



Comune di Quattro Castella
Provincia di Reggio Emilia



PIANO URBANISTICO GENERALE

Legge regionale n. 24 del 21.12.2017

QUADRO CONOSCITIVO

APPROFONDIMENTI DI NATURA IDRAULICA

Relazione Rio Bianello

elaborato

ALL.10.B

Sindaco

Alberto Olmi

Assessore all'urbanistica, territorio e paesaggio

Ivens Chiesi

Responsabile Ufficio di Piano - Dirigente Area Assetto e uso del territorio

Saverio Cioce

Responsabile del Procedimento - Responsabile Settore Urbanistica, Edilizia Privata, SUAP

Mariasilvia Boeri

Documento assunto con delibera G.C. n. del

Adozione: delibera C.C. n. del / /

Approvazione: delibera C.C. n. del / /

INDIRIZZO E SUPERVISIONE PER L'ELABORAZIONE DEL PUG

Sindaco

Alberto Olmi

Bilancio Finanze e Tributi, Servizi Demografici, Affari generali, Personale e organizzazione, Viabilità, Relazioni Istituzionali e Unione dei Comuni, Assetto istituzionale del Bianello e dei parchi naturalistici, Pari opportunità, Cultura della pace e diritti costituzionali, Protezione Civile

Assessore al Territorio, vicesindaco

Ivens Chiesi

Urbanistica, Territorio e Paesaggio – Edilizia Privata – Agricoltura – Sviluppo dell'edilizia sociale e Rigenerazione Urbana – Relazioni con i cittadini

Altri assessorati

- Sabrina Picchi: *Istruzione – Coesione Sociale, politiche familiari, giovani e solidarietà – Salute, cura, stili di vita e alimentazione*
- Elisa Rinaldini: *Lavori Pubblici e patrimonio comunale - Centri e Parchi Urbani - Ambiente, energia, gestione dei rifiuti*
- Danilo Morini: *Cultura, Tutela, ricerca e valorizzazione dei Beni Storici – Trasporto pubblico – Polizia Municipale e sicurezza – Promozione Turistica- Manifestazioni Matildiche*
- Luca Spagni: *Economia e Lavoro – Sport – Innovazione sociale e tecnologica, comunicazione, città intelligente – Internazionalizzazione e bandi europei*

STRUTTURA TECNICA

Ufficio di Piano (delibera g.c. n. 17 del 07.02.2019)

- Arch. Saverio Ciocce: *Responsabile dell'Ufficio di Piano - Dirigente Area Assetto e Uso del Territorio*
- Arch. Mariasilvia Boeri: *Responsabile del Procedimento - Responsabile Settore Urbanistica, Edilizia Privata, S.U.A.P*
- Dott. Davide Zannoni: *Esperto in materie giuridiche, Responsabile del coordinamento delle segreterie dell'Ente*
- Dott.ssa Cristina Colli: *Garante della Comunicazione e Partecipazione, funzionaria della Segreteria Area tecnica*
- Sig. Andrea Viani: *Esperto in materie economico-finanziarie, funzionario dell'Ufficio Tributi*

Collaboratori dell'Ufficio di piano nella fase preliminare

- Comune di Quattro Castella, uff. Progettazione ed Energia:
 - Geom. Daniele Prandi, *Cartografia*
 - Ing. Davide Giovannini, *Quadro conoscitivo Energia, Rifiuti*
- Comune di Quattro Castella, collaboratori amministrativi:
 - Sabina Domenichini, *Segreteria amministrativa*
 - Carlotta Montanari, *Atti amministrativi e contabili*
- Arch. Laura Domenichini: *Indagine patrimonio edilizio in territorio rurale, revisione ed aggiornamento quadro conoscitivo, primi indirizzi di rigenerazione*
- Arch. Carlo Pertoldi: *Revisione e aggiornamento quadro conoscitivo*
- Arch. Federica De Gregorio: *Revisione d aggiornamento quadro conoscitivo*

Progettisti del PUG - MATE Soc.Coop.

- Dott.Urb. Raffaele Gerometta, *Direttore tecnico*
- Arch. Carlo Santacroce, *Progettista responsabile*
- Dott. For. Giovanni Trentanovi
- Arch. Rudi Fallaci
- Arch. Chiara Biagi
- Ing. Giuseppe Federzoni
- Andrea Franceschini, *Cartografia*

Consulenti e progettisti esterni

- Centro Cooperativo di Progettazione di Reggio Emilia, *Redazione del Quadro conoscitivo nella fase di formazione del PSC, anni 2006-2007*
- Dott. James Tirabassi, *Approfondimenti inerenti il patrimonio archeologico e la potenzialità archeologica del territorio*
- Dott. Fabrizio Giorgini – Subsoil, *Aggiornamento dell'inventario del dissesto e microzonazione sismica*
- Dott. Massimo Domenichini, *Studio delle componenti naturali del territorio*
- ARPAE-Sezione di Reggio Emilia, *Servizio sistemi ambientali, Aggiornamento sulla qualità di aria, acqua, magnetismo ed elettromagnetismo*
- Studio Alfa spa, *Aggiornamento su mobilità e inquinamento acustico*

Hanno inoltre contribuito

Progetto LOTO, Indagini storiche e paesaggistiche:

