

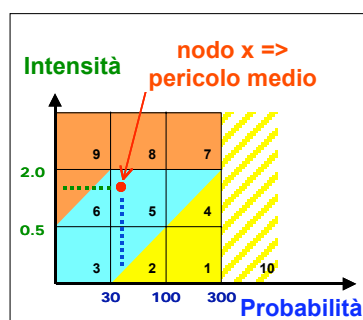
La modellizzazione delle piene come strumento pianificatorio per la protezione d'oggetto

Ing. Andrea Pozzi, Niederer + Pozzi Umwelt AG, Uznach (www.nipo.ch)

Introduzione

Pianificando le misure per la protezione d'oggetto si possono applicare delle misure sul singolo oggetto, oppure su dei quartieri o su zone di costruzione intere. La carta dei pericoli fornisce ad esempio dei dati su quali aree sono soggette ad esondazione, però senza riportare informazioni sui valori economici degli stabili colpiti. Durante la presentazione di nuove carte dei pericoli nei comuni committenti, le autorità sono sempre sollevate, se sui piani ci sono solo poche aree rosse e piuttosto tutta l'area edificabile è colorata in giallo.

Carte del pericolo



Le carte del pericolo sono la base per l'integrazione dei pericoli naturali nei piani regolatori dei comuni. La pericolosità è rappresentata in dipendenza dell'intensità e probabilità => Diagramma intensità-probabilità.

- Rosso: pericolo elevato, zona di divieto
- Blue: pericolo medio, zona di regolamentazione
- Giallo: pericolo basso, zona di sensibilizzazione
- Giallo/bianco tratteggiato: Pericolo residuo

Però l'apparenza inganna: se un'area edificata, statisticamente, viene allagata di 20 cm ogni 40 anni (zona gialla = pericolo basso senza restrizioni costruttivi), il danno economico nel pianterreno e nel piano della cantina è quasi uguale a quello provocato da un'allagamento di 60 cm con la stessa periodicità (zona blu = pericolo medio con modeste restrizioni costruttivi). Il sistema Svizzero è mirato alla pericolosità rispetto all'uomo e non ai beni, fatto che molte amministrazioni comunali non conoscono. È perciò importante che gli specialisti del pericolo richiamino sempre questo fatto. Nella zona gialla, si riesce a migliorare anche con mezzi semplici la situazione riguardo il pericolo d'esondazione, come p. es. modificazioni del terreno, impiego temporaneo di mezzi di deviazione. Il testo si concentra in seguito su questo.

Analisi del pericolo e pianificazione di misure di protezione d'oggetto a corsi d'acqua

Per simulare le condizioni di flusso nel caso di fuori uscite a grandi aree, è necessaria l'applicazione di un modello di deflusso bi-dimensionale. Fornisce tra l'altro, le seguenti informazioni:

- Aumento e andamento dell'onda di piena
- Quote massime nel perimetro interessato
- Limiti d'esondazione
- Quote (altezze d'esondazione) in vari punti di controllo
- Condizioni di flusso (velocità e direzione di flusso)
- Diminuzione dell'onda di piena

Simulazione 2D con TELEMAC

Il codice di simulazione TELEMAC, sviluppato da Electricité de France, appartiene ai migliori programmi mondiali nel campo della modellizzazione idraulica bi- o tri-dimensionale e viene usato dalla Niederer + Pozzi Umwelt AG per la simulazione di piene causate da corsi d'acqua nei fondovalle.

Calcolo idraulico

TELEMAC-2D esegue i calcoli sulla base di una griglia ad elementi finiti irregolare, particolarmente adatta per la rappresentazione di una topografia qualsiasi. Per la soluzione dell'equazione di St. Venant ci sono diversi algoritmi. Si possono calcolare correnti lente e veloci. TELEMAC-2D supporta anche l'allagamento ed il prosciugamento di aree tramite un metodo numerico stabile, indispensabile per la simulazione di aree di esondazioni poco profonde ed estese.

Post-Processing

Per l'analisi del procedimento di un evento e la creazione di animazioni, i risultati possono essere processati da vari ulteriori moduli. Per l'analisi matematica e statistica dei risultati (combinazione di diversi scenari, calcolo delle intensità determinanti, determinazione del livello di pericolo, ecc.) sono state programmate apposite routine in Fortran e tabelle Excel.

