

Metodologie statistiche e sperimentali per il supporto ai piani di emergenza in presenza di invasi artificiali

Sintesi dell'elaborato

In questa tesi si affronta il tema del rischio idraulico connesso alla presenza di invasi artificiali, con particolare attenzione al territorio piemontese e valdostano. Nella prima parte dell'elaborato le grandi dighe (se ne considerano 56 presenti in Piemonte e Valle d'Aosta) sono studiate relativamente all'obiettivo di riduzione del rischio da inondazione nelle zone a valle. In primo luogo si è considerato l'obiettivo della stima del volume dell'idrogramma di piena in bacini non strumentari, requisito connesso anche al dimensionamento delle casse di espansione. Si è costruito un nuovo metodo di regionalizzazione di tipo parametrico, basato sull'uso della curva di riduzione del colmo di piena a 2 parametri proposta dal NERC (1975). Applicando diversi modelli statistici si perviene alla scelta di un modello di regressione non lineare multipla, corredato da una valutazione dell'incertezza di stima.

Successivamente si è ricercato un indice per classificare i grandi invasi in funzione del loro potenziale di attenuazione del colmo di piena nell'ottica di una gestione attiva degli scarichi. La validità di indici semiempirici, quali SFA e FARL è stata verificata confrontando tali valori con il coefficiente di attenuazione η_0 relativo alla laminazione naturale. Per l'attenuazione supervisionata o attiva del colmo di piena (cioè non legata al mantenimento fisso di un livello di invaso inferiore alla quota di massima regolazione per determinati periodi dell'anno, ma ottenuta con manovre sugli scarichi secondo un preciso protocollo e solo in previsione di un evento di una fissata entità) si propongono dei diagrammi diagnostici ottenuti a partire dall'equazione di continuità ipotizzando semplici regole di scarico e considerando la reale curva di invaso. Si discute inoltre l'effetto della scelta del metodo di stima del tempo di ritardo sulla definizione dell'idrogramma in ingresso.

I risultati ottenuti, in termini di metodologie e individuazione dei fattori che determinano riduzione delle piene al colmo, sono esportabili in altre regioni previa taratura da effettuarsi sulla base delle caratteristiche locali dei bacini.

Gli invasi oltre ad essere una risorsa per la protezione idraulica del territorio, per fini idroelettrici, irrigui e potabili, sono anche un fattore di rischio per il medesimo territorio. Nella seconda parte dell'elaborato si considera l'eventualità del collasso di uno sbarramento, in particolare l'attenzione è rivolta ai piccoli invasi di competenza regionale. Dopo un'analisi statistica volta a determinare le principali grandezze (altezza e volume medio, forma dell'invaso, pendenza e uso del suolo nei territori di valle) degli invasi in oggetto (il campione considerato fa riferimento a 100 piccole dighe in terra presenti nelle province di Torino e Cuneo) si presentano i modelli numerici e fisici realizzati nell'ambito dei progetti europei Alcotra Risba e Resba. L'oggetto di questi progetti sono appunto i piccoli invasi che, nella maggior parte dei casi, sono serbatoi collinari privi di immissario ed emissario, realizzati negli anni per fini agricoli su versanti e pendii (non si tratta di sbarramenti lungo una valle incisa) prospicienti ad aree coltivate, aziende agricole, centri produttivi, centri abitati ed infrastrutture. In tal senso si descrive il set-up sperimentale tridimensionale appositamente progettato e realizzato per lo studio della propagazione dell'onda su versanti o territori pianeggianti.

Una nuova tecnica per la misura della profondità d'acqua in ogni punto dell'area allagata viene proposta ed utilizzata. Tale tecnica si basa sull'assorbimento della luce e su misure spettrometriche di calibrazione. Vengono confrontati i risultati di 15 esperimenti eseguiti con 3 diversi livelli d'acqua di partenza nel serbatoio di monte. L'analisi di ripetibilità su dimensioni e velocità dei fronti, il comportamento nel tempo della vena effluente e il campo di velocità superficiali vengono descritti e discussi.

In ultimo, si indaga l'effetto della vegetazione ad alto fusto (frutteti o pioppeti) sulla propagazione dell'onda di dam-break conseguente al collasso dei piccoli invasi. Lo studio viene condotto sia sperimentalmente che numericamente. La parte sperimentale consiste di un approccio bidimensionale e di uno tridimensionale. In particolare, l'influenza della pendenza del fondo e delle macroscabrezze viene studiata mediante la realizzazione di un modello fisico bidimensionale in cui si studia l'evoluzione del profilo della superficie libera nel tempo con una tecnica fotografica e si confrontano i risultati ottenuti nel caso di fondo liscio con quelli ottenuti nella configurazione con bacchette. Ciò viene fatto per diverse pendenze del fondo ed altezze d'acqua iniziali nel serbatoio di monte.

Il set-up sperimentale, descritto in precedenza per il fondo liscio, viene qui utilizzato per studiare le principali caratteristiche di propagazione dell'onda di piena: velocità e forma del fronte, profondità e volumi nello spazio e nel tempo. A questo fine, vengono aggiunti alla configurazione con fondo liscio una serie di pannelli con una maglia regolare di bacchette disposte secondo 4 possibili configurazioni diverse per interasse delle bacchette e/o per allineamento di due file successive (16 esperimenti). I risultati dal modello tridimensionale vengono infine confrontati con quelli del modello numerico (BreZo) sia per il caso liscio che per la più fitta delle suddette configurazioni.