- Arch. Giuliana Motti, Arch. Elisabetta Cavazza, Responsabili del Progetto;
- Gruppo di lavoro Regione Emilia Romagna, Dott. Giancarlo Poli, Dott. Barbara Fucci;
- Consulenti Esterni, Arch. Barbara Marangoni, Geol. Fabrizio Giorgini (Studio SOILexpert), Archeol. James Tirabassi, Dott. Mauro Chiesi (Studio di consulenza ambientale), Dott. Laura Colla (naturalista), Dott. Diego L. Menozzi;
- Comune di Quattro Castella per elaborazioni grafiche, Geom. Daniele Prandi, Geom. Nadir Bonazzi, Arch. Federica Oppi, Barbara Alberini, Andrea Braglia, Fabrizio Borghi, Simone Cocchi, Sabina Domenichini, Rocco Ghielmi, Davide Giovannini, Cristina Luppi, Ermes Lusuardi, Carlotta Montanari, Dalbo Rivi, Davide Zannoni;
- Supporto generale di Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio di Bologna, Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia Romagna, Corpo forestale dello Stato – Comando Stazione di Reggio Emilia, Servizio regionale di Valorizzazione e Tutela del Paesaggio, Servizio regionale ai Programmi, Monitoraggio e Valutazione, Provincia di Reggio Emilia - Area Cultura e Valorizzazione del Territorio - Servizio Pianificazione Territoriale ed Ambientale - Sistema Informativo Territoriale Provinciale

Struttura tecnica per la sperimentazione della LR 24/2017:

- Regione Emilia Romagna, Servizio Pianificazione Territoriale e Urbanistica, dei Trasporti e del Paesaggio, responsabile Arch. Roberto Gabrielli, tecnico di riferimento Arch. Manuela Capelli
- Provincia di Reggio Emilia, Servizio Pianificazione Territoriale, dirigente Arch. Anna Maria Campeol, tecnici di riferimento arch. Elena Pastorini, Dott.Urb. Renzo Pavignani

Sommario

1	COSTRUZIONE GEOMETRICA DEL MODELLO.....	2
2	IDROGRAMMI.....	4
3	RISULTATI DEL MODELLO NELLO STATO DI FATTO	6
4	MODELLAZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	8
5	RISULTATI DEL MODELLO NELLO STATO DI PROGETTO	10

1 COSTRUZIONE GEOMETRICA DEL MODELLO

Il modello idraulico del tratto di Rio Bianello oggetto di questo studio è stato costruito a partire dai rilievi topografici messi a disposizione dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale. Si tratta in tutto di 4 sezioni topografiche, per una lunghezza complessiva di circa 400 m. La sezione 4, ovvero quella più a valle tra quelle rilevate, è collocata poco a monte del tratto tombato, mentre la sezione 1, la più a monte, si trova circa 100 m a monte della sezione 2 nella quale è previsto uno degli interventi. Al fine di simulare il tratto tombato e le problematiche ad esso connesse, è stato quindi necessario aggiungere alcune sezioni fittizie a valle di questo, estendendo il modello a valle di circa 400 m. Analogamente, nel tratto di monte, è stato necessario aggiungere alcune sezioni per allontanare la condizione al contorno di monte dalle sezioni in cui devono essere studiati gli effetti degli interventi. In entrambi i casi le sezioni fittizie sono state costruite a partire da quella rilevata più prossima, e la loro quota è stata determinata sulla base delle quote del terreno circostante. In Figura 1 sono rappresentati i tratti rilevato e simulato, mentre in Figura 2 è mostrato il profilo longitudinale ricreato nel modello idraulico. La lunghezza finale del tratto simulato risulta essere circa 1 km.

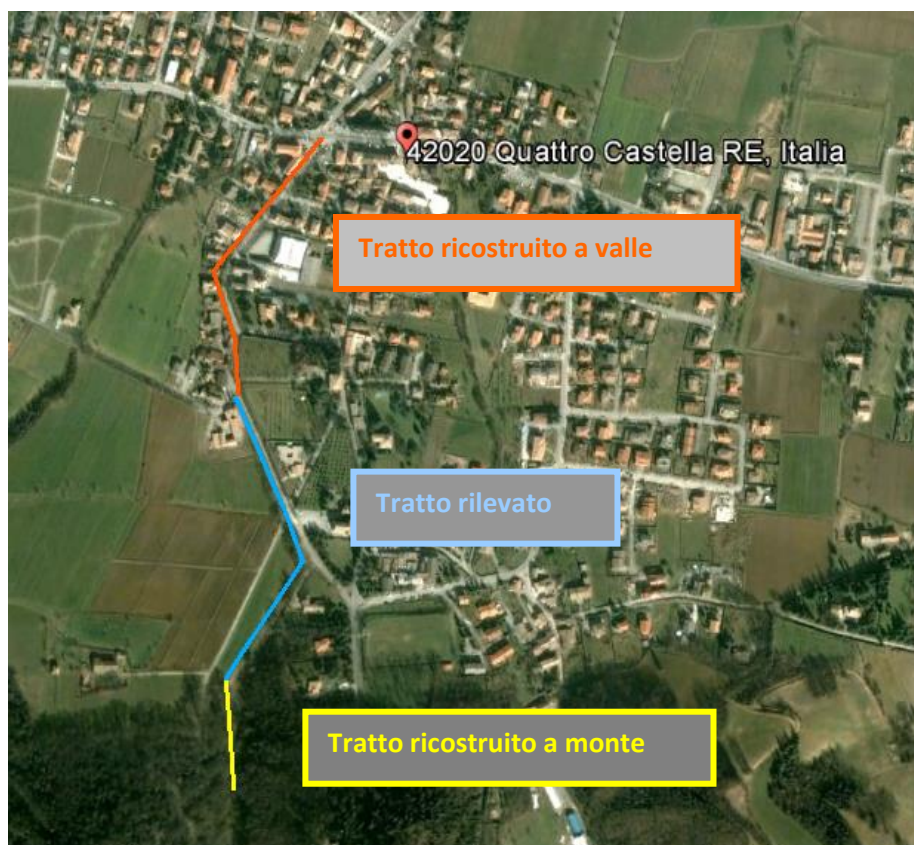


Figura 1: Estensione dei tratti rilevati e simulati.

Laddove la distanza tra le sezioni rilevate era troppo alta per avere risultati idraulici sufficientemente accurati è stato necessario inserire ulteriori sezioni tramite interpolazione dei dati esistenti, specialmente in

prossimità dei manufatti (ponte del Castello di Bianello e imbocco del tratto tombato). Il modello finale risulta avere quindi circa 80 sezioni di calcolo, con un passo spaziale minimo di 5 m e massimo di circa 12 m.

