Laureanda: Annarita Lucchi

Contatto LinkedIn: http://sg.linkedin.com/pub/annarita-lucchi/32/683/37/

Laurea: Laurea in Ingegneria Civile (Vecchio Ordinamento)

AA: 2004-2005

Titolo: Modellazione numerica della propagazione dell'onda di piena conseguente al crollo della diga del Gleno

Relatore: Prof. Marco Pilotti

Correlatori: Dott. Ing. Andrea Maranzoni
Prof. Massimo Tomirotti

Ambito: Dam-break

Approccio: Modellazione numerica

Argomento: Il territorio italiano è caratterizzato dalla presenza di estesi insediamenti urbani in un contesto sostanzialmente montano in grado di produrre situazioni di elevata pericolosità di origine idrogeologica. Ne è un esempio il crollo della diga del Gleno avvenuto il 1° dicembre 1923 in val di Scalve (BG) che causò ingentissimi danni oltre alla morte di più di 300 persone nonostante la valle fosse a quel tempo per lo più disabitata. Gli effetti che un simile evento avrebbe oggi sarebbero evidentemente ancor più disastrosi.

Questo lavoro di tesi si inserisce nel progetto di ricostruzione complessiva dell'evento del Gleno condotto dal Prof. Pilotti e sviluppato presso il Dipartimento di Ingegneria Civile.

In particolare con questa tesi sono stati indagati alcuni metodi di risoluzione delle equazioni di De Saint Venant, equazioni che governano il modello matematico usualmente utilizzato per l'interpretazione del fenomeno dell'onda di piena conseguente al crollo di uno sbarramento.

Ci si è quindi proposti di ricostruire l'onda di piena, implementando due metodi numerici ai volumi finiti per la soluzione delle equazioni di De Saint Venant monodimensionali e applicando poi il modello numerico all'alveo reale.

Le caratteristiche geometriche e idrauliche dell'alveo sono state ottenute mediante un software precedentemente sviluppato (SDPP) che ha permesso di estrapolare le informazioni necessarie da un modello tridimensionale del terreno.

La bontà dei risultati ottenuti è stata valutata confrontando i valori ottenuti tramite il modello con quelli osservati al'epoca dopo il passaggio dell'onda di piena; tuttavia, non esistendo misurazioni quantitative relative alle tempistiche o ai livelli raggiunti dall'onda di piena, si è ricorsi all'interpretazione della documentazione storica, dei reperti fotografici e delle testimonianze raccolte in modo da ottenere informazioni utili al raffronto dei risultati.

Risultati: La propagazione di un'onda di piena avviene su fondo asciutto, in un contesto di pendenze elevate ed accentuate non prismaticità, con carattere di shock e l'implicazione di passaggi transcritici. Si è scelto di implementare due metodi numerici ai volumi finiti che consentissero di affrontare le difficoltà sopra

descritte: il primo proposto da Capart et al. nel 2003 e il secondo proposto da Braschi e Gallati nel 1992.

