

Ricostruzione di alluvioni storiche con modelli idrologici e idraulici

Grandi deflussi non devono per forza causare inondazioni. La simulazione idraulica è decisiva in questo senso. Attraverso una precisa ricostruzione del territorio, eventi alluvionali del passato possono essere simulati con modelli idrologici e idraulici. Tali valutazioni sono certamente legate a molte incertezze. Per la gestione del rischio di alluvioni questo genere di informazioni ha però un significato molto importante.

Ricostruzione di eventi estremi del passato

La ricostruzione di alluvioni storiche può completare le misure strumentali e fornire dunque informazioni fondamentali per la valutazione di eventi meteorologici estremi. Gli eventi estremi sono fattori importanti per la progettazione e il dimensionamento di costruzioni di protezione^{72,3} e per la pianificazione del territorio. Da un lato, tali eventi permettono lo studio dei processi che conducono alle catastrofi. Dall'altro, eventi alluvionali ben documentati riducono le incertezze nella valutazione dei rischi e dei pericoli.

Le alluvioni del passato lasciano dietro di sé tracce individuabili nel territorio che sono visibili per esempio nei bordi delle erosioni o nei depositi di sedimenti,^{74,75} negli anelli legnosi degli alberi,⁷⁶ nei documenti storici (cfr. p. 18) o ancora nei segni tracciati sugli edifici per indicare il livello raggiunto dalle acque.⁷⁷ Sulla base di queste fonti possono essere ricostruite le alluvioni passate. Ciò offre un grande potenziale per l'analisi della variabilità del clima a livello regionale e per l'ampliamento dei dati ricavati dai rilevamenti strumentali. Molti gruppi di ricerca si occupano dunque della ricostruzione di eventi alluvionali del passato, utilizzando metodi e dati diversi.⁷⁸⁻⁸¹

Le alluvioni storiche in Svizzera sono relativamente ben documentate. Oltre ai documenti e ai segni sugli edifici, possiamo trovare abbastanza presto delle misurazioni e delle buone fonti cartografiche.⁸² Nell'ottica delle importanti correzioni fluviali furono eseguite precise registrazioni come mappature, carte topografiche storiche, rilevazioni di sezioni trasversali dei fiumi e misurazioni dei livelli delle acque (cfr. p. 20). In confronto ad altre regioni, questa grande disponibilità di dati consente una dettagliata analisi storica degli eventi.⁸³

Per riportare i dati storici ricostruiti riguardanti i deflussi, i livelli delle acque e le aree d'inondazione alla situazione e al paesaggio odierno bisogna però agire con cautela. Oltre alle variazioni climatiche e ai cambiamenti riguardanti l'utilizzo del territorio nei bacini idrografici⁸⁴, l'uomo ha cominciato abbastanza presto a intervenire direttamente sul sistema acquifero. Deviazioni e correzioni dei fiumi, dighe e progetti di protezione contro le piene hanno effetti diretti sulla situazione idrologica dell'intero sistema acquifero e soprattutto sulla situazione di pericolo e di vulnerabilità a livello locale. Esempi tipici di mutazione della situazione sono un abbassamento o un interrimento del letto del fiume o la costruzione di dighe laterali, che cambiano in modo rilevante la sezione trasversale del fiume e di conseguenza il rapporto tra livello delle acque e deflussi.⁸⁵ Le costruzioni di protezione contro le piene nelle parti superiori di un fiume possono aumentare i picchi di portata nelle parti inferiori dello stesso.⁸⁶ Prima di poter prendere in considerazione i segni del livello delle acque raggiunto durante un'alluvione del passato in ulteriori analisi statistiche e valutazioni dei rischi, bisogna prima di tutto ricostruire la situazione idraulica al tempo dell'evento in questione.⁸⁷ I cambiamenti della situazione idraulica devono assolutamente essere considerati soprattutto quando si vuole analizzare l'influenza del cambiamento climatico sulla frequenza e sulla forza delle alluvioni su un lungo periodo.⁸⁸