In questo tratto i manufatti che hanno richiesto una modellazione *ad hoc* sono:

- il ponte che conduce al castello di Bianello (Figura 3 a sinistra)
- l'ingresso del tratto tombato (Figura 3 a destra)

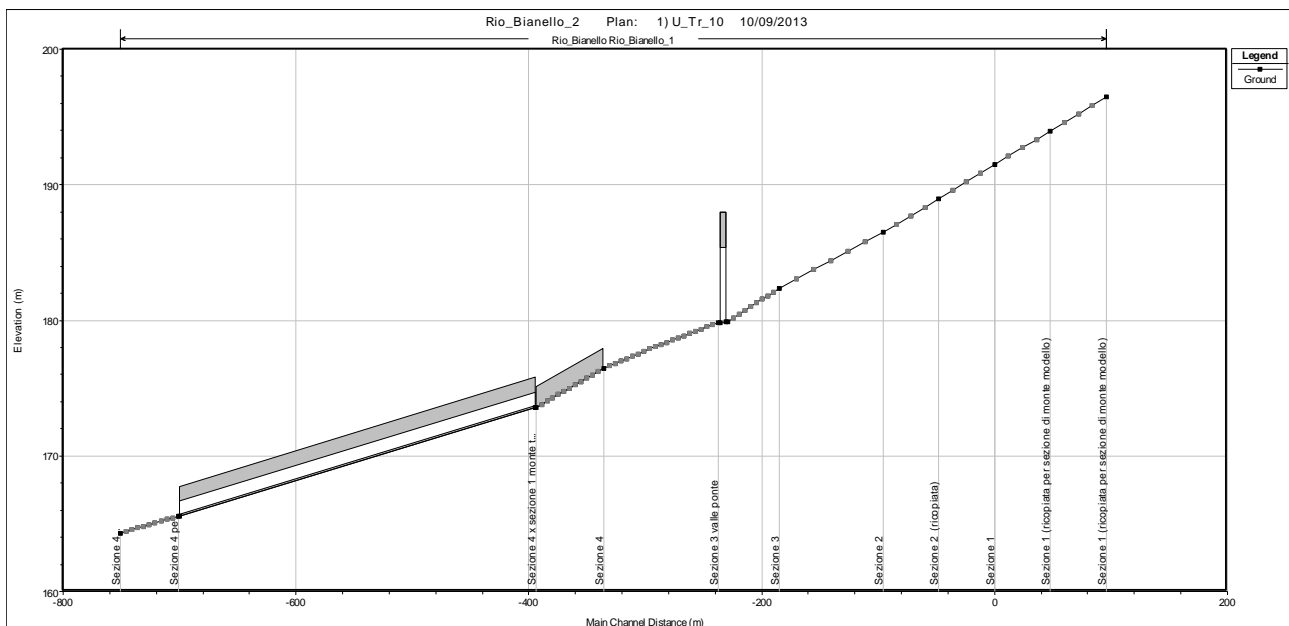


Figura 2: Profilo longitudinale del Rio Bianello nello stato di fatto.

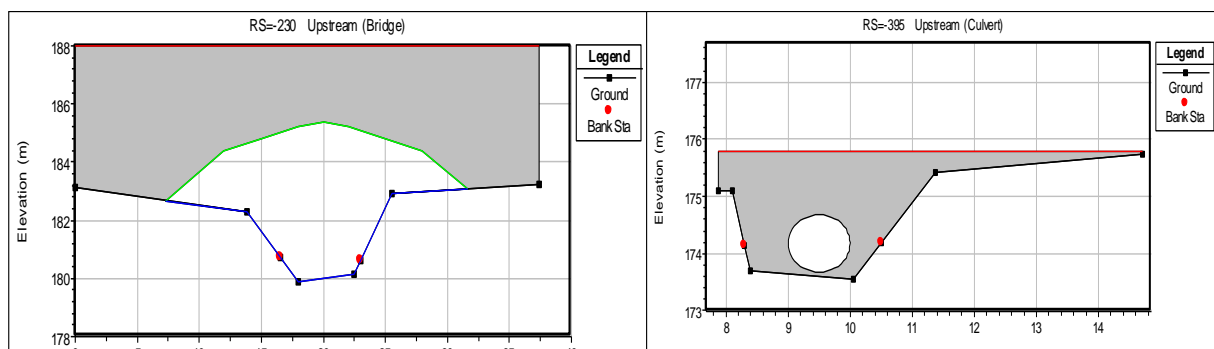


Figura 3: a sinistra schematizzazione del ponticello che conduce al castello; a destra schematizzazione dell'imbocco del tratto tombato.

Per valutare l'entità dei volumi eccedenti la capacità idraulica del Rio Bianello a monte del tratto tombato, ovvero per stimare i volumi di esondazione, è stato necessario introdurre nel modello una Lateral Structures, ovvero uno stramazzo laterale, che permette il trasferimento di volumi d'acqua dal sistema verso l'esterno. Questa struttura è stata inserita nella posizione in cui, dalle simulazioni in moto stazionario, risultano evidenti quote del pelo libero maggiori della quota di una o entrambe le sponde.



Figura 4: Posizione della Lateral Structure sul Rio Bianello per la valutazione dei volumi eccedenti.

2 IDROGRAMMI

Gli idrogrammi utilizzati nelle simulazioni sono stati costruiti a partire dalle portate di picco ricavate con il metodo razionale per diversi tempi di ritorno. Nella seguente tabella sono riportate le portate calcolate per i due sotto-bacini individuati nel precedente studio idraulico, con le relative estensioni e coefficienti di deflusso cd variabili in funzione del tempo di ritorno. Per le simulazioni sono state però utilizzati soltanto i valori di portata relativi alla chiusura del bacino in ambito urbano. Questa scelta è dovuta al fatto che i principali problemi di insufficienza idraulica delle sezioni in caso di piena si hanno nel tratto arginato che inizia nel comune di Quattro Castella. Gli effetti delle opere previste, anche nel tratto montano, verranno quindi valutati in riferimento alle portate di picco previste a valle.

