

mipaft

ministero delle politiche agricole
alimentari, forestali e del turismo



**REGIONE
SICILIANA**



Città di Palermo



**Corpo Forestale
della Regione Siciliana**



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO**



Consiglio Nazionale
delle Ricerche



crea

Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria



**ISOLA DI
PANTELLERIA
PARCO
NAZIONALE**



CONSIGLIO
DELL'ORDINE NAZIONALE
DEI DOTTORI AGRONOMI
E DEI DOTTORI FORESTALI



Ministero della Giustizia



**XII Congresso Nazionale SISEF
LA SCIENZA UTILE PER LE FORESTE:
RICERCA E TRASFERIMENTO**

Palermo, 12-15 Novembre 2019

Abstract-Book Comunicazioni Orali

(a cura di: Maetzke FG, Sferlazza S, Badalamenti E, Fretto S,
da Silveira Bueno R, La Mantia T, La Mela Veca D, Bucci G)



Premessa

Il XII Congresso della Società Italiana di Selvicoltura e Ecologia Forestale si svolge a Palermo in un momento particolare per il settore forestale. A livello internazionale, la società intera invoca gli alberi e il bosco come baluardo della sostenibilità e della salvaguardia ambientale contro gli effetti del cambiamento climatico in atto. Sul piano nazionale si lanciano iniziative di grande portata per aumentare la superficie coperta da alberi, e nel contempo le nuove normative prendono forma con decreti attuativi che avranno ricadute notevoli.

In questo quadro il Congresso è un momento focale di aggregazione del settore, di focalizzazione delle problematiche, di risposte scientifiche e tecniche a problemi sempre più complessi e articolati. I soci della SISEF, e con loro i rappresentanti delle istituzioni e della vasta area scientifica e tecnica forestale s'incontrano, espongono le loro idee, i risultati della loro ricerca e del lavoro. Un confronto indispensabile, un momento di aggregazione e di divulgazione dell'operato continuo a favore dei boschi e della società, che ci chiede spiegazioni e risposte. Il trasferimento delle conoscenze e l'applicazione della ricerca sono i temi principali del Congresso, volti a far conoscere e valorizzare in tutti i suoi aspetti il bosco, inestimabile patrimonio comune, risorsa indispensabile per la nostra vita.

Il volume che raccoglie gli *abstract* dei numerosi contributi pervenuti dagli autori consente la visione dell'ampio spettro di lavoro scientifico e tecnico illustrato nell'ambito della manifestazione: una ricchezza ed eredità culturale preziosa da mettere a frutto nel lavoro di tutti noi.

In questa sede desidero ringraziare sentitamente quanti hanno permesso la realizzazione del Congresso: Marco Marchetti, Elena Paoletti e Piermaria Corona, nonché tutto il comitato scientifico ed i revisori: Davide Ascoli, Marco Borghetti, Paolo Cantiani, Gherardo Chirici, Alessio Collalti, Andrea Cutini, Silvano Fares, Marco Fioravanti, Enrico Marchi, Giorgio Matteucci, Gianfranco Minotta, Donatella Paffetti, Pierluigi Paris, Giovanni Sanesi, Fabio Salbitano, Giuseppe Scarascia Mugnozza, Andrea Squartini, Davide Travaglini, Roberto Zanuttini per il loro contributo scientifico.

Un ringraziamento speciale per il prezioso contributo e il supporto va a Gabriele Bucci e al gruppo del nostro comitato organizzatore e del *desk* del Congresso, *in primis* Silvia Fretto e Donato Salvatore La Mela Veca, Giuseppe Barbera, Tommaso La Mantia, Emilio Badalamenti, Sebastiano Sferlazza, Rafael Da Silveira Bueno.

Desidero ringraziare anche l'Assessore all'Agricoltura, Foreste e Pesca Mediterranea della Regione Siciliana, PEFC Italia, la Compagnia delle Foreste, la Società Milleotto s.r.l., il PRIN "La filiera corta nel settore biomasse legno: innovazione per la bioedilizia e l'efficienza energetica", il progetto Interreg MITIMPACT e i *partner* dei progetti LIFE+ AForClimate, FRESH e GoProFor per avere sponsorizzato il Congresso.

Federico Guglielmo Maetzke

Citazione: Maetzke FG, Sferlazza S, Badalamenti E, da Silveira Bueno R, Fretto S, La Mantia T, La Mela Veca DS, Bucci G (eds) (2019). La scienza utile per le foreste: ricerca e trasferimento. XII Congresso Nazionale SISEF, Palermo (Italy) 12-15 Nov 2019. Abstract-book, pp. 154+92. [online] URL: <https://congressi.sisef.org/xii-congresso/>

Keynote Lectures

Martedì 12 Novembre 2019 (11:45-13:00)

Sala Mattarella - Palazzo dei Normanni - Moderatore: Prof. M. Marchetti

Martedì 12 Novembre 2019 (14:30-15:45)

Aula Magna Dip.to SAAF - Moderatore: Prof. F.G. Maetzke

Collocazione: c12.1.1 - ID Contributo: #c12/323

Keynote Lectures

Martedì 12 Novembre 2019 (11:45-13:00)

Sala Mattarella - Palazzo dei Normanni - Moderatore: Prof. M. Marchetti

Stefano Mancuso

Come si racconta un albero

(abstract non disponibile)

Parole chiave: alberi, fisiologia, divulgazione, comunicazione

Indirizzo Autori: Università di Firenze, Firenze, Italy

E-mail: Stefano Mancuso (stefano.mancuso@unifi.it)

