



AGENZIA INTERREGIONALE PER IL FIUME PO

COMPLETAMENTO ARGINE DESTRO
TORRENTE STRONA FINO ALLA SUPERSTRADA
PER BAVENO (NO) E REALIZZAZIONE NUOVO
ARGINE IN SPONDA DESTRA FIUME TOCE
(VB-E-31)

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione idrologico-idraulica

CODICE DOCUMENTO

ELABORATO

S 3 9 4 - 0 3 - 0 0 4 0 0 . D O C C O

2.3

00	MAGGIO 2013	M.CODO	I.FRESIA	A.DENINA	
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE

SERVIZI DI INGEGNERIA

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE


INGEGNERIA IDRAULICA MUNICIPALE
HY.M.STUDIO associazione professionale tra gli ingegneri A. Denina, A.Porcellana, M.Codo
sede legale e uffici: Via Pomba, 23 - 10123 Torino - T. 011 5613103 T.fax 011 5620620
Cod. Fisc./P.IVA 05639220010 - e-mail: hym.studio@hydrodata.it - sito web: www.hydrodata.it


ambiente risorse territorio

ART Ambiente Risorse Territorio srl
strada Pietro Del Prato 15/A 43100 Parma
tel. +39 0521 030911 fax +39 0521 030999
info@artambiente.org www.artambiente.org

INDICE

1.	ASPETTI FISICI ED IDRAULICI	1
2.	IDROLOGIA E DEFINIZIONE DELLA PORTATA DI PROGETTO	1
3.	PARAMETRI IDRAULICI DI PROGETTO	2

1. ASPETTI FISICI ED IDRAULICI

Il fiume Toce è caratterizzato da un'asta principale ubicata nella Regione Piemonte ed un bacino idrografico, di estensione pari a circa 1780 km², collocato per il 10% in territorio svizzero. Gli affluenti principali sono, in riva sinistra, il torrente Isorno ed il torrente Melezzo Occidentale e, in riva destra, il torrente Devero, il torrente Diveria, il torrente Bogna, il torrente Ovesca, il torrente Anza e il torrente Strona.

Dal punto di vista morfogeografico il bacino presenta una forma triangolare con vertice diretto a nord e con base orientata secondo la direzione est - ovest, con uno sviluppo longitudinale massimo dell'asta del Toce di 80 km circa. Il vertice settentrionale, situato in territorio svizzero, si colloca in corrispondenza del Passo S.Giacomo (2313 m s.l.m.), quello occidentale è localizzato in prossimità del massiccio del monte Rosa (punta Dufour : 4633 m s.l.m.), mentre quello orientale lambisce direttamente un ramo del lago Maggiore. Il bacino del Toce presenta caratteristiche proprie dei bacini alpini con una altitudine media di circa 1600 m s.l.m. e con valli di origine glaciale caratterizzate da versanti assai ripidi che confinano le piane alluvionali lungo le quali scorrono il corso d'acqua ed i suoi affluenti.

2. IDROLOGIA E DEFINIZIONE DELLA PORTATA DI PROGETTO

Per quanto riguarda le considerazioni idrologiche, la definizione della portata di progetto e la conseguente determinazione dei livelli idrici in alveo e delle relative quote di coronamento dell'argine si fa riferimento allo *Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Toce nel tratto da Masera alla foce* (AdBPo – 2003), attuale strumento di riferimento dell'Autorità di Bacino del Fiume Po per la pianificazione e progettazione degli interventi lungo l'asta del fiume Toce.

All'interno del suddetto studio, il modello idraulico dell'asta del fiume Toce dalla piana di Masera alla foce è stato realizzato con il codice ISIS (Hr_Wallingford) modello di propagazione monodimensionale di *moto vario* con interfaccia GIS, che permette di simulare la propagazione delle onde di piena in corsi d'acqua naturali e che risolve le equazioni complete del moto e di continuità dell'idraulica fluviale.

Il dominio di studio è costituito dall'asta del Fiume Toce e dalla relativa piana golenale che si estende dalla piana di Masera fino alla foce nel Lago Maggiore per circa 40 km. Lungo tale asta sono state rilevate 80 sezioni trasversali che insieme al modello digitale delle quote ed alle ortofoto sono servite a costruire la geometria del modello di propagazione di piena in base alle cui risultanze sono state delimitate le aree allagate.

L'analisi idraulica ha indicato che la fascia di allagamento corrispondente al passaggio della portata bicentenaria arriva ad interessare le aree edificate, che risultano essere raggiunte dagli allagamenti con tiranti idrici significativi (altezza tra 1 e 2.5 metri nelle zone adiacenti all'alveo, 0,5-1,5 m in corrispondenza dei rilevati arginali in progetto).

