



CASE STORY

NODO IDRAULICO DI IVREA

Studi e indagini per la protezione dalle esondazioni della rete autostradale

Il nodo idraulico di Ivrea è formato dall'alveo della Dora Baltea, che supera l'abitato attraverso una stretta forra rocciosa, formando a monte un'ampia area alluvionale che, in condizioni di piena gravosa, tracima attraverso una sella naturale in un paleoalveo occupato dal rio Ribes che confluisce nel torrente Chiusella, circa 7 km a monte della confluenza del Chiusella stesso nella Dora.

Il nodo idraulico (Dora Baltea, Chiusella, Ribes e affluenti minori) è attraversato dalle autostrade Torino-Aosta e Ivrea-Santhià e dalla relativa interconnessione.

A seguito degli eventi alluvionali del 1993 e del 2000, che hanno messo in evidenza le gravi criticità idrauliche del territorio, è stata avviata dagli enti competenti (principalmente Autorità di Bacino del Po, AIPO, Provincia di Torino) una pianificazione coordinata di interventi per la messa in sicurezza degli insediamenti e delle infrastrutture.

Hydrodata ha partecipato fin dall'inizio agli studi idraulici di supporto alla definizione del sistema difensivo, effettuando per conto di AdBPo le analisi modellistiche bidimensionali per lo "studio di fattibilità della sistemazione idraulica" del nodo (2001).

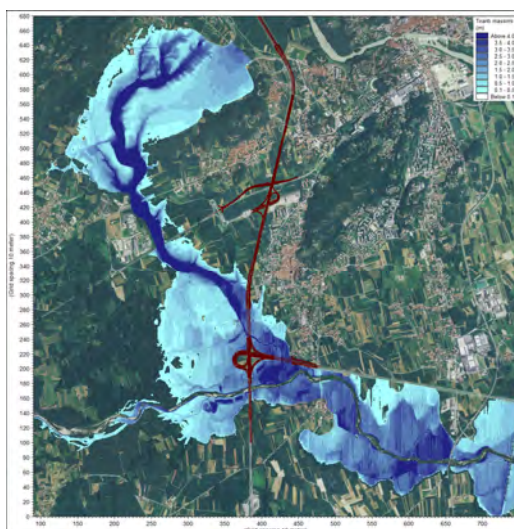
Negli anni 2001 - 2012 è stato pressoché completato il sistema delle arginature; restavano da realizzare gli interventi di adeguamento dell'autostrada, soggetta a forte rischio idraulico, per i quali Hydrodata, su incarico di ATIVA S.p.A., società che gestisce il sistema autostradale coinvolto, ha effettuato gli studi idraulici di dettaglio, le analisi ambientali sui corpi idrici e la progettazione definitiva delle opere di protezione idraulica e di smaltimento delle acque autostradali.

Per lo studio idraulico è stato allestito il modello numerico del nodo complessivo, basato sul codice di calcolo MIKE Flood del DHI_Water Environment Health, che consente la simulazione contestuale di tratti fluviali con schema 1D o quasi-2D e di tratti, interessati da esondazioni estese, con schema 2D.

L'assetto del modello è stato reso compatibile con i vincoli di pianificazione del nodo idraulico: piena di progetto, tracciati e quote di sicurezza delle arginature di nuova realizzazione o in progetto, opere di attraversamento recentemente adeguate o in progetto sulla viabilità secondaria.

Per la taratura del modello sono stati considerati:

- i numerosi riscontri della piena dell'ottobre 2000 (quote idriche,



SOMMARIO

CLIENTI

- ATIVA S.p.A.



CONTESTO

- Sistema autostradale interagente con il nodo idraulico di Ivrea
- Attuazione degli interventi di protezione idraulica dalle alluvioni (AdBPo, AIPO, Provincia di Torino, Comuni) e degli interventi correlati di adeguamento dei tratti autostradali

APPROCCIO E SOLUZIONI

- Modello idrodinamico distribuito dell'intero nodo idraulico
- Progettazione idraulica degli interventi di adeguamento e protezione dell'autostrada in base ai risultati delle simulazioni idrauliche
- Indagine ambientale sui corpi idrici e studio di soluzioni di smaltimento delle acque autostradali di basso impatto

VANTAGGI

- Simulazione dettagliata della complessa evoluzione della piena di progetto sull'intero nodo idraulico con un unico strumento modellistico
- Elevata risoluzione e flessibilità dello strumento modellistico a garanzia della stretta integrazione con le analisi idrauliche numeriche e fisiche pregresse, con i riscontri delle piene storiche e con i vincoli di pianificazione idraulica in atto
- Approccio sinergico idrologico-idraulico e ambientale per garantire la sicurezza dell'infrastruttura minimizzando nel contempo gli impatti delle nuove opere autostradali sui corpi idrici superficiali e sotterranei

aree esondate, ricostruzione di isocrone di propagazione delle acque di esondazione, materiale videofotografico ecc.);

- i risultati di simulazioni su modello fisico del settore dell'incile di Fiorano (che attiva la tracimazione delle acque della Dora Baltea nel paleoalveo del Ribes) eseguite dall'Università di Trento-CUDAM per conto della Provincia di Torino.

E' stato simulato l'andamento della piena di progetto ricavando tutti i dati necessari per la verifica idraulica dei tracciati e per il dimensionamento degli attraversamenti e delle opere di difesa: mappe delle aree esondate, dei tiranti idrici e delle velocità di deflusso; profili dei parametri idraulici lungo i tracciati autostradali.