Elena Paoletti* ⁽¹⁾, Marco Marchetti ⁽²⁾, Giuseppe Scarascia Mugnozza ⁽³⁾

La SISEF nel contesto internazionale

La SISEF ha sempre dedicato grande attenzione ai contatti internazionali. L'articolo 2 dello Statuto, infatti, impegna la Società a promuovere la diffusione della cultura scientifica forestale a livello nazionale e internazionale e incoraggiare i rapporti tra i cultori degli studi forestali, facilitando la collaborazione sia nazionale che internazionale. Contatti particolarmente fruttuosi sono stati instaurati con due delle più autorevoli istituzioni forestali in Europa e nel mondo, cioè la *International Union of Forest Research Organizations* (IUFRO) e lo *European Forest Institute* (EFI). La IUFRO è il più vasto *network* mondiale di organizzazioni di ricerca forestale, con più di 15 mila membri distribuiti in circa 700 istituzioni e oltre 110 nazioni in tutto il mondo. Il suo obiettivo è promuovere la cooperazione globale della ricerca forestale e migliorare la comprensione degli aspetti ecologici, economici e sociali di alberi e foreste. EFI è un'organizzazione internazionale stabilita da nazioni europee per realizzare ricerche e fornire supporto politico su questioni relative alle foreste. Al momento, 29 Stati europei hanno ratificato la convenzione EFI, con circa 120 organizzazioni associate o affiliate distribuite in 28 nazioni. In questa relazione, riassumeremo il contributo della SISEF a IUFRO ed EFI per evidenziare i vantaggi di cui la comunità scientifica forestale italiana ha beneficiato finora.

Parole chiave: rapporti internazionali, *International Union of Forest Research Organizations*, *European Forest Institute*, *extension*

Indirizzo Autori: (1) Institute of Research on terrestrial Ecosystems, Italian National Council of Research, Sesto Fiorentino, FI, Italy; (2) Dipartimento Bioscienze e Territorio, Università degli Studi del Molise, Campobasso, Italy; (3) DIBAF, Dipartimento per l'Innovazione nei Sistemi Biologici, Agroalimentari e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Elena Paoletti (paoletti.cnr@gmail.com)

Collocazione: c12.1.3 - ID Contributo: #c12/318

Keynote Lectures

Martedì 12 Novembre 2019 (14:30-15:45)

Aula Magna Dip.to SAAF - Moderatore: Prof. F.G. Maetzke

Simone Borelli

Il ruolo degli alberi e delle foreste nello sviluppo urbano sostenibile

La crescente urbanizzazione, spesso non pianificata, unita alle conseguenze del cambio climatico, sta creando problemi sempre maggiori alle amministrazioni locali che spesso non riescono a provvedere ai bisogni anche più semplici dei cittadini. La nuova agenda urbana e gli obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS), che sono alcuni degli strumenti internazionali di riferimento per le questioni urbane, sottolineano in più punti l'importante ruolo del verde urbano nello sviluppo urbano sostenibile. La presentazione parlerà degli OSS, del ruolo e delle attività della FAO e di come la ricerca scientifica può fornire un supporto importante rispondendo in maniera chiara ad alcune delle domande ancora aperte.

Parole chiave: foreste urbane e peri-urbane, cambiamenti climatici, verde urbano, sviluppo sostenibile

Indirizzo Autori: Forestry Policy and Resources Division, FAO, Rome, Italy

E-mail: Simone Borelli (simone.borelli@fao.org)

Michele Bozzano*, Silvio Oggioni

Considerazioni genetiche inerenti produzione ed uso di materiale forestale di moltiplicazione

EUFORGEN (*European Forest Genetic Resource Programme*) lavora da 25 anni per la conservazione e l'uso sostenibile delle risorse genetiche forestali e per garantire la resilienza e la capacità adattativa delle foreste Europee. La produzione del materiale forestale di moltiplicazione ha un enorme impatto sulla composizione genetica delle future foreste, per questo EUFORGEN ha redatto un report sulle considerazioni genetiche inerenti alla produzione ed uso di materiale forestale di moltiplicazione, raccogliendo evidenze scientifiche finalizzate allo sviluppo di linee guida e strumenti decisionali rivolte agli operatori del settore. Verranno presentati alcune delle più rilevanti raccomandazioni emerse dalle consultazioni a livello europeo. Raccomandazioni rivolte a politici, ricercatori e selvicoltori.

Parole chiave: risorse genetiche, materiale di moltiplicazione, capacità adattativa, composizione genetica

Indirizzo Autori: European Forest Institute, Bonn, Germany

Corresponding Author: Michele Bozzano (michele.bozzano@efi.int)

Paolo Cherubini

Reading tree rings in forest ecology: actual and potential contribution of dendroecology to forest management

In temperate climates, cambial activity of trees stops during the cold season and annual tree rings are formed. Tree rings have been widely used for reconstructing past climate, but to some extent neglected as indicators of many other environmental - not only climatic - conditions. Indeed, their physical and chemical characteristics depend on the environmental conditions in which the trees grew. In forest ecology, tree rings have been used to infer information about tree growth, and the impact of environmental factors on it. However, tree-ring width is influenced by many environmental factors, and sound sampling strategies to properly analyse and interpret their impact tree growth are currently not yet well developed. For example, tree rings can provide information that may help forest management in taking decisions, such as when, and to what extent, thinnings, should be done, *i.e.*, trees should be removed to improve the growth rates and vigour of the remaining trees. In dense stands, trees are under competitive stress from their neighbors, and thinning may increase the resistance and resilience of the stand to disturbances such as insect infestation, fungal disease, wildfire, snow avalanche, wind-storm or drought and frost. Reading tree rings in a proper way, not only tree and stand age, but also the impact of such disturbances and the reaction and resilience of forest stands to them can be determined. Past tree-growth trends, and abrupt decreases or releases after suppression can be identified, and information on the spatio-temporal occurrence of past disturbances (natural and anthropogenical, such as thinnings and other forest management treatments), and their impact on tree growth, can be inferred for periods of time for which there are no historical records. More difficult is the use of tree rings to assess forest stand biomass. Some attempts have been made, but almost all the studies have been subject to some form of sampling bias, *e.g.*, usually dominant trees rather than suppressed ones are selected. Using tree rings as indicators of tree biomass accumulation through time is possible but a sampling design that deals with all these issues adequately has yet to be developed, and represents a major challenge for dendroecology. Tree rings have a tremendous power for reconstructing past environmental conditions, but must be read in a proper way.