Tabella 1: Portate al colmo calcolate per i diversi tempi di ritorno

Bacino	Area (ha)	Area tot (ha)	tc (ore)	tc (min)	cd (tr10-tr20)	cd (tr50-tr200)	Q10 (m ³ /s)	Q20 (m ³ /s)	Q50 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)	Q200 (m ³ /s)
A-Montano	32.4	32.4	0.34	20	0.30	0.36	2.2	2.5	3.5	3.9	4.3
B-Montano	19.7	52.1	0.45	27	0.31	0.37	3.0	3.4	4.7	5.2	5.8

Gli idrogrammi utilizzati sono quindi di forma triangolare, con durata pari a $2t_c$ e picco in corrispondenza di t_c (Figura 5). Prima del picco di piena vero e proprio l'idrogramma è stato integrato con una portata di base costante pari a $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$, che garantisce la stabilità di calcolo della simulazione in moto vario, essendo impossibile partire dalla condizione di alveo asciutto. L'idrogramma viene inoltre esteso con la stessa portata fino alla durata totale di 2 ore, in modo da assicurare che l'onda di piena abbia percorso tutta la lunghezza del tratto in esame prima della fine della simulazione. La portata di base è stata scelta in modo da assicurare la stabilità computazionale delle simulazioni senza interferire con le opere per la laminazione in progetto, le quali esplicano le loro funzioni a partire da valori di portata maggiori.

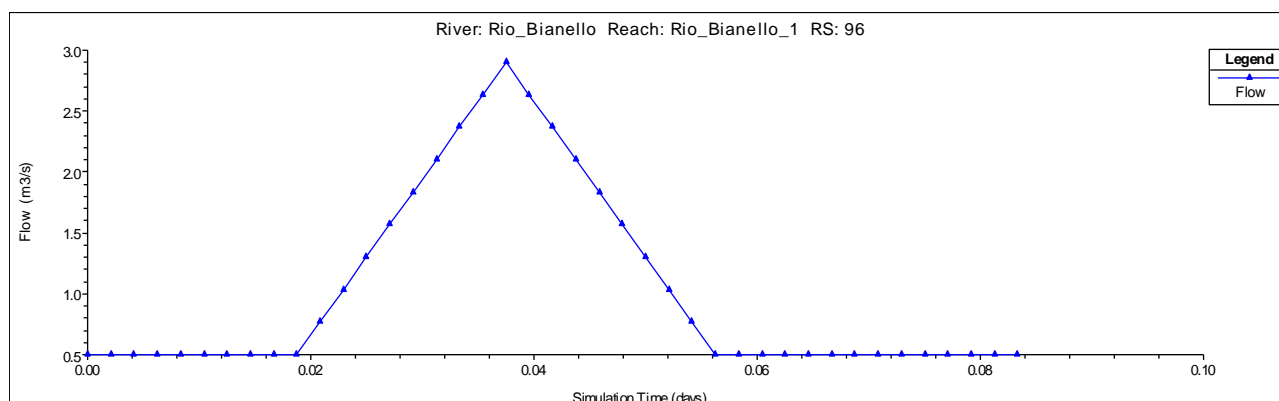


Figura 5: Idrogramma simulato per tempo di ritorno pari a 10 anni.

3 RISULTATI DEL MODELLO NELLO STATO DI FATTO

Dai profili del pelo libero risultanti dalle simulazioni si evince che il deflusso nel Rio Bianello, avviene perlopiù in regime di corrente veloce, sia in condizioni di portate ordinarie che in condizioni di piena, a causa dell'elevata pendenza del fondo.

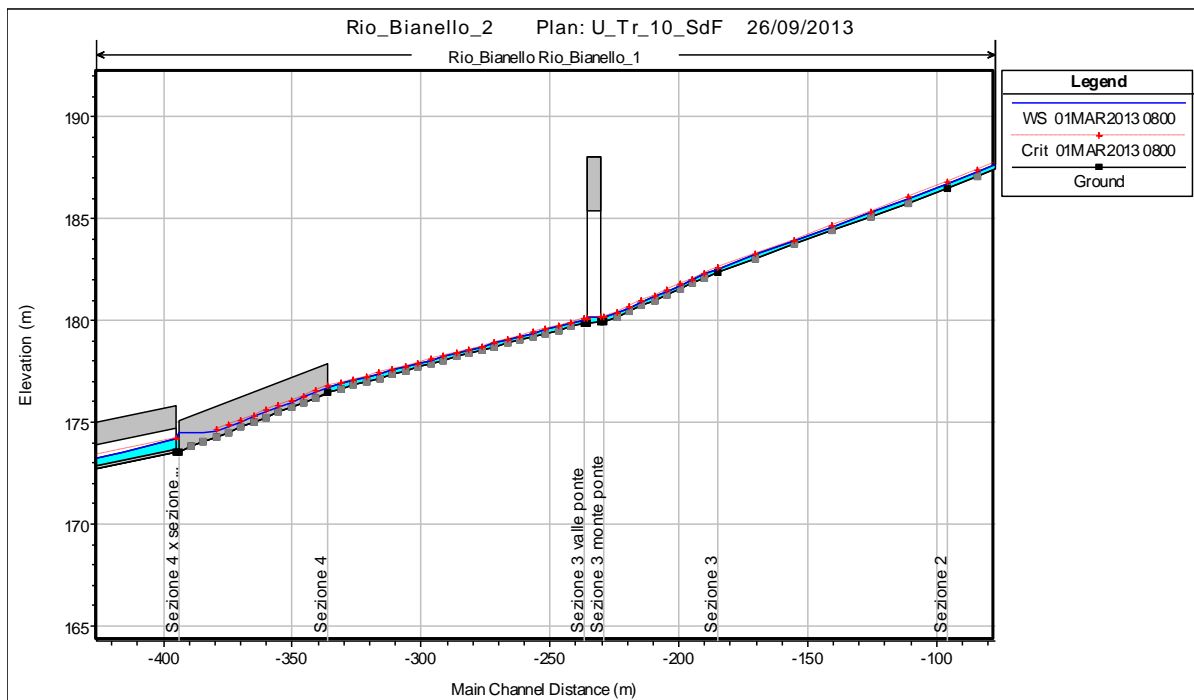


Figura 6: Esempio del profilo del pelo libero per $Q = 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Gli elementi più importanti da valutare sono certamente i volumi che esondano in corrispondenza del tratto critico, tra sezione 3 sezione 4. Tali volumi sono presentati nella successiva tabella, in funzione dei tempi di ritorno dell'idrogramma simulato.

