

Dottorato in “Sustainable Agricultural and Forestry Systems and Food Security”

Titolo: Impiego dei concetti di resilienza e servizi ecosistemici per lo sviluppo di indicatori dinamici di gestione sostenibile delle risorse naturali a differenti scale in paesaggi agrari mediterranei

Proponente tutor: Dott. Paolo Nasta (ssd: AGR/08)

Obiettivi del progetto di ricerca nel triennio e collaborazioni interdisciplinari:

Il riscaldamento globale associato a repentini cambi di uso del suolo influisce negativamente sulle funzioni ecosistemiche in ambienti agro-forestali particolarmente vulnerabili come quelli mediterranei. La gestione sostenibile ed efficiente delle risorse naturali richiede la comprensione di processi dinamici complessi nel sistema suolo-vegetazione-atmosfera (SVA) per favorire la resilienza dell'ecosistema rispetto a eventi climatici estremi e disturbi antropici. Tuttavia, la caratterizzazione del sistema SVA si basa tuttora su tecniche abbastanza ordinarie di analisi di campo e di laboratorio che sono molto dispendiose in termini di costi, tempo e manovalanza.

Il principale obiettivo del progetto di ricerca è di integrare le misure convenzionali di campo e di laboratorio con tecniche innovative di monitoraggio con sensori spettrometrici da campo oppure montati su veicoli mobili (droni, aerei e satelliti). In questo modo si possono acquisire grandi quantità di dati (*big data*) in tempi rapidi in modo da implementarli in modelli eco-idrologici che simulano il bilancio idrologico, lo stress idrico nella vegetazione e il trasporto dei soluti a diverse scale spaziali (dalla scala di profilo del suolo fino alla scala regionale). L'allievo acquisirà nuove competenze scientifiche grazie alla collaborazione con gruppi di ricerca, sia nazionali che internazionali, che si dedicano alle misure di spettroscopia di riflettanza e all'uso di modelli eco-idrologici di diversa complessità. I dati saranno raccolti alla scala dell'intera regione Campania ma anche in due zone rappresentative distinte per aree agricole (Piana del Fiume Sele) e aree forestate (bacino idrografico Alto Alento).

Elementi di innovazione e/o originalità del progetto rispetto allo stato dell'arte:

Le principali questioni di ricerca da affrontare durante il triennio di dottorato e che rappresentano anche elementi di originalità rispetto allo stato dell'arte, sono le seguenti:

- L'allievo dovrà sviluppare nuove relazioni, empiriche e fisicamente-basate, tra le proprietà del suolo e della vegetazione e gli spettri di riflettanza acquisiti in campo e da remoto.
- Le stime distribuite nello spazio delle proprietà fisiche e idrauliche del suolo e quelle della vegetazione consentiranno in modo innovativo rispetto allo stato dell'arte di utilizzare il modello eco-idrologico 3D HydroGeoSphere per calcolare il bilancio idrologico alla scala locale, di campo e di bacino idrografico. In questo modo sarà possibile derivare indicatori dinamici più rispondenti alle effettive situazioni locali per l'analisi della vulnerabilità allo stress idrico indotto da fenomeni siccitosi estremi.

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

La presente proposta di ricerca di dottorato sarà supportata con finanziamenti dei seguenti progetti di recente attivazione:

- progetto triennale Prin2017: “WATer mixing in the critical ZONe: observations and

- predictions under environmental changes – *WATZON*”; inizio: settembre 2019;
- progetto triennale “AGRIFAST: A joint Italy-Israel laboratory for hyperspectral remote sensing of agricultural soils for promoting precision farming from satellite”, finanziato nella call “Precision Agriculture” in modo congiunto dal Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale (MAECI), per l’Italia, e dal Ministero per la Scienza e la Tecnologia, per lo Stato di Israele; inizio: 1/01/2021.

Nell’ambito di questi finanziamenti sono attive collaborazioni con Uni-FI (Prof. Daniele Penna), Uni-PD (Prof. Marco Borga), Università di Tel Aviv (Prof. Eyal Ben Dor). L’allievo collaborerà anche contatto con il Consorzio di Bonifica Velia, in particolare con il direttore Ing. Marcello Nicodemo, per analizzare i dati registrati presso la diga “Piano della Rocca” nel bacino del fiume Alento, nonché con il Consorzio di Bonifica in Destra del Fiume Sele, in particolare con il direttore tecnico ing. Giuseppe Losco.