Parole chiave: tree ring analysis, dendroecology, dendroclimatology, forest history

Indirizzo Autori: Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL), Birmensdorf, Switzerland

E-mail: Paolo Cherubini (paolo.cherubini@wsl.ch)

Sessione Plenaria

Martedì 12 Novembre 2019 (16:00-18:30)
Aula Magna Dip.to SAAF - Moderatore: Prof. R. Tognetti

Giuseppe Scarascia Mugnozza*⁽¹⁾, Michele Brunetti⁽²⁾, Corrado Cremonini⁽³⁾, Giovan Battista De Dato⁽⁴⁾, Tiziana Ferrante⁽⁵⁾, Marco Fioravanti⁽⁶⁾, Massimo Fragiaco⁽⁷⁾, Bruno Lasserre⁽⁸⁾, Marco Lelli⁽⁹⁾, Marco Marchetti⁽⁸⁾, Michela Nocetti⁽²⁾, Maurizio Piazza⁽¹⁰⁾, Luigi Todaro⁽¹¹⁾, Marco Togni⁽⁶⁾, Teresa Villani⁽⁵⁾, Roberto Zanuttini⁽³⁾, Manuela Romagnoli⁽¹⁾

PRIN 2015 “La filiera corta nel settore biomasse legno: innovazione per la bioedilizia e l’efficienza energetica”

L’idea del progetto nasce da un incremento della richiesta di prodotti in legno in edilizia sia per uso strutturale che non strutturale. Nel nostro Paese, come è noto, la maggior parte della materia prima viene importata dall’estero e negli ultimi tempi per diverse ragioni si assiste ad una diminuzione di qualità degli assortimenti legnosi originari ed una perdita di *know-how* e di mestieri negli ambiti regionali e locali. Obiettivo del progetto è pertanto quello di valorizzare il concetto di filiera locale biomassa-legno, promuovendo la definizione di buone pratiche per la mobilitazione delle biomasse legnose e sviluppando soluzioni tecnologiche per la bioedilizia e l’efficienza energetica, mediante innovazioni di prodotto per l’impiego del legno con funzioni strutturali e non strutturali. Obiettivi specifici sono stati quelli di : (i) verificare le possibilità di mobilitazione e la sostenibilità dell’approvvigionamento da filiere corte di biomassa-legno; (ii) promuovere nuovi modelli di certificazione ambientale e di analisi di efficienza energetica; (iii) realizzare prodotti innovativi per la bio-edilizia (XLAM, lamellari, pannelli di compensato a base di legno) con specie arboree finora mai utilizzate per tale tipo di impiego; (iv) caratterizzare la funzionalità anche architettonica dei prodotti in legno, prevedendone il degrado e studiando le modalità di conservazione. Particolare attenzione è stata dedicata alle specie legnose più comuni sul territorio nazionale, con particolare riferimento al faggio, al castagno e al pino laricio. L’integrazione tra le unità di ricerca ha permesso di valutare lo stato di salute dei soprassuoli boschivi e le effettive possibilità di approvvigionamento con soluzioni GIS e di telerilevamento LiDAR (*airborne laser scanner*). Attualmente sono disponibili i dati per i soprassuoli della Calabria, del Lazio e della Toscana con riferimento a specifici casi studio. Sistemi di tracciabilità molecolare e di analisi spettrochimica con FT-IR e GC-MS-Py hanno permesso di costruire delle impronte per la tracciabilità della provenienza del materiale legno con particolare riferimento ai boschi di faggio. Nella trasformazione sono state considerate le perdite di lavorazione per la riduzione dal tondo alle tavole sia di faggio che di castagno (con valori che per i casi considerati si assestano sul 54% di resa media). La classificazione delle tavole di faggio per uso strutturale ha aggiunto un importante tassello al panorama delle specie che a livello nazionale possono essere impiegate per la realizzazione di prodotti quali XLAM e lamellari con dei valori di resistenza meccanica molto superiori a quelli delle latifoglie (mediamente siamo su un D40). Sono stati realizzati i primi prodotti XLAM e testate le connessioni di elementi strutturali con elementi metallici. La contestualizzazione dei prodotti è avvenuta considerando una ricerca sulle soluzioni attuali come le pareti verticali. Infine in un’ottica di economia circolare gli scarti lignocellulosici delle segherie (segature) sono stati trasformati in nanomateriali per la realizzazione di biovernici anche funzionalizzate con biocidi naturali.

Parole chiave: filiera forestale corta, nanotecnologie, bioedilizia, XLAM - CLT, *life cycle assessment* (LCA), biomassa lignocellulosica, faggio

Indirizzo Autori: (1) Dip.to per l’Innovazione dei Sistemi Biologici Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto per la Bioeconomia (IBE), Firenze, Italy; (3) Dip.to di Scienze Agrarie, Forestali e Agroalimentari (DISAFA), Università di Torino, Torino, Italy; (4) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l’analisi dell’economia agraria (CREA), Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (5) Dip.to di Pianificazione, Design e Tecnologia dell’Architettura (PDTA), Università di Roma “La Sapienza”, Roma, Italy; (6) Dip.to di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali (GESAAF), Università di Firenze, Firenze, Italy; (7) DICEAA – Dip.to di Ingegneria Civile, Edile-Architettura e Ambientale, Università dell’Aquila, L’Aquila, Italy; (8) Dip.to di Bioscienze e Territorio (DiBT), Università del Molise, Campobasso, Italy; (9) PGAF srl, Cervara, RM, Italy; (10) DICAM - Dip.to di Ingegneria Civile, meccanica e ambientale, Università di Trento, Trento, Italy; (11) Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali (SAFE), Università della Basilicata, Potenza, Italy