La visualizzazione georeferenziata e rappresentazione cartografica viene fatta da noi nel sistema informativo geografico (GIS) di GeoMedia. Nel GIS i risultati possono essere vettorizzati e sovrapposti con vari layer tematici (p. es. utilizzo del suolo, edificazione, aree di danno medio, ecc.). Precondizione è la disponibilità sotto forma di GIS.

Per la modellizzazione di ulteriori applicazioni, come p. es. trasporto di sedimenti, dinamica delle onde, propagazioni di sostanze nocive, ecc. ci sono a disposizione numerosi ulteriori moduli TELEMAC.

Rappresentazione cartografica ad alta risoluzione

Carta d'intensità di una classe di probabilità



Grado d'intensità

- Intensità debole
 $h < 0.5 \text{ m}$ o $v \cdot h < 0.5 \text{ m}^2/\text{s}$
- Intensità media
 $0.5 < h$ o $v \cdot h < 2.0$
- Intensità forte
 $h > 2.0 \text{ m}$ o $v \cdot h > 2.0 \text{ m}^2/\text{s}$

Le carte d'intensità riportano i tre livelli d'intensità secondo le raccomandazioni federali sotto forma di un raggruppamento di tutti gli eventi di una certa probabilità. Nell'elaborazione dei dati viene determinata la massima intensità per ogni nodo computazionale e riportato nel GIS, dove i dati puntuali vengono interpolati secondo i tre livelli d'intensità.

La carta d'intensità serve come base per l'analisi di pericolo e di rischio e per l'elaborazione della carta del pericolo. Richiedono un **alto grado di dettaglio**.

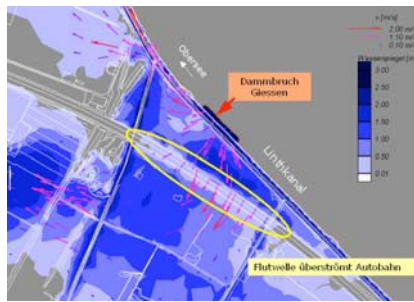
Per la pianificazione di misure di protezione (attive come p. es. la protezione d'oggetto o misure di arginature, passive come p. es. direttive per la costruzione o restrizioni costruttive) possono essere generati nel GIS con l'aiuto di altri strumenti, p. es.:

- o Carta delle altezze d'acqua: Rappresentazione delle altezze massime d'allagamento
- o Carta dei vettori di flusso: Rappresentazione dei vettori di flusso in un particolare momento
- o Carta del deficit di protezione: Sovrapposizione delle carte d'intensità e della carta d'obiettivo di protezione
- o Carta delle altezze di protezione: Altezze di sicurezza da rispettare per nuove costruzioni (restrizioni costruttive) derivata dalla carta delle altezze d'acqua
- o Determinazione dei valori di danno: Sovrapposizione della carta d'intensità e carta delle categorie di danni

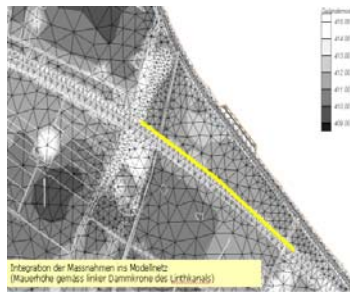
Dimensionamento real-time delle misure d'intervento

Un punto forte della simulazione 2D è che la griglia di calcolo può essere usata non solo per l'analisi del pericolo, ma anche per il dimensionamento delle misure. Le misure possono essere integrate nella

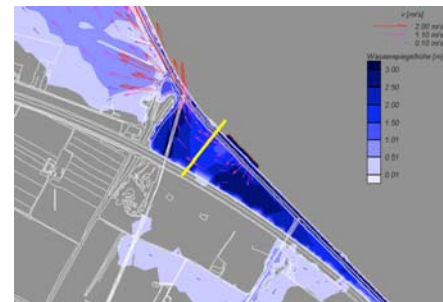
griglia di modello esistente. I parametri modificati (variabili) possono essere validati sulla loro sensibilità e i diversi stati possono essere confrontati con e senza misure.



Senza misura.



