

# Utilizzo di modelli numerici a fondo mobile per la valutazione degli effetti idromorfodinamici dovuti ad eventi di piena parossistici

Paolo Tamagnone<sup>1</sup>, Maurizio Rosso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DIATI - Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture

paolo.tamagnone@polito.it  
maurizio.rosso@polito.it

2b – 55

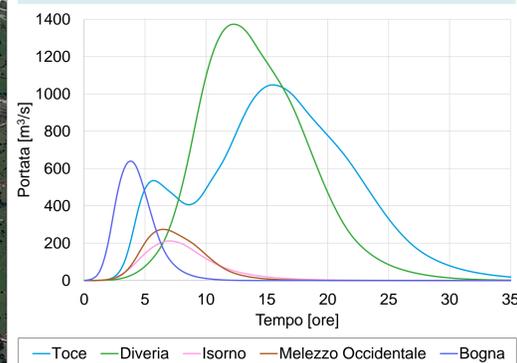
## INTRODUZIONE

La valutazione della pericolosità idraulica di un sito, potenzialmente strategico per la popolazione, e la progettazione di opere ingegneristiche ricadenti all'interno del dominio fluviale non può prescindere da una modellazione numerica delle dinamiche fluviali del corpo idrico interessato. Nella progettazione delle nuove opere di difesa idraulica e nella valutazione dell'efficacia di quelle già esistenti occorre analizzare sia gli aspetti idraulici sia gli aspetti morfodinamici connessi all'evoluzione di un fenomeno alluvionale. La conoscenza delle dinamiche di erosione, trasporto e deposito è necessaria in particolare modo per i torrenti montani che sono caratterizzati da una grande disponibilità di materiale solido e da un'elevata energia della corrente liquida. L'analisi idromorfodinamica di un corso d'acqua può essere svolta utilizzando modelli numerici che accoppiano alla risoluzione delle equazioni di conservazione della massa e della quantità di moto della fase liquida, le equazioni di trasporto solido per la valutazione dell'evoluzione morfologica dell'alveo.

Il caso studio analizzato ha avuto come obiettivo l'analisi accurata degli effetti di un evento di piena con tempo di ritorno di 200 anni sulla morfologia del corso d'acqua e sulle strutture sensibili presenti nella piana alluvionale adiacente al comune di Masera (VB). La realizzazione e l'utilizzo di un modello bidimensionale a fondo mobile del complesso nodo idraulico ha permesso di valutare le caratteristiche idrauliche della corrente e di simulare alcune ipotesi progettuali atte alla conservazione della stabilità delle opere di difesa idraulica.



## IDROGRAMMI Tr 200 ANNI

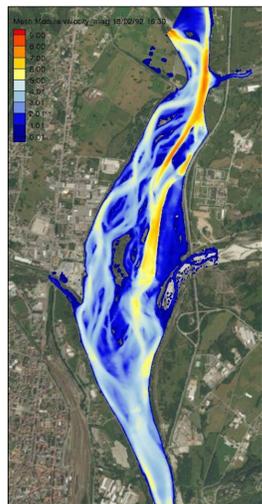


## BATTENTI IDRAULICI, VELOCITÀ IN CORRISPONDENZA DEL PICCO DI PIENA DEL FIUME TOCE E VARIAZIONI ALTIMETRICHE AL TEMINE DEL PASSAGGIO DELL'ONDA DI PIENA

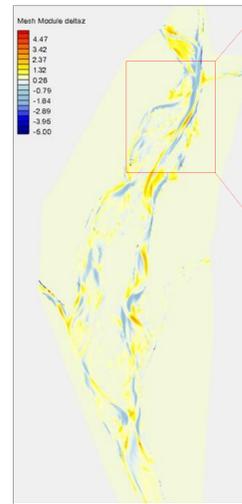
### STATO ATTUALE



La distribuzione dei battenti idraulici mostra una forte propensione della corrente a defluire a ridosso della sponda in sinistra idrografica, creando principalmente due vie di deflusso: un ramo principale adiacente alla sponda sinistra, nel quale defluisce la maggior parte della portata, e un altro ramo secondario che scorre lungo la sponda opposta. Questa ripartizione è governata dalla grande energia del torrente Diveria, la cui immissione in destra idrografica tende a deviare il flusso verso la sponda opposta.