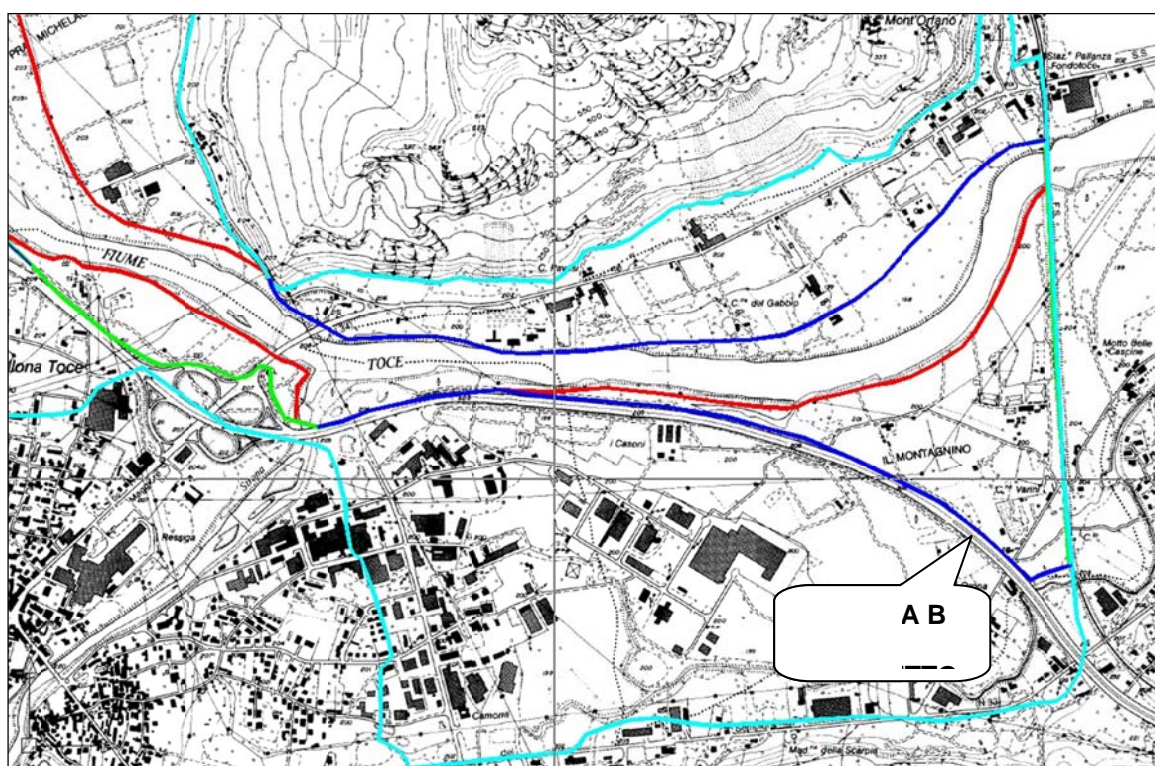
Le analisi condotte all'interno dell'attività codice 3.4.1 (*Definizione dell'assetto di progetto del sistema fluviale*) dello studio sopracitato, hanno poi consentito di evidenziare che la realizzazione delle nuove linee arginali a difesa dell'area industriale esistente produrrà un incremento dei livelli idrici nel Toce di circa 20 centimetri.

Considerando la vicinanza della foce nel lago Maggiore, e quindi la forte influenza dei livelli idrici lacustri, tale incremento è stato ritenuto accettabile, in rapporto alle condizioni di sicurezza del tratto a valle.

In conclusione, poiché all'interno dell'area in esame gli insediamenti antropici sono da considerarsi incompatibili con un eventuale allagamento per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni, è emersa la necessità di prevedere la realizzazione di un sistema difensivo in grado di contenere la piena bicentenaria.

La portata di riferimento Tr200 anni, desunta dallo studio AdBPo è, pari a circa **3120 m³/s**.

Gli interventi in progetto consentiranno la concretizzazione della fascia B di progetto (come definita dalla deliberazione n. 15 del 5 ottobre 2004 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po: "Adozione della Variante del Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico – Variante delle fasce fluviali del fiume Toce") sostanzialmente parallela ed adiacente al tracciato della A26, fino al ponte ferroviario della linea Milano-Domodossola, come previsto dallo studio generale del 2003 e come di seguito indicato:



3. PARAMETRI IDRAULICI DI PROGETTO

Come precedentemente riportato, per definire la quota di ritenuta del rilevato arginale in progetto si è fatto riferimento ai risultati dello *Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Toce nel tratto da Masera alla foce*, a cura di AdBPo, del 2003.

Si ritiene, poiché trattasi di strumento di pianificazione ufficiale e di lavoro di elevato dettaglio e precisione, che considera non solo il tratto di asta fluviale limitato alla zona oggetto di intervento, bensì tutto il tratto di corso d'acqua da Masera alla foce, fornendo quindi risultati più attendibili rispetto ad uno studio localizzato, di non dover approfondire ulteriormente tale studio in quanto una simulazione idraulica di dettaglio limitata al tratto oggetto di intervento risentirebbe di forti squilibri legati alla scelta dei parametri di scabrezza locale.