Corresponding Author: Manuela Romagnoli (mroma@unitus.it)

Gherardo Chirici*⁽¹⁾, Davide Travaglini⁽¹⁾, Francesca Giannetti⁽¹⁾, Andrea Barzagli⁽¹⁾, Anna Barbati⁽²⁾, Barbara Ferrari⁽³⁾, Marco Balsi⁽⁴⁾, Giovanni Santopuoli⁽⁵⁾, Bruno Lasserre⁽⁵⁾

Progetto FRESH LIFE: presentazione dei risultati finali e sviluppi futuri

Il cambiamento climatico è una sfida senza precedenti, con implicazioni significative per gli ecosistemi forestali, i benefici economici che forniscono e il sostentamento di coloro che dipendono da essi. La complessità e dinamicità del fenomeno aumenta l'incertezza sugli effetti che il cambiamento climatico avrà sulle foreste. In questo scenario gli strumenti che aiutano i gestori nel prendere decisioni di lungo termine sono essenziali per preservare i beni e i servizi forniti dagli ecosistemi forestali. La gestione sostenibile delle foreste si basa sul principio di mantenere e migliorare la salute a lungo termine di questi ecosistemi fornendo al contempo opportunità ambientali, economiche, sociali e culturali per le generazioni attuali e future. Il presente contributo espone i risultati del progetto FRESH LIFE. Il progetto, appena concluso, ha avuto lo scopo di dimostrare la possibile integrazione delle tecnologie di telerilevamento nella gestione sostenibile delle foreste al fine di fornire informazioni spaziali avanzate alla scala della singola unità gestionale. Il presente contributo illustra tutte le fasi di lavoro che hanno costituito lo svolgimento operativo del progetto FRESH LIFE: dall'acquisizione di nuovi dati inventariali e telerilevati alla produzione di un sistema informativo forestale in tre aree dimostrative ubicate in Toscana, Lazio e Molise. I dati ad alta risoluzione, acquisiti tramite sistemi a pilotaggio remoto (SAPR) sono stati elaborati per produrre mappe degli indicatori di gestione forestale sostenibile con un dettaglio utile a supportare le scelte a scala di singola proprietà forestale. Il contributo illustra anche l'attività di disseminazione dei risultati e del monitoraggio degli impatti sulle aree dimostrative finalizzate al trasferimento delle competenze ai diversi portatori d'interesse.

Parole chiave: FRESH LIFE, droni, telerilevamento, gestione forestale sostenibile

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) Dipartimento per l'Innovazione dei Sistemi Biologici Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (3) Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (4) Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni (DIET), Università di Roma "La Sapienza", Roma, Italy; (5) Università del Molise, Campobasso, Italy

Corresponding Author: Gherardo Chirici (gherardo.chirici@unifi.it)

Andrea Laschi* ⁽¹⁾, Enrico Marchi ⁽¹⁾, Tomas Nordfjell ⁽²⁾, Piotr S Mederski ⁽³⁾

Utilizzazioni forestali sostenibili: una panoramica a livello europeo

L'importanza delle foreste, del legno e dei benefici ad essi correlati è un tema di grande attualità, sempre più sentito dall'opinione pubblica a livello italiano, europeo e globale. Di pari passo, il concetto di "sostenibilità" viene quotidianamente utilizzato per richiamare l'attenzione verso comportamenti consapevoli e responsabili per la salvaguardia delle risorse attraverso la conservazione e l'utilizzo appropriato delle stesse, tra cui appunto quelle forestali. Lo sviluppo sostenibile è quindi tema percepito da tutti, addetti ai lavori e non, nonostante talvolta venga citato in maniera impropria o superficiale, ed è l'obiettivo attuale in tutti i settori produttivi finalizzato al mantenimento e miglioramento delle risorse. Nel mondo forestale, la gestione forestale sostenibile è infatti ormai da anni un concetto ben radicato che, grazie al supporto della ricerca, ha permesso e permette di migliorare la funzionalità dei sistemi forestali. All'interno del settore forestale, in particolare per quelle che sono le zone a vocazione più produttiva, sia in aree forestali seminaturali che nelle piantagioni, è sempre più evidente a livello globale la necessità di massimizzare non solo i benefici legati alla produzione legnosa, ma di garantire e salvaguardare gli altri prodotti e i servizi ecosistemici. In particolare, le operazioni di utilizzazione forestale sono un elemento chiave nell'ottica di un utilizzo sostenibile della risorsa. In questo senso, la Task Force IUFRO "Climate change and forest health" modulo A.3 "Highly sustainable harvesting (HSH) for protecting forests and forestry against climate change" formata da esperti di livello internazionale provenienti dai vari continenti, ha lavorato alla definizione del concetto di "sustainable forest operation - SFO" esplicitando i punti chiave per promuovere ed effettuare interventi di raccolta del legno che garantiscano il miglior utilizzo della risorsa, considerando i principali aspetti correlati. In particolare, sono stati individuati cinque pilastri fondamentali da considerare e all'interno dei quali sono state individuate criticità e opportunità, che sono: (i) economia: l'utilizzo di una risorsa deve essere sostenibile dal punto di vista economico, altrimenti non vi sono le condizioni per poter operare in maniera attenta, consapevole ed efficace per poter mantenere e migliorare i boschi; (ii) ambiente: le operazioni di raccolta del legno devono essere condotte minimizzando gli impatti ambientali; (iii) ergonomia: le utilizzazioni forestali sono operazioni tra le più pericolose tra tutti i settori produttivi a livello globale. Non esiste sostenibilità dove non sono garantiti i migliori standard di salute e sicurezza sul lavoro; (iv) ottimizzazione delle produzioni: è fondamentale migliorare la produzione massimizzandone la qualità e la quantità, ottimizzando ad esempio la fase di allestimento per garantire assortimenti diversificati e ridurre al minimo gli scarti di lavorazione; (v) persone e società: non essendo solo legno, i boschi garantiscono molte altre funzioni che non devono essere compromesse dalle attività di raccolta del legno, tra cui il valore ambientale, di protezione idrogeologica e turistico ricreativo. Le utilizzazioni forestali devono quindi evitare di compromettere queste funzioni. Attraverso la letteratura scientifica, il confronto con esperti del settore e le esperienze condivise con gli addetti ai lavori, e sulla base dei cinque pilastri descritti, in questo contributo si riportano le esperienze, le criticità e le sfide individuate a livello europeo per la promozione fattiva e il miglioramento delle utilizzazioni forestali.