Illustrazione dei cambiamenti nel tempo

Nell'ambito di lavori attualmente in corso presso l'Istituto di Geografia dell'Università di Berna, sono stati digitalizzati e georeferenziati piani di situazioni e rilevamenti del primo XIX secolo presenti negli archivi storici. Queste basi, in combinazione con i nuovi modelli digitali del terreno ad alta risoluzione attualmente disponibili che rendono visibili le tracce lasciate dai processi alluvionali del passato, permettono una

ricostruzione dettagliata di come apparivano una volta le superfici del terreno. Esse sono rappresentate sotto forma di un modello digitale del terreno e possono essere impiegate per le simulazioni idrauliche. Con i nuovi modelli di simulazione oggi disponibili, che risolvono l'equazione di propagazione delle piene in maniera bidimensionale, possono essere ricavate solide informazioni sui deflussi di piena a partire dai segni lasciati dalle acque alte. Le fonti storiche e generalmente qualitative possono essere verificate, quantificate e interpretate con l'ausilio di queste simulazioni. Un ulteriore vantaggio della ricostruzione delle superfici del territorio nel passato è che permette un confronto con la situazione odierna. Grazie a questo confronto è possibile isolare l'influenza dovuta al cambiamento di morfologia del fiume dagli altri fattori che influiscono sui deflussi, per analizzare dunque il singolo effetto⁸⁹ (www.risikodynamik.ch).

La ricostruzione delle alluvioni presenta vantaggi anche per la gestione del rischio nel suo complesso, vale a dire l'osservazione integrale di tutte le misure volte a limitare e a ridurre i rischi delle alluvioni. La vulnerabilità e i rischi legati alle alluvioni possono essere illustrati a livello locale in maniera efficace soprattutto con la presenza di documenti storici o di immagini. Ciò agevola la sensibilizzazione della popolazione (www.ueberschwemmungsgedaechtnis.ch).



Fig. 51: Vista del fiume nei pressi di Giubiasco¹ e sul Piano di Magadino. Fotografia risalente agli anni 1880. I lavori di correzione erano già stati avviati, ma è ancora visibile il corso del fiume originale.

L'alluvione dell'ottobre 1868 in un modello idraulico sperimentale

Nell'ambito di un modello sperimentale basato su lavori precedenti,⁶² i livelli del Lago Maggiore e i deflussi di piena nel piano di Magadino ricostruiti con il modello idrologico (cfr. p. 28) sono stati utilizzati in un modello idraulico, con lo scopo di simulare le differenze nelle aree di inondazione. Il modello idraulico include i modelli digitali del territorio allo stato naturale (circa 1864) e allo stato attuale (circa 2003). Oltre ai livelli del lago ottenuti dalle simulazioni sono stati utilizzati anche quelli realmente osservati.

Il modello sperimentale mostra che il più alto livello del lago allora registrato non potrebbe più essere raggiunto con la relazione esistente oggi tra il livello dell'acqua e i deflussi dell'emissario del Lago Maggiore. Durante l'evento del 1868, infatti, il letto del fiume emissario si è abbassato sensibilmente e il deflusso in uscita dal lago è quindi aumentato.⁴⁰ Ciò significa che oggi il lago non potrebbe più accumulare così tanta acqua come ad allora. Il modello sperimentale mostra inoltre che la correzione del fiume nel Piano di Magadino ha ridotto notevolmente le aree d'inondazione. L'esempio mostra in maniera efficace come diverse possano essere le conseguenze dello stesso evento di deflusso e come le modifiche della morfologia del fiume debbano sempre essere tenute in considerazione durante l'interpretazione di fonti storiche.

Impatti dell'alluvione del 1868 nel passato e oggi

Dal 1868 a oggi non sono cambiati solamente il corso del fiume e i deflussi in uscita del lago, ma anche lo stato degli insediamenti. Nella zona a sud di Bellinzona¹ e nei pressi delle sponde del Lago Maggiore sul lato svizzero, nel 1868 esistevano 436 edifici situati nella zona d'inondazione stabilita in base ai livelli del lago misurati e alle ricostruzioni dei deflussi di piena. Sulla medesima area d'inondazione ricostruita con il modello del territorio storico, si conterebbero nel 2016 ben 3934 edifici. Ciò significa che lo stato degli insediamenti esposti all'alluvione sarebbe moltiplicato per un fattore 9. Se invece consideriamo lo stato odierno dei corsi d'acqua (modello del territorio attuale, con una simulazione del livello del lago e della portata del fiume a Bellinzona), in caso di inondazione sarebbero colpiti 944 edifici. Ciò vuol dire che la protezione dalle alluvioni e l'aumento dei deflussi in uscita dal lago a causa dell'erosione del letto del fiume durante l'evento del 1868 mostrano i loro effetti. 2990 edifici traggono vantaggio da questi cambiamenti, sia pianificati sia naturali, del sistema acquifero. Le ricostruzioni di alluvioni del passato possono in questo modo fornire importanti fondamenta per la valutazione della frequenza e della portata delle alluvioni. Sono inoltre una buona base per l'analisi delle dinamiche temporali e spaziali dello sviluppo del rischio di alluvioni.



Fig. 52: Confronto delle aree d'inondazione secondo la ricostruzione dell'evento del 1868 (sopra) e nella simulazione degli effetti del medesimo evento ma nella situazione odierna (sotto).