Una volta individuati i livelli idrici che si instaurano lungo il tratto in esame in occasione del passaggio della piena bicentennale, pari a circa 3120 m³/s, la sommità del nuovo argine è stata posizionata ad una quota tale da assicurare un metro di franco rispetto alle altezze d'acqua della piena di riferimento.

Dall'atlante sezioni e livelli dello studio AdBPo si ricavano i seguenti livelli di piena duecentennale, in corrispondenza delle opere in progetto:

SEZ	Prog	Fondo	Q (T20 anni)			Q (T200 anni)		
			Livelli	Velocità	Froude	Livelli	Velocità	Froude
05_1P	79910	189,34	198,014	2,551	0,362	199,332	2,755	0,474
05	80440	187,74	197,449	3,459	0,524	198,585	3,929	0,568
04_1	80990	189,49	197,168	3,308	0,559	198,458	3,399	0,641
04	81390	191,19	197,214	2,506	0,571	198,795	2,722	0,438
03	82420	186,07	197,202	1,558	0,439	198,797	1,171	0,339

Dai risultati sopra esposti si nota che il valore del livello di piena derivante dalla simulazione informatizzata è superiore nella sezione 3 rispetto alla sezione n. 4.1 collocata circa 1,5 km più a monte.

Considerando:

- la pendenza del fiume Toce nel tratto in esame
- la posizione del Lago Maggiore ubicato poco a valle della sezione 3
- il n. di Froude inferiore ad 1 e quindi una situazione di corrente lenta
- le tempistiche e la durata presumibili di passaggio dell'onda di piena
- i livelli reali misurati in loco durante la piena del 2000

si ritiene di poter affermare che, il fenomeno di risalto idraulico su vasta scala evidenziato dai risultati numerici AdBPo potrebbe essere dovuto ad una approssimazione del codice di calcolo non perfettamente aderente alla realtà della dinamica fluviale durante tutta l'onda di piena, ma soltanto alla fase iniziale del picco di piena.

Si ritiene pertanto, **a titolo cautelativo**, pur con la consapevolezza che ulteriori approfondimenti con codici di calcolo diversi porterebbero a risultati analoghi a quelli dello studio AdBPo (proprio per la notevole vicinanza del Lago Maggiore), di dover considerare come **valori attendibili** per la definizione delle altezze degli argini in progetto, i valori di piena riferiti alle seguenti due sezioni:

SEZ	Prog	Fondo	Q (T20 anni)			Q (T200 anni)		
			Livelli	Velocità	Froude	Livelli	Velocità	Froude
05_1P	79910	189,34	198,014	2,551	0,362	199,332	2,755	0,474
03	82420	186,07	197,202	1,558	0,439	198,797	1,171	0,339

I dati progettuali dei livelli di piena utilizzati per le sezioni intermedie tra la n. 5_1P e la n. 3 sono stati interpolati in modo direttamente proporzionale alle distanze: i livelli idrici così definiti sono riportati nella tabella seguente e sono pertanto maggioranti rispetto a quelli riportati dal profilo idraulico dello studio AdBPo e quindi la loro assunzione risulta più cautelativa nella definizione del franco idraulico.

			Q (Tr200 anni)	
SEZ	Prog	Fondo	Livelli AdbPo	Livelli di progetto
05_1P	79910	189,34	199,332	199,332
5	80440	187,74	198,585	199,219
04_1	80990	189,49	198,458	199,102
4	81390	191,19	198,795	199,017
3	82420	186,07	198,797	198,797

Si riportano nel seguito i livelli di testa argine assunti per la progettazione.

Intervento di monte A (progr. Km 80,0):	livello Tr200 = 199,30 m s.m.	Qtesta argine	=	201,00 m s.m.
Intervento di monte B (progr. Km 80,4):	livello Tr200 = 199,24 m s.m.	Qtesta argine	=	200,24 m s.m.
Intervento centrale C (progr. Km 81,3):	livello Tr200 = 199,04 m s.m.	Qtesta manufatto	=	200,04 m s.m.
Intervento centrale D (progr. Km 81,6):	livello Tr200 = 198,99 m s.m.	Qtesta argine	=	199,99 m s.m.
Intervento di valle E (progr. Km 81,9):	livello Tr200 = 198,93 m s.m.	Qtesta manufatto	=	199,93 m s.m.
Intervento di valle F (progr. Km 82,1):	livello Tr200 = 198,89 m s.m.	Qtesta argine	=	199,89 m s.m.

Nel profilo longitudinale di progetto sono riportati:

- l'andamento del piano di appoggio del rilevato;
- i livelli della piena di riferimento, calcolati in corrispondenza delle sezioni utilizzate nello studio suddetto;
- la linea della sommità del rilevato arginale in progetto.
- la linea della sommità delle scogliere ove previste.