilabili a stramazzi in parete grossa, con possibilità di funzionamento bidirezionale, in condizioni di deflusso libero oppure rigurgitato, in funzione dei livelli a monte e a valle dello stramazzo.

A livello operativo si è proceduto come segue:

Caratterizzazione morfologica delle aree di potenziale esondazione: in tale fase si è proceduto alla definizione delle caratteristiche plano-altimetriche delle aree di potenziale esondazione, con l'obiettivo di ricavare la legge di riempimento volumi-quote d'inondazione $V=V(H)$.

Definizione delle connessioni idrauliche: sulla base di quanto ottenuto nelle fasi precedenti e dell'analisi dettagliata delle caratteristiche morfologiche, infrastrutturali e idrauliche del territorio sono state definite le connessioni idrauliche tra l'alveo principale e le celle di potenziale esondazione, e tra celle e celle.

La quota di sfioro per le connessioni alveo/cella è definita come la quota di sommità dell'argine ricavata dalle sezioni. Per gli sfioratori cella/cella è identificata attraverso la definizione del profilo di contenimento fra le celle.

La larghezza del fronte di sfioro per gli sfioratori d'alveo è stata fissata sulla base delle attuali conoscenze dei fenomeni esondativi, in funzione della densità spaziale delle sezioni fluviali nonché della loro estensione.

Per gli sfioratori cella/cella, la lunghezza della soglia è stata fissata pari alla lunghezza del tratto di contatto, salvo casi particolari rappresentati da sottopassi, tombinature e zone ristrette in cui viene assunta la larghezza effettiva della luce.

In Appendice 1 sono riportate le curve d'invaso delle aree di potenziale esondazione utilizzate nello studio.

6.1.3 *Curva d'invaso della cassa d'espansione in loc. Campo Regio*

Per l'implementazione dello scenario di progetto SP2 (Scolmatore del F. Albegna) e SP3 (Scolmatore del F. Albegna e cassa d'espansione loc. Campo Regio) è stata utilizzata la curva d'invaso dell'areale potenzialmente esondabile in loc. Campo Regio.

Nello scenario di progetto SP3 il funzionamento della cassa d'espansione è integrato con lo scolmatore del F. Albegna. Nelle Figure seguenti è riportata la curva d'invaso ricostruita con il terreno allo stato attuale e la curva d'invaso allo stato modificato, prevedendo un'area di scavo all'interno dell'areale di cassa per l'approvvigionamento del materiale necessario alla realizzazione delle strutture idrauliche di contenimento (circa 300.000 mc).

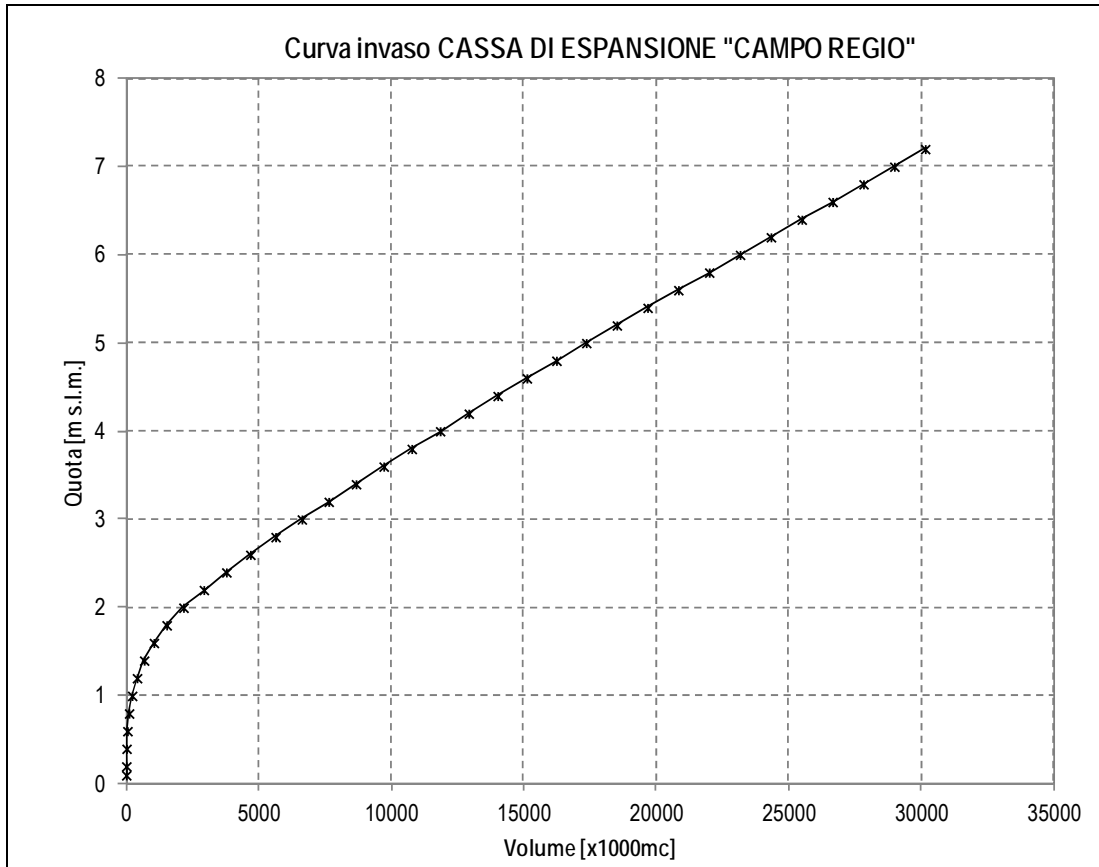


FIGURA 6-1: CURVA D'INVASO DI CAMPO REGIO

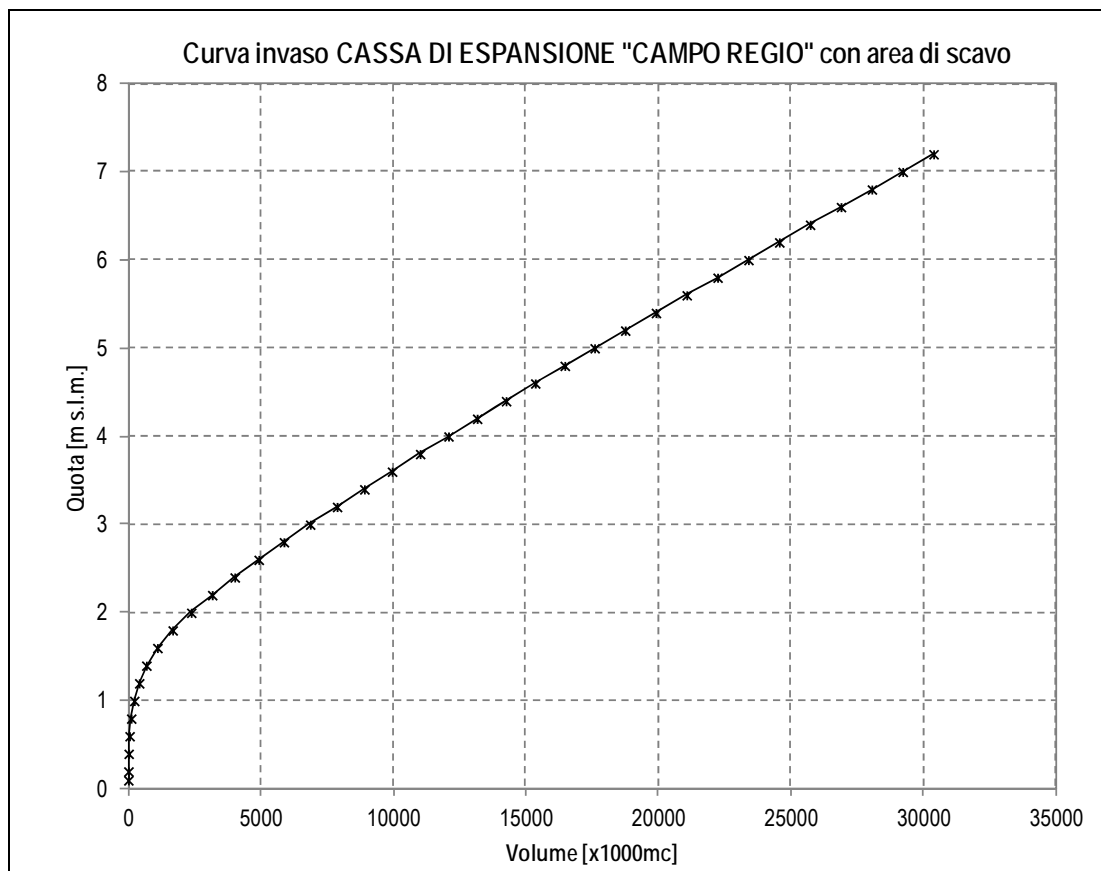


FIGURA 6-2 :CURVA D'INVASO DI CAMPO REGIO RICAVATA DA DTM 1:10000 CONSIDERANDO AREA DI SCAVO.

6.1.4 Coefficienti di scabrezza

Per la stima dei coefficienti di scabrezza di Gauckler-Strickler, da attribuire ad ogni sezione fluviale, il reticolo idrografico è stato suddiviso in 3 tronchi:

- Albegna tra la Marsiliana e la confluenza del Patrignone (Albegna_A1);
- Albegna tra la confluenza del Patrignone e la confluenza del Torrente Radicata (Albegna_A2);
- Albegna tra la confluenza del Torrente Radicata e la foce (Albegna_B1);

Per ogni tratto è stato utilizzato il seguente valore scabrezza coerentemente al progetto preliminare “LAVORI DI RIPRISTINO OFFICIOSITÀ SEZIONE ATTIVA D'ALVEO E DIFESE SPONDALI DEL FIUME ALBEGNA - COMUNI DI ORBETELLO, MANCIANO, MAGLIANO IN TOSCANA, SCANSANO, ROCCALBEGNA E SEMPRONIANO - C.B. OSA ALBEGNA “ redatto da Physis s.r.l. – Ingegneria per l'Ambiente:

- Albegna_A1: 18 [m^{1/3}s⁻¹] di G.S.
- Albegna_A2: 24 [m^{1/3}s⁻¹] di G.S.
- Albegna_B1: 36 [m^{1/3}s⁻¹] di G.S.

6.2 Scenari di studio

Le verifiche idrauliche di seguito riportate sono state condotte sulla base degli eventi sintetici elaborati nell'analisi idrologica, assumendo come riferimento di progetto l'evento con TR= 200 anni per assegnate durate (d=4h, 9h) e l'evento reale del 11-12 Novembre 2012.

L'evento del novembre 2012 è stato simulato in assenza di rotture arginali anche nello scenario SA.

Per ogni scenario considerato sono rappresentati graficamente i livelli nelle sezioni fluviali negli elaborati “Libretto Sezioni con livelli idrometrici in sviluppo TR200 anni e Evento Novembre 2012 ” e, in forma tabellare, in Appendice 3.

Sono inoltre descritti per ogni Area di Potenziale Esondazione di cui al Modello idraulico di ciascun scenario (SA, SP1, SP2, e SP3) i livelli idrometrici e i volumi in cassa.

Sulla base delle risultanze degli studi idrologici ed idraulici è stato infine perimetrato, per ogni scenario di studio, l'invaso delle aree allagabili su base analitica per assegnato tempo di ritorno (TR=200 anni) e le aree allagabili per l'evento tipo 11-12 Novembre 2012.

I limiti di tali aree sono stati ricostruiti sulla base della morfologia dei terreni e dei massimi livelli idrometrici risultanti nelle sezioni fluviali e nelle aree di potenziale esondazione. Con la costruzione di un modello digitale del terreno, ottenuto a partire dalle informazioni plano-altimetriche disponibili e dalla cartografia in scala 1:2000 e 1:10.000, è stato possibile ricostruire i percorsi di flusso preferenziali delle acque di esondazione non contenibili in alveo.

Oltre alle condizioni di allagamento delle aree potenzialmente esondabili in fregio al F. Albegna, sono stati individuati come punti di controllo i livelli idrometrici a monte del ponte della linea ferroviaria Roma-Pisa e della SS1-Aurelia.

Tali punti di controllo consentono una immediata valutazione dell'efficacia delle soluzioni proposte e, nel transitorio, della compatibilità delle stesse.

Gli interventi di messa in sicurezza non dovranno infatti aumentare il livello di rischio in altre aree, con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena di valle.

RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA - SA				
PONTE FERROVIA	<i>Intradosso 3.13 m s.l.m.</i>		<i>Intradosso 3.13 m s.l.m.</i>	
	H Tr200	Franco Tr200	H - Evento 2012	Franco Evento 2012
	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>
Stato Attuale - SA	3.40	-	3.84	-
PONTE AURELIA	<i>Intradosso 3.25 m s.l.m.</i>		<i>Intradosso 3.25 m s.l.m.</i>	
	H Tr200	Franco Tr200	H - Evento 2012	Franco Evento 2012
	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>
Stato Attuale - SA	2.79	0.46	3.30	-

RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA - SA				
PONTE FERROVIA	<i>Sommità arginale 4.95 m s.l.m.</i>		<i>Sommità arginale 4.95 m s.l.m.</i>	
	H Tr200	Franco Tr200	H - Evento 2012	Franco Evento 2012
	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>
Stato Attuale - SA	3.40	1.55	3.84	1.11
PONTE AURELIA	<i>Sommità arginale 4.29 m s.l.m.</i>		<i>Sommità arginale 4.29 m s.l.m.</i>	
	H Tr200	Franco Tr200	H - Evento 2012	Franco Evento 2012
	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>
Stato Attuale - SA	2.79	1.50	3.30	0.99

FIGURA 6-5: INVILUPPO LIVELLI IDROMETRICO E FRANCHI IDRAULICI IN CORRISPONDENZA DEL PONTE FERROVIARIO E S.S. 1 STATO ATTUALE.

Nella tabella seguente sono riportati, per ciascun evento e alle durate considerate i livelli idrometrici e i volumi in ciascuna area di potenziale esondazione (APE) rappresentata nel modello idraulico di riferimento (Tavola 1).

HEC-RAS Risultati TR200 D=4H STATO ATTUALE					
Storage Area	W.S. Elev [m slm]	SA Min El [m slm]	Net Flux [mc/s]	SA Area [mq]	Volume [mc]
APE 7	19.64	18.90	0.55	1070	310
APE 8	18.31	17.70	1.50	24750	6160
APE 10	11.20	10.20	5.81	2550	880
APE 15	3.10	3.10	0.00	0	0
APE 16	5.42	3.80	9.04	168090	56710
APE 17	0.10	0.10	0.00	0	0
APE 18	3.09	1.40	8.02	427200	202080
APE 19	1.39	0.20	23.57	879920	230170
APE 20	1.39	0.20	-0.90	317430	147670
APE 21	-1.00	-1.00	0.00	0	0
APE 22	1.08	0.00	9.78	1149040	497730
APE 23	0.20	0.20	0.00	0	0

FIGURA 6-6: RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA STATO ATTUALE – AREE DI POTENZIALE ESONDAZIONE – TR200-4H.

HEC-RAS Risultati TR200 D=9H STATO ATTUALE					
Storage	W.S. Elev	SA Min El	Net Flux	SA Area	Volume
Area	[m slm]	[m slm]	[mc/s]	[mq]	[mc]
APE 7	19.94	18.90	15.42	2010	760
APE 8	18.56	17.70	0.38	73100	20110
APE 10	11.42	10.20	6.71	49200	4100
APE 15	3.10	3.10	0.00	0	0
APE 16	6.72	3.80	75.58	912570	662210
APE 17	0.10	0.10	0.00	0	0
APE 18	3.55	1.40	-7.19	747640	474250
APE 19	1.78	0.20	47.11	2240440	964080
APE 20	1.78	0.20	-1.57	556650	338300
APE 21	-1.00	-1.00	0.00	0	0
APE 22	1.15	0.00	14.11	1149040	571270
APE 23	0.20	0.20	0.00	0	0

FIGURA 6-7: RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA STATO ATTUALE – AREE DI POTENZIALE ESONDAZIONE – TR200-9H.

HEC-RAS Risultati EVENTO STATO ATTUALE					
Storage	W.S. Elev	SA Min El	Net Flux	SA Area	Volume
Area	[m slm]	[m slm]	[mc/s]	[mq]	[mc]
APE 7	20.05	18.90	103.53	4400	1100
APE 8	18.66	17.70	21.16	132390	30440
APE 10	11.55	10.20	56.50	49200	10440
APE 15	3.86	3.10	0.68	22530	4880
APE 16	8.55	3.80	-882.89	2866880	4148950
APE 17	0.76	0.10	10.16	349100	108090
APE 18	3.66	1.40	1027.50	939380	567450
APE 19	2.87	0.20	87.82	3848470	4466850
APE 20	2.87	0.20	9.70	1112740	1293820
APE 21	0.69	-1.00	1.22	217010	44740
APE 22	2.87	0.00	0.00	2973280	4374940
APE 23	0.20	0.20	0.00	0	0

FIGURA 6-8: RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA STATO ATTUALE – AREE DI POTENZIALE ESONDAZIONE – EVENTO NOVEMBRE 2012.

Si riportano di seguito le tabelle con l'inviluppo del livello idrometrico a monte dell'attraversamento ferroviario e della SS1-Aurelia, con i relativi franchi di sicurezza rispetto alla quota d'intradosso dell'impalcato e della sommità arginale.

<i>RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA - SP1</i>				
PONTE FERROVIA	<i>Intradosso 3.13 m s.l.m.</i>		<i>Intradosso 3.13 m s.l.m.</i>	
	H Tr200	Franco Tr200	H - Evento 2012	Franco Evento 2012
	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>
Stato Progetto SP1	3.39	-	3.73	-
PONTE AURELIA	<i>Intradosso 3.25 m s.l.m.</i>		<i>Intradosso 3.25 m s.l.m.</i>	
	H Tr200	Franco Tr200	H - Evento 2012	Franco Evento 2012
	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>
Stato Progetto SP1	2.78	0.47	3.17	0.08

<i>RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA - SP1</i>				
PONTE FERROVIA	<i>Sommità arginale 4.95 m s.l.m.</i>		<i>Sommità arginale 4.95 m s.l.m.</i>	
	H Tr200	Franco Tr200	H - Evento 2012	Franco Evento 2012
	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>
Stato Progetto SP1	3.39	1.56	3.73	1.22
PONTE AURELIA	<i>Sommità arginale 4.29 m s.l.m.</i>		<i>Sommità arginale 4.29 m s.l.m.</i>	
	H Tr200	Franco Tr200	H - Evento 2012	Franco Evento 2012
	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>
Stato Progetto SP1	2.78	1.51	3.17	1.12

FIGURA 6-11: LIVELLI IDROMETRICO E FRANCHI IDRAULICI IN CORRISPONDENZA DEL PONTE FERROVIARIO E S.S. 1 STATO DI PROGETTO SP1.

Nelle tabella seguente sono riportati, per ciascun evento e alle durate considerate i livelli idrometrici e i volumi in ciascuna area di potenziale esondazione (APE) rappresentata nel modello idraulico di riferimento (Tavola 2).

HEC-RAS Risultati TR200 D=4H STATO DI PROGETTO SP1					
Storage Area	W.S. Elev [m slm]	SA Min El [m slm]	Net Flux [mc/s]	SA Area [mq]	Volume [mc]
APE 15	4.63	3.10	12.73	249960	79690
APE 16	3.80	3.80	0.00	0	0
APE 17	1.31	0.10	63.57	1483890	623540
APE 18	1.40	1.40	0.00	0	0
APE 19	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 20	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 21	1.31	-1.00	3.41	930600	394840
APE 22	0.00	0.00	0.00	0	0
APE 23	1.31	0.20	0.00	197480	57450

FIGURA 6-12: RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA STATO DI PROGETTO SP1– AREE DI POTENZIALE ESONDAZIONE – TR200-4H.

HEC-RAS Risultati TR200 D=9H STATO DI PROGETTO SP1					
Storage Area	W.S. Elev [m slm]	SA Min El [m slm]	Net Flux [mc/s]	SA Area [mq]	Volume [mc]
APE 15	4.84	3.10	7.80	377550	137230
APE 16	3.80	3.80	0.00	0	0
APE 17	1.96	0.10	131.79	3558060	2261800
APE 18	1.40	1.40	0.00	0	0
APE 19	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 20	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 21	1.51	-1.00	15.34	1117580	594670
APE 22	0.00	0.00	0.00	0	0
APE 23	0.20	0.20	0.00	0	0

FIGURA 6-13: RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA STATO DI PROGETTO SP1– AREE DI POTENZIALE ESONDAZIONE – TR200-9H.

HEC-RAS Risultati EVENTO STATO DI PROGETTO SP1					
Storage Area	W.S. Elev [m slm]	SA Min El [m slm]	Net Flux [mc/s]	SA Area [mq]	Volume [mc]
APE 15	5.04	3.10	8.22	224470	224470
APE 16	3.80	3.80	0.00	0	0
APE 17	3.12	0.10	265.48	9034300	9034300
APE 18	1.40	1.40	0.00	0	0
APE 19	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 20	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 21	3.12	-1.00	0.00	3028430	3028430
APE 22	0.00	0.00	0.00	0	0
APE 23	3.12	0.20	0.00	1273000	1273000

FIGURA 6-14: RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA STATO DI PROGETTO SP1– AREE POTENZIALE ESONDAZIONE – EVENTO NOVEMBRE 2012.

Dall'analisi dei risultati si osserva che le aree potenzialmente allagabili in sinistra idraulica del F. Albegna allo stato attuale non risultano più soggette ad allagamento per la presenza dell'argine remoto; la sommità arginale dell'opera di contenimento idraulico inviluppa infatti sia i livelli TR200 con adeguato franco di sicurezza (sia in alveo sia nelle APE), sia i livelli attesi per un evento tipo 11-12 Novembre 2012.

Per effetto della finestra sul F. Albegna si determina invece l'allagamento di aree poste in destra idraulica, a valle della confluenza con il T. Patrignone, non allagabili allo stato attuale.

In base alla morfologia del terreno, alcuni ambiti sono interessati da fenomeni di transito altri, posti in posizione morfologica sfavorevole, sono interessati prevalentemente da fenomeni di accumulo statico come l'areale in loc. Campo Regio posto a monte della linea ferroviaria Pisa-Roma.

RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA - SP2				
PONTE FERROVIA	<i>Intradosso 3.13 m s.l.m.</i>		<i>Intradosso 3.13 m s.l.m.</i>	
	H Tr200	Franco Tr200	H - Evento 2012	Franco Evento 2012
	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>
Stato Progetto SP2	3.06	0.07	3.37	-
PONTE AURELIA	<i>Intradosso 3.25 m s.l.m.</i>		<i>Intradosso 3.25 m s.l.m.</i>	
	H Tr200	Franco Tr200	H - Evento 2012	Franco Evento 2012
	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>
Stato Progetto SP2	2.45	0.80	2.76	0.49

RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA - SP2				
PONTE FERROVIA	<i>Sommità arginale 4.95 m s.l.m.</i>		<i>Sommità arginale 4.95 m s.l.m.</i>	
	H Tr200	Franco Tr200	H - Evento 2012	Franco Evento 2012
	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>
Stato Progetto SP2	3.06	1.89	3.37	1.58
PONTE AURELIA	<i>Sommità arginale 4.29 m s.l.m.</i>		<i>Sommità arginale 4.29 m s.l.m.</i>	
	H Tr200	Franco Tr200	H - Evento 2012	Franco Evento 2012
	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>
Stato Progetto SP2	2.45	1.84	2.76	1.53

FIGURA 6-17: LIVELLI IDROMETRICO E FRANCHI IDRAULICI IN CORRISPONDENZA DEL PONTE FERROVIARIO E S.S. 1 STATO DI PROGETTO SP2.

Nelle tabella seguente sono riportati, per ciascun evento e alle durate considerate i livelli idrometrici e i volumi in ciascuna area di potenziale esondazione (APE) rappresentata nel modello idraulico di riferimento (Tavola 3).

HEC-RAS Risultati TR200 D=4H STATO DI PROGETTO SP2					
Storage Area	W.S. Elev [m slm]	SA Min El [m slm]	Net Flux [mc/s]	SA Area [mq]	Volume [mc]
APE 16	3.80	3.80	0.00	0	0
APE 18	1.40	1.40	0.00	0	0
APE 19	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 20	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 22	0.00	0.00	0.00	0	0

FIGURA 6-18: RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA STATO DI PROGETTO SP2– AREE DI POTENZIALE ESONDAZIONE – TR200-4H.

HEC-RAS Risultati TR200 D=9H STATO DI PROGETTO SP2					
Storage Area	W.S. Elev [m slm]	SA Min El [m slm]	Net Flux [mc/s]	SA Area [mq]	Volume [mc]
APE 16	3.80	3.80	0.00	0	0
APE 18	1.40	1.40	0.00	0	0
APE 19	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 20	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 22	0.00	0.00	0.00	0	0

FIGURA 6-19: RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA STATO DI PROGETTO SP2– AREE DI POTENZIALE ESONDAZIONE – TR200-9H.

HEC-RAS Risultati EVENTO STATO DI PROGETTO SP2					
Storage	W.S. Elev	SA Min El	Net Flux	SA Area	Volume
Area	[m slm]	[m slm]	[mc/s]	[mq]	[mc]
APE 16	3.80	3.80	0.00	0	0
APE 18	1.40	1.40	0.00	0	0
APE 19	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 20	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 22	0.00	0.00	0.00	0	0

FIGURA 6-20: RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA STATO DI PROGETTO SP2– AREE POTENZIALE ESONDAZIONE – EVENTO NOVEMBRE 2012.

Si rappresenta nelle figure seguenti sia per l'evento TR200 alla durata critica sia per l'evento tipo Novembre 2012, la portata sfiorata nel canale scolmatore in condizioni non rigurgitate.

Per l'evento critico TR200 la portata massima sfiorata nello scolmatore è circa 370 mc/s per un volume smaltito di circa 14 milioni mc. Per l'evento tipo 11,12 Novembre 2012 la portata massima deviata nello scolmatore è circa 490 mc/s; ciò consente di ridurre la portata in alveo da 1842 mc/s a 1352 mc/s con un volume complessivamente smaltito dallo scolmatore di oltre 39 milioni di mc a fronte di un volume complessivo dell'idrogramma di piena di circa 160 milioni di mc.

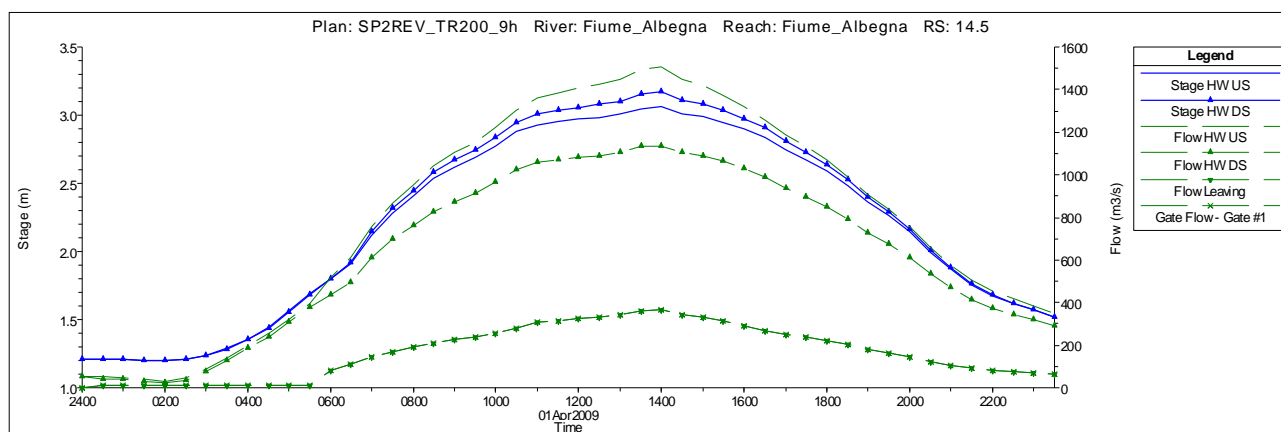


FIGURA 6-21: FUNZIONAMENTO IDRAULICO SCOLMATORE - ANDAMENTO DEI LIVELLI E DELLE PORTATE TR200.

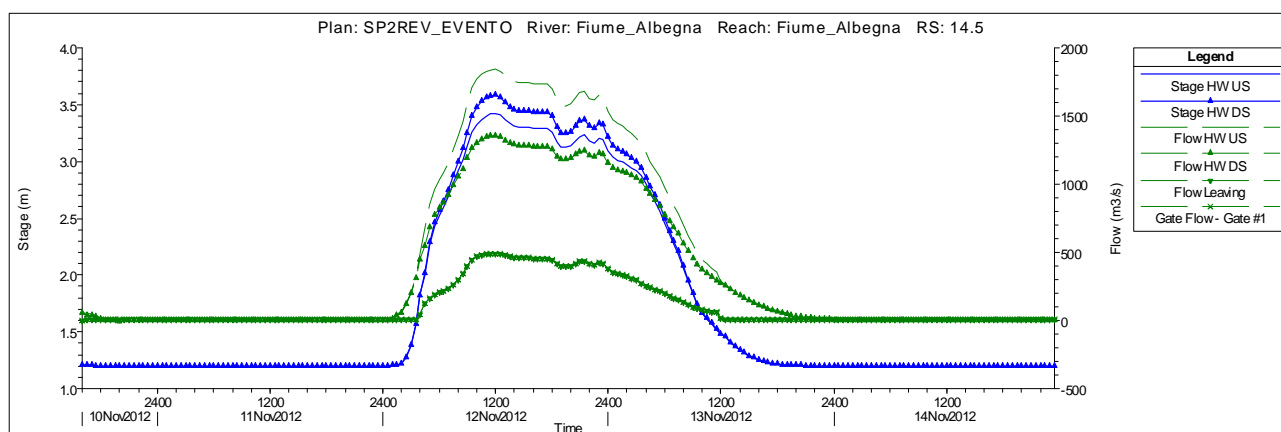


FIGURA 6-22: FUNZIONAMENTO IDRAULICO SCOLMATORE - ANDAMENTO DEI LIVELLI E DELLE PORTATE EVENTO NOVEMBRE 2012

In sede di progettazione delle opere, le indagini fin qui condotte dovranno essere approfondite mediante un'analisi di sensitività del modello, modulando le caratteristiche del manufatto di presa e del canale scolmatore, al fine di ottimizzarne il funzionamento in relazione agli obiettivi progettuali.

