

La modellistica ambientale e la difesa idrogeologica

1 - Dissesti idrogeologici e tecniche di difesa del suolo

Frane, inondazioni, erosione del suolo sono fenomeni che da sempre interessano la superficie terrestre. Essi sono episodi rilevabili di movimenti ben più cospicui, sebbene di solito lentissimi, che fanno parte della dinamica terrestre e contro i quali l'azione umana è impotente e vana. Si tratta, in effetti, di eventi naturali, contro i quali è possibile soltanto un'opera di *rallentamento*, tale cioè da rendere *stabili* ai soli fini umani e talora per la durata di qualche generazione certe aree di superficie terrestre partecipi di più vasti fenomeni.

Oggi stiamo assistendo ad una fase di inasprimento di questi eventi, poiché in molti casi l'uomo ha accelerato o innescato tali processi naturali catastrofici, oppure ha trasformato il territorio rendendolo molto vulnerabile a questi processi.

Tra gli interventi umani causa diretta di dissesti si possono ricordare il sovraccarico delle pendici mediante manufatti e infrastrutture, gli scalzamenti al piede dei versanti, il prelievo eccessivo di fluidi o di minerali dal sottosuolo. Ma, anche le calamità che hanno un'origine del tutto naturale potrebbero avere effetti contenuti se l'uomo non avesse mutato l'assetto del territorio senza aver considerato tutte le possibili conseguenze dell'intervento; ad esempio, una precipitazione meteorica di entità eccezionale potrebbe non causare danni di rilievo, se il suolo fosse ben protetto dalla copertura vegetale e se non si fosse costruito negli alvei di piena. Pertanto questi processi, specialmente quando si manifestano sotto forma di eventi catastrofici, non sempre si possono definire naturali, o almeno non del tutto tali, ed è quindi irresponsabile giustificarli come ineluttabili, in particolare laddove si ripresentano sistematicamente a colpire il territorio e l'uomo stesso.

Se pertanto l'uomo è artefice e concausa di eventi catastrofici, ne deriva che la difesa dai rischi idrogeologici, anche da quelli su cui l'uomo non può incidere, si impone nei termini di *previsione* (per individuare e censire le aree potenzialmente soggette al rischio e per coprire il territorio con una rete di stazioni di rilevamento dei parametri fisici che influiscono sui dissesti), *prevenzione* (per predisporre idonee misure preventive, legislative e tecniche, allo scopo di contenere il rischio a livelli accettabili), *mitigazione* (per applicare la protezione idrogeologica al territorio a rischio).

È importante, quindi, conoscere le cause e i meccanismi dei dissesti idrogeologici, non solo allo scopo di prevederli (quando è possibile) e prevenirli, ma anche per poter intervenire con opere sistematorie quando essi si sono già manifestati.

Le varie fasi descritte di previsione, prevenzione e mitigazione sono inquadrare nell'attività di protezione civile, e nel senso più ampio corrispondono alla politica di *difesa del suolo* da parte delle istituzioni.

2 - Governo e gestione del rischio idrogeologico

La legge n°183 del 18 maggio 1989 "*Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo*", pur non riuscendo a trattare la problematica del parametro suolo nei suoi aspetti poliedrici, affronta il problema della tutela del territorio dal punto di vista idrogeologico, di fronte ai pericoli di esondazione delle acque e alla necessità della loro regolamentazione. La legge pone a base della organizzazione del territorio nazionale i bacini idrografici, individuati su caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato. La legge definisce i bacini ecosistemi unitari (art. 12), all'interno dei quali operare gli interventi di recupero e di tutela, secondo criteri improntati alla conoscenza del territorio, alla pianificazione ed alla programmazione degli interventi (art. 1).

Nei bacini idrografici è istituita l'*Autorità di Bacino*, che opera in conformità agli obiettivi della legge e redige il *Piano di Bacino*. Il Piano di Bacino ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e la corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche territoriali.

L'ambizioso e complesso sistema della legge 183/89 ha trovato una parziale e assai limitata applicazione. La tendenza che emerge è quella di superare la rigidità della normativa, abbandonando la tendenza a puntare sulla pianificazione generale di bacino per concentrare attenzioni e risorse sulla previsione e sulla prevenzione dei rischi idrogeologici.

Con il D.L. n°180 del 11/6/98 “*Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania*”, scaturito dall'emergenza della frana di Sarno, prevede un'accelerazione degli obiettivi previsti dalla 183/89.

