

Dottorato

Sustainable Agricultural and Forestry Systems and Food Security- XXXV Ciclo

Titolo

Vulnerabilità delle foreste mediterranee: studio degli effetti dei cambiamenti climatici sulla crescita del legno attraverso ricostruzioni passate, analisi del presente e prospettive future

Proponente tutor

Veronica De Micco

Obiettivi del progetto di ricerca nel triennio e collaborazioni interdisciplinari

Lo scopo di questa ricerca è individuare nuovi modelli interpretativi delle dinamiche di formazione del legno in relazione ai fattori climatici in ambiente mediterraneo, utilizzando gli anelli di accrescimento come proxy di informazioni ambientali. Negli ecosistemi mediterranei, le variazioni stagionali di disponibilità idrica sono alla base della formazione delle “fluttuazioni di densità intra-annuale” (IADFs) che sono analizzate per ottenere informazioni fenologiche con una risoluzione intra-annuale.

Tre sono gli obiettivi principali:

- 1) Analisi del “Passato”: studio di dendro-ecologia con analisi dei functional wood traits ed indagini isotopiche in lunghe cronologie di anelli.
- 2) Analisi del “Presente”: a) monitoraggio in campo della crescita delle piante (2 anni), con un approccio interdisciplinare basato sull'integrazione di indagini eco-fisiologiche, morfo-anatomiche e isotopiche; b) realizzazione di brevi prove di coltivazione in ambiente controllato (su seedlings) finalizzate a capire l'effetto della disponibilità idrica sulla formazione del legno.
- 3) Analisi del “Futuro” attraverso l'integrazione dei risultati e la possibile creazione di modelli di variazione della crescita del legno in funzione dei parametri ambientali.

L'attività di ricerca potrà essere condotta utilizzando modelli diversi di specie legnose (per es. conifere, latifoglie, arbusti) caratterizzate da diversi tratti anatomici funzionali e allometrici. Le aree di studio potranno essere selezionate in territori come quello del Parco Nazionale del Vesuvio, dove dinamiche di riforestazione sono state recentemente attivate dal disturbo antropico.

La realizzazione del progetto si basa sulla collaborazione tra diverse discipline che includono: anatomia del legno e dendroecologia, eco-fisiologia, scienze forestali (upscaling delle informazioni), modellistica (modellizzazione del processo di formazione delle IADFs), e orticoltura (gestione degli esperimenti in ambiente controllato).

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

La regione mediterranea costituisce uno degli ambienti più vulnerabili ai cambiamenti climatici. Una maggiore comprensione delle interconnessioni tra fattori climatici e crescita legnosa è auspicabile, considerando la dipendenza dei processi biogeochimici dal clima, che può quindi influenzare il bilancio del carbonio degli ecosistemi forestali. Ad oggi, manca un'adeguata conoscenza sulla formazione del legno nelle specie mediterranee e dei segnali anatomici e isotopici collegati alla fisiologia e allo stato di salute delle piante.

Le ricerche condotte recentemente presso il Dipartimento di Agraria, in collaborazione con gruppi di ricerca internazionali, hanno mostrato come le IADFs negli anelli di accrescimento del legno delle specie mediterranee sono un'importante strumento per estrarre l'informazione climatica con risoluzione intra-annuale.

Il progetto proposto si inserisce nel contesto degli obiettivi stabiliti dal programma UE Horizon 2020, in riferimento all'impatto dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi naturali. La realizzazione dei task proposti permetterà un importante passo avanti verso il miglioramento della comprensione dei cambiamenti climatici grazie alla ricostruzione delle dinamiche di formazione e dei segnali di adattamento nel legno negli ecosistemi mediterranei naturali.

Il raggiungimento degli obiettivi proposti aggiungerà informazioni preziose per l'interpretazione dei segnali climatici all'interno delle cerchie annuali nelle specie Mediterranee. L'approccio multidisciplinare proposto è finalizzato alla comprensione delle precise relazioni esistenti tra parametri eco-fisiologici, anatomici e isotopici del legno allo scopo di realizzare strumenti metodologici e costruire modelli per prevedere la crescita del legno in diversi scenari di cambiamento climatico. Questi potranno essere utilizzati per valutare la vulnerabilità degli ecosistemi forestali, la produttività e la capacità di sequestrare il carbonio.

