

Acronimo

SAFER MESH

Titolo del progetto

SAFER MESH: Sustainable mAnagement oF watEr Resources: ModElS and numerical MethOds

Programma di Finanziamento

PRIN 2022 PNRR

Codice Progetto

P2022M7JZW

Settore ERC

PE1, PE1_18

CUP

H53D23008930001

Ruolo Uniba

Principial Investigator

Responsabile scientifico

Giuseppe Vacca

Referente amministrativo

Claudia Sicolo

Dipartimento

Dipartimento di Matematica

Finalità

Sviluppare modelli e metodi numerici per l'ottimizzazione di risorse idriche per l'irrigazione

Abstract

Nell'ambito della gestione sostenibile delle risorse idriche, un ruolo significativo è svolto dalla quantità di acqua necessaria per l'irrigazione in agricoltura. Attualmente, l'agricoltura rappresenta (in media) il 70% di tutti i prelievi di acqua dolce a livello globale (vedi, ad esempio, <https://www.worldbank.org/en/topic/water-in-agriculture>). Ciò significa che una gestione oculata

dell'acqua per l'irrigazione può influire in modo significativo sulla disponibilità idrica in ambienti caratterizzati da scarsità d'acqua, come le regioni mediterranee. Inoltre, un eccessivo prelievo di acqua per l'irrigazione può causare gravi problemi di intrusione salina negli acquiferi costieri, con un conseguente deterioramento dei suoli.

I modelli agro-idrologici sono sempre più utilizzati per interpretare e risolvere problemi agro-ambientali (COPPOLA et al., 2015; ŠIMŮNEK et al., 2016; KOLLET et al., 2017). I modelli proposti descrivono il flusso dell'acqua nei mezzi porosi non saturi, causato sia dalla gravità che dalla capillarità, e, dal punto di vista matematico, consistono in sistemi di equazioni differenziali alle derivate parziali (PDE) altamente non lineari.

Sebbene il primo schema numerico ragionevolmente efficace sia stato pubblicato nei primi anni '90, la soluzione numerica di queste equazioni rimane ancora computazionalmente onerosa e, in alcune circostanze, inaffidabile.

L'obiettivo del presente progetto è proporre un approccio combinato per trattare modelli di flusso nei mezzi porosi saturi, tenendo conto di geometrie complesse, termini di memoria e approcci di controllo, integrandoli in un framework applicativo che apra la strada all'ingegnerizzazione di queste innovazioni come strumenti idrologici e agronomici.

Il progetto si basa sui seguenti Work-Packages:

WP1 Metodi poligonali avanzati per modelli altamente non lineari nei mezzi porosi

La simulazione numerica dei flussi sotterranei può imporre vincoli severi nella creazione delle griglie computazionali. In questo contesto, il metodo degli Elementi Virtuali (VEM) appare particolarmente adatto poiché è in grado di gestire mesh poliedriche generali. Analizziamo il VEM sia dal punto di vista teorico che computazionale per problemi altamente non lineari.

WP2 Modelli non locali

Modelliamo il termine di memoria derivante dallo stress idrico delle piante durante i periodi di siccità, utilizzando modelli non locali specifici provenienti dal calcolo frazionario o dalla teoria della peridinamica.

WP3 Tecniche di controllo

Nell'ambito del controllo ottimale per la gestione dell'irrigazione, implementiamo diversi approcci di controllo, applicati sia alla PDE originale sia al sistema semi-discretizzato ad essa correlato.

WP4 Studio di scenari realistici e validazioni

I miglioramenti numerici descritti nei precedenti WP trovano la loro applicazione naturale in questo WP, volto a testare la validità dei metodi e dei modelli proposti. In particolare, le soluzioni VEM saranno confrontate con software commerciali standard (ad esempio, Hydrus); lo stress idrico delle piante sarà validato tramite dati sperimentali, e gli approcci di controllo saranno integrati in software agro-idrologici esistenti.

Risultati attesi

1. Sviluppo e analisi di metodi numerici per modelli non lineari e non locali nei mezzi porosi;
2. Sviluppo di codici numerici, test e validazione tramite simulazioni numeriche;
3. Rilascio di software numerici per modelli agro-idrologici.

Evidenze pubbliche

<https://www.urp.cnr.it/node/19496>

Contributo MUR

202.979,00 €

Budget Uniba

86.777, 00 €

Data avvio delle attività

30/11/2023

Data fine delle attività

29/11/2025

Pagina web progetto

<https://sites.google.com/view/safermesh>