Il D.L. 180 obbliga le autorità d'ambito alla redazione del *Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico* che contiene le “*Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico*”. Tale piano straordinario deve prevedere in successione:

- Individuazione delle aree soggette a rischio e pericolosità idrogeologica;
- Perimetrazione e valutazione dei livelli di rischio e pericolosità e definizione delle conseguenti misure di salvaguardia;
- Programmazione straordinaria per la mitigazione dei rischi più elevati.

Tali fasi investono separatamente due categorie di rischio:

- *Rischio idraulico*, si fa riferimento al rischio d'inondazione;
- *Rischio geomorfologico* nel quale rientrano i dissesti di versante.

Il decreto indica quattro categorie di rischio, definite sulla base del tipo di danni prodotto.

3 – Il contributo della modellistica per la pianificazione delle risorse fisiche

La complessità e l'urgenza oggi raggiunta dai problemi dell'ambiente rende evidente la necessità di basare tutte le decisioni su strumenti oggettivi, ripetibili e, per quanto possibili, quantitativi.

Il percorso d'inserimento dell'informatica e delle tecniche di ottimizzazione nel settore della gestione dell'ambiente è stato estremamente lento per via delle caratteristiche specifiche dei problemi dell'ambiente e del territorio, che possono essere appunto riassunte con il termine *complessità*.

Gli strumenti offerti dall'informatica ambientale, che mette a disposizione valori quantitativi e capacità di elaborarli, rendono possibile un diverso modo di decidere gli interventi rispetto a quanto avveniva in passato, quando il decisore, confrontando il sistema-territorio nel quale si inseriva l'intervento con le situazioni che aveva visto nella sua esperienza, definiva l'intervento sulla base di casi analoghi (fig. 1).

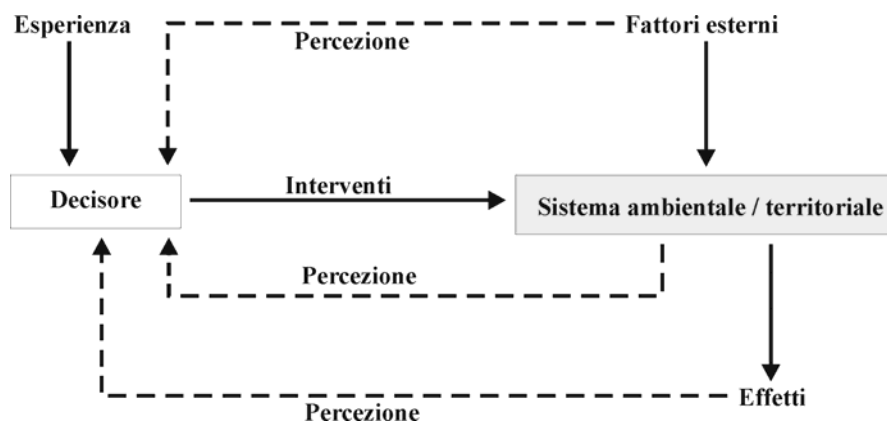


Fig. 1 – Schema d'intervento tradizionale sul sistema ambientale/territoriale

I sistemi informatici coadiuvano il decisore consentendogli la sperimentazione degli effetti di scelte alternative, prima che queste vengano applicate sul campo; un'altra importante possibilità è quella dell'utilizzo di valori quantitativi, provenienti da misurazioni dei fenomeni investigati. Un sistema