Integrazione delle misure di protezione nella griglia di simulazione.



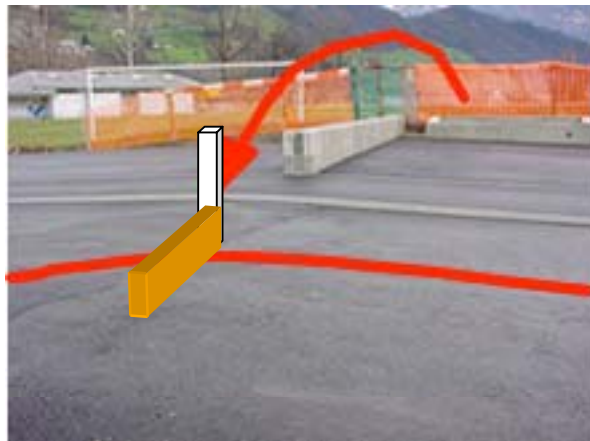
Con misura.

Nella pianificazione della protezione d'oggetto è spesso più economica la protezione di un quartiere intero al posto della protezione di ogni singolo oggetto. Partendo dai risultati della simulazione 2D, come p. es.:

- o Altezze d'esondazione per ogni scenario d'allagamento
- o Velocità di flusso e forze di taglio per ogni scenario
- o Velocità di espansione dell'allagamento

si possono pianificare e dimensionare le misure attive, passive e temporanee. La pratica ha dimostrato che, in modo particolare anche nella zona gialla, piccole modificazioni del terreno oppure la messa di opere di protezione temporanee (da sacchi di sabbia fino a meccanismi di protezione automatici) sono in grado di dare una buona protezione.

Due Esempi di misure di protezione d'oggetti



Tramite un leggerissimo rialzo del terreno stradale e delle aree confinanti il flusso d'acqua può essere deviato.

In questo esempio scatta l'allarme al momento in cui l'acqua raggiunge un livello predefinito e delle travi di protezione già sul posto vengono posate dai pompieri.



Uno scolatoio quasi invisibile svia l'acqua in zone dove eventuali danni possono essere limitati.

Per la progettazione di scolatoi dev'esser presa in considerazione anche la rete di servizi generali (elettricità, gas, acqua potabile...), bisogna provvedere a rinforzare queste strutture ed a rallentare i flussi di condotte periferiche in modo da evitare danni secondari.

Caso catastrofico: Utilizzo per la prevenzione di catastrofi e la pianificazione di emergenza

A parte le misure costruttive, che dovrebbero in ogni caso corrispondere all'obiettivo di protezione della rispettiva zona, nel caso dell'esondazione è sempre anche da considerare il caso catastrofico.

Nella pratica fino ad ora veniva spesso applicata l'estensione di una misura secondo la periodicità statistica. Ma che cosa succede se arrivano quantità d'acqua maggiori? Come sono da interpretare le nostre periodicità idrauliche definite?

Dal 1997 siamo stati confrontati dai mass media e anche dalle stazioni meteo sempre più spesso con delle esondazioni centenarie. Chi ci garantisce, che il prossimo allagamento avverrà solo fra 100 anni?

Abbiamo oggi, sia tecnicamente che scientificamente, le possibilità di prepararci agli eventi estremi. Una possibilità ci è offerta dalla simulazione 2D. Sappiamo quando e dove può arrivare l'acqua e con che intensità. È quindi anche di straordinaria importanza sapere:

- Che aree devono essere evacuate e quando?
- Che misure temporanee sono efficaci, quando e dove?
- Che tempi d'intervento sono necessari per emergenze?

Questo documento mira a stimolare nuovi impulsi nella protezione d'esondazione. Non sempre sono necessarie delle misure costruttive costose, se strumenti di pianificazione come p. es. la simulazione d'esondazione preventiva è disponibile.

Andrea Pozzi

Niederer + Pozzi Umwelt AG

Ingenieurbüro für Wasserbau, Bodenschutz
und Umwelttechnik

Zuercherstrasse 25, C.P. 365
CH-8740 Uznach (St. Gallen)

www.nipo.ch

andrea.pozzi@nipo.ch

traduzione: Dr. Manfred Thüring

Uznach e Cannobbio, 20 febbraio 2004