6.2.4 Stato Progetto SP3–Scolmatore F.Albegna e cassa d’espansione loc.Campo Regio

In base alle verifiche idrauliche condotte l’attraversamento ferroviario e della SS 1- Aurelia costituiscono un significativo restringimento di sezione; per tale ragione è stata valutata la fattibilità idraulica di un canale scolmatore in destra idraulica del F. Albegna, da realizzarsi in sinergia con un’area ad esondazione controllata in loc. Campo Regio nel Comune di Orbetello.

In questo schema progettuale il sistema delle acqua basse è disconnesso dal sistema delle acqua alte e regimato direttamente all’interno della cassa d’espansione in loc. Campo Regio.

Pertanto l’alveo della controfossa dx dell’Albegna a valle del manufatto di presa della cassa d’espansione può essere utilizzato, se opportuno, per la realizzazione del canale scolmatore del F. Albegna, riutilizzando parte degli attraversamenti esistenti e riducendo così le aree oggetto di esproprio e quelle sottratte all’attività agricola e, in generale, al territorio.

Il funzionamento del canale scolmatore sarà regolato da un manufatto di controllo posto a monte del ponte ferroviario, in modo da scolmare le portate nella nuova inalveazione e ridurre così il carico idraulico sulle infrastrutture presenti con particolare riferimento all’impalcato del ponte ferroviario.

La cassa ad esondazione controllata potrà essere suddivisa in lotti funzionali in modo da contemperare usi plurimi.

In Tavola 4-Planimetria modello idraulico e interventi Stato di Progetto SP3 e Perimetrazione Aree Allagate è riportata in grigio un’area di influenza a margine dell’area di cassa.

Tale ambito fisico delimita un’areale non interessato direttamente dalla realizzazione dell’opera, essendo esterno al perimetro della cassa, ma condizionato dalla sua realizzazione per la durata della fase di lavori. Nelle successive fasi progettuali, sulla base delle valutazioni di impatto dell’opera e di un quadro conoscitivo certo ed aggiornato, tale ambito potrà essere ripерimetrato.

In tale configurazione il canale scolmatore costituisce anche lo scarico della cassa d’espansione.

Lo scolmatore del F. Albegna consente di ridurre significativamente le portate e i livelli in alveo; la cassa d’espansione sarà utilizzata sia per la laminazione dell’idrogramma del F. Albegna sia per il contenimento delle piene generate dal sistema delle acque basse, in modo da consentire la messa in sicurezza di aree ad oggi classificate a pericolosità idraulica elevate e molto elevata dal PAI e dal PRG vigente per effetto delle criticità del reticolo minore.

Si riportano di seguito i livelli idrometrici attesi a seguito della realizzazione degli interventi a monte degli attraversamenti.

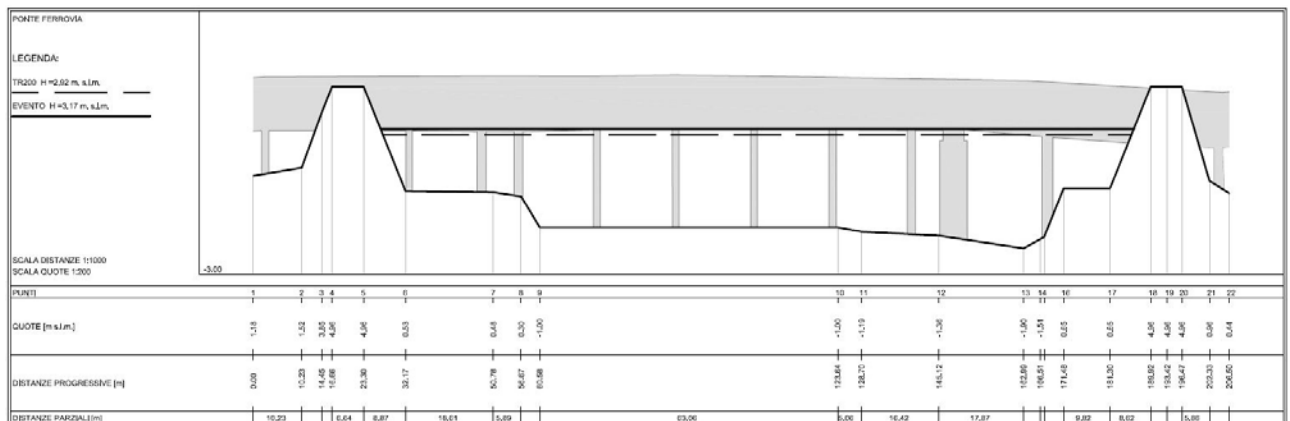


FIGURA 6-23: LIVELLO IDROMETRICO IN CORRISPONDENZA DEL PONTE FERROVIARIO PISA-ROMA STATO DI PROGETTO SP3.

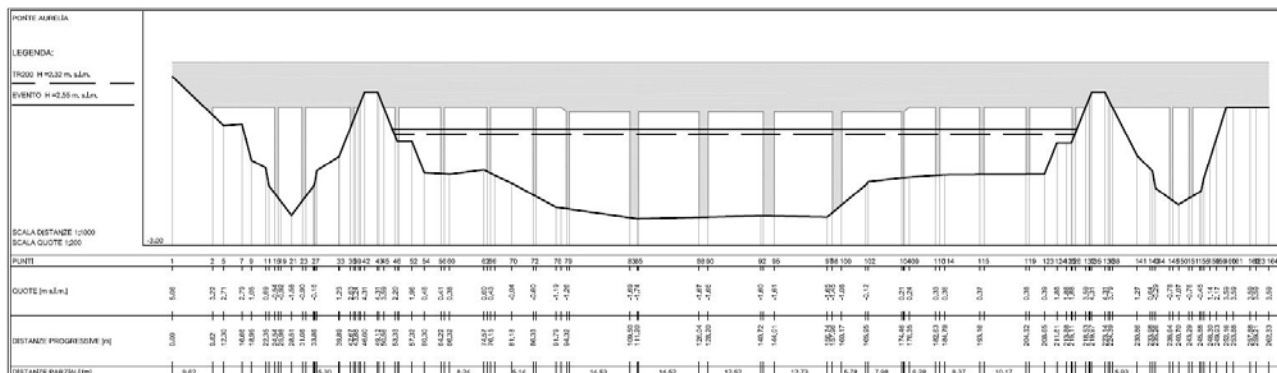


FIGURA 6-24: LIVELLO IDROMETRICO IN CORRISPONDENZA DEL PONTE SULLA VIA AURELIA S.S. 1 STATO DI PROGETTO SP3.

Si riportano di seguito le tabelle con il livello idrometrico a monte dell'attraversamento ferroviario e della SS1-Aurelia, con i relativi franchi di sicurezza rispetto alla quota d'intradosso dell'impalcato e della sommità arginale.

RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA - SP3				
PONTE FERROVIA	<i>Intradosso 3.13 m s.l.m.</i>		<i>Intradosso 3.13 m s.l.m.</i>	
	H Tr200	Franco Tr200	H - Evento 2012	Franco Evento 2012
	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>
Stato Progetto SP3	2.92	0.21	3.17	-
PONTE AURELIA	<i>Intradosso 3.25 m s.l.m.</i>		<i>Intradosso 3.25 m s.l.m.</i>	
	H Tr200	Franco Tr200	H - Evento 2012	Franco Evento 2012
	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>
Stato Progetto SP3	2.32	0.93	2.55	0.70

RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA - SP3				
PONTE FERROVIA	<i>Sommità arginale 4.95 m s.l.m.</i>		<i>Sommità arginale 4.95 m s.l.m.</i>	
	H Tr200	Franco Tr200	H - Evento 2012	Franco Evento 2012
	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>
Stato Progetto SP3	2.92	2.03	3.17	1.78
PONTE AURELIA	<i>Sommità arginale 4.29 m s.l.m.</i>		<i>Sommità arginale 4.29 m s.l.m.</i>	
	H Tr200	Franco Tr200	H - Evento 2012	Franco Evento 2012
	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m</i>
Stato Progetto SP3	2.32	1.97	2.55	1.74

FIGURA 6-25: LIVELLI IDROMETRICI E FRANCHI IDRAULICI IN CORRISPONDENZA DEL PONTE FERROVIARIO E S.S. 1 STATO DI PROGETTO SP3.

Nelle tabella seguente sono riportati, per ciascun evento e alle durate considerate i livelli idrometrici e i volumi in ciascuna area di potenziale esondazione (APE) rappresentata nel modello idraulico di riferimento (Tavola 4).

HEC-RAS Risultati TR200 D=4H STATO DI PROGETTO SP3					
Storage	W.S. Elev	SA Min El	Net Flux	SA Area	Volume
Area	[m slm]	[m slm]	[mc/s]	[mq]	[mc]
APE 16	3.80	3.80	0.00	0	0
APE 18	1.40	1.40	0.00	0	0
APE 19	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 20	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 22	0.00	0.00	0.00	0	0
CAMPO REGIO	2.47	0.10	44.18	4529610	4348950

FIGURA 6-26: RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA STATO DI PROGETTO SP3– AREE DI POTENZIALE ESONDAZIONE – TR200-4H.

HEC-RAS Risultati TR200 D=9H STATO DI PROGETTO SP3					
Storage	W.S. Elev	SA Min El	Net Flux	SA Area	Volume
Area	[m slm]	[m slm]	[mc/s]	[mq]	[mc]
APE 16	3.80	3.80	0.00	0	0
APE 18	1.40	1.40	0.00	0	0
APE 19	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 20	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 22	0.00	0.00	0.00	0	0
CAMPO REGIO	2.65	0.10	92.28	4762120	5167560

FIGURA 6-27: RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA STATO DI PROGETTO SP3– AREE DI POTENZIALE ESONDAZIONE – TR200-9H.

HEC-RAS Risultati EVENTO STATO DI PROGETTO SP3					
Storage	W.S. Elev	SA Min El	Net Flux	SA Area	Volume
Area	[m slm]	[m slm]	[mc/s]	[mq]	[mc]
APE 16	3.80	3.80	0.00	0	0
APE 18	1.40	1.40	0.00	0	0
APE 19	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 20	0.20	0.20	0.00	0	0
APE 22	0.00	0.00	0.00	0	0
CAMPO REGIO	3.08	0.10	-19.21	5067700	7270450

FIGURA 6-28: RISULTATI MODELLISTICA IDRAULICA STATO DI PROGETTO SP3– AREE POTENZIALE ESONDAZIONE – EVENTO NOVEMBRE 2012.

Si rappresenta nelle figure seguenti l'idrogramma sfiorato nel canale artificiale e nella cassa di laminazione ipotizzando una soglia fissa L=300 m a quota 2.40 m slm, sia per l'evento TR200 alla durata critica sia per l'evento Novembre 2012.

Per l'evento critico TR200 la portata massima sfiorata nello scolmatore è circa 355 mc/s e il volume scolmato circa 15 milioni mc. Per l'evento tipo 11,12 Novembre 2012 la portata massima confluita nel canale artificiale è circa 497 mc/s per un volume di circa 43 milioni di mc a fronte di un volume complessivo dell'idrogramma di piena di circa 160 milioni di mc.

Alla quota di 2.40 m slm lo sfioratore non risulta mai rigurgitato per l'evento TR200, mentre risulta parzialmente rigurgitato per un evento tipo Novembre 2012, per effetto del contributo di portata relativo al sistema delle acque basse regimate all'interno della cassa.

Essendo l'evento tipo Novembre 2012 assimilabile ad un evento con TR=500 anni, i volumi temporaneamente immagazzinati nell'area in loc. Campo Regio e afferenti al reticolo di bonifica sono dell'ordine dei 4 milioni di mc su circa 7.3 milioni di mc complessivamente invasati in questo scenario.

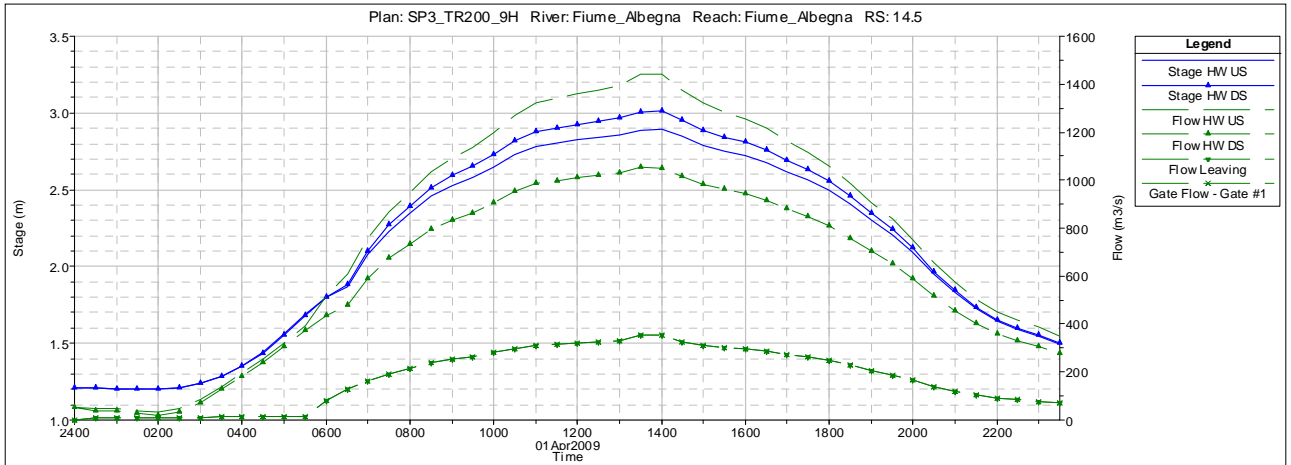


FIGURA 6-29: FUNZIONAMENTO IDRAULICO SCOLMATORE - ANDAMENTO DEI LIVELLI E DELLE PORTATE TR200.

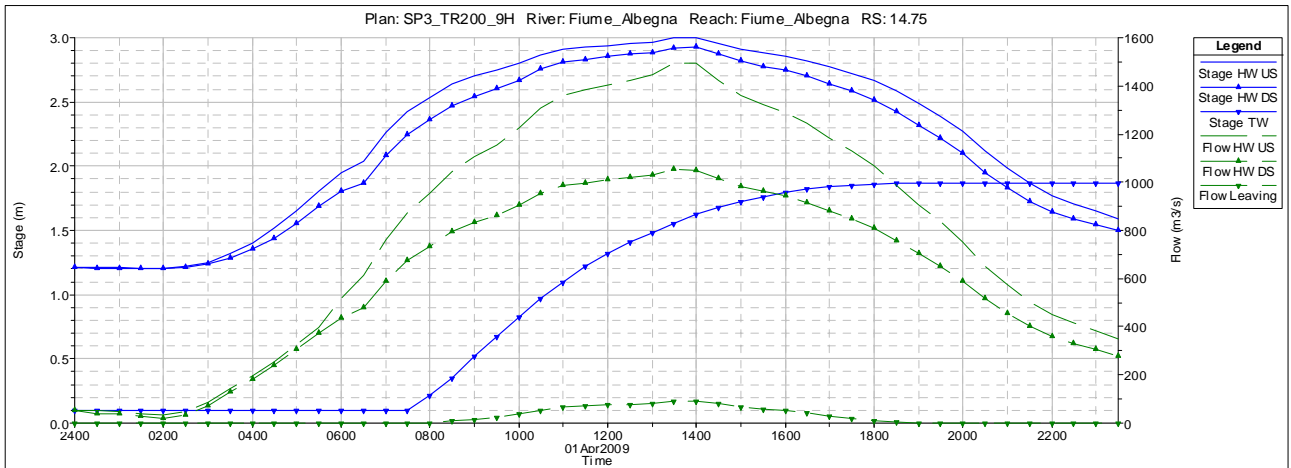


FIGURA 6-30: FUNZIONAMENTO IDRAULICO SFIORATORE DI PIENA - ANDAMENTO DEI LIVELLI E DELLE PORTATE TR200.

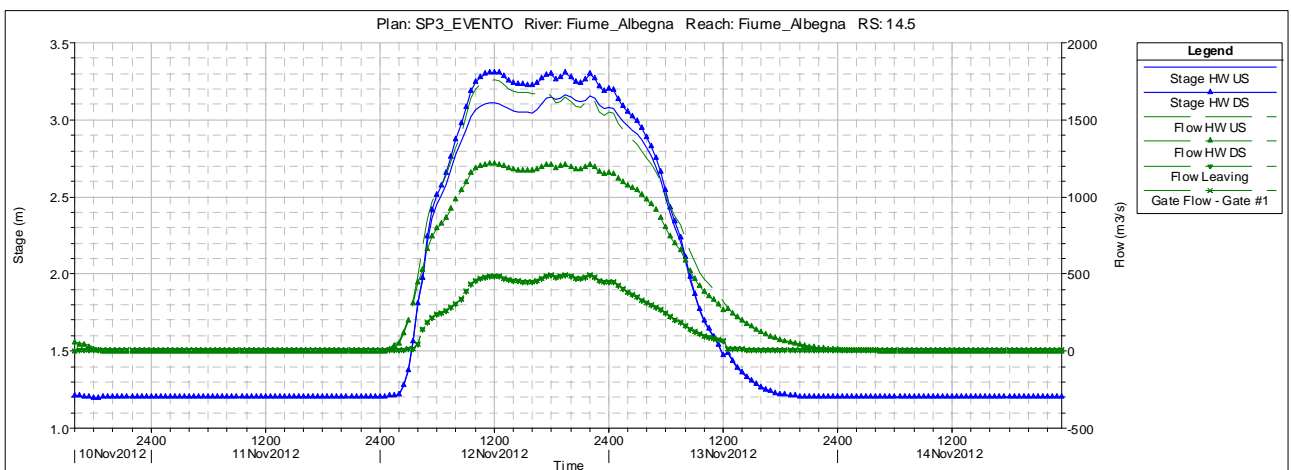


FIGURA 6-31: FUNZIONAMENTO IDRAULICO SCOLMATORE - ANDAMENTO DEI LIVELLI E DELLE PORTATE EVENTO NOVEMBRE 2012

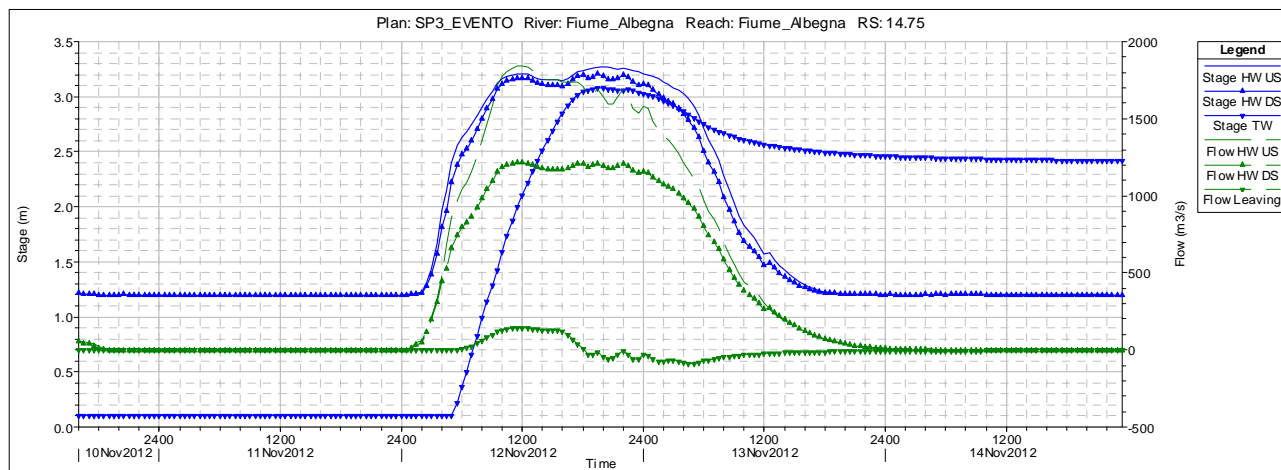


FIGURA 6-32: FUNZIONAMENTO IDRAULICO SFIORATORE DI PIENA - ANDAMENTO DEI LIVELLI E DELLE PORTATE EVENTO NOVEMBRE 2012.

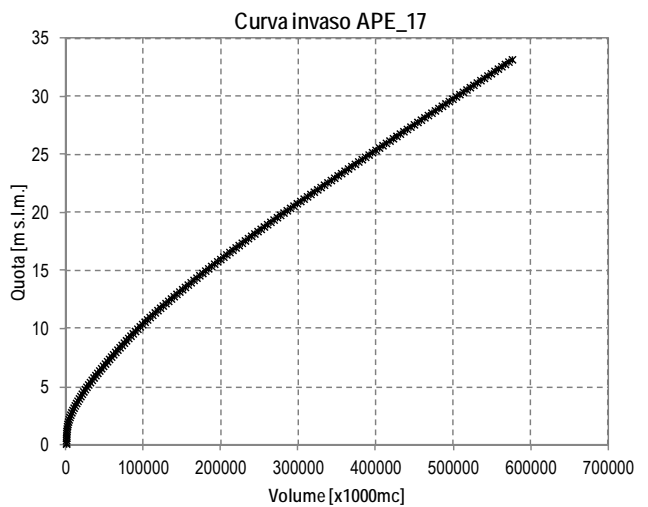
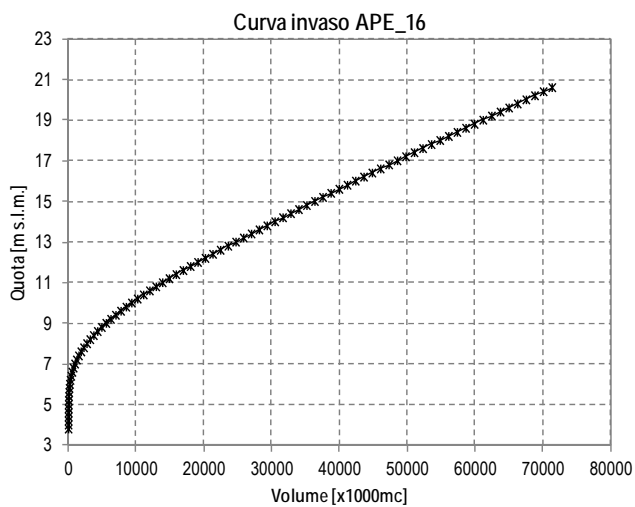
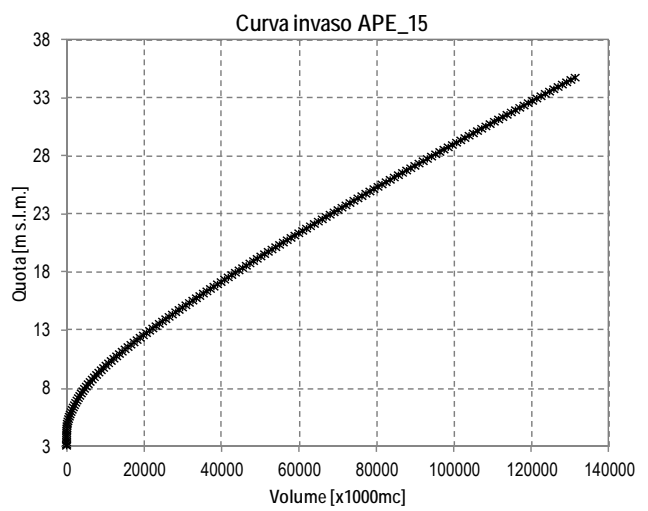
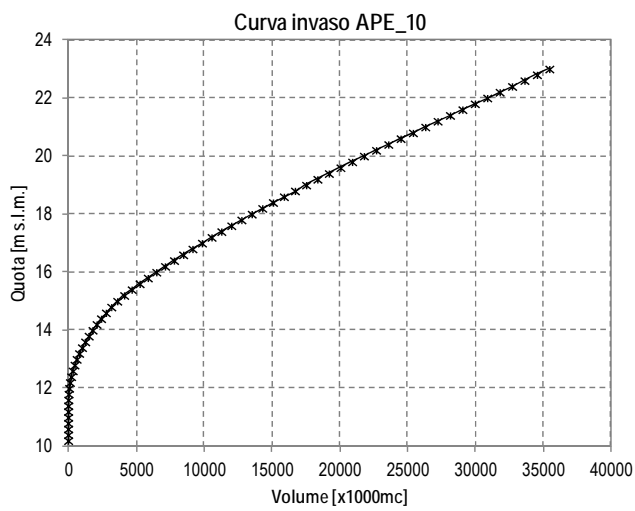
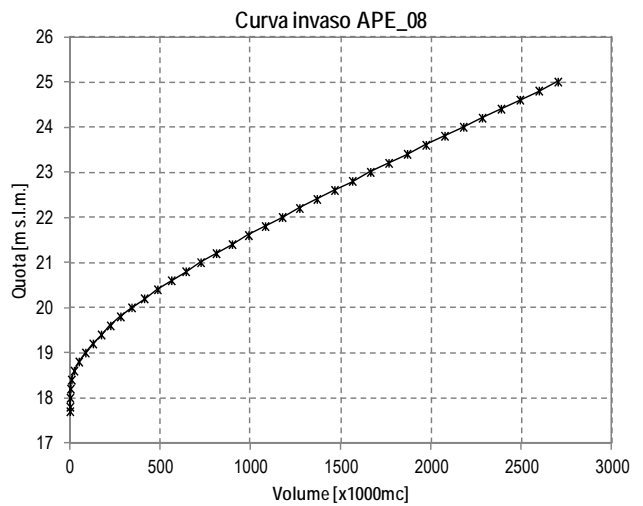
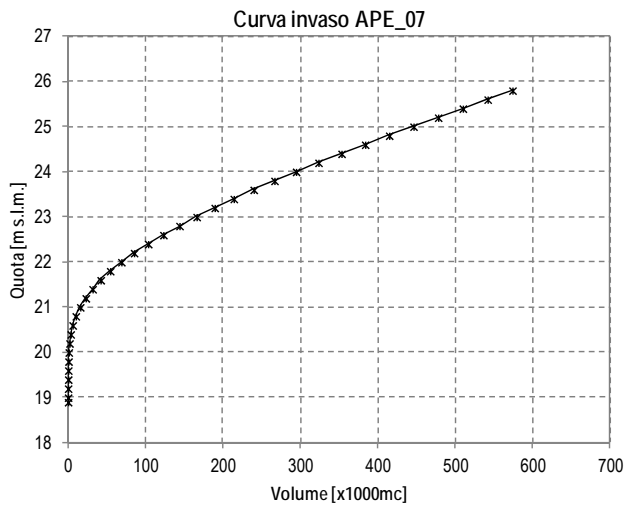
In sede di progettazione delle opere, le indagini fin qui condotte dovranno essere approfondite mediante un'analisi di sensitività del modello, modulando la lunghezza e la quota della soglia sfiorante anche con l'impiego di paratoie motorizzate, al fine di ottimizzare il funzionamento della cassa d'espansione e dello scolmatore in funzione degli obiettivi progettuali idraulici ed economici.