Tabella 2: Volumi eccedenti nelle sezioni a monte del tratto tombato nello stato di fatto (m^3/s)

Tr 10	Tr 20	Tr 50	Tr 100	Tr 200
330	720	2080	2800	3420

Per tutti i tempi di ritorno considerati si determina un'insufficienza delle sezioni a monte del tratto tombato, principalmente a causa degli effetti di rigurgito dovuti alla presenza del restringimento di sezione che si ha nel passaggio dal canale alla condotta. Dagli idrogrammi relativi a questo tratto (Figura 7) si può notare come la portata massima transitabile senza problemi di rigurgito è di $2.4 \text{ m}^3/\text{s}$.

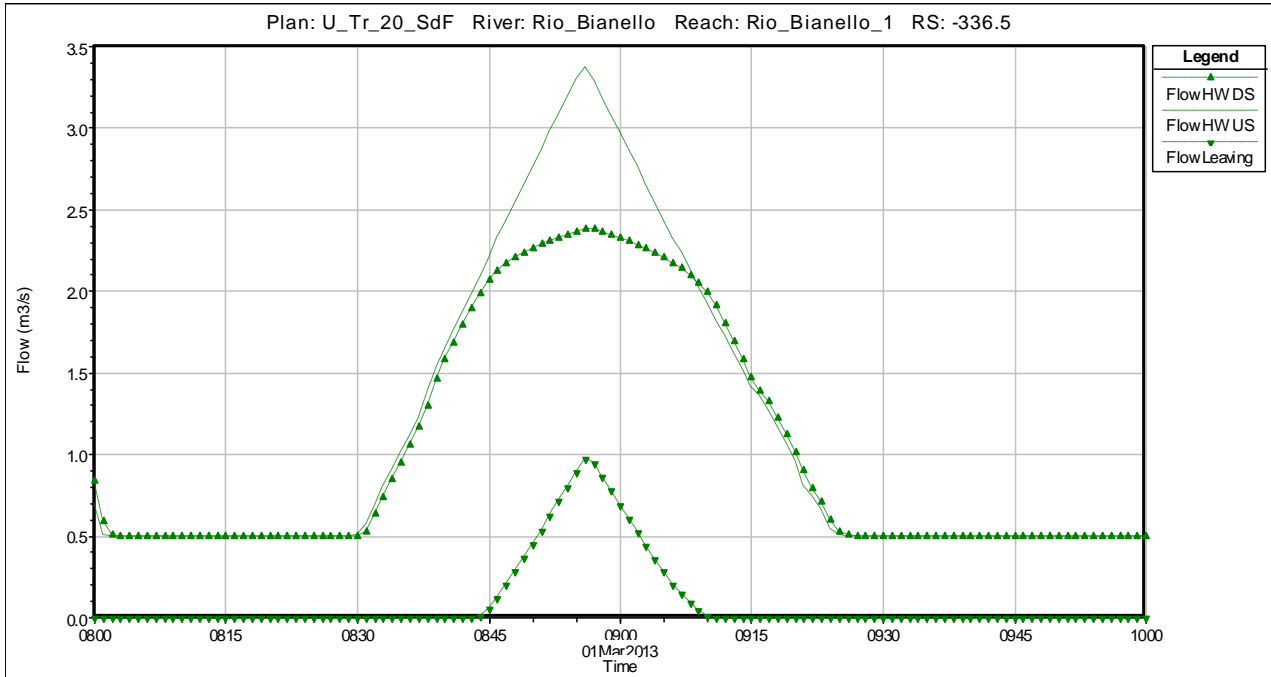


Figura 7: Idrogrammi relativi alla Lateral Structure a monte del tratto tombato (tra le sezioni 3 e 4) per Tr = 20 anni nello stato di fatto.

Nelle successive Figura 8 e Figura 9 sono evidenziate le criticità a monte del tratto tombato. In particolare in Figura 8 è rappresentato il profilo longitudinale della Lateral Structure.

