

Dottorato: Sustainable Agricultural and Forestry Systems and Food Security - Prof. Albino Maggio

Titolo: Approcci Bio-meccanici per la previsione del comportamento idrodinamico dei corpi idrici vegetati: simulazioni numeriche e analisi sperimentali sul campo

Tutor Proponente: Mario Merola

Obiettivi del progetto di ricerca nel triennio e collaborazioni interdisciplinari (*max 1000 caratteri spazi inclusi*):

Lo scopo della Ricerca è la previsione delle caratteristiche idrodinamiche e di qualità della risorsa idrica indotte nei corpi idrici vegetati dall'interazione tra vegetazione riparia e flusso idrico utilizzando approcci Bio-meccanici innovativi. La ricerca mira a raccogliere una vasta serie di dati da utilizzare in esperimenti e modellazioni numeriche ottenuti durante misurazioni di caratteristiche idrodinamiche medie e turbolente a scala reale. Nel triennio ci si pone l'obiettivo di ottenere modelli accurati delle proprietà fluidodinamiche dei flussi idrici vegetati attraverso metodi e applicazioni a scala reale. Il carattere di interdisciplinarietà della ricerca proposta si basa sulla possibilità di pervenire alla definizione modelli accurati da impiegare nella previsione di diversi scenari di gestione della vegetazione ripariale e condizioni idrauliche, da validare attraverso simulazioni di Fluidodinamica Computazionale ad alta risoluzione e modelli di Machine Learning.

Elementi di innovazione e/o originalità del progetto rispetto allo stato dell'arte (*max 1000 caratteri spazi inclusi*):

Un'accurata previsione dell'interazione idrodinamica tra flusso idrico e vegetazione riparia in ecosistemi terrestri e acquatici all'interno di corpi idrici vegetati è cruciale nella gestione delle inondazioni e della protezione ambientale di aree naturali e urbane. Gli approcci Bio-meccanici sono molto appropriati per analizzare la turbolenza 3D dei campi di velocità di corrente idrica indotta dalla presenza di piante riparie, attraverso lo studio di dettagliate serie temporali ($\sim 10^8$ dati per ogni serie temporale), da correlare ai principali tratti morfometrici e fenologici della vegetazione investigata. I risultati di questa Ricerca forniranno nuovi interessanti suggerimenti nella comprensione dell'interazione tra flusso d'acqua e piante ripariali a scala di campo, potendo analizzare un ampio spettro di specie riparie e condizioni idrauliche ed idrodinamiche che si determinano all'interno di corpi idrici vegetati reali.

Disponibilità fondi (*finanziamenti a sostegno delle attività di ricerca previste*):

Borsa di Dottorato di Ateneo

Collaborazioni con istituzioni straniere:

1. Department of Built Environment - Environmental LAB at the Aalto University in **Finlandia**.
2. Faculty of Architecture, Civil Engineering, and Environmental Sciences at the Technische Universität Braunschweig in **Germania**.
3. Department of Hydraulic and Environmental Engineering (IVM) at the Norwegian University of Science and Technology (NTU) in **Norvegia**.
4. Faculty of Natural Resources and Marine Sciences at the Tarbiat Modares University in **Iran**.

PhD: Sustainable Agricultural and Forestry Systems and Food Security - Prof. Albino Maggio

Title: Bio-mechanical approaches for the prediction of vegetated streams hydrodynamics: numerical simulations and field experimental analysis

Proposing tutor: Mario Merola

Objectives of the research project and interdisciplinary collaborations (*max 1000 characters*):

The main purpose of this Research is the prediction of hydrodynamic and water quality features induced in real vegetated water bodies by the interaction of riparian vegetation and water flow by employing Bio-mechanical approaches. The Research aims at collecting paramount experimental data during real-scale hydrodynamic mean and turbulent measurements performed across vegetated streams, to be processed through the most advanced methods and applications for obtaining accurate models of the fluid dynamic traits of the examined vegetated streams. The interdisciplinarity of the proposed Research is embodied by the definition of accurate models to be employed in hydrodynamics and water quality analysis by simulating different scenarios of riparian vegetation management and hydraulic conditions, to be validated through high-resolution Computational Fluid Dynamics simulations and Machine Learning models.

Innovation and originality of the project in relation to the state of the art (*max 1000 characters*):

The prediction of the hydrodynamic interaction between flow and riparian vegetation in terrestrial and aquatic ecosystems within natural vegetated water bodies is crucial in the management of flooding risk management and environmental protection in natural and urban areas worldwide. The processing of flow and vegetation real-scale measurements represents a key tool in predicting the complex phenomena occurring in vegetated streams. Bio-mechanical approaches are extremely appropriate for analysing the 3D turbulence in flow velocity fields induced by the massive presence of riparian plants, based on paramount time-series datasets ($\sim 10^8$ data per each measurement), to be correlated to the main morphometric and phenological traits of real riparian vegetation. The outcomes of this Research will furnish interesting insights in the understanding of the interaction of water flow and riparian plants, by modeling a wide spectrum of riparian species and hydraulic conditions in real vegetated water bodies.

Grant availability (*funds to support the research activities*):

Application for one Department PhD Grant

Collaborations with foreign institutions (*max 500 characters*):

1. Department of Built Environment - Environmental LAB. at the Aalto University in **Finland**.
2. Faculty of Architecture, Civil Engineering, and Environmental Sciences at the Technische Universität Braunschweig in **Germany**.
3. Department of Hydraulic and Environmental Engineering (IVM) at the Norwegian University of Science and Technology (NTU) in **Norway**.
4. Faculty of Natural Resources and Marine Sciences at the Tarbiat Modares University in **Iran**.