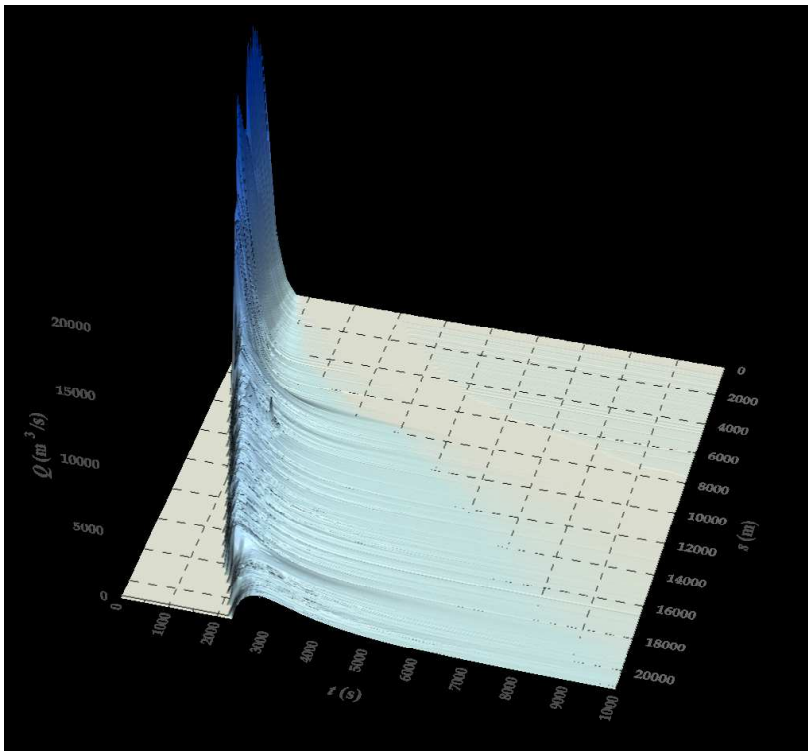
I risultati della simulazione mostrano un comportamento sostanzialmente simile dei due metodi. Entrambi riescono a cogliere il tipico comportamento di propagazione di un'onda di piena in un alveo fortemente pendente con abbattimenti della portata in corrispondenza delle zone di allargamento della valle. Entrambi i metodi forniscono inoltre tempi di arrivo a valle e di transito in corrispondenza dei vari paesi in accordo con le osservazioni raccolte. Il confronto effettuato con le osservazioni di livello fornisce per entrambi i metodi risultati comparabili e abbastanza soddisfacenti, tuttavia appare chiaro che la valle di Scalve prima del crollo della diga era diversa da quella attuale. I fenomeni di erosione, deposizione e allargamento del fondovalle successivi all'evento hanno contribuito a mutare l'attuale geometria dell'alveo impedendo un confronto effettivo dei livelli dell'onda lungo il suo percorso.

Le simulazioni riescono comunque a cogliere alcune fenomenologie particolari, quali la formazione di fronti positivi ascendenti in alcuni punti specifici del tracciato esattamente come riportato da numerose testimonianze.

Il lavoro svolto e l'analisi dei risultati ottenuti aprono la porta ad ulteriori possibili approfondimenti legati sia alla discretizzazione geometrica del tracciato, sia allo sviluppo di aspetti computazionali quali ad esempio il trattamento delle pendenze, delle non prismaticità, delle zone a comportamento bidimensionale, dei termini sorgente etc.

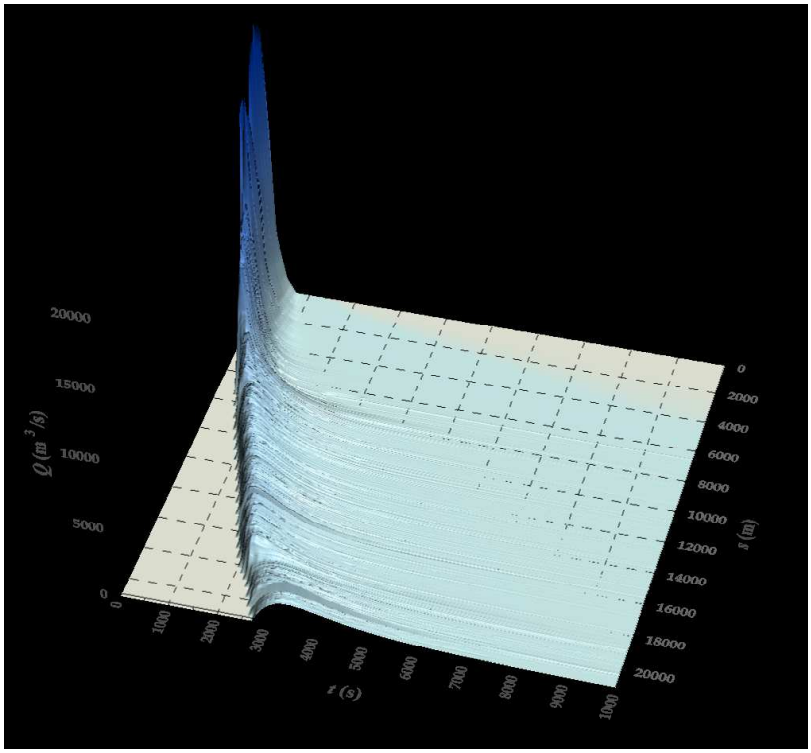
La diga terminata il 22 Ottobre 1923

La diga crollata il 1 Dicembre 1923



Andamento spazio temporale delle portate

schema di Capart et al.



Andamento spazio temporale delle portate

schema di Braschi-Gallati