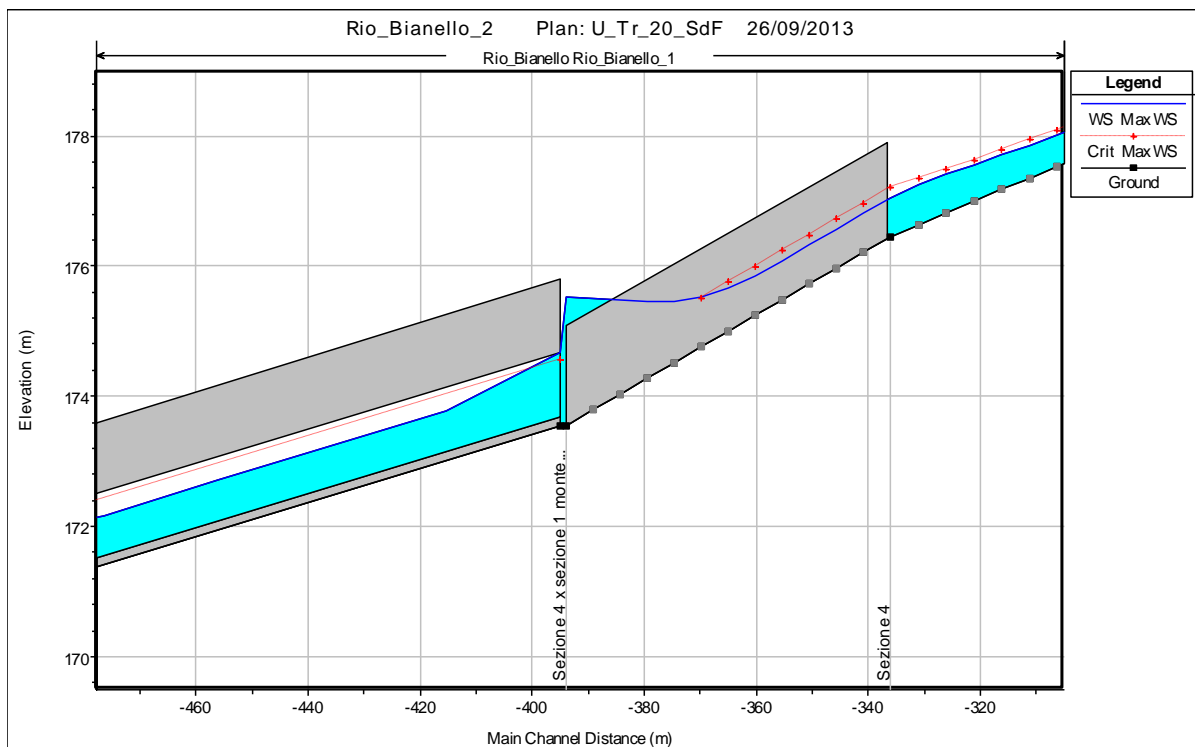


Figura 8: Dettaglio del tratto tombato con la schematizzazione della Lateral Structure.

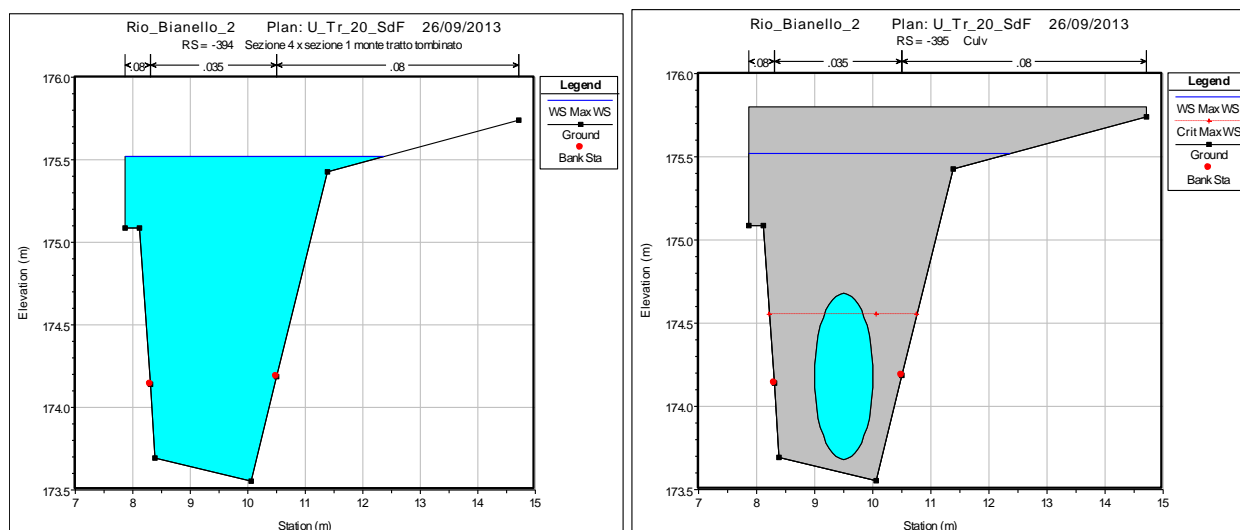


Figura 9: Quota del pelo libero nella sezione 4 a monte del tratto tombato.

4 MODELLAZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

A partire dal modello dello stato di fatto è stato costruito il modello idraulico corrispondente alla situazione di progetto.

Gli interventi che sono stati modellati sono, in sintesi:

- allargamento della sezione, con risagomatura del fondo e creazione di una golena ribassata nelle aree demaniali disponibili
- inserimento di una briglia aperta in corrispondenza della sezione 2
- correzione della pendenza del fondo a monte della briglia aperta, per favorire l'invaso dei volumi di piena a monte di essa
- risagomatura del tratto di imbocco del tratto tombato, al fine di ridurre le perdite di carico in ingresso e il rigurgito a monte

Di seguito sono riportati alcuni esempi di come questi interventi sono stati implementati nel modello.

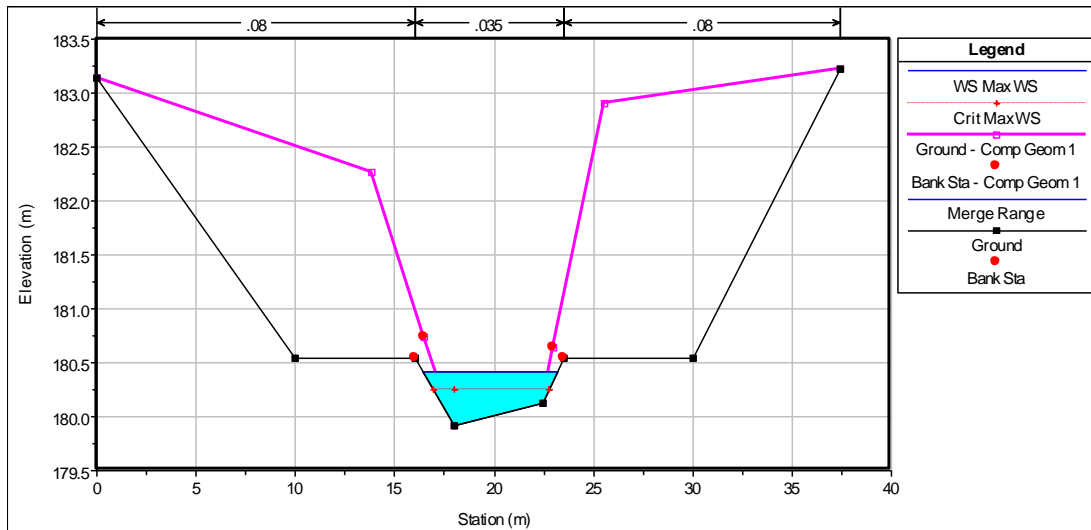


Figura 10: Confronto tra la sezione a monte del ponticello che conduce al castello di Bianello, rappresentata nello stato di fatto e nello stato di progetto a seguito degli allargamenti previsti.