Parole chiave: utilizzazioni forestali, sviluppo sostenibile, impatti ambientali, nuove pratiche

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) Swedish University of Agricultural Sciences, Umea, Sweden; (3) Poznan University of Life Sciences, Poznan, Poland

Corresponding Author: Andrea Laschi (andrea.laschi@unifi.it)

Fabio Salbitano

Soluzioni basate sulle foreste urbane per la salute e il benessere: il ruolo del dottore Verde nelle città future

Ci sentiamo bene quando siamo all'aperto in uno spazio verde. Evidenze scientifiche dimostrano che la presenza di spazi verdi, alberi e foreste urbane può influenzare positivamente la nostra salute e il nostro benessere. Rispetto alla popolazione rurale, gli abitanti delle città hanno un rischio del 40% più elevato di disturbi dell'umore, un 20% in più di disturbi d'ansia e una tendenza del 50% più elevata a sviluppare patologie schizoidi. Nel 2005, Richard Louv ha messo in luce, per prima volta, disturbi patologici generati da deficit di condizioni naturali quale preoccupante malattia non trasmissibile delle società contemporanee. Da allora, gli studi sui benefici della natura e sui problemi che possono derivare dall'esserne privati sono notevolmente aumentati ed hanno acquisito autorevolezza nel dibattito sulle condizioni di vita nelle nostre città presenti e future. Negli ultimi anni, pensare alle foreste e agli alberi urbani come una sorta di dottor Verde che contribuisca a migliorare la nostra salute, direttamente e indirettamente, e con poche spese è diventato un argomento interessante sia dal punto di vista scientifico che sociologico. Le foreste urbane ben progettate e gestite e gli spazi verdi contribuiscono in modo sostanziale a una vita sana e al benessere attraverso la prevenzione, la terapia e il recupero delle malattie. Ma fino a che punto questa crescente consapevolezza ha portato all'adozione di specifiche prescrizioni e terapie dal lato "bianco" dell'assistenza sanitaria? Ad esempio, Park RX America, fondato dal dr. Zarr negli USA, incoraggia i medici a prescrivere i parchi come *setting* terapeutico; proponendo, fra l'altro, un ampio database di foreste e parchi ad uso prescrittivo per i medici di base. Nel caso della *Forest Therapy* giapponese, vengono rilasciate prescrizioni specifiche di esposizione all'ambiente forestale che includono il tipo di attività, la durata, la frequenza. Il presente studio è volto ad evidenziare alcune delle pratiche in corso nonché a riportare alcuni esempi storici di prescrizioni e raccomandazioni terapeutiche di esposizione alle foreste, allo scopo di valutare il possibile successo e l'applicabilità delle soluzioni basate sulle foreste urbane (UFBS: *urban forest based solutions*) in programmi sanitari ufficiali. La revisione critica della bibliografia esistente è stata confrontata con quanto emerso dall'analisi delle comunicazioni in ambito social in modo da evidenziare i punti di forza e di debolezza sia nella percezione popolare che nel dibattito scientifico. Inoltre, sono state svolte interviste ad un gruppo di medici per focalizzare gli argomenti di discussione emergenti, le lacune nella conoscenza e i limiti di applicazione. Da ciò è emersa un'accettazione generalmente positiva (se non già sperimentata su base strettamente empirica) di programmi che prevedono attività di prevenzione e prescrizioni in spazi verdi. Sono stati altresì individuati alcuni limiti fondamentali, quali la resistenza e la sfiducia dei pazienti, la mancanza di un'adeguata preparazione nei programmi di specializzazione, l'assenza di protocolli consolidati e certificazioni da parte dei servizi sanitari nazionali. Quest'ultimo aspetto viene comunemente indicato come un blocco evidente e difficilmente superabile, almeno nel caso della legislazione sulla salute in Italia. Da parte di diverse voci ascoltate, viene invocata la necessità di una governance responsabile, influente e integrata di salute, verde urbano e foreste che superi casi estemporanei (spesso considerati *naives*) verso una programmazione più strutturata della prevenzione, delle prescrizioni terapeutiche e delle raccomandazioni di accompagnamento di convalescenza fondate su UFBS.