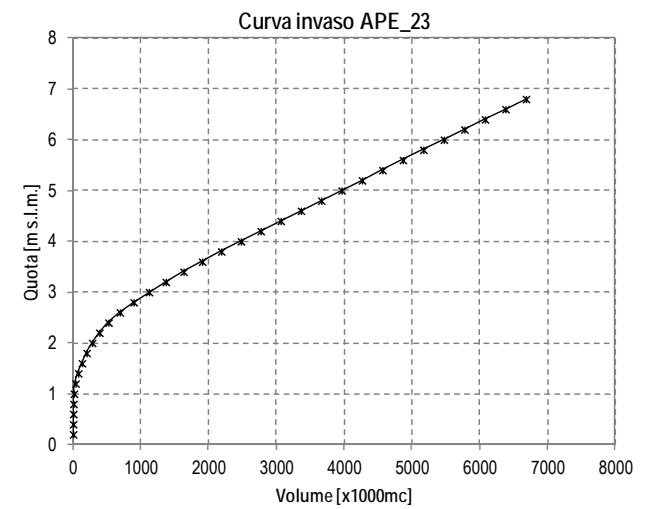
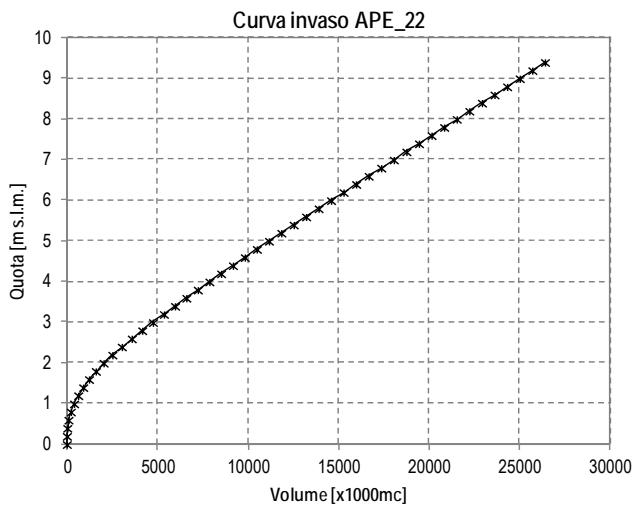
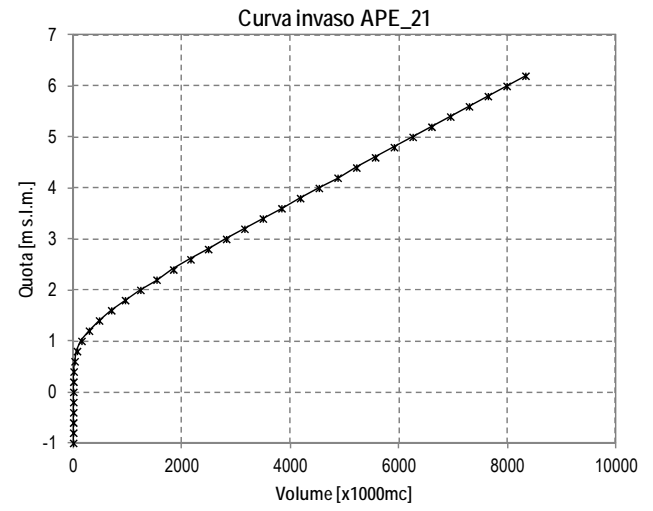
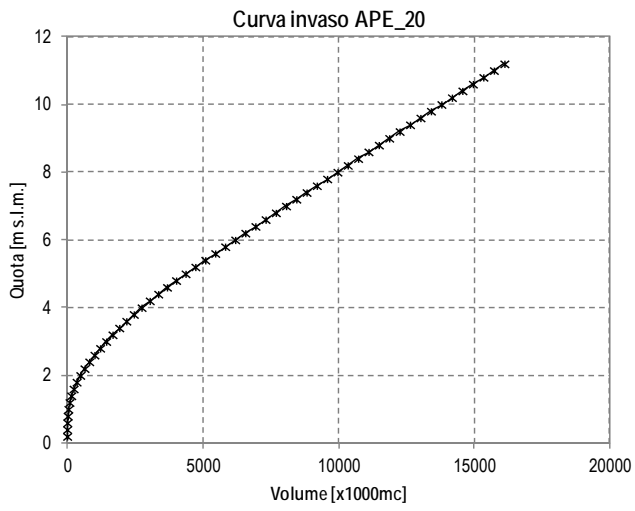
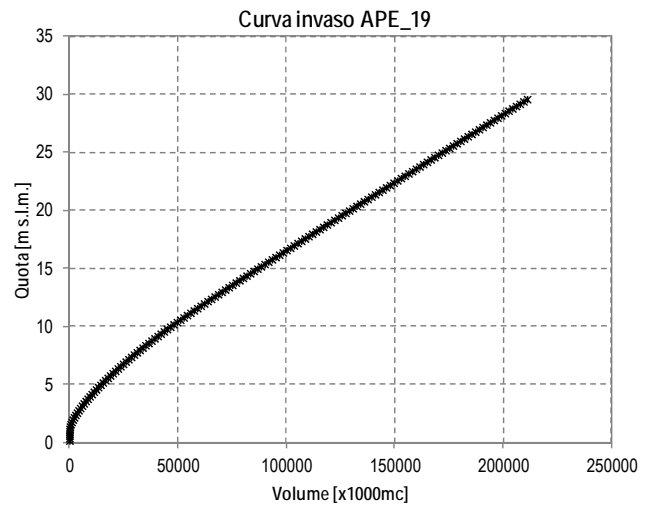
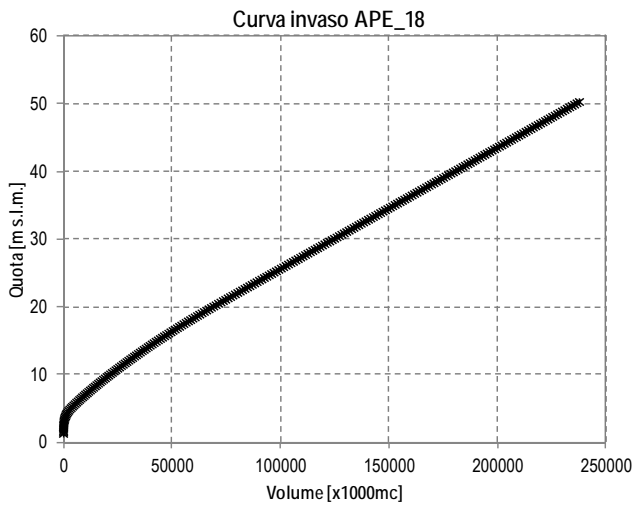
Elenco figure

Figura 2-1: Reticolo idrografico e bacino imbrifero del fiume Albegna.	4
Figura 2-2: Vista del Ponte della Strada Statale Aurelia n. 1.	6
Figura 2-3: Vista del Ponte della Linea Ferroviaria Pisa-Roma.	6
Figura 2-4: Distribuzione delle piogge e dei tempi di ritorno calcolati sulla durata di 12 ore per la provincia di Grosseto.	8
Figura 2-5: Distribuzione delle piogge e dei tempi di ritorno calcolati sulla durata di 24 ore per la provincia di Grosseto.	8
Figura 2-6: Registrazioni pluviometriche stazione di Santa Fiora durante evento novembre 2012.	9
Figura 2-7: Registrazioni pluviometriche stazione di Cana durante evento novembre 2012.	9
Figura 2-8: Registrazioni pluviometriche stazione di Scansano durante evento novembre 2012.	10
Figura 2-9: Registrazioni pluviometriche stazione di Capanne durante evento novembre 2012.	10
Figura 2-10: Registrazioni pluviometriche stazione di Pomonte durante evento novembre 2012.	11
Figura 2-11: Registrazioni pluviometriche stazione di Torricelle durante evento novembre 2012.	11
Figura 2-12: Registrazioni pluviometriche stazione di Magliano durante evento novembre 2012.	12
Figura 2-13: Registrazioni pluviometriche stazione di Marsiliana durante evento novembre 2012.	12
Figura 2-14: Registrazioni pluviometriche stazione di San Donato durante evento novembre 2012.	13
Figura 2-15: Registrazioni pluviometriche stazione di Capalbino durante evento novembre 2012.	13
Figura 2-16: Registrazioni pluviometriche stazione di Usi durante evento novembre 2012.	14
Figura 2-17: Registrazioni pluviometriche stazione di Manciano durante evento novembre 2012.	14
Figura 2-18: Registrazioni pluviometriche stazione di Roccalbegna durante evento novembre 2012.	15
Figura 2-19: Registrazioni pluviometriche stazione di Poggio Perotto durante evento novembre 2012.	15
Figura 2-20: Registrazioni pluviometriche stazione di Semproniano durante evento novembre 2012.	16
Figura 2-21: Livelli idrometrici nelle sezioni di P. di Montemerano e Marsiliana;	16
Figura 3-1 :caratteristiche Idrogrammi di piena della controfossa dx F. Albegna e del T. Albegnaccia.	20
Figura 3-2 :Idrogrammi di piena della controfossa dx F. Albegna (Durata critica Controfossa dx)	21
Figura 3-3 :Idrogrammi di piena della controfossa dx F. Albegna (Durata critica F. Albegna)	21
Figura 3-4 :Idrogrammi di piena del T. Albegnaccia (Durata critica T. Albegnaccia).....	22
Figura 3-5 :Idrogrammi di piena del T. Albegnaccia (Durata critica F. Albegna).....	22
Figura 5-1 :Modello idrologico e bacini di contribuzione.....	25
Figura 5-2 :Parametri idrologici e caratteristiche del modello dell'infiltrazione.....	26
Figura 5-3: Stazioni pluviometriche ($h = at^n Tr^m$).....	27
Figura 5-4: Portate alla durata 9h.....	27
Figura 5-5: Portate alla durata 4h.....	27
Figura 5-6: Idrogrammi di piena per TR 200 anni e durata pioggia 9 ore nelle sezioni di chiusura di interesse.	28
Figura 5-7: Idrogrammi di piena per TR 200 anni e durata pioggia 4 ore nelle sezioni di chiusura di interesse.	28
Figura 5-8: Stazioni pluviometriche attive durante l'evento del novembre 2012.	29
Figura 5-9: Pesi stazioni pluviometriche attive durante l'evento del novembre 2012 - topoietai di Thiessen.	29
Figura 5-10 : Topoietai di Thiessen delle stazioni attive durante evento novembre 2012 sui bacini scolanti.	30
Figura 5-11: Ietogramma i ragguagliato lordo a 15 min e cumulata bacino A1 – Albegna Marsiliana.	31
Figura 5-12: Ietogramma ragguagliato lordo a 15 min e cumulata bacino C1 – Camerone interbacino.	31
Figura 5-13: Ietogramma ragguagliata lordi a 15 min e cumulata bacino P1 – Patrignone confluenza.	32
Figura 5-14: Ietogramma ragguagliato lordo a 15 min e cumulata bacino M1 – Magione confluenza.	32
Figura 5-15: Ietogramma ragguagliato netto e idrogramma delle portate bacino A1 – Albegna Marsiliana.	33
Figura 5-16: Piogge cumulate lorde e nette e idrogramma delle portate bacino A1 – Albegna Marsiliana.	33
Figura 5-17: Ietogramma ragguagliato netto e idrogramma delle portate bacino C1 – Camerone Interbacino.	34
Figura 5-18: Piogge ragguagliate cumulate lorde e nette e idrogramma delle portate bacino C1 – Camerone Interbacino.	34
Figura 5-19: Ietogramma ragguagliato netto e idrogramma delle portate bacino P1 – Patrignone Confluenza.	35
Figura 5-20: Piogge ragguagliate cumulate lorde e nette e idrogramma delle portate bacino P1 – Patrignone Confluenza.	35
Figura 5-21: Ietogramma ragguagliato netto e idrogramma delle portate bacino M1 – Magione Confluenza.	36
Figura 5-22: Piogge ragguagliate cumulate lorde e nette e idrogramma delle portate bacino M1 – Magione Confluenza.	36
Figura 5-23: Caratteristiche dei bacini e Portate al colmo evento Novembre 2012.	37
Figura 5-24: Idrogramma delle portate evento 11-13/11/2012.	37
Figura 5-25: Idrogramma delle portate evento 11-12/11/2012 e Idrogrammi di piena Tr 200 – 500 – 1000 anni bacino A1 – Albegna Marsiliana.	38
Figura 5-26: Idrogramma delle portate evento 11-12/11/2012 e Idrogrammi di piena Tr 200 – 500 – 1000 anni bacino C1 – Camerone Interbacino.	38
Figura 5-27: Idrogramma delle portate evento 11-12/11/2012 e Idrogrammi di piena Tr 200 – 500 – 1000 anni bacino P1 – Patrignone Confluenza.	39
Figura 5-28: Idrogramma delle portate evento 11-12/11/2012 e Idrogrammi di piena Tr 200 – 500 – 1000 anni bacino M1 – Magione Confluenza.	39
Figura 5-29: parametri caratteristici del bacino chiuso alla marsiliana.	40
Figura 5-30: tempo di corrivazione e tempo di ritardo del bacino chiuso alla marsiliana.	40

Figura 5-31: Confronto idrogramma livelli registrati – idrogramma portate evento.	41
Figura 6-1: Curva d'invaso di Campo Regio.....	44
Figura 6-2 :Curva d'invaso di Campo Regio ricavata da dtm 1:10000 considerando area di scavo.	44
Figura 6-3: Livello idrometrico in corrispondenza del Ponte ferroviario Pisa-Roma Stato Attuale.	46
Figura 6-4: Livello idrometrico in corrispondenza del Ponte sulla Via Aurelia S.S. 1 Stato Attuale.....	46
Figura 6-5: inviluppo livelli idrometrico e franchi idraulici in corrispondenza del Ponte Ferroviario e S.S. 1 Stato Attuale.	47
Figura 6-6: risultati modellistica idraulica Stato Attuale – Aree di Potenziale Esondazione – TR200-4H.	47
Figura 6-7: risultati modellistica idraulica Stato Attuale – Aree di Potenziale Esondazione – TR200-9H.	48
Figura 6-8: risultati modellistica idraulica Stato Attuale – Aree di Potenziale Esondazione – Evento Novembre 2012.	48
Figura 6-9: Livello idrometrico in corrispondenza del Ponte ferroviario Pisa-Roma Stato di Progetto SP1.	49
Figura 6-10: Livello idrometrico in corrispondenza del Ponte sulla Via Aurelia S.S. 1 Stato di Progetto SP1.....	49
Figura 6-11: Livelli idrometrico e franchi idraulici in corrispondenza del Ponte Ferroviario e S.S. 1 Stato di Progetto SP1.	50
Figura 6-12: risultati modellistica idraulica Stato di Progetto SP1– Aree di Potenziale Esondazione – TR200-4H.....	50
Figura 6-13: risultati modellistica idraulica Stato di Progetto SP1– Aree di Potenziale Esondazione – TR200-9H.....	51
Figura 6-14: risultati modellistica idraulica Stato di Progetto SP1– Aree Potenziale Esondazione – Evento Novembre 2012.	51
Figura 6-15: Livello idrometrico in corrispondenza del Ponte ferroviario Pisa-Roma Stato di Progetto SP2.	52
Figura 6-16: Livello idrometrico in corrispondenza del Ponte sulla Via Aurelia S.S. 1 Stato di Progetto SP2.....	52
Figura 6-17: Livelli idrometrico e franchi idraulici in corrispondenza del Ponte Ferroviario e S.S. 1 Stato di Progetto SP2.	53
Figura 6-18: risultati modellistica idraulica Stato di Progetto SP2– Aree di Potenziale Esondazione – TR200-4H.....	53
Figura 6-19: risultati modellistica idraulica Stato di Progetto SP2– Aree di Potenziale Esondazione – TR200-9H.....	53
Figura 6-20: risultati modellistica idraulica Stato di Progetto SP2– Aree Potenziale Esondazione – Evento Novembre 2012.	54
Figura 6-21: Funzionamento idraulico scolmatore - Andamento dei livelli e delle portate TR200.....	54
Figura 6-22: Funzionamento idraulico scolmatore - Andamento dei livelli e delle portate evento novembre 2012.....	54
Figura 6-23: Livello idrometrico in corrispondenza del Ponte ferroviario Pisa-Roma Stato di Progetto SP3.	55
Figura 6-24: Livello idrometrico in corrispondenza del Ponte sulla Via Aurelia S.S. 1 Stato di Progetto SP3.....	56
Figura 6-25: Livelli idrometrici e franchi idraulici in corrispondenza del Ponte Ferroviario e S.S. 1 Stato di Progetto SP3.....	56
Figura 6-26: risultati modellistica idraulica Stato di Progetto SP3– Aree di Potenziale Esondazione – TR200-4H.....	57
Figura 6-27: risultati modellistica idraulica Stato di Progetto SP3– Aree di Potenziale Esondazione – TR200-9H.....	57
Figura 6-28: risultati modellistica idraulica Stato di Progetto SP3– Aree Potenziale Esondazione – Evento Novembre 2012.	57
Figura 6-29: Funzionamento idraulico scolmatore - Andamento dei livelli e delle portate TR200.....	58
Figura 6-30: Funzionamento idraulico sfioratore di piena - Andamento dei livelli e delle portate TR200.....	58
Figura 6-31: Funzionamento idraulico scolmatore - Andamento dei livelli e delle portate evento novembre 2012.....	58
Figura 6-32: Funzionamento idraulico sfioratore di piena - Andamento dei livelli e delle portate evento novembre 2012.....	59

Appendice 1. Curve d'Invaso Aree di Potenziale Esondazione





Appendice 2. Modellistica Idrologica – Idraulica

MODELLISTICA IDROLOGICA - METODO DELL'INFILTRAZIONE A SOGLIA

La modellistica idrologica per la determinazione dell'idrogramma di piena in una o più sezioni fluviali di un bacino idrografico deve significativamente rappresentare tutte le fasi che si hanno a partire dalla distribuzione delle piogge insistenti sul bacino, fino alla valutazione dell'onda di piena.

La trasformazione da pioggia al suolo a portata nella sezione di chiusura avviene secondo una cascata di processi. L'ingresso principale al modello è costituito da una serie di misurazioni di pioggia, di tipo puntuale (registrazioni pluviometriche) sull'area d'interesse, che dovranno essere, in generale, interpolate per ottenere l'andamento delle precipitazioni lorde al suolo nello spazio e nel tempo, in termini di afflussi per unità di area. La quota parte di tali precipitazioni che andrà in scorrimento superficiale, detta anche precipitazione efficace (netta), viene valutata con un opportuno *modello di trasformazione afflussi-deflussi*, per la stima della produzione di deflusso idealmente in ciascun punto del bacino, avente le dimensioni di una portata per unità di area. Infine, il processo di concentrazione dei deflussi nel reticolo idrografico e di trasferimento lungo questo fino alla sezione di chiusura verrà rappresentato tramite un opportuno *modello di formazione dell'onda di piena*.

La metodologia alla base degli studi effettuati mira ad un'agevole caratterizzazione degli eventi in termini di tempi di ritorno; conseguenza diretta, la possibilità di definire i livelli di rischio in funzione della probabilità di accadimento. Ciò si ottiene facilmente attraverso una procedura semplificata di generazione di eventi sintetici, che si basa sulle seguenti ipotesi:

- eventi meteorici sintetici uniformemente distribuiti sul bacino;
- isofrequenza fra evento meteorico e portata in alveo (Tr evento di pioggia = Tr idrogramma di piena).

La determinazione degli idrogrammi di piena non può prescindere dai parametri, ormai generalmente utilizzati e condivisi, della procedura di *Regionalizzazione delle Portate di Piena della Regione Toscana*. Tale procedura parte dalla teoria dell'*Idrogramma Istantaneo Unitario (Instantaneous Unit Hydrograph, IUH)*, dove i parametri in gioco sono stati ricavati dalle caratteristiche geomorfologiche del bacino, ottenendo così un *Idrogramma Istantaneo Unitario Geomorfologico* di cui vengono riportate di seguito le linee principali. Il modello di formazione dell'onda di piena adottato è quello proposto da *Nash*.

L'input meteorico è rappresentato da uno "*ietogramma sintetico ad intensità costante*" con il quale si assume che l'intensità di precipitazione sia costante durante l'intera evoluzione del fenomeno e pari al valor medio fornito dalle curve di possibilità climatica (o pluviometrica, di seguito *CPP*) illustrate in seguito. Tale ietogramma consente la determinazione della portata al colmo di assegnato tempo di ritorno sulla base del metodo dell'*evento critico*, individuando la durata di pioggia efficace che massimizza il valore al colmo dell'onda di piena fornita dal modello di trasformazione afflussi - deflussi.

Le *CPP* consentono di rappresentare il regime delle piogge di breve durata e forte intensità in una certa zona. Per la loro determinazione è necessaria un'analisi delle serie pluviometriche disponibili dalla rete di telemisura presente sul territorio a partire dall'esame dei topoi, o poligoni di Thiessen. Dall'analisi statistica delle precipitazioni estreme, in adattamento alla distribuzione *TCEV*, si perviene appunto alla determinazione delle *CPP*, che stabiliscono un legame tra le altezze di pioggia e la durata dell'evento piovoso, in funzione della probabilità di accadimento dell'evento stesso.

Il valore della pioggia lorda deve essere depurato delle perdite. La trasformazione afflussi-deflussi adottata prevede l'adozione di un "approccio asintotico a soglia" che richiede la stima di due parametri: la *perdita iniziale*, schematizzata introducendo un *volume unitario di perdita iniziale* (indicato con I_a), che il terreno assorbe completamente durante i primi istanti di precipitazione (dall'inizio dell'evento $t=0$ all'istante $t=t_a$), e la perdita per infiltrazione nel suolo durante l'evento, schematizzata con una *infiltrazione cumulata costante a saturazione* (indicata con K_s).

$$\begin{cases} I_a(t) = I_a(0) + \int_0^{t_a} (P(\tau) - K_s) d\tau \\ P_n(t) = 0 \end{cases} \quad \text{per } t < t_a$$

$$\begin{cases} I_a(t) = I_a \\ P_n(t) = P(t) - K_s \end{cases} \quad \text{per } t \geq t_a$$

dove:

$P(t)$ intensità di precipitazione lorda sul bacino [mm/h];

$P_n(t)$ intensità di precipitazione netta sul bacino [mm/h];

$I_a(t)$ volume unitario di perdita iniziale all'istante t dell'evento [mm];

$I_a = I_a(t_a)$ volume di perdita iniziale per unità di area [mm];

K_s velocità di infiltrazione a saturazione [mm/h].

I valori di I_a e K_s , nel lavoro di regionalizzazione, sono calcolati in funzione dell'uso del suolo e dalla geologia dei bacini, resi indipendenti dalle dimensioni del bacino idrografico.

Osservando sperimentalmente le piogge intense è possibile affermare che, all'interno di una certa area, l'intensità di precipitazione durante l'evento piovoso varia da punto a punto, anche in maniera sensibile, e questa variazione è tanto maggiore quanto maggiore è l'estensione dell'area considerata. Per questo alla precipitazione lorda, calcolata rispetto alla sezione di calcolo, è stato applicato un coefficiente di ragguglio dipendente dall'area del bacino e dalla durata dell'evento, in linea con la trattazione riportata nella Regionalizzazione delle Portate di Piena della Regione Toscana, secondo la seguente formulazione:

$$K_r = 1 - \exp(\alpha t^\beta) + \exp(\alpha t^\beta - \gamma A)$$

dove t è la durata dell'evento, A è l'area del bacino sotteso e α , β , γ sono parametri dipendenti dal bacino considerato.

MODELLISTICA IDROLOGICA - METODO DI FORMAZIONE DELL'ONDA DI PIENA DI NASH E GIUH

L'*Idrogramma Istantaneo Unitario* (IUH) rappresenta l'idrogramma di piena causato da un evento impulsivo di pioggia di volume unitario e durata tendente a zero. Ipotizzando un comportamento del sistema bacino idrografico lineare e stazionario, la risposta $Q(t)$ ad una sollecitazione meteorica di intensità $p(t)$, supposta costante su tutti i punti del bacino (approccio di tipo integrato), è data dall'integrale di convoluzione fra ietogramma di pioggia efficace e IUH:

$$Q(t) = \int_0^t U(\tau) p(t - \tau) d\tau$$

dove:

$Q(t)$ è la portata defluente;

$p(t) = A i(t)$, con A area del bacino e $i(t)$ intensità di pioggia netta raggugliata sul bacino;

$U(t)$ è l'idrogramma unitario

$$\begin{cases} U(0) = 1 \\ U(t > 0) = 0 \end{cases} \quad \int_0^\infty U(t) dt = 1$$

La caratterizzazione di un modello di formazione della piena basato su tale principio consiste quindi essenzialmente nella determinazione della forma della funzione $U(t)$, che può essere stimata fissandone la struttura sulla base di considerazioni teoriche, e stimandone i parametri o per taratura, utilizzando dati sperimentali contemporanei di afflussi sul bacino e deflussi nella sezione di chiusura, o sulla base di caratteristiche geomorfologiche del bacino. Uno dei più diffusi modelli concettuali utilizzati per determinare la forma della funzione $U(t)$ è quello basato sull'ipotesi che il bacino idrografico si comporti come un insieme di n serbatoi lineari disposti in serie. L'espressione dell'idrogramma istantaneo unitario che ne deriva per un singolo serbatoio lineare è:

$$U(t) = \frac{1}{k} \cdot e^{-\frac{t}{k}}$$

dove k è la costante del serbatoio che rappresenta il tempo caratteristico di svuotamento del serbatoio.

Supponendo che il bacino si comporti come una serie di n serbatoi, ciascuno con uguale tempo caratteristico k , la portata in uscita dall'intero bacino come risposta ad un input impulsivo distribuito sul bacino rappresenterà l'idrogramma istantaneo unitario del bacino alla sua chiusura, nota come *Idrogramma Istantaneo Unitario di Nash*:

$$U(t) = \frac{1}{k\Gamma(n)} \left(\frac{t}{k}\right)^{(n-1)} e^{-\left(\frac{t}{k}\right)}$$

dove la funzione $\Gamma(n)=(n-1)!$.

Il momento di primo ordine dell'IUH rispetto all'origine viene detto *tempo di ritardo (lag) Tl* ed è dato da:

$$Tl = \int_0^{\infty} U(t)t dt$$

In questo schema il tempo di ritardo è dato dal prodotto nk (pari proprio alla media dell'idrogramma unitario). I parametri n , k dell'IUH di Nash sono stati ricavati sulla base delle caratteristiche geomorfologiche del reticolo idrografico, mediante le seguenti espressioni:

$$n = 3.29(Rb/Ra)^{0.78} Rl^{0.07}$$

$$k = 0.7(Ra/(Rb \cdot Rl))^{0.48} Lc/v$$

in unità congruenti, dove:

R_b = rapporto di biforcazione;

R_l = rapporto di lunghezza;

R_a = rapporto di area;

L_c = lunghezza del canale principale (dalla sorgente alla sezione di interesse);

v = fattore cinematico legato alla velocità della piena ("media spazio-temporale di scorrimento dell'acqua o di propagazione dell'onda di piena").

I parametri geomorfologici sopra elencati permettono di rappresentare lo sviluppo della rete idrografica mediante una descrizione gerarchica e possono quindi essere calcolati, una volta ordinato il reticolo idrografico secondo il metodo di gerarchizzazione e classificazione geomorfologica di Horton e Strahler.

La gerarchizzazione di una rete idrografica si esegue attribuendo un ordine a ciascun segmento fluviale; un'asta che non nasce dalla confluenza di altre due è di primo ordine; un'asta di ordine n e un'asta di ordine $n-1$ congiungendosi danno origine a un'asta di ordine n ; due aste di ordine n congiungendosi danno origine a un'asta di ordine $n+1$. Per ogni bacino idrografico esiste una relazione fra il numero dei rami fluviali aventi un certo ordine e l'ordine stesso: in genere, il valore del primo diminuisce all'aumentare del secondo.

L'organizzazione della rete idrografica e quindi il suo grado di gerarchizzazione possono essere espressi mediante parametri quantitativi che definiscono la geometria del reticolo idrografico e il suo grado di organizzazione gerarchica. Il parametro di base è il rapporto di biforcazione R_b , che esprime il rapporto fra il numero di segmenti fluviali di un certo ordine ed il numero dei segmenti dell'ordine immediatamente successivo. Considerando invece la lunghezza media delle aste di un certo ordine si ottiene il rapporto fra le lunghezze, R_l . Analogamente, si definisce anche il rapporto fra le aree, R_a .

I tre parametri appena descritti vengono determinati sulla base delle seguenti relazioni:

$$N_u = R_b^{\omega-u}$$

$$\bar{L}_u = \bar{L}_1 R_l^{u-1}$$

$$\bar{A}_u = \bar{A}_1 R_a^{u-1}$$

dove

ω è l'ordine massimo del reticolo;

N_u il numero delle aste di ordine u , con $u=1, 2, 3, \dots$;

\bar{L}_u la lunghezza media delle aste di ordine u , con $u=1, 2, 3, \dots$;

\bar{A}_u l'area media sottesa da aste di ordine u , con $u=1, 2, 3, \dots$

Lo studio di Regionalizzazione delle Portate di Piena, attraverso la taratura sistematica dei dati relativi ad eventi registrati nei 42 bacini strumentati dal Servizio Idrografico, ha fornito una relazione fra i valori di Tl ed i parametri geomorfologici:

$$TI = 0.42 \left(\frac{Rb}{Ra} \right)^{0.3} RI^{-0.41} \frac{Lmc}{A^{0.075}} \quad [h]$$

dove A è l'area del bacino espressa in $[kmq]$ e L_{mc} la lunghezza del reticolo in $[km]$, calcolata come cumulata delle lunghezze medie per i vari ordini gerarchici.

MODELLISTICA IDRAULICA DI MOTO VARIO

La *modellistica idraulica di moto vario* consente di trasformare le portate, associate agli eventi di piena definiti nella fase di modellazione idrologica, in livelli idrometrici nelle sezioni fluviali. Nel caso in cui l'alveo inciso e le aree golenali risultino insufficienti al transito dell'onda di piena, la modellistica adottata deve consentire la stima dei volumi tracimati, utile alla definizione del livello di *rischio idraulico* nei territori interessati dalle esondazioni del corso d'acqua.

Per la trasformazione delle portate in livelli viene utilizzato il software *HEC-RAS 4.0 (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System)*, prodotto e reso disponibile gratuitamente dall'USACE (*United States Army Corps of Engineering*).

Nella simulazione di moto vario il software utilizza il motore di calcolo UNET (Unsteady NETWORK model), che risolve le equazioni complete di De S. Venant, discretizzando le equazioni nel dominio spazio-temporale mediante uno schema di risoluzione implicito alle differenze finite. La soluzione viene definita solo nei punti di discretizzazione e non con continuità su tutto il dominio. Tali punti sono rappresentati dalle sezioni trasversali (discretizzazione spaziale) e dalla scansione temporale utilizzata nella rappresentazione dei fenomeni (discretizzazione temporale). Il grado di risoluzione che si ottiene deriva quindi dalla densità delle sezioni rilevate e dal passo temporale adottato.

Si ipotizza che il moto sia *gradualmente variato*, ovvero che, in corrispondenza di ciascuna sezione, vi sia una distribuzione idrostatica delle pressioni. In prossimità di singolarità, dove il moto diventa rapidamente variato (improvvisi variazioni spaziali, ponti, etc.), il programma utilizza in automatico, invece dell'equazione dell'energia, l'equazione dell'equilibrio delle spinte o altre equazioni empiriche.

