



## FLWS

A model to simulate Flow of Water and Solutes in Agricultural and Environmental Systems

# Modelli Idrologici per Applicazioni Agro-Ambientali: il Modello FLOWs

Antonio Coppola - Università degli Studi di Cagliari - Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche – Idraulica Agraria e Idrologia del Suolo

I modelli agro-idrologici su base fisica rappresentano ormai uno strumento imprescindibile in molte applicazioni agro-ambientali che richiedano la previsione dei flussi di acqua e di soluti nel sistema suolo-vegetazione-atmosfera e da questo verso i corpi idrici superficiali e sotterranei.

In questa prospettiva, questi modelli offrono potenzialità enormi nella costruzione di sistemi di supporto alle decisioni (DSS) per la gestione e la tutela quantitativa e qualitativa delle risorse idriche superficiali e sotterranee, la valutazione degli stress idrici e salini della vegetazione, la valutazione dei servizi ecosistemici forniti dal suolo e dall'acqua, solo per fare qualche esempio. Si tratta, in definitiva, di strumenti di grande utilità nella gestione complessa di direttive UE in materia ambientale (direttive Acque, Nitrati, Pesticidi e, in futuro, la direttiva sul monitoraggio della salute del suolo, attualmente in fase di proposta).

Nel corso del seminario, dopo aver trattato i principali approcci alla modellazione agro-idrologica e le principali problematiche connesse al reperimento delle basi di dati per il loro uso sia ad una scala locale che territoriale, sarà presentato il modello FLOWs, sviluppato dal gruppo di Ricerca in Idraulica Agraria e Idrologia del Suolo del Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche dell'Università di Cagliari.

FLOWs è un modello dinamico per la simulazione dei processi di flusso dell'acqua e di trasporto di soluti (nutrienti, sali, contaminanti adsorbiti, volatili, reattivi, ...) nei sistemi agro-ambientali. Il modello consente, tra l'altro, una previsione su base fisica dei flussi di percolazione profonda (oltre la zona esplorata dagli apparati radicali) di acqua e soluti, consentendo anche di stimare la ricarica di falda e i tempi di trasferimento in falda di eventuali inquinanti (nitrati, pesticidi, metalli pesanti, per esempio).

Nella sua configurazione attuale, il modello può essere accoppiato ad un modulo di trasferimento del deflusso superficiale alla rete di drenaggio basato sull'approccio dell'onda cinematica e sviluppato dallo stesso gruppo, con la possibilità quindi di effettuare predizioni sui flussi di acqua ed inquinanti (nutrienti, per esempio) verso il reticolo superficiale.

Il modello può essere utilizzato nella configurazione "puntuale", che consente di analizzare processi di flusso e trasporto a scala locale (per esempio un inquinamento localizzato), oppure nella configurazione distribuita, che consente di eseguire simulazioni multi-sito, importanti per esempio nella pianificazione e gestione dell'irrigazione a scala di settore/distretto irriguo oppure per analisi della vulnerabilità delle acque sotterranee all'inquinamento di origine diffusa (agricola, per esempio).



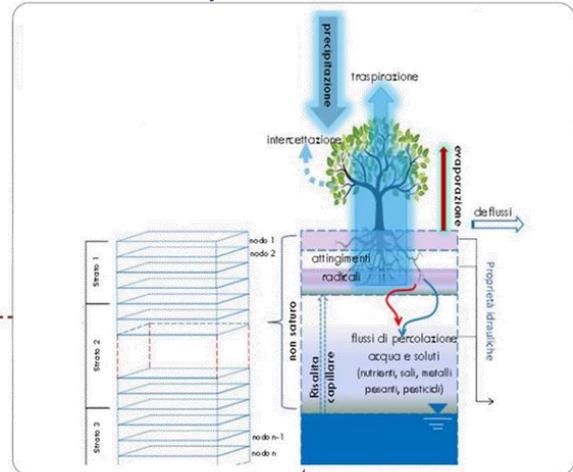
## FLOWS

A model to simulate Flow of Water and Solutes in Agricultural and Environmental Systems



## FLOWS

Flow of Water and Solutes in Agricultural and Environmental Systems



FLOWS si presta a numerose applicazioni agro-ambientali distribuite, alcune delle quali saranno presentate in dettaglio nel corso del seminario, fra cui:

- Restituzioni di acqua, nutrienti e altri contaminanti (agrofarmaci, per esempio) alla falda ed al reticolo superficiale;
- Valutazione della vulnerabilità delle acque sotterranee all'inquinamento diffuso di origine agricola e della capacità protettiva dei suoli;
- Gestione dell'irrigazione, anche in presenza di acque non convenzionali (saline, reflue) con ottimizzazione dei tempi di intervento e dei volumi irrigui;
- Valutazione dei fabbisogni idrici ed impatto ambientale in presenza di cambiamenti climatici;
- Gestione del drenaggio artificiale dei terreni
- Gestione dei nutrienti e della sostanza organica, attraverso la simulazione delle trasformazioni chimiche e del trasporto di carbonio organico e inorganico, azoto e fosforo e dei relativi flussi nel suolo e da questo verso i corpi idrici sotterranei e superficiali;
- Quantificazione dei flussi di CO<sub>2</sub> nel suolo e da questo verso l'atmosfera
- Valutazione dei servizi ecosistemici forniti dal suolo
- Stima degli effetti di fenomeni di degrado, ad es. compattamento ed erosione



## FLAWS

A model to simulate Flow of Water and Solutes in Agricultural and Environmental Systems

Ovviamente, trattandosi di un modello su base fisica, FLOWS si presta agevolmente all'inserimento di specifiche applicazioni individuate dall'utente che richiedano l'aggregazione delle informazioni sui flussi di acqua e soluti nel suolo fornite dal modello.

Tutte le simulazioni possono essere effettuate in ambiente stocastico, consentendo quindi di ottenere anche una stima dell'incertezza connessa agli output delle simulazioni.

Ai fini dell'utilizzo da parte dell'utente, è in corso di sviluppo un sistema organizzato secondo un'architettura *client-server*, che consentirà all'utente di utilizzare il modello senza dover effettuare alcuna configurazione nel proprio ambito di lavoro ma solo entrando nel sistema attraverso proprie credenziali di accesso.

In questo caso, il modello interagisce con un sistema informativo territoriale (QGIS/ArcGIS per esempio) per il caricamento in automatico degli input necessari per la simulazione, oltre che per la mappatura delle variabili di interesse applicativo (volumi irrigui, evapotraspirazione attuale, flussi di acqua e nutrienti, pesticidi, altri inquinanti, verso la falda e verso il reticolo superficiale, produzione di CO<sub>2</sub>, ...).