Parole chiave: *forest based solutions*, salute umana, natura e benessere, foreste urbane

Indirizzo Autori: Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy

E-mail: Fabio Salbitano (fabio.salbitano@unifi.it)

Giorgio Vacchiano

Una strategia per la comunicazione forestale

L'Italia è un Paese forestale. Il 36% del territorio nazionale è coperto da foreste, la cui estensione e biomassa sono in continuo aumento. Le foreste forniscono ai cittadini italiani importanti servizi ecosistemici. Di fronte alle minacce della crisi climatica, la gestione forestale sostenibile è fondamentale sia per realizzare il potenziale di mitigazione rappresentato dalle foreste e dai prodotti legnosi, sia per aumentare la resistenza e la resilienza dei boschi e dei loro servizi. Tuttavia, la gestione e la pianificazione forestale in Italia sono ancora poco diffuse (prelievo = 18-37% dell'incremento, pianificazione = 18% della superficie forestale): non solo per carenze strutturali del settore, ma anche a causa di una scarsa consapevolezza dei benefici delle foreste e del ruolo della gestione forestale sostenibile da parte della società e dell'opinione pubblica, che spesso presume erroneamente un parallelismo tra il problema della deforestazione di alcuni Stati/Continenti e la realtà dei boschi italiani. Per questo, SISEF si è recentemente dotata di una strategia di comunicazione, che ha come obiettivo la diffusione della "cultura forestale" in Italia, vale a dire una maggiore consapevolezza del patrimonio forestale italiano, del ruolo delle foreste come fornitori di servizi ecosistemici, delle pratiche e degli obiettivi della gestione forestale sostenibile, e del suo ruolo per la promozione dello sviluppo economico, ecologico e sociale, e per la mitigazione dei cambiamenti climatici e dei pericoli naturali. Questo contributo illustra lo stato della percezione pubblica del settore forestale in Italia, della comunicazione forestale in Italia e nei Paesi confinanti, e le attività di comunicazione delineate nella strategia SISEF.

Parole chiave: divulgazione, opinione pubblica, SISEF, strategia di comunicazione, social media

Indirizzo Autori: Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali (DiSAA) - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università di Milano, Milano, Italy

E-mail: Giorgio Vacchiano (gvacchiano@gmail.com)

Francesco Ripullone*⁽¹⁾, Jesus Julio Camarero⁽²⁾, Michele Colangelo⁽¹⁾, Tiziana Gentilesca⁽¹⁾, Antonio Lapolla⁽¹⁾, Angelo Rita⁽¹⁾, Raúl Sánchez-Salguero⁽³⁾, Marco Borghetti⁽¹⁾

Aumento della vulnerabilità delle foreste in Italia: cause, meccanismi e gestione adattativa

Negli ultimi decenni, la vulnerabilità delle foreste è aumentata notevolmente in quasi tutti i biomi, principalmente a causa del rapido aumento della temperatura e degli episodi di siccità estrema sempre più frequenti. In particolare, numerosi casi di deperimento e mortalità sono stati segnalati per specie di querce in Italia. Tali episodi stanno rivelando l'alta vulnerabilità di queste specie, manifestata come perdita di vigore dell'albero (ingiallimento della chioma, disseccamento dei rami ecc.), riduzione di crescita e talvolta morte degli individui. Questi casi, soprattutto se estesi su larga scala, possono alterare rapidamente i servizi ecosistemici delle foreste, con importanti implicazioni sul bilancio idrico e del carbonio, sulle comunità vegetali e sulle dinamiche di popolazione. Nel presente lavoro, verranno discussi i risultati di esperimenti condotti in Italia, su alcuni soprassuoli colpiti di recente da fenomeni di declino, caratterizzati dalla presenza di specie di querce (*Q. robur*, *Q. cerris*, *Q. frainetto* e *Q. pubescens*) differenti tra loro in tolleranza alla siccità. Per tali specie, individui sintomatici, asintomatici e recentemente morti sono stati campionati e analizzati mediante un approccio multiplo utilizzando dendrocronologia, anatomia del legno, isotopi stabili, carboidrati non strutturali e fitopatologia. Verrà discusso il ruolo congiunto giocato dalla siccità e dagli agenti patogeni sul deperimento delle querce. Verranno analizzate le variazioni dei principali tratti strutturali e funzionali del legno connessi ai meccanismi di mortalità indotti dalla siccità, quali la disfunzione idraulica e la "carbon starvation". Inoltre, attraverso l'impiego di modelli verrà discussa la probabilità di morte degli individui in funzione delle loro dimensioni (diametro, altezza). Mediante gli isotopi stabili verranno analizzate le differenze nelle risposte funzionali tra individui sintomatici e asintomatici. Infine, verrà discusso l'impiego di alcune strategie di gestione forestale adattativa per migliorare la resilienza dei soprassuoli che mostrano segni evidenti di declino, al fine di assicurare la loro capacità di recupero.

Parole chiave: declino foreste, gestione adattativa, resilienza, siccità, stress climatici

Indirizzo Autori: (1) School of Agricultural, Forest, Food and Environmental Sciences (SAFE), University of Basilicata, Potenza, Italy; (2) Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC), Zaragoza, Spain; (3) Dpto. Sistemas Físicos, Químicos y Naturales Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, Spain

Corresponding Author: Francesco Ripullone (francesco.ripullone@unibas.it)

Saverio Maluccio*, Raoul Romano

Mercati e finanziamenti volontari dei crediti di carbonio e dei servizi eco-sistemici: stato dell'arte e prospettive future