Si ricorda che le *equazioni di De S. Venant* descrivono il flusso non stazionario monodimensionale delle correnti a superficie libera e vengono utilizzate per descrivere i fenomeni di trasferimento e laminazione dell'onda di piena. Si riportano rispettivamente l'equazione di continuità per fluidi incompressibili e l'equazione del moto per le correnti gradualmente variate,

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q(x) = 0$$

$$\frac{\partial H}{\partial x} = -\frac{1}{g} \frac{\partial U}{\partial t} - J$$

in cui:

- A è l' area della sezione liquida $[m^2]$;
- Q la portata $[m^3/s]$;
- $q(x)$ la portata laterale (positiva se entrante) $[m^2/s]$;
- H il carico totale della corrente $[m]$;
- g l'accelerazione di gravità $[m/s^2]$;
- U la velocità media della corrente $[m/s]$;
- J le perdite di carico effettivo per unità di lunghezza;
- x l'ascissa corrente lungo l'alveo $[m]$;
- t il tempo $[s]$.

La soluzione delle equazioni di moto monodimensionale gradualmente variato presenta talvolta problemi di stabilità, specialmente in presenza di passaggi da corrente lenta a veloce e viceversa. I principali fattori che contribuiscono all'instabilità della soluzione sono:

- brusche variazioni delle caratteristiche delle sezioni;

- brusche variazioni di pendenza longitudinale;
- caratteristica dell'onda di piena;
- opere come argini, soglie sfioranti, luci a battente, sfioratori che provochino variazioni brusche nella geometria dell'alveo o delle condizioni del moto.

La prima equazione ha subito per questo ulteriori affinamenti al fine di rendere le soluzioni più stabili. In particolare, si vanno ad aggiungere opportune equazioni per la stima delle dissipazioni energetiche, sia di carattere concentrato che distribuito. Assumendo la gradualità spazio-temporale del fenomeno, la perdita di carico effettiva distribuita può essere stimata con un'equazione analoga a quella adottata per il moto uniforme:

$$J = \frac{U|U|}{gC^2 R}$$

ove, oltre ai simboli già noti, R è il raggio idraulico e C il coefficiente di resistenza esprimibile nella forma:

$$C = \frac{KsR^{\frac{1}{6}}}{\sqrt{g}}$$

ove $Ks [m^{\frac{1}{3}}s^{-1}]$ è il coefficiente dimensionale di Gauckler-Strickler.

Per includere nel modello gli effetti dissipativi indotti da variazioni di sezione, quali allargamenti o restringimenti, si valutano le perdite di carico effettivo addizionali, ΔH , mediante la formula:

$$\Delta H = \frac{Q^2}{2g} \xi \Delta (\alpha / A^2)$$

ove α è il coefficiente di ragguglio della energia cinetica e ξ può assumere valori compresi tra 0.1 e 0.8 maggiori nel caso di allargamento della sezione e minori nel caso di restringimento.

I dati da inserire per la costruzione del modello idraulico in HEC-RAS sono: i dati geometrici relativi alle sezioni trasversali ed alle eventuali strutture aggiuntive (ponti, traverse, sfioratori). Per ogni sezione devono essere immessi inoltre i valori del *coefficiente di scabrezza di Manning*, per il calcolo delle perdite energetiche distribuite, e dei *coefficienti di contrazione/espansione* per quelle concentrate, definiti sulla base di sopralluoghi e confronti diretti con i valori riportati in letteratura. Dall'attendibilità di questi dati dipende maggiormente il grado di risoluzione della simulazione.

Al fine di implementare le simulazioni idrauliche, devono essere definite le *condizioni al contorno* (Boundary Conditions), di monte e di valle, del sistema esaminato. La condizione al contorno di *monte* è nota dalla modellazione idrologica; il software HEC-RAS consente di inserire:

- un idrogramma delle portate;
- un idrogramma dei livelli idrometrici;
- una condizione mista costituita dall'andamento temporale di livelli e portate.

Come condizione al contorno di *valle* possono essere inserite, oltre alle tre precedenti:

- una scala di deflusso;
- un'altezza di moto uniforme.

Una stima accettabile della condizione di valle può essere ricavata attraverso la modellistica idraulica in moto permanente; scelto un set di portate significativo ed avendo a disposizione ulteriori sezioni a valle del tratto di studio, è possibile implementare un modello in moto permanente che consenta di definire, seppure in condizioni stazionarie, la relazione livelli-portate in alveo per la sezione di interesse.

Infine l'implementazione del codice di calcolo necessita della conoscenza delle *condizioni iniziali* del sistema, in termini di portata liquida, mediante le quali il programma avvia la simulazione in moto vario.

Una volta parametrizzato l'intero tronco fluviale di interesse, si può passare all'implementazione delle procedure necessarie alla perimetrazione delle aree allagate.

La schematizzazione dei processi di propagazione dell'idrogramma di piena comunemente adottata è quella *quasi-bidimensionale*, del tipo proposto da Cunge; ad un modello idraulico non stazionario, è associata una rappresentazione "a celle d'accumulo" delle *Aree di Potenziale Esondazione, APE*, adiacenti al corso d'acqua.

Si definiscono APE tutte quelle aree potenzialmente soggette a fenomeni esondativi, per le quali risulta prevalente il processo di invaso rispetto a quello di trasporto. La caratterizzazione geometrica delle APE si attua secondo i seguenti criteri:

- individuazione delle aree di potenziale esondazione su base cartografica;
- suddivisione delle aree di potenziale esondazione in celle elementari;
- caratterizzazione morfologica delle aree di potenziale esondazione, mediante una legge di riempimento volumi-quote d'inondazione $V = V(H)$;
- definizione delle connessioni idrauliche alveo-cella e cella-cella, attraverso le quali avviene il trasferimento dei volumi tracimati, secondo la legge di stramazzo.

Dal punto di vista strettamente numerico, l'associazione allo schema di moto vario di una rappresentazione a celle di accumulo, comporta lo studio di fenomeni non stazionari di propagazione ed accumulo attraverso la sola legge di invaso:

$$A_{ck} \frac{\partial h_k}{\partial t} = \sum_i Q_{ki}(h_k, h_i)$$

ove A_{ck} e h_k rappresentano rispettivamente l'area e il livello idrico della cella k-esima, h_i il livello idrico nella generica cella i-esima circostante, e Q_{ki} la portata scambiata con detta cella.

Per ogni tempo di ritorno, vengono quindi simulati i processi di propagazione dell'onda di piena, ottenendo un output nei punti della discretizzazione spazio-temporale adottata. Dall'analisi dei battenti idraulici emersi dalla verifica idraulica di moto vario si evidenziano le sezioni fluviali insufficienti ed i volumi di esondazione; dalla caratterizzazione morfologica delle aree adiacenti il corso d'acqua, è possibile simulare il comportamento idraulico dei volumi esondati. In particolare essi potranno essere di transito o di ristagno.

Appendice 3. Risultati Modellistica Idraulica

STATO ATTUALE

HEC-RAS Risultati TR200 D=4H STATO ATTUALE											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[mc/s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[]
01627__12	107	1187.30	15.99	21.57		21.67	0.001593	1.55	872.76	368.26	0.28
01608__12	106	1185.79	13.80	21.46		21.49	0.000334	0.86	1708.12	583.89	0.13
01600PA12	105	1184.97	13.43	21.21		21.44	0.002180	2.18	578.51	162.37	0.34
01600PB12	104	1184.88	13.43	21.16	18.85	21.41	0.003323	2.27	548.57	155.16	0.36
01600PC12	102	1184.73	13.43	21.11		21.36	0.003476	2.30	540.20	155.12	0.37
01600PD12	101	1184.78	13.43	21.13		21.37	0.002342	2.23	565.26	162.24	0.35
01596__13	100	1184.40	13.18	20.97		21.31	0.003118	2.59	458.02	109.83	0.40
01585__13	99	1178.57	12.90	20.99		21.01	0.000268	0.76	2019.25	763.35	0.12
01572__13	98	1166.88	12.85	20.51		20.88	0.003569	2.69	434.42	109.08	0.43
01561__13	97	1158.56	12.97	20.52		20.54	0.000270	0.77	1950.17	722.05	0.12
01553__13	96	1148.57	12.95	20.16		20.24	0.001107	1.48	1056.28	515.00	0.24
01538__13	95	961.75	12.85	19.60		19.87	0.002818	2.30	418.49	112.27	0.38
01522__13	94	947.44	12.25	19.49		19.49	0.000122	0.49	2483.63	978.10	0.08
01488__13	93	1147.76	12.52	19.24		19.27	0.000507	0.96	1519.63	631.61	0.16
01474__13	92	1052.54	12.37	19.12		19.17	0.000632	1.10	1262.09	557.32	0.18
01466__13	91	1022.58	12.23	18.59		18.94	0.003796	2.61	392.10	108.48	0.44
01460__13	90	1146.66	12.15	18.47		18.49	0.000298	0.71	1838.79	659.08	0.12
01457__13	89	1144.33	12.18	18.49		18.50	0.000245	0.68	2130.46	1003.76	0.11
01455__13	88	1142.06	12.41	18.48		18.49	0.000224	0.65	2235.67	1011.95	0.11
01436__13	87	1028.65	12.26	18.04		18.24	0.002541	2.15	612.51	379.88	0.36
01420__13	86	1137.65	12.07	17.79		17.83	0.000684	1.14	1523.64	920.65	0.19
01400__13	85	1136.71	11.29	16.91		17.31	0.005356	2.90	445.74	279.86	0.51
01392__13	84	1136.71	11.00	16.85		16.96	0.001706	1.69	835.37	371.49	0.29
01384__13	83	1136.70	10.18	16.74		16.84	0.001602	1.65	896.35	440.67	0.28
01376__13	82	1136.64	9.68	16.05		16.58	0.006868	3.22	352.95	110.81	0.58
01363__13	81	1136.55	9.70	15.86		15.91	0.001176	1.34	1175.97	665.79	0.24
01343__13	80	1136.43	9.68	15.68		15.72	0.000733	1.11	1410.25	725.65	0.19
01331__13	79	1136.39	8.96	15.61		15.64	0.000574	1.01	1522.65	727.11	0.17
01297__13	78	1136.21	8.33	15.42		15.45	0.000542	1.00	1493.88	653.68	0.17
01272__13	77	1097.63	8.32	15.27		15.31	0.000594	1.04	1348.77	570.91	0.17
01269__13	76	1096.71	8.36	15.25		15.30	0.000686	1.22	1075.01	353.82	0.19
01265__13	75	1094.08	7.75	15.18		15.23	0.000451	1.10	1270.84	467.47	0.16
01237__13	74	1083.00	7.36	15.05		15.09	0.000533	1.05	1238.36	434.69	0.17
01223__13	73	1133.58	7.35	14.78		14.85	0.000745	1.30	1088.96	391.91	0.20
01210__13	72	871.23	7.36	14.33		14.54	0.002158	2.03	428.18	112.59	0.33
01201__13	71	1048.72	7.36	14.29		14.31	0.000279	0.73	1806.50	705.75	0.12
01176__13	70	1130.96	6.94	13.95		14.24	0.002974	2.36	478.92	128.58	0.39
01169__13	69	1130.40	6.84	13.56		13.94	0.004024	2.72	416.31	113.37	0.45
01157__13	68	1130.37	6.52	13.52		13.55	0.000502	1.06	1429.13	584.83	0.16
01139__13	67	1130.36	6.11	13.44		13.48	0.000393	0.99	1495.95	569.05	0.15
01123__13	66	1130.33	5.69	12.95		13.28	0.003061	2.55	443.39	107.21	0.40
01110__13	65	1130.11	5.51	12.93		12.96	0.000437	0.99	1486.97	556.27	0.15
01092__13	64	1129.86	5.34	12.83		12.87	0.000543	1.09	1299.05	464.60	0.17
01079__13	63	1125.98	4.95	12.73		12.79	0.000722	1.28	1062.40	369.26	0.20
01073__13	62	1123.92	4.63	12.63		12.74	0.001077	1.61	811.15	250.64	0.24
01066__13	61	1123.84	4.82	12.46		12.65	0.001669	1.94	595.61	146.58	0.30
01055__13	60	1123.75	4.86	12.31		12.48	0.001480	1.83	625.55	151.21	0.28
01038__13	59	1123.68	4.46	12.25		12.30	0.000518	1.19	1249.33	468.21	0.17
01025__13	58	1123.26	4.13	12.01		12.20	0.001319	1.92	583.64	112.34	0.27
01013__13	57	1122.40	3.91	11.76		11.99	0.002094	2.13	526.94	126.51	0.33
00992__13	56	1118.79	3.96	11.29		11.52	0.002214	2.14	522.52	128.26	0.34
00982__13	55	1116.18	3.80	11.12		11.33	0.001911	2.04	546.09	128.22	0.32
00960__05	54	1114.77	1.56	11.02		11.08	0.000365	1.06	1048.02	289.35	0.18
00944__05	53	1196.25	1.45	10.97		11.02	0.000326	0.99	1207.88	341.71	0.17

HEC-RAS Risultati TR200 D=4H STATO ATTUALE											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
00930__05	52	1196.19	1.36	10.78		10.92	0.000696	1.66	720.46	162.24	0.25
00900__05	51	1196.10	1.05	10.42		10.67	0.001399	2.21	541.41	135.02	0.35
00870__05	50	1196.01	0.02	10.03		10.28	0.001235	2.21	540.20	120.81	0.33
00840__05	49	1195.94	0.35	9.64		9.86	0.001187	2.11	566.63	132.32	0.33
00810__05	48	1195.91	0.57	9.43		9.50	0.000366	1.20	995.86	229.82	0.18
00780__05	47	1195.90	-0.14	9.06		9.32	0.001284	2.26	529.82	119.52	0.34
00750__05	46	1195.90	-0.62	8.59		8.84	0.001392	2.22	539.73	132.63	0.35
00720__05	45	1195.90	-1.22	8.17		8.44	0.001471	2.31	517.55	123.17	0.36
00690__05	44	1195.87	-2.31	7.75		7.98	0.001176	2.12	563.41	128.80	0.32
00660__05	43	1195.66	-2.20	7.33		7.62	0.001518	2.38	502.87	118.04	0.37
00630__05	42	1195.15	-2.90	6.85		7.13	0.001667	2.35	509.62	131.40	0.38
00600__05	41	1193.97	-2.39	6.45		6.66	0.001318	2.04	586.16	158.55	0.34
00590__05	40	1193.82	-2.17	6.42		6.58	0.000394	1.79	667.84	161.52	0.28
00580__05	39	1213.15	-2.64	6.29		6.54	0.000616	2.23	543.61	132.25	0.35
00560__05	38	1213.05	-2.32	6.11		6.40	0.000785	2.38	510.08	134.93	0.39
00540__05	37	1213.07	-2.19	6.15		6.33	0.000453	1.91	635.78	155.16	0.30
00531__05	36	1213.06	-2.68	6.13		6.29	0.000396	1.78	682.93	169.25	0.28
00520__05	35	1212.98	-3.66	5.93		6.18	0.000646	2.21	548.32	139.53	0.36
00500__05	34	1212.92	-3.16	5.77		6.05	0.000639	2.35	517.17	118.68	0.36
00492PA05	33	1212.86	-2.83	5.65		5.97	0.000797	2.50	484.69	118.76	0.40
00492PD05	32	1212.86	-3.23	5.67		5.95	0.000638	2.35	515.88	119.51	0.36
00480__05	31	1212.80	-2.31	5.54		5.84	0.000662	2.42	500.54	113.46	0.37
00460__05	30	1212.75	-3.07	5.46		5.74	0.000633	2.35	515.11	117.74	0.36
00453__05	29	1212.72	-2.22	5.38		5.67	0.000685	2.38	510.40	123.04	0.37
00440__05	28	1212.68	-2.08	5.31		5.59	0.000675	2.33	519.56	126.76	0.37
00420__05	27	1212.63	-1.54	5.20		5.46	0.000636	2.28	531.22	129.54	0.36
00400__05	26	1212.57	-1.83	5.03		5.30	0.000679	2.31	524.64	131.79	0.37
00380__05	25	1212.52	-1.37	4.89		5.17	0.000687	2.33	520.70	131.00	0.37
00360__05	24	1212.48	-1.68	4.75		5.02	0.000697	2.32	522.45	133.62	0.37
00340__05	23	1212.44	-1.67	4.61		4.88	0.000702	2.31	524.14	135.22	0.38
00320__05	22	1212.41	-1.61	4.51		4.76	0.000661	2.24	541.81	140.67	0.36
00300__05	21	1212.39	-1.63	4.39		4.63	0.000619	2.20	552.32	140.49	0.35
00280__05	20	1212.35	-1.64	4.25		4.52	0.000711	2.29	528.73	139.46	0.38
00260__05	19	1212.32	-1.65	4.11		4.38	0.000722	2.31	525.92	139.59	0.38
00240__05	18	1212.30	-1.84	3.97		4.25	0.000773	2.35	516.58	140.47	0.39
00220__05	17	1212.26	-1.92	3.78		4.08	0.000860	2.42	501.47	141.36	0.41
00200__05	16	1212.23	-1.80	3.60		3.92	0.000976	2.51	482.76	140.98	0.43
00180__10	15	1212.21	-1.91	3.47		3.74	0.000856	2.32	522.75	156.54	0.41
00154PA10	14	1212.19	-1.90	3.31		3.50	0.000531	1.95	620.16	167.45	0.32
00154PD10	13	1212.18	-1.72	3.18		3.40	0.000627	2.07	586.65	165.13	0.35
00140__10	12	1212.18	-1.96	3.09		3.30	0.000582	2.02	599.53	164.88	0.34
00120__10	11	1212.17	-1.97	2.94		3.18	0.000693	2.14	567.46	164.11	0.37
00100__05	10	1212.16	-1.77	2.74		3.03	0.000991	2.38	509.94	164.63	0.43
00088PA05	9	1212.15	-1.74	2.62		2.92	0.001048	2.42	500.94	164.09	0.44
00088PD05	8	1212.15	-2.74	2.66		2.89	0.000665	2.11	575.13	164.81	0.36
00080__05	7	1212.15	-2.55	2.56		2.81	0.000853	2.23	543.58	172.59	0.40
00060__05	6	1212.15	-2.00	2.33		2.65	0.001197	2.52	480.93	164.00	0.47
00048__05	5	1212.15	-2.20	2.29		2.52	0.000785	2.15	564.32	178.38	0.39
00040__05	4	1212.15	-2.14	2.07		2.43	0.001408	2.67	453.74	160.59	0.51
00032__05	3	1212.15	-2.22	1.82		2.30	0.001893	3.08	393.55	139.90	0.59
00020__05	2	101.80	-2.38	1.20	-1.45	1.21	0.000034	0.33	307.38	154.11	0.07

HEC-RAS Risultati TR200 D=9H STATO ATTUALE											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
01627__12	107	1337.63	15.99	21.76		21.88	0.001614	1.62	945.51	379.89	0.28
01608__12	106	1329.27	13.80	21.68		21.71	0.000336	0.89	1837.21	590.95	0.13
01600PA12	105	1326.53	13.43	21.40		21.66	0.002310	2.32	610.41	162.67	0.35
01600PB12	104	1326.52	13.43	21.37	19.06	21.64	0.003570	2.39	581.48	158.54	0.37
01600PC12	102	1326.52	13.43	21.31		21.59	0.003762	2.43	572.06	158.53	0.38
01600PD12	101	1326.50	13.43	21.31		21.58	0.002490	2.37	595.94	162.53	0.37
01596__13	100	1359.36	13.18	21.20		21.60	0.003509	2.81	483.12	111.50	0.43
01585__13	99	1344.01	12.90	21.19		21.21	0.000275	0.80	2176.75	767.91	0.12
01572__13	98	1309.74	12.85	20.68		20.74	0.000784	1.29	1302.97	499.77	0.20
01561__13	97	1286.92	12.97	20.69		20.72	0.000271	0.79	2079.14	722.05	0.12
01553__13	96	1265.07	12.95	20.32		20.35	0.000370	0.88	1919.65	808.01	0.14
01538__13	95	1264.52	12.85	19.59		20.05	0.004920	3.03	417.06	112.15	0.50
01522__13	94	878.39	12.25	19.49		19.49	0.000105	0.46	2483.93	978.10	0.07
01488__13	93	1255.62	12.52	19.27		19.30	0.000588	1.04	1535.62	632.45	0.17
01474__13	92	1253.43	12.37	19.20		19.21	0.000094	0.43	3512.37	1273.74	0.07
01466__13	91	1021.02	12.23	18.59		18.93	0.003787	2.60	392.00	108.47	0.44
01460__13	90	1251.43	12.15	18.57		18.59	0.000320	0.75	1898.90	660.09	0.13
01457__13	89	1247.20	12.18	18.57		18.58	0.000263	0.72	2209.57	1008.26	0.12
01455__13	88	1243.46	12.41	18.56		18.58	0.000238	0.68	2323.03	1013.52	0.11
01436__13	87	1236.40	12.26	18.06		18.34	0.003565	2.55	620.62	380.53	0.43
01420__13	86	1228.52	12.07	17.88		17.92	0.000675	1.16	1613.54	922.84	0.19
01400__13	85	1223.12	11.29	17.03		17.45	0.005431	2.98	481.06	301.83	0.52
01392__13	84	1222.83	11.00	16.98		17.09	0.001679	1.72	883.19	375.57	0.29
01384__13	83	1222.39	10.18	16.87		16.97	0.001543	1.66	955.28	444.20	0.28
01376__13	82	1226.16	9.68	16.13		16.72	0.007451	3.39	361.88	111.92	0.60
01363__13	81	1225.93	9.70	15.93		15.99	0.001203	1.38	1226.53	666.53	0.24
01343__13	80	1224.63	9.68	15.75		15.80	0.000761	1.14	1462.03	726.10	0.19
01331__13	79	1224.55	8.96	15.67		15.71	0.000604	1.05	1571.87	727.63	0.18
01297__13	78	1224.53	8.33	15.48		15.51	0.000585	1.05	1529.76	654.09	0.17
01272__13	77	1224.47	8.32	15.31		15.35	0.000704	1.14	1370.18	571.28	0.19
01269__13	76	1224.45	8.36	15.28		15.32	0.000529	1.08	1536.46	655.78	0.17
01265__13	75	1224.39	7.75	15.21		15.27	0.000548	1.22	1285.10	468.02	0.17
01237__13	74	1081.24	7.36	15.05		15.09	0.000530	1.05	1238.76	434.72	0.17
01223__13	73	1216.50	7.35	14.87		14.94	0.000782	1.34	1124.29	393.75	0.21
01210__13	72	873.87	7.36	14.33		14.55	0.002170	2.04	428.25	112.60	0.33
01201__13	71	1047.20	7.36	14.29		14.31	0.000279	0.73	1805.64	705.73	0.12
01176__13	70	1182.92	6.94	13.99		14.02	0.000576	1.04	1448.15	600.49	0.17
01169__13	69	1270.76	6.84	13.74		13.82	0.001169	1.49	1083.17	453.80	0.25
01157__13	68	1262.05	6.52	13.68		13.72	0.000516	1.11	1525.83	590.13	0.17
01139__13	67	1249.54	6.11	13.60		13.64	0.000406	1.02	1587.43	594.32	0.15
01123__13	66	1283.13	5.69	13.12		13.51	0.003601	2.78	462.29	111.17	0.43
01110__13	65	1282.76	5.51	13.09		13.13	0.000468	1.05	1576.87	556.73	0.16
01092__13	64	1278.17	5.34	12.98		13.03	0.000590	1.16	1370.63	467.34	0.18
01079__13	63	1270.36	4.95	12.87		12.94	0.000805	1.38	1114.81	369.78	0.21
01073__13	62	1266.17	4.63	12.76		12.89	0.001223	1.75	843.19	253.54	0.26
01066__13	61	1265.98	4.82	12.55		12.78	0.001975	2.13	609.11	146.85	0.32
01055__13	60	1124.54	4.86	12.38		12.54	0.001410	1.81	635.74	151.47	0.28
01038__13	59	1122.82	4.46	12.32		12.37	0.000482	1.16	1283.77	472.55	0.16
01025__13	58	1080.63	4.13	12.10		12.13	0.000281	0.90	1577.53	509.46	0.12
01013__13	57	1227.03	3.91	12.03		12.06	0.000310	0.85	1681.91	497.18	0.13
00992__13	56	1226.51	3.96	11.58		11.82	0.002135	2.19	559.61	128.73	0.34
00982__13	55	1224.18	3.80	11.42		11.64	0.001852	2.10	584.15	128.69	0.31
00960__05	54	1208.08	1.56	11.34		11.39	0.000341	1.06	1140.04	300.59	0.17
00944__05	53	1327.24	1.45	11.28		11.34	0.000313	1.01	1316.49	351.69	0.17

HEC-RAS Risultati TR200 D=9H STATO ATTUALE											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
00930__05	52	1326.77	1.36	11.09		11.24	0.000697	1.72	770.86	164.60	0.25
00900__05	51	1326.15	1.05	10.73		11.00	0.001368	2.27	583.22	136.92	0.35
00870__05	50	1325.27	0.02	10.33		10.60	0.001294	2.30	577.41	126.90	0.34
00840__05	49	1323.34	0.35	9.94		10.18	0.001184	2.18	606.39	134.38	0.33
00810__05	48	1322.78	0.57	9.74		9.82	0.000367	1.24	1067.98	235.53	0.19
00780__05	47	1322.51	-0.14	9.35		9.63	0.001296	2.34	565.68	121.92	0.35
00750__05	46	1320.79	-0.62	8.89		9.16	0.001396	2.28	580.55	137.53	0.35
00720__05	45	1320.32	-1.22	8.47		8.76	0.001462	2.38	555.07	125.91	0.36
00690__05	44	1320.07	-2.31	8.05		8.30	0.001180	2.19	602.75	131.79	0.33
00660__05	43	1319.99	-2.20	7.63		7.94	0.001523	2.45	538.58	121.13	0.37
00630__05	42	1303.99	-2.90	7.17		7.46	0.001535	2.36	552.59	132.61	0.37
00600__05	41	1245.53	-2.39	6.84		7.03	0.001043	1.92	648.70	160.79	0.31
00590__05	40	1244.10	-2.17	6.82		6.97	0.000320	1.70	732.57	163.80	0.26
00580__05	39	1376.82	-2.64	6.63		6.91	0.000613	2.34	589.33	133.25	0.35
00560__05	38	1376.42	-2.32	6.46		6.77	0.000772	2.47	557.33	137.50	0.39
00540__05	37	1376.49	-2.19	6.50		6.70	0.000455	1.99	691.36	158.95	0.30
00531__05	36	1376.49	-2.68	6.49		6.66	0.000391	1.85	743.71	171.48	0.28
00520__05	35	1376.27	-3.66	6.28		6.55	0.000632	2.30	597.70	140.71	0.36
00500__05	34	1376.07	-3.16	6.11		6.42	0.000657	2.46	558.38	121.46	0.37
00492PA05	33	1375.92	-2.83	5.99		6.34	0.000802	2.62	525.57	120.96	0.40
00492PD05	32	1375.92	-3.23	6.01		6.32	0.000650	2.47	556.72	121.14	0.37
00480__05	31	1375.74	-2.31	5.87		6.21	0.000686	2.55	538.60	115.88	0.38
00460__05	30	1375.63	-3.07	5.79		6.10	0.000659	2.48	554.67	120.87	0.37
00453__05	29	1375.49	-2.22	5.71		6.03	0.000702	2.49	551.55	125.98	0.38
00440__05	28	1375.41	-2.08	5.64		5.95	0.000701	2.45	561.99	131.42	0.38
00420__05	27	1375.25	-1.54	5.52		5.82	0.000666	2.39	574.26	134.91	0.37
00400__05	26	1375.01	-1.83	5.35		5.65	0.000699	2.42	567.74	135.69	0.38
00380__05	25	1374.84	-1.37	5.21		5.51	0.000714	2.44	562.89	135.59	0.38
00360__05	24	1374.66	-1.68	5.06		5.36	0.000717	2.43	564.93	137.37	0.38
00340__05	23	1374.47	-1.67	4.92		5.22	0.000721	2.43	566.25	138.58	0.38
00320__05	22	1374.33	-1.61	4.82		5.10	0.000668	2.35	585.28	142.41	0.37
00300__05	21	1374.17	-1.63	4.69		4.96	0.000634	2.31	595.44	142.89	0.36
00280__05	20	1374.01	-1.64	4.55		4.85	0.000724	2.41	570.98	141.84	0.38
00260__05	19	1373.83	-1.65	4.41		4.71	0.000734	2.42	567.75	141.77	0.39
00240__05	18	1373.66	-1.84	4.26		4.57	0.000776	2.46	558.10	141.57	0.40
00220__05	17	1373.43	-1.92	4.07		4.40	0.000857	2.53	543.08	142.46	0.41
00200__05	16	1373.20	-1.80	3.90		4.25	0.000961	2.62	524.46	141.96	0.43
00180__10	15	1373.08	-1.91	3.78		4.07	0.000829	2.41	570.89	157.77	0.40
00154PA10	14	1373.00	-1.90	3.63		3.84	0.000523	2.04	673.34	168.72	0.33
00154PD10	13	1372.88	-1.72	3.44		3.69	0.000640	2.18	629.97	166.17	0.36
00140__10	12	1372.81	-1.96	3.35		3.58	0.000598	2.14	642.38	165.91	0.35
00120__10	11	1372.74	-1.97	3.20		3.46	0.000707	2.25	609.41	165.13	0.37
00100__05	10	1372.68	-1.77	2.99		3.31	0.000987	2.49	551.56	165.64	0.44
00088PA05	9	1372.65	-1.74	2.88		3.20	0.001039	2.53	542.48	165.10	0.45
00088PD05	8	1372.65	-2.74	2.91		3.16	0.000683	2.23	616.55	165.82	0.37
00080__05	7	1372.63	-2.55	2.81		3.09	0.000854	2.34	586.95	173.59	0.41
00060__05	6	1372.59	-2.00	2.57		2.93	0.001181	2.63	521.69	164.99	0.47
00048__05	5	1372.60	-2.20	2.54		2.80	0.000789	2.25	610.01	180.51	0.39
00040__05	4	1372.59	-2.14	2.32		2.71	0.001390	2.78	493.95	163.14	0.51
00032__05	3	1372.59	-2.22	2.05		2.58	0.001883	3.22	426.60	141.39	0.59
00020__05	2	101.80	-2.38	1.20	-1.45	1.21	0.000034	0.33	307.38	154.11	0.07