Collaborazioni con istituzioni straniere:

L’allievo avrà la possibilità di frequentare laboratori esteri presso Università e Centri di Ricerca con i quali sono in corso da tempo consolidate attività di ricerca, quali in particolare: la Tel Aviv University (Prof. Eyal Ben-Dor) in Israele nonché il Forschungszentrum Jülich (Prof. H. Vereecken e Dr. H. Bogen), e la University of Würzburg (Dr. S. Schönbrodt-Stitt) in Germania.

PhD Course in “Sustainable Agricultural and Forestry Systems and Food Security”

Title: Using the ecosystem service and resilience concepts to develop dynamic indicators for sustainable management of natural resources at different scales in Mediterranean agricultural landscapes

Proposing tutor: Dr. Paolo Nasta (ssd: AGR/08)

Objectives of the research project and interdisciplinary collaborations: Global warming and land-use change negatively affect the provision of ecosystem functions in vulnerable agro-forestry environments in the Mediterranean Region. Sustainable management of natural resources requires a deep understanding of complex dynamic processes in the soil-vegetation-atmosphere (SVA) system to promote ecosystem resilience and tackle extreme climate events and anthropogenic disturbances. However, the characterization of the SVA system is still based on conventional field and laboratory techniques which are labor-demanding and time-consuming.

The main objective of the research project is to integrate the conventional measurements with innovative monitoring techniques based on the use of spectrometric sensors mounted on mobile vehicles (drones, airplanes, and satellites). A large amount of data (big data) can be rapidly acquired and implemented in eco-hydrological models for simulating the hydrological balance, root water stress, and solute transport at different spatial scales (from plot to regional scale). The candidate will gain new scientific skills through collaboration with different national and international research groups. The data will be collected at the scale of the entire Campania region but also in two representative areas: a cropland (Sele plain) and a forested area (Alento River catchment).

Innovation and originality of the project in relation to the state of the art: The three-year doctorate will deal with the following two original approaches when compared to the state of the art:

- The successful candidate will be expected to develop new empirical and physically-based relationships between the soil and vegetation properties and the reflectance spectra.
- The spatially distributed estimates of physical and hydraulic properties of the soil and vegetation will be used in HydroGeoSphere, a 3D eco-hydrological model which simulates the hydrological balance at the local, field, and catchment scales. In this way, efficient and locally-effective dynamic (model-based) indicators will be obtained to assess water stress vulnerability triggered by extreme drought events.

Grant availability (funds to support the research activities): This PhD grant proposal will be supported by the following available research funds:

- three-year-long Prin2017: "WATER mixing in the critical ZONE: observations and predictions under environmental changes - WATZON"; from September 2019;

– three-year-long AGRIFAST: A joint Italy-Israel laboratory for hyperspectral remote sensing of agricultural soils for promoting precision farming from satellite, jointly funded in the "Precision Agriculture" call by the Ministry of Foreign Affairs and International Cooperation (MAECI), for Italy, and by the Ministry of Science and Technology, for the State of Israel; from 01/01/2021.

Current collaborations are active with Uni-FI (Prof. Daniele Penna), Uni-PD (Prof. Marco Borga), University of Tel Aviv, Israel (Prof. Eyal Ben Dor). The student will also collaborate with the Consorzio di Bonifica Velia, led by the director Marcello Nicodemo, to analyze the data recorded at the "Piano della Rocca" dam in the Alento river basin, as well as with the Consorzio di Bonifica in Destra del Fiume Sele, led by the technical director Giuseppe Losco.

Collaborations with foreign institutions: The successful candidate will have the opportunity to visit and perform joint activities with laboratories at the following international universities and research institutions: Tel Aviv University (Prof. Eyal Ben-Dor) in Israel as well as the Forschungszentrum Jülich (Prof. H. Vereecken and Dr. H. Bogen), and the University of Würzburg (Dr. S. Schönbrodt-Stitt) in Germany.