

AUTORITA' di BACINO del RENO**Piano Stralcio
per l'Assetto Idrogeologico***art.1 c.1 L.3.08.98 n.267 e s.m.i.***II - RISCHIO IDRAULICO E ASSETTO RETE IDROGRAFICA****II.2 - BACINO DEL TORRENTE IDICE*****RELAZIONE / m1*****Il Presidente
dell'Autorità di Bacino del Reno***Prof. Marioluigi Bruschini***Il Progettista***Dott.Ing. Massimo Plazzi***Il Segretario Generale
dell'Autorità di Bacino del Reno***Dott. Ferruccio Melloni****Bologna, 25 luglio 2005***

Piano stralcio approvato, per i territori di competenza, dalla Giunta della Regione Emilia-Romagna con deliberazione n. 567 del 7 Aprile 2003 pubblicato nel BUR n. 70 del 14.05.2003 e dalla Giunta della Regione Toscana con deliberazione n. 114 del 21.09.2004 pubblicata nel BUR n. 43 del 27.10.2004.

Modifica delle aree normate dagli artt. 15-16-18 (ai sensi degli articoli 15 c.11, 16 c.9 e 18 c.14):

- adozione progetto di modifica con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1/10 del 11 marzo 2005, pubblicata nel BUR della Regione Emilia-Romagna n. 59 del 30 marzo 2005;

- adozione modifica del Comitato Istituzionale con deliberazione n. 2/7 del 25 luglio 2005;

- approvata dalla Giunta della Regione Emilia-Romagna con deliberazione n. 1820 del 14 novembre 2005, pubblicata nel BUR della Regione Emilia-Romagna n. 160 del 7 dicembre 2005.

Alla redazione del Piano Stralcio Assetto Idrogeologico – Rischio idraulico e assetto rete idrografica – Bacino del Torrente Idice hanno partecipato:

Progettista: Ing. Massimo Plazzi, consulente della segreteria tecnica Autorità di Bacino del Reno.

Coordinatore del Progetto di Piano: Dott. Stefano Ramazza, già componente della segreteria tecnica Autorità di Bacino del Reno.

Collaboratore: Ing. Enrico Garuti.

Le elaborazioni grafiche e dei dati sono state eseguite, mediante il sistema informativo geografico “MapInfo”, dai geom. Antonio Montanari e Rosaria Pizzonia della segreteria tecnica Autorità di Bacino del Reno.

Gli studi idrologici ed idraulici svolti preliminarmente sono i seguenti:

Autorità di Bacino del Reno

“Studio idrologico relativo al bacino del torrente Idice”,

a cura dell’Ing. Gabriele Strampelli della segreteria tecnica Autorità di Bacino del Reno, in collaborazione con l’Ing. Greta Moretti (supervisione scientifica Prof. Ing. Enzo Todini), Bologna, settembre 1999.

Autorità di Bacino del Reno

“Studio idraulico per la redazione del piano stralcio di assetto della rete idrografica del torrente Idice e di alcuni affluenti”,

a cura dell’Ing. Valentina Mularoni, consulente della segreteria tecnica Autorità di Bacino del Reno, Bologna, novembre 2000

Autorità di Bacino del Reno

“Studio idraulico del tratto vallivo del torrente Idice per la valutazione delle condizioni di deflusso di piena dalla confluenza del torrente Savena allo sfocio in Reno”,

a cura dell’Ing. Massimo Plazzi e dell’Ing. Iuri Zappi, consulenti della segreteria tecnica Autorità di Bacino del Reno, Bologna, aprile 2001

Autorità di Bacino del Reno

“Generazione di idrogrammi di piena nei bacini dei torrenti Quaderna e Gaiana”,

a cura dell’Ing. Rosa Vignoli, Bologna, giugno 2001

Autorità di Bacino del Reno

“Generazione di idrogrammi di piena nel bacino del torrente Zena e nei principali affluenti”

a cura dell’Ing. Michele Marsigli, Bologna, luglio 2001

Autorità di Bacino del Reno

“Studio idraulico di un tratto di torrente Zena per la valutazione delle condizioni di deflusso di piena dal Lago dei Castori alla confluenza in Idice”.

a cura dell’Ing. Massimo Plazzi con la collaborazione dell’Ing. Enrico Garuti, consulenti della segreteria tecnica Autorità di Bacino del Reno. Bologna, giugno 2002;

Autorità di Bacino del Reno

“Studio idraulico del tratto vallivo dei torrenti Quaderna, Gaiana e Fossatone per la valutazione delle condizioni di deflusso di piena”.

a cura dell’Ing. Massimo Plazzi con la collaborazione dell’Ing. Enrico Garuti, consulenti della segreteria tecnica Autorità di Bacino del Reno. Bologna, giugno 2003.

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. OBIETTIVI	5
3. AMBITI TERRITORIALI NORMATI E METODO DI DEFINIZIONE	6
3.1. Alveo attivo e reticolo idrografico	7
3.2. Aree ad alta probabilità di inondazione	8
3.3. Aree per la realizzazione degli interventi strutturali	9
3.4. Fasce di pertinenza fluviale montana e di pianura	10
3.5. Bacino imbrifero di pianura e pedecollinare	12
4. DEFINIZIONE DI RISCHIO IDRAULICO E METODO DI VALUTAZIONE	14
5. ANALISI CONOSCITIVA	17
5.1. Idrologia ed idraulica	17
5.2. Caratteristiche idrografiche e morfologiche del sistema	18
5.2.1. Classificazione dei corsi d'acqua	18
5.2.2. Sistemi di monitoraggio idro-meteorologico	24
5.2.3. Torrente Idice	25
5.2.3.1. L'inalveazione artificiale del Torrente Idice in Reno	25
5.2.3.2. Le chiaviche scaricatrici di Idice in Cassa di Colmata	26
5.2.4. Torrente Savena	27
5.3. Tratti indagati dei corsi d'acqua	28
5.3.1. Dati topografici	28
5.3.2. Caratteristiche dei modelli matematici utilizzati	29
5.3.3. Territorio del bacino montano del Torrente Idice e del suo maggiore affluente, il Torrente Savena	30
5.3.3.1. Studio idrologico del bacino di dominio del Torrente Idice per la valutazione delle portate di piena con prefissato tempo di ritorno TR in corrispondenza di alcune sezioni significative dei torrenti Idice e Savena	30
5.3.3.2. Studio idraulico del bacino di dominio del Torrente Idice per la valutazione delle condizioni di deflusso di piena all'interno delle principali aste torrentizie (Idice e Savena fino alla loro confluenza)	31
5.3.4. Asta valliva del Torrente Idice con l'apporto del suo maggiore affluente, il Torrente Quaderna	32
5.3.4.1. Studio idrologico di tipo semiprobabilistico sulla concomitanza degli eventi di piena nei bacini del Torrente Idice e del Torrente Savena	32
5.3.4.2. Studio idraulico del tratto vallivo del Torrente Idice per la valutazione delle condizioni di deflusso di piena dalla confluenza del T. Savena allo sfocio in F. Reno	33
5.3.5. Torrenti Zena, Quaderna, Gaiana, Fossatone e Rio Caurinzano	37

6. INDIVIDUAZIONE DELLE SITUAZIONI A RISCHIO IDRAULICO	38
6.1.1. Torrente Idice dalla località Savazza alla confluenza con il T. Savena	39
6.1.2. Torrente Savena dal ponte della S.P. n° 59 “Loiano – Monzuno” alla confluenza con il T. Idice	39
6.1.3. Torrente Idice dalla confluenza con il T. Savena all’inizio del tratto arginato a valle del ponte della Rabuina, in località Vigorso di Budrio	39
6.1.4. Torrente Idice dall’inizio del tratto arginato a valle del ponte della Rabuina alla confluenza con il F. Reno	40
6.1.5. Torrenti Quaderna, Gaiana e Fossatone	41
7. AZIONI PROPOSITIVE	42
8. TAVOLE C: profili longitudinali dei torrenti Idice e Savena per piene con tempo di ritorno 50 e 200 anni.	45
9. MODIFICA INTEGRATIVA: adeguamento delle perimetrazioni e delle classificazioni delle aree oggetto delle norme previste agli artt. 15, 16 e 18 in corrispondenza dei corsi d’acqua Torrente Zena, Torrente Quaderna, Torrente Gaiana e Scolo Fossatone e relative modifiche al programma degli interventi strutturali.	47

1. INTRODUZIONE

Nel passaggio dal “Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini del fiume Reno e dei torrenti Idice, Sillaro e Santerno” al Piano vero e proprio, l'istruttoria di analisi delle osservazioni ed il recepimento del parere delle Regioni Toscana ed Emilia-Romagna hanno portato all'introduzione di nuovi elaborati cartografici e alla ridefinizione di alcuni degli approcci adottati nella perimetrazione degli ambiti territoriali.

In particolare, si è proceduto all'individuazione cartografica delle situazioni di rischio elevato e molto elevato e dell'ambito di applicazione dell'articolo 20 delle Norme "Controllo degli apporti d'acqua", all'indicazione areale del territorio in base alla suddivisione PF.M. e PF.V. (fasce di pertinenza fluviale di monte e di valle) e all'introduzione di alcune modifiche importanti nei criteri di individuazione degli ambiti territoriali normati denominati nel Piano "Alveo attivo" e "Aree ad alta probabilità di inondazione" per il fiume Reno e i suoi affluenti montani e per il torrente Idice ed i suoi affluenti. Ciò si è reso necessario sia per rendere più omogeneo fra i vari fiumi l'approccio adottato nella definizione della parte "Rischio Idraulico e Assetto della Rete idrografica", sia per soddisfare l'esigenza di maggiore chiarezza nelle definizioni di rischio idraulico e alta probabilità di inondazione e nella loro individuazione cartografica.

In aggiunta, in risposta alla manifestata esigenza, soprattutto da parte dei Comuni, di poter disporre dei risultati idraulici come strumenti tecnici per poter applicare in autonomia le Norme di Piano, la presente relazione è stata integrata con tabelle contenenti i risultati finali degli studi idraulici relativi alle piene ad alta (TR = 25-50 anni) e moderata (TR = 100-200 anni) probabilità di inondazione, in termini di livelli e portate e, in allegato, con le tavole alla scala 1:25.000 di tutti i tratti sottoposti allo studio idraulico, contenenti l'indicazione delle linee di esondazione e dei sormonti per piene a moderata probabilità di inondazione, delle aree ad alta probabilità di inondazione e delle tracce delle sezioni trasversali del corso d'acqua utilizzate negli studi.

Si riporta nel seguito una sintesi del contenuto dei capitoli in cui si articola la relazione.

Il secondo capitolo, 'Obbiettivi', espone in sintesi le finalità perseguite nello svolgimento del lavoro di preparazione e redazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico: "Rischio idraulico e Assetto rete idrografica".

Nel terzo capitolo 'Ambiti territoriali normati e metodo di loro definizione' si descrive l'approccio adottato nella pianificazione, relativamente al rischio idraulico ed all'assetto della rete idrografica ed in particolare si espongono i criteri di perimetrazione degli ambiti territoriali in relazione agli obbiettivi e agli strumenti del Piano di cui le Norme di Piano sono espressione.

Nel quarto capitolo 'Definizione di rischio idraulico e metodo di valutazione' viene data una definizione di rischio idraulico e una descrizione delle procedure adottate per la sua valutazione ai fini del Piano.

Nel quinto capitolo 'Analisi conoscitiva' si espone il quadro conoscitivo maturato per l'intero sistema sotto gli aspetti idrografici ed idrologici-idraulici, comprendente anche la classificazione del reticolo idrografico valida ai fini dell'applicazione delle Norme ed i criteri sulla quale essa è stata basata. Tale analisi si compone di una caratterizzazione idromorfologica del bacino montano e del sistema idraulico del Torrente Idice e della presentazione degli studi idrologici ed idraulici condotti, dei quali si riportano in forma tabellare i risultati di sintesi delle simulazioni idrauliche effettuate. Si fornisce, inoltre, per tutti i corsi d'acqua principali e secondari e per ogni tratto omogeneo, una guida all'individuazione delle fasce di pertinenza fluviale, delle aree ad alta probabilità di inondazione e dell'alveo attivo.

Nel sesto capitolo 'Individuazione delle situazioni a rischio idraulico' si fornisce una valutazione del comportamento idraulico dell'intero bacino del Torrente Idice e si individuano le situazioni di rischio.

Infine, nel settimo ed ultimo capitolo 'Azioni propositive' si individuano le linee guida da seguire per giungere all'adempimento degli obiettivi del Piano (art.2, Norme di Piano).

2. OBIETTIVI

Durante l'attività di lavoro che ha portato alla redazione del presente Piano nel titolo "Rischio idraulico e Assetto della rete idrografica", sono stati perseguiti i seguenti obiettivi.

- ✍ Acquisire una buona conoscenza del sistema oggetto del Piano:
- ✍ caratterizzazione idrologica e geomorfologica del bacino montano,
- ✍ caratterizzazione ambientale,
- ✍ caratterizzazione del comportamento idraulico del fiume Reno.
- ✍ Individuare gli ambiti fluviali in relazione alla geomorfologia e alle condizioni idrauliche.
- ✍ Determinare l'incidenza sul territorio delle piene ad alta e moderata probabilità di inondazione tramite studi idraulici, relativamente alle aste maggiori.
- ✍ Evidenziare le situazioni a rischio idraulico elevato e valutare le condizioni di rischio di classe inferiore.
- ✍ Definire l'insieme degli interventi strutturali da attuare per la riduzione del rischio idraulico, in particolare per garantire condizioni di sicurezza del territorio insediato almeno fino a tempi di ritorno di 200 anni.
- ✍ Stilare un programma degli interventi, ordinato per scala di priorità.
- ✍ Perimetrare gli ambiti da normare ai fini del miglioramento e della tutela dell'assetto fluviale e per la riduzione del rischio idraulico:
 - **Alveo Attivo e Reticolo Idrografico**, come insieme degli alvei attivi;
 - **Aree ad Alta Probabilità di Inondazione**, per i soli torrenti Idice da Savazza a confluenza in F. Reno e Savena dalla S.P. n° 59 Loiano-Monzuno a confluenza in Idice;
 - **Aree per la Realizzazione degli Interventi Strutturali**;
 - **Fasce di Pertinenza Fluviale di Montana e di Pianura (o di Valle)**;
 - Bacino imbrifero di pianura e pedecollinare per il **Controllo degli Apporti d'Acqua**.
- ✍ Restituire le elaborazioni attuate, definendo graficamente gli ambiti individuati e le situazioni di rischio elevato sulla Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:5.000 o 1:25.000.

3. AMBITI TERRITORIALI NORMATI E METODO DI DEFINIZIONE

Il sistema fluviale ed il territorio sono stati suddivisi in ambiti distinti di applicazione di norme d'uso diverse, al fine di garantire la salvaguardia dei corsi d'acqua, un assetto fluviale e della rete idrografica che consenta un libero deflusso delle acque e la riduzione del rischio idraulico.

Gli ambiti individuati sono i seguenti:

- **Alveo Attivo e Reticolo Idrografico**, come insieme degli alvei attivi;
- **Aree ad Alta Probabilità di Inondazione**, per i soli torrenti Idice da Savazza a confluenza in F. Reno e Savena dalla S.P. n° 59 Loiano-Monzuno a confluenza in Idice;
- **Aree per la Realizzazione degli Interventi Strutturali**;
- **Fasce di Pertinenza Fluviale Montana (PF.M.) e di Pianura (PF.V.)**;
- Bacino imbrifero di pianura e pedecollinare per il **Controllo degli Apporti d'Acqua**.

L'individuazione degli alvei attivi e delle fasce di pertinenza fluviale riveste una grande importanza per l'attuazione di politiche volte a garantire la sicurezza idraulica del territorio ed il mantenimento o, ove necessario, il miglioramento di tutte le funzioni connesse al corso d'acqua; in ragione di ciò, gli alvei attivi e le pertinenze fluviali sono stati definiti su tutto il reticolo idrografico montano e di pianura.

In aggiunta, lungo i succitati tratti di asta fluviale dei torrenti Idice e Savena si sono individuate le situazioni di rischio elevato e molto elevato, si sono perimetrare tutte le aree esposte a inondazioni per tempi di ritorno $TR = 50$ anni (i.e. aree ad alta probabilità di inondazione) e si è indicata l'esondazione relativa a piene con $TR = 200$ anni (vedi tavole "B1"- "B3" in allegato).

Dalle "prestazioni idrauliche" del tratto arginato dell'Idice dipendono, ad esempio, le condizioni di sicurezza idraulica di una vasta porzione del territorio di pianura compresa nei Comuni di Castenaso, Budrio, Molinella, Medicina ed Argenta; anche nella zona montana, i torrenti Idice e Savena solcano valli discretamente insediate interessando (con situazioni di rischio assai diversificato e spesso nullo) rispettivamente gli abitati di Frassineta, S. Benedetto del Querceto, Bisano, Montereenzio, San Chierico, Ca' Bazzone, Noce, Mercatale, Castel de' Britti, Idice e di Castel dell'Alpi, Pianoro, Pian di Macina, Sesto, Carteria di Sesto, Rastignano, Bologna, San Lazzaro di Savena.

La perimetrazione, lungo i succitati tratti di Idice e Savena, delle aree ad alta probabilità di inondazione e delle pertinenze fluviali montane (PF.M.) è stata basata sui risultati di studi idrologici¹ ed idraulici² che hanno consentito di determinare i livelli idrici associati a piene con tempi di ritorno 50 anni e 200 anni (vedi cap. 5).

Gli studi idraulici hanno portato alla determinazione dei livelli idrici in prefissate sezioni del fiume, per ognuna delle onde di piena associate allo stesso tempo di ritorno e per entrambi i tempi di ritorno considerati (50, 200 anni). Tali studi si sono avvalsi di un modello idraulico di calcolo che ha consentito di determinare portate e livelli idrici sulla base della propagazione dell'onda di piena imposta, utilizzando informazioni di carattere geometrico quali la descrizione numerica di sezioni trasversali, delle infrastrutture di attraversamento (i.e. ponti) e delle opere idrauliche (es. briglie) e parametri di caratterizzazione del comportamento idraulico (coefficiente di scabrezza).

Infine, l'involuppo delle condizioni idrauliche più gravose in termini di livelli idrici relative allo stesso tempo di ritorno ha fornito i valori idrici finali sulla base dei quali sono stati individuate:

- per TR = 50 anni, le aree ad alta probabilità di inondazione e possibili situazioni di rischio elevato;
- per TR = 200 anni, il limite minimo della pertinenza fluviale nei tratti non arginati, le condizioni a moderata probabilità di inondazione per sormonto arginale in pianura.

3.1. Alveo attivo e reticolo idrografico

L'alveo attivo è l'ambito territoriale di maggiore tutela, è normato dall'articolo 15 delle norme di Piano ed è definito come l'insieme degli spazi normalmente occupati dalle acque per tempi di ritorno di 5-10 anni, del volume di terreno che circonda tali spazi e che interagisce con le masse d'acqua e di ogni elemento che partecipa alla determinazione del regime idraulico così come definito all'articolo 4. Le aree comprese fra argini continui su entrambi i lati del corso d'acqua sono, in ogni caso, sottoposte all'art.15.

¹ Si hanno due studi idrologici, il primo per la stima delle onde di piena in alcune sezioni significative del torrente Idice e dei principali affluenti per TR = 30, 50, 100, 200 anni e diversi tempi di pioggia TP, il secondo per l'esame della contemporaneità e delle caratteristiche di fusione alla confluenza delle piene provenienti da Idice e Savena.

² Nel 2000 è stato eseguito un primo studio per i tratti montani di Idice e Savena; nel 2001 è stato redatto un secondo studio per l'intero tratto vallivo del Torrente Idice, alla luce delle nuove determinazioni idrologiche condotte per la stima dell'onda di piena risultante a valle della confluenza tra Idice e Savena.

L'alveo attivo è stato individuato arealmente con perimetrazione rappresentata sulle tavole di Piano a scala 1:5.000 (Tav. 2.1-2.35) per tutti i corsi d'acqua principali e secondari, nei tratti in cui assume dimensioni significative alla scala di rappresentazione. Per i tratti rimanenti ed i corsi d'acqua minori e minuti il criterio di individuazione dell'alveo attivo è lasciato all'evidenza morfologica da valutare in sito e, in sua mancanza, dal criterio della distanza dall'asse, così come enunciato nel comma 9 dell'articolo 15 delle Norme.

Il reticolo idrografico è costituito dall'insieme degli alvei attivi ed è classificato in primario, secondario, minore e minuto a seconda dell'importanza del corso d'acqua, così come descritto nel capitolo 5.

L'individuazione degli alvei attivi perimetrati in cartografia è avvenuta tramite l'analisi della morfologia fluviale attuale e della sua dinamica negli ultimi 50 anni. Tale analisi è stata operata mediante fotointerpretazione del volo AIMA del 1996 e del volo IGM (GAI) del 1954 e sulla base di sopralluoghi specifici effettuati per chiarire i casi di incerta interpretazione. I risultati di tali attività sono stati riportati sulle C.T.R. a scala 1:5.000 e modificati in relazione a interventi idraulici od infrastrutturali recenti. La scelta del metodo mira ad ottenere un'individuazione morfologica dei corsi d'acqua nella loro dinamica, rilevandone la tendenza evolutiva. L'orizzonte temporale di 50 anni appare sufficiente per elaborare valutazioni in merito all'evoluzione morfologica; il riferimento alle foto del 1954 ha consentito di valutare il comportamento fluviale in uno stato pressoché indisturbato dall'azione dell'uomo, mentre le foto del 1996 hanno fornito una visione delle modificazioni intervenute, naturalmente o per azione antropica, in 42 anni di attività fluviale.

In alcuni punti, la perimetrazione dell'alveo attivo potrebbe apparire poco rispondente alle condizioni attuali, ma si tratta in realtà dei casi in cui l'alveo individuato può essere definito "di progetto" e riguarda aree di cava, aree degradate o in abbandono dopo un'intensa attività umana od ancora tratti in cui si sono venute a creare condizioni idrauliche critiche a seguito di modificazioni del letto e delle sponde dovute ad una scarsa manutenzione idraulica o all'attività erosiva e/o di deposizione delle acque. Nei tratti descritti, tutti gli interventi di sistemazione e bonifica dei siti e di manutenzione idraulica devono adottare l'alveo pianificato come elemento progettuale, con l'obiettivo di favorirne la funzionalità idraulica e l'attività ecologica.

3.2. Aree ad alta probabilità di inondazione

Per giungere all'individuazione delle situazioni a rischio idraulico elevato e molto elevato (ed anche delle altre situazioni a rischio) e per definire, in relazione a tempi di ritorno pari a 50 anni, la dimensione fluviale nei tratti non arginati e le aree soggette a inondazione con effetti idrodinamici rilevanti nei tratti arginati si sono individuate le aree ad alta probabilità di inondazione.

La definizione delle aree ad alta probabilità di inondazione si basa sulla determinazione delle condizioni idrauliche (portata, livelli idrici, velocità) con le quali avviene il moto nel corso d'acqua, imponendo una sollecitazione (onda di piena) con le caratteristiche di ricorrenza (probabilità di accadimento) imposte ($TR = 50$ anni).

Valutati i livelli idrici che si verificano per la piena con tempo di ritorno pari a 50 anni, nelle tratte fluviali montane e pedecollinari - fino all'inizio degli argini continui - si è delimitata la porzione di territorio che può essere inondata dalle acque utilizzando i rilievi topografici diretti e le C.T.R. a scala 1:5.000; nell'Idice arginato, invece, si sono individuati i tratti passibili di sormonto (o comunque caratterizzati da un franco arginale insufficiente) e si è definita come area ad alta probabilità di inondazione una fascia esterna agli argini di larghezza pari a 150 metri circa.

Si sottolinea che i metodi di calcolo di basano su modelli monodimensionali di propagazione dell'onda di piena e quindi non in grado di valutare la propagazione dei deflussi fuori alveo dopo l'esondazione (attività che richiede modelli idraulici a schema bidimensionale). Per la perimetrazione delle aree passibili di inondazione si è applicato il criterio della distanza dall'argine soggetto a sormonto, considerando lecita l'assunzione che il maggiore impatto della piena esondata è a carico del territorio e dei beni più prossimi al fiume. Evidentemente, il fenomeno dell'allagamento investe porzioni di territorio più estese che possono essere invase dalle acque con tiranti intorno a 0.5 metri o inferiori e velocità idriche inferiori a 1 m/s, mentre nelle fasce adiacenti al corso d'acqua all'allagamento con tiranti anche superiori al metro si associa l'azione distruttiva della corrente determinata da velocità dell'acqua molto elevate.

È importante ricordare che il campo di validità dei risultati ottenuti è strettamente legato al livello di dettaglio utilizzato nella rappresentazione del fiume, mediante modello idraulico, e nel tracciamento delle linee di perimetrazione. In particolare, il modello si basa su sezioni trasversali rilevate mediamente ogni 500-800 metri e le perimetrazioni sulle informazioni fornite dalle Carte Tecniche Regionali (C.T.R.) a scala 1:5.000 integrate dai rilievi topografici disponibili.

3.3. Aree per la realizzazione degli interventi strutturali

Le aree per la realizzazione degli interventi strutturali di riduzione del rischio idraulico sono normate dall'articolo 17 e si suddividono in aree di intervento, aree di localizzazione interventi e aree di potenziale localizzazione degli interventi. Tali aree sono individuate nel primo caso sulla base di un progetto preliminare già approvato, nel secondo tramite una verifica preliminare di fattibilità e nel terzo in base alla predisposizione ad accogliere interventi non pianificati ma che si potrebbero rendere necessari a causa dell'insufficienza o della riscontrata non idoneità delle aree già programmate per gli interventi.

L'obiettivo assunto nella pianificazione degli interventi è stato quello di raggiungere condizioni di sicurezza idraulica nei territori insediati per tempi di ritorno fino a 200 anni.