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

- Residuo Fondo International Summer School "Dendroecology, Quantitative wood anatomy and Stable isotopes: from xylogenesis to tree rings"
- Convenzione di Ricerca (in corso) finanziata da RADICIRPINE DI CANONICO & SANTOLI S.R.L.S. su "Indagini morfo-anatomiche per la valutazione della conducibilità teorica e la sicurezza idraulica in vite".
- Convenzione di Ricerca (in corso) finanziata da CAT SERVIZI ALLE IMPRESE S.R.L.S. su "Valutazione dell'applicabilità di un approccio integrato alla sostenibilità ambientale in viticoltura con l'utilizzo di indicatori della Footprint Family".
- Progetto ASI (Agenzia Spaziale Italiana): REBUS - In-situ REsource Bio-Utilization per il supporto alla vita nello Spazio. Responsabile di n. 1 WP (Working package).
- Progetto ESA (European Space Agency): WAPS - Water Across the Plant Systems. Responsabile di n. 3 WPs .

Collaborazioni con istituzioni straniere

Il progetto beneficerà delle proficue collaborazioni già in corso con numerosi gruppi di ricerca in istituzioni straniere e stabilite anche grazie alla partecipazione alla partecipazione alla COST Action FP1106 "Studying Tree Responses to extreme Events: a Synthesis" (STReESS). Esempi:

1. WSL Swiss Federal Research Institute, Landscape Dynamics, Dendrosciences, Birmensdorf, Zürich, Switzerland (Dr. Paolo Cherubini; Patrick Fonti; Holger Gaertner; Andreas Rigling; Georg von Arx)
2. University of Ljubljana, Department of Wood Science and Technology, Ljubljana, Slovenia (Prof. Katarina Cufar)
3. CFE - Centre for Functional Ecology, University of Coimbra, Coimbra, Portugal (Prof. Cristina Nabais)
4. Department of Geography and Regional Planning - University of Zaragoza, Zaragoza, Spain (Prof. Martin de Luis)
5. Naturalis Biodiversity Center, Leiden, The Netherlands (Prof. Pieter Baas)
6. Istituto Pirenaico de Ecologia, Zaragoza, Spain (Dr. Jesus Julio Camarero)
7. UMR INRA-AgroParisTech, LERFoB (Dr. Cyrille Rathgeber)

Title

Vulnerability of Mediterranean forests: study of the effect of climate change on wood growth through past reconstructions, present assessment and future perspectives

Proposing tutor

Veronica De Micco

Objectives of the research project and interdisciplinary collaborations

The goal of this research project is to attain new interpretative models of the dynamics of wood formation in Mediterranean ecosystems, using tree rings as proxies of environmental factors.

In Mediterranean-type ecosystems, the seasonal fluctuations in water availability result in “intra-annual density fluctuations” (IADFs) in tree rings that can be useful to gain phenological information with intra-annual resolution.

Main objectives are:

- 1) Analysis of the “Past”: dendro-ecological study with investigations of functional wood traits and isotopic analyses on long tree-ring chronologies.
- 2) Analysis of the “Present”: a) a field monitoring (2 years) of plant growth with a multidisciplinary approach based on the integration of eco-physiological, morpho-anatomical and stable isotopes studies; b) the realization of short cultivation trials under controlled conditions (experiments on seedlings in the nursery) to test the effect of water availability on wood formation dynamics.
- 3) Analysis of the “Future”: through the integration of all results and the possible creation of models of variation of wood growth linked with climatic factors.

The research can be conducted using different models of woody species (e.g. conifers, broadleaves evergreen and shrubs) characterized by different functional anatomical traits and allometric relations. The study areas could be selected in territories as the Vesuvius National Park where re-forestation dynamics have been recently activated by anthropogenic disturbance.

The realization of this project is based on a close collaboration among several disciplines including: wood anatomy and dendroecology (for the analysis of tree-ring chronologies and growing wood), eco-physiology (for monitoring of tree functioning and carbon partitioning), forestry (for upscaling of information), modeling (for the realization of models of IADFs formation), and horticulture (for the management of the experiment under controlled environment).