Come illustrato nell'immagine precedente, la maggior parte della portata fluisce, con velocità elevate, a ridosso della sponda sinistra sollecitando fortemente le opere ingegneristiche poste a difesa della strada statale n°33 e dell'aviosuperficie del comune di Masera.

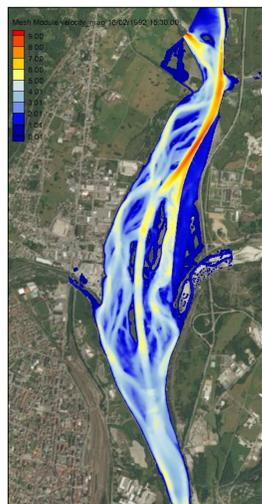


Il risultato della modellazione numerica, in termini di variazioni morfologiche, rispecchia ciò che si è verificato in quella zona durante l'alluvione del 2000. Anche se l'entità della piena era inferiore a quella simulata, essa comportò l'interruzione della superstrada n°33 del Sempione a causa dell'asportazione di parte del rilevato, come mostra la figura sottostante (ISBN 88-7479-012-0).

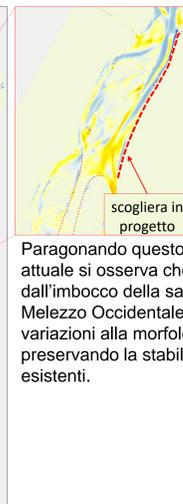
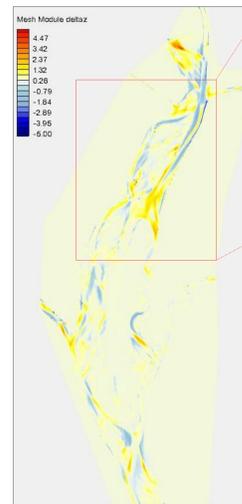
### STATO DI PROGETTO



La configurazione di "progetto" prevede l'apertura di una savanella nella zona centrale della sezione d'alveo con lo scopo di distribuire omogeneamente i deflussi lungo tutta la sezione trasversale. La distribuzione dei battenti idraulici evidenzia una riduzione della portata insistente sulla sponda in sinistra idrografica dovuta all'indirizzamento di un'aliquota dei deflussi nel nuovo ramo realizzato. La savanella termina a valle delle immissioni del torrente Melezzo Occidentale e del torrente Bogna ripristinando le condizioni di deflusso originarie.



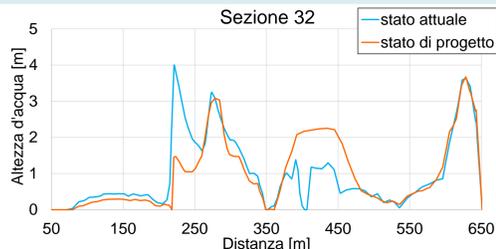
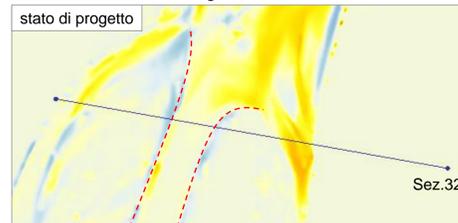
Conseguentemente alla riduzione dei tiranti, si osserva una riduzione della velocità di flusso lungo la sponda sinistra a favore di un aumento nella zona centrale. Questo comporta una minore azione erosiva al piede delle opere di difesa esistenti ed un progressivo allargamento della savanella.