La prima fase degli studi idraulici ha consentito l'individuazione delle situazioni di rischio dovute ad esondazioni o sormonti arginali per piene con tempo di ritorno di 50 anni e di 200 anni, mentre nella seconda fase si è provveduto a valutare gli interventi da attuare per il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza idraulica.

Gli interventi strutturali individuati per il bacino del Torrente Idice sono dettagliatamente descritti nell'Elaborato di Piano denominato "Programma degli Interventi".

3.4. Fasce di pertinenza fluviale montana e di pianura

I sistemi fluviali coinvolgono le aree normalmente occupate dal corso d'acqua ma non solo queste; le porzioni di territorio latitanti, occupate solo saltuariamente dalle acque o mai occupate superficialmente ma soggette a scambi idrici sub superficiali o sotterranei con il corso d'acqua sono parte integrante di tali sistemi. Su tale constatazione si basa l'individuazione della pertinenza fluviale nei tratti montani e pedecollinari. In pianura, dove la forte artificializzazione del territorio e degli ambienti fluviali ha ristretto i corsi d'acqua all'interno di argini anche molto elevati, confinando così al loro interno anche il sistema fluviale, l'individuazione della pertinenza fluviale assume una forte connotazione pianificatoria: viene cioè indicata come l'area da dedicare alle azioni di recupero dei sistemi fluviali nella loro funzione idraulica ed ecologica.

Al concetto di pertinenza fluviale come area facente parte, attualmente od in potenza, del sistema fluviale si associa necessariamente quello di sicurezza idraulica.

In montagna e nella zona di alta pianura, i terrazzi fluviali - la cui configurazione planimetrica è alla base del tracciamento delle fasce di pertinenza fluviale - generalmente contengono le piene con tempo di ritorno pari anche a 200 anni.

Lungo i tratti arginati, le fasce di pertinenza fluviale costituiscono la porzione di territorio più esposta al rischio idraulico sia diretto, nei casi di sormonto arginale, che residuo per la potenziale compromissione della funzione di contenimento dovuta a sifonamenti, scalzamenti o sfiancamenti dei corpi arginali.

Un approccio così strettamente legato alla natura del territorio per l'individuazione delle fasce di pertinenza fluviale ha portato alla definizione di tre metodi diversi di perimetrazione, rispettivamente per il bacino idrografico montano chiuso alla Via Emilia, per i tratti non arginati dalla Via Emilia al ponte della Rabuina sull'Idice ed infine per i tratti arginati in tutto il territorio di pianura.

a) In montagna si sono valutati i terrazzi idrologicamente connessi³ e, nelle valli più elevate e strette del bacino, quelli non connessi, qualora il valore elevato della qualità idrica da tutelare fosse sensibile all'impatto della veicolazione di inquinanti nel corso d'acqua tramite ruscellamento superficiale, per effetto anche delle ridotte distanze dal corso d'acqua. Gli acquiferi contenuti nei terrazzi idrologicamente connessi, infatti, rappresentano un'importante risorsa come riserva idrica per gli ecosistemi fluviali e svolgono l'importante funzione di ammorbidimento delle portate di magra e di depurazione delle acque.

L'individuazione delle fasce di pertinenza fluviale montane si basa sull'interpretazione della cartografia tecnica regionale a scala 1:5.000, coadiuvata dalla sovrapposizione di mappe che individuano le conoidi ed i terrazzi alluvionali e dall'utilizzo di ortofoto aeree. Sopralluoghi, segnalazioni e informazioni puntuali hanno integrato il quadro delle conoscenze di base.

Nei tratti montani incassati, si è mantenuta sempre una pertinenza fluviale continua costituita da una ridotta fascia di rispetto fluviale lungo la scarpata per tenere conto sia della vulnerabilità data dalla vicinanza al corso d'acqua sia della dinamica spondale fortemente connessa all'azione delle correnti.

Per i tratti montani di Idice e Savena indagati anche tramite studio idraulico, la pertinenza è stata individuata in modo da contenere sempre la piena calcolata con tempo di ritorno di 200 anni.

b) I tratti fluviali di alta pianura non arginati presentano caratteristiche miste, non sempre solcano terrazzi fluviali connessi facilmente individuabili, il sistema fluviale non è confinato ed il corso d'acqua non è pensile rispetto alla pianura circostante. Con lo scopo di valorizzare il più possibile il sistema fluviale e tutelare la sicurezza idraulica, la pertinenza fluviale è stata tracciata sulla base di tre criteri:

- Inclusione delle aree esposte ad inondazioni per piene con tempo di ritorno di 200 anni;
- Inclusione delle aree destinate a verde prospicienti il fiume, appartenenti o di potenziale arricchimento del sistema fluviale;
- Inclusione delle aree costituenti una fascia minima di rispetto dall'alveo (almeno 30 metri).

³ Terrazzi i cui depositi alluvionali di fondovalle sono organizzati in superfici terrazzate, separate fra loro e dall'asta fluviale da scarpate di modesta entità, che contengono acquiferi direttamente o indirettamente alimentati dai corsi d'acqua che li solcano.

c) La pertinenza fluviale lungo i tratti arginati è una fascia regolare con larghezza valutata dal piede esterno dell'argine in base alla larghezza dell'alveo (area interna ai due argini) ed all'altezza sul piano di campagna degli argini e dei livelli idrici raggiunti nel corso d'acqua dalle piene con tempo di ritorno TR di 200 anni.

Per quanto riguarda il Torrente Idice, le fasce di pertinenza fluviale si stabilizzano su di una larghezza, sia in destra che in sinistra idraulica, di 150 metri circa; larghezze più ridotte presentano gli affluenti vallivi principali (T. Quaderna = 100 metri; T. Gaiana e T. Fossatone = 75 metri).

3.5. Bacino imbrifero di pianura e pedecollinare

Lo scolo del territorio di pianura e pedecollinare del bacino del Torrente Idice è quasi interamente garantito da una complessa rete di fossi e canali artificiali.

La sicurezza idraulica dei centri abitati di pianura e, in parte, di pedecollina dipende dalla capacità di smaltimento delle acque meteoriche e dal buon funzionamento della rete di scolo.

I canali di pianura sono stati in larga parte dimensionati per apporti inferiori agli attuali, incrementatisi a causa del consistente aumento del territorio urbanizzato e delle superfici impermeabili che recapitano direttamente o indirettamente nella rete superficiale di scolo.

Al fine di non aggravare ulteriormente le condizioni di rischio connesse all'insufficienza idraulica della rete di scolo, il Piano disciplina gli apporti d'acqua, stabilendo che i Comuni prevedano la realizzazione di sistemi di raccolta delle acque piovane nelle aree di nuova trasformazione edilizia e che l'adozione in agricoltura di sistemi di drenaggio che riducono sensibilmente la capacità di invaso dei terreni sia subordinata alla realizzazione di interventi compensativi ed al parere favorevole dell'Autorità Idraulica competente (art.20 delle Norme di Piano).

L'ambito territoriale di applicazione dell'articolo 20 delle Norme di Piano sul controllo degli apporti d'acqua è stato individuato includendo tutto il bacino imbrifero di pianura e parte di quello pedecollinare.

Nella fascia pedecollinare è presente una condizione mista di immissione in corsi d'acqua principali ed in fossi o canali: per tale motivo, si sono incluse nell'applicazione dell'art.20 tutte quelle porzioni di territorio apparentemente scolanti nella rete minore o di bonifica lasciando ai Comuni, detentori di tutte le conoscenze relative al sistema fognario del proprio territorio, la facoltà di proporre l'esclusione delle porzioni recapitanti nei corsi d'acqua principali (Reno, Idice, Savena, Zena, Quaderna, Santerno e Sillaro).

Un'ulteriore indicazione volta al controllo del rischio idraulico è contenuta nel comma 4 dell'articolo 21: essa prevede che ogni modificazione delle portate immesse nel reticolo idrografico sia sottoposta al parere favorevole dell'Autorità idraulica competente.

Inoltre, ai fini della gestione del sistema di fossi e canali e del controllo delle sue prestazioni complessive, le norme di Piano (art.21) prevedono che i Consorzi di Bonifica competenti per territorio eseguano una valutazione dei rischi idraulici connessi alla propria rete in riferimento ad eventi di pioggia con tempi di ritorno di 30 e 100 anni e definiscano le linee di intervento per la loro riduzione.

L'indicazione d'insieme dell'ambito territoriale sottoposto all'art.20 delle Norme di Piano è contenuta nella tavola "B0" mentre il dettaglio è contenuto nelle tavole del Piano 1.1-1.3.

4. DEFINIZIONE DI RISCHIO IDRAULICO E METODO DI VALUTAZIONE

Il rischio idraulico (R), per ciò che concerne i danni dovuti all'inondazione di una data area, può essere definito mediante la seguente espressione:

$$R = P \cdot W \cdot V$$

dove:

P (pericolosità) è la probabilità di accadimento del fenomeno d'inondazione caratterizzata da una data intensità (quota raggiunta dall'acqua, tempi di inondazione, tempi di permanenza dell'acqua, ecc.);

W (valore degli elementi a rischio) è il parametro che definisce quantitativamente, in modi diversi a seconda della tipologia del danno presa in considerazione, gli elementi presenti all'interno dell'area inondata;

V (vulnerabilità) è la percentuale prevista di perdita degli elementi esposti al rischio per il verificarsi dell'evento critico considerato.

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

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

Nella valutazione del rischio idraulico, i fattori da prendere in considerazione, oltre alla "pericolosità" della rete idrografica, sono il valore degli elementi esposti a rischio e della loro vulnerabilità il cui prodotto costituisce il "danno atteso". Il danno atteso è stato qualitativamente articolato in tre categorie in funzione anche della tipologia del danno:

- *danno moderato*, dove sono assenti o non apprezzabili i danni all'incolumità delle persone e dove i danni economici o ambientali non sono gravi;
- *danno medio*, dove sono moderati i danni all'incolumità delle persone e i danni economici o ambientali non sono gravi;
- *danno grave*, quando sono gravi i danni all'incolumità delle persone o quelli economici e ambientali.

Per quanto riguarda l'individuazione del danno atteso riferito alle aree passibili di inondazione, si è proceduto prendendo in considerazione gli aggregati di fabbricati ed edifici, visti anche come contenitori di possibili attività e beni, valutando complessivamente la loro vulnerabilità rispetto all'intensità dei fenomeni di inondazione che, in prima approssimazione, è stata articolata in due classi (corsi d'acqua arginati o non arginati).

In funzione della categoria del danno e della probabilità che esso si verifichi e congruentemente con le finalità dei piani di bacino, il rischio idraulico è stato articolato, sulla base di criteri prevalentemente qualitativi, in cinque categorie:

- rischio **irrilevante** a livello di bacino (**R0**) che rappresenta la situazione da raggiungere mediante gli interventi strutturali previsti;
- rischio **moderato** (**R1**), dove il danno atteso (prodotto del valore degli elementi esposti a rischio per la loro vulnerabilità) non comprende mai gravi danni all'incolumità delle persone, economici e ambientali;
- rischio **medio** (**R2**), dove il danno atteso grave è previsto solo in riferimento ad aree a moderata probabilità d'inondazione;
- rischio **elevato** (**R3**), dove il danno atteso comprende anche danni gravi, riferiti solo ad aree inondabili per eventi con tempi di ritorno di 50 anni;
- rischio **molto elevato** (**R4**), dove il danno atteso è sempre grave e solo in riferimento ad aree inondabili per eventi con tempi di ritorno inferiori od uguali a 30 anni.

A livello di sistema idrografico, il rischio idraulico è rappresentato dalla prestazione "capacità di smaltimento", definita come "il tempo di ritorno minimo⁴ dell'insieme degli eventi di pioggia che inducono un'onda di piena tale da causare gravi danni a persone o beni, supponendo indeformabile la rete idrografica del sistema in esame".

Tale prestazione risulta utile anche come parametro in base al quale individuare le priorità d'intervento rispetto ai bacini in cui è stato suddiviso, nella predisposizione dei piani stralcio, il bacino del Reno.

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

⁴ Il tempo di ritorno TR è definito come la durata media, in anni, del periodo in cui il valore X_{TR} della variabile idrologica (portata al colmo di piena nella sezione di progetto, altezza di pioggia o altro) viene superato una sola volta; la probabilità annuale che esso si verifichi è l'inverso del tempo di ritorno.

- individuazione delle aree passibili di inondazione per eventi con tempi di ritorno di 50 e 200 anni;
- individuazione degli elementi esposti a rischio e stima del danno atteso considerando anche i possibili effetti di esondazioni laterali quando i volumi esondati non rientrano in alveo;
- valutazione del rischio idraulico con particolare riferimento a quelle situazioni di possibile rischio elevato e molto elevato;

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

In tal senso sono stati considerati soltanto i centri, i nuclei abitati e gli insediamenti industriali contenuti nelle aree ad alta probabilità di inondazione. Tale valutazione “semplificata” del rischio ha comunque permesso l’individuazione delle situazioni di rischio “rilevante” (da medio a molto elevato) rispetto ai quali sono stati programmati gli interventi strutturali.

5. ANALISI CONOSCITIVA

5.1. Idrologia ed idraulica

Le analisi relative alla idrologia ed alla idraulica condotte nel territorio oggetto del Piano Stralcio si sono realizzate secondo la seguente ripartizione territoriale e di corpi idrici:

-- *territorio del bacino montano del Torrente Idice con il suo maggior affluente Torrente Savena.*

Analisi delle geometrie degli alvei dei due corsi d'acqua nei loro tratti ricadenti nel bacino montano (intero corso del Torrente Savena e tratta del Torrente Idice a monte della confluenza dello stesso T. Savena) ed implementazione dei dati in modelli matematici relativi alla formazione dei deflussi di piena ed al loro trasferimento verso valle.

-- *asta valliva del torrente Idice con il suo maggior affluente Torrente Quaderna.* Analisi della geometria dell'alveo dell'Idice dalla confluenza del Torrente Savena allo sfocio nel Fiume Reno ed implementazione dei dati in modelli matematici relativi alla formazione dei deflussi di piena (contributo del bacino idrografico del Torrente Quaderna) ed al loro trasferimento verso valle nell'asta principale dell'Idice.

La necessità di avviare tale analisi si è resa evidente dalle osservazioni sui franchi arginali effettuate durante gli eventi di piena succedutisi nei primi anni '90 (in particolare l'evento del giugno 1994) che, in alcune località, sono stati registrati inferiori al metro per portate stimate inferiori alla cinquantennale.

Gli obiettivi degli studi effettuati sono:

- stimare le sollecitazioni idrologiche (piogge e portate) con le quali testare il comportamento del sistema in occasione di eventi molto gravosi;
- svolgere le necessarie verifiche idrologiche ed idrauliche atte ad individuare eventuali tratti d'alveo in sofferenza idraulica, con particolare attenzione alle aree contigue all'alveo soggette ad esondazione ed ai tratti arginali dei cavi fluviali a rischio di sormonto;
- redigere la perimetrazione delle aree ad alta probabilità di inondazione (evento di piena con tempo di ritorno $TR = 50$ anni) e contribuire, per quanto riguarda i soli aspetti idraulici (evento di piena con tempo di ritorno $TR = 200$ anni), alla definizione delle fasce di pertinenza fluviale. All'area ad alta probabilità d'inondazione ed alla fascia di pertinenza fluviale si riferisce l'aspetto normativo del Piano;

- valutare le possibili soluzioni correttive nei punti critici individuati, quantificando in special modo il beneficio idraulico apportato;
- analizzare la fattibilità (tecnica e realizzativa) degli interventi previsti al punto precedente.

5.2. Caratteristiche idrografiche e morfologiche del sistema

5.2.1. Classificazione dei corsi d'acqua

Ai fini della applicazione delle Norme di Piano si classificano i corsi d'acqua del bacino del Torrente Idice come segue:

RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE:

- asta del torrente Idice dalle sorgenti alla confluenza in Reno;
- asta del torrente Savena Vivo dalle sorgenti alla confluenza in Idice;
- asta del torrente Zena dalle sorgenti alla confluenza in Idice;

RETICOLO IDROGRAFICO SECONDARIO:

- asta del torrente Quaderna dalle sorgenti alla confluenza in Idice;
- asta del torrente Gaiana dalle sorgenti alla confluenza in Quaderna;
- asta del torrente Fossatone dalla ponte della SS n° 253 S. Vitale alla confluenza in Quaderna;
- asta del Rio Caurinzano (o Laurenzano) dalle sorgenti alla confluenza in Zena.

RETICOLO IDROGRAFICO MINORE E MINUTO:

- così come indicato nelle Norme di Piano, è composto dai restanti corsi d'acqua indicati nelle tavole di Piano o comunque rappresentati nella cartografia Tecnica Regionale alla scala 1:5.000.

Tale classificazione deriva dall'analisi dell'estensione dei bacini idrografici montani dei vari corsi d'acqua o delle porzioni degli stessi sottese alle sezioni di chiusura identificate indistintamente all'altezza della S.S. n° 9 "Via Emilia". Secondo questo criterio, sono stati classificati come principali i corsi d'acqua aventi un bacino idrografico uguale o superiore a 40 Km² e come secondari quelli aventi un bacino di ampiezza compresa fra 13 e 40 Km². Tutti i restanti corsi d'acqua sono stati classificati come minori o come minuti a seconda del grado d'importanza. Si noti che il Torrente Fossatone, pur non avendo un vero e proprio bacino montano, è comunque considerato secondario in quanto arginato con opere idrauliche classificate di II° categoria.

Nella tabella seguente sono riepilogate sinteticamente le caratteristiche dei corsi d'acqua classificati come principali e secondari.

<i>Nome corso d'acqua</i>	<i>Area bacino idrografico (km²)</i>	<i>Lunghezza asta (km)</i>	<i>Tipo</i>
Torrente Idice	212	85.42	Principale
Torrente Savena	168.255	54.17	Principale
Torrente Zena	87.674	39.52	Principale
Rio Caurinzano	20.251	12.69	Secondario
Torrente Quaderna	34.5	38.86	Secondario
Torrente Gaiana	36.1	26.08	Secondario
Torrente Fossatone	0.0	3.08	Secondario

Le zonizzazioni relative al reticolo idrografico principale e secondario sono di seguito descritte per ogni corso d'acqua:

- **Torrente Idice** (reticolo idrografico principale)

Dalle sorgenti alla località Frassineto in Comune di Monghidoro: reticolo idrografico indicato con linea al centro del corso d'acqua dal quale vanno considerate le distanze planimetriche di 20 metri sia in destra che in sinistra (art.4 - definizione alveo attivo - e art.15) e di 30 metri sia in destra che in sinistra per la fascia di pertinenza fluviale (art.18, Comma 11) dove non zonizzate.

Dalla località Frassineto, in Comune di Monghidoro, alla località Savazza (in Comune di Monterenzio): alveo attivo individuato su base morfologica e pertinenze fluviali nei terrazzi idrologicamente connessi all'alveo.

Dalla località Savazza (inizio rilievo sezioni trasversali) alla S.S. n° 9 "Via Emilia" (chiusura del bacino montano): alveo attivo individuato su base morfologica, aree ad alta probabilità di inondazione (ovvero aree esondabili con TR = 50 anni) e fasce di pertinenza fluviale nelle aree esondabili con TR = 200 anni o nei terrazzi idrologicamente connessi all'alveo.

Dalla S.S. n° 9 “Via Emilia” (chiusura del bacino montano) al ponte della Rabuina in località Vigorso di Budrio (inizio arginature continue): alveo attivo individuato su base morfologica, aree ad alta probabilità di inondazione (ovvero aree esondabili con TR = 50 anni) e fasce di pertinenza fluviale nelle aree esondabili con TR = 200 anni o nei terrazzi idrologicamente connessi all'alveo o nelle aree connesse ambientalmente con il corso d'acqua.

Dal ponte della Rabuina in località Vigorso di Budrio (inizio arginature continue) al Ponte del Dritto in località Pedagna di Budrio: alveo attivo individuato su base morfologica, aree ad alta probabilità di inondazione (ovvero area esondabile con TR = 50 anni) e fasce di pertinenza fluviale nelle aree esondabili con TR = 200 anni o connesse ambientalmente con il corso d'acqua.

Dal Ponte del Dritto in località Pedagna di Budrio alla curva della Roversella (inizio canale artificiale): alveo fino al piede esterno del corpo arginale e pertinenza fluviale in fascia di 150 metri in destra ed in sinistra orografica. Le pertinenze fluviali coincidono con le aree ad alta probabilità di inondazione in quanto la piena cinquantennale può fuoriuscire in diversi tratti per sormonto dei corpi arginali.

Dalla curva della Roversella (inizio canale artificiale) allo sfocio in F. Reno: alveo fino al piede esterno del corpo arginale e pertinenza fluviale in fascia di 150 metri in destra ed in sinistra orografica. Le pertinenze fluviali coincidono con le aree ad alta probabilità di inondazione in quanto la piena cinquantennale può fuoriuscire in diversi tratti per sormonto dei corpi arginali.

- **Torrente Savena** (reticolo idrografico principale)

Dalle sorgenti al lago di Castel dell'Alpi: reticolo idrografico indicato con linea al centro del corso d'acqua dal quale vanno considerate le distanze planimetriche di 20 metri sia in destra che in sinistra (art.4 - definizione alveo attivo - e art.15) e di 30 metri sia in destra che in sinistra per la fascia di pertinenza fluviale (art.18, Comma 11) dove non zonizzate.

Dal lago di Castel dell'Alpi al Ponte della S.P. n° 59 “Loiano - Monzuno”: alveo attivo individuato su base morfologica e fasce di pertinenza fluviale nei terrazzi idrologicamente connessi all'alveo.

Dal Ponte della S.P. n° 59 “Loiano – Monzuno” (inizio rilievo sezioni trasversali) alla S.S. n° 9 “Via Emilia” (chiusura del bacino montano): alveo attivo individuato su base morfologica, aree ad alta probabilità d’inondazione (ovvero aree esondabili con TR = 50 anni) e fasce di pertinenza fluviale nei terrazzi idrologicamente connessi all’alveo.

Dalla S.S. n° 9 “Via Emilia” alla confluenza in Idice: alveo attivo individuato su base morfologica, aree ad alta probabilità di inondazione (ovvero aree esondabili con TR = 50 anni) e fasce di pertinenza fluviale nelle aree esondabili con TR = 200 anni o nei terrazzi idrologicamente connessi all’alveo o nelle aree connesse ambientalmente con il corso d’acqua.

- **Torrente Zena** (reticolo idrografico principale)

Dalle sorgenti alla località Quinzano: reticolo idrografico indicato con linea al centro del corso d’acqua dal quale vanno considerate le distanze planimetriche di 20 metri sia in destra che in sinistra (art.4 - definizione alveo attivo - e art.15) e di 30 metri sia in destra che in sinistra per la fascia di pertinenza fluviale (art.18, Comma 11) dove non zonizzate.

Dalla località Quinzano, in Comune di Loiano, alla località Botteghino di Zocca in Comune di Pianoro: alveo attivo individuato su base morfologica e fasce di pertinenza fluviale nei terrazzi idrologicamente connessi all’alveo.

Dalla località Botteghino di Zocca in Comune di Pianoro (inizio rilievo sezioni trasversali) alla confluenza in Idice, in località Pizzocalvo in Comune di S. Lazzaro di Savena: in attesa di utilizzo del modello idraulico nel presente tratto, alveo attivo individuato su base morfologica e fasce di pertinenza fluviale nei terrazzi idrologicamente connessi all’alveo.

- **Rio Caurinzano (o Rio Laurenzano)** (reticolo idrografico secondario)

Dalle sorgenti fino a 2,5 km a monte della località Molinetto di sopra, in Comune di Pianoro: reticolo idrografico indicato con linea al centro del corso d’acqua dal quale vanno considerate le distanze planimetriche di 15 metri sia in destra che in sinistra (art.4 - definizione alveo attivo - e art.15) e di 20 metri sia in destra che in sinistra per la fascia di pertinenza fluviale (art.18, Comma 11) dove non zonizzate.

Da 2,5 Km a monte della località Molinetto di sopra, in Comune di Pianoro, alla confluenza in Zena, in località Botteghino di Zocca in Comune di Pianoro: alveo attivo individuato su base morfologica e fasce di pertinenza fluviale nei terrazzi idrologicamente connessi all'alveo.

- **Torrente Quaderna** (reticolo idrografico secondario)

Dalle sorgenti alla località Palesio: reticolo idrografico indicato con linea al centro del corso d'acqua dal quale vanno considerate le distanze planimetriche di 15 metri sia in destra che in sinistra (art.4 - definizione alveo attivo - e art.15) e di 20 metri sia in destra che in sinistra per la fascia di pertinenza fluviale (art.18, Comma 11) dove non zonizzate.

Dalla località Palesio alla S.S. n° 9 "Via Emilia" (chiusura del bacino montano): alveo attivo individuato su base morfologica e fasce di pertinenza fluviale nei terrazzi idrologicamente connessi all'alveo.

Dalla S.S. n° 9 "Via Emilia" (inizio rilievo sezioni trasversali) alla località S. Maria della Quaderna (inizio arginature continue), 2,2 Km a valle della Via Emilia: in attesa di utilizzo del modello idraulico nel presente tratto, alveo attivo individuato su base morfologica e pertinenze fluviali in fascia di 100 metri in destra ed in sinistra orografica.

Dalla località S. Maria della Quaderna alla S.S. n° 253 "S. Vitale": alveo fino al piede esterno del corpo arginale e pertinenze fluviali in fascia di 100 metri in destra e in sinistra orografica.

Da S.S. n° 253 "S. Vitale" allo sfocio in Idice: alveo fino al piede esterno del corpo arginale e pertinenze fluviali in fascia di 100 metri in destra ed in sinistra orografica. Le pertinenze fluviali coincidono con le aree ad alta probabilità di inondazione in quanto la piena cinquantennale può fuoriuscire in diversi tratti per sormonto dei corpi arginali.