I mercati volontari del carbonio nascono come iniziative parallele ai mercati istituzionali di crediti di CO₂ introdotti dal protocollo di Kyoto. Entrambi i mercati si basavano su una transazione tra il produttore, colui che genera il credito di CO₂, e l'acquirente che è disposto a pagare per compensare le proprie emissioni di CO₂. Il Nucleo Monitoraggio Carbonio, gruppo di lavoro del Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia del CREA (Consiglio Nazionale per la Ricerca in Agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria), con il coordinamento dell'Osservatorio Foreste CREA e in collaborazione con il dipartimento TeSAF, dell'Università degli Studi di Padova, il Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) e la Compagnia delle Foreste, ha monitorato e analizzato il mercato volontario dei crediti di CO₂ dal 2009 fino ad oggi, osservando negli ultimi anni il passaggio dalla semplice vendita di crediti di CO₂ verso la commercializzazione di una più ampia varietà di beni e servizi generati dalla gestione sostenibile del bosco. Questa evoluzione del mercato conferisce un maggior valore economico ai servizi eco-sistemici erogati dai progetti forestali conferendo ai proprietari o gestori forestali il giusto riconoscimento per l'importante ruolo svolto nella lotta al cambiamento climatico. Il presente lavoro del NMC inoltre si propone di: (i) presentare i dati relativi alle transazioni nel mercato volontario dei crediti di carbonio e le dinamiche dei progetti forestali di sostenibilità finanziati da organizzazioni pubbliche e private sul territorio nazionale, nello specifico per l'anno 2018, e un confronto dei dati a partire dal 2009 ad oggi; (ii) individuare i criteri minimi da utilizzare nell'implementazione di progetti di sostenibilità al fine di erogare servizi ecosistemici aggiuntivi oltre all'assorbimento del carbonio; (iii) conferire maggiore credibilità e stabilità ad un mercato che potrebbe essere alimentato dai settori più inquinanti e impattanti sull'ambiente garantendo un concreto contributo al perseguimento degli obiettivi internazionali sottoscritti dal Governo Italiano; (iv) di individuare parametri e linee guida condivise e certificate come già previsto all'articolo 70 della legge 28 dicembre 2015, n. 221 (Collegato Ambientale), e con quanto riportato all'articolo 7 commi 8 e 9 del D.lgs. n. 34 del 4 aprile 2018 (Testo unico in materia di foreste e filiere forestali).

Parole chiave: mercato volontario, crediti di carbonio, servizi ecosistemici, progetti forestali

Indirizzo Autori: Osservatorio Foreste, CREA, Roma, Italy

Corresponding Author: Saverio Maluccio (saverio.maluccio@crea.gov.it)

Sessione Parallela 01
“Selvicoltura e gestione dei boschi”

Mercoledì 13 Novembre 2019 (09:00-10:30)
Aula Magna Dip.to SAAF - Moderatore: Prof. P. Corona

Daniele Castagneri* ⁽¹⁾, Alessandra Bottero ⁽¹⁾, Andrew Hacket-Pain ⁽²⁾, Justin Derose ⁽³⁾, Tamir Klein ⁽⁴⁾, Giorgio Vacchiano ⁽⁵⁾

La competizione riduce resistenza e resilienza alla siccità?

L'aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi siccitosi è una delle conseguenze più evidenti e preoccupanti del riscaldamento globale. Recenti studi hanno mostrato come tali eventi abbiano importanti conseguenze sulle foreste non solo in ambienti tipicamente soggetti a siccità ricorrenti, quali l'ambiente mediterraneo, ma anche in altre macro regioni. La gestione forestale attiva può svolgere un ruolo importante, ad esempio tramite i diradamenti che possono ridurre la competizione per l'acqua. Il numero di studi scientifici atti a investigare l'effetto della competizione sulla risposta degli accrescimenti alla siccità è aumentato enormemente negli ultimi anni. Tali studi possono fornire prescrizioni preziose per la gestione forestale. I risultati ottenuti sono però spesso contraddittori, o non significativi. In questo contributo presentiamo i risultati di una meta analisi a scala globale che ha l'obiettivo di valutare l'effetto della competizione sulla risposta degli accrescimenti alla siccità. In particolare, sono stati selezionati i lavori scientifici in cui è stata analizzata la relazione tra l'area basimetrica relativa (*stand-level competition*) e la resistenza (*resistance*), recupero (*recovery*) e resilienza (*resilience*) degli accrescimenti rispetto ad un evento siccitoso. Sono stati inoltre valutati gli effetti della struttura del popolamento, della composizione specifica, delle condizioni climatiche del sito e dell'intensità dell'evento siccitoso su queste relazioni. I risultati dei modelli statistici mostrano una grande variabilità nei risultati degli studi analizzati. Per quanto riguarda *resistance* e *recovery* emerge un risultato significativo, che mostra come i popolamenti più densi subiscano maggiormente gli effetti della siccità. Viceversa, la resilienza, che misura la capacità del popolamento di tornare ai livelli di crescita precedenti l'evento, non risulta essere significativamente influenzata dalla competizione. I risultati di questa analisi forniscono una visione generale di come la competizione influenzi la resistenza e la resilienza alla siccità. La variabilità dei risultati negli articoli analizzati suggerisce che prescrizioni precise sugli interventi nei singoli popolamenti richiedano studi a scala locale.

Parole chiave: cambiamenti climatici, densità, gestione forestale, meta analisi, stress idrico

Indirizzo Autori: (1) WSL - Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Birmensdorf, Switzerland; (2) University of Liverpool, Liverpool, UK; (3) USDA Forest Service, Ogden, UT, USA; (4) Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel; (5) Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali (DiSAA) - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università di Milano, Milano, Italy

Corresponding Author: Daniele Castagneri (daniele.castagneri@wsl.ch)

Francesco Giammarchi*⁽¹⁾, Lukas Huss⁽¹⁾, Pietro Panzacchi⁽²⁾, Giustino Tonon⁽¹⁾, Enno Uhl⁽³⁾, Michal Bosela⁽⁴⁾, Tzvetan Zlatanov⁽⁵⁾, Kamil Bielak⁽⁶⁾, Maciej Pach⁽⁷⁾, Soraya Versace⁽⁸⁾, Michal Bellan⁽⁹⁾, Alvaro Rubio Cuadrado⁽¹⁰⁾, Miren Del Rio⁽¹¹⁾, Lluís Coll⁽¹²⁾, Lucian Dinca⁽¹³⁾, Branko Stajic⁽¹⁴⁾, Admir Avdagic⁽¹⁵⁾, Aida Ibrahimspahic⁽¹⁵⁾, Roberto Tognetti⁽⁸⁾

Resilience and resistance of mixed vs. pure *Fagus sylvatica* (L.) mountain forests across Europe

