

Dottorato: Sustainable Agricultural and Forestry Systems and Food Security

Titolo: Relazioni tra crescita, xilogenesi e microclima nella foresta Mediterranea d'alta quota: nuove acquisizioni da *Fagus sylvatica* al limite superiore del bosco

Tutor Proponente: Prof. Antonio Saracino (AGR/05)

Obiettivi del progetto di ricerca nel triennio e collaborazioni interdisciplinari:

Il dibattito attuale sui meccanismi coinvolti nella formazione delle treeline concorda che a scala globale fattori macro e microclimatici come la temperatura dell'aria stabiliscono vincoli fisiologici di crescita piuttosto ristretti per gli alberi, in particolare al limite altimetrico superiore di vegetazione. Tuttavia, ad oggi né i meccanismi di controllo abiotici (ad es. soglia di temperatura) né i processi fisiologici coinvolti (ad es. assimilazione del carbonio rispetto alla sua allocazione) sono stati chiariti. Il progetto ha come obiettivo di rispondere ad una delle domande chiave riguardanti gli alberi che vegetano in ambienti freddi usufruendo da ampie collaborazioni interdisciplinari: l'improvvisa diminuzione della crescita che si verifica a basse temperature è causata da un'insufficienza di carbonio assimilato i.e., ridotta fotosintesi o da una diminuzione degli investimenti di carbonio nella crescita strutturale (teoria della limitazione dei sink)?

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

Nelle foreste temperate l'attività cambiale negli alberi è limitata dalle basse temperature dell'aria (Rossi et al., 2016). In ambiente mediterraneo il cambio è attivo solo dalla tarda primavera all'estate e diventa dormiente in autunno e in inverno. **Una delle domande emergenti negli ultimi decenni è: qual è il valore critico della temperatura per la crescita degli alberi e quando dovrebbe essere cercato il vincolo di crescita durante la stagione vegetativa?** In un confronto globale delle temperature misurate nella zona delle radici degli alberi ad alta quota, Körner e Paulsen (2004) hanno proposto una soglia termica di 6,7 °C durante la stagione di crescita come limitazione termica alla formazione di tessuti vegetali. Tuttavia, uno dei principali ostacoli nel lavorare con questo fattore climatico è che gli alberi sperimentano un vasto microclima in ambienti naturali, poiché le temperature cambiano regolarmente con cicli annuali, secondo topografia, elevazione e struttura del soprassuolo forestale. Lo studio dell'accoppiamento/disaccoppiamento tra temperature critiche per la crescita secondaria meristemica, xilogenesi dei tessuti e attività fotosintetica dovrebbe essere valutato durante il periodo di crescita dell'albero all'inizio della divisione cellulare, per tutta l'estate fino all'autunno, prima dell'inizio della dormienza invernale in un ecosistema forestale adatto per lo studio xilogenesi dove gli alberi vegetano al loro limite altitudinale superiore.

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

Collaborazioni con istituzioni straniere:

La presente proposta progettuale intende avvalersi di un ampio supporto multidisciplinare attraverso la collaborazione di importanti istituti di ricerca nazionali

quali il CNR per la modellizzazione dei processi di fotosintesi e allocazione per mezzo del modello 3D-CMCC-FEM, e internazionali quali Université du Québec à Chicoutimi Département des Sciences Fondamentales per la modellizzazione dell'attività cambiale e l' Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC) Zaragoza, Spain per le dinamiche di crescita radiale e xilematiche dei popolamenti di alta quota.

PhD: Sustainable Agricultural and Forestry Systems and Food Security

Title: Coupling growth, xylogenesis and microclimate in high elevation Mediterranean forest: Insight from *Fagus sylvatica* treeline ecotone

Proposing tutor: Prof. Antonio Saracino (AGR/05)

Objectives of the research project and interdisciplinary collaborations

The ongoing debate on the mechanisms involved in the treeline formation agrees that on a global scale macro and microclimatic conditions e.g., air temperature establishes a relatively narrow physiological threshold for trees, in particular at the upper elevation limit of vegetation. However, neither the abiotic control mechanisms (e.g., temperature threshold) nor the physiological processes involved (e.g., assimilation of carbon with respect to its allocation) have been currently elucidated. The project aims to get insight into one of the critical concerns regarding trees that vegetate in cold environments by taking advantage of extensive interdisciplinary collaborations: the decrease in tree growth that occurs at low temperatures is caused by insufficient carbon assimilation i.e., reduced photosynthesis, or by a decrease in carbon investment in structural growth according to the sink limitation theory?

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

In temperate forests, cambial activity in trees is limited by low temperatures (Rossi et al., 2016). In the Mediterranean environment, the cambium activity span from late spring to summer and becomes dormant in autumn and winter. One of the emerging questions in recent decades is: what is the critical temperature for tree growth and when should it appear during the growing season? In a global comparison of the root zone temperatures of trees at high altitudes, Körner and Paulsen (2004) proposed a thermal threshold of 6.7 °C during the growing season as a thermal limitation to the formation of plant tissues. However, one of the main issues in working with this climatic factor is that trees experience a wide microclimate in natural environments, as temperatures change regularly with annual cycles, depending on topography, elevation, and forest canopy structure. The study of coupling/uncoupling between temperatures critical for meristematic secondary growth, tissue xylogenesis, and photosynthetic activity should be evaluated during the growth period of the tree at the onset of cell division for all

summer through autumn, before the onset of winter dormancy in a forest ecosystem suitable for xylogenesis study where trees vegetate at their upper altitudinal limit

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

Collaborations with foreign institutions

This project proposal intends to benefit from multidisciplinary support through the collaboration of important national research institutes such as the CNR for the modeling of photosynthesis and allocation processes by means of the 3D-CMCC-FEM model, and international ones such as Université du Québec à Chicoutimi Département des Sciences Fondamentales for modeling cambial activity, and the Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC) Zaragoza Spain for the dynamics of radial and xylem growth of high altitude populations