- **Torrente Gaiana** (reticolo idrografico secondario)

Dalle sorgenti a 1,5 Km a monte della località Casalecchio dei Conti: reticolo idrografico indicato con linea al centro del corso d'acqua dal quale vanno considerate le distanze planimetriche di 15 metri sia in destra che in sinistra (art.4 - definizione alveo attivo - e art.15) e di 20 metri sia in destra che in sinistra per la fascia di pertinenza fluviale (art.18, Comma 11) dove non zonizzate.

Da 1,5 Km a monte della località Casalecchio dei Conti alla S.S. n° 9 “Via Emilia” (chiusura del bacino montano): alveo attivo individuato su base morfologica e fasce di pertinenza fluviale nei terrazzi idrologicamente connessi all’alveo.

Dalla S.S. n° 9 “Via Emilia” (inizio rilievo sezioni trasversali) alla località Gaiana, circa 5 Km a valle della Via Emilia (inizio arginature continue): in attesa di utilizzo del modello idraulico nel presente tratto, alveo attivo individuato su base morfologica e pertinenze fluviali in fascia di 75 metri in destra ed in sinistra orografica.

Dalla località Gaiana, circa 5 Km. a valle della Via Emilia (inizio arginature continue) alla S.S. n° 253 “S. Vitale”: alveo fino al piede esterno del corpo arginale e pertinenze fluviali in fascia di 75 metri in destra ed in sinistra orografica.

Dalla S.S. n° 253 “S. Vitale” allo sfocio in Quaderna: alveo fino al piede esterno del corpo arginale e pertinenze fluviali in fascia di 75 metri in destra ed in sinistra orografica. Le pertinenze fluviali coincidono con le aree ad alta probabilità di inondazione in quanto la piena cinquantennale può fuoriuscire in diversi tratti per sormonto dei corpi arginali.

- **Torrente Fossatone** (reticolo idrografico secondario)

Dalla S.S. n° 253 “S. Vitale” (inizio rilievo sezioni trasversali ed inizio arginature continue) allo sfocio in Quaderna: alveo fino al piede esterno del corpo arginale e pertinenze fluviali in fascia di 75 metri in destra ed in sinistra orografica. Le pertinenze fluviali coincidono con le aree ad alta probabilità di inondazione in quanto la piena cinquantennale può fuoriuscire in diversi tratti per sormonto dei corpi arginali.

Nel bacino del Torrente Idice sono classificate, con atto indicato fra parentesi, opere idrauliche di seconda categoria quelle nei seguenti tratti di corsi d'acqua:

Torrente Idice: argini e sponde per tutto il tratto in cui è continuamente arginato (R.D. 12 gennaio 1868, n° 4184)

Torrente Savena nuovo: alveo e sponde in destra e sinistra dall'origine, in località Cavedone di San Ruffillo, al suo sbocco in Idice (Legge 27 giugno 1922, n° 887)

Torrente Quaderna: argini e sponde per tutto il tratto in cui è continuamente arginato (R.D. 12 gennaio 1868, n° 4184)

Torrente Fossatone: Argini e sponde dal ponte della strada S.Vitale allo sbocco in Quaderna (Legge 27 giugno 1922, n° 887)

Torrente Gaiana: argini e sponde per tutto il tratto in cui è continuamente arginato (R.D. 12 gennaio 1868, n° 4184)

Torrenti Idice e Quaderna: tutte le opere relative alle bonificazioni che si eseguono in Cassa di Colmata, in cui questi torrenti versano le loro acque (R.D. 12 gennaio 1868, n° 4184).

5.2.2. Sistemi di monitoraggio idro-meteorologico

Le altezze del pelo libero dell'acqua sono rilevati da sensori teleidrometrici che trasmettono in tempo reale i valori numerici alle centrali radio dell'Ufficio Idrografico e Mareografico di Bologna, del Servizio Provinciale Difesa del Suolo di Bologna della Regione Emilia-Romagna e della Protezione Civile della Regione Emilia Romagna, nonché della Provincia di Bologna e del Consorzio della Bonifica Renana.

Tali sensori teleidrometrici sono posizionati nei seguenti punti:

Torrente Idice: località Pizzocalvo di San Lazzaro di Savena, Castenaso al ponte della S.S. n° 253 "S. Vitale", ponte di S. Martino della S.P. n° 6 "Zenzalino", ponte di S. Antonio S.P. n° 29, Chiaviche scaricatrici Accursi, Brocchetti e Cardinala e Chiavicone di Idice.

Torrente Savena: ponte della strada comunale in località Pianoro vecchia, ponte in località Caselle della S.P. n° 31 in Comune di S. Lazzaro di Savena.

Sono inoltre presenti numerosi sensori telepluviometrici nel bacino montano e di pianura del Torrente Idice, i quali forniscono in tempo reale, presso le centrali sopra elencate, informazioni sulle precipitazioni piovose.

5.2.3. Torrente Idice

Il bacino montano del Torrente Idice chiuso alla sezione sul ponte della Via Emilia ha una superficie pari a circa 212 Km², buona parte dei quali (circa 88 Km²) appartenenti al Torrente Zena, che si immette nel Torrente Idice circa 1,6 Km a monte della sopraindicata sezione.

Computando anche il contributo del Torrente Savena (168 Km²), la cui confluenza è posta circa 3,5 Km a valle della Via Emilia, il bacino montano complessivo risulta pari a circa 380 Km².

La tratta montana di Idice, fino alla S.S. n° 9, ha una lunghezza di poco superiore a 39 Km.

Dalla Via Emilia fino al ponte della Rabuina, per una lunghezza pari a circa 13 Km, il torrente presenta una morfologia ad alveo inciso con aree golenali di estensione variabile.

A partire da quest'ultima sezione incomincia il tratto arginato, che si estende per circa 32 Km fino alla confluenza nel Fiume Reno.

Circa 13 Km a monte della confluenza con il Fiume Reno il Torrente Idice raccoglie in destra orografica le acque del Torrente Quaderna: esso ha un bacino complessivo di oltre 160 Km² (52 del bacino di raccolta del Quaderna, 46 del bacino del Gaiana – principale affluente del Quaderna – ed i restanti drenati dal reticolo idrografico minore di bonifica, del quale vanno citati gli scoli Fossatone, Acquarolo Basso e Acquarolo Alto).

5.2.3.1. L'inalveazione artificiale del Torrente Idice in Reno

Il più recente progetto generale di inalveazione del torrente Idice in Reno è datato 16 settembre 1932 ed è stato redatto dal Consorzio della Bonifica Renana ed approvato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. Il progetto venne reso esecutivo dal Decreto del Ministero LL.PP. n.° 2795 in data 21 marzo 1933.

Fra il 1934 ed il 1965 vennero realizzati 10 lotti di lavori: i primi nove in concessione al Consorzio della Bonifica Renana mentre il 10° venne seguito dall'Ufficio Speciale del Genio Civile per il Reno, il quale nel corso del 1968 aveva in corso di esecuzione un 11° lotto.

Tali lotti di lavori consistevano nel progressivo rialzo e ringrosso degli argini negli ultimi 15 chilometri dell'asta dell'Idice prima del suo sbocco in Reno. Tali argini dovevano, secondo il progetto dell'Ing. Pasini, progressivamente contenere sia i rigurgiti delle piene del fiume Reno, che le portate del Torrente Idice.

Il raggiungimento della quota di progetto degli argini di Idice è stata realizzata fino al ponte in località S. Antonio della S.P. n° 29 , con i lavori compiuti prima del 1980.

I terreni dove sono stati costruiti, a partire dal 1934, gli argini del canale artificiale in cui scorrono ora le acque di Idice prima del loro sbocco in Reno sono stati valli o prati umidi e vi riversavano le acque torbide molti corsi d'acqua. Il più grande di essi è stato il Torrente Sillaro il quale, prima della sua immissione artificiale in Reno alla Bastia, avvenuta dopo il 1772, riversava le sue acque proprio nelle aree dove ora sorge l'abitato di Campotto, come documentano numerose mappe del XVIII secolo.

Una analisi cartografica di massima ha evidenziato come i rialzi del Sillaro, rappresentati nella Carta del Chiesa del 1742, avessero i loro sbocchi nelle valli proprio in corrispondenza delle zone dove si sono verificati i maggiori fenomeni di abbassamento dei corpi arginali di Idice, a valle ed a monte del ponte in località Campotto di Argenta della S.P. n° 38 verso Ferrara.

I lavori di rialzo arginale hanno però messo in evidenza che il sedime su cui poggiano le masse arginali negli ultimi 7 chilometri prima dello sbocco in Reno non riesce a garantire una portanza adeguata.

Si sono registrati negli ultimi 30 anni progressivi cedimenti ed anche collassi o rotazioni dei corpi arginali per tratti longitudinali di lunghezza anche di centinaia di metri e generalmente sia nell'argine destro che in quello sinistro.

I fenomeni più gravi si sono localizzati tra la Chiavica Brocchetti ed il ponte di Campotto (rotazioni delle masse arginali e cedimenti verticali) ed a valle della chiavica Cardinala (cedimenti improvvisi e fessurazioni).

Gli interventi effettuati per la stabilizzazione delle masse arginali sono stati diversi: dai banconi di contropinta nelle banche esterne, ai ricarichi di terreno e costipamento delle fessurazioni, alla realizzazione di pali in bentonite e cemento per i casi più difficili.

5.2.3.2. Le chiaviche scaricatrici di Idice in Cassa di Colmata

Le chiaviche scaricatrici di Idice in Cassa di Colmata, tutte poste nell'argine sinistro di Idice, e denominate Accursi, Brocchetti e Cardinala vennero realizzate dal 1933 al 1940 insieme al manufatto della grande chiavica scaricatrice di Idice in Reno denominata "Chiavicone di Idice", allo sbocco in Reno in località Bastia.

La funzione principale delle chiaviche scaricatrici di Idice in Cassa è quella di poter regolare lo scarico delle acque di piena di Idice e Quaderna: la chiavica Accursi ha la portata massima di scarico stimata in 350 m³/sec.

È posta appena a valle della confluenza del T. Quaderna nel Torrente Idice, a valle del ponte di S. Antonio.

È composta di 5 luci governate da altrettante doppie paratoie. Le acque che vengono riversate in Cassa da questa chiavica vengono convogliate nella Savenella Accursi, anch'essa arginata, fino alla parte più depressa della cassa stessa.

La chiavica Brocchetti, con una portata massima di scarico di 200 m³/sec attraverso tre luci con una paratoia ognuna, e la chiavica Cardinala, con una portata massima di 150 m³/sec attraverso due luci e due paratoie, sono poste rispettivamente 1300 metri a monte e 400 metri a valle del ponte di Campotto, il quale dista circa 5,2 Km dallo sbocco di Idice in Reno.

Ogni chiavica immette le acque di scarico di Idice nelle omonime savenelle arginate.

Il Chiavicone di Idice è collocato nell'argine destro di Reno e nell'alveo di Idice e può chiudere l'accesso delle acque di Reno nell'Idice mediante cinque luci ognuna delle quali è dotata di portoni vinciani, di doppie paratoie e di panconi.

Gli scarichi più significativi in Cassa di Colmata si sono verificati nel 1966, nel 1978 e 1979, nel dicembre 1992 (chiaviche Brocchetti e Cardinala) e nel giugno 1994 (chiavica Accursi). Tali scarichi sono stati determinati per evitare sormonti arginali dovuti alla carenza delle sezioni di deflusso dell'Idice. Non si sono ancora verificati casi di chiusura del Chiavicone per evitare l'eccessivo rigurgito del Reno in Idice.

La cassa di Colmata di Idice e Quaderna in sinistra di Idice è attualmente di circa 43 Km² ed è perimetrata da un argine circondariale dell'altezza media di metri 2 sul piano campagna per uno sviluppo di circa 18 Km e dall'argine sinistro di Idice dal ponte di S. Antonio - S.P. n° 29 - fino all'argine del Canale di Bonifica Lorgana nei pressi della chiavica in Reno di Saiarino.

All'interno della Cassa di Idice e Quaderna sono presenti varie casse che ricevono acque dai canali di bonifica.

La più grande di esse è la Cassa di Campotto, la quale riveste anche un elevato valore naturalistico ed ambientale ed è ricompresa nelle aree del parco regionale del Delta del Po.

5.2.4. Torrente Savena

Il Torrente Savena è l'affluente principale del Torrente Idice ed il suo bacino, situato fra i bacini di Reno, Idice e Zena, ha una superficie alla sezione di chiusura al ponte della Via Emilia di circa 168 Km². La lunghezza dell'asta principale fino a tale sezione è pari a circa 49,8 Km.

Da tale sezione alla confluenza con il Torrente Idice il corso del Torrente Savena si sviluppa per ulteriori 4,5 Km circa, raccogliendo solamente le acque provenienti dalle proprie interessenze.

Il Torrente Savena venne tolto dal suo alveo naturale all'altezza della località Cavedone in Comune di Bologna, circa 1,5 Km a monte della Via Emilia, con lavori eseguiti negli anni 1776-1777, ed immesso nel Torrente Idice all'attuale confluenza. Il nuovo alveo seguì in massima parte il tracciato di un piccolo corso d'acqua, il rio Polo che attualmente confluisce in Savena, e venne adeguato alle portate del Savena.

Il corso del torrente Savena a valle di Bologna non ebbe perciò più le acque del bacino montano e divenne un corso d'acqua, l'attuale Savena Abbandonato, nel quale si raccolgono le acque delle aree di pianura della città di Bologna.

Altre modifiche del corso naturale del Savena si ebbero per le frane che nel 1870 e nel 1951 interessarono l'alveo del torrente in località Castel dell'Alpi, dove si è formato l'omonimo lago.

5.3. Tratti indagati dei corsi d'acqua

Sulla base delle osservazioni fatte durante gli eventi di piena, sono stati individuati i seguenti tratti dei corsi d'acqua sui quali si è impostato lo studio idraulico:

? Torrente Savena dal ponte della S.P. n° 59 "Loiano – Monzuno" alla confluenza nel Torrente Idice, per una lunghezza di circa 35 Km;

? Torrente Idice dalla località Savazza alla confluenza nel Fiume Reno, per una lunghezza di circa 65 Km.

5.3.1. Dati topografici

I rilievi delle sezioni trasversali e dei manufatti sono collegati a capisaldi altimetrici lungo linee di livellazione commissionate dall'Autorità di Bacino del Reno nel 1997 allo studio F. Negroni di Ozzano dell'Emilia (BO) e collegate alla quota generatrice del caposaldo altimetrico di Castel De' Britti, in Comune di S. Lazzaro di Savena.

I rilievi topografici dei Torrenti Savena e Idice utilizzati per le verifiche idrauliche sono stati commissionati dal Servizio Provinciale Difesa del Suolo di Bologna della Regione Emilia-Romagna: essi risalgono al periodo Febbraio-Luglio 1998 e sono stati eseguiti dallo Studio Topografico Aerofotogrammetrico "STAF" di Parma.

Tali attività di rilievo hanno interessato l'intero corso dell'Idice oggetto di indagine (110 sezioni trasversali rilevate) ed il Torrente Savena dal ponte di San Ruffillo sino alla confluenza con l'Idice (19 sezioni).

Il successivo rilievo integrativo (Anno 2000), commissionato dalla Autorità di Bacino del Fiume Reno allo Studio Tecnico Edile Topografico Geom. Antonio Dessì di Granarolo Emilia (BO), ha consentito di definire la geometria del T. Savena dalla S.P. n° 59 ‘Loiano – Monzuno’ al ponte di San Ruffillo (75 sezioni) e di migliorare la conoscenza del Torrente Idice nel tratto di terza categoria (13 sezioni di infittimento) caratterizzato dalla presenza di vaste aree golenali potenzialmente interessabili da fenomeni di esondazione in occasione di eventi di piena significativi.

5.3.2. Caratteristiche dei modelli matematici utilizzati

Per la valutazione delle onde di piena è stato impiegato, previa opportuna calibrazione dei parametri incogniti, il modello di trasformazione afflussi-deflussi (ARNO), mentre per la simulazione del comportamento idrodinamico in alveo è stato utilizzato il modello di trasferimento in moto vario (MIKE11).

MIKE11 è un modello implicito alle differenze finite per il calcolo delle correnti in moto vario, prodotto dal Danish Hydraulic Institute (DHI) di Copenhagen (Danimarca); esso integra le equazioni differenziali di De Saint Venant “complete” (senza trascurare, cioè, alcun termine) e può descrivere sia moti subcritici che supercritici attraverso una descrizione numerica che viene modificata (nello spazio e nel tempo) a seconda delle locali condizioni del moto.

ARNO (Todini E., 1988) è un modello di trasformazione afflussi-deflussi fisicamente basato nel quale il suolo viene rappresentato attraverso un solo blocco il cui significato è quello di “capacità di immagazzinamento”; la quantità di acqua piovuta in eccesso rispetto a tale capacità viene interpretata unicamente come deflusso superficiale. Assieme ad esso vengono calcolati un contributo di drenaggio ed un contributo di base (proveniente dalla falda attiva): sommati tutti fra loro, vengono trasferiti alla sezione di chiusura del bacino mediante una doppia convoluzione con un idrogramma unitario di tipo parabolico semplificato.

5.3.3. Territorio del bacino montano del Torrente Idice e del suo maggiore affluente, il Torrente Savena

5.3.3.1. Studio idrologico del bacino di dominio del Torrente Idice per la valutazione delle portate di piena con prefissato tempo di ritorno TR in corrispondenza di alcune sezioni significative dei torrenti Idice e Savena

È parte integrante dello “ Studio idrologico relativo al bacino del Torrente Idice”, lavoro redatto direttamente dall’Autorità di Bacino del Reno e curato dall’Ing. G. Strampelli, in collaborazione con l’Ing. G. Moretti (supervisione scientifica: Prof. Ing. E. Todini), Settembre 1999.

Il citato studio si può sinteticamente suddividere nelle seguenti attività conoscitive:

- raccolta di tutti i dati disponibili riguardanti la geomorfologia, l’idrografia e la pluviometria che caratterizzano l’intero bacino montano del Torrente Idice;
- implementazione dei dati raccolti su modello matematico di simulazione dei fenomeni di trasformazione al suolo “afflussi-deflussi” (ARNO);
- stima delle onde massime di piena per differenti durate e tempi di ritorno (i.e. frequenza media di accadimento dell’evento) della pioggia generatrice dei deflussi, al variare dell’area investita dall’evento meteorico. I suddetti valori di portata sono stati valutati in corrispondenza di alcune sezioni di controllo, fra le quali è utile ricordare:
 - Torrente Idice alla località Savazza, alla confluenza dello Zena, alla Via Emilia S.S. n° 9;
 - Torrente Savena alla S.P. n° 59 Loiano-Monzuno, a Pianoro, alla Via Emilia S.S. n° 9;
 - Torrente Quaderna (in funzione dello studio del tratto vallivo di Idice, vedere par. 5.3.4.2) alla chiusura del proprio bacino di raccolta (località Massarolo).

Risultanze idrologiche

Si sono ricostruite le onde di piena corrispondenti a precipitazioni di intensità costante e durata variabile con tempo di ritorno TR = 30, 50, 100 e 200 anni, uniformemente distribuite sulle aree scolanti ed in presenza di un grado di saturazione iniziale del suolo cautelativo pari al 80 – 95 %.

Fra i dati idrologici più significativi che caratterizzano il sistema indagato, si può citare a titolo esemplificativo che un evento pluviometrico distribuito sui bacini montani di Idice e Savena con tempo di ritorno pari a 50 anni e durata della pioggia pari a 9 ore dà luogo ad onde di piena con portate al picco stimate, alla altezza della S.S. n° 9 “Via Emilia”, in circa 450 m³/s per il Torrente Idice e 300 m³/s per il Torrente Savena.

5.3.3.2. Studio idraulico del bacino di dominio del Torrente Idice per la valutazione delle condizioni di deflusso di piena all'interno delle principali aste torrentizie (Idice e Savena fino alla loro confluenza)

È parte integrante dello “ Studio idraulico per la redazione del Piano Stralcio di assetto della rete idrografica del Torrente Idice e di alcuni affluenti”, lavoro redatto direttamente dall’Autorità di Bacino del Fiume Reno (supervisione scientifica: Ing. M. Plazzi) avvalendosi della collaborazione professionale dell’Ing. V. Mularoni, Novembre 2000.

Il citato studio si può sinteticamente suddividere nelle seguenti attività conoscitive:

- raccolta di tutti i dati disponibili riguardanti la morfologia e lo stato vegetazionale degli alvei indagati che caratterizzano l'intero bacino montano del Torrente Idice;
- raccolta delle registrazioni teleidrometriche effettuate in occasione di eventi di piena nelle stazioni di misura installate lungo i tratti d'alveo esaminati;
- implementazione dei dati raccolti su modello matematico di simulazione dei fenomeni di trasferimento idrico lungo le aste fluviali (MIKE11);
- calibrazione (effettuata sugli interi tratti indagati dei corsi d'acqua) dei parametri del modello mediante la ricostruzione di uno o più eventi di piena registrati di recente in Idice e Savena;
- simulazione del comportamento del sistema, qualora sollecitato da eventi pluviometrici a prefissato tempo di ritorno ($TR = 50$ e 200 anni), nei soli tratti montani del Torrente Idice e del Torrente Savena.

Risultanze idrauliche

Per la taratura del modello idraulico MIKE11 (condotta agendo sull'unico parametro incognito, cioè il coefficiente di scabrezza c^* [$m^{1/3} s^{-1}$]), si sono utilizzate le registrazioni teleidrometriche fornite dall'Ufficio Idrografico e Mareografico di Bologna ed ottenute, in occasione di eventi di piena recenti e significativi, in tutte le stazioni di misura presenti sui tratti torrentizi esaminati.

Una volta assegnate le condizioni al contorno del sistema (idrogramma del teleidrometro più montano in ingresso e del più vallivo in uscita), c^* è stato calibrato in modo tale da ottenere un andamento nel tempo dei livelli simulati aderente a quello delle quote idrometriche effettivamente misurate alle “stazioni teleidrometriche di controllo” intermedie.

La taratura dei due torrenti è avvenuta contestualmente.

Tale attività è stata possibile solo ove erano disponibili misure teleidrometriche (tra Pizzocalvo e lo sbocco in Reno per l'Idice e tra Pianoro e la confluenza in Idice per il Savena); ai tratti di monte (tra Savazza e Pizzocalvo per l'Idice e tra la S.P. n° 59 e Pianoro per il Savena) è stato assegnato un valore costante di scabrezza pari a quello del tratto vallivo limitrofo.

Sono stati utilizzati come condizioni al contorno gli idrogrammi registrati ai teleidrometri di Pizzocalvo in Idice e Pianoro in Savena (a monte) e di Chiavicone a Reno in Idice (a valle); le registrazioni ai teleidrometri di Castenaso, San Martino, Sant'Antonio in Idice e Caselle in Savena sono servite per il confronto tra i dati misurati e quelli simulati.

Gli eventi di piena ricostruiti sono due: 12-14/06/1994 e 8-10/10/1996.

Il sistema così calibrato è stato sollecitato con le onde di piena di progetto caratterizzate da un tempo di ritorno $TR = 50$ e 200 anni; le risultanze idrauliche sono attendibili nei tratti montani dei Torrenti Idice e Savena, fino alla loro confluenza.

A valle di tale nodo idraulico, infatti, sono necessarie ulteriori valutazioni di tipo idrologico finalizzate alla comprensione – in termini statistici – delle modalità di sovrapposizione delle onde di piena in arrivo.

5.3.4. Asta valliva del Torrente Idice con l'apporto del suo maggiore affluente, il Torrente Quaderna

5.3.4.1. Studio idrologico di tipo semiprobabilistico sulla concomitanza degli eventi di piena nei bacini del Torrente Idice e del Torrente Savena

È parte integrante dello “Studio idraulico del tratto vallivo del Torrente Idice per la valutazione delle condizioni di deflusso di piena dalla confluenza del Torrente Savena allo sfocio in Reno”, lavoro redatto direttamente dall'Autorità di Bacino del Fiume Reno (supervisione scientifica: Ing. M. Plazzi) avvalendosi della collaborazione professionale dell'Ing. I. Zappi, Marzo 2001.

È stato analizzato attraverso il campionamento del maggior numero possibile di eventi il fenomeno della contemporaneità dei picchi di piena generati dai bacini montani di Idice e Savena alle relative sezioni di chiusura, cercando di quantificarne lo sfalsamento temporale medio.

A tal fine sono state campionate due diverse “classi di popolazioni” di dati: l'intera serie storica raccolta ed il suo sottoinsieme rappresentato dai soli eventi estremi per i due bacini.

Questi due approcci hanno fornito indicazioni concordi sullo sfalsamento sopracitato, stimabile in circa 2 ore.

La non contemporaneità delle due onde di piena conseguenti al medesimo evento meteorico consente di fornire una stima più realistica del colmo di piena transitante nell'asta valliva dell'Idice, altrimenti sovrastimato ipotizzando una semplice somma algebrica dei due picchi di piena di Idice e Savena.

Il contributo idrologico del bacino del Torrente Quaderna e dei suoi affluenti (Gaiana e Fossatone) è stato assunto pari a quanto valutato nello "Studio idrologico relativo al bacino del Torrente Idice", già citato al paragrafo 5.3.3.1., a cui si rimanda.

Risultanze idrologiche

Fra i dati idrologici più significativi che caratterizzano il sistema indagato, si può citare a titolo esemplificativo che un evento pluviometrico distribuito sui bacini montani di Idice e Savena con tempo di ritorno TR pari a 50 anni, durata della pioggia pari a 9 ore ed onda di piena dell'asta montana del Torrente Idice che anticipa di 2 ore l'onda di piena del Torrente Savena dà luogo ad una piena con portata al picco stimata, alla confluenza dei due torrenti, in circa 700 m³/s.