HEC-RAS Risultati EVENTO STATO ATTUALE											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
01627__12	107	1644.31	15.99	21.92		21.96	0.000719	1.11	1761.63	697.29	0.19
01608__12	106	1636.29	13.80	21.81		21.85	0.000448	1.05	1914.73	594.63	0.16
01600PA12	105	1342.42	13.43	21.41		21.67	0.002351	2.34	611.65	162.68	0.36
01600PB12	104	1342.36	13.43	21.38	19.08	21.66	0.003633	2.41	582.64	158.54	0.38
01600PC12	102	1342.36	13.43	21.32		21.61	0.003833	2.45	572.93	158.53	0.39
01600PD12	101	1342.30	13.43	21.32		21.60	0.002539	2.40	596.78	162.54	0.37
01596__13	100	1632.11	13.18	21.41		21.43	0.000219	0.72	2752.69	893.25	0.11
01585__13	99	1593.55	12.90	21.38		21.40	0.000316	0.88	2320.20	772.64	0.13
01572__13	98	1238.68	12.85	20.85		20.87	0.000302	0.82	1920.35	681.55	0.13
01561__13	97	1333.76	12.97	20.77		20.79	0.000269	0.80	2131.08	722.05	0.12
01553__13	96	552.67	12.95	20.78		20.78	0.000041	0.31	2288.80	810.85	0.05
01538__13	95	1446.57	12.85	19.70		20.28	0.005879	3.36	430.25	113.22	0.55
01522__13	94	1587.70	12.25	19.51		19.53	0.000335	0.82	2503.31	978.73	0.13
01488__13	93	667.04	12.52	19.44		19.45	0.000028	0.23	3375.73	1175.66	0.04
01474__13	92	1428.32	12.37	19.29		19.30	0.000111	0.47	3624.19	1282.76	0.08
01466__13	91	1646.71	12.23	19.03		19.05	0.000302	0.79	2533.57	1108.51	0.13
01460__13	90	1328.28	12.15	18.64		18.66	0.000316	0.75	2121.38	1011.05	0.13
01457__13	89	1321.67	12.18	18.63		18.65	0.000271	0.74	2277.31	1012.10	0.12
01455__13	88	1316.49	12.41	18.63		18.65	0.000245	0.70	2391.03	1014.75	0.11
01436__13	87	1546.37	12.26	18.32		18.35	0.000444	0.94	2226.66	1021.17	0.15
01420__13	86	1500.92	12.07	18.23		18.27	0.000591	1.14	1932.72	930.56	0.18
01400__13	85	1229.58	11.29	17.03		17.45	0.005453	2.99	482.63	302.92	0.52
01392__13	84	1228.73	11.00	16.98		17.10	0.001685	1.72	884.91	375.72	0.29
01384__13	83	1227.44	10.18	16.88		16.98	0.001547	1.66	957.04	444.31	0.28
01376__13	82	1477.30	9.68	16.33		16.47	0.002369	1.97	1017.34	598.15	0.34
01363__13	81	1474.38	9.70	16.15		16.22	0.001231	1.45	1372.43	668.95	0.25
01343__13	80	1472.44	9.68	15.97		16.01	0.000806	1.21	1616.20	727.43	0.20
01331__13	79	1472.11	8.96	15.88		15.92	0.000657	1.13	1721.96	729.23	0.18
01297__13	78	1471.21	8.33	15.66		15.70	0.000667	1.15	1648.70	655.42	0.19
01272__13	77	1469.88	8.32	15.46		15.52	0.000833	1.27	1459.28	572.80	0.21
01269__13	76	1469.80	8.36	15.44		15.49	0.000638	1.21	1644.11	685.39	0.19
01265__13	75	1469.61	7.75	15.39		15.47	0.000659	1.36	1372.57	471.40	0.19
01237__13	74	1469.50	7.36	15.19		15.26	0.000858	1.35	1298.75	440.10	0.21
01223__13	73	1469.48	7.35	15.08		15.12	0.000482	1.09	1774.51	631.85	0.16
01210__13	72	874.87	7.36	14.33		14.55	0.002174	2.04	428.32	112.61	0.33
01201__13	71	1060.85	7.36	14.30		14.32	0.000284	0.73	1809.72	705.79	0.12
01176__13	70	1362.13	6.94	14.10		14.15	0.000662	1.14	1517.62	602.50	0.19
01169__13	69	1472.55	6.84	13.77		13.87	0.001410	1.65	1188.98	574.65	0.27
01157__13	68	1293.25	6.52	13.70		13.74	0.000532	1.13	1535.18	590.64	0.17
01139__13	67	1275.70	6.11	13.61		13.65	0.000418	1.04	1594.14	596.13	0.15
01123__13	66	1468.38	5.69	13.44		13.51	0.000839	1.40	1307.57	443.84	0.21
01110__13	65	1456.47	5.51	13.38		13.42	0.000442	1.06	1740.91	557.56	0.16
01092__13	64	1444.02	5.34	13.28		13.33	0.000572	1.15	1511.36	477.65	0.18
01079__13	63	1422.13	4.95	13.17		13.24	0.000754	1.39	1225.49	369.78	0.20
01073__13	62	1410.74	4.63	13.06		13.19	0.001182	1.79	920.26	260.38	0.26
01066__13	61	1410.64	4.82	12.84		13.09	0.001987	2.22	651.49	147.72	0.33
01055__13	60	1410.55	4.86	12.66		12.88	0.001812	2.12	678.27	152.53	0.32
01038__13	59	1410.23	4.46	12.60		12.66	0.000577	1.31	1416.37	477.29	0.18
01025__13	58	1407.92	4.13	12.27		12.32	0.000403	1.10	1665.99	510.20	0.15
01013__13	57	1396.23	3.91	12.31		12.34	0.000309	0.88	1823.67	498.04	0.13
00992__13	56	1384.55	3.96	12.13		12.18	0.000410	1.03	1500.95	379.10	0.15
00982__13	55	1384.48	3.80	12.07		12.14	0.000588	1.27	1257.32	329.45	0.18
00960__05	54	1384.45	1.56	11.99		12.05	0.000298	1.02	1351.99	339.31	0.16
00944__05	53	1628.82	1.45	11.93		11.99	0.000284	1.05	1545.28	359.11	0.16

HEC-RAS Risultati EVENTO STATO ATTUALE											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
00930__05	52	1616.66	1.36	11.72		11.90	0.000691	1.85	875.74	167.04	0.26
00900__05	51	1616.52	1.05	11.36		11.66	0.001310	2.41	670.09	139.10	0.35
00870__05	50	1616.36	0.02	10.96		11.27	0.001275	2.45	658.44	129.09	0.35
00840__05	49	1616.27	0.35	10.57		10.85	0.001198	2.33	695.03	141.29	0.33
00810__05	48	1616.24	0.57	10.40		10.49	0.000356	1.32	1224.33	239.78	0.19
00780__05	47	1616.23	-0.14	9.98		10.30	0.001328	2.51	643.27	126.60	0.36
00750__05	46	1616.22	-0.62	9.53		9.82	0.001353	2.41	669.50	141.54	0.35
00720__05	45	1616.21	-1.22	9.10		9.43	0.001465	2.54	637.41	131.55	0.37
00690__05	44	1616.14	-2.31	8.69		8.97	0.001197	2.35	688.66	137.25	0.33
00660__05	43	1615.97	-2.20	8.25		8.60	0.001551	2.63	615.26	126.40	0.38
00630__05	42	1615.52	-2.90	7.79		8.12	0.001574	2.54	636.61	139.61	0.38
00600__05	41	1614.95	-2.39	7.46		7.70	0.001132	2.15	749.89	166.24	0.32
00590__05	40	1614.89	-2.17	7.44		7.63	0.000364	1.93	836.17	169.67	0.28
00580__05	39	1691.11	-2.64	7.25		7.57	0.000637	2.51	673.54	140.48	0.37
00560__05	38	1690.72	-2.32	7.08		7.43	0.000764	2.62	645.46	144.56	0.40
00540__05	37	1690.85	-2.19	7.13		7.36	0.000454	2.13	793.36	164.15	0.31
00531__05	36	1690.87	-2.68	7.13		7.32	0.000391	1.98	855.84	178.82	0.29
00520__05	35	1690.48	-3.66	6.90		7.21	0.000641	2.46	688.18	148.64	0.36
00500__05	34	1690.08	-3.16	6.72		7.08	0.000692	2.67	633.43	127.23	0.38
00492PA05	33	1689.86	-2.83	6.59		7.00	0.000823	2.82	599.84	126.04	0.41
00492PD05	32	1689.84	-3.23	6.59		6.96	0.000673	2.69	628.38	123.55	0.38
00480__05	31	1689.54	-2.31	6.45		6.84	0.000742	2.78	607.14	121.79	0.40
00460__05	30	1689.37	-3.07	6.36		6.73	0.000688	2.71	624.15	123.06	0.38
00453__05	29	1689.23	-2.22	6.28		6.65	0.000738	2.70	625.28	131.37	0.40
00440__05	28	1689.06	-2.08	6.21		6.57	0.000720	2.65	638.47	135.39	0.39
00420__05	27	1688.85	-1.54	6.09		6.43	0.000679	2.59	652.23	138.10	0.38
00400__05	26	1688.56	-1.83	5.92		6.27	0.000704	2.62	645.17	137.78	0.39
00380__05	25	1688.29	-1.37	5.77		6.13	0.000718	2.64	640.02	137.68	0.39
00360__05	24	1688.05	-1.68	5.63		5.98	0.000718	2.62	643.23	139.44	0.39
00340__05	23	1687.84	-1.67	5.48		5.83	0.000721	2.61	645.47	141.02	0.39
00320__05	22	1687.71	-1.61	5.39		5.71	0.000666	2.53	666.87	144.37	0.38
00300__05	21	1687.57	-1.63	5.26		5.58	0.000636	2.49	677.42	145.11	0.37
00280__05	20	1687.42	-1.64	5.12		5.46	0.000716	2.59	652.23	143.89	0.39
00260__05	19	1687.25	-1.65	4.98		5.32	0.000724	2.60	649.28	143.84	0.39
00240__05	18	1687.11	-1.84	4.84		5.19	0.000759	2.64	639.84	143.71	0.40
00220__05	17	1686.96	-1.92	4.66		5.02	0.000821	2.69	626.44	144.65	0.41
00200__05	16	1686.83	-1.80	4.49		4.88	0.000900	2.77	608.85	143.92	0.43
00180__10	15	1686.78	-1.91	4.39		4.72	0.000755	2.52	668.83	160.23	0.39
00154PA10	14	1686.76	-1.90	4.26		4.50	0.000491	2.16	781.78	171.27	0.32
00154PD10	13	1686.63	-1.72	3.96		4.24	0.000640	2.35	716.45	168.24	0.36
00140__10	12	1686.59	-1.96	3.86		4.14	0.000604	2.31	728.63	167.97	0.35
00120__10	11	1686.55	-1.97	3.71		4.01	0.000702	2.43	695.05	167.19	0.38
00100__05	10	1686.52	-1.77	3.51		3.87	0.000931	2.64	638.65	167.74	0.43
00088PA05	9	1686.49	-1.74	3.41		3.77	0.000968	2.67	630.60	167.22	0.44
00088PD05	8	1686.49	-2.74	3.43		3.72	0.000677	2.40	703.32	167.89	0.37
00080__05	7	1686.48	-2.55	3.34		3.65	0.000808	2.48	678.98	175.69	0.40
00060__05	6	1686.46	-2.00	3.11		3.50	0.001071	2.76	611.44	167.15	0.46
00048__05	5	1686.47	-2.20	3.10		3.39	0.000729	2.37	711.88	183.29	0.38
00040__05	4	1686.47	-2.14	2.89		3.31	0.001207	2.87	588.23	166.50	0.49
00032__05	3	1686.47	-2.22	2.64		3.19	0.001740	3.29	512.81	154.91	0.58
00020__05	2	101.80	-2.38	1.20	-1.45	1.21	0.000034	0.33	307.38	154.11	0.07

STATO DI PROGETTO - SP1

HEC-RAS Risultati TR200 D=4H STATO DI PROGETTO SP1											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[mc/s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
01627__12	107	1186.11	15.99	21.60		21.70	0.001543	1.53	882.10	369.78	0.27
01608__12	106	1185.83	13.80	21.50		21.52	0.000322	0.85	1728.43	585.00	0.13
01600PA12	105	1185.34	13.43	21.25		21.47	0.002103	2.16	585.34	162.43	0.34
01600PB12	104	1185.18	13.43	21.21	18.85	21.45	0.003197	2.24	555.95	155.20	0.35
01600PC12	102	1185.01	13.43	21.16		21.41	0.003332	2.27	548.09	155.16	0.36
01600PD12	101	1185.05	13.43	21.17		21.41	0.002249	2.21	572.77	162.31	0.35
01596__13	100	1184.50	13.18	21.02		21.35	0.003011	2.56	463.52	110.20	0.40
01585__13	99	1184.62	12.90	21.03		21.05	0.000256	0.75	2055.80	764.33	0.12
01572__13	98	1184.45	12.85	20.57		20.62	0.000739	1.23	1244.49	499.45	0.20
01561__13	97	1184.46	12.97	20.57		20.59	0.000264	0.77	1991.11	722.05	0.12
01553__13	96	1184.45	12.95	20.21		20.29	0.001102	1.49	1080.93	515.22	0.24
01538__13	95	962.69	12.85	19.60		19.87	0.002823	2.30	418.49	112.27	0.38
01522__13	94	950.04	12.25	19.49		19.49	0.000123	0.50	2483.33	978.09	0.08
01488__13	93	1162.79	12.52	19.24		19.28	0.000519	0.97	1521.17	631.69	0.16
01474__13	92	1178.18	12.37	19.14		19.19	0.000775	1.22	1272.81	559.49	0.20
01466__13	91	1020.56	12.23	18.59		18.93	0.003784	2.60	391.97	108.47	0.44
01460__13	90	1175.40	12.15	18.51		18.53	0.000301	0.72	1860.70	659.45	0.12
01457__13	89	1175.48	12.18	18.51		18.53	0.000250	0.69	2158.01	1005.33	0.11
01455__13	88	1175.35	12.41	18.51		18.52	0.000228	0.66	2266.52	1012.50	0.11
01436__13	87	1025.19	12.26	18.04		18.24	0.002532	2.14	611.70	379.81	0.36
01420__13	86	1173.46	12.07	17.83		17.87	0.000679	1.15	1560.70	921.55	0.19
01400__13	85	1173.36	11.29	16.96		17.37	0.005453	2.95	460.66	291.44	0.52
01392__13	84	1173.35	11.00	16.91		17.02	0.001694	1.70	855.92	373.25	0.29
01384__13	83	1173.34	10.18	16.80		16.90	0.001576	1.66	921.78	442.20	0.28
01376__13	82	1173.20	9.68	16.09		16.64	0.007106	3.29	356.64	111.27	0.59
01363__13	81	1173.07	9.70	15.89		15.94	0.001188	1.36	1196.47	666.09	0.24
01343__13	80	1172.90	9.68	15.71		15.75	0.000746	1.12	1431.05	725.83	0.19
01331__13	79	1172.83	8.96	15.63		15.67	0.000588	1.03	1542.38	727.32	0.17
01297__13	78	1172.71	8.33	15.44		15.48	0.000561	1.02	1507.83	653.84	0.17
01272__13	77	1172.57	8.32	15.28		15.32	0.000667	1.11	1355.90	571.03	0.18
01269__13	76	1172.51	8.36	15.26		15.32	0.000776	1.30	1078.68	353.94	0.20
01265__13	75	1172.31	7.75	15.18		15.23	0.000518	1.18	1270.70	467.46	0.17
01237__13	74	1053.82	7.36	15.04		15.08	0.000508	1.03	1235.45	434.43	0.16
01223__13	73	1161.40	7.35	14.83		14.89	0.000748	1.31	1105.95	392.79	0.20
01210__13	72	873.55	7.36	14.33		14.54	0.002169	2.04	428.21	112.60	0.33
01201__13	71	1051.48	7.36	14.29		14.31	0.000281	0.73	1806.71	705.75	0.12
01176__13	70	1161.79	6.94	13.98		14.02	0.000557	1.03	1446.87	600.47	0.17
01169__13	69	1222.74	6.84	13.71		13.79	0.001130	1.46	1067.01	452.96	0.24
01157__13	68	1219.67	6.52	13.65		13.69	0.000499	1.08	1508.03	589.16	0.16
01139__13	67	1217.00	6.11	13.57		13.61	0.000396	1.01	1572.27	590.21	0.15
01123__13	66	1225.79	5.69	13.10		13.46	0.003320	2.66	460.16	110.73	0.42
01110__13	65	1221.96	5.51	13.08		13.11	0.000431	1.00	1569.74	556.69	0.15
01092__13	64	1217.86	5.34	12.98		13.02	0.000537	1.11	1369.35	467.29	0.17
01079__13	63	1215.58	4.95	12.88		12.94	0.000732	1.32	1117.40	369.78	0.20
01073__13	62	1214.36	4.63	12.77		12.89	0.001109	1.67	847.52	253.93	0.25
01066__13	61	1213.22	4.82	12.59		12.80	0.001761	2.02	614.89	146.97	0.31
01055__13	60	1212.72	4.86	12.44		12.62	0.001572	1.92	644.29	151.68	0.29
01038__13	59	1209.15	4.46	12.37		12.43	0.000529	1.22	1309.29	473.47	0.17
01025__13	58	1208.76	4.13	12.12		12.15	0.000346	1.00	1585.29	509.69	0.14
01013__13	57	1208.31	3.91	11.84		12.09	0.002298	2.25	537.08	127.35	0.35
00992__13	56	1207.40	3.96	11.31		11.58	0.002548	2.30	524.47	128.28	0.36
00982__13	55	1206.49	3.80	11.11		11.36	0.002260	2.22	544.10	128.20	0.34
00960__05	54	1203.16	1.56	10.99		11.06	0.000438	1.16	1038.14	289.21	0.20
00944__05	53	1272.49	1.45	10.93		10.99	0.000383	1.07	1194.45	341.44	0.18

HEC-RAS Risultati TR200 D=4H STATO DI PROGETTO SP1											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
00930_05	52	1191.96	1.36	10.76		10.90	0.000704	1.66	716.01	162.00	0.25
00900_05	51	1190.79	1.05	10.39		10.64	0.001417	2.22	537.26	134.69	0.35
00870_05	50	1189.37	0.02	9.99		10.24	0.001248	2.22	536.08	120.42	0.34
00840_05	49	1185.21	0.35	9.60		9.83	0.001197	2.11	561.87	132.19	0.33
00810_05	48	1184.19	0.57	9.39		9.47	0.000369	1.20	987.31	229.66	0.18
00780_05	47	1183.06	-0.14	9.02		9.28	0.001287	2.25	525.42	119.20	0.34
00750_05	46	1182.48	-0.62	8.55		8.80	0.001399	2.21	534.60	132.23	0.35
00720_05	45	1181.91	-1.22	8.13		8.40	0.001478	2.31	512.64	122.82	0.36
00690_05	44	1180.94	-2.31	7.71		7.94	0.001182	2.12	558.04	128.65	0.32
00660_05	43	1180.71	-2.20	7.29		7.58	0.001529	2.37	497.73	117.85	0.37
00630_05	42	1180.38	-2.90	6.80		7.08	0.001694	2.35	503.02	131.21	0.38
00600_05	41	1179.84	-2.39	6.39		6.60	0.001357	2.05	576.51	158.20	0.34
00590_05	40	1179.73	-2.17	6.36		6.52	0.000404	1.79	657.80	161.27	0.28
00580_05	39	1190.77	-2.64	6.23		6.48	0.000620	2.22	536.12	132.08	0.35
00560_05	38	1190.19	-2.32	6.06		6.34	0.000794	2.37	502.23	134.71	0.39
00540_05	37	1190.11	-2.19	6.09		6.27	0.000456	1.90	626.62	154.95	0.30
00531_05	36	1189.98	-2.68	6.07		6.23	0.000400	1.77	672.88	169.05	0.28
00520_05	35	1189.63	-3.66	5.87		6.12	0.000653	2.20	540.04	139.33	0.36
00500_05	34	1189.37	-3.16	5.71		5.99	0.000639	2.33	510.20	118.21	0.36
00492PA05	33	1189.12	-2.83	5.59		5.91	0.000800	2.49	477.72	118.38	0.40
00492PD05	32	1189.11	-3.23	5.61		5.89	0.000640	2.34	508.86	119.20	0.36
00480_05	31	1188.80	-2.31	5.48		5.78	0.000663	2.41	493.94	113.24	0.37
00460_05	30	1188.54	-3.07	5.40		5.68	0.000632	2.34	508.27	117.19	0.36
00453_05	29	1188.32	-2.22	5.32		5.61	0.000687	2.36	503.21	122.73	0.37
00440_05	28	1188.16	-2.08	5.26		5.53	0.000678	2.32	512.11	126.54	0.37
00420_05	27	1187.85	-1.54	5.14		5.40	0.000638	2.27	523.58	129.09	0.36
00400_05	26	1187.41	-1.83	4.97		5.24	0.000675	2.30	516.93	130.34	0.37
00380_05	25	1187.12	-1.37	4.83		5.11	0.000687	2.31	513.09	130.25	0.37
00360_05	24	1186.75	-1.68	4.69		4.96	0.000691	2.31	514.85	132.07	0.37
00340_05	23	1186.44	-1.67	4.55		4.82	0.000700	2.30	516.54	134.40	0.37
00320_05	22	1186.23	-1.61	4.45		4.71	0.000661	2.22	533.93	140.13	0.36
00300_05	21	1185.99	-1.63	4.33		4.57	0.000614	2.18	544.56	139.20	0.35
00280_05	20	1185.77	-1.64	4.20		4.46	0.000706	2.28	521.15	138.32	0.37
00260_05	19	1185.52	-1.65	4.06		4.33	0.000720	2.29	518.44	139.06	0.38
00240_05	18	1185.27	-1.84	3.92		4.19	0.000773	2.33	509.13	140.27	0.39
00220_05	17	1184.89	-1.92	3.73		4.02	0.000862	2.40	493.98	141.09	0.41
00200_05	16	1184.52	-1.80	3.55		3.87	0.000980	2.49	475.24	140.80	0.43
00180_10	15	1184.27	-1.91	3.42		3.69	0.000863	2.30	514.07	156.32	0.41
00154PA10	14	1184.12	-1.90	3.25		3.44	0.000532	1.94	610.67	167.23	0.32
00154PD10	13	1183.99	-1.72	3.13		3.35	0.000624	2.05	578.80	164.94	0.35
00140_10	12	1183.89	-1.96	3.04		3.25	0.000578	2.00	591.80	164.69	0.34
00120_10	11	1183.79	-1.97	2.90		3.13	0.000690	2.11	560.01	163.93	0.37
00100_05	10	1183.66	-1.77	2.69		2.98	0.000990	2.36	502.57	164.45	0.43
00088PA05	9	1183.62	-1.74	2.58		2.87	0.001047	2.40	493.64	163.91	0.44
00088PD05	8	1183.62	-2.74	2.62		2.84	0.000661	2.08	567.90	164.64	0.36
00080_05	7	1183.59	-2.55	2.52		2.77	0.000851	2.21	536.07	172.41	0.40
00060_05	6	1183.55	-2.00	2.28		2.60	0.001197	2.50	473.93	163.83	0.47
00048_05	5	1183.55	-2.20	2.24		2.47	0.000783	2.13	556.55	178.21	0.38
00040_05	4	1183.55	-2.14	2.03		2.39	0.001405	2.65	447.09	160.17	0.51
00032_05	3	1183.54	-2.22	1.78		2.25	0.001883	3.05	388.31	139.67	0.58
00020_05	2	50.90	-2.38	1.20	-1.73	1.20	0.000009	0.17	307.38	154.11	0.04

HEC-RAS Risultati TR200 D=9H STATO DI PROGETTO SP1											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
01627__12	107	1294.15	15.99	21.73		21.83	0.001578	1.59	930.96	377.60	0.28
01608__12	106	1276.24	13.80	21.64		21.67	0.000322	0.87	1813.64	589.67	0.13
01600PA12	105	1273.76	13.43	21.38		21.62	0.002172	2.24	606.60	162.64	0.34
01600PB12	104	1273.71	13.43	21.35	18.98	21.60	0.003357	2.31	577.91	158.53	0.36
01600PC12	102	1273.71	13.43	21.29		21.56	0.003521	2.34	569.35	158.53	0.37
01600PD12	101	1273.65	13.43	21.30		21.55	0.002328	2.29	593.27	162.51	0.35
01596__13	100	1329.47	13.18	21.26		21.63	0.003223	2.71	489.83	111.94	0.41
01585__13	99	1345.50	12.90	21.24		21.26	0.000262	0.78	2213.29	769.12	0.12
01572__13	98	1225.55	12.85	20.83		20.85	0.000301	0.82	1909.55	681.55	0.13
01561__13	97	1305.40	12.97	20.75		20.77	0.000262	0.79	2120.08	722.05	0.12
01553__13	96	673.77	12.95	20.71		20.71	0.000066	0.39	2234.92	810.85	0.06
01538__13	95	1393.29	12.85	19.73		19.81	0.001247	1.55	1260.71	638.13	0.25
01522__13	94	877.46	12.25	19.49		19.49	0.000105	0.46	2483.63	978.10	0.07
01488__13	93	812.57	12.52	19.39		19.39	0.000044	0.29	3309.48	1174.07	0.05
01474__13	92	1328.09	12.37	19.25		19.26	0.000100	0.45	3576.56	1278.93	0.07
01466__13	91	1497.07	12.23	18.94		18.96	0.000277	0.74	2436.37	1098.60	0.12
01460__13	90	1293.84	12.15	18.63		18.65	0.000320	0.75	1939.16	660.77	0.13
01457__13	89	1293.10	12.18	18.62		18.64	0.000263	0.72	2267.75	1011.56	0.12
01455__13	88	1293.05	12.41	18.62		18.64	0.000239	0.69	2380.82	1014.56	0.11
01436__13	87	1443.49	12.26	18.27		18.29	0.000416	0.90	2172.21	1020.06	0.15
01420__13	86	1443.27	12.07	18.17		18.21	0.000595	1.14	1878.87	929.26	0.18
01400__13	85	1232.21	11.29	17.03		17.46	0.005464	3.00	483.18	303.30	0.52
01392__13	84	1231.30	11.00	16.99		17.10	0.001688	1.72	885.71	375.79	0.29
01384__13	83	1229.29	10.18	16.88		16.98	0.001548	1.66	957.85	444.36	0.28
01376__13	82	1438.31	9.68	16.30		16.43	0.002379	1.96	996.74	567.29	0.34
01363__13	81	1436.59	9.70	16.11		16.18	0.001236	1.44	1347.77	668.31	0.25
01343__13	80	1433.61	9.68	15.93		15.98	0.000805	1.21	1589.16	727.20	0.20
01331__13	79	1432.44	8.96	15.84		15.88	0.000653	1.12	1695.29	728.94	0.18
01297__13	78	1430.12	8.33	15.62		15.67	0.000658	1.13	1626.73	655.18	0.18
01272__13	77	1427.77	8.32	15.43		15.49	0.000817	1.25	1441.47	572.49	0.21
01269__13	76	1427.42	8.36	15.41		15.46	0.000620	1.19	1623.57	676.35	0.18
01265__13	75	1426.59	7.75	15.36		15.43	0.000642	1.34	1356.20	470.77	0.19
01237__13	74	1425.58	7.36	15.16		15.23	0.000829	1.33	1286.69	439.02	0.21
01223__13	73	1425.33	7.35	15.04		15.08	0.000472	1.07	1751.23	630.38	0.16
01210__13	72	871.49	7.36	14.33		14.54	0.002159	2.04	428.18	112.59	0.33
01201__13	71	1049.58	7.36	14.29		14.31	0.000280	0.73	1806.71	705.75	0.12
01176__13	70	1327.82	6.94	14.08		14.13	0.000642	1.12	1507.16	602.10	0.18
01169__13	69	1351.75	6.84	13.78		13.86	0.001172	1.50	1194.76	574.97	0.25
01157__13	68	1323.34	6.52	13.71		13.75	0.000550	1.15	1542.21	591.02	0.17
01139__13	67	1296.71	6.11	13.62		13.66	0.000429	1.06	1598.51	597.31	0.15
01123__13	66	1422.28	5.69	13.38		13.45	0.000837	1.38	1282.41	443.65	0.21
01110__13	65	1421.77	5.51	13.33		13.36	0.000447	1.06	1708.29	557.40	0.16
01092__13	64	1421.26	5.34	13.22		13.27	0.000585	1.17	1482.17	475.34	0.18
01079__13	63	1420.58	4.95	13.10		13.18	0.000803	1.42	1200.01	369.78	0.21
01073__13	62	1420.23	4.63	12.98		13.12	0.001278	1.84	899.77	258.58	0.27
01066__13	61	1416.46	4.82	12.75		13.01	0.002142	2.28	637.73	147.44	0.34
01055__13	60	1412.66	4.86	12.55		12.79	0.001964	2.18	661.61	152.11	0.33
01038__13	59	1409.81	4.46	12.48		12.55	0.000649	1.37	1358.60	475.23	0.19
01025__13	58	1393.92	4.13	12.13		12.18	0.000452	1.14	1594.77	509.97	0.16
01013__13	57	1398.32	3.91	12.18		12.21	0.000349	0.92	1757.48	498.04	0.14
00992__13	56	1398.08	3.96	11.67		11.97	0.002598	2.45	571.15	128.87	0.37
00982__13	55	1397.92	3.80	11.46		11.75	0.002342	2.37	589.84	128.76	0.35
00960__05	54	1397.79	1.56	11.36		11.43	0.000451	1.22	1146.20	302.07	0.20
00944__05	53	1497.02	1.45	11.30		11.36	0.000394	1.13	1320.46	351.82	0.19