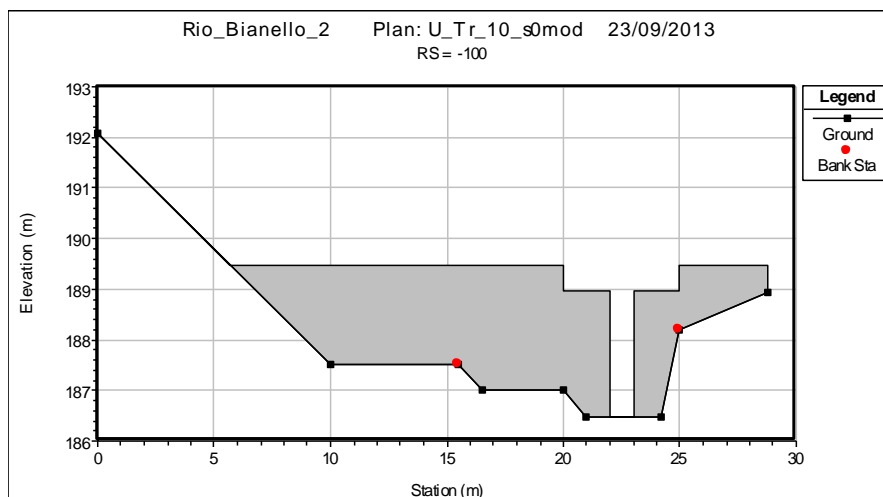


Figura 11: Creazione della briglia aperta sulla sezione 2.

5 RISULTATI DEL MODELLO NELLO STATO DI PROGETTO

Gli interventi in progetto sono stati verificati e valutati utilizzando gli stessi idrogrammi di piena e la stessa distribuzione delle scabrezze in alveo e nelle zone golenali. Questa ipotesi ha infatti la funzione di rendere le due situazioni perfettamente comparabili, evidenziandogli effetti degli interventi in progetto.

I risultati sono riportati nella seguente tabella

Tabella 3: Volumi eccedenti nelle sezioni critiche nello stato di progetto.

Tr 10	Tr 20	Tr 50	Tr 100	Tr 200
300	680	2020	2740	3360

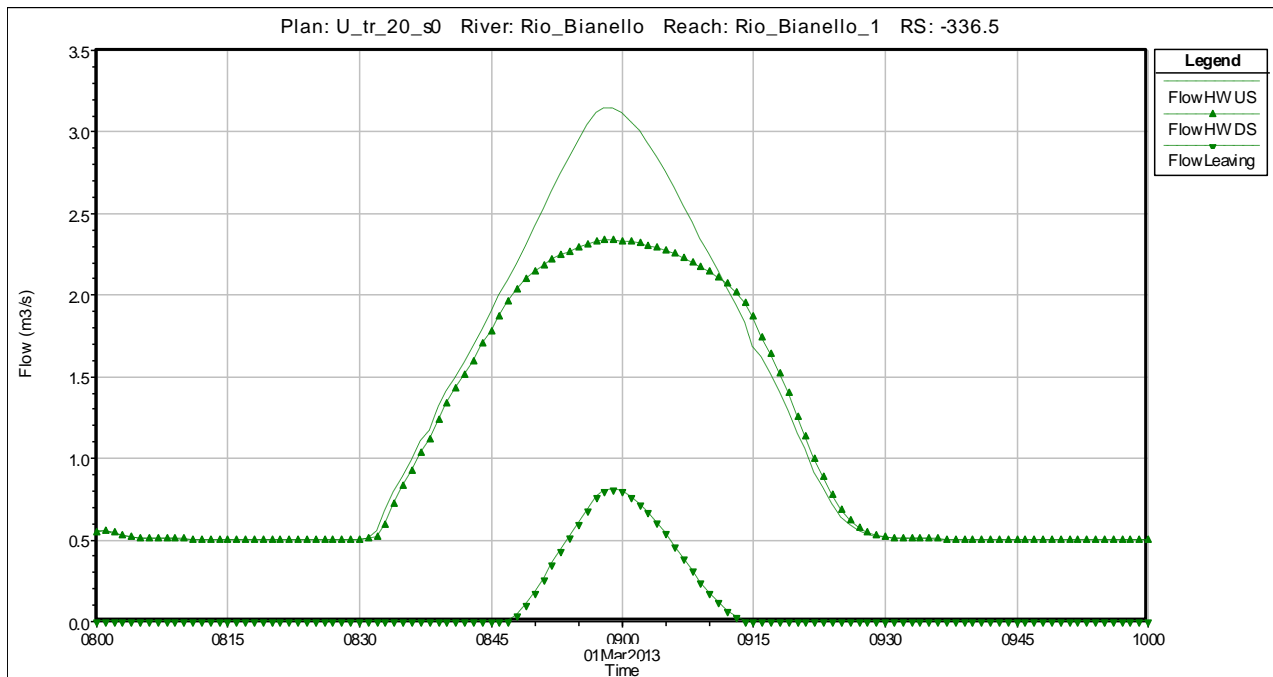


Figura 12: Idrogrammi relativi alla Lateral Structure a monte del tratto tombato per Tr = 20 anni nello stato di progetto.