Per quanto riguarda il Torrente Quaderna, il valore della portata al colmo per un evento di pioggia con TR = 50 anni e durata 9 ore viene stimato pari a circa 170 m³/s.

La conoscenza geometrica complessiva del T. Quaderna porta a ritenere improbabile - a causa dei diffusi spagliamenti a valle della Via Emilia S.S. n° 9 - il trasferimento verso il recettore (Idice) di portate di questa entità o superiore; nonostante ciò, in tutte le simulazioni idrauliche effettuate si è considerata possibile una tale immissione idrica al fine di effettuare una verifica cautelativa dell'asta valliva dell'Idice.

5.3.4.2. Studio idraulico del tratto vallivo del Torrente Idice per la valutazione delle condizioni di deflusso di piena dalla confluenza del T. Savena allo sfocio in F. Reno

È parte integrante dello "Studio idraulico del tratto vallivo del Torrente Idice per la valutazione delle condizioni di deflusso di piena dalla confluenza del Torrente Savena allo sfocio in Reno", lavoro redatto direttamente dall'Autorità di Bacino del Fiume Reno (supervisione scientifica: Ing. M. Plazzi) avvalendosi della collaborazione professionale dell'Ing. I. Zappi, Aprile 2001.

Il presente studio si può sinteticamente suddividere nelle seguenti attività conoscitive:

- implementazione dei nuovi dati raccolti (al marzo 2001) su modello matematico di simulazione dei fenomeni di trasferimento idrico lungo le aste fluviali (MIKE11);
- aggiornamento della calibrazione dei parametri del modello;

- simulazione del comportamento del sistema qualora sollecitato da eventi pluviometrici a prefissato tempo di ritorno ($TR = 50$ e 200 anni);
- evidenziate al punto precedente le insufficienze strutturali del sistema, si è proceduto ad una analisi del “rendimento idraulico” di alcune soluzioni correttive ritenute in prima battuta adatte alla messa in sicurezza del tratto vallivo del Torrente Idice.

Risultanze idrauliche

L’implementazione di nuovi dati ha riguardato le opere strutturali di recentissima realizzazione.

La calibrazione del modello matematico MIKE11 coincide, in buona sostanza, con la determinazione dell’unico parametro idraulico incognito, il coefficiente di scabrezza dell’alveo c^* .

È stato adottato, nel tratto dal ponte del Dritto della S.P. n° 3 (in località Pedagna di Budrio) fino alla confluenza con il Fiume Reno, un coefficiente di scabrezza dell’alveo c^* superiore al valore determinato in fase di precedente taratura, al fine di tener conto della sistematica attività di sfalcio vegetazionale annuale (considerabile alla stregua di intervento strutturale) recentemente avviata e da proseguirsi con regolarità per il futuro.

Per la valutazione di tale parametro sono state assemblate le informazioni dedotte dalle seguenti attività conoscitive:

- consultazione della bibliografia italiana ed estera, prodotta negli ultimi decenni nel campo dell’ingegneria fluviale e ambientale;
- comparazione della nuova situazione con altre similari riscontrate e/o programmate in fiumi e torrenti facenti parte del bacino idrografico del Reno, utilizzando in maniera semplificata il banale ma efficace “principio di massima verosimiglianza” ;

Nell’ottica di assegnare comunque valori cautelativi (i.e. pari al valore più basso del probabile dominio numerico di appartenenza) al coefficiente di scabrezza c^* , sono stati in conclusione assegnati i seguenti valori nel Torrente Idice:

1. $c^* = 13 \text{ [m}^{1/3} \text{ s}^{-1}]$ a monte del ponte di Castenaso (da taratura)
2. $c^* = 11,5 \text{ [m}^{1/3} \text{ s}^{-1}]$ dal ponte di Castenaso al ponte del Dritto (da taratura)
3. $c^* = 20 \text{ [m}^{1/3} \text{ s}^{-1}]$ dal ponte del Dritto allo sfocio in Reno

Il contributo in termini di portata del Torrente Quaderna è stato immesso all’altezza della sua confluenza in Idice, circa 700 metri a monte del ponte di S. Antonio.

Le simulazioni effettuate per l'evento di piena con tempo di ritorno $TR = 50$ anni nel sistema sopra descritto (i.e. con la morfologia attuale) hanno evidenziato situazioni di spagliamento delle acque nella quasi totalità delle aree golenali contigue all'alveo inciso nel tronco di terza categoria e di potenziale sormonto arginale e, più diffusamente, di azzeramento dei franchi nel tronco arginato e con opere idrauliche classificate di seconda categoria.

Questo scenario si ripete per l'evento con $TR = 200$ anni con caratteristiche simili ma maggiormente evidenti.

Tale quadro conoscitivo ha indotto ad effettuare verifiche idrauliche in presenza degli interventi correttivi e/o risolutivi ritenuti, in relazione alla quantità e qualità dei dati disponibili, i più idonei alla messa in sicurezza idraulica del sistema.

Di seguito si riporta un quadro sinottico relativo ad entrambi i torrenti Idice e Savena in cui, in corrispondenza di ogni sezione, sono riassunte le portate ed i livelli ottenuti. Per ogni sezione fluviale (indicata da un codice identificativo e dalla progressiva chilometrica e collocata in planimetria nelle tavole B allegate alla presente relazione) è inoltre riportata la quota di fondo alveo e, nei tratti in cui sono presenti arginature, anche le quote delle sommità arginali.

Ad ulteriore ausilio nelle valutazioni idrauliche si riportano, al capitolo 8 della presente relazione, 12 tavole che contengono la rappresentazione dei profili idraulici per piene a TR di 50 e 200 anni con il riferimento del fondo fluviale, degli argini nei tratti in cui sono presenti e dell'impalcato dei ponti e della gaveta delle briglie.

Si specifica che i livelli idrici indicati sono il risultato dell'involuppo massimo delle simulazioni idrauliche in relazione al tempo di ritorno, privo della valutazione del franco di sicurezza. Per ottenere le quote di sicurezza è necessario applicare un franco ai livelli calcolati, esso può variare in un intervallo da 0.5 a 2 metri in relazione all'opera che si vuole dimensionare o al bene che si vuole proteggere e all'incertezza legata all'approssimazione locale dello schema di calcolo.

Per un uso corretto dei risultati idraulici ai fini della valutazione del rischio idraulico o di progettazione è necessario che ogni quota messa in relazione con essi sia riferita ai capisaldi altimetrici utilizzati per il rilievo delle sezioni trasversali. Tutti i riferimenti altimetrici sono da richiedersi agli uffici dell'Autorità di Bacino del Reno.

Quadro sinottico relativo al torrente Idice

CODICE	SEZIONI			PORTATE E LIVELLI				MORFOLOGIA DELLA SEZIONE		
	Distanza Progr. [m]	Localizzazione	Descrizione	Lmax50 [m s.l.m.]	Qmax50 [m ³ /s]	Lmax200 [m s.l.m.]	Qmax200 [m ³ /s]	Quota sommità argine dx (m.s.l.m.)	Quota del fondo (m.s.l.m.)	Quota sommità argine sx (m.s.l.m.)
47	0	Savazza		219.9	251.8	220.2	317.8		216.7	
46m	663		m.ponte	216.6	250.5	217.2	316.5		211.6	
46	684.99		v.ponte	215.4	250.4	215.7	316.1		211.6	
45	1578.27	Monterenzio		208.4	250.3	209.1	316.0		203.4	
45v	1591	Monterenzio		207.4	250.3	207.8	316.0		203.0	
44	1990.98	Monterenzio		204.1	250.0	204.5	316.3		200.1	
43m	2437	Monterenzio	m.ponte	201.5	250.1	202.0	317.9		197.2	
43	2445.81	Monterenzio	v.ponte	201.0	250.1	201.5	319.6		197.2	
42	2998.09	Osteria		196.1	250.0	196.5	321.4		192.7	
42bis	3155.77	Osteria		194.7	249.9	195.1	319.8		190.9	
41	3918.2	Rocca		188.9	249.6	189.2	326.5		185.0	
40m	4984		m.ponte	178.7	249.6	179.7	317.2		174.5	
40	4992.09		v.ponte	178.6	282.2	179.0	347.3		174.5	
39bism	5840	Ca' Bazzone	m.ponte	172.2	282.0	172.7	346.4		167.4	
39bis	5849.59	Ca' Bazzone	v.ponte	171.5	282.0	171.9	346.4		167.4	
39	5906.89	Ca' Bazzone		170.9	281.3	171.3	345.9		166.7	
38	6364.8	Ca' Bazzone		167.7	281.2	168.3	345.2		161.9	
38v	6373	Ca' Bazzone		166.9	283.0	167.3	346.5		161.9	
37	6935.83	Ca' Bazzone		161.7	282.3	162.0	344.5		157.2	
36	7822.41	San Chierico		154.2	281.5	154.7	343.7		149.2	
36v	7830	San Chierico		153.4	281.4	153.8	343.3		149.2	
35	8940.38			142.5	281.0	142.8	342.6		138.1	
34m	9944	Noce	m.ponte	134.6	281.3	135.1	342.8		129.7	
34	9951.81	Noce	v.ponte	134.0	281.3	134.4	342.8		129.7	
	10029			133.8	310.0	134.2	371.3		129.0	
	10039			130.6	310.0	130.9	371.1		127.4	
33	11025.91	Osteriola		123.0	309.5	123.3	370.6		118.2	
32m	12009	Mercatale	m.ponte	116.5	310.1	116.8	373.2		112.4	
32	12017.28	Mercatale	v.ponte	116.2	311.6	116.5	375.4		112.4	
31m	12175	Mercatale	m.briglia	115.3	309.4	115.6	370.6		111.6	
31	12202.44	Mercatale	v.briglia	112.3	309.2	112.6	370.2		108.8	
30m	12363	Mercatale	m.briglia	111.6	309.3	111.9	370.0		107.5	
30	12395.3	Mercatale	v.briglia	109.8	309.3	110.1	370.0		105.2	
29m	12775		m.briglia	108.2	309.2	108.5	370.0		104.6	
29	12801.97		v.briglia	106.4	309.1	106.8	369.7		101.9	
28	14028.96			96.8	309.0	97.2	369.6		92.0	
27	15072.9	Pioppe S.Felice	m.guado	90.2	333.1	90.5	393.7		85.6	
27v	15928	Pioppe S.Felice	v.guado	86.6	333.1	87.1	393.8		83.0	
26	15948.56		m.briglia	83.8	333.0	84.2	393.8		78.9	
26v	16216		v.briglia	82.3	333.0	82.7	393.7		78.9	
26bis	16236.35	Castel de'Britti		79.8	333.0	80.1	393.7		74.6	
25	16957.79	Castel de'Britti		75.7	332.7	76.0	394.0		71.3	
24	17897			71.9	332.2	72.2	392.8		66.9	
23	19112.88	Pizzocalvo	Confluenza Zena	68.4	370.3	68.8	432.8		63.3	
22m	19875	Pizzocalvo	m.briglia	64.6	499.4	64.9	593.7		61.5	
22	19910.33	Pizzocalvo	v.briglia	61.9	499.8	62.3	593.5		56.7	
21m	20595	Idice	m.briglia	60.0	523.5	60.4	623.4		55.2	
21	20616.49	Idice	v.briglia	58.8	523.0	59.1	624.5		51.1	
20m	21080	Ponte via Emilia	m.ponte	57.1	522.5	57.5	623.5		53.1	
20	21114.85	Ponte via Emilia	v.ponte	56.5	523.5	56.8	622.8		50.3	

Continua alla pagina seguente

CODICE	SEZIONI			PORTATE E LIVELLI				MORFOLOGIA DELLA SEZIONE		
	Distanza Progr. [m]	Localizzazione	Descrizione	Lmax50 [m s.l.m.]	Qmax50 [m³/s]	Lmax200 [m s.l.m.]	Qmax200 [m³/s]	Quota sommità argine dx (m.s.l.m.)	Quota del fondo (m.s.l.m.)	Quota sommità argine sx (m.s.l.m.)
19m	22224	Ponte ferrovia	m.ponte	52.8	523.1	53.0	623.1		50.3	
19	22278.57	Ponte ferrovia	v.ponte	47.1	522.8	47.5	622.9		41.8	
18	23173.85			45.4	522.6	45.6	622.7		38.7	
17	23395.5	Borgatella		44.9	521.0	45.2	622.3		37.8	
	23955	Ponte A14	m.ponte	43.1	482.9	43.6	684.5		38.7	
	23995	Ponte A14	v.ponte	42.6	539.7	43.0	642.8		36.8	
	24119			42.4	634.4	42.8	739.8		36.2	
16	24193.68	Borgatella		42.2	531.7	42.6	627.2		36.2	
15	24625.85		Confluenza Savena	41.6	709.0	42.0	895.2		34.7	
14	25066.54			40.7	706.5	41.1	888.8		34.2	
12d	25530.5			39.9	703.6	40.4	880.0		33.6	
13m	25895	Laghetti Madonna di C.	m.briglia	39.2	703.1	39.8	877.3		34.3	
13	25953	Laghetti Madonna di C.	v.briglia	39.1	702.4	39.6	871.9		31.7	
12m	26258	Laghetti Madonna di C.	m.ponte	38.8	701.8	39.5	866.7		30.3	
12	26265.56	Laghetti Madonna di C.	v.ponte	38.8	701.2	39.4	860.1		30.3	
11d	26355.5	Laghetti Madonna di C.		38.7	700.8	39.4	854.3		30.4	
10d	26755.5			38.4	700.0	39.1	848.1		30.0	
9d	27200.5			37.9	699.6	38.8	833.9		29.6	
8d	27710.5			37.2	697.6	38.2	831.3		28.8	
10m	27835	Ponte S.Vitale	m.ponte	37.0	661.1	38.1	830.6		28.1	
10	27865.13	Ponte S.Vitale	v.ponte	37.0	659.8	37.8	829.7		28.1	
7d	28115.5	Castenaso		36.7	661.5	37.7	826.6		28.1	
6d	28463	Castenaso		36.6	658.8	37.6	840.4		28.2	
9m	28500	Castenaso	m.ponte	36.5	655.8	37.5	840.3		28.0	
9	28563.36	Castenaso	v.ponte	36.3	645.2	37.1	822.9		27.6	
8	28785.14	Castenaso		35.9	644.8	36.6	820.2		26.7	
5d	29815.5	Castenaso		35.4	653.6	36.1	811.7		26.2	
7	29824.85	Fiesso		35.0	652.5	35.5	811.6		25.1	
6	29966.49	Fiesso		35.0	645.5	35.5	807.0		25.1	
4d	30640.5			34.8	645.4	35.3	803.7		24.0	
	30800			34.6	641.6	35.1	803.3		23.1	
5	31084.71			34.6	639.4	35.0	801.1		23.1	
4	31868.68			34.1	639.3	34.5	797.7		23.6	
3	32788.19			31.8	637.7	32.6	795.4		22.5	
3d	33280.5			31.4	637.1	32.2	791.4		20.5	
2	33609.52			31.3	636.0	32.1	790.3		21.0	
2d	33960.5			30.9	633.7	31.9	789.6		19.7	
1	34070.1	INAIL		30.8	633.0	31.7	789.4		21.6	
1v	34080	INAIL		30.6	632.7	31.4	789.6		20.4	
0	34174.19	INAIL		30.5	632.6	31.2	789.6	28.9	19.6	29.7
0bis m	34305	Ponte della Rabbuina	m.ponte	30.4	632.6	31.1	789.4	30.8	19.5	30.7
0bis	34315.36	Ponte della Rabbuina	v.ponte	30.3	632.6	31.0	789.4	30.8	19.5	30.7
1d	34535.5			30.2	632.5	30.9	788.8	29.5	18.8	29.1
1	34656.31	Budrio		30.0	632.4	30.8	788.3	29.8	18.7	29.6
2	35213.63	Budrio		29.0	632.2	29.7	787.3	28.9	18.2	29.2
3	35718.87	Budrio		27.6	632.2	28.5	792.3	28.1	18.0	28.6
3bis m	35790	Ponte del Dritto	m.ponte	27.4	632.1	28.3	792.7	29.4	18.1	29.5
3bis	35801.42	Ponte del Dritto	v.ponte	27.4	635.2	28.2	784.0	29.4	18.1	29.5
4	36183.62	Budrio		26.5	639.5	27.5	785.6	27.7	17.1	27.5
5	36667.02	Riccardina		26.0	632.0	27.1	783.5	27.5	16.0	26.9

Continua alla pagina seguente.

SEZIONI				PORTATE E LIVELLI				MORFOLOGIA DELLA SEZIONE		
CODICE	Distanza Progr. [m]	Localizzazione	Descrizione	Lmax50 [m s.l.m.]	Qmax50 [m ³ /s]	Lmax200 [m s.l.m.]	Qmax200 [m ³ /s]	Quota sommità argine dx (m.s.l.m.)	Quota del fondo (m.s.l.m.)	Quota sommità argine sx (m.s.l.m.)
5bis	36993.81	Ponte della Riccardina	m.ponte	25.7	631.4	26.7	783.0	26.3	15.9	25.8
5bis v	37010	Ponte della Riccardina	v.ponte	25.5	631.3	26.3	782.8	26.3	15.9	25.8
6	37177	Riccardina		25.5	630.5	26.3	782.3	25.6	15.5	25.6
7	37658.47			25.1	631.4	25.9	781.7	25.3	15.5	25.3
8	38183.34	C. Emiliano-Romagnolo		24.7	630.3	25.5	781.2	24.9	14.5	24.8
9	38706.96			24.3	629.7	25.1	780.7	25.1	13.7	25.0
10	39157.54			24.0	629.0	24.8	780.0	24.9	13.6	24.7
11	39691.79			23.5	628.3	24.4	779.2	24.6	13.5	24.7
12	40208.04			23.3	627.8	24.2	777.9	23.8	12.8	23.9
13	40715.24	Mezzolara		23.1	627.0	23.9	777.4	23.8	12.6	23.6
13bis m	41072	Ponte dell'Ercolana	m.ponte	22.9	626.0	23.8	777.7	22.8	12.7	22.9
13bis	41081.96	Ponte dell'Ercolana	v.ponte	22.8	625.4	23.7	777.2	22.8	12.7	22.9
14	41207.25	Mezzolara		22.8	625.1	23.6	776.7	23.0	12.2	23.2
15	41724.17	Mezzolara		22.5	625.0	23.3	776.0	23.0	11.8	22.9
16	42225.32			22.2	624.6	23.0	775.2	22.5	11.7	22.6
17	42721.47			21.9	623.9	22.8	774.4	22.2	11.8	22.2
18	43223.66			21.7	623.2	22.5	774.0	22.0	11.5	21.9
18bis m	43595	Ponte di S.Martino	m.ponte	21.6	622.1	22.4	773.8	22.1	11.4	22.1
18bis	43605.96	Ponte di S.Martino	v.ponte	21.5	621.3	22.4	773.7	22.1	11.4	22.1
19	43751.14	S.Martino in argine		21.4	625.4	22.3	773.4	21.6	10.8	21.8
20	44237.49	S.Martino in argine		21.2	625.2	22.0	772.9	21.3	10.5	21.2
21	44725.48	S.Martino in argine		20.9	620.3	21.7	772.4	21.0	10.4	21.0
22	45198.38	S.Martino in argine		20.6	620.4	21.4	772.0	21.1	10.3	21.1
23	45719.09	S.Martino in argine		20.3	620.3	21.1	771.9	21.2	9.3	21.2
24	46226.3	Miravalle		20.0	620.0	20.8	771.9	21.0	9.4	20.8
25	46711.57	Miravalle		19.8	619.5	20.6	771.8	21.0	9.0	21.0
26	47234.82			19.6	619.0	20.4	771.5	20.6	9.0	20.5
27	47732.86			19.4	618.6	20.2	771.2	19.6	8.7	19.5
28	48233.82			19.1	618.3	19.9	770.7	19.3	8.5	19.4
28bis m	48535		m.ponte	18.9	618.1	19.7	770.7	19.9	8.6	20.1
28bis	48546.77		v.ponte	18.9	617.9	19.6	770.8	19.9	8.6	20.1
29	48731.86			18.8	617.8	19.5	770.8	18.8	8.5	19.3
30	49252.27			18.5	617.7	19.2	770.8	19.0	8.3	19.2
31	49734.81			18.1	617.8	18.8	770.9	18.8	7.9	18.6
32	50211.57			17.8	617.9	18.5	771.1	18.5	7.9	18.4
33	50706.04	Punta della Barbana		17.4	618.1	18.0	771.4	18.0	7.7	18.1
34	51197.45	Punta della Barbana		16.8	618.3	17.4	772.5	17.8	6.9	17.8
35	51676.46	Punta della Barbana	Confluenza Quaderna	16.7	618.6	17.4	773.5	17.4	6.7	17.4
36	52219.22			16.5	704.9	17.1	883.1	17.3	6.3	17.0
36bis m	52515	Sant'Antonio	m.ponte	16.2	704.9	16.8	882.8	16.5	6.0	16.8
36bis	52515.9	Sant'Antonio	v.ponte	16.1	704.9	16.7	882.7	16.5	6.0	16.8
37	52686.6	Chiavica Accursi		16.0	704.8	16.5	882.5	16.9	6.2	16.7
38	53322.91	Sant'Antonio		15.4	487.3	15.7	551.5	16.7	5.7	16.8
39	53808.1	Sant'Antonio		15.1	486.9	15.5	551.0	16.6	5.6	16.6
40	54286.4			14.9	486.6	15.2	550.6	16.3	5.4	16.4
41	54658.36			14.7	486.3	15.0	550.3	16.1	5.2	16.2
42	55160.29			14.4	485.8	14.7	549.9	16.0	5.2	16.2
43	55717.65			14.0	485.4	14.4	549.4	15.9	5.0	15.7
44	56266.66			13.7	484.9	14.0	548.9	15.7	4.8	15.5
45	56778.39			13.4	484.4	13.8	548.6	15.3	4.9	15.6

Continua alla pagina seguente.