HEC-RAS Risultati TR200 D=9H STATO DI PROGETTO SP1											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
00930__05	52	1341.70	1.36	11.13		11.28	0.000696	1.73	776.58	164.73	0.25
00900__05	51	1340.93	1.05	10.77		11.03	0.001363	2.28	588.02	137.04	0.35
00870__05	50	1340.11	0.02	10.36		10.63	0.001292	2.30	581.93	127.04	0.34
00840__05	49	1338.95	0.35	9.97		10.22	0.001190	2.19	611.07	135.15	0.33
00810__05	48	1338.45	0.57	9.78		9.86	0.000367	1.24	1076.24	235.96	0.19
00780__05	47	1338.17	-0.14	9.39		9.67	0.001298	2.35	569.69	122.05	0.35
00750__05	46	1337.75	-0.62	8.92		9.19	0.001404	2.29	584.67	137.96	0.35
00720__05	45	1337.50	-1.22	8.49		8.79	0.001481	2.40	558.19	126.47	0.36
00690__05	44	1337.33	-2.31	8.07		8.32	0.001198	2.21	605.16	132.09	0.33
00660__05	43	1337.26	-2.20	7.64		7.95	0.001554	2.48	539.72	121.24	0.37
00630__05	42	1337.21	-2.90	7.16		7.46	0.001629	2.43	551.06	132.57	0.38
00600__05	41	1337.20	-2.39	6.79		7.01	0.001253	2.09	640.28	160.49	0.33
00590__05	40	1337.20	-2.17	6.76		6.94	0.000384	1.85	723.31	163.00	0.28
00580__05	39	1368.45	-2.64	6.61		6.89	0.000614	2.33	586.98	133.20	0.35
00560__05	38	1368.10	-2.32	6.44		6.75	0.000772	2.47	554.81	137.18	0.39
00540__05	37	1368.17	-2.19	6.48		6.68	0.000456	1.99	688.46	158.88	0.30
00531__05	36	1368.17	-2.68	6.47		6.64	0.000391	1.85	740.53	171.21	0.28
00520__05	35	1367.90	-3.66	6.26		6.53	0.000633	2.30	595.17	140.65	0.36
00500__05	34	1367.70	-3.16	6.10		6.41	0.000656	2.46	556.27	121.32	0.37
00492PA05	33	1367.51	-2.83	5.98		6.32	0.000802	2.61	523.43	120.84	0.40
00492PD05	32	1367.50	-3.23	5.99		6.30	0.000649	2.47	554.62	121.08	0.37
00480__05	31	1367.28	-2.31	5.86		6.19	0.000685	2.55	536.65	115.68	0.38
00460__05	30	1367.16	-3.07	5.77		6.09	0.000658	2.47	552.65	120.72	0.37
00453__05	29	1367.02	-2.22	5.70		6.01	0.000701	2.49	549.44	125.72	0.38
00440__05	28	1366.91	-2.08	5.63		5.93	0.000699	2.44	559.79	131.08	0.38
00420__05	27	1366.72	-1.54	5.51		5.80	0.000664	2.39	572.05	134.61	0.37
00400__05	26	1366.50	-1.83	5.34		5.63	0.000698	2.42	565.55	135.63	0.38
00380__05	25	1366.28	-1.37	5.19		5.49	0.000714	2.44	560.70	135.53	0.38
00360__05	24	1366.06	-1.68	5.05		5.35	0.000717	2.43	562.75	137.31	0.38
00340__05	23	1365.87	-1.67	4.90		5.20	0.000720	2.42	564.01	138.39	0.38
00320__05	22	1365.71	-1.61	4.80		5.08	0.000668	2.34	582.98	142.35	0.37
00300__05	21	1365.53	-1.63	4.67		4.94	0.000634	2.30	593.13	142.82	0.36
00280__05	20	1365.35	-1.64	4.54		4.83	0.000724	2.40	568.68	141.78	0.38
00260__05	19	1365.18	-1.65	4.39		4.69	0.000734	2.41	565.50	141.72	0.39
00240__05	18	1365.01	-1.84	4.25		4.55	0.000776	2.46	555.81	141.51	0.40
00220__05	17	1364.77	-1.92	4.06		4.38	0.000857	2.52	540.78	142.40	0.41
00200__05	16	1364.54	-1.80	3.88		4.23	0.000962	2.61	522.12	141.90	0.43
00180__10	15	1364.42	-1.91	3.76		4.05	0.000831	2.40	568.19	157.70	0.40
00154PA10	14	1364.33	-1.90	3.61		3.82	0.000524	2.04	670.30	168.65	0.33
00154PD10	13	1364.22	-1.72	3.43		3.67	0.000640	2.17	627.54	166.11	0.36
00140__10	12	1364.14	-1.96	3.33		3.57	0.000598	2.13	639.96	165.85	0.35
00120__10	11	1364.07	-1.97	3.18		3.44	0.000707	2.25	606.99	165.07	0.37
00100__05	10	1364.00	-1.77	2.98		3.29	0.000989	2.48	549.09	165.58	0.44
00088PA05	9	1363.96	-1.74	2.86		3.19	0.001041	2.53	540.01	165.04	0.45
00088PD05	8	1363.95	-2.74	2.90		3.15	0.000682	2.22	614.28	165.76	0.37
00080__05	7	1363.93	-2.55	2.80		3.07	0.000855	2.33	584.57	173.53	0.41
00060__05	6	1363.89	-2.00	2.56		2.91	0.001183	2.63	519.38	164.93	0.47
00048__05	5	1363.90	-2.20	2.53		2.78	0.000789	2.25	607.42	180.37	0.39
00040__05	4	1363.89	-2.14	2.30		2.70	0.001392	2.77	491.66	163.00	0.51
00032__05	3	1363.89	-2.22	2.04		2.57	0.001887	3.21	424.62	141.30	0.59
00020__05	2	50.90	-2.38	1.20	-1.73	1.20	0.000009	0.17	307.38	154.11	0.04

HEC-RAS Risultati EVENTO STATO DI PROGETTO SP1											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
01627__12	107	1642.85	15.99	22.02		22.06	0.000642	1.07	1830.92	706.42	0.18
01608__12	106	1641.98	13.80	21.92		21.96	0.000408	1.02	1978.48	615.27	0.15
01600PA12	105	1620.58	13.43	21.55		21.90	0.003069	2.73	633.54	162.89	0.41
01600PB12	104	1620.66	13.43	21.50	19.49	21.88	0.004768	2.82	602.02	158.54	0.43
01600PC12	102	1620.66	13.43	21.41		21.81	0.005150	2.89	587.71	158.54	0.45
01600PD12	101	1619.98	13.43	21.41		21.79	0.003431	2.83	611.21	162.68	0.43
01596__13	100	1615.82	13.18	21.58		21.59	0.000183	0.68	2899.65	924.00	0.10
01585__13	99	1481.68	12.90	21.53		21.55	0.000233	0.77	2441.09	776.61	0.11
01572__13	98	1478.31	12.85	21.06		21.09	0.000339	0.90	2066.60	681.55	0.14
01561__13	97	1225.57	12.97	20.92		20.94	0.000192	0.69	2242.66	722.05	0.10
01553__13	96	629.23	12.95	21.17		21.18	0.000035	0.31	2612.57	810.85	0.04
01538__13	95	1495.04	12.85	19.76		19.84	0.001387	1.65	1275.88	638.33	0.27
01522__13	94	549.03	12.25	19.57		19.57	0.000037	0.28	2567.52	980.81	0.04
01488__13	93	1581.51	12.52	19.44		19.45	0.000159	0.55	3370.00	1175.52	0.09
01474__13	92	1581.15	12.37	19.42		19.43	0.000119	0.50	3785.21	1286.70	0.08
01466__13	91	1660.38	12.23	19.10		19.12	0.000282	0.77	2616.65	1114.92	0.12
01460__13	90	2911.09	12.15	18.79		18.88	0.001254	1.54	2276.18	1016.28	0.25
01457__13	89	2823.61	12.18	18.82		18.89	0.000988	1.45	2465.85	1022.72	0.23
01455__13	88	2648.17	12.41	18.79		18.85	0.000810	1.30	2557.99	1017.75	0.21
01436__13	87	2291.77	12.26	18.67		18.71	0.000621	1.18	2580.35	1025.40	0.18
01420__13	86	1793.14	12.07	18.55		18.59	0.000544	1.15	2233.45	942.47	0.17
01400__13	85	1804.33	11.29	17.09	16.64	17.96	0.011072	4.31	500.53	310.66	0.74
01392__13	84	1238.01	11.00	16.99		17.10	0.001698	1.73	887.31	375.92	0.29
01384__13	83	1233.68	10.18	16.88		16.98	0.001553	1.67	959.21	444.44	0.28
01376__13	82	1754.17	9.68	16.52		16.67	0.002494	2.10	1141.86	722.86	0.35
01363__13	81	1727.37	9.70	16.33		16.41	0.001305	1.53	1494.77	675.72	0.26
01343__13	80	1699.32	9.68	16.14		16.19	0.000847	1.26	1775.20	883.06	0.21
01331__13	79	1682.42	8.96	16.05		16.10	0.000687	1.19	1848.34	731.06	0.19
01297__13	78	1671.32	8.33	15.82		15.87	0.000705	1.21	1756.48	656.63	0.19
01272__13	77	1646.60	8.32	15.62		15.68	0.000822	1.30	1633.60	675.21	0.21
01269__13	76	1646.41	8.36	15.60		15.66	0.000683	1.29	1756.28	732.78	0.19
01265__13	75	1646.31	7.75	15.55		15.63	0.000746	1.48	1445.40	506.65	0.21
01237__13	74	1626.21	7.36	15.31		15.39	0.000934	1.43	1354.06	445.00	0.22
01223__13	73	1627.41	7.35	15.24		15.28	0.000503	1.13	1873.47	640.17	0.17
01210__13	72	872.46	7.36	14.33		14.54	0.002163	2.04	428.28	112.61	0.33
01201__13	71	1613.85	7.36	14.31		14.36	0.000644	1.11	1821.56	705.94	0.18
01176__13	70	1344.85	6.94	14.10		14.15	0.000643	1.12	1519.09	602.56	0.18
01169__13	69	1610.57	6.84	13.98		14.07	0.001281	1.63	1308.76	581.24	0.26
01157__13	68	1609.77	6.52	13.89		13.94	0.000667	1.30	1648.67	601.54	0.19
01139__13	67	1609.17	6.11	13.78		13.83	0.000617	1.29	1695.73	615.14	0.18
01123__13	66	1608.70	5.69	13.64		13.72	0.000818	1.42	1398.15	445.25	0.21
01110__13	65	1608.55	5.51	13.59		13.63	0.000440	1.08	1855.34	558.15	0.16
01092__13	64	1608.47	5.34	13.48		13.54	0.000596	1.18	1608.07	485.22	0.18
01079__13	63	1608.43	4.95	13.35		13.44	0.000816	1.48	1293.90	369.78	0.21
01073__13	62	1608.42	4.63	13.22		13.38	0.001349	1.96	963.10	264.10	0.28
01066__13	61	1608.41	4.82	12.95		13.26	0.002387	2.47	668.17	148.06	0.36
01055__13	60	1492.85	4.86	12.74		12.98	0.001925	2.21	689.95	152.82	0.33
01038__13	59	1491.53	4.46	12.68		12.74	0.000600	1.35	1453.08	478.60	0.18
01025__13	58	1488.50	4.13	12.32		12.37	0.000432	1.14	1689.79	510.20	0.16
01013__13	57	1486.35	3.91	12.36		12.39	0.000336	0.92	1846.89	498.04	0.14
00992__13	56	1568.42	3.96	12.10		12.16	0.000540	1.18	1489.28	379.06	0.17
00982__13	55	1606.71	3.80	11.94		12.25	0.002286	2.47	651.10	130.92	0.35
00960__05	54	1605.53	1.56	11.82		11.90	0.000452	1.24	1293.81	332.98	0.20
00944__05	53	1819.19	1.45	11.74		11.82	0.000409	1.23	1477.19	356.92	0.19

HEC-RAS Risultati EVENTO STATO DI PROGETTO SP1											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
00930__05	52	1545.44	1.36	11.58		11.75	0.000690	1.81	851.49	166.48	0.26
00900__05	51	1545.42	1.05	11.22		11.51	0.001317	2.38	650.24	138.61	0.35
00870__05	50	1545.40	0.02	10.82		11.12	0.001274	2.41	640.02	128.60	0.35
00840__05	49	1545.36	0.35	10.43		10.70	0.001203	2.29	674.53	140.74	0.33
00810__05	48	1545.35	0.57	10.25		10.33	0.000359	1.30	1187.98	239.21	0.19
00780__05	47	1545.33	-0.14	9.83		10.14	0.001328	2.47	624.90	126.02	0.35
00750__05	46	1545.12	-0.62	9.38		9.67	0.001369	2.38	648.18	140.98	0.35
00720__05	45	1542.99	-1.22	8.95		9.27	0.001476	2.50	617.25	130.91	0.37
00690__05	44	1541.38	-2.31	8.53		8.80	0.001204	2.31	666.99	136.68	0.33
00660__05	43	1537.97	-2.20	8.09		8.43	0.001550	2.58	595.40	125.39	0.38
00630__05	42	1531.65	-2.90	7.63		7.95	0.001562	2.49	614.68	137.72	0.38
00600__05	41	1525.03	-2.39	7.30		7.53	0.001124	2.11	723.49	164.78	0.32
00590__05	40	1524.74	-2.17	7.28		7.46	0.000358	1.88	809.18	168.42	0.27
00580__05	39	1606.22	-2.64	7.09		7.40	0.000631	2.46	651.65	138.81	0.36
00560__05	38	1606.12	-2.32	6.93		7.27	0.000772	2.58	622.81	143.98	0.40
00540__05	37	1606.15	-2.19	6.97		7.19	0.000456	2.09	767.14	163.55	0.31
00531__05	36	1606.16	-2.68	6.96		7.16	0.000393	1.94	827.00	178.23	0.29
00520__05	35	1606.06	-3.66	6.74		7.04	0.000644	2.42	664.68	147.63	0.36
00500__05	34	1605.98	-3.16	6.56		6.91	0.000690	2.62	613.88	126.72	0.38
00492PA05	33	1605.91	-2.83	6.44		6.83	0.000823	2.77	580.63	125.46	0.41
00492PD05	32	1605.92	-3.23	6.44		6.80	0.000666	2.63	610.02	122.87	0.38
00480__05	31	1605.84	-2.31	6.30		6.68	0.000730	2.72	589.37	120.56	0.39
00460__05	30	1605.80	-3.07	6.22		6.57	0.000680	2.65	606.34	122.50	0.38
00453__05	29	1605.75	-2.22	6.14		6.49	0.000734	2.65	606.30	130.83	0.39
00440__05	28	1605.72	-2.08	6.07		6.41	0.000717	2.59	618.82	134.82	0.39
00420__05	27	1605.66	-1.54	5.95		6.28	0.000678	2.54	632.14	137.58	0.38
00400__05	26	1605.60	-1.83	5.77		6.11	0.000703	2.57	625.14	137.24	0.38
00380__05	25	1605.54	-1.37	5.63		5.97	0.000717	2.59	620.08	137.14	0.39
00360__05	24	1605.48	-1.68	5.48		5.82	0.000718	2.58	622.91	138.90	0.39
00340__05	23	1605.43	-1.67	5.34		5.67	0.000722	2.57	624.88	140.48	0.39
00320__05	22	1605.40	-1.61	5.24		5.55	0.000668	2.49	645.61	143.86	0.37
00300__05	21	1605.36	-1.63	5.11		5.42	0.000637	2.45	655.97	144.53	0.37
00280__05	20	1605.32	-1.64	4.97		5.30	0.000720	2.54	630.91	143.35	0.39
00260__05	19	1605.28	-1.65	4.83		5.16	0.000729	2.56	627.79	143.30	0.39
00240__05	18	1605.25	-1.84	4.69		5.03	0.000766	2.60	618.20	143.15	0.40
00220__05	17	1605.20	-1.92	4.50		4.86	0.000834	2.66	604.22	144.07	0.41
00200__05	16	1605.16	-1.80	4.33		4.71	0.000919	2.74	586.30	143.40	0.43
00180__10	15	1605.15	-1.91	4.23		4.55	0.000776	2.50	642.61	159.58	0.40
00154PA10	14	1605.13	-1.90	4.09		4.33	0.000501	2.13	752.71	170.59	0.32
00154PD10	13	1605.10	-1.72	3.82		4.10	0.000643	2.31	693.57	167.69	0.36
00140__10	12	1605.09	-1.96	3.73		3.99	0.000606	2.27	705.68	167.43	0.35
00120__10	11	1605.07	-1.97	3.58		3.87	0.000707	2.39	672.11	166.64	0.38
00100__05	10	1605.06	-1.77	3.37		3.72	0.000951	2.61	615.07	167.17	0.43
00088PA05	9	1605.06	-1.74	3.26		3.62	0.000993	2.65	606.63	166.65	0.44
00088PD05	8	1605.06	-2.74	3.29		3.58	0.000682	2.36	680.38	167.36	0.37
00080__05	7	1605.05	-2.55	3.20		3.51	0.000823	2.45	654.60	175.13	0.40
00060__05	6	1605.05	-2.00	2.97		3.35	0.001102	2.73	587.48	166.57	0.46
00048__05	5	1605.05	-2.20	2.95		3.23	0.000749	2.34	684.75	183.01	0.39
00040__05	4	1605.05	-2.14	2.74		3.15	0.001260	2.85	562.90	165.94	0.49
00032__05	3	1605.05	-2.22	2.47		3.03	0.001820	3.29	487.46	152.07	0.59
00020__05	2	50.90	-2.38	1.20	-1.73	1.20	0.000009	0.17	307.38	154.11	0.04

STATO DI PROGETTO – SP2

HEC-RAS Risultati TR200 D=4H STATO DI PROGETTO SP2											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
01627_12	107	1186.14	15.99	21.60		21.70	0.001543	1.53	882.10	369.78	0.27
01608_12	106	1185.88	13.80	21.50		21.52	0.000322	0.85	1728.43	585.00	0.13
01600PA12	105	1185.30	13.43	21.25		21.47	0.002103	2.16	585.29	162.43	0.34
01600PB12	104	1185.13	13.43	21.21	18.85	21.45	0.003196	2.24	555.95	155.20	0.35
01600PC12	102	1184.96	13.43	21.16		21.41	0.003332	2.27	548.09	155.16	0.36
01600PD12	101	1185.09	13.43	21.17		21.41	0.002249	2.21	572.77	162.31	0.35
01596_13	100	1184.52	13.18	21.02		21.35	0.003011	2.56	463.52	110.20	0.40
01585_13	99	1184.61	12.90	21.03		21.05	0.000256	0.75	2055.80	764.33	0.12
01572_13	98	1184.44	12.85	20.57		20.62	0.000739	1.23	1244.49	499.45	0.20
01561_13	97	1184.44	12.97	20.57		20.59	0.000264	0.77	1991.11	722.05	0.12
01553_13	96	1184.43	12.95	20.21		20.29	0.001102	1.49	1080.93	515.22	0.24
01538_13	95	958.99	12.85	19.60		19.87	0.002804	2.29	418.36	112.26	0.38
01522_13	94	947.96	12.25	19.49		19.49	0.000122	0.49	2482.74	978.07	0.08
01488_13	93	1163.47	12.52	19.24		19.28	0.000520	0.97	1521.17	631.69	0.16
01474_13	92	1178.16	12.37	19.14		19.19	0.000775	1.22	1272.81	559.49	0.20
01466_13	91	1020.53	12.23	18.59		18.93	0.003784	2.60	391.97	108.47	0.44
01460_13	90	1175.37	12.15	18.51		18.53	0.000301	0.72	1860.70	659.45	0.12
01457_13	89	1175.36	12.18	18.51		18.53	0.000250	0.69	2158.01	1005.33	0.11
01455_13	88	1175.40	12.41	18.51		18.52	0.000228	0.66	2266.52	1012.50	0.11
01436_13	87	1023.82	12.26	18.03		18.23	0.002546	2.14	609.38	379.62	0.36
01420_13	86	1173.46	12.07	17.83		17.87	0.000679	1.15	1560.70	921.55	0.19
01400_13	85	1173.30	11.29	16.96		17.37	0.005453	2.95	460.66	291.44	0.52
01392_13	84	1173.30	11.00	16.91		17.02	0.001694	1.70	855.92	373.25	0.29
01384_13	83	1173.29	10.18	16.80		16.90	0.001576	1.66	921.78	442.20	0.28
01376_13	82	1173.16	9.68	16.09		16.64	0.007105	3.29	356.64	111.27	0.59
01363_13	81	1173.03	9.70	15.89		15.94	0.001188	1.36	1196.47	666.09	0.24
01343_13	80	1172.84	9.68	15.71		15.75	0.000746	1.12	1431.05	725.83	0.19
01331_13	79	1172.80	8.96	15.63		15.67	0.000588	1.03	1542.38	727.32	0.17
01297_13	78	1172.59	8.33	15.44		15.48	0.000561	1.02	1507.83	653.84	0.17
01272_13	77	1172.46	8.32	15.28		15.32	0.000666	1.11	1355.90	571.03	0.18
01269_13	76	1172.41	8.36	15.26		15.32	0.000776	1.30	1078.68	353.94	0.20
01265_13	75	1172.16	7.75	15.18		15.23	0.000518	1.18	1270.84	467.47	0.17
01237_13	74	1054.99	7.36	15.04		15.08	0.000508	1.03	1235.98	434.47	0.16
01223_13	73	1168.11	7.35	14.83		14.89	0.000757	1.31	1105.83	392.79	0.20
01210_13	72	871.52	7.36	14.33		14.54	0.002158	2.04	428.25	112.60	0.33
01201_13	71	1049.81	7.36	14.29		14.31	0.000280	0.73	1806.50	705.75	0.12
01176_13	70	1158.23	6.94	13.98		14.02	0.000556	1.02	1445.23	600.43	0.17
01169_13	69	1242.04	6.84	13.71		13.79	0.001167	1.49	1066.59	452.94	0.24
01157_13	68	1229.67	6.52	13.65		13.69	0.000508	1.09	1506.60	589.08	0.17
01139_13	67	1218.77	6.11	13.57		13.60	0.000399	1.01	1569.21	589.37	0.15
01123_13	66	1250.24	5.69	13.13		13.50	0.003402	2.70	463.31	111.38	0.42
01110_13	65	1239.90	5.51	13.10		13.14	0.000431	1.01	1583.99	556.76	0.15
01092_13	64	1237.76	5.34	13.00		13.05	0.000542	1.12	1380.32	467.71	0.17
01079_13	63	1233.99	4.95	12.90		12.97	0.000739	1.33	1124.95	369.78	0.20
01073_13	62	1234.62	4.63	12.79		12.91	0.001129	1.69	851.86	254.32	0.25
01066_13	61	1222.30	4.82	12.60		12.81	0.001773	2.03	616.46	147.00	0.31
01055_13	60	1217.12	4.86	12.44		12.63	0.001577	1.93	645.17	151.70	0.29
01038_13	59	1201.47	4.46	12.38		12.43	0.000521	1.21	1310.30	473.51	0.17
01025_13	58	1183.25	4.13	12.12		12.16	0.000329	0.97	1589.02	509.80	0.13
01013_13	57	1193.84	3.91	11.92		11.94	0.000326	0.86	1626.38	495.62	0.13
00992_13	56	1192.46	3.96	11.44		11.68	0.002248	2.20	541.07	128.49	0.34
00982_13	55	1192.12	3.80	11.26		11.49	0.001963	2.11	564.24	128.44	0.32
00960_05	54	1191.25	1.56	11.17		11.23	0.000366	1.09	1090.39	289.92	0.18
00944_05	53	1263.82	1.45	11.12		11.17	0.000321	1.00	1258.96	345.17	0.17

HEC-RAS Risultati TR200 D=4H STATO DI PROGETTO SP2											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
00930__05	52	1262.80	1.36	10.93		11.08	0.000704	1.70	744.09	163.52	0.25
00900__05	51	1261.91	1.05	10.57		10.82	0.001405	2.25	560.57	136.35	0.35
00870__05	50	1260.44	0.02	10.16		10.42	0.001272	2.27	556.37	122.91	0.34
00840__05	49	1256.95	0.35	9.76		10.00	0.001196	2.15	583.44	132.80	0.33
00810__05	48	1255.44	0.57	9.56		9.64	0.000370	1.22	1026.15	231.89	0.19
00780__05	47	1254.18	-0.14	9.18		9.45	0.001305	2.30	544.35	120.55	0.35
00750__05	46	1253.04	-0.62	8.71		8.97	0.001415	2.26	555.31	134.46	0.35
00720__05	45	1252.26	-1.22	8.28		8.56	0.001495	2.36	531.12	124.12	0.36
00690__05	44	1251.72	-2.31	7.85		8.09	0.001197	2.17	576.70	129.19	0.33
00660__05	43	1251.25	-2.20	7.42		7.72	0.001561	2.44	513.58	118.67	0.37
00630__05	42	1250.44	-2.90	6.92		7.22	0.001714	2.41	519.73	131.68	0.39
00600__05	41	1249.65	-2.39	6.51		6.74	0.001367	2.09	596.52	158.92	0.35
00590__05	40	1249.57	-2.17	6.49		6.66	0.000411	1.84	678.29	161.78	0.29
00580__05	39	1260.99	-2.64	6.35		6.62	0.000634	2.28	552.00	132.43	0.36
00560__05	38	1260.28	-2.32	6.17		6.47	0.000808	2.43	517.94	135.14	0.40
00540__05	37	1260.49	-2.19	6.21		6.40	0.000466	1.95	645.20	155.38	0.31
00531__05	36	1260.39	-2.68	6.19		6.36	0.000407	1.82	693.26	169.46	0.29
00520__05	35	1259.93	-3.66	5.98		6.24	0.000668	2.27	555.69	139.71	0.36
00500__05	34	1259.48	-3.16	5.82		6.11	0.000668	2.41	522.46	119.04	0.37
00492PA05	33	1259.21	-2.83	5.69		6.03	0.000835	2.57	489.22	119.00	0.41
00492PD05	32	1259.21	-3.23	5.71		6.00	0.000669	2.42	520.51	119.71	0.37
00480__05	31	1258.85	-2.31	5.57		5.89	0.000697	2.50	504.10	113.59	0.38
00460__05	30	1258.59	-3.07	5.49		5.79	0.000670	2.43	518.23	117.99	0.37
00453__05	29	1258.42	-2.22	5.40		5.71	0.000726	2.45	513.06	123.15	0.38
00440__05	28	1258.25	-2.08	5.33		5.63	0.000717	2.41	521.72	126.82	0.38
00420__05	27	1258.01	-1.54	5.21		5.49	0.000681	2.36	532.29	129.62	0.37
00400__05	26	1257.72	-1.83	5.03		5.32	0.000734	2.40	523.84	131.64	0.38
00380__05	25	1257.45	-1.37	4.87		5.17	0.000750	2.43	518.10	130.75	0.39
00360__05	24	1257.26	-1.68	4.71		5.01	0.000764	2.43	517.71	132.37	0.39
00340__05	23	1257.09	-1.67	4.56		4.86	0.000784	2.43	516.91	134.44	0.40
00320__05	22	1256.99	-1.61	4.44		4.73	0.000748	2.36	532.23	139.83	0.39
00300__05	21	1256.91	-1.63	4.30		4.57	0.000705	2.33	540.08	138.67	0.38
00280__05	20	1256.83	-1.64	4.14		4.45	0.000826	2.45	513.18	137.12	0.40
00260__05	19	1256.76	-1.65	3.97		4.28	0.000871	2.48	505.90	138.16	0.41
00240__05	18	1256.68	-1.84	3.79		4.12	0.000950	2.56	490.92	136.87	0.43
00220__05	17	1256.60	-1.92	3.53		3.90	0.001131	2.69	466.35	137.20	0.47
00200__05	16	1256.47	-1.80	3.25		3.68	0.001491	2.90	432.74	139.79	0.53
00180__10	15	1256.32	-1.91	2.99		3.39	0.001454	2.80	449.19	151.18	0.52
00154PA10	14	991.04	-1.90	2.90		3.06	0.000518	1.80	551.29	165.81	0.31
00154PD10	13	990.95	-1.72	2.81		2.99	0.000598	1.89	525.17	163.63	0.34
00140__10	12	990.92	-1.96	2.72		2.89	0.000546	1.84	539.19	163.41	0.32
00120__10	11	990.87	-1.97	2.59		2.78	0.000656	1.95	509.34	162.69	0.35
00100__05	10	990.81	-1.77	2.39		2.64	0.000967	2.18	453.47	163.25	0.42
00088PA05	9	990.80	-1.74	2.28		2.53	0.001024	2.23	445.30	162.74	0.43
00088PD05	8	990.78	-2.74	2.32		2.51	0.000616	1.91	519.60	163.46	0.34
00080__05	7	990.77	-2.55	2.23		2.44	0.000817	2.04	486.20	171.25	0.39
00060__05	6	990.76	-2.00	2.01		2.28	0.001157	2.31	429.04	162.73	0.45
00048__05	5	990.76	-2.20	1.96		2.16	0.000737	1.95	506.95	176.25	0.37
00040__05	4	990.75	-2.14	1.77		2.08	0.001314	2.44	406.49	156.83	0.48
00032__05	3	990.75	-2.22	1.57		1.96	0.001651	2.76	359.13	135.88	0.54
00020__05	2	50.81	-2.38	1.20	-1.73	1.20	0.000009	0.17	307.38	154.11	0.04