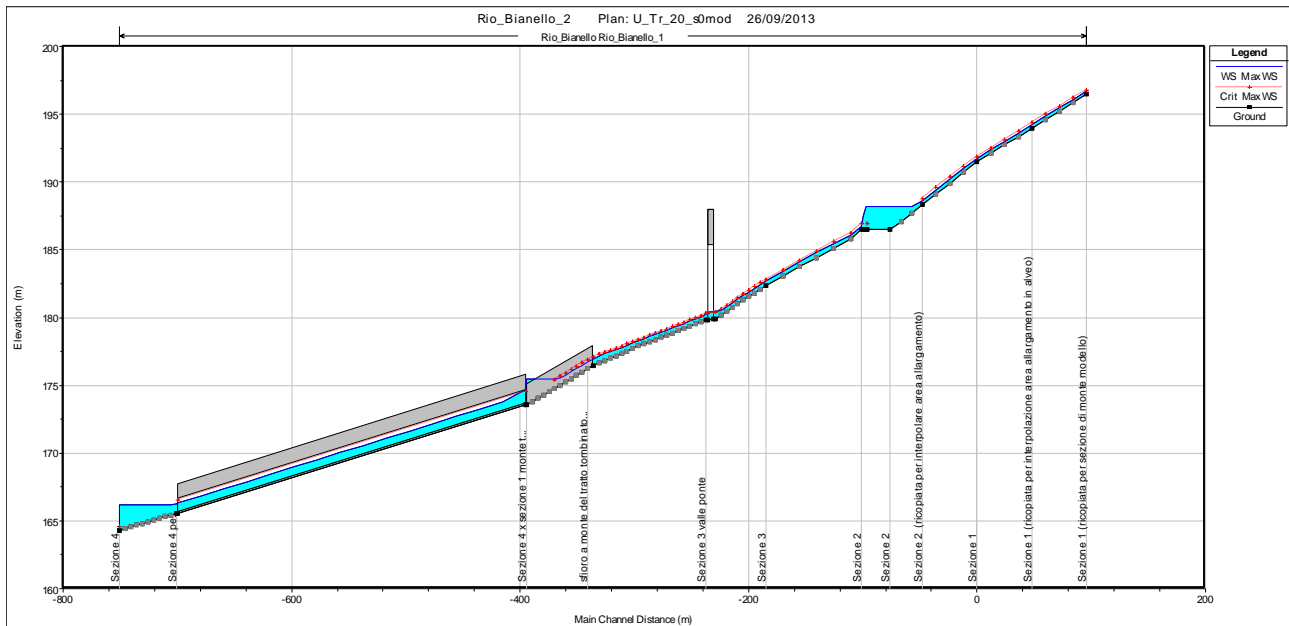


Figura 13: Profilo del pelo libero per Tr = 20 anni nello stato di progetto. Si noti l'effetto della briglia aperta nel tratto di monte

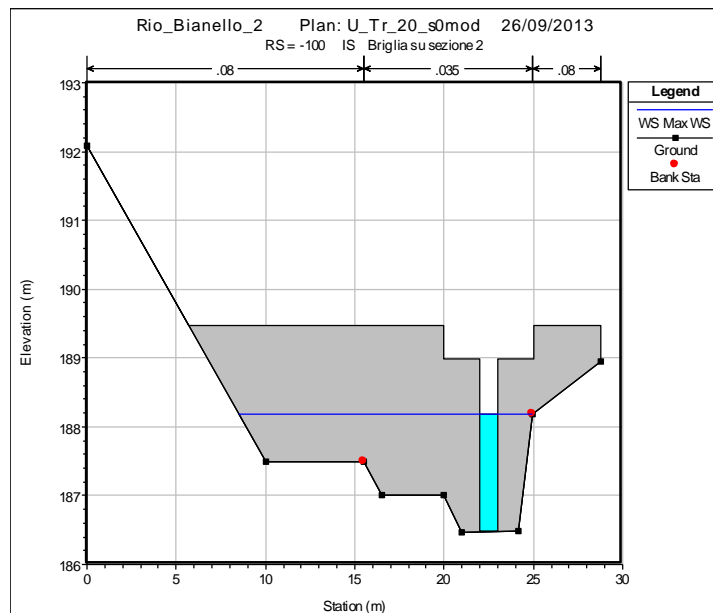


Figura 14: Briglia su sezione 2 Tr = 20 anni nello stato di progetto.

Dal confronto dei volumi eccedenti nelle due situazioni modellate (tabella sotto) si deduce che gli interventi previsti permettono di ottenere una percentuale di riduzione dei volumi esondati comparabile con quella fissata come obiettivo dal LIFE (10% per tempo di ritorno 30 anni). L'effetto idraulico degli interventi previsti potrebbe però essere ulteriormente potenziato, in quanto la briglia aperta non riesce ad invasare completamente il volume disponibile a monte. Dalla Figura 14 si nota infatti che la sommità della gaveta della briglia non viene raggiunta nemmeno durante il picco dell'evento (in questo caso per Tr = 20 anni). La funzionalità della briglia potrebbe quindi essere migliorata ulteriormente tramite l'inserimento di una

paratoia mobile che determini il completo invaso a monte della struttura e un progressivo rilascio durante la fase di decrescita della piena. Tale soluzione potrà essere indagata successivamente.

Tabella 4: Volumi eccedenti nello stato di fatto e nello stato di progetto e percentuale di riduzione dei volumi esondati.

Tempi di ritorno anni	ESONDAZIONE-PRE INTERVENTI m3/s	ESONDAZIONE-POST INTERVENTI m3/s	DIMINUIZIONE VOLUMI ESONDATI %
Tr 10	330	300	9%
Tr 20	720	680	6%
Tr 50	2080	2020	3%
Tr 100	2800	2740	2%
Tr 200	3420	3360	2%