CODICE	SEZIONI			PORTATE E LIVELLI				MORFOLOGIA DELLA SEZIONE		
	Distanza Progr. [m]	Localizzazione	Descrizione	Lmax50 [m s.l.m.]	Qmax50 [m³/s]	Lmax200 [m s.l.m.]	Qmax200 [m³/s]	Quota sommità argine dx (m.s.l.m.)	Quota del fondo (m.s.l.m.)	Quota sommità argine sx (m.s.l.m.)
46	57205.76			13.2	484.1	13.6	548.1	15.0	4.8	14.6
47	57699.27			13.0	483.7	13.4	547.6	14.3	4.6	14.6
48	58213.36	Chiavica Brocchetti		12.8	483.3	13.1	547.3	14.7	4.6	14.4
49	58718.76	Campotto		12.6	483.0	12.9	547.2	13.8	4.3	13.6
50	59245.3	Campotto		12.4	483.2	12.7	547.1	13.8	4.1	14.1
51m	59720	Campotto	m.ponte	12.1	483.2	12.4	557.1	12.8	3.9	13.2
51	59750.28	Campotto	v.ponte	12.1	483.3	12.4	547.8	12.8	3.9	13.2
52	60198.32	Punta Signana		11.9	482.0	12.2	545.9	12.5	3.7	12.5
53	60687.51	Punta Signana		11.7	481.9	12.0	545.8	12.3	3.6	12.4
54	61192.85	Valle Santa		11.4	481.7	11.7	545.7	11.8	3.2	11.9
55	61652.9	Valle Santa		11.2	481.7	11.5	545.6	12.2	3.0	12.5
56	62194.36	Valle Santa		11.0	481.6	11.3	545.4	12.0	2.8	12.0
57	62674.85			10.8	481.5	11.0	545.4	11.6	2.6	12.4
58	63155.54			10.5	481.5	10.7	545.4	12.5	2.6	12.3
59	63646.47			10.1	481.5	10.3	545.4	12.4	2.3	12.3
60	64115.91			9.7	481.4	9.9	545.3	12.1	1.6	12.5
61	64617	S.Biagio		9.3	483.5	9.4	549.2	12.0	1.3	12.6
61bis m	64940	S.Biagio	m.ponte	9.1	484.4	9.1	550.2	13.2	0.6	13.0
61bis	64949	S.Biagio	v.ponte	9.0	485.3	9.0	550.2	13.2	-0.1	13.0

Quadro sinottico relativo al torrente Savena

CODICE	SEZIONI			PORTATE E LIVELLI				FONDO
	Distanza Progr. [m]	Localizzazione	Descrizione	Lmax50 [m s.l.m.]	Qmax50 [m ³ /s]	Lmax200 [m s.l.m.]	Qmax200 [m ³ /s]	Quota del fondo (m s.l.m.)
75	0	Ponte Loiano-Monzuno	m.ponte	353.8	222.9	354.5	290.3	349.7
75v	10	Ponte Loiano-Monzuno	v.ponte	353.2	229.6	353.7	298.8	349.7
74	104		m.brighia	352.8	229.1	353.4	298.2	349.6
74v	115		v.brighia	349.6	229.0	350.1	298.1	346.5
73	220		m.brighia	349.2	228.9	349.8	297.9	346.1
73v	230		v.brighia	346.8	229.0	347.2	297.9	343.2
72	337	Molino del Pero		346.3	229.1	346.6	298.0	342.9
71	847	Monzuno		338.3	228.9	338.6	298.0	335.6
70	1361	Monzuno		331.1	228.9	331.4	297.8	327.7
69	1943	Molino nuovo		322.4	228.7	322.7	297.7	319.6
68	2447		m.ponte	316.0	228.7	316.6	297.5	311.7
68v	2457		v.ponte	314.6	228.7	314.9	297.5	311.7
67	2481			314.2	228.6	314.5	297.5	311.4
66	2674			311.7	228.5	312.0	297.5	308.7
65	3163		m.ponte	305.0	228.5	305.2	297.5	303.8
65v	3168		v.ponte	304.3	240.4	304.7	297.6	301.5
64	3630			298.6	240.3	298.9	309.3	296.3
63	4371			290.1	240.3	290.4	309.2	287.2
62	4555		m.ponte	287.9	240.3	288.1	309.2	286.5
62v	4560		v.ponte	287.6	240.3	287.9	309.2	285.1
61	4599			287.1	240.3	287.4	309.2	284.1
60	5069	Molino Scascoli		282.5	240.2	282.9	309.2	279.6
59	5530			277.4	240.2	277.8	309.1	274.5
58m	6120		m.brighia	271.4	240.2	272.0	309.1	268.2
58	6131		v.brighia	269.5	240.2	269.9	309.1	266.6
57m	6400		m.brighia	266.3	240.2	266.6	309.1	263.8
57	6415	Rio della Fornace	v.brighia	264.4	240.2	264.8	309.1	261.9
56	6561	Varosola		262.5	240.2	262.9	309.1	259.2
55	6675	Varosola		260.6	240.2	260.9	309.1	257.5
54	6897	Varosola		257.8	240.2	258.2	309.0	254.5
53	7671	La Piana		248.2	253.9	248.5	309.1	245.5
52	8236			241.3	253.9	241.5	324.5	238.8
51	8904			233.7	253.7	233.9	323.3	231.8
50	9543			227.1	253.6	227.4	323.2	224.3
49	10049	Tianello		222.2	253.6	222.6	323.1	219.0
48	10644	Canalecchio		216.1	253.6	216.4	323.1	212.5
47	11091			211.8	253.5	212.2	323.1	208.1
46	11691			205.1	268.4	205.5	323.0	201.6
45	12062	Selva Maggiore		202.0	268.3	202.3	342.0	197.6
44	12682	Barleta		196.9	268.1	197.3	345.0	193.9
43m	13208	Osteriola	m.ponte	194.5	268.1	195.0	338.9	190.2
43v	13218	Osteriola	v.ponte	194.0	268.1	194.5	338.9	189.9
43	13223	Osteriola		193.9	268.0	194.5	340.2	190.2
42	13333	Osteriola		189.8	268.0	190.2	348.4	187.3
41	13699	Molino Nuovo		186.8	268.1	187.2	347.1	183.2
40	14215	Molino Nuovo		181.3	267.5	181.6	339.9	177.8
39	15215	Pianoro Vecchia		174.6	267.4	175.0	337.8	170.8
38	15412	Pianoro Vecchia		173.4	267.4	173.8	337.9	169.8
37m	15684	Pianoro Vecchia	m.ponte	171.4	267.4	171.8	337.9	169.3

Continua alla pagina seguente

CODICE	SEZIONI			PORTATE E LIVELLI				FONDO
	Distanza Progr. [m]	Localizzazione	Descrizione	Lmax50 [m s.l.m.]	Qmax50 [m³/s]	Lmax200 [m s.l.m.]	Qmax200 [m³/s]	Quota del fondo (m s.l.m.)
37v	15694	Pianoro Vecchia	v.ponte	169.6	267.4	170.2	337.9	165.6
37	15704	Pianoro Vecchia		169.6	267.4	170.1	337.9	165.6
36m	15720	Pianoro Vecchia	m.ponte	169.5	267.4	170.0	337.9	166.2
36v	15730	Pianoro Vecchia	v.ponte	169.5	267.4	170.0	337.9	163.5
36vv	15735	Pianoro Vecchia		169.4	267.4	169.9	337.9	166.2
36	15745	Pianoro Vecchia		166.7	267.4	167.1	337.9	163.5
35	15874	Pianoro Vecchia		166.0	267.4	166.4	337.9	161.9
34m	16120	Pianoro Vecchia	m.ponte	165.2	267.4	165.5	337.8	161.5
34v	16130	Pianoro Vecchia	v.ponte	164.6	267.4	165.2	337.8	161.5
34	16140	Pianoro Vecchia		161.6	267.4	162.1	337.8	156.6
33	16238	Pianoro Vecchia		161.1	267.4	161.5	337.7	155.0
32m	16844	Schifanoia	m.briglia	157.7	267.3	158.0	337.8	146.4
32	16854	Schifanoia	v.briglia	150.6	267.3	151.1	337.7	143.6
31	17492	Pianoro Nuova		147.8	267.3	148.3	338.7	143.1
30m	17820	Pianoro Nuova	m.briglia	146.5	268.0	147.0	350.0	141.5
30	17830	Pianoro Nuova	v.briglia	146.2	270.0	146.6	346.4	141.1
29	18041	Pianoro Nuova		145.5	288.3	145.9	360.0	140.2
28	18379	Pianoro Nuova		143.5	288.3	143.9	365.3	140.9
27m	18435	Pianoro Nuova	m.briglia	143.1	288.3	143.5	365.3	137.4
27	18445	Pianoro Nuova	v.briglia	141.6	288.1	142.1	363.7	136.3
26m	18895	Pian di Macina		141.0	288.1	141.4	363.7	136.3
26	18905	Pian di Macina		140.1	288.2	140.4	363.7	136.2
25m	19257	Musiano	m.briglia	138.6	288.1	139.0	363.7	131.0
25	19267	Musiano	v.briglia	134.0	288.1	134.4	363.7	130.9
24m	19332	Musiano	m.briglia	133.6	288.1	134.0	363.7	127.0
24	19342	Musiano	v.briglia	132.1	288.0	132.7	363.6	125.1
23	19781	Fornacetta		130.2	288.0	130.8	363.5	125.7
22m	20083	Borgo Nuovo	m.ponte	129.0	288.0	129.7	363.5	123.2
22v	20093	Borgo Nuovo	v.ponte	128.9	288.0	129.6	363.5	125.7
22	20108	Borgo Nuovo		128.5	288.0	129.0	363.5	122.9
21	20243	Borgo Nuovo		128.2	287.9	128.8	363.5	122.2
20m	20253	Borgo Nuovo	m.briglia	127.0	287.9	127.4	363.5	122.2
20	20281	Borgo Nuovo	v.briglia	126.8	287.9	127.2	363.5	122.2
19	21063	Campi sportivi		120.9	287.9	121.4	363.4	116.5
18	21617	Sesto	m.ponte	118.5	287.8	119.1	369.6	112.3
18v	21627	Sesto	v.ponte	117.7	289.3	118.7	364.3	112.3
17	21665	Sesto		117.6	288.2	118.4	364.0	112.5
16m	22051	Sesto	m.ponte	116.6	287.3	117.8	364.0	111.1
16v	22061	Sesto	v.ponte	114.7	287.3	115.2	363.6	107.5
16	22063	Sesto		114.4	287.2	114.9	363.6	110.0
15	22540	Sesto	m.ponte	112.9	287.2	113.2	363.8	106.9
15v	22551	Sesto	v.ponte	111.4	287.2	111.8	364.0	106.9
14	22613	Sesto		111.0	287.2	111.4	364.1	106.9
13	23061	Carteria di Sesto		108.6	307.5	108.9	364.0	104.8
12m	23535	Carteria di Sesto	m.briglia	106.7	307.6	107.1	388.0	103.3
12	23545	Carteria di Sesto	v.briglia	105.3	307.1	105.7	387.8	101.8
11	24240	Rastignano	m.ponte	102.8	308.5	103.3	388.0	98.3
11v	24250	Rastignano	v.ponte	102.2	309.5	102.7	395.0	98.3
10	24292	Rastignano		102.0	307.6	102.4	392.5	97.7
9	24578	Rastignano		100.8	307.4	101.2	387.3	96.2

Continua alla pagina seguente

CODICE	SEZIONI			PORTATE E LIVELLI				FONDO
	Distanza Progr. [m]	Localizzazione	Descrizione	Lmax50 [m s.l.m.]	Qmax50 [m³/s]	Lmax200 [m s.l.m.]	Qmax200 [m³/s]	Quota del fondo (m s.l.m.)
8	24859	Rastignano		99.6	307.4	100.0	387.2	94.5
7	24972	Rastignano		98.7	307.4	99.1	387.3	93.9
6m	25057	Rastignano	m.briglia	98.2	307.3	98.6	387.3	95.3
6	25067	Rastignano	v.briglia	96.8	307.3	97.5	387.3	91.4
5	25190	Rastignano		96.7	307.3	97.4	387.3	90.8
5v	25200	San Ruffillo		96.4	307.3	97.2	387.2	90.8
4	25225	San Ruffillo	m.ponte	96.3	307.3	97.2	387.2	90.4
4v	25235	San Ruffillo	v.ponte	95.0	307.3	95.4	387.2	90.4
3	25983	San Ruffillo		92.2	307.4	92.5	387.1	87.1
2	26246	San Ruffillo		90.9	307.1	91.2	386.9	86.2
1	26380	San Ruffillo		89.7	307.1	90.0	386.8	85.4
0	26450	San Ruffillo		89.1	307.1	89.4	386.8	86.8
06m	26500	San Ruffillo	m.briglia	83.9	307.1	84.3	386.8	81.1
06v	26524	San Ruffillo	v.briglia	80.9	307.1	81.4	386.8	78.6
05mm	26651	Ponte ferrovia		80.4	307.4	81.2	389.2	75.2
05m	26666.24	Ponte ferrovia	m.ponte	80.4	309.4	81.1	390.1	75.2
05v	26671.24	Ponte ferrovia	v.ponte	79.8	315.3	80.4	390.0	75.2
	26690	San Ruffillo		79.1	312.1	79.7	389.0	74.0
Italferr3	27121.24			77.8	308.3	78.3	387.3	72.7
Italferr4	27181.24			77.4	307.2	77.8	386.9	72.8
Italferr5	27231.24			77.1	307.2	77.5	386.9	72.2
Italferr6	27281.24			76.7	307.3	77.2	386.8	71.9
03#	27880.4	Ponticella		73.0	307.6	73.6	386.7	67.6
02m	28278	Ponticella	m.ponte	71.9	326.8	72.6	410.3	67.9
02v	28311.87	Ponticella	v.ponte	70.7	326.7	71.6	410.3	66.4
01m	28900	San Ruffillo	m.ponte	69.7	326.5	70.9	409.7	63.5
01v	28919	San Ruffillo	v.ponte	68.9	326.2	69.3	409.3	63.5
0	29373.58	San Ruffillo		67.3	326.2	67.9	409.2	62.0
1	29751.83	San Ruffillo		66.3	326.0	66.9	409.0	61.0
2	30098.56	Ospedale Bellaria	m.ponte	65.5	326.1	66.4	408.8	59.4
2v	30110.56	Ospedale Bellaria	v.ponte	65.4	328.5	66.0	408.7	59.4
3	30588.45	San Lazzaro di S.	m.ponte	64.4	327.3	65.1	409.8	57.9
3v	30610	San Lazzaro di S.	v.ponte	63.5	326.0	64.2	408.0	57.9
4m	30930	Ponte via Emilia	m.ponte	63.1	324.3	63.9	406.7	58.1
4	30992.41	Ponte via Emilia	v.ponte	57.2	325.1	57.8	408.4	52.5
5	31480.94	San Lazzaro di S.		55.9	325.1	56.5	408.3	50.0
6m	32114	Ponte ferrovia	m.ponte	53.6	325.1	54.2	408.3	50.1
6	32156.2	Ponte ferrovia	v.ponte	53.0	325.0	53.3	408.2	47.6
7m	32524	Ponte A14	m.ponte	52.7	324.7	52.9	408.6	45.9
7	32541.77	Ponte A14	v.ponte	51.6	324.6	52.1	409.0	45.9
8m	33070	Ponte via Caselle	m.ponte	49.7	324.4	50.3	411.7	44.5
8	33147.86	Ponte via Caselle	v.ponte	48.4	324.4	49.0	408.3	42.4
9m	33930	Villanova di castenaso	m.briglia	46.2	324.4	46.8	407.9	41.0
9	33974.47	Villanova di castenaso	v.briglia	44.8	324.3	45.3	407.9	39.7
10	34265.04			44.1	324.2	44.6	407.9	38.2
11	34692.36			43.0	324.2	43.5	407.8	36.9
	35155			42.2	324.4	42.8	409.0	38.0
12m	35202		m.briglia	42.1	324.9	42.6	409.7	35.5
12	35232.16		v.briglia	42.0	324.9	42.5	410.2	35.2
15 Idice	35451	Idice	Confuenza in Idice	41.6	325.1	42.0	411.8	34.7

5.3.5. Torrenti Zena, Quaderna, Gaiana, Fossatone e Rio Caurinzano

Per il Torrente Zena la zonizzazione di Piano è stata redatta seguendo il solo criterio morfologico in quanto non è ancora stato condotto lo studio idraulico per il tratto nel quale sono state rilevate le sezioni geometriche trasversali.

Sezioni trasversali sono già a disposizione anche per i tre torrenti Quaderna, Gaiana e Fossatone, per i quali è stata compiuta fino ad ora una analisi speditiva della loro officiosità idraulica nei tratti arginati che ha portato ad individuare carenze nei franchi arginali se non pericoli di sormonto in alcuni tratti per il deflusso delle piene con $TR = 50$ anni.

La zonizzazione per questi quattro corsi d'acqua potrà essere modificata in funzione delle risultanze di tale studio idraulico, che sarà effettuato dalla Autorità di bacino con una simulazione dei livelli di piena per $TR = 50$ anni e $TR = 200$ anni applicando i modelli matematici già utilizzati per il torrente Idice ed il Savena.

Infine, anche per la zonizzazione del Rio Caurinzano è stato utilizzato un metodo esclusivamente morfologico, in quanto su tale asta non è stato condotto alcuno studio idraulico.

6. INDIVIDUAZIONE DELLE SITUAZIONI A RISCHIO IDRAULICO

Le risultanze degli studi idrologici ed idraulici effettuati (vedere par. 5.3, 5.4) hanno rivestito un ruolo di fondamentale importanza per le attività di identificazione degli squilibri del sistema idrografico in esame ed in particolare delle aree contigue ai corsi d'acqua ad elevato rischio di esondazione all'interno dei bacini montani e dei tratti arginali ad elevato rischio di tracimazione lungo le aste vallive dei torrenti.

Nell'ottica di realizzare una mappatura secondo differenti tipologie di "fasce" degli ambiti fluviali, i risultati numerici delle simulazioni eseguite durante i suddetti studi sono stati così utilizzati nei tratti montani e pedemontani:

- _ piena cinquantennale (TR = 50 anni): le aree investite dai deflussi di piena individuano l'ambito fluviale denominato "area ad alta probabilità di inondazione", che può coincidere con l'alveo attivo qualora questo sia tale da consentire il transito della piena cinquantennale;
- _ piena bisecolare (TR = 200 anni): le aree investite dai deflussi di piena rappresentano il limite inferiore di estensione delle fasce denominate "di pertinenza fluviale". In realtà, la perimetrazione di tali fasce spesso risulta eccedente il limite di inondabilità in considerazione di valutazioni di tipo idrogeologico (in particolare, individuazione dei terrazzi fluviali idrologicamente connessi) ed ambientali (corridoi ecologici).

Un'attenta lettura delle mappe prodotte con tali criteri ha permesso di identificare le aree a rischio idraulico molto elevato (TR = 50 anni e valore di rischio R3 ed R4) e conseguentemente di individuare gli interventi (strutturali e non) a diverso grado di priorità ovvero le situazioni ove risulta necessario provvedere a verifiche di maggior dettaglio per stabilire la necessità e/o le modalità di interventi di messa in sicurezza.

Per il tratto vallivo del Torrente Idice, ad esempio, la localizzazione dei punti critici del sistema si desume direttamente dal confronto dei livelli idrometrici ottenuti in fase di simulazione con le quote di sommità arginale: ove i primi eccedono le seconde si registra una situazione di potenziale crisi per sormonto arginale.

Si riporta di seguito l'elenco degli squilibri di maggior rilevanza; alla luce di quanto premesso, è sottinteso che essi sono determinati da insufficienze idrauliche manifestate dal sistema idrografico già in occasione di eventi di piena cinquantennale ed in corrispondenza e/o in prossimità di insediamenti antropici (i.e. alto valore dei beni esposti).

6.1.1. Torrente Idice dalla località Savazza alla confluenza con il T. Savena

In tale tratto i deflussi di piena risultano contenuti all'interno dell'alveo inciso fatti salvi i casi di alcune aree golenali che solitamente registrano, a livello di insediamenti antropici, la presenza al più di nuclei abitativi isolati.

Una situazione particolare si riscontra in corrispondenza dell'abitato di Monterenzio sia in sinistra orografica (scuola e campo sportivo a monte e cimitero a valle del paese) che in destra orografica (fascia golenale "bassa" compresa tra l'alveo inciso e la S.P. n° 7 "Idice", ove è localizzata tra l'altro la chiesa del paese).

6.1.2. Torrente Savena dal ponte della S.P. n° 59 "Loiano – Monzuno" alla confluenza con il T. Idice

L'intero corso del torrente Savena presenta deflussi di piena prevalentemente contenuti all'interno dell'alveo inciso o che interessano, al più, aree golenali prive di manufatti civili.

Fanno eccezione due porzioni di territorio urbanizzate: in primis, l'ampia area golenale in destra idraulica a monte della chiusa di San Ruffillo in Comune di Bologna (all'interno della quale ricadono numerose abitazioni e le scuole elementari), l'altra subito a monte della rotonda di Via Roma, al confine tra il Comune di Bologna e quello di San Lazzaro, che peraltro interessa solamente due edifici.

6.1.3. Torrente Idice dalla confluenza con il T. Savena all'inizio del tratto arginato a valle del ponte della Rabuina, in località Vigorso di Budrio

I deflussi di piena interessano la quasi totalità delle aree golenali, in conseguenza sia delle ingenti portate generate dalla confluenza dei due torrenti sia della modesta pendenza motrice che caratterizza il tratto vallivo del corso d'acqua.

Fortunatamente, in tali aree golenali risulta esigua la presenza di manufatti civili.

Allo stato attuale delle conoscenze sono state individuate due situazioni di elevato rischio idraulico. La prima è localizzata nella parte meridionale dell'abitato di Fiesso, ove sono ubicati sia alcuni capannoni destinati a magazzini sia il nuovo depuratore delle acque reflue dell'abitato di Castenaso. La seconda è situata poco a monte del ponte della Rabuina in località Vigorso di Budrio, ove l'elevatissimo rischio idraulico consiglia interventi urgenti di messa in sicurezza soprattutto in corrispondenza dell'edificio sede dell'INAIL.

La fascia di attraversamento dell'abitato di Castenaso interessa aree golenali scarsamente urbanizzate ed assolutamente meritevoli di essere preservate quali aree di pertinenza fluviale.

6.1.4. Torrente Idice dall'inizio del tratto arginato a valle del ponte della Rabuina alla confluenza con il F. Reno

L'intero inviluppo dei colmi di piena per l'evento con TR = 50 anni segue con buona approssimazione il profilo delle sommità arginali (sia in destra sia in sinistra idraulica) ed è contenuto all'interno di queste ad esclusione di un tratto a valle del ponte della Rabuina, in località Vigorso di Budrio, per la lunghezza di poco più di un chilometro.

Se in questo primo tratto le risultanze del modello matematico mostrano la possibilità di sormonto arginale, in tutta la successiva asta fluviale l'onda di piena risulta sì contenuta all'interno delle arginature ma in maniera tale da esaurire in molti punti l'intero franco arginale. In particolare, risultano quasi annullati i franchi arginali nei seguenti tratti:

- dal ponte stradale in località Riccardina di Budrio verso valle per una lunghezza di poco inferiore ai 2 Km;
- a monte del ponte ferroviario linea Bologna-Portomaggiore per una lunghezza di circa 1,5 Km fino a 2 Km a valle del ponte stradale di San Martino – S.P. n° 6 Zenzalino -, per una lunghezza complessiva di circa 6 Km;
- a cavallo del ponte stradale della Selva per una lunghezza complessiva di 2 Km.

La riprofilatura degli argini, costituita dalla determinazione delle nuove quote di sommità arginale e dall'analisi delle modalità di realizzazione dei sovralti medesimi, può – da simulazioni numeriche effettuate e da conseguenti verifiche sul campo - essere realizzata in maniera tale da assicurare un franco sull'intera asta valliva non inferiore a un metro, garantendo in tal modo un grado di sicurezza omogeneo sull'intera asta valliva.

A valle del ponte di S. Antonio (S.P. n° 29) non si registrano situazioni di rischio in quanto nelle simulazioni numeriche si è tenuto conto della possibilità di divertire nella cassa di colmata di Idice e Quaderna consistenti aliquote delle portate di piena transitanti in Idice tramite il sistema di chiaviche Accursi, Brocchetti e Cardinala.

Il buon funzionamento di queste ultime è fondamentale ai fini del contenimento dei deflussi di piena in alveo in quanto nel tratto terminale - in corrispondenza dell'abitato di Campotto - il profilo delle sommità arginali presenta significativi ribassi dovuti agli abbassamenti per cedimenti del sedime ed al fatto che l'invalveamento del torrente non è stato portato a termine come da progetto originario a causa della modesta portanza dei terreni sui quali poggiano i corpi arginali.

6.1.5. Torrenti Quaderna, Gaiana e Fossatone

I torrenti Quaderna, Gaiana e Fossatone presentano carenze di franchi arginali e pericolo di sormonto delle sommità arginali già con l'analisi speditiva applicata in questa fase. Saranno oggetto di studi idraulici specifici, compiuti a cura dell'Autorità di Bacino, dai quali si potranno ottenere le quote del pelo libero stimate per eventi di piena con tempo di ritorno $TR = 50$ e 200 anni.

7. AZIONI PROPOSITIVE

Le azioni da mettere in atto per ridurre il rischio idraulico nelle aste dei corsi d'acqua principali, secondari, minori e minuti sono le seguenti:

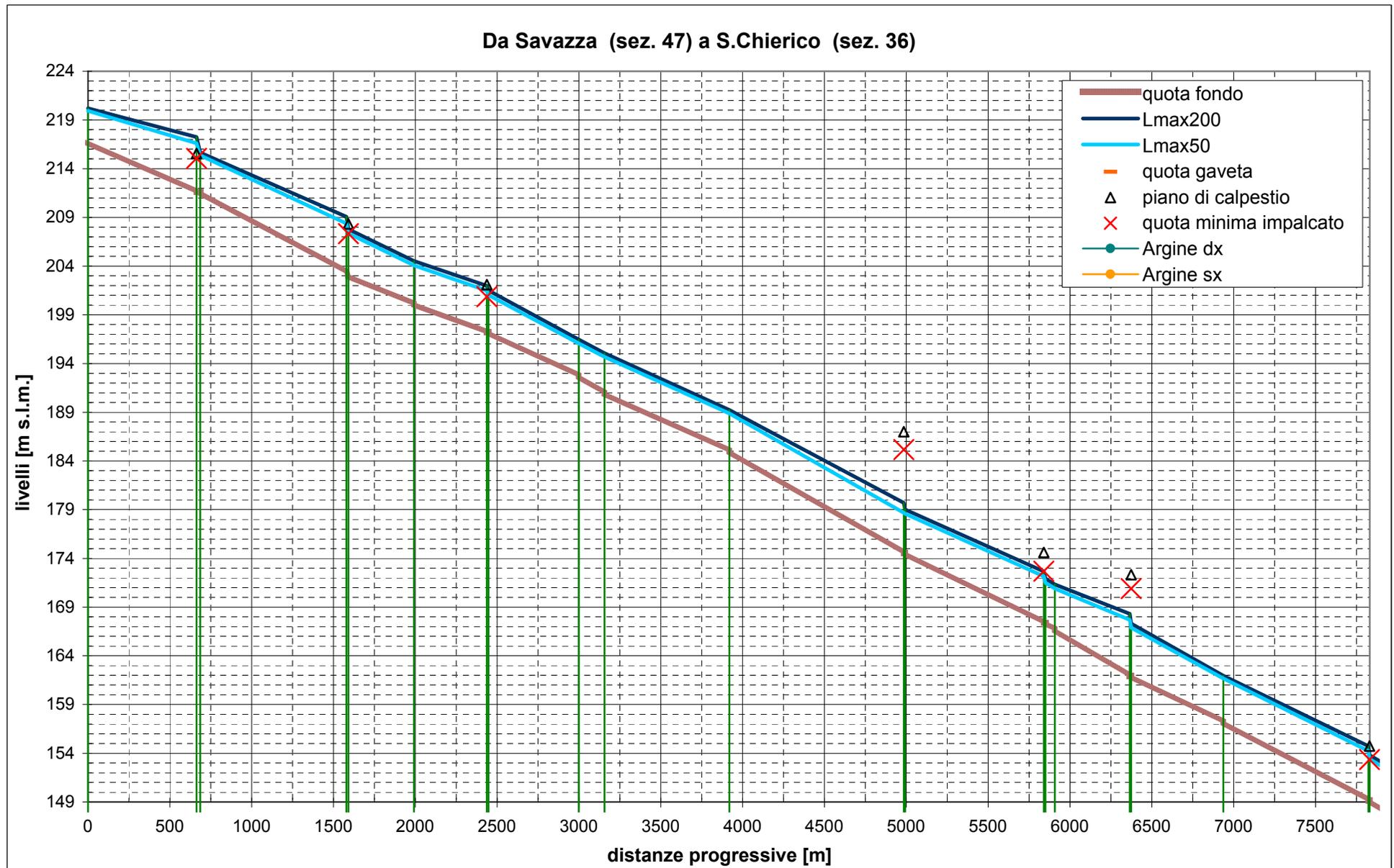
1. Mantenere un costante coordinamento dell'azione della Pubblica Amministrazione (Regione, Enti Locali, Consorzi) al fine di esercitare una azione tempestiva ed efficace per il raggiungimento degli obiettivi comuni di sicurezza dei territori e di salvaguardia delle risorse naturali.
2. Eseguire una costante manutenzione ordinaria negli alvei con interventi di sistemazione delle sponde e della vegetazione. Gli interventi sulla vegetazione devono essere eseguiti con diverse metodologie per quanto riguarda i tratti montani, quelli di pianura non arginati e quelli di pianura arginati. Alcuni tipi di transetti vegetazionali a cui fare riferimento come obiettivi della manutenzione ordinaria sono riportati nelle "Norme di indirizzo per la gestione e manutenzione dei corsi d'acqua nei tratti arginati del Bacino del Reno" allegato B, approvate con delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n° 3/2 in data 2 ottobre 1996.
3. Mantenere in piena efficienza i manufatti e gli impianti delle chiaviche scaricatrici (e delle relative savenelle) del Torrente Idice in Cassa di Colmata e del Chiavicone di Idice per consentire la riduzione delle portate di piena nell'alveo del Torrente Idice e del Torrente Quaderna. Le aree inondabili in Cassa di Colmata devono essere mantenute prive di beni esposti tali da non fare raggiungere un grado di rischio molto elevato (R4) ed elevato (R3).
4. Salvaguardare le aree ad alta probabilità di inondazione da interventi di antropizzazione al fine di preservarne la funzione di naturale espansione delle piene, contribuendo nello stesso modo a prevenire costi sociali elevati dovuti all'introduzione di elementi a rischio.
5. Destinare a parco fluviale tutte le aree di proprietà pubblica presenti nelle zonizzazioni di alveo e di pertinenza fluviale ed attuare una particolare manutenzione ordinaria per la valorizzazione ambientale di tali aree secondo quanto previsto dalle "Norme di indirizzo per la salvaguardia e la conservazione delle aree demaniali e la costituzione di parchi

fluviali e lacuali e di aree protette” approvate con delibera del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino n° 1/6 in data 14 marzo 1997.