HEC-RAS Risultati TR200 D=9H STATO DI PROGETTO SP2											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
01627__12	107	1294.15	15.99	21.73		21.83	0.001578	1.59	930.96	377.60	0.28
01608__12	106	1278.80	13.80	21.64		21.67	0.000323	0.87	1813.64	589.67	0.13
01600PA12	105	1273.76	13.43	21.38		21.62	0.002172	2.24	606.65	162.64	0.34
01600PB12	104	1273.71	13.43	21.35	18.98	21.60	0.003356	2.31	577.95	158.53	0.36
01600PC12	102	1273.71	13.43	21.29		21.56	0.003522	2.34	569.30	158.53	0.37
01600PD12	101	1273.65	13.43	21.30		21.55	0.002328	2.29	593.27	162.51	0.35
01596__13	100	1329.83	13.18	21.26		21.63	0.003224	2.71	489.86	111.95	0.41
01585__13	99	1327.43	12.90	21.24		21.26	0.000255	0.77	2212.35	769.09	0.12
01572__13	98	1250.28	12.85	20.78		20.81	0.000330	0.85	1878.60	681.55	0.13
01561__13	97	1302.16	12.97	20.75		20.78	0.000259	0.78	2122.50	722.05	0.12
01553__13	96	730.50	12.95	20.70		20.71	0.000078	0.43	2227.26	810.85	0.06
01538__13	95	1233.57	12.85	19.91		19.94	0.000407	0.91	1977.89	971.13	0.15
01522__13	94	1627.76	12.25	19.49		19.51	0.000359	0.85	2488.10	978.24	0.14
01488__13	93	829.50	12.52	19.38		19.38	0.000047	0.30	3299.46	1173.83	0.05
01474__13	92	1323.74	12.37	19.27		19.27	0.000098	0.44	3592.94	1280.25	0.07
01466__13	91	1522.18	12.23	18.95		18.97	0.000282	0.75	2448.09	1099.80	0.12
01460__13	90	1309.91	12.15	18.64		18.66	0.000306	0.74	2122.93	1011.10	0.12
01457__13	89	1309.82	12.18	18.63		18.65	0.000266	0.73	2279.16	1012.21	0.12
01455__13	88	1309.79	12.41	18.63		18.65	0.000242	0.69	2392.89	1014.78	0.11
01436__13	87	1457.62	12.26	18.29		18.31	0.000414	0.90	2190.87	1020.54	0.15
01420__13	86	1457.57	12.07	18.19		18.23	0.000588	1.13	1897.85	929.72	0.18
01400__13	85	1231.97	11.29	17.03		17.46	0.005464	3.00	483.09	303.24	0.52
01392__13	84	1231.04	11.00	16.98		17.10	0.001689	1.72	885.48	375.77	0.29
01384__13	83	1227.29	10.18	16.88		16.98	0.001544	1.66	957.72	444.35	0.28
01376__13	82	1451.78	9.68	16.31		16.44	0.002379	1.97	1003.19	577.13	0.34
01363__13	81	1450.00	9.70	16.13		16.19	0.001236	1.44	1355.72	668.43	0.25
01343__13	80	1447.52	9.68	15.94		15.99	0.000808	1.21	1597.36	727.27	0.20
01331__13	79	1446.30	8.96	15.85		15.90	0.000656	1.13	1703.07	729.03	0.18
01297__13	78	1442.95	8.33	15.63		15.68	0.000661	1.14	1632.92	655.24	0.18
01272__13	77	1439.81	8.32	15.44		15.50	0.000821	1.26	1446.53	572.58	0.21
01269__13	76	1439.60	8.36	15.42		15.47	0.000625	1.20	1629.35	678.91	0.18
01265__13	75	1438.33	7.75	15.37		15.44	0.000647	1.35	1360.80	470.95	0.19
01237__13	74	1438.36	7.36	15.17		15.23	0.000837	1.34	1290.17	439.33	0.21
01223__13	73	1438.14	7.35	15.05		15.09	0.000475	1.07	1757.77	630.79	0.16
01210__13	72	871.42	7.36	14.33		14.54	0.002159	2.04	428.18	112.59	0.33
01201__13	71	1049.95	7.36	14.29		14.31	0.000280	0.73	1806.50	705.75	0.12
01176__13	70	1328.53	6.94	14.09		14.14	0.000636	1.11	1512.48	602.30	0.18
01169__13	69	1320.79	6.84	13.76		13.85	0.001239	1.54	1090.23	454.17	0.25
01157__13	68	1298.36	6.52	13.69		13.73	0.000539	1.13	1532.12	590.47	0.17
01139__13	67	1273.90	6.11	13.60		13.64	0.000420	1.04	1590.33	595.10	0.15
01123__13	66	1423.80	5.69	13.44		13.51	0.000783	1.35	1310.81	443.86	0.20
01110__13	65	1422.58	5.51	13.39		13.43	0.000417	1.03	1746.35	557.59	0.15
01092__13	64	1420.04	5.34	13.30		13.34	0.000546	1.13	1518.06	478.18	0.17
01079__13	63	1417.82	4.95	13.18		13.26	0.000740	1.38	1230.67	369.78	0.20
01073__13	62	1417.36	4.63	13.07		13.21	0.001182	1.79	923.27	260.64	0.26
01066__13	61	1417.33	4.82	12.85		13.10	0.001990	2.23	653.11	147.75	0.33
01055__13	60	1417.42	4.86	12.67		12.90	0.001816	2.13	679.95	152.57	0.32
01038__13	59	1417.30	4.46	12.61		12.67	0.000576	1.31	1421.90	477.49	0.18
01025__13	58	1416.57	4.13	12.28		12.33	0.000405	1.10	1670.97	510.20	0.15
01013__13	57	1415.13	3.91	12.32		12.35	0.000315	0.89	1828.22	498.04	0.13
00992__13	56	1484.25	3.96	11.98		12.28	0.002378	2.43	611.10	130.22	0.36
00982__13	55	1422.55	3.80	11.83		12.08	0.001909	2.23	637.21	130.16	0.32
00960__05	54	1425.27	1.56	11.75		11.81	0.000374	1.12	1270.17	329.84	0.18
00944__05	53	1518.46	1.45	11.70		11.75	0.000293	1.04	1463.16	356.46	0.16

HEC-RAS Risultati TR200 D=9H STATO DI PROGETTO SP2											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
00930_05	52	1516.89	1.36	11.50		11.66	0.000699	1.81	837.80	166.16	0.26
00900_05	51	1515.76	1.05	11.13		11.42	0.001343	2.37	638.29	138.31	0.35
00870_05	50	1514.62	0.02	10.73		11.02	0.001296	2.41	628.32	128.29	0.35
00840_05	49	1512.50	0.35	10.33		10.60	0.001230	2.29	660.78	140.37	0.34
00810_05	48	1508.63	0.57	10.14		10.23	0.000366	1.30	1163.21	238.81	0.19
00780_05	47	1507.42	-0.14	9.73		10.04	0.001342	2.46	611.89	125.09	0.36
00750_05	46	1505.53	-0.62	9.26		9.55	0.001406	2.38	632.18	140.56	0.36
00720_05	45	1503.90	-1.22	8.82		9.14	0.001525	2.50	600.88	130.39	0.37
00690_05	44	1502.04	-2.31	8.39		8.66	0.001250	2.32	647.95	135.98	0.34
00660_05	43	1498.05	-2.20	7.94		8.28	0.001611	2.60	575.83	123.44	0.38
00630_05	42	1496.86	-2.90	7.44		7.77	0.001683	2.54	588.48	135.20	0.39
00600_05	41	1496.42	-2.39	7.07		7.31	0.001272	2.18	685.07	162.25	0.34
00590_05	40	1496.42	-2.17	7.04		7.23	0.000403	1.95	769.21	166.54	0.29
00580_05	39	1524.53	-2.64	6.88		7.19	0.000631	2.45	622.81	133.98	0.36
00560_05	38	1523.58	-2.32	6.71		7.04	0.000806	2.58	591.44	141.48	0.40
00540_05	37	1523.88	-2.19	6.75		6.97	0.000471	2.08	731.26	160.89	0.31
00531_05	36	1523.87	-2.68	6.74		6.93	0.000410	1.94	787.40	176.06	0.29
00520_05	35	1523.26	-3.66	6.52		6.81	0.000672	2.41	631.22	145.04	0.37
00500_05	34	1522.91	-3.16	6.33		6.68	0.000701	2.60	585.11	123.12	0.38
00492PA05	33	1522.56	-2.83	6.20		6.59	0.000866	2.76	551.04	123.98	0.42
00492PD05	32	1522.45	-3.23	6.21		6.56	0.000693	2.62	581.72	121.81	0.38
00480_05	31	1522.00	-2.31	6.07		6.44	0.000755	2.71	561.10	118.50	0.40
00460_05	30	1521.77	-3.07	5.98		6.33	0.000713	2.64	576.95	121.58	0.39
00453_05	29	1521.55	-2.22	5.89		6.25	0.000773	2.65	574.02	128.66	0.40
00440_05	28	1521.33	-2.08	5.81		6.16	0.000770	2.60	584.64	133.83	0.40
00420_05	27	1521.12	-1.54	5.68		6.01	0.000734	2.55	595.66	136.63	0.39
00400_05	26	1520.74	-1.83	5.49		5.83	0.000772	2.59	586.34	136.20	0.40
00380_05	25	1520.48	-1.37	5.33		5.68	0.000800	2.63	578.82	136.02	0.41
00360_05	24	1520.24	-1.68	5.16		5.51	0.000816	2.63	578.05	137.72	0.41
00340_05	23	1520.10	-1.67	4.99		5.34	0.000838	2.64	575.91	139.18	0.41
00320_05	22	1520.03	-1.61	4.87		5.20	0.000787	2.57	592.35	142.58	0.40
00300_05	21	1519.92	-1.63	4.71		5.04	0.000764	2.54	598.40	142.97	0.40
00280_05	20	1519.84	-1.64	4.54		4.90	0.000897	2.67	568.77	141.78	0.43
00260_05	19	1519.76	-1.65	4.35		4.72	0.000944	2.72	558.98	141.55	0.44
00240_05	18	1519.70	-1.84	4.14		4.55	0.001048	2.81	541.04	141.12	0.46
00220_05	17	1519.65	-1.92	3.85		4.30	0.001270	2.97	511.44	141.62	0.50
00200_05	16	1519.59	-1.80	3.53		4.06	0.001646	3.22	472.28	140.73	0.56
00180_10	15	1519.52	-1.91	3.23		3.73	0.001697	3.12	486.27	155.60	0.56
00154PA10	14	1146.12	-1.90	3.18		3.37	0.000530	1.91	599.11	166.95	0.32
00154PD10	13	1145.99	-1.72	3.07		3.28	0.000620	2.02	568.40	164.68	0.35
00140_10	12	1145.91	-1.96	2.98		3.18	0.000573	1.97	581.56	164.44	0.33
00120_10	11	1145.83	-1.97	2.84		3.06	0.000685	2.08	550.03	163.69	0.36
00100_05	10	1145.75	-1.77	2.63		2.91	0.000988	2.32	492.80	164.21	0.43
00088PA05	9	1145.72	-1.74	2.52		2.80	0.001046	2.37	483.90	163.68	0.44
00088PD05	8	1145.72	-2.74	2.56		2.77	0.000654	2.05	558.33	164.39	0.36
00080_05	7	1145.69	-2.55	2.46		2.70	0.000847	2.18	526.14	172.18	0.40
00060_05	6	1145.66	-2.00	2.23		2.54	0.001193	2.46	464.85	163.61	0.47
00048_05	5	1145.65	-2.20	2.19		2.41	0.000778	2.10	546.46	178.00	0.38
00040_05	4	1145.64	-2.14	1.98		2.32	0.001399	2.61	438.51	159.76	0.50
00032_05	3	1145.64	-2.22	1.73		2.19	0.001852	3.00	381.77	138.83	0.58
00020_05	2	50.81	-2.38	1.20	-1.73	1.20	0.000009	0.17	307.38	154.11	0.04

HEC-RAS Risultati EVENTO STATO DI PROGETTO SP2											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
01627__12	107	1643.18	15.99	22.01		22.05	0.000647	1.07	1825.76	705.64	0.18
01608__12	106	1640.67	13.80	21.91		21.95	0.000411	1.02	1973.25	611.13	0.15
01600PA12	105	1630.65	13.43	21.53		21.89	0.003150	2.76	630.81	162.87	0.41
01600PB12	104	1631.35	13.43	21.48	19.50	21.87	0.004910	2.85	598.97	158.54	0.44
01600PC12	102	1630.64	13.43	21.39		21.80	0.005318	2.92	584.09	158.54	0.46
01600PD12	101	1630.53	13.43	21.39		21.78	0.003545	2.86	607.39	162.64	0.44
01596__13	100	1630.23	13.18	21.56		21.57	0.000190	0.69	2881.93	921.25	0.10
01585__13	99	1579.35	12.90	21.52		21.54	0.000269	0.83	2430.20	776.25	0.12
01572__13	98	1559.11	12.85	20.92		20.95	0.000440	1.00	1970.42	681.55	0.15
01561__13	97	1488.15	12.97	20.86		20.88	0.000304	0.86	2195.78	722.05	0.13
01553__13	96	1139.26	12.95	20.76		20.77	0.000178	0.65	2272.24	810.85	0.10
01538__13	95	1303.51	12.85	19.72		19.79	0.001109	1.46	1254.10	638.04	0.24
01522__13	94	641.20	12.25	19.54		19.55	0.000052	0.33	2538.24	979.86	0.05
01488__13	93	1579.04	12.52	19.44		19.45	0.000159	0.55	3366.42	1175.43	0.09
01474__13	92	1578.69	12.37	19.41		19.42	0.000119	0.50	3780.90	1286.64	0.08
01466__13	91	1660.21	12.23	19.10		19.12	0.000282	0.77	2616.65	1114.92	0.12
01460__13	90	3153.95	12.15	18.76		18.88	0.001516	1.68	2252.02	1015.46	0.28
01457__13	89	2562.20	12.18	18.77		18.84	0.000857	1.34	2421.64	1020.24	0.21
01455__13	88	2362.55	12.41	18.74		18.79	0.000688	1.19	2502.80	1016.76	0.19
01436__13	87	2116.67	12.26	18.62		18.66	0.000558	1.11	2537.85	1024.90	0.17
01420__13	86	1870.63	12.07	18.53		18.57	0.000609	1.22	2212.78	941.24	0.18
01400__13	85	1753.22	11.29	17.07	16.64	17.91	0.010707	4.22	494.77	308.82	0.73
01392__13	84	1237.69	11.00	16.99		17.10	0.001698	1.73	887.08	375.90	0.29
01384__13	83	1233.55	10.18	16.88		16.98	0.001553	1.67	959.21	444.44	0.28
01376__13	82	1715.01	9.68	16.51		16.66	0.002405	2.06	1137.68	722.36	0.35
01363__13	81	1702.93	9.70	16.33		16.40	0.001274	1.52	1492.51	675.59	0.25
01343__13	80	1682.58	9.68	16.14		16.19	0.000829	1.25	1776.27	883.07	0.21
01331__13	79	1670.82	8.96	16.06		16.10	0.000677	1.18	1849.45	731.08	0.19
01297__13	78	1658.82	8.33	15.82		15.87	0.000691	1.19	1758.68	656.66	0.19
01272__13	77	1642.49	8.32	15.63		15.69	0.000811	1.29	1638.13	675.58	0.21
01269__13	76	1642.35	8.36	15.61		15.66	0.000676	1.28	1760.98	734.70	0.19
01265__13	75	1642.15	7.75	15.55		15.64	0.000741	1.47	1448.81	510.11	0.21
01237__13	74	1622.75	7.36	15.32		15.40	0.000920	1.42	1359.35	445.46	0.22
01223__13	73	1624.81	7.35	15.25		15.30	0.000494	1.13	1883.43	641.27	0.17
01210__13	72	872.30	7.36	14.33		14.54	0.002162	2.04	428.25	112.60	0.33
01201__13	71	1605.27	7.36	14.36		14.40	0.000603	1.08	1853.20	706.36	0.18
01176__13	70	1601.97	6.94	14.15		14.21	0.000869	1.31	1544.64	603.55	0.21
01169__13	69	1600.73	6.84	14.06		14.15	0.001136	1.55	1358.85	615.90	0.24
01157__13	68	1599.74	6.52	13.98		14.03	0.000595	1.24	1710.03	672.71	0.18
01139__13	67	1599.05	6.11	13.89		13.94	0.000543	1.23	1763.00	617.76	0.17
01123__13	66	1598.32	5.69	13.77		13.83	0.000718	1.35	1454.14	448.67	0.20
01110__13	65	1598.05	5.51	13.72		13.76	0.000383	1.02	1929.54	558.53	0.15
01092__13	64	1597.73	5.34	13.63		13.68	0.000520	1.11	1679.61	490.75	0.17
01079__13	63	1597.49	4.95	13.51		13.59	0.000699	1.40	1353.52	369.78	0.20
01073__13	62	1597.27	4.63	13.40		13.54	0.001161	1.86	1010.31	268.15	0.26
01066__13	61	1596.54	4.82	13.16		13.43	0.002074	2.34	699.27	150.48	0.34
01055__13	60	1595.46	4.86	12.97		13.22	0.001874	2.24	726.44	153.84	0.32
01038__13	59	1595.35	4.46	12.93		13.00	0.000545	1.32	1575.88	482.93	0.18
01025__13	58	1593.25	4.13	12.57		12.61	0.000396	1.12	1815.90	510.20	0.15
01013__13	57	1593.53	3.91	12.60		12.63	0.000316	0.93	1964.39	498.04	0.13
00992__13	56	1593.32	3.96	12.51		12.56	0.000405	1.07	1643.80	386.42	0.15
00982__13	55	1593.20	3.80	12.43		12.51	0.000636	1.38	1380.62	368.10	0.19
00960__05	54	1592.91	1.56	12.35		12.41	0.000298	1.08	1472.72	340.65	0.17
00944__05	53	1801.22	1.45	12.29		12.35	0.000268	1.07	1676.30	361.39	0.16

HEC-RAS Risultati EVENTO STATO DI PROGETTO SP2											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
00930_05	52	1801.13	1.36	12.08		12.26	0.000698	1.93	934.63	168.40	0.26
00900_05	51	1801.00	1.05	11.70		12.02	0.001309	2.51	717.86	140.29	0.35
00870_05	50	1800.81	0.02	11.30		11.63	0.001296	2.57	701.80	130.24	0.35
00840_05	49	1800.59	0.35	10.91		11.21	0.001210	2.43	742.31	142.56	0.34
00810_05	48	1800.52	0.57	10.74		10.84	0.000358	1.38	1307.36	241.10	0.19
00780_05	47	1800.49	-0.14	10.30		10.65	0.001363	2.63	683.95	127.87	0.36
00750_05	46	1800.47	-0.62	9.84		10.17	0.001370	2.52	714.20	142.71	0.36
00720_05	45	1800.46	-1.22	9.40		9.76	0.001506	2.66	677.13	132.81	0.38
00690_05	44	1800.43	-2.31	8.98		9.29	0.001247	2.47	728.13	138.30	0.34
00660_05	43	1800.17	-2.20	8.51		8.90	0.001639	2.78	647.79	127.36	0.39
00630_05	42	1798.74	-2.90	8.02		8.39	0.001690	2.69	668.19	141.49	0.40
00600_05	41	1788.29	-2.39	7.66		7.93	0.001210	2.28	783.60	167.34	0.34
00590_05	40	1787.64	-2.17	7.64		7.86	0.000395	2.05	870.46	171.09	0.29
00580_05	39	1842.30	-2.64	7.46		7.81	0.000672	2.62	702.52	142.97	0.38
00560_05	38	1842.28	-2.32	7.28		7.66	0.000791	2.73	673.90	145.25	0.41
00540_05	37	1842.27	-2.19	7.33		7.59	0.000473	2.23	826.81	164.90	0.32
00531_05	36	1842.27	-2.68	7.33		7.55	0.000406	2.06	892.54	179.55	0.30
00520_05	35	1842.25	-3.66	7.09		7.43	0.000671	2.57	716.29	149.37	0.37
00500_05	34	1842.23	-3.16	6.89		7.29	0.000740	2.81	655.19	127.80	0.40
00492PA05	33	1842.22	-2.83	6.75		7.20	0.000882	2.97	619.94	126.65	0.43
00492PD05	32	1842.22	-3.23	6.74		7.16	0.000731	2.85	647.34	124.25	0.40
00480_05	31	1842.21	-2.31	6.59		7.03	0.000811	2.95	623.80	122.29	0.42
00460_05	30	1842.19	-3.07	6.49		6.91	0.000785	2.88	639.81	127.03	0.41
00453_05	29	1842.19	-2.22	6.40		6.82	0.000813	2.88	640.56	131.81	0.42
00440_05	28	1842.18	-2.08	6.32		6.73	0.000797	2.82	653.14	135.81	0.41
00420_05	27	1842.16	-1.54	6.18		6.58	0.000761	2.77	664.91	138.43	0.40
00400_05	26	1842.14	-1.83	5.98		6.39	0.000802	2.82	654.00	138.01	0.41
00380_05	25	1842.13	-1.37	5.81		6.23	0.000834	2.86	645.18	137.82	0.42
00360_05	24	1842.11	-1.68	5.63		6.05	0.000851	2.86	644.08	139.46	0.42
00340_05	23	1842.10	-1.67	5.45		5.87	0.000876	2.87	641.39	140.92	0.43
00320_05	22	1842.09	-1.61	5.33		5.73	0.000825	2.80	658.78	144.17	0.42
00300_05	21	1842.08	-1.63	5.16		5.56	0.000809	2.78	663.60	144.73	0.41
00280_05	20	1842.07	-1.64	4.98		5.41	0.000946	2.92	631.39	143.37	0.44
00260_05	19	1842.06	-1.65	4.77		5.22	0.001001	2.97	619.41	143.09	0.46
00240_05	18	1842.05	-1.84	4.55		5.03	0.001115	3.08	598.90	142.64	0.48
00220_05	17	1842.04	-1.92	4.23		4.77	0.001354	3.26	565.62	143.06	0.52
00200_05	16	1842.02	-1.80	3.87		4.51	0.001766	3.54	520.95	141.88	0.59
00180_10	15	1842.00	-1.91	3.56		4.16	0.001811	3.43	537.27	156.90	0.59
00154PA10	14	1352.41	-1.90	3.59		3.80	0.000524	2.03	666.65	168.56	0.33
00154PD10	13	1352.40	-1.72	3.41		3.65	0.000638	2.17	624.55	166.04	0.36
00140_10	12	1352.39	-1.96	3.32		3.55	0.000596	2.12	637.02	165.78	0.35
00120_10	11	1352.38	-1.97	3.17		3.42	0.000706	2.24	604.13	165.00	0.37
00100_05	10	1352.37	-1.77	2.96		3.27	0.000988	2.48	546.26	165.51	0.43
00088PA05	9	1352.36	-1.74	2.84		3.17	0.001041	2.52	537.19	164.97	0.45
00088PD05	8	1352.36	-2.74	2.88		3.13	0.000681	2.21	611.30	165.69	0.37
00080_05	7	1352.35	-2.55	2.78		3.05	0.000855	2.33	581.40	173.46	0.41
00060_05	6	1352.35	-2.00	2.54		2.89	0.001184	2.62	516.41	164.86	0.47
00048_05	5	1352.35	-2.20	2.51		2.76	0.000789	2.24	604.07	180.18	0.39
00040_05	4	1352.35	-2.14	2.29		2.68	0.001395	2.77	488.64	162.81	0.51
00032_05	3	1352.34	-2.22	2.02		2.54	0.001891	3.20	422.04	141.18	0.59
00020_05	2	50.81	-2.38	1.20	-1.73	1.20	0.000009	0.17	307.38	154.11	0.04

STATO DI PROGETTO – SP3

HEC-RAS Risultati TR200 D=4H STATO DI PROGETTO SP3											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[mc/s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
01627_12	107	1186.14	15.99	21.60		21.70	0.001543	1.53	882.10	369.78	0.27
01608_12	106	1185.88	13.80	21.50		21.52	0.000322	0.85	1728.43	585.00	0.13
01600PA12	105	1185.30	13.43	21.25		21.47	0.002103	2.16	585.29	162.43	0.34
01600PB12	104	1185.17	13.43	21.21	18.85	21.45	0.003196	2.24	555.95	155.20	0.35
01600PC12	102	1184.92	13.43	21.16		21.41	0.003332	2.27	548.09	155.16	0.36
01600PD12	101	1185.05	13.43	21.17		21.41	0.002249	2.21	572.77	162.31	0.35
01596_13	100	1184.52	13.18	21.02		21.35	0.003011	2.56	463.52	110.20	0.40
01585_13	99	1184.61	12.90	21.03		21.05	0.000256	0.75	2055.80	764.33	0.12
01572_13	98	1184.44	12.85	20.57		20.62	0.000739	1.23	1244.49	499.45	0.20
01561_13	97	1184.44	12.97	20.57		20.59	0.000264	0.77	1991.11	722.05	0.12
01553_13	96	1184.43	12.95	20.21		20.29	0.001102	1.49	1080.93	515.22	0.24
01538_13	95	958.99	12.85	19.60		19.87	0.002804	2.29	418.36	112.26	0.38
01522_13	94	947.96	12.25	19.49		19.49	0.000122	0.49	2482.74	978.07	0.08
01488_13	93	1163.47	12.52	19.24		19.28	0.000520	0.97	1521.17	631.69	0.16
01474_13	92	1178.16	12.37	19.14		19.19	0.000775	1.22	1272.81	559.49	0.20
01466_13	91	1020.53	12.23	18.59		18.93	0.003784	2.60	391.97	108.47	0.44
01460_13	90	1175.37	12.15	18.51		18.53	0.000301	0.72	1860.70	659.45	0.12
01457_13	89	1175.45	12.18	18.51		18.53	0.000250	0.69	2158.01	1005.33	0.11
01455_13	88	1175.40	12.41	18.51		18.52	0.000228	0.66	2266.52	1012.50	0.11
01436_13	87	1023.83	12.26	18.03		18.23	0.002546	2.14	609.38	379.62	0.36
01420_13	86	1173.46	12.07	17.83		17.87	0.000679	1.15	1560.70	921.55	0.19
01400_13	85	1173.30	11.29	16.96		17.37	0.005453	2.95	460.66	291.44	0.52
01392_13	84	1173.30	11.00	16.91		17.02	0.001694	1.70	855.92	373.25	0.29
01384_13	83	1173.28	10.18	16.80		16.90	0.001575	1.66	921.78	442.20	0.28
01376_13	82	1173.16	9.68	16.09		16.64	0.007105	3.29	356.64	111.27	0.59
01363_13	81	1172.99	9.70	15.89		15.94	0.001188	1.36	1196.47	666.09	0.24
01343_13	80	1172.84	9.68	15.71		15.75	0.000746	1.12	1431.05	725.83	0.19
01331_13	79	1172.80	8.96	15.63		15.67	0.000588	1.03	1542.38	727.32	0.17
01297_13	78	1172.59	8.33	15.44		15.48	0.000561	1.02	1507.83	653.84	0.17
01272_13	77	1172.47	8.32	15.28		15.32	0.000666	1.11	1355.90	571.03	0.18
01269_13	76	1172.41	8.36	15.26		15.32	0.000776	1.30	1078.68	353.94	0.20
01265_13	75	1172.18	7.75	15.18		15.23	0.000518	1.18	1270.84	467.47	0.17
01237_13	74	1055.72	7.36	15.04		15.08	0.000509	1.03	1235.84	434.46	0.16
01223_13	73	1168.63	7.35	14.83		14.89	0.000757	1.31	1106.07	392.80	0.20
01210_13	72	871.52	7.36	14.33		14.54	0.002158	2.04	428.25	112.60	0.33
01201_13	71	1049.82	7.36	14.29		14.31	0.000280	0.73	1806.50	705.75	0.12
01176_13	70	1158.21	6.94	13.98		14.02	0.000556	1.02	1445.23	600.43	0.17
01169_13	69	1242.07	6.84	13.71		13.79	0.001167	1.49	1066.59	452.94	0.24
01157_13	68	1229.59	6.52	13.65		13.69	0.000508	1.09	1506.60	589.08	0.17
01139_13	67	1218.64	6.11	13.57		13.60	0.000399	1.01	1569.21	589.37	0.15
01123_13	66	1245.05	5.69	13.13		13.50	0.003373	2.69	463.34	111.39	0.42
01110_13	65	1238.43	5.51	13.10		13.14	0.000430	1.01	1583.99	556.76	0.15
01092_13	64	1237.43	5.34	13.00		13.05	0.000542	1.12	1380.18	467.70	0.17
01079_13	63	1234.84	4.95	12.90		12.97	0.000739	1.33	1125.06	369.78	0.20
01073_13	62	1232.91	4.63	12.79		12.91	0.001126	1.69	851.86	254.32	0.25
01066_13	61	1222.08	4.82	12.60		12.81	0.001772	2.03	616.50	147.01	0.31
01055_13	60	1216.88	4.86	12.44		12.63	0.001576	1.93	645.17	151.70	0.29
01038_13	59	1201.72	4.46	12.38		12.43	0.000520	1.21	1311.17	473.54	0.17
01025_13	58	1188.51	4.13	12.12		12.16	0.000332	0.98	1589.33	509.81	0.14
01013_13	57	1193.32	3.91	11.92		11.95	0.000326	0.85	1626.53	495.63	0.13
00992_13	56	1192.51	3.96	11.44		11.68	0.002249	2.20	541.07	128.49	0.34
00982_13	55	1192.17	3.80	11.26		11.49	0.001963	2.11	564.28	128.44	0.32
00960_05	54	1191.32	1.56	11.17		11.23	0.000366	1.09	1090.39	289.92	0.18
00944_05	53	1263.84	1.45	11.12		11.17	0.000321	1.00	1259.06	345.18	0.17