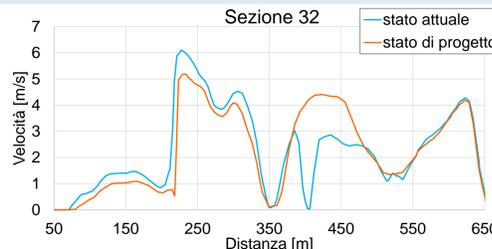
Dall'analisi delle variazioni altimetriche del fondo alveo si osserva come in corrispondenza della savanella, dove la corrente rallenta e si dirama tra il canale principale e il ramo attivato, si ha un significativo deposito formato dal sedimento eroso e trasportato da monte. Questo riduce fortemente l'azione erosiva a valle proteggendo le opere presenti lungo la sponda sinistra. Paragonando questo risultato con quello ottenuto per lo stato attuale si osserva che, lungo tutta la sponda sinistra dall'imbocco della savanella all'immissione del torrente Melezzo Occidentale, l'azione della corrente abbia provocato variazioni alla morfologia dell'alveo meno marcate, preservando la stabilità delle opere di difesa spondale esistenti.

## CONFRONTO TRA STATO ATTUALE E DI PROGETTO

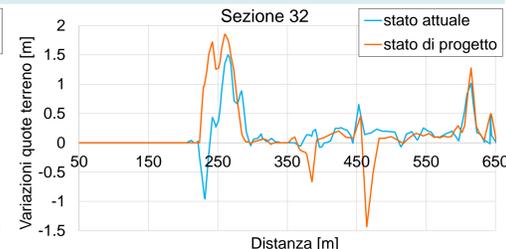
Le due configurazioni forniscono una risposta localmente differente al passaggio dell'onda di piena. Esaminando la sezione PAI n°32 del fiume Toce, che attraversa trasversalmente la piana di Masera in corrispondenza dell'imbocco della savanella, è possibile valutare tale risposta in termini di battenti idrici, velocità e variazioni altimetriche della morfologia dell'alveo.



Confrontando l'andamento dei battenti idraulici si osserva una netta riduzione dei tiranti nel ramo principale, posto lungo la sponda sinistra, mentre restano praticamente invariati nel ramo secondario, posto lungo la sponda destra.

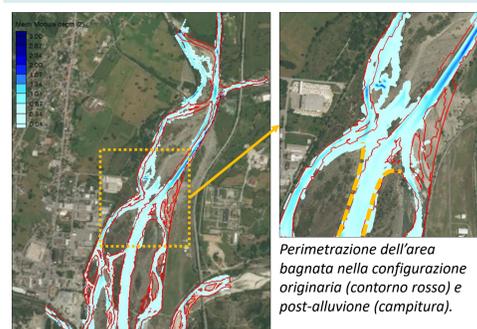


Un risultato analogo lo si riscontra anche osservando le velocità lungo la medesima sezione trasversale, in cui si riscontra una riduzione del picco di velocità del 15%.



Esaminando le variazioni altimetriche si nota come nello stato attuale la corrente non abbia esaurito la sua capacità erosiva e continui ad incidere il piede della scogliera, mentre nello stato di progetto la corrente abbia raggiunto il limite di capacità di trasporto e sia costretta a depositare il sedimento trasportato a seguito di una riduzione locale delle velocità.

## CONFRONTO TRA L'ASSETTO MORFOLOGICO DEL LETTO DEL FIUME TOCE ANTE E POST EVENTO ALLUVIONALE



Prendendo come geometria di riferimento quella di progetto ante e post alluvione è stata eseguita una simulazione imponendo come condizione idraulica in ingresso una portata costante al fiume Toce e ai suoi affluenti. I risultati ottenuti mostrano come si presenterà l'alveo di magra dopo esser stato sottoposto ai fenomeni di erosione e deposito di un'onda di piena con tempo di ritorno duecentennale. Dall'analisi delle sezioni d'alveo si osserva come l'azione erosiva della corrente abbia rimodellato la savanella, ottenendo così una geometria maggiormente assimilabile ad un ramo di deflusso naturale. Queste variazioni portano ad un aumento dell'efficienza idraulica della savanella, la quale è in grado di convogliare in essa la frazione principale della portata defluente nella piana di Masera.