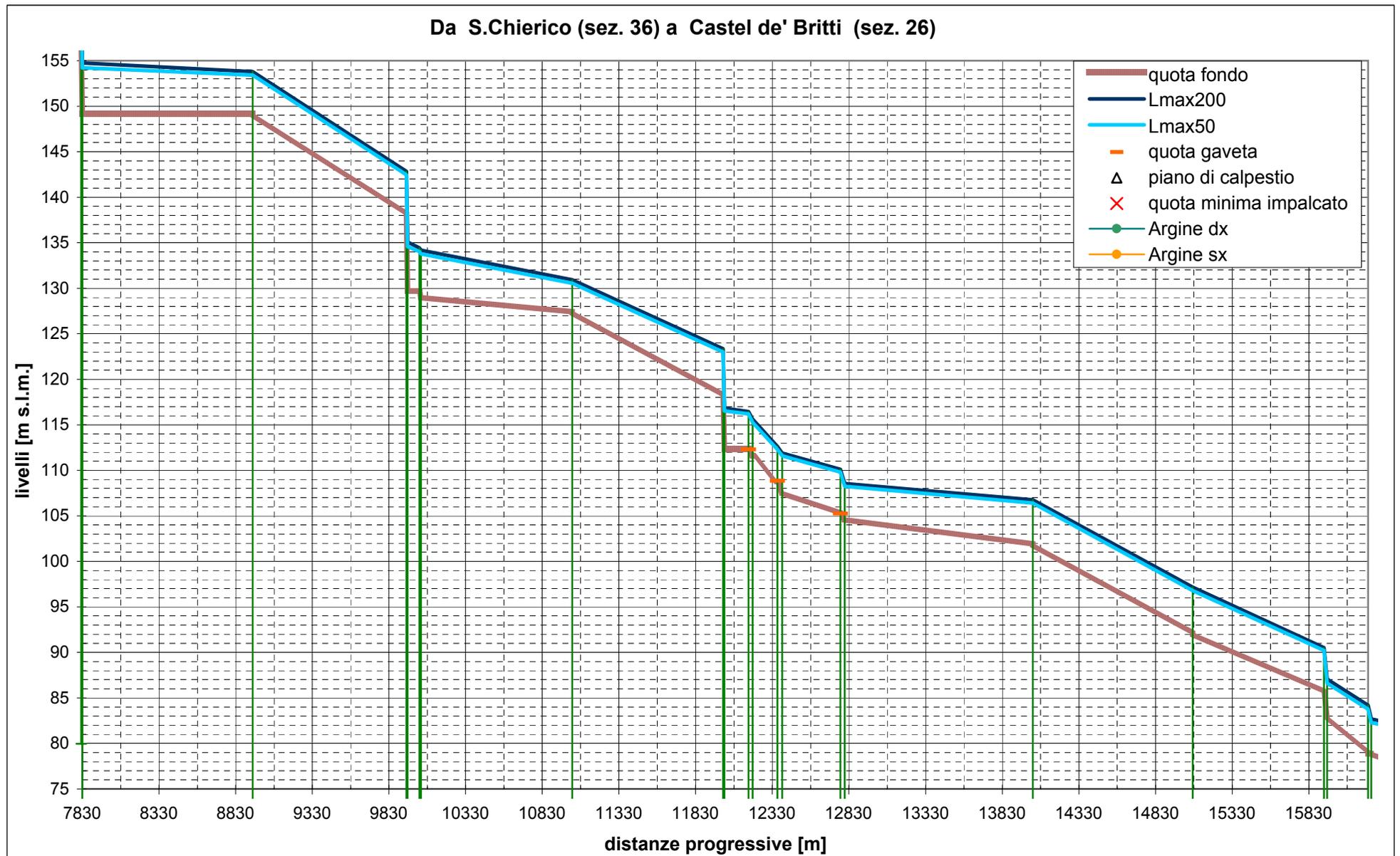
6. Prevedere interventi di manutenzione straordinaria per l’asportazione di materiale alluvionale sedimentato sulle golene, in particolare nella parte terminale del tratto arginato con continuità. Tale materiale, infatti, produce un progressivo restringimento delle sezioni di deflusso dove la pendenza di fondo del corso d’acqua è più scarsa, con una tendenziale diminuzione del franco arginale.
7. Avviare studi idraulici di dettaglio (e relativi rilievi topografici, integrativi di quelli già a disposizione) per definire la progettazione preliminare di interventi atti alla riduzione del rischio nelle aree indicate nelle tavole allegate come “aree a rischio idraulico elevato e molto elevato”.
8. Mantenere in piena efficienza e potenziare (migliorandone la copertura spaziale all’interno del bacino idrografico e delle aste torrentizie e fluviali) la strumentazione di misura delle grandezze idrologiche (telepluviometri) e delle grandezze idrauliche (teleidrometri), di fondamentale importanza per restituire in tempo reale l’evolversi di un evento di piena e soprattutto per fornire una messe di dati e di informazioni necessari per la valutazione del rischio idraulico e la progettazione di interventi di messa in sicurezza.

8. TAVOLE C: profili longitudinali dei torrenti Idice e Savena per piene con tempo di ritorno 50 e 200 anni.

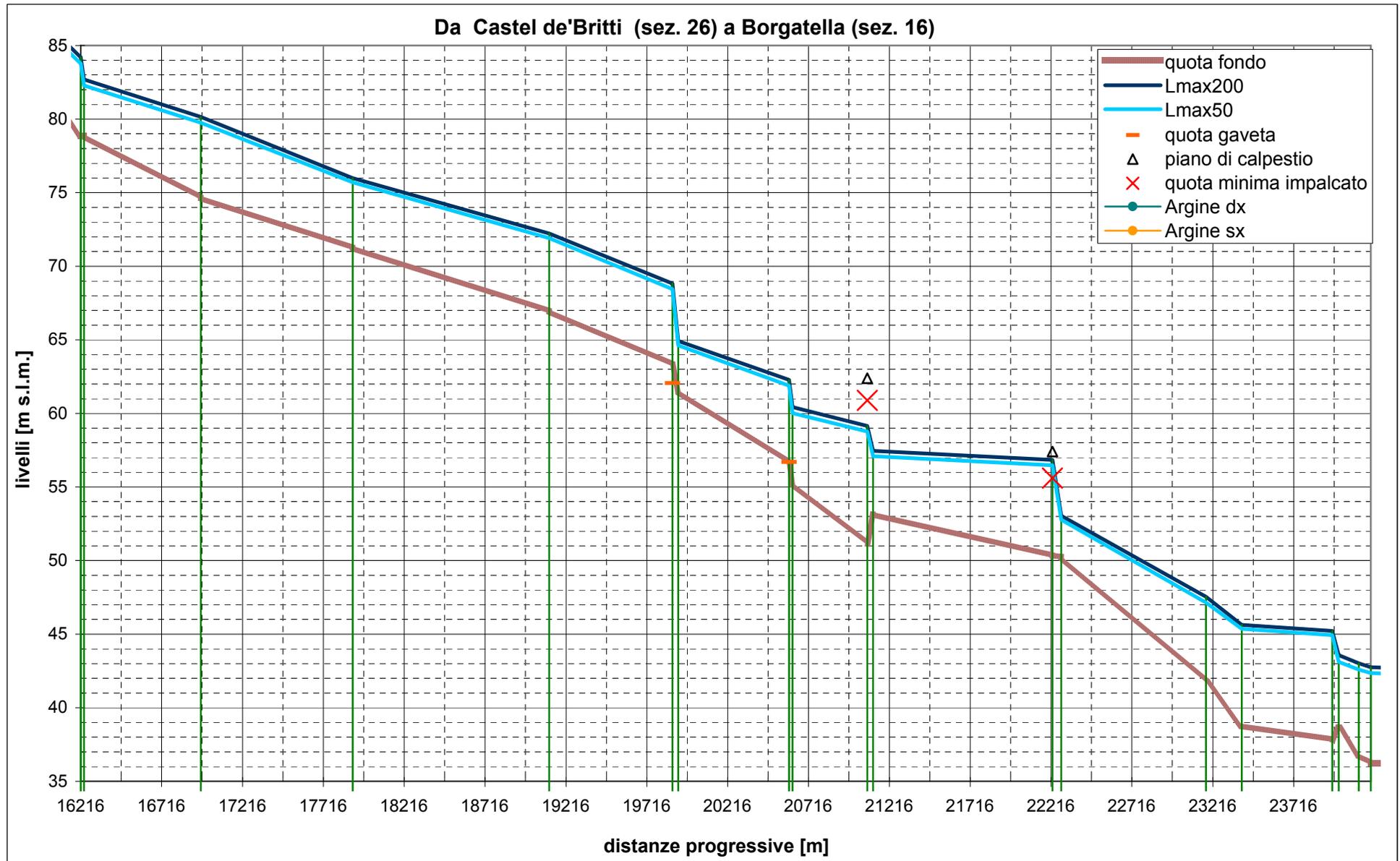
Profilo longitudinale del torrente Idice e involucro livelli idrici massimi per TR = 50 e 200 anni, con indicazione delle quote significative di ponti e briglie.



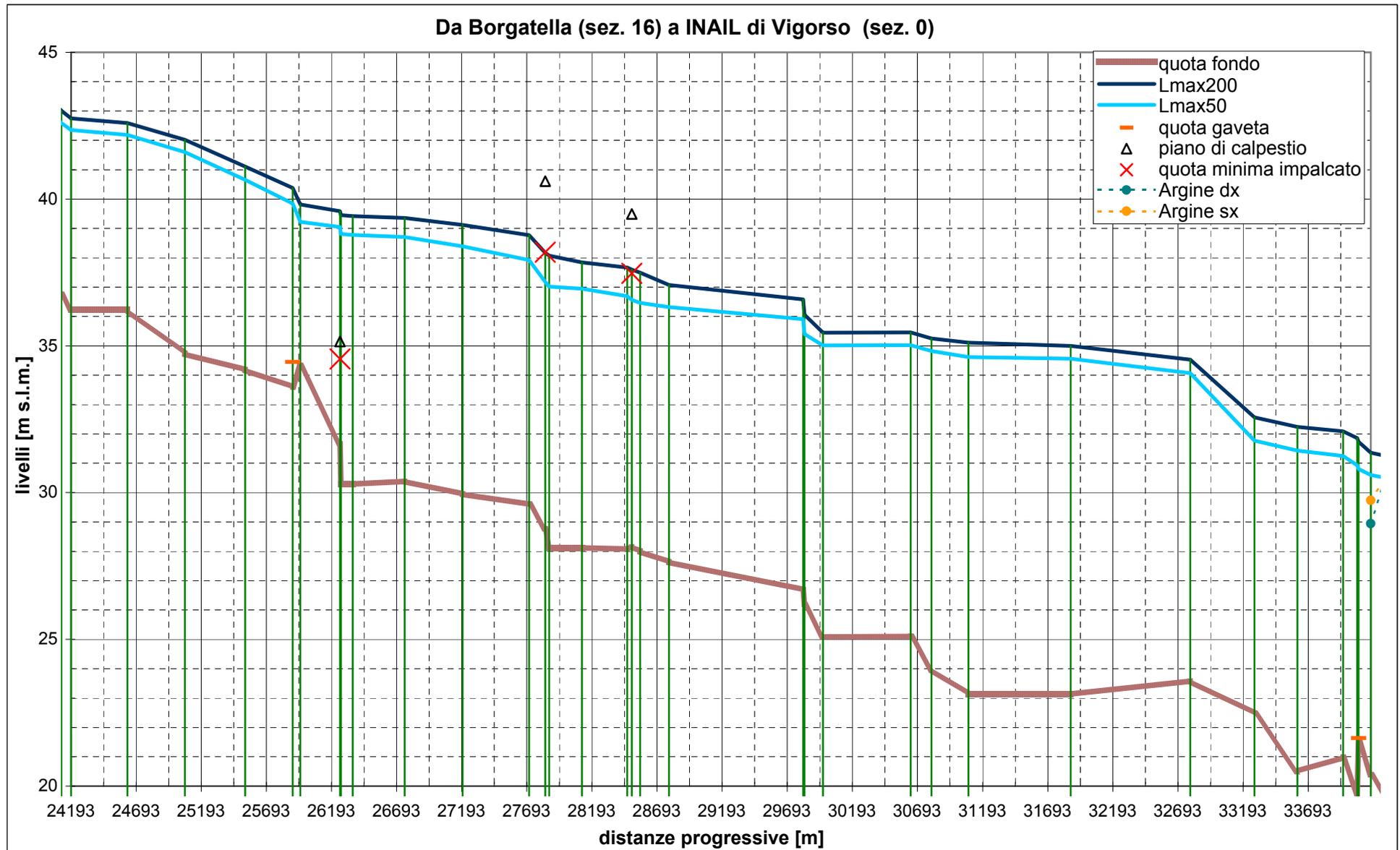
Profilo longitudinale del torrente Idice e involucro livelli idrici massimi per TR = 50 e 200 anni, con indicazione delle quote significative di ponti e briglie.



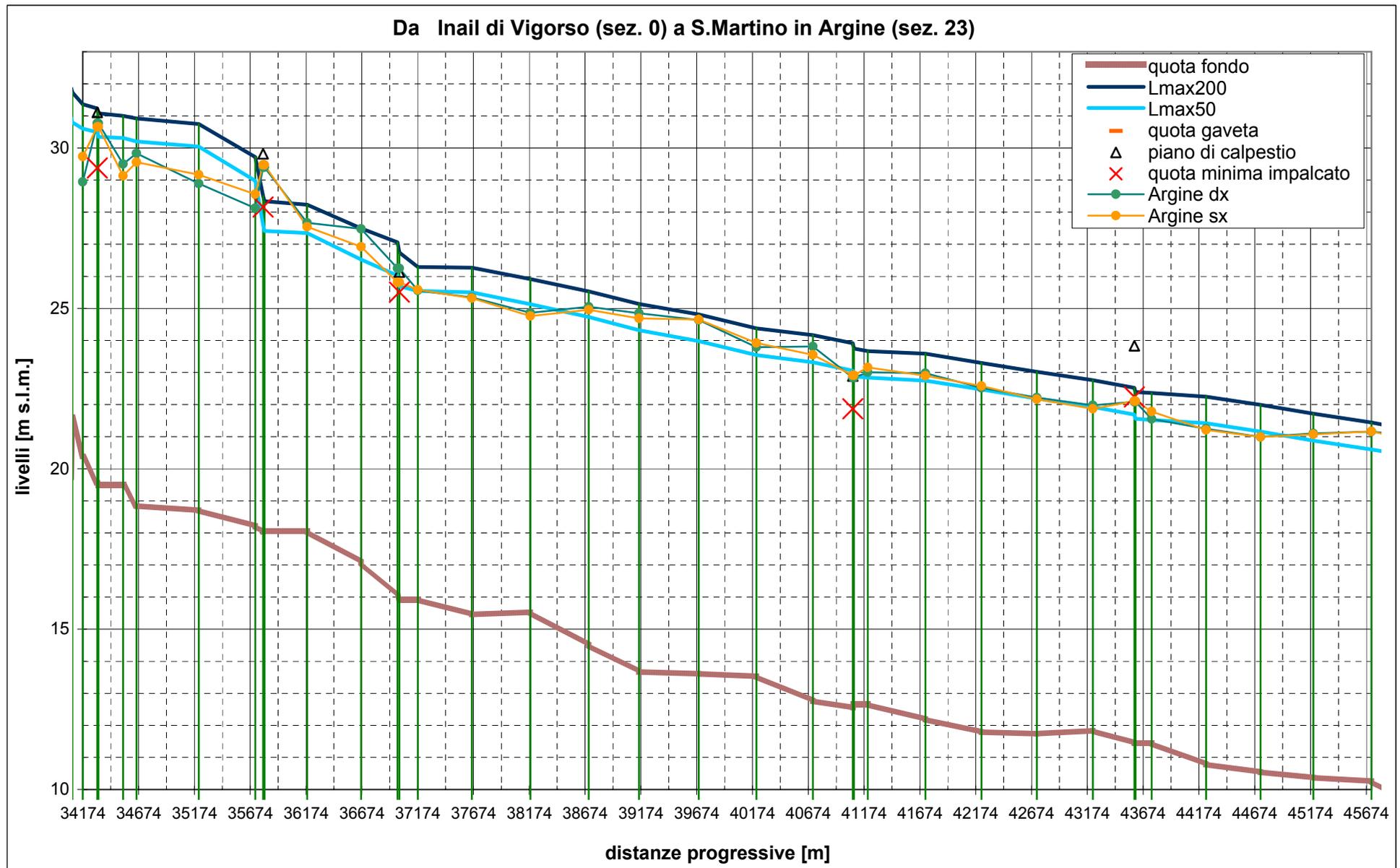
Profilo longitudinale del torrente Idice e involucro livelli idrici massimi per TR = 50 e 200 anni, con indicazione delle quote significative di ponti e briglie.



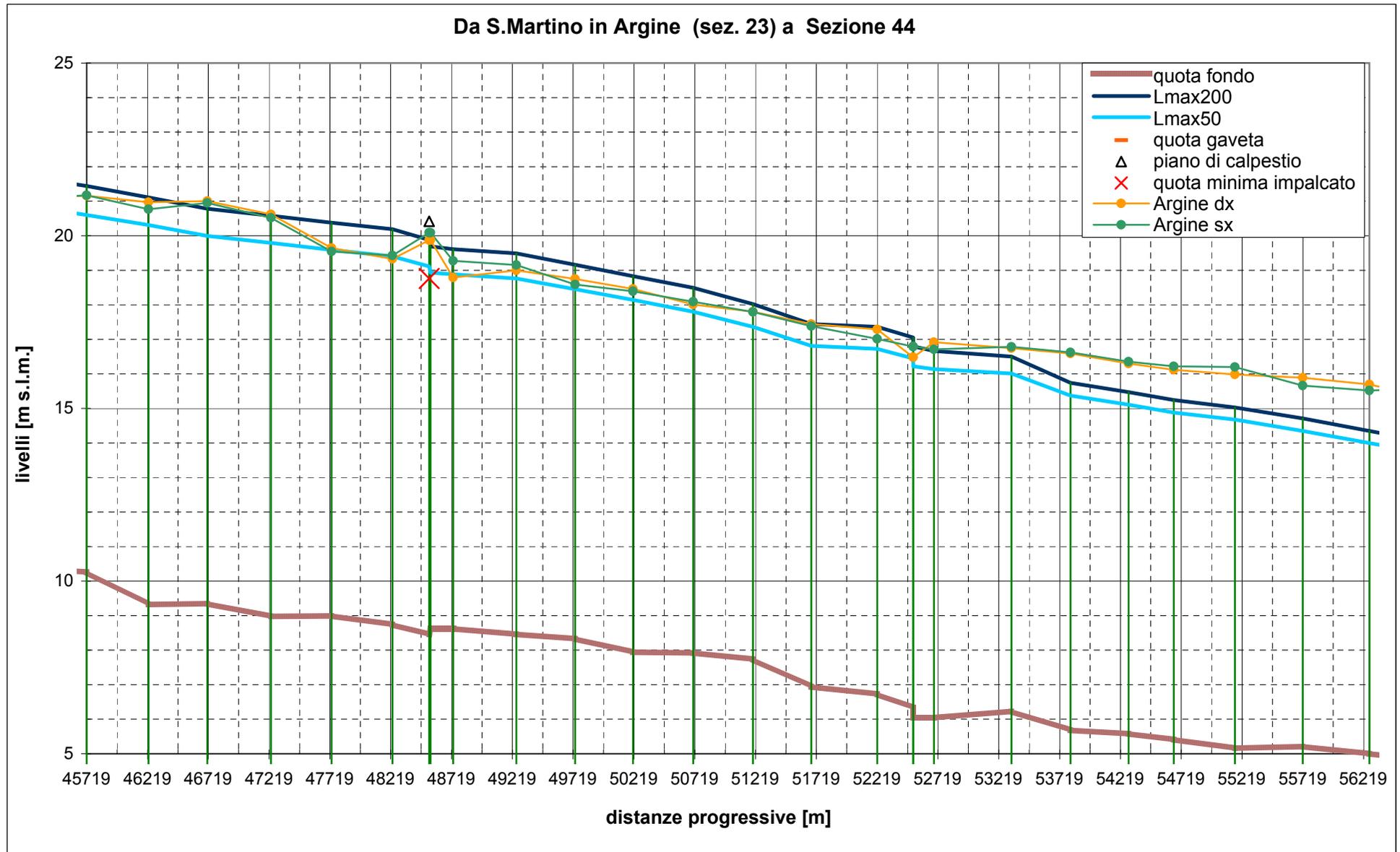
Profilo longitudinale del torrente Idice e involucro livelli idrici massimi per TR = 50 e 200 anni, con indicazione delle quote significative di ponti e briglie.



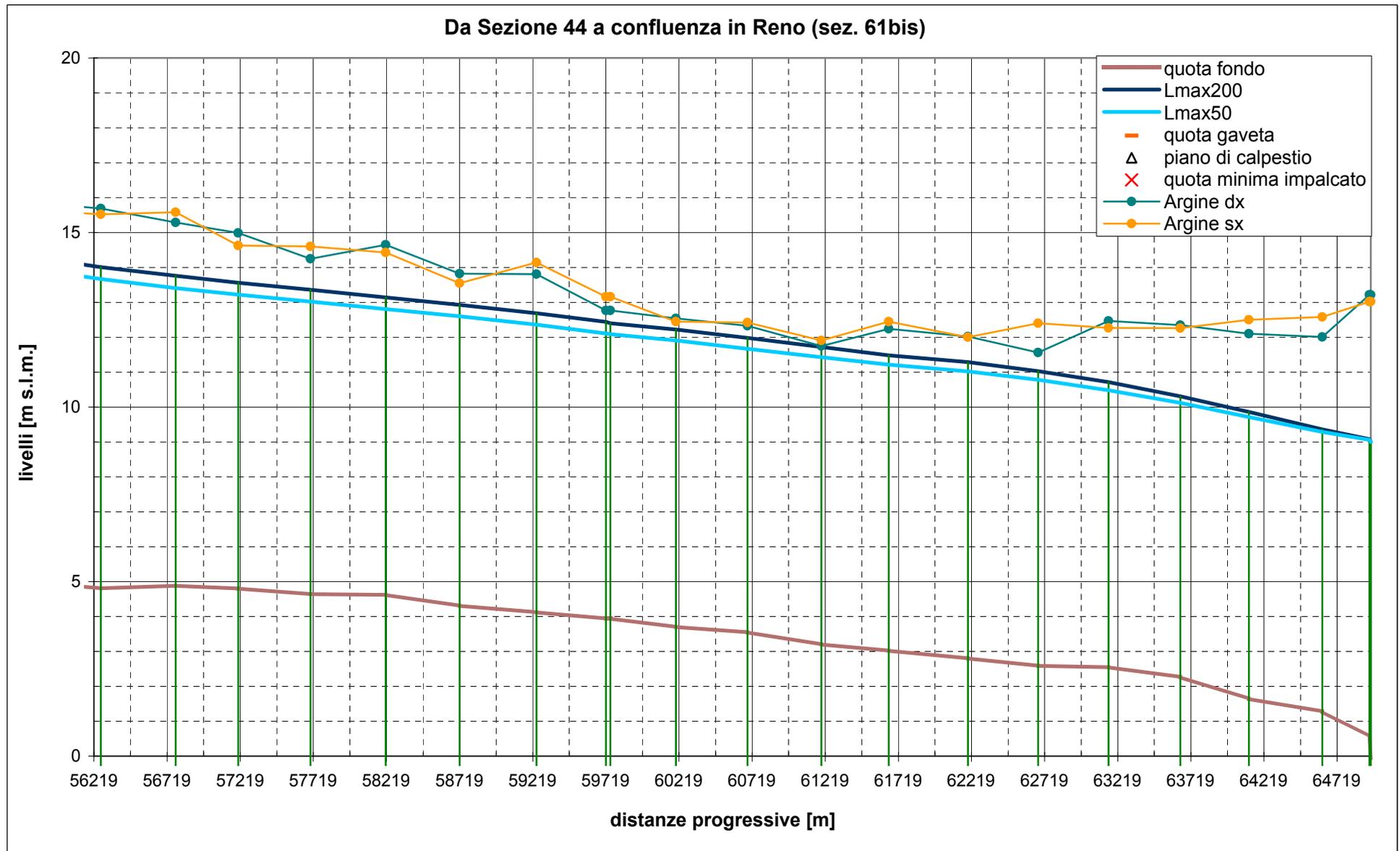
Profilo longitudinale del torrente Idice e involucro livelli idrici massimi per TR = 50 e 200 anni, con indicazione delle quote significative di ponti e briglie.