HEC-RAS Risultati TR200 D=4H STATO DI PROGETTO SP3											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
00930_05	52	1262.85	1.36	10.93		11.08	0.000703	1.70	744.14	163.52	0.25
00900_05	51	1261.98	1.05	10.57		10.82	0.001405	2.25	560.57	136.35	0.35
00870_05	50	1260.52	0.02	10.16		10.42	0.001272	2.27	556.41	122.92	0.34
00840_05	49	1257.43	0.35	9.76		10.00	0.001197	2.16	583.44	132.80	0.33
00810_05	48	1255.57	0.57	9.56		9.64	0.000370	1.22	1026.15	231.89	0.19
00780_05	47	1254.33	-0.14	9.18		9.45	0.001305	2.30	544.35	120.55	0.35
00750_05	46	1253.22	-0.62	8.71		8.97	0.001415	2.26	555.27	134.45	0.35
00720_05	45	1252.45	-1.22	8.28		8.56	0.001496	2.36	531.08	124.12	0.36
00690_05	44	1251.91	-2.31	7.85		8.09	0.001199	2.17	576.59	129.19	0.33
00660_05	43	1251.45	-2.20	7.42		7.72	0.001563	2.44	513.44	118.66	0.37
00630_05	42	1250.65	-2.90	6.92		7.22	0.001718	2.41	519.40	131.68	0.39
00600_05	41	1249.88	-2.39	6.51		6.73	0.001372	2.10	595.89	158.90	0.35
00590_05	40	1249.80	-2.17	6.48		6.65	0.000412	1.84	677.59	161.76	0.29
00580_05	39	1261.19	-2.64	6.35		6.61	0.000636	2.29	551.40	132.42	0.36
00560_05	38	1260.50	-2.32	6.17		6.47	0.000812	2.44	517.16	135.12	0.40
00540_05	37	1260.71	-2.19	6.20		6.40	0.000469	1.96	644.35	155.36	0.31
00531_05	36	1260.70	-2.68	6.19		6.36	0.000409	1.82	692.28	169.44	0.29
00520_05	35	1260.15	-3.66	5.97		6.24	0.000672	2.27	554.71	139.68	0.36
00500_05	34	1259.80	-3.16	5.81		6.11	0.000672	2.42	521.51	118.98	0.37
00492PA05	33	1259.45	-2.83	5.68		6.02	0.000841	2.58	488.17	118.95	0.41
00492PD05	32	1259.45	-3.23	5.70		6.00	0.000674	2.42	519.49	119.67	0.37
00480_05	31	1259.10	-2.31	5.56		5.88	0.000703	2.50	502.99	113.55	0.38
00460_05	30	1258.93	-3.07	5.48		5.78	0.000675	2.44	517.01	117.90	0.37
00453_05	29	1258.69	-2.22	5.39		5.70	0.000732	2.46	511.64	123.09	0.39
00440_05	28	1258.60	-2.08	5.32		5.62	0.000724	2.42	520.14	126.78	0.38
00420_05	27	1258.37	-1.54	5.19		5.48	0.000688	2.37	530.51	129.49	0.37
00400_05	26	1258.08	-1.83	5.01		5.31	0.000741	2.41	521.71	131.24	0.39
00380_05	25	1257.83	-1.37	4.85		5.16	0.000760	2.44	515.67	130.50	0.39
00360_05	24	1257.71	-1.68	4.69		5.00	0.000776	2.44	514.93	132.08	0.39
00340_05	23	1257.55	-1.67	4.53		4.84	0.000798	2.45	513.63	134.04	0.40
00320_05	22	1257.46	-1.61	4.41		4.70	0.000760	2.38	528.45	138.97	0.39
00300_05	21	1257.42	-1.63	4.27		4.55	0.000723	2.35	535.81	138.55	0.38
00280_05	20	1257.36	-1.64	4.11		4.42	0.000850	2.47	508.34	136.79	0.41
00260_05	19	1257.31	-1.65	3.93		4.25	0.000902	2.51	500.05	137.74	0.42
00240_05	18	1257.28	-1.84	3.73		4.08	0.000992	2.60	483.89	136.34	0.44
00220_05	17	1257.25	-1.92	3.46		3.84	0.001210	2.75	456.78	136.93	0.48
00200_05	16	1257.23	-1.80	3.14		3.60	0.001655	3.00	418.44	138.92	0.55
00180_10	15	1257.18	-1.91	2.83		3.28	0.001679	2.95	425.62	147.11	0.55
00154PA10	14	923.78	-1.90	2.77		2.93	0.000494	1.74	530.81	161.80	0.31
00154PD10	13	923.73	-1.72	2.69		2.86	0.000568	1.82	506.17	159.66	0.33
00140_10	12	923.68	-1.96	2.61		2.77	0.000532	1.77	520.49	162.96	0.32
00120_10	11	923.65	-1.97	2.48		2.66	0.000639	1.88	491.56	162.25	0.34
00100_05	10	923.62	-1.77	2.29		2.52	0.000950	2.12	436.58	162.84	0.41
00088PA05	9	923.61	-1.74	2.18		2.42	0.001004	2.15	428.90	162.35	0.42
00088PD05	8	923.61	-2.74	2.22		2.39	0.000595	1.84	502.98	163.06	0.33
00080_05	7	923.60	-2.55	2.13		2.33	0.000796	1.97	469.31	170.86	0.38
00060_05	6	923.58	-2.00	1.92		2.17	0.001125	2.23	414.43	162.37	0.45
00048_05	5	923.58	-2.20	1.87		2.05	0.000707	1.88	491.09	175.31	0.36
00040_05	4	923.58	-2.14	1.70		1.98	0.001242	2.34	394.34	154.84	0.47
00032_05	3	923.58	-2.22	1.51		1.86	0.001535	2.63	351.16	135.21	0.52
00020_05	2	50.81	-2.38	1.20	-1.73	1.20	0.000009	0.17	307.38	154.11	0.04

HEC-RAS Risultati TR200 D=9H STATO DI PROGETTO SP3											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
01627__12	107	1294.15	15.99	21.73		21.83	0.001578	1.59	930.96	377.60	0.28
01608__12	106	1278.80	13.80	21.64		21.67	0.000323	0.87	1813.64	589.67	0.13
01600PA12	105	1273.76	13.43	21.38		21.62	0.002172	2.24	606.65	162.64	0.34
01600PB12	104	1273.71	13.43	21.35	18.98	21.60	0.003356	2.31	577.95	158.53	0.36
01600PC12	102	1273.71	13.43	21.29		21.56	0.003522	2.34	569.30	158.53	0.37
01600PD12	101	1273.65	13.43	21.30		21.55	0.002328	2.29	593.27	162.51	0.35
01596__13	100	1330.01	13.18	21.26		21.63	0.003225	2.72	489.86	111.95	0.41
01585__13	99	1327.77	12.90	21.24		21.26	0.000255	0.77	2212.35	769.09	0.12
01572__13	98	1266.66	12.85	20.77		20.79	0.000345	0.87	1866.96	681.55	0.13
01561__13	97	1305.32	12.97	20.75		20.77	0.000262	0.79	2120.08	722.05	0.12
01553__13	96	806.35	12.95	20.66		20.67	0.000099	0.48	2198.59	810.85	0.07
01538__13	95	1475.77	12.85	19.66		20.28	0.006310	3.47	425.73	112.86	0.57
01522__13	94	878.33	12.25	19.49		19.49	0.000105	0.46	2483.93	978.10	0.07
01488__13	93	900.07	12.52	19.37		19.38	0.000056	0.32	3290.52	1173.62	0.05
01474__13	92	1328.37	12.37	19.26		19.26	0.000100	0.45	3576.95	1278.96	0.07
01466__13	91	1506.82	12.23	18.94		18.96	0.000279	0.75	2440.72	1099.04	0.12
01460__13	90	1293.54	12.15	18.63		18.65	0.000320	0.75	1939.16	660.77	0.13
01457__13	89	1291.88	12.18	18.62		18.64	0.000262	0.72	2267.44	1011.54	0.12
01455__13	88	1290.02	12.41	18.62		18.64	0.000238	0.69	2380.82	1014.56	0.11
01436__13	87	1451.11	12.26	18.28		18.30	0.000415	0.90	2181.85	1020.31	0.15
01420__13	86	1450.84	12.07	18.18		18.22	0.000591	1.14	1888.78	929.50	0.18
01400__13	85	1231.97	11.29	17.03		17.46	0.005464	3.00	483.09	303.24	0.52
01392__13	84	1231.04	11.00	16.98		17.10	0.001689	1.72	885.48	375.77	0.29
01384__13	83	1227.29	10.18	16.88		16.98	0.001544	1.66	957.72	444.35	0.28
01376__13	82	1445.73	9.68	16.30		16.44	0.002379	1.97	1000.21	572.61	0.34
01363__13	81	1443.80	9.70	16.12		16.19	0.001236	1.44	1352.05	668.38	0.25
01343__13	80	1441.41	9.68	15.94		15.98	0.000806	1.21	1593.81	727.24	0.20
01331__13	79	1440.25	8.96	15.85		15.89	0.000655	1.12	1699.52	728.99	0.18
01297__13	78	1437.22	8.33	15.63		15.67	0.000660	1.14	1630.12	655.21	0.18
01272__13	77	1433.74	8.32	15.44		15.49	0.000818	1.26	1444.26	572.54	0.21
01269__13	76	1433.53	8.36	15.42		15.46	0.000622	1.19	1626.66	677.72	0.18
01265__13	75	1432.69	7.75	15.36		15.44	0.000644	1.34	1358.79	470.87	0.19
01237__13	74	1432.06	7.36	15.16		15.23	0.000833	1.33	1288.70	439.20	0.21
01223__13	73	1432.22	7.35	15.05		15.09	0.000473	1.07	1755.07	630.62	0.16
01210__13	72	871.42	7.36	14.33		14.54	0.002159	2.04	428.18	112.59	0.33
01201__13	71	1049.93	7.36	14.29		14.31	0.000280	0.73	1806.50	705.75	0.12
01176__13	70	1314.54	6.94	14.07		14.11	0.000642	1.12	1497.62	601.72	0.18
01169__13	69	1318.71	6.84	13.76		13.84	0.001235	1.54	1090.23	454.17	0.25
01157__13	68	1296.82	6.52	13.69		13.73	0.000538	1.13	1532.30	590.48	0.17
01139__13	67	1273.00	6.11	13.60		13.64	0.000419	1.04	1590.69	595.20	0.15
01123__13	66	1421.76	5.69	13.44		13.50	0.000786	1.35	1307.84	443.84	0.21
01110__13	65	1420.13	5.51	13.39		13.42	0.000419	1.03	1742.44	557.57	0.15
01092__13	64	1417.75	5.34	13.29		13.34	0.000548	1.13	1514.57	477.90	0.17
01079__13	63	1414.99	4.95	13.17		13.25	0.000743	1.38	1227.85	369.78	0.20
01073__13	62	1411.22	4.63	13.06		13.20	0.001179	1.79	921.29	260.47	0.26
01066__13	61	1410.05	4.82	12.85		13.09	0.001979	2.22	652.21	147.74	0.33
01055__13	60	1409.77	4.86	12.67		12.89	0.001802	2.12	679.25	152.56	0.31
01038__13	59	1410.11	4.46	12.61		12.67	0.000573	1.31	1420.01	477.42	0.18
01025__13	58	1409.75	4.13	12.28		12.32	0.000401	1.09	1670.50	510.20	0.15
01013__13	57	1408.78	3.91	12.32		12.35	0.000312	0.89	1827.61	498.04	0.13
00992__13	56	1475.31	3.96	11.98		12.04	0.000528	1.14	1443.89	378.92	0.17
00982__13	55	1418.12	3.80	11.82		12.07	0.001908	2.23	636.02	130.10	0.32
00960__05	54	1419.97	1.56	11.74		11.80	0.000374	1.12	1266.86	329.40	0.18
00944__05	53	1515.48	1.45	11.69		11.75	0.000294	1.04	1460.34	356.37	0.16

HEC-RAS Risultati TR200 D=9H STATO DI PROGETTO SP3											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
00930__05	52	1514.24	1.36	11.49		11.66	0.000701	1.81	836.38	166.13	0.26
00900__05	51	1512.11	1.05	11.12		11.41	0.001345	2.37	637.07	138.28	0.35
00870__05	50	1507.59	0.02	10.72		11.01	0.001291	2.40	627.30	128.26	0.35
00840__05	49	1505.99	0.35	10.32		10.59	0.001225	2.28	659.79	140.34	0.34
00810__05	48	1503.94	0.57	10.14		10.22	0.000365	1.29	1161.46	238.78	0.19
00780__05	47	1503.02	-0.14	9.72		10.03	0.001339	2.46	611.09	125.03	0.36
00750__05	46	1501.57	-0.62	9.26		9.55	0.001405	2.38	631.28	140.54	0.36
00720__05	45	1500.50	-1.22	8.82		9.14	0.001524	2.50	600.09	130.36	0.37
00690__05	44	1499.18	-2.31	8.38		8.66	0.001250	2.32	647.04	135.92	0.34
00660__05	43	1498.13	-2.20	7.93		8.27	0.001617	2.61	574.97	123.35	0.39
00630__05	42	1496.85	-2.90	7.43		7.76	0.001694	2.55	587.20	135.08	0.39
00600__05	41	1495.10	-2.39	7.05		7.30	0.001280	2.19	683.19	162.13	0.34
00590__05	40	1495.08	-2.17	7.03		7.22	0.000405	1.95	767.28	166.45	0.29
00580__05	39	1521.25	-2.64	6.87		7.18	0.000634	2.45	621.22	133.95	0.36
00560__05	38	1520.71	-2.32	6.69		7.03	0.000810	2.58	589.63	141.34	0.40
00540__05	37	1521.01	-2.19	6.74		6.96	0.000473	2.09	729.20	160.72	0.31
00531__05	36	1521.01	-2.68	6.73		6.92	0.000412	1.94	785.09	175.85	0.29
00520__05	35	1520.36	-3.66	6.50		6.80	0.000674	2.42	629.23	144.68	0.37
00500__05	34	1519.84	-3.16	6.32		6.66	0.000705	2.61	583.35	123.07	0.38
00492PA05	33	1519.44	-2.83	6.19		6.58	0.000871	2.77	549.19	123.76	0.42
00492PD05	32	1519.44	-3.23	6.20		6.55	0.000697	2.62	579.93	121.76	0.38
00480__05	31	1518.90	-2.31	6.05		6.43	0.000759	2.72	559.29	118.37	0.40
00460__05	30	1518.64	-3.07	5.96		6.31	0.000718	2.64	574.99	121.52	0.39
00453__05	29	1518.37	-2.22	5.87		6.23	0.000778	2.66	571.86	128.40	0.40
00440__05	28	1518.24	-2.08	5.80		6.14	0.000777	2.61	582.27	133.76	0.40
00420__05	27	1517.86	-1.54	5.66		6.00	0.000741	2.56	593.08	136.56	0.39
00400__05	26	1517.39	-1.83	5.47		5.81	0.000780	2.60	583.44	136.12	0.40
00380__05	25	1517.05	-1.37	5.30		5.66	0.000810	2.64	575.63	135.93	0.41
00360__05	24	1516.84	-1.68	5.13		5.49	0.000829	2.64	574.40	137.62	0.41
00340__05	23	1516.56	-1.67	4.96		5.31	0.000854	2.65	571.71	139.04	0.42
00320__05	22	1516.47	-1.61	4.83		5.17	0.000803	2.58	587.66	142.47	0.41
00300__05	21	1516.33	-1.63	4.67		5.01	0.000782	2.56	593.13	142.82	0.40
00280__05	20	1516.27	-1.64	4.50		4.87	0.000923	2.69	562.81	141.63	0.43
00260__05	19	1516.19	-1.65	4.30		4.68	0.000978	2.75	551.91	141.37	0.44
00240__05	18	1516.17	-1.84	4.08		4.50	0.001097	2.85	532.53	140.89	0.47
00220__05	17	1516.15	-1.92	3.77		4.24	0.001362	3.03	499.58	141.31	0.52
00200__05	16	1516.15	-1.80	3.40		3.97	0.001861	3.34	453.95	140.30	0.59
00180__10	15	1516.15	-1.91	3.01		3.58	0.002073	3.35	452.14	151.26	0.62
00154PA10	14	1061.73	-1.90	3.03		3.20	0.000525	1.85	572.95	166.33	0.32
00154PD10	13	1061.61	-1.72	2.93		3.12	0.000608	1.95	545.15	164.12	0.34
00140__10	12	1061.52	-1.96	2.84		3.02	0.000559	1.90	558.75	163.89	0.33
00120__10	11	1061.45	-1.97	2.70		2.91	0.000670	2.01	528.01	163.15	0.36
00100__05	10	1061.39	-1.77	2.50		2.76	0.000979	2.25	471.41	163.69	0.42
00088PA05	9	1061.34	-1.74	2.39		2.66	0.001037	2.29	462.83	163.17	0.43
00088PD05	8	1061.34	-2.74	2.43		2.63	0.000636	1.98	537.06	163.88	0.35
00080__05	7	1061.32	-2.55	2.33		2.56	0.000834	2.11	504.13	171.67	0.39
00060__05	6	1061.29	-2.00	2.11		2.40	0.001179	2.38	444.98	163.12	0.46
00048__05	5	1061.28	-2.20	2.06		2.27	0.000761	2.02	524.46	177.28	0.38
00040__05	4	1061.28	-2.14	1.86		2.19	0.001375	2.52	420.48	159.24	0.50
00032__05	3	1061.28	-2.22	1.64		2.06	0.001756	2.88	368.65	137.10	0.56
00020__05	2	50.81	-2.38	1.20	-1.73	1.20	0.000009	0.17	307.38	154.11	0.04

HEC-RAS Risultati EVENTO STATO DI PROGETTO SP3											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
01627__12	107	1643.05	15.99	22.01		22.05	0.000646	1.07	1826.83	705.80	0.18
01608__12	106	1640.67	13.80	21.91		21.95	0.000410	1.02	1974.55	612.16	0.15
01600PA12	105	1632.09	13.43	21.53		21.89	0.003161	2.76	630.46	162.86	0.42
01600PB12	104	1632.04	13.43	21.48	19.51	21.87	0.004924	2.85	598.59	158.54	0.44
01600PC12	102	1632.30	13.43	21.38		21.79	0.005347	2.93	583.46	158.54	0.46
01600PD12	101	1632.25	13.43	21.38		21.77	0.003564	2.87	606.75	162.64	0.44
01596__13	100	1632.01	13.18	21.55		21.57	0.000191	0.69	2878.84	920.67	0.10
01585__13	99	1636.12	12.90	21.52		21.54	0.000289	0.86	2427.83	776.17	0.13
01572__13	98	1582.14	12.85	20.88		20.91	0.000475	1.03	1941.13	681.55	0.16
01561__13	97	1524.69	12.97	20.85		20.87	0.000322	0.88	2188.08	722.05	0.13
01553__13	96	1140.21	12.95	20.75		20.77	0.000179	0.65	2269.77	810.85	0.10
01538__13	95	1189.30	12.85	19.86		19.89	0.000408	0.91	1929.64	970.93	0.15
01522__13	94	1079.70	12.25	19.52		19.53	0.000151	0.55	2520.32	979.28	0.09
01488__13	93	1583.35	12.52	19.44		19.46	0.000158	0.55	3375.01	1175.64	0.09
01474__13	92	1583.36	12.37	19.42		19.43	0.000119	0.50	3790.70	1286.79	0.08
01466__13	91	1660.25	12.23	19.10		19.12	0.000282	0.77	2616.65	1114.92	0.12
01460__13	90	2650.47	12.15	18.81		18.89	0.001010	1.39	2300.35	1017.09	0.23
01457__13	89	2637.11	12.18	18.80		18.87	0.000875	1.36	2452.45	1021.97	0.22
01455__13	88	2622.70	12.41	18.79		18.85	0.000795	1.29	2557.06	1017.73	0.20
01436__13	87	2143.12	12.26	18.68		18.72	0.000532	1.09	2598.79	1025.62	0.17
01420__13	86	1902.17	12.07	18.66		18.70	0.000536	1.16	2335.63	945.05	0.17
01400__13	85	1843.06	11.29	17.12	16.64	18.00	0.011144	4.34	509.28	313.42	0.75
01392__13	84	1834.04	11.00	17.02		17.26	0.003589	2.53	898.67	376.77	0.43
01384__13	83	1233.55	10.18	16.88		16.98	0.001553	1.67	959.21	444.44	0.28
01376__13	82	1810.47	9.68	16.55		16.70	0.002529	2.13	1164.82	725.56	0.36
01363__13	81	1789.36	9.70	16.36		16.44	0.001352	1.57	1512.29	676.68	0.26
01343__13	80	1751.57	9.68	16.17		16.22	0.000869	1.28	1797.54	883.11	0.21
01331__13	79	1728.42	8.96	16.08		16.13	0.000704	1.20	1865.95	731.43	0.19
01297__13	78	1704.62	8.33	15.84		15.89	0.000716	1.22	1769.29	656.85	0.19
01272__13	77	1671.98	8.32	15.64		15.70	0.000825	1.30	1648.87	680.67	0.21
01269__13	76	1671.76	8.36	15.62		15.68	0.000689	1.29	1772.44	738.29	0.19
01265__13	75	1671.61	7.75	15.57		15.65	0.000763	1.50	1456.01	517.35	0.21
01237__13	74	1635.96	7.36	15.33		15.41	0.000925	1.42	1364.51	445.91	0.22
01223__13	73	1636.58	7.35	15.27		15.31	0.000494	1.13	1891.45	642.16	0.17
01210__13	72	872.30	7.36	14.33		14.54	0.002162	2.04	428.25	112.60	0.33
01201__13	71	1612.65	7.36	14.37		14.41	0.000603	1.08	1858.79	706.44	0.18
01176__13	70	1609.01	6.94	14.16		14.22	0.000866	1.31	1550.53	603.78	0.21
01169__13	69	1608.03	6.84	14.07		14.16	0.001133	1.55	1364.92	629.84	0.24
01157__13	68	1607.08	6.52	13.99		14.05	0.000594	1.24	1716.84	680.14	0.18
01139__13	67	1606.25	6.11	13.90		13.95	0.000542	1.23	1769.40	618.01	0.17
01123__13	66	1605.30	5.69	13.78		13.84	0.000718	1.35	1458.79	448.95	0.20
01110__13	65	1605.18	5.51	13.73		13.77	0.000383	1.03	1935.33	558.56	0.15
01092__13	64	1604.87	5.34	13.64		13.69	0.000520	1.11	1684.70	491.14	0.17
01079__13	63	1604.55	4.95	13.52		13.60	0.000699	1.40	1357.24	369.78	0.20
01073__13	62	1604.25	4.63	13.41		13.55	0.001162	1.86	1012.93	268.37	0.26
01066__13	61	1603.52	4.82	13.17		13.44	0.002082	2.35	700.60	150.59	0.34
01055__13	60	1602.48	4.86	12.98		13.23	0.001881	2.25	727.66	153.89	0.32
01038__13	59	1602.27	4.46	12.94		13.00	0.000545	1.32	1579.71	483.07	0.18
01025__13	58	1600.37	4.13	12.57		12.62	0.000397	1.13	1819.01	510.20	0.15
01013__13	57	1600.61	3.91	12.60		12.64	0.000317	0.93	1967.27	498.04	0.13
00992__13	56	1600.39	3.96	12.51		12.56	0.000407	1.08	1645.92	386.79	0.15
00982__13	55	1600.21	3.80	12.44		12.51	0.000639	1.39	1382.41	368.10	0.19
00960__05	54	1599.90	1.56	12.35		12.41	0.000300	1.09	1474.17	340.66	0.17
00944__05	53	1804.02	1.45	12.30		12.36	0.000267	1.08	1678.06	361.40	0.16

HEC-RAS Risultati EVENTO STATO DI PROGETTO SP3											
Sezione	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit. W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude
		[m ³ /s]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m slm]	[m/m]	[m/s]	[mq]	[m]	[-]
00930__05	52	1803.92	1.36	12.08		12.27	0.000699	1.93	935.40	168.42	0.26
00900__05	51	1803.74	1.05	11.71		12.03	0.001310	2.51	718.46	140.30	0.35
00870__05	50	1803.52	0.02	11.30		11.64	0.001297	2.57	702.32	130.25	0.35
00840__05	49	1803.35	0.35	10.91		11.21	0.001211	2.43	742.83	142.57	0.34
00810__05	48	1803.27	0.57	10.75		10.84	0.000358	1.38	1308.32	241.11	0.19
00780__05	47	1803.23	-0.14	10.30		10.66	0.001364	2.64	684.34	127.89	0.36
00750__05	46	1803.22	-0.62	9.84		10.17	0.001372	2.52	714.55	142.72	0.36
00720__05	45	1803.21	-1.22	9.41		9.77	0.001509	2.66	677.38	132.82	0.38
00690__05	44	1803.17	-2.31	8.98		9.29	0.001251	2.48	728.22	138.30	0.34
00660__05	43	1802.94	-2.20	8.51		8.90	0.001646	2.78	647.63	127.35	0.39
00630__05	42	1801.85	-2.90	8.01		8.38	0.001700	2.70	667.63	141.47	0.40
00600__05	41	1787.97	-2.39	7.65		7.92	0.001215	2.29	782.43	167.30	0.34
00590__05	40	1787.42	-2.17	7.63		7.85	0.000396	2.06	869.21	171.06	0.29
00580__05	39	1842.53	-2.64	7.45		7.80	0.000675	2.63	701.60	142.89	0.38
00560__05	38	1842.49	-2.32	7.27		7.65	0.000795	2.74	672.80	145.22	0.41
00540__05	37	1842.50	-2.19	7.33		7.58	0.000475	2.23	825.60	164.87	0.32
00531__05	36	1842.50	-2.68	7.32		7.54	0.000408	2.07	891.17	179.53	0.30
00520__05	35	1842.47	-3.66	7.08		7.42	0.000675	2.58	715.02	149.34	0.38
00500__05	34	1842.46	-3.16	6.88		7.28	0.000744	2.82	653.91	127.76	0.40
00492PA05	33	1842.45	-2.83	6.74		7.19	0.000889	2.98	618.55	126.60	0.43
00492PD05	32	1842.45	-3.23	6.73		7.15	0.000736	2.85	645.98	124.20	0.40
00480__05	31	1842.43	-2.31	6.57		7.02	0.000817	2.96	622.31	122.25	0.42
00460__05	30	1842.41	-3.07	6.47		6.90	0.000788	2.89	638.15	126.50	0.41
00453__05	29	1842.40	-2.22	6.38		6.81	0.000821	2.88	638.71	131.76	0.42
00440__05	28	1842.39	-2.08	6.31		6.72	0.000805	2.83	651.11	135.75	0.41
00420__05	27	1842.37	-1.54	6.17		6.56	0.000769	2.78	662.59	138.37	0.41
00400__05	26	1842.36	-1.83	5.96		6.37	0.000813	2.83	651.27	137.94	0.42
00380__05	25	1842.34	-1.37	5.79		6.21	0.000847	2.87	641.99	137.74	0.42
00360__05	24	1842.32	-1.68	5.61		6.03	0.000867	2.88	640.34	139.36	0.43
00340__05	23	1842.31	-1.67	5.42		5.85	0.000895	2.89	637.01	140.80	0.43
00320__05	22	1842.30	-1.61	5.29		5.70	0.000845	2.82	653.68	144.05	0.42
00300__05	21	1842.29	-1.63	5.12		5.52	0.000832	2.80	657.78	144.58	0.42
00280__05	20	1842.29	-1.64	4.93		5.37	0.000979	2.95	624.54	143.19	0.45
00260__05	19	1842.28	-1.65	4.71		5.18	0.001045	3.01	611.13	142.88	0.47
00240__05	18	1842.27	-1.84	4.48		4.98	0.001178	3.13	588.56	142.37	0.49
00220__05	17	1842.27	-1.92	4.13		4.70	0.001474	3.35	550.69	142.66	0.54
00200__05	16	1842.27	-1.80	3.70		4.40	0.002064	3.71	496.22	141.29	0.63
00180__10	15	1627.69	-1.91	3.27		3.83	0.001873	3.31	492.25	155.75	0.59
00154PA10	14	1213.00	-1.90	3.31		3.51	0.000531	1.95	620.46	167.46	0.32
00154PD10	13	1212.99	-1.72	3.18		3.40	0.000627	2.07	586.85	165.13	0.35
00140__10	12	1212.99	-1.96	3.09		3.30	0.000582	2.02	599.73	164.88	0.34
00120__10	11	1212.98	-1.97	2.94		3.18	0.000693	2.14	567.71	164.12	0.37
00100__05	10	1212.97	-1.77	2.74		3.03	0.000991	2.38	510.19	164.64	0.43
00088PA05	9	1212.97	-1.74	2.62		2.92	0.001048	2.42	501.14	164.10	0.44
00088PD05	8	1212.97	-2.74	2.66		2.89	0.000666	2.11	575.33	164.82	0.36
00080__05	7	1212.96	-2.55	2.56		2.82	0.000853	2.23	543.79	172.59	0.40
00060__05	6	1212.96	-2.00	2.33		2.65	0.001197	2.52	481.13	164.01	0.47
00048__05	5	1212.96	-2.20	2.29		2.52	0.000785	2.15	564.54	178.38	0.39
00040__05	4	1212.96	-2.14	2.07		2.44	0.001408	2.67	453.94	160.60	0.51
00032__05	3	1212.96	-2.22	1.82		2.30	0.001894	3.08	393.68	139.91	0.59
00020__05	2	50.81	-2.38	1.20	-1.73	1.20	0.000009	0.17	307.38	154.11	0.04