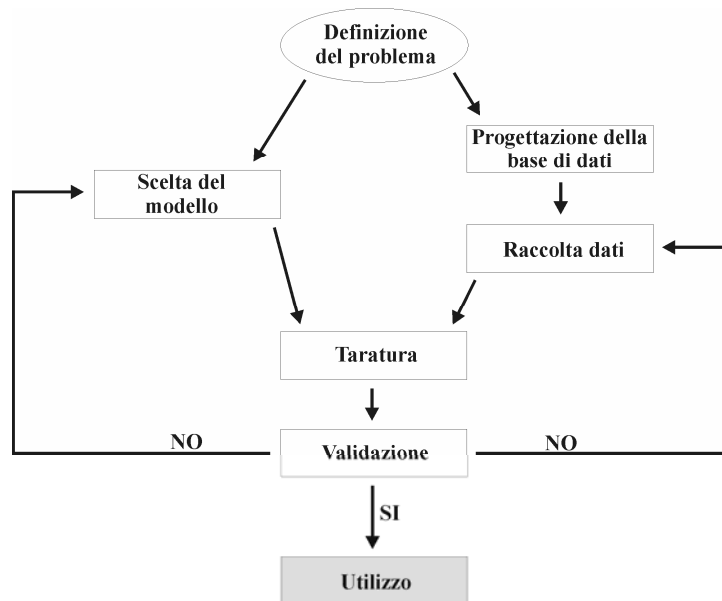


Fig. 3 - Procedura per lo sviluppo di un modello

La definizione del problema è un passo estremamente importante. Una precisa definizione è essenziale per consentire la *scelta di un modello* significativo e definire una *raccolta dati* coerente. È frequente infatti che i modelli vengano selezionati in base a criteri molto vaghi e le campagne di raccolta dati vengano organizzate in modo aprioristico senza alcun riferimento agli obiettivi che si vogliono raggiungere. In questo modo, si va incontro a spese notevoli e a produzioni di volumi di informazioni che poi, la maggior parte delle volte, non possono essere utilizzate per la soluzione di alcun problema.

Il modello va quindi *tarato*, cioè adattato alla situazione particolare rappresentata dai dati rilevati, determinando i valori numerici dei *parametri*, cioè delle costanti che appaiono nel modello. Per compiere la taratura è possibile scegliere due modalità alternative.

La prima è basata sull'utilizzo sistematico delle conoscenze relative alla fisica del problema, derivata tanto da esperienze precedenti, che da misure effettuate direttamente sul campo. La lunghezza di un tratto di fiume, ad esempio, è misurabile direttamente sulla cartografia, mentre la permeabilità di un acquifero può essere misurata sperimentalmente o tratta dai valori in letteratura in base alle caratteristiche del terreno. Un modello complesso può richiedere decine di scelte di questo genere e ciò ne rende l'applicazione non immediata.

La seconda modalità di taratura è basata sulla disponibilità di misure effettuate sul sistema ambientale che si vuole modellizzare. Si cerca di replicare col modello la situazione reale nella quale sono state rilevate le misure. Si confrontano quindi i risultati del modello con le misure effettuate e si cerca di rendere minima una funzione degli errori del modello, variandone i parametri in modo sistematico. Questo approccio consente di valutare anche parametri che non sono fisicamente misurabili, o lo sono con molte difficoltà (l'aumento di biomassa di un predatore che cattura una preda, il tasso di assorbimento di ossigeno dall'atmosfera dell'acqua di un fiume); tuttavia richiede la presenza di misure che siano compatibili con le uscite del modello (ad esempio, siano state raccolte con la stessa sequenza temporale) ed è quindi ovvio che non possa essere applicato a sistemi fisici ancora in corso di sviluppo o di evoluzione (ad esempio, nelle fasi di progetto di un intervento). Tuttavia, in presenza di misure raccolte adeguatamente, la taratura può in alcuni casi essere automatizzata, cioè demandata ad algoritmi inseriti negli stessi programmi.

Infine, prima di poter utilizzare il modello, esso andrebbe *validato*, cioè messo a confronto con altri dati, diversi da quelli usati per tararlo. Solo in presenza di un comportamento accettabile anche in queste diverse condizioni, il modello dovrebbe essere ritenuto effettivamente utile per l'applicazione. In caso contrario, andrebbe rivista la sua scelta o raccolto un maggior numero di dati. Sfortunatamente, il costo delle raccolte dati è spesso tale da non consentire di compiere questa fase

finale di validazione, poiché tutti i dati a disposizione vengono utilizzati già in fase di taratura. Si tenga tuttavia presente che esistono anche algoritmi che consentono di aggiornare la taratura del modello in linea, cioè durante la sua utilizzazione, sfruttando le nuove informazioni che man mano vengono accumulate.

I modelli più diffusi ed assestati sono spesso distribuiti sotto forma di programma in modo da essere eseguiti in pratica su qualsiasi PC e molti di essi sono anche scaricabili direttamente da Internet. In questi casi, le fasi di taratura e validazione sono le uniche richieste, in quanto la struttura del modello è già stata definita.

Riferimenti bibliografici

Caivano A.M., 2003, *Rischio idraulico e idrogeologico*, EPC Libri, Roma.

Castriagnanò A. et alii, 2004, *L'evoluzione della geografia*, Mondo GIS, Roma.

Maione U. et alii, 2002, *La difesa idraulica delle aree urbane*, Editoriale Bios, Cosenza.

Tanzini M., 2001, *Fenomeni franosi e opere di stabilizzazione*, Dario Flaccovio Editore, Palermo

Giovanni Salerno – salerno.gio@libero.it

Dottorando di Ricerca in Pianificazione Territoriale presso l'Università Mediterranea di Reggio Calabria

Tavolo tematico: Territorio tecnologico