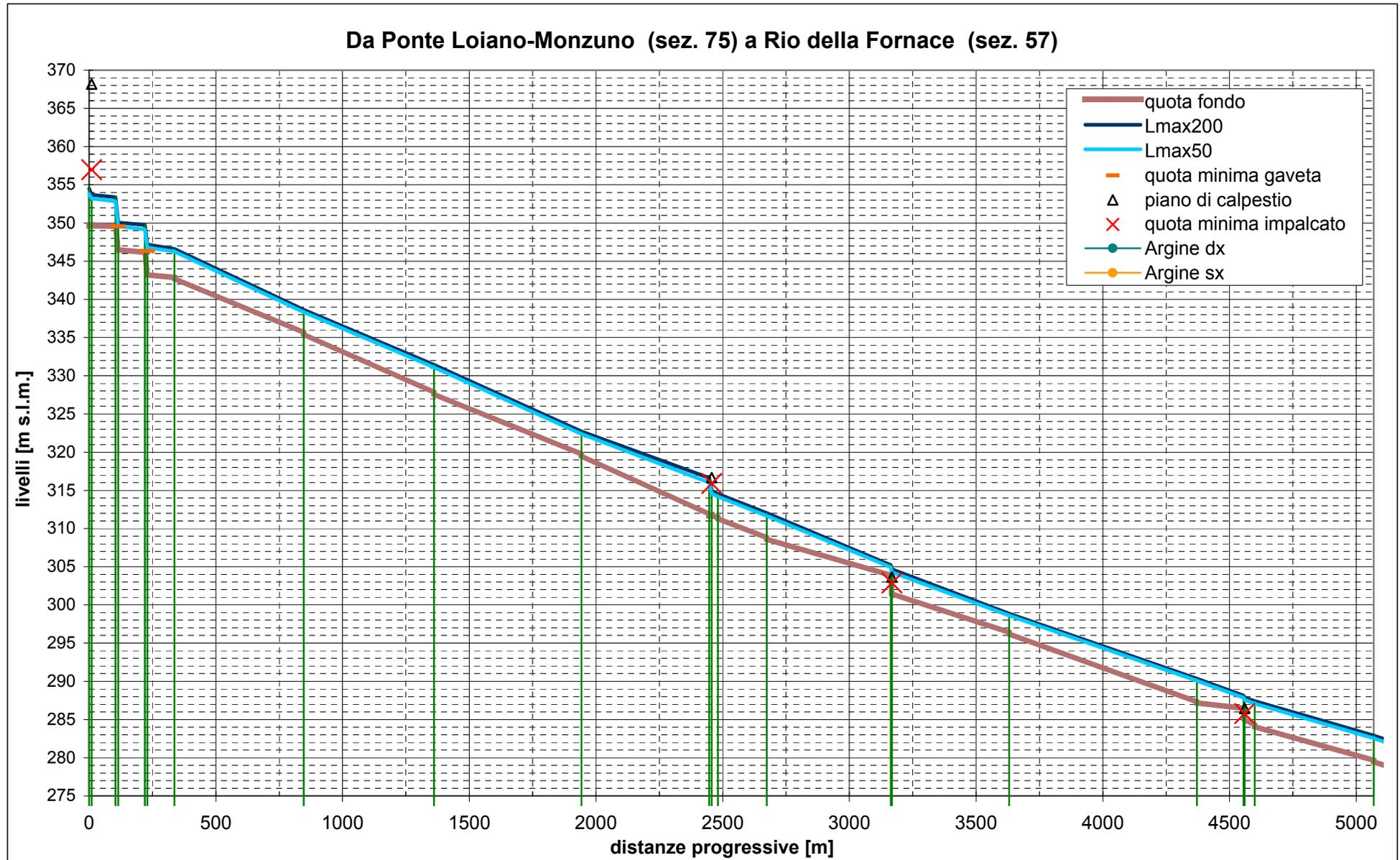
Profilo longitudinale del torrente Idice e involucro livelli idrici massimi per TR = 50 e 200 anni, con indicazione delle quote significative di ponti e briglie.



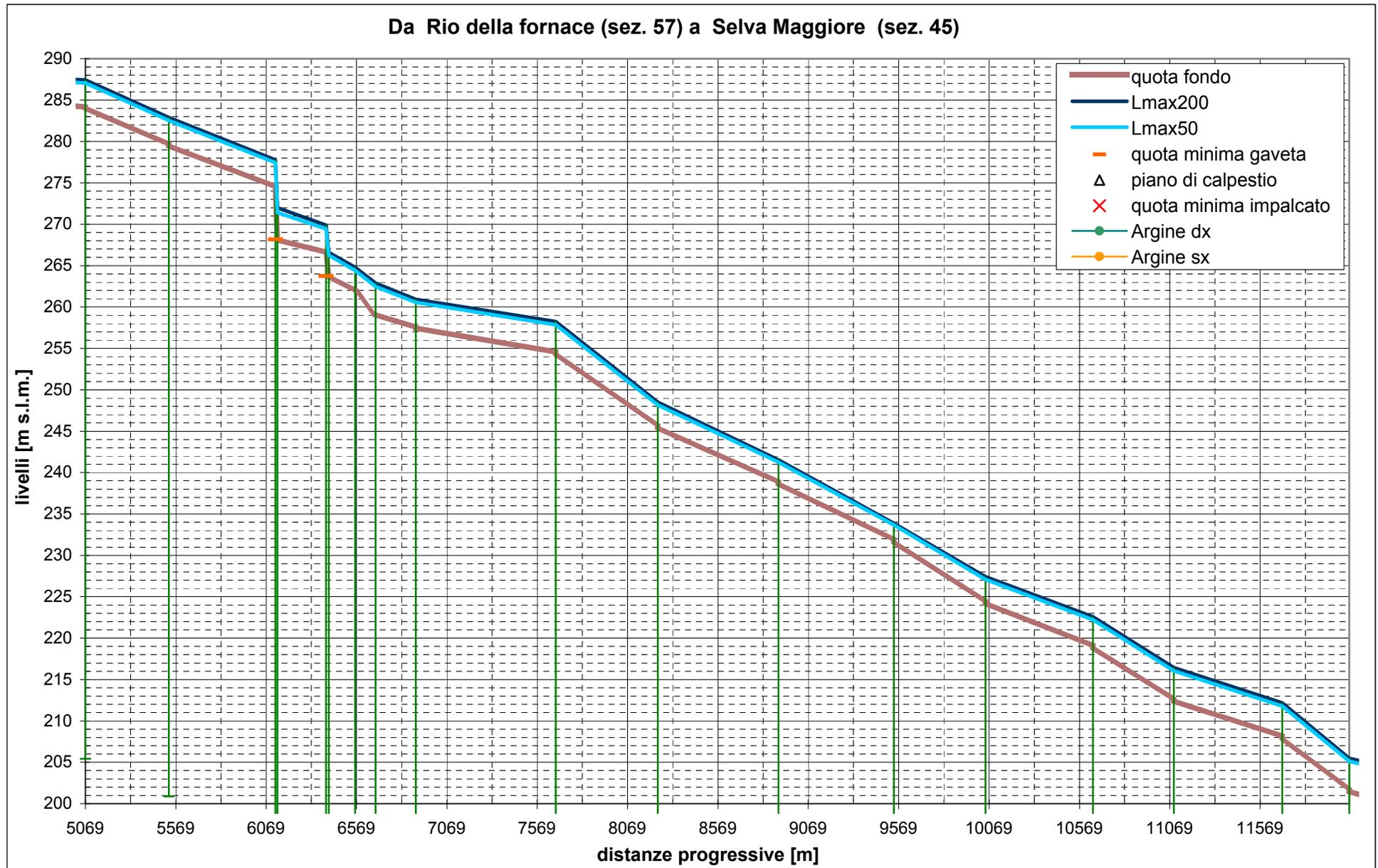
Profilo longitudinale del torrente Idice e involucro livelli idrici massimi per TR = 50 e 200 anni, con indicazione delle quote significative di ponti e briglie.



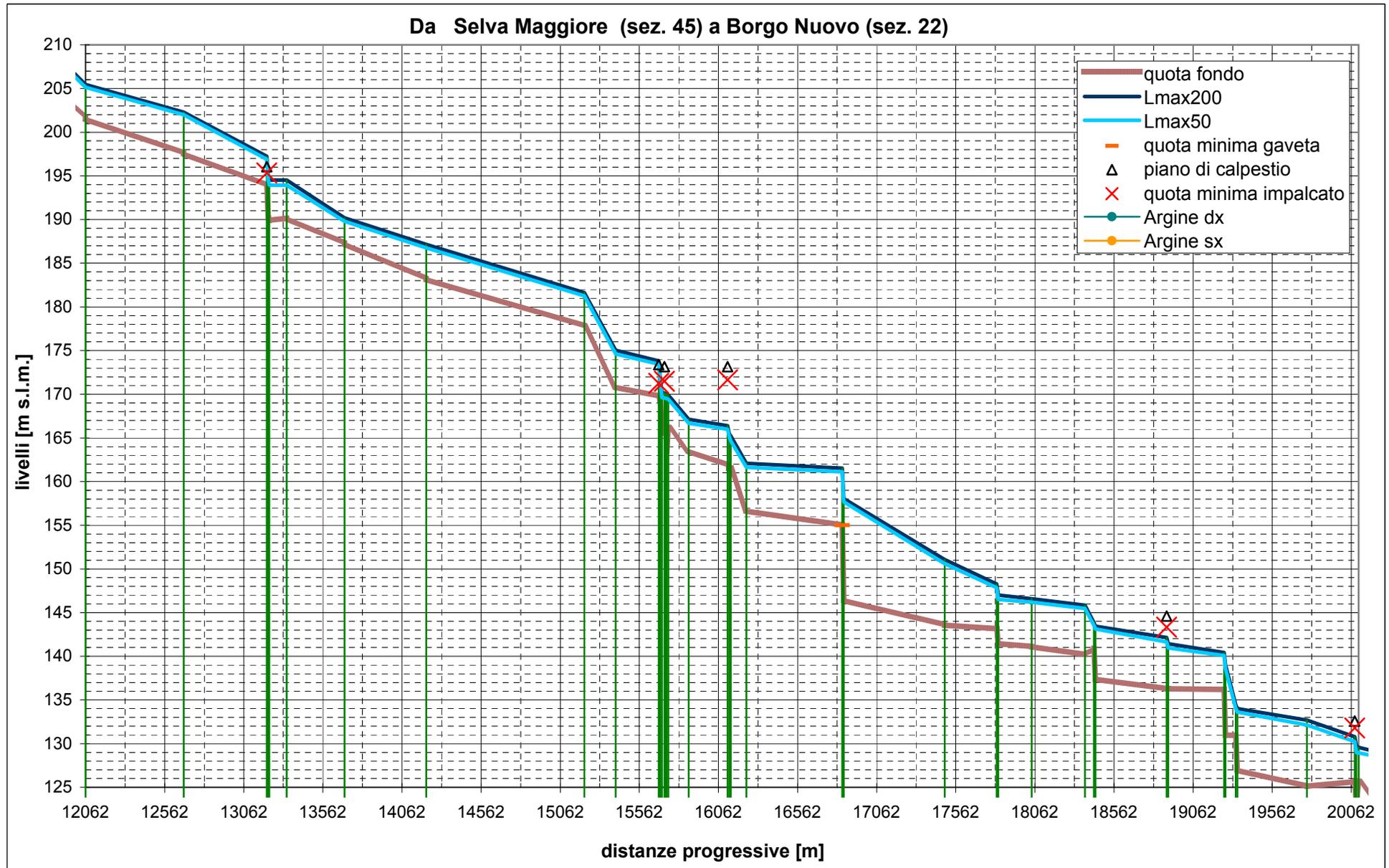
Profilo longitudinale del torrente Savena e involucro livelli idrici massimi per TR = 50 e 200 anni, con indicazione delle quote significative di ponti e briglie.



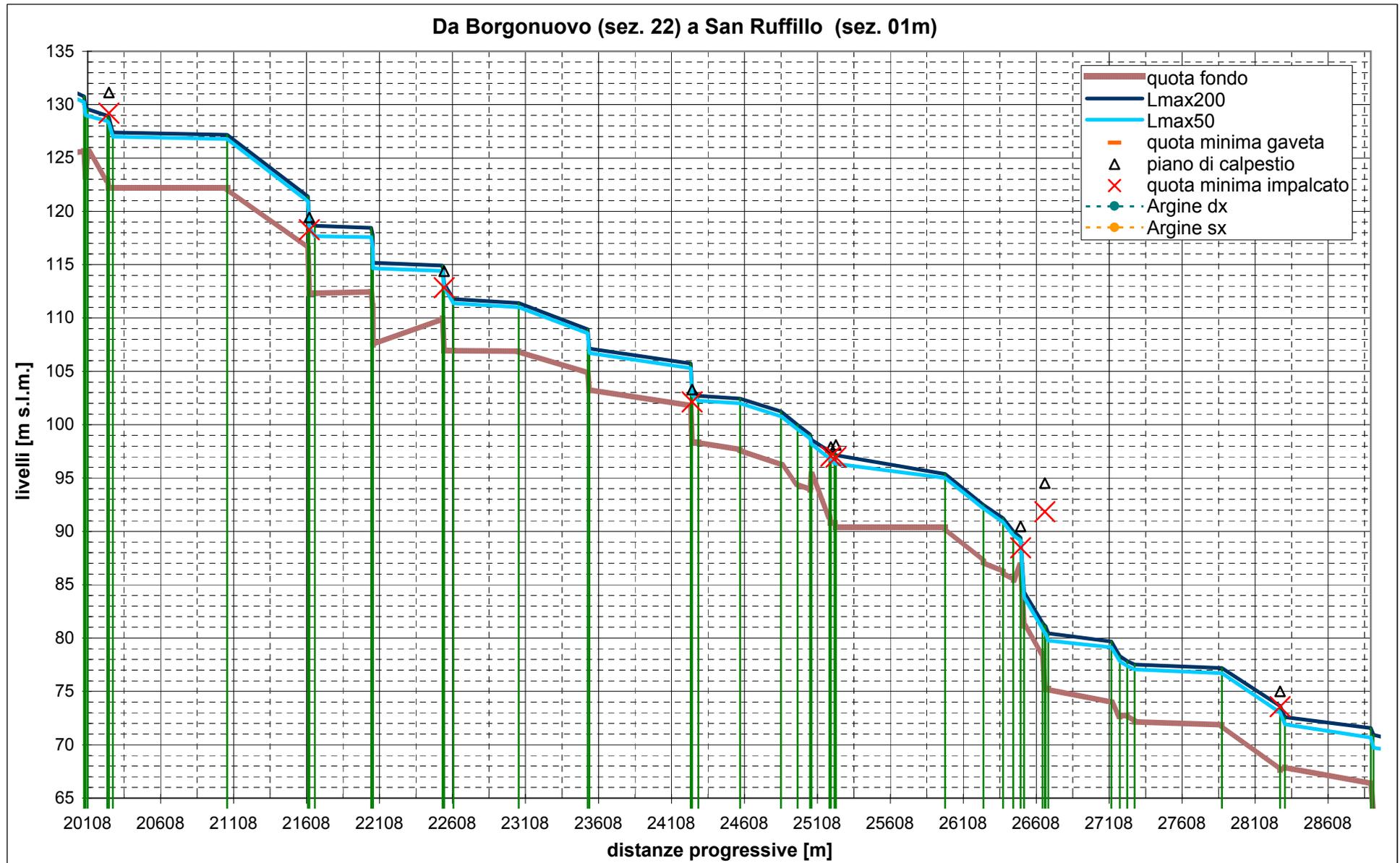
Profilo longitudinale del torrente Savena e involucro livelli idrici massimi per TR = 50 e 200 anni, con indicazione delle quote significative di ponti e briglie.



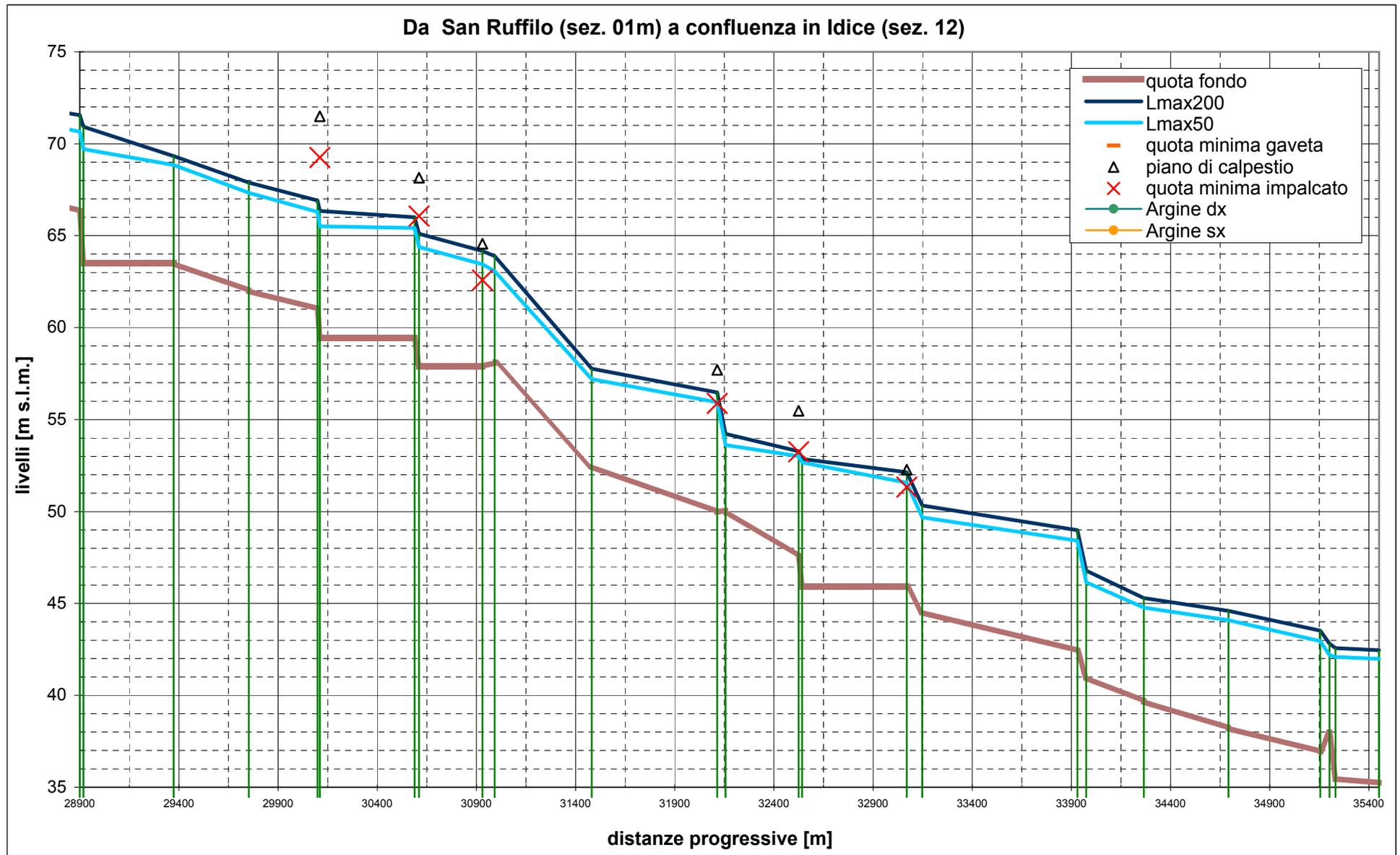
Profilo longitudinale del torrente Savena e involucro livelli idrici massimi per TR = 50 e 200 anni, con indicazione delle quote significative di ponti e briglie.



Profilo longitudinale del torrente Savena e involucro livelli idrici massimi per TR = 50 e 200 anni, con indicazione delle quote significative di ponti e briglie.



Profilo longitudinale del torrente Savena e involucro livelli idrici massimi per TR = 50 e 200 anni, con indicazione delle quote significative di ponti e briglie.



9. MODIFICA INTEGRATIVA: adeguamento delle perimetrazioni e delle classificazioni delle aree oggetto delle norme previste agli artt. 15, 16 e 18 in corrispondenza dei corsi d'acqua Torrente Zena, Torrente Quaderna, Torrente Gaiana e Scolo Fossatone e relative modifiche al programma degli interventi strutturali.

Adeguamento delle perimetrazioni e delle classificazioni delle aree oggetto delle norme previste agli artt. 15, 16 e 18 (Titolo II: Rischio idraulico e assetto rete idrografica - Bacino del Torrente Idice), ai sensi del comma 2 dell'art. 24 del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, in corrispondenza dei seguenti corsi d'acqua: Torrente Zena, Torrente Quaderna, Torrente Gaiana, Scolo Fossatone.

Modifiche al programma degli interventi strutturali, ai sensi del comma 5 dell'art. 24 del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

Relazione illustrativa generale

Come riportato al Paragrafo 5.3.5. (pag. 37) della 'RELAZIONE' del 'PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO - TITOLO II: RISCHIO IDRAULICO E ASSETTO RETE IDROGRAFICA - BACINO DEL TORRENTE IDICE' vigente, "... per il Torrente Zena la zonizzazione di Piano è stata redatta seguendo il solo criterio morfologico in quanto non è ancora stato condotto lo studio idraulico per il tratto nel quale sono state rilevate le sezioni geometriche trasversali. Sezioni trasversali sono già a disposizione anche per i tre torrenti Quaderna, Gaiana e Fossatone, per i quali è stata compiuta fino ad ora una analisi speditiva della loro officiosità idraulica nei tratti arginati che ha portato ad individuare carenze nei franchi arginali se non pericoli di sormonto in alcuni tratti per il deflusso delle piene con $TR = 50$ anni. La zonizzazione per questi quattro corsi d'acqua potrà essere modificata in funzione delle risultanze di tale studio idraulico, che sarà effettuato dalla Autorità di bacino con una simulazione dei livelli di piena per $TR = 50$ anni e $TR = 200$ anni applicando i modelli matematici già utilizzati per il torrente Idice ed il Savena ...".

Lo studio idraulico (e, propedeuticamente, idrologico) al quale si fa riferimento nel Piano Stralcio vigente è stato effettuato nei seguenti tratti fluviali (suddivisi nei due "sottosistemi idrografici indipendenti" [T. Zena] e [T. Quaderna, T. Gaiana e S. Fossatone]), per i quali si dispone attualmente di rilievi topografici con sezioni trasversali battute mediamente ogni 500 metri:

- _ Torrente Zena, dal Lago dei Castori fino alla confluenza nel T. Idice, per una lunghezza complessiva di poco superiore a 13,1 km;
- _ Torrente Quaderna, da circa 800 metri a monte della Via Emilia SS9 (loc. Osteria Grande) allo sfocio nel Torrente Idice, per una lunghezza complessiva di poco superiore a 25,2 km;
- _ Torrente Gaiana, da circa 300 metri a monte della Via Emilia SS9 allo sfocio nel Torrente Quaderna, per una lunghezza complessiva di poco superiore a 15,9 km;
- _ Scolo Fossatone, dalla unione degli Scoli Fossadone e Fossa Grande alla confluenza nel T. Quaderna, per una lunghezza complessiva di poco superiore a 3,5 km.

Specificatamente, le risultanze idrauliche di tali studi sono contenute nelle seguenti pubblicazioni dell’Autorità di Bacino:

- _ “*Studio idraulico di un tratto di torrente Zena per la valutazione delle condizioni di deflusso di piena dal Lago dei Castori alla confluenza in Idice*”, redatto dall’Ing. Massimo Plazzi con la consulenza dell’Ing. Enrico Garuti, Giugno 2002;
- _ “*Studio idraulico del tratto vallivo dei torrenti Quaderna Gaiana e Fossatone per la valutazione delle condizioni di deflusso di piena*”, redatto dall’Ing. Massimo Plazzi con la consulenza dell’Ing. Enrico Garuti, Giugno 2003.

È di fondamentale importanza sottolineare che i suddetti studi idraulici sono stati condotti applicando i modelli matematici e le metodologie di calibrazione e simulazione già utilizzati per il torrente Idice ed il Torrente Savena; in particolare, si è simulato il comportamento del sistema qualora sollecitato da eventi pluviometrici a prefissato tempo di ritorno ($TR = 50$ e 200 anni);

Le analisi idrologiche di dettaglio condotte sul territorio tributario delle sopraelencate aste torrentizie ha permesso di stimare le onde di piena conseguenti ad eventi meteorici eccezionali [per i prefissati tempi di ritorno (50,200 anni)] in corrispondenza delle sezioni di chiusura più significative dei bacini idrografici sottesi; tali risultanze sono contenute all’interno delle seguenti pubblicazioni:

- _ “*Generazione di idrogrammi di piena nei bacini dei Torrenti Quaderna e Gaiana*”, redatto dall’Ing. Rosa Vignoli, Giugno 2001;
- _ “*Generazione di idrogrammi di piena nel bacino del Torrente Zena e nei principali affluenti*”, redatto dall’Ing. Michele Marsigli, Luglio 2001.