Tali risultati hanno consentito il dimensionamento idraulico dei viadotti Fiorano (area golenale Dora Baltea a monte di Ivrea, luce 510 m), Cartiera (paleoalveo Ribes, luce 380 m), Chiusella (torrente Chiusella, luce 333 m), e la progettazione delle opere di protezione dei rilevati.

Le analisi e le progettazioni idrauliche hanno infine riguardato una serie di opere di attraversamento/sistemazione di corsi d'acqua minori nei tratti di interferenza con il tracciato autostradale.

Hydrodata ha inoltre sviluppato la progettazione definitiva del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma, con soluzioni innovative di



salvaguardia ambientale, basate sulla totale intercettazione delle acque di dilavamento delle superfici stradali e sullo stoccaggio e trattamento delle stesse in vasche di sedimentazione/disoleazione e fitodepurazione.

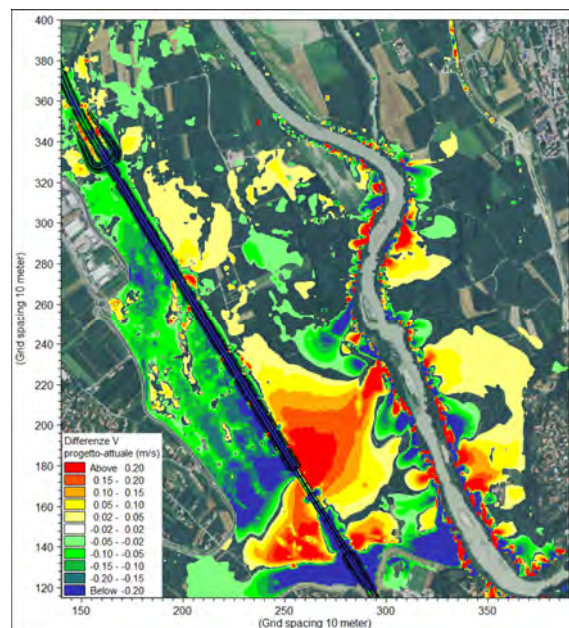
I potenziali impatti degli interventi in progetto sui corpi idrici superficiali e sotterranei interferenti sono stati analizzati sulla base di specifiche indagini di caratterizzazione idrologico-ambientale a supporto delle procedure di VIA.

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA MODELLISTICO

Il codice di calcolo **MIKE Flood** del DHI Water Environment Health, allestito sull'intero nodo idraulico utilizzando il rilievo LIDAR 2008 fornito dal M.A.T.T.M., permette di accoppiare in maniera dinamica il codice monodimensionale MIKE 11 e quello bidimensionale MIKE 21, facendo intervenire nell'ambito di uno stesso modello l'uno o l'altro codice, in funzione delle specifiche esigenze di rappresentazione geometrica e di simulazione idraulica: MIKE 11 per la simulazione monodimensionale di tratti di alveo incisi e per il deflusso idrodinamico attraverso ponti, tombini, salti di fondo ecc., MIKE 21 per il deflusso nelle aree golenali e di esondazione.

Nel caso in esame, l'alveo inciso del torrente Chiusella è stato modellato con schema monodimensionale, mentre le aree interessate dal deflusso della piena sul rio Ribes e sui settori golenali della Dora Baltea e del Chiusella sono state modellate con approccio bidimensionale, adottando una griglia di calcolo di lato 10x10 m.

I risultati delle simulazioni relative ai tratti monodimensionali sono stati forniti sotto forma di profili longitudinali e tabelle dei principali parametri idraulici, mentre per le aree inondabili simulate in 2D sono state prodotte le mappe dei tiranti idrici e delle velocità di scorrimento riferite ai valori massimi.



I VANTAGGI DELL'APPROCCIO ADOTTATO

La soluzione modellistica adottata per l'analisi idraulica consente di simulare la complessa evoluzione degli eventi di piena sull'intero nodo idraulico con un unico strumento dotato di un grado di flessibilità e di dettaglio idoneo a rappresentare sia il comportamento di piccoli manufatti (come i fornicci presenti sotto i rilevati autostradali) sia vaste aree di esondazione-laminazione, sia il deflusso delle onde di piena nei corsi d'acqua principali.

Il sistema modellistico utilizzato ha consentito una fase di taratura estremamente dettagliata, in base alle informazioni distribuite sul territorio tratte dall'evento del 2000, nonché un'ottima capacità di adattamento ai dati espressi dalle simulazioni di dettaglio su modello fisico eseguite su una parte del nodo idraulico.

In questo modo è stata garantita l'assoluta coerenza con le analisi pregresse e con i dati di progetto assunti dagli enti competenti per la pianificazione degli interventi di protezione idraulica del nodo, condizione indispensabile per inserire correttamente gli interventi di adeguamento dell'autostrada nel contesto del sistema difensivo complessivo in fase di completamento.

Grazie a questa impostazione l'analisi idraulica svolta ha messo in evidenza alcune criticità residue a carico di aree insediative non adeguatamente protette allo stato attuale, fornendo utili elementi per la messa a punto definitiva della nuova pianificazione dell'assetto idrogeologico dell'area.

Un ulteriore punto di forza dell'approccio metodologico adottato consiste nella stretta integrazione tra le analisi idrologico-idrauliche e quelle ambientali relative ai corpi idrici, che ha consentito di esprimere un quadro delle interazioni quali-quantitative degli interventi in progetto sul delicato sistema idrico superficiale e sotterraneo della zona, in coerenza con le linee di approccio a queste problematiche stabilite dall'attuale normativa in materia ambientale.