Innovation and originality of the project in relation to the state of the art

Mediterranean region is a climatic change hotspot. Understanding the climate/growth plant processes would be desirable since all biogeochemical processes are climate driven, and thus, the current climate variability could impact the C-gains and C-losses of ecosystems.

There is common agreement in the lack of information about wood formation in Mediterranean plants and about the role of the triggering parameters as well as on the wood anatomical and isotopic signals linked with tree physiology and plant health.

Mediterranean tree rings have seldom been used for dendroecological studies mainly due to difficulties in dating tree rings because of the presence of frequent IADFs.

Recent researches conducted at the Dept. of Agricultural Sciences in collaboration with international research groups have shown that IADFs can be considered tools for extracting information from tree-ring series with intra-seasonal resolution.

The proposed project fits within the general objectives established by EU Horizon 2020 framework regarding the topics about climate change and natural ecosystems. The realization of the tasks proposed in our project constitutes an important step forward toward a better understanding of climate changes on the dynamics of wood formation in the vulnerable Mediterranean natural ecosystems.

In particular, by reaching the objectives proposed in the present project, we will obtain precious information to interpret climate signals within annual tree-rings. The multidisciplinary approach proposed in this project is aimed to understand the precise relations between eco-physiological, anatomical and isotopic parameters in order to realize methodological tools and models of wood growth to estimate tree-ring growth aiming to forecast forest reaction to future climatic fluctuations. These tools could be used by the scientific community involved in the evaluation of vulnerability of forest ecosystems, their productivity and capability to sequester carbon.

Grant availability

- Residuo Fondo International Summer School “Dendroecology, Quantitative wood anatomy and Stable isotopes: from xylogenesis to tree rings”
- Convenzione di Ricerca (in corso) finanziata da RADICIRPINE DI CANONICO & SANTOLI S.R.L.S. su “Indagini morfo-anatomiche per la valutazione della conducibilità teorica e la sicurezza idraulica in vite”.
- Convenzione di Ricerca (in corso) finanziata da CAT SERVIZI ALLE IMPRESE S.R.L.S. su “Valutazione dell’applicabilità di un approccio integrato alla sostenibilità ambientale in viticoltura con l’utilizzo di indicatori della Footprint Family”.
- ASI Project (Italian Space Agency): REBUS - In-situ REsource Bio-Utilization for life Support system. Scientific Responsible of n. 1 WP (Working Package).
- ESA Project (European Space Agency): WAPS - Water Across the Plant Systems. Scientific Responsible of n. 3 WPs (Working Packages).

Collaborations with foreign institutions (max 500 characters)

The proposed project will benefit by the fruitful collaborations already established and on-going with many foreign research groups also thanks to the participation to the COST Action FP1106 “Studying Tree Responses to extreme Events: a SynthesiS” (STReESS). Collaborations forecasted for this project include the following Universities and Research Institutes:

1. WSL Swiss Federal Research Institute at Birmensdorf, Landscape Dynamics, Dendrosciences, Birmensdorf, Zürich, Switzerland (Dr. Paolo Cherubini; Patrick Fonti; Holger Gaertner; Andreas Rigling; Georg von Arx)
2. University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Wood Science and Technology, Ljubljana, Slovenia (Prof. Katarina Cufar)
3. CFE - Centre for Functional Ecology, Department of Life Sciences, University of Coimbra, Coimbra, Portugal (Prof. Cristina Nabais)
4. Department of Geography and Regional Planning, IUCA - University of Zaragoza, Zaragoza, Spain (Prof. Martin de Luis)
5. Naturalis Biodiversity Center, Leiden, The Netherlands (Pieter Baas)
6. Istituto Pirenaico de Ecologia, Zaragoza, Spain (Dr. Jesus Julio Camarero)
7. UMR INRA-AgroParisTech, LERFoB - Laboratoire d’Étude des Ressources Forêt-Bois, Nancy, France (Contact person: Dr. Cyrille Rathgeber)