Fatte queste premesse generali, si è proceduto a completare e/o modificare la perimetrazione degli ambiti fluviali normati dal Piano Stralcio, riportando le risultanze idrauliche ottenute dalla simulazione delle dinamiche di piena sulla morfologia del territorio interessato, così come descritto nelle Carte Tecniche Regionali e più nel dettaglio dai lavori di rilievo topografico appositamente eseguiti; ciò ha consentito di aggiornare quelle Tavole di Piano 2.n,A,B.n (del “*Titolo II: Rischio idraulico e assetto rete idrografica - Bacino del Torrente Idice*”) ove fossero ricomprese – interamente o parzialmente - tratte delle aste fluviali studiate.

In particolare, sono state aggiunte o modificate (grazie alle nuove conoscenze, così come di seguito specificato) le perimetrazioni di:

- _ “ALVEO ATTIVO” [Art. 15]: il rilievo topografico ha fornito una conoscenza particolareggiata della morfologia d'alveo e ciò ha permesso di definire ad un grado di maggior dettaglio la porzione “centrale” (come da art. 4 “Definizioni” delle Norme di Piano) delle aste esaminate. Sono state apportate leggere modifiche (comunque non significative) nei tratti montani e collinari dei torrenti, mentre i tratti arginati vallivi sono rimasti pressoché immutati;
- _ “AREE AD ALTA PROBABILITÀ DI INONDAZIONE” [Art. 16]: le simulazioni idrauliche dell'evento di piena con TR = 50 anni, con relativa stima del profilo dei massimi livelli raggiunti, hanno permesso di definire le aree passibili di inondazione e/o esposte ad azioni erosive per il Torrente Zena e di modificare (pur mantenendone nei tratti vallivi, ove presente, la larghezza attuale, pari – sia in destra che in sinistra idrografica - a 100 metri per il T. Quaderna e 75 metri per il T. Gaiana e lo S. Fossatone) quelle del Piano Stralcio vigente per i tratti vallivi dei Torrenti Quaderna e Gaiana e per lo Scolo Fossatone, desunte in prima approssimazione con un'analisi speditiva dell'efficienza idraulica dei tratti arginati;
- _ “FASCE DI PERTINENZA FLUVIALE” [Art. 18]: le simulazioni idrauliche dell'evento di piena con TR = 200 anni, con relativa stima del profilo dei massimi livelli raggiunti, hanno permesso di definire le aree passibili di inondazione e/o esposte ad azioni erosive per il Torrente Zena e di modificare (pur mantenendone nei tratti vallivi la larghezza attuale, pari – sia in destra che in sinistra idrografica - a 100 metri per il T. Quaderna e 75 metri per il T. Gaiana e lo S. Fossatone) quelle del Piano Stralcio vigente per i tratti vallivi dei Torrenti Quaderna e Gaiana e per lo Scolo Fossatone, desunte in prima approssimazione con un'analisi speditiva dell'efficienza idraulica dei tratti arginati. Inoltre, per i tratti collinari e montani dei Torrenti Zena, Quaderna e Gaiana è stato possibile apportare degli affinamenti alla perimetrazione dei terrazzi idrologicamente connessi e conseguentemente delle fasce di pertinenza montane (PF.M) a seguito di nuove analisi stereoscopiche digitali ad alto grado di dettaglio.

In ultimo, come riportato alle Pagg. 6,10 del “PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI” del “PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO - TITOLO II: RISCHIO IDRAULICO E ASSETTO RETE IDROGRAFICA - BACINO DEL TORRENTE IDICE” vigente, “... per questi torrenti (i.e. Zena, Quaderna, Gaiana e Fossatone) gli interventi necessari per la messa in sicurezza dei territori limitrofi ai corsi d'acqua saranno determinati a seguito degli studi idraulici su modelli matematici, dai quali si potranno ottenere le quote del pelo libero stimate per eventi di piena con $Tr = 50$ e 200 anni ...”.

Il succitato studio idraulico ha permesso, infatti, di individuare puntualmente anche per tali aste (Zena, Quaderna, Gaiana, Fossatone) le “situazioni a rischio elevato o molto elevato” con presenza di “elementi antropici” e di definirne, in base all’entità del danno atteso, gli interventi di massima per la messa in sicurezza e la relativa “classe di priorità di importanza”, analogamente a quanto già fatto nel Piano Stralcio vigente per i Torrenti Idice e Savena; ciò ha consentito, in definitiva, di aggiornare il “PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI”.

Di seguito si riporta un quadro sinottico relativo a tutte le aste esaminate (Zena, Quaderna, Gaiana, Fossatone) in cui, in corrispondenza di ogni sezione, sono riassunte le portate ed i livelli ottenuti per le piene con $Tr = 50, 200$ anni. Per ogni sezione fluviale (indicata da un codice identificativo e dalla progressiva chilometrica e collocata in planimetria nelle tavole B allegate alla presente relazione) è inoltre riportata la quota del fondo alveo e dei cigli spondali (o equivalentemente, nei tratti in cui sono presenti arginature, le quote delle sommità arginali).

Si specifica che i livelli idrici indicati sono il risultato dell'inviluppo massimo delle simulazioni idrauliche in relazione al tempo di ritorno, privo della valutazione del franco di sicurezza. Per ottenere le quote di sicurezza è necessario applicare un franco ai livelli calcolati, esso può variare in un intervallo da 0.5 a 2 metri in relazione all'opera che si vuole dimensionare o al bene che si vuole proteggere e all'incertezza legata all'approssimazione locale dello schema di calcolo.

Per un uso corretto dei risultati idraulici ai fini della valutazione del rischio idraulico o di progettazione è necessario che ogni quota messa in relazione con essi sia riferita ai capisaldi altimetrici utilizzati per il rilievo delle sezioni trasversali. Tutti i riferimenti altimetrici sono da richiedersi agli uffici dell'Autorità di Bacino del Reno.

Alla luce di quanto sopra specificato, l’elenco degli elaborati di Piano modificati ed aggiornati è il seguente:

- **RELAZIONE;**
- **PROGRAMMA DEGLI INTERVENTI;**
- **TAVOLA A;**
- **TAVOLE B.1, B.2 E B.3;**
- **TAVOLE 2.0, 2.6, 2.24, 2.25, 2.26, 2.27, 2.28, 2.29, 2.30, 2.31, 2.32, 2.33, 2.34.**

Quadro sinottico relativo al Torrente Zena

SEZIONI				PORTATE E LIVELLI				MORFOLOGIA DELLA SEZIONE		
CODICE	Distanza prog. (m)	Localizzazione	Descrizione	Lmax 50 (m s.l.m.)	Qmax 50 (mc/s)	Lmax 200 (m s.l.m.)	Qmax 200 (mc/s)	Quota sommità argine sx (m s.l.m.)	Fondo (m s.l.m.)	Quota sommità argine dx (m s.l.m.)
sez 1	0			132.25	119.26	132.88	155.17	130.53	128.21	132.24
sez 2	30			130.57	119.01	130.88	155	130.51	128	134.88
sez 3	616	Lago dei Castori		127.55	118.88	127.93	154.9	129.33	123.66	137.44
sez 4	972			125.18	118.56	125.46	154.51	127.66	122.05	124.86
sez 5	1651		m.ponte	121.87	120.2	122.65	157.03	122.52	117.47	122.02
sez 5 v	1672		v.ponte	121.23	118.59	121.72	154.71	122.52	117.47	122.02
sez 6	1828	S.Isidoro	m.ponte	120.79	118.44	121.35	154.51	119.76	116.77	119.92
sez 6v	1842	S.Isidoro	v.ponte	120.17	118.15	120.57	154.28	119.76	116.77	119.92
sez 7	2346	Botteghino di Zocca	Confluenza Caurinzano	118.47	172.92	119.49	223.93	118.35	114.05	118.37
sez 8	2506	Botteghino di Zocca	m.ponte	118.29	172.81	119.43	223.92	116.47	113.34	117.93
sez 8v	2518	Botteghino di Zocca	v.ponte	117.82	172.78	118.6	223.91	116.47	113.34	117.93
sez 9	2570	Botteghino di Zocca	m.ponte	117.85	172.73	118.64	223.9	115.76	112.73	116.02
sez 9v	2578	Botteghino di Zocca	v.ponte	116.38	172.68	116.79	223.87	115.76	112.73	116.02
sez 10	2665	Botteghino di Zocca		115.91	172.46	116.46	223.89	116.3	112.2	115.92
sez 11	3280	Villino de' Carli	m.ponte	114.6	172.08	115.77	224.5	114.48	109.37	114.99
sez 11v	3290	Villino de' Carli	v.ponte	113.65	172.17	114.11	225.8	114.48	109.37	114.99
sez 12	3821			110.97	186.18	111.32	242.26	110.53	106.58	111.52
sez 13	4125	C. Bottega		109.89	186.72	110.24	242.2	111.41	105.83	112.94
sez 14	4615		m.ponte	107.59	185.52	108.01	242.03	107.73	104.05	107.54
sez 15	4628		v.ponte	107.46	185.49	108.02	241.94	107.82	103.63	107.3
sez 16	4878		m.ponte	106.79	185.73	107.5	242.03	106.77	103.24	106.8
sez 16v	4880		v.ponte	106.19	185.68	106.64	242.17	106.77	103.24	106.8
sez 17	5085	Botteghino Colonna	m.ponte	105.57	185.66	106.04	242.21	106.16	101.91	106.34
sez 17v	5087	Botteghino Colonna	v.ponte	105.15	185.67	105.69	241.92	106.16	101.91	106.34
sez 18	5227	Botteghino Colonna	m.ponte	104.61	185.68	105.09	242.06	105.11	101.04	105.42
sez18v	5235	Botteghino Colonna	v.ponte	104.46	185.68	104.97	242.07	105.11	101.04	105.42
sez 19	5252			104.32	185.71	104.98	242.11	104.98	100.03	106.13
sez 20	5370	C. Pioppine		103.76	185.79	104.45	242.18	104.05	98.92	105.82
sez 21	5611	C. Pioppine	m.ponte	102.87	200.28	103.6	260.23	101.96	97.55	101.97
sez 21v	5617	C. Pioppine	v.ponte	101.87	200.25	102.35	260.23	101.96	97.55	101.97
sez22m	6134		m.ponte	99.52	200.17	99.96	260.32	101.64	95.07	102.47
sez 22	6161		v.ponte	96.83	200.12	97.3	260.38	101.64	92.97	102.47
sez 23	6650			94.2	199.93	94.88	260.35	94.95	90.07	93.21
sez 24m	7214	C. del Canale	m.ponte	93.18	214.16	94.24	278.13	94.37	87.91	92.62
sez 24	7220	C. del Canale	v.ponte	92.82	214.11	93.64	278.11	94.37	87.91	92.62
sez 25	7260	Villa Nadia		91.01	214.15	91.55	276.62	90.6	87.18	90.87
sez 26	7883	Villa Nadia	m.ponte	89	213.61	89.91	277.01	88.43	84.17	88.36
sez 26v	7890	Villa Nadia	v.ponte	88.28	213.66	88.76	277.57	88.43	84.17	88.36
sez 27m	8109		m.ponte	86.81	213.69	87.32	276.65	87.11	84	88.45
sez 27	8119		v.ponte	86.59	213.69	87.15	276.6	87.11	83.57	88.45
sez 28	8138	Osteriola		86.22	213.76	86.85	276.86	87.44	81.86	88.88
sez 29m	8490	Osteriola	m.ponte	85.54	213.82	86.16	276.99	84.18	81.03	83.83
sez 29	8508	Osteriola	v.ponte	83.92	213.78	85.09	277.07	84.18	79.51	83.83
sez 30	8761	Farneto	m.ponte	83.46	213.7	84.85	277.25	82.34	78.29	82.22
sez 30v	8777	Farneto	v.ponte	82.81	213.45	83.66	277.06	82.34	78.29	82.22
sez 31	9478	Farneto	m.ponte	81.4	212.9	82.66	280	79.69	75.3	79.27
sez 31v	9490	Farneto	v.ponte	80.15	212.76	80.93	277.63	79.69	75.3	79.27
sez 32	10145	Allevamento Nastro azzurro	m.ponte	79.02	212.94	80.07	276.96	76.84	72.65	77.43
sez 32v	10157	Allevamento Nastro azzurro	v.ponte	77.53	212.98	77.89	276.87	76.84	72.65	77.43
sez 33	10944	Allevamento Nastro azzurro		74.45	218.98	74.88	284.94	73.82	69.58	73.89
sez 34	11645			71.97	219.06	72.44	284.67	70.22	67.09	70.84
sez 35	12387	Caletta		69.41	218.89	70.08	284.74	68.63	64.37	68.25
sez 36m	12959	Pizzocalvo	m.ponte	68.3	218.76	69.19	285	68.73	62.44	67.29
sez 36	12971	Pizzocalvo	v.ponte	67.99	218.73	68.48	285.05	68.73	62.44	67.29
confluenza	13110	Pizzocalvo	Confluenza in Idice	68.01	218.70	68.52	285	67.48	62.58	69.08

Quadro sinottico relativo al Torrente Quaderna

SEZIONI				PORTATE E LIVELLI				MORFOLOGIA DELLA SEZIONE		
CODICE	Distanza prog. (m)	Localizzazione	Descrizione	Lmax 50 (m s.l.m.)	Qmax 50 (mc/s)	Lmax 200 (m s.l.m.)	Qmax 200 (mc/s)	Quota sommità argine sx (m s.l.m.)	Fondo (m s.l.m.)	Quota sommità argine dx (m s.l.m.)
1d	-823	Osteria Grande	guado	69,185	57,51	69,465	71,851	68,75	66,68	70,19
2d	-713	Osteria Grande		68,549	57,4	68,83	71,834	69,92	65,24	69,32
3d	-627	Osteria Grande		68,003	57,152	68,269	71,796	69,19	64,56	68,83
4d	-396	Osteria Grande		66,574	56,794	66,815	71,753	66,96	63,35	66,35
5d	-255	Osteria Grande		65,428	56,677	65,685	71,69	65,72	62,34	65,67
6d	-100	Ponte Quaderna		64,386	56,865	64,723	71,611	64,17	61,38	64,78
2	0	Ponte ss 9 Via Emilia	m. ponte	63,817	56,886	64,195	71,602	66,34	60,91	66,37
2v	10	Ponte ss 9 Via Emilia	v. ponte	63,719	57,015	64,035	71,544	66,34	60,91	66,37
3	866	Ponte strada comunale	m. ponte	58,422	56,577	58,86	71,525	58,08	55,23	59,27
3v	878	Ponte strada comunale	v. ponte	58,174	56,468	58,514	71,68	58,08	55,23	59,27
4	1125	Ponte ff.ss. Bologna-Ancona	m. ponte	55,975	56,509	56,19	74,743	57,43	53,41	57,49
4v	1135	Ponte ff.ss. Bologna-Ancona	v. ponte	55,947	57,182	56,127	72,043	57,43	53,41	57,49
5	1791,53	Quaderna		51,732	56,24	51,94	71,754	51,13	48,7	51,64
6	2500	Quaderna	m. ponte	48,905	56,495	49,499	72,052	49,51	45,35	49,51
6v	2510	Quaderna	v. ponte	48,822	72,778	49,301	94,544	49,51	45,35	49,51
7	3328	Ponte autostrada A14	m. ponte	45,444	72,944	45,872	94,719	43,99	41,89	46,63
7v	3338	Ponte autostrada A14	v. ponte	45,417	72,936	45,834	94,743	43,99	41,89	46,63
8	4035	Ponte sp Colunga	m. ponte	43,129	72,663	43,656	94,735	43,06	39,35	43,44
8v	4045	Ponte sp Colunga	v. ponte	43,09	72,642	43,524	94,727	43,06	39,35	43,44
9	4553,44	Ponte Rizzoli		41,451	101,747	41,972	136,433	41,67	36,89	41,61
10	5368	Ponte sp Castelli Guelfi	m. ponte	38,364	101,675	39,146	136,228	39,36	33,54	39,3
10v	5378	Ponte sp Castelli Guelfi	v. ponte	38,252	101,594	38,868	136,105	39,36	33,54	39,3
10bis	6289	Valle di Sopra	m. ponte	35,956	101,253	36,859	135,695	36,9	31,36	36,9
10bis v	6300	Valle di Sopra	v. ponte	35,755	101,227	36,352	135,684	36,9	31,36	36,9
11	6638,4			34,903	100,838	35,556	135,426	36,65	29,22	36,48
12	7538,02			33,05	99,981	33,774	134,842	34,11	27,85	34,28
13	8876	Ponte ss 253 S.Vitale	m. ponte	30,526	99,552	31,288	134,357	31,55	25,01	31,7
13v	8886	Ponte ss 253 S.Vitale	v. ponte	30,511	99,31	31,223	134,256	31,55	25,01	31,7
14	9641,76			29,383	98,854	30,038	133,912	29,49	23,22	29,56
15	10664,16			27,59	98,454	28,234	133,584	26,99	22,09	26,98
16	11625			25,426	97,944	26,104	133,096	25,71	20,28	25,76
17	12657	Ponte trasversale di pianura	m. ponte	23,703	96,548	24,645	131,158	25,71	20,28	25,76
17v	12667	Ponte trasversale di pianura	v. ponte	23,691	95,82	24,601	130,166	24,28	18,85	24,05
18	13211,95		Confluenza Fossatone	23,365	112,565	24,367	147,408	24,28	18,85	24,05
19	13698	Sottopasso C.E.R.	m. ponte	23,002	112,139	24,089	146,592	23,64	17,58	23,33
19v	13708	Sottopasso C.E.R.	v. ponte	22,983	111,294	24,026	144,971	23,1	16,88	22,85
20	14714,21			22,189	107,873	23,439	140,607	21,76	15,96	21,39
21	15838,05			21,852	103,005	23,185	136,303	20,85	15,01	20,9
22	16385		Confluenza Gaiana/m.ponte	21,784	160,466	23,131	218,366	20,57	14,08	20,12
22v	16395		v. ponte	21,734	160,412	23,009	218,331	20,57	14,08	20,12
23	16470	Ponte strada Massarolo	m. ponte	21,705	160,352	22,985	218,293	20,6	13,94	20,68
23v	16480	Ponte strada Massarolo	v. ponte	21,254	159,584	22,059	217,626	20,6	13,94	20,68
24	17795,3	Selva Malvezzi		20,488	159,071	21,231	217,148	20,18	13,3	20,26

Continua alla pagina seguente

SEZIONI				PORTATE E LIVELLI				MORFOLOGIA DELLA SEZIONE		
CODICE	Distanza prog. (m)	Localizzazione	Descrizione	Lmax 50 (m s.l.m.)	Qmax 50 (mc/s)	Lmax 200 (m s.l.m.)	Qmax 200 (mc/s)	Quota sommità argine sx (m s.l.m.)	Fondo (m s.l.m.)	Quota sommità argine dx (m s.l.m.)
25	18650	Selva Malvezzi	m. ponte	19,53	159,036	20,173	216,801	19,91	13,55	20,56
25v	18660	Selva Malvezzi	v. ponte	19,514	158,99	20,153	216,609	19,91	13,55	20,56
26	19739,1	Selva Malvezzi		18,081	152,786	18,94	208,962	18,66	12,69	18,37
27	21223,29			17,719	137,8	18,682	190,775	17,45	10,72	17,26
28	22242		m. ponte	17,62	131,304	18,597	182,122	17,45	9,72	17,36
28v	22252		v. ponte	17,612	125,665	18,588	174,221	17,45	9,72	17,36
29	23195,87			17,555	110,386	18,54	150,273	17,12	8,98	17,08
30	24250		m. ponte	17,516	105,369	18,505	141,402	17,09	7,39	17,15
30v	24260		v. ponte	17,507	104,777	18,495	140,436	17,09	7,39	17,15
35 Idice	24425,57	Punta della Barbana	sfocio in Idice	17,506		18,495		17,44	6,73	17,38

Quadro sinottico relativo al Torrente Gaiana

SEZIONI				PORTATE E LIVELLI				MORFOLOGIA DELLA SEZIONE		
CODICE	Distanza prog. (m)	Localizzazione	Descrizione	Lmax 50 (m s.l.m.)	Qmax 50 (mc/s)	Lmax 200 (m s.l.m.)	Qmax 200 (mc/s)	Quota sommità argine sx (m s.l.m.)	Fondo (m s.l.m.)	Quota sommità argine dx (m s.l.m.)
3dm	-272	via Conventino		64,636	28,209	64,857	31,118	71,58	63,06	72,67
2dm	-138,4	via Conventino		63,242	22,738	63,595	30,875	66,07	60,44	70,9
1dm	-63	via Conventino		63,199	22,659	63,564	30,74	65,29	60,14	68,05
1	0	Ponte ss 9 via Emilia	m. ponte	63,045	23,011	63,423	30,732	67,12	60,7	67,09
1v	10	Ponte ss 9 via Emilia	v. ponte	63,005	22,652	63,335	30,716	67,12	60,7	67,09
1bis	1055	Gallo Bolognese	m. ponte	55,622	22,603	55,966	30,713	56	53,3	55,58
1bis v	1065	Gallo Bolognese	v. ponte	55,606	23,588	55,904	31,949	56	53,3	55,58
2	1248	Ponte ff.ss. Bologna-Ancona	m. ponte	54,836	23,571	55,056	31,944	56,52	52,26	56,85
2v	1258	Ponte ff.ss. Bologna-Ancona	v. ponte	54,557	23,564	54,906	32,142	56,52	52,26	56,85
2bis	1747	Ponte privato San Biagio	m. ponte	52,755	23,532	53,462	29,941	52	49,3	52
2bis v	1757	Ponte privato San Biagio	v. ponte	52,181	23,521	52,488	32,526	52	49,3	52
3	2322,58			48,979	23,5	49,379	31,894	48,57	46,09	49
3bis	2743	Ponte privato Ippocampo	m. ponte	47,467	23,456	48,12	31,795	47,2	44,68	47,37
3bis v	2753	Ponte privato Ippocampo	v. ponte	47,332	23,445	47,8	31,779	47,2	44,68	47,37
3ter	2863		m. ponte	47,029	23,438	47,503	31,768	46,79	43,63	46,81
3ter v	2873		v. ponte	46,984	23,472	47,385	31,803	46,79	43,63	47,14
4	3744	San Lorenzo	m. ponte	43,621	23,358	44,083	31,754	45,67	40,47	45,79
4v	3754	San Lorenzo	v. ponte	43,554	23,331	43,974	31,653	45,67	40,47	45,79
5	5171	Gaiana	confluenza Rio Magione	40,066	62,789	40,664	89,471	39,52	35,8	39,71
6	6220,39	Gaiana		36,019	68,697	36,555	96,676	35,29	31,74	35,42
7	7504	Ponte sc. Cantagrillo	m. ponte	32,559	68,791	33,176	96,066	33,41	28,07	33,08
7v	7514	Ponte sc. Cantagrillo	v. ponte	32,549	67,969	33,133	95,938	33,41	28,07	33,08
8	8587,65			30,195	67,776	30,723	95,857	30,39	25,65	30,2
9	9638,34			27,951	67,207	28,532	95,251	28,35	23,62	28,3
10	10388	Ponte ss. 253 S.Vitale	m. ponte	26,483	66,729	27,159	94,979	28,07	21,64	28,21
10v	10398	Ponte ss. 253 S.Vitale	v. ponte	26,467	66,779	27,135	94,77	28,07	21,64	28,21
11	11232	Ponte st.vic. Gaiana monte	m. ponte	25,038	66,416	25,869	94,374	25,37	20,09	25,32
11v	11242	Ponte st.vic. Gaiana monte	v. ponte	24,963	66,188	25,644	94,134	25,37	20,09	25,32
12	11888	Ponte trasversale di pianura	m. ponte	23,978	65,988	24,725	93,839	23,94	18,73	24,01
12v	11898	Ponte trasversale di pianura	v. ponte	23,962	65,67	24,71	93,373	23,94	18,73	24,01
13	12907,47	Sottopasso C.E.R.		22,724	64,005	23,763	89,974	22,77	17,29	23,11
14	13855,63			22,09	61,138	23,35	85,966	21,27	16,34	21,68
15	14637,82			21,86	58,078	23,191	82,095	20,79	15,72	20,71
22 quad.	15610,38		sfocio in Quaderna	21,784		23,131		20,57	14,08	20,12

Quadro sinottico relativo al Torrente Fossatone

SEZIONI				PORTATE E LIVELLI				MORFOLOGIA DELLA SEZIONE		
CODICE	Distanza prog. (m)	Localizzazione	Descrizione	Lmax 50 (m s.l.m.)	Qmax 50 (mc/s)	Lmax 200 (m s.l.m.)	Qmax 200 (mc/s)	Quota sommità argine sx (m s.l.m.)	Fondo (m s.l.m.)	Quota sommità argine dx (m s.l.m.)
16	0		confl. Fossadone e Fossa Grande	23,918	12,713	24,664	15,679	23,99	21,67	24,77
17	535	Ponte ss 253 S.Vitale	m. ponte	23,702	13,068	24,576	16,519	24,34	20,21	24,42
17v	545	Ponte ss 253 S.Vitale	v. ponte	23,694	13,208	24,565	16,835	24,34	20,21	24,42
int	750		sez. di interpolazione	23,661	13,575	24,549	17,597			
int	1000		sez. di interpolazione	23,628	21,906	24,531	27,957			
int	1250		sez. di interpolazione	23,572	22,206	24,5	29,021			
18	1536,21			23,535	24,696	24,479	32,923	24,19	18,95	23,87
19	2423		m. ponte	23,456	26,123	24,431	35,711	23,68	18,32	23,57
19v	2432		v. ponte	23,45	29,497	24,424	40,821	23,68	18,32	23,57
20	3150	Ponte trasversale di pianura	m. ponte	23,39	30,79	24,387	42,84	24,08	17,71	23,82
20v	3160	Ponte trasversale di pianura	v. ponte	23,384	31,522	24,38	43,964	24,08	17,71	23,82
18 Quaderna	3562,67		sbocco in Quaderna	23,365		24,367		23,62	17,69	23,29