Mountain forests are renowned for assuring the provision of many ecosystem services and at the same time for being highly sensitive to disturbances, which are increasing in frequency and intensity as an effect of global change. Drought events are, among them, surely one of the most significant stress factors. Therefore, understanding how growth dynamics of European mountain forests are shifting in response to climate change driven droughts becomes crucial if we want to improve forest management and planning, and consequently to increase the adaptation potential of such forests. To this end, there is a growing consensus on the ability of mixed stands to display a better growth performance in case of disturbance events rather than mono-specific ones. This is due to positive interactions, niche complementarity and a general higher resource-use efficiency. To test this hypothesis for European beech mountain forests, within the framework of the COST action CA 15226 CLIMO, we conducted a large-scale analysis on tree and stand resilience and resistance (*sensu* Lloret) to both negative and positive years in terms of water availability. We used dendrochronological data from a newly established network of common beech pure and mixed stands across the European continent. The resilience and resistance indexes were then modelled taking into consideration climate as well as site-specific information, e.g. species mixing and altitude. The obtained results will improve the understanding of the growth dynamics of forest ecosystems dominated by this species in response to global change and will provide further insights on the best management options to achieve an increased adaptation.

Parole chiave: climate smart forestry, mountain forests, climate change, European beech, resilience

Indirizzo Autori: (1) Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano, Bolzano, Italy; (2) Centro di Ricerca per le Aree Interne e gli Appennini (ArIA), Università del Molise, Campobasso, Italy; (3) Chair for Forest Growth and Yield Science, Center of Life and Food Sciences Weihenstephan, TUM, Freising, Germany; (4) Department of Forest Resource Planning and Informatics, Technical University in Zvolen, Zvolen, Slovakia; (5) Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria; (6) Department of Silviculture, Warsaw University of Life Sciences, Warsaw, Poland; (7) Department of Silviculture, University of Agriculture in Krakow, Krakow, Poland; (8) Dipartimento di Bioscienze e Territorio (DiBT), Università del Molise, Campobasso, Italy; (9) Mendel University in Brno, Faculty of Forestry and Wood Technology, Department of Forest Ecology, Brno, Czech Republic; (10) Departamento de sistemas y recursos naturales, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, Spain; (11) Forest Research Center INIA-CIFOR, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid, Spain; (12) University of Lleida / Forest Sciences Centre of Catalonia (CT-FC), Lleida, Spain; (13) Department of Ecology, National Research and Development Institute in Forestry "Marin Dracea", Voluntari, Romania; (14) University of Belgrade-Faculty of Forestry Forest growth, Belgrade, Serbia; (15) Faculty of Forestry, University of Sarajevo, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

Corresponding Author: Francesco Giammarchi (francesco.giammarchi@unibz.it)

Tommaso Sitzia*, Thomas Campagnaro

Tempeste e pianificazione forestale: dinamiche così lontane?

Come molti studiosi hanno dimostrato, la tempesta è un elemento di permanenza storica. Schianti da vento di portata anche molto superiore a quelli avvenuti a fine ottobre 2018, si sono verificati a più riprese, recentemente e in epoche storiche, negli ecosistemi forestali temperati di più continenti. Le tempeste di vento possono quindi costituire uno degli avvenimenti in grado di forgiare il progresso della pianificazione e dell'assestamento delle foreste, per la portata prorompente e inaspettata degli effetti. Per questo motivo le loro "dinamiche così lontane" poi non sono. Il rischio che una tempesta di vento possa generare danni, e l'intensità dei relativi effetti, dipendono da diverse variabili, tra le quali maggiore rilevanza riveste l'altezza delle piante, cosicché, paradossalmente, i boschi naturali e quelli maturi sembrano essere più soggetti ai danni del vento. Non a caso, il taglio a raso e la rinnovazione artificiale sono stati ritenuti un metodo per rispondere a simili eventi. Ispirato dal caso della tempesta "Vaia", il contributo formula delle ipotesi di applicazione degli orientamenti passati, presenti, e futuri, dell'assestamento e della pianificazione forestale multifunzionale, in risposta al rischio di schianto, con riferimento all'assetto amministrativo e normativo italiano. Non sono trascurati gli elementi di valutazione legati alla conservazione della natura e alle relative politiche europee.

Parole chiave: schianti da vento, assestamento forestale, Natura 2000, paesaggio, tempesta Vaia, pianificazione territoriale

Indirizzo Autori: Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova, Legnaro, PD, Italy

Corresponding Author: Tommaso Sitzia (tommaso.sitzia@unipd.it)

Angela Luisa Prendin*, Raffaella Di Bona, Mario Pividori, Marco Carrer

Ruolo della forma biologica nella definizione delle relazioni clima- accrescimento in formazioni di alta quota

Gli ambienti di alta quota sono universalmente riconosciuti tra i più sensibili ai cambiamenti climatici. Negli ultimi decenni molti ecosistemi ai limiti superiori del bosco hanno evidenziato un aumento dei tassi di accrescimento e, sovente, un innalzamento del limite altitudinale della distribuzione di svariati taxa arborei e arbustivi. Tali dinamiche sono state spesso associate al corrispondente aumento globale delle temperature. Tuttavia, recenti studi hanno evidenziato come, proprio in questi popolamenti di limite, dove forme arboree e arbustive coesistono, l'accrescimento degli arbusti sia limitato principalmente dalle precipitazioni invernali e dalla permanenza del manto nevoso. Tale risultato, consistente lungo tutto l'arco alpino, contrasta spiccatamente con quanto evidenziato dalle specie arboree consorziate, dove emerge, pur con qualche variabilità specie-specifica, una costante risposta nei riguardi delle temperature del periodo vegetativo (giugno-agosto). In questo contesto, non è chiaro quali siano i fattori climatici che, in alta quota, maggiormente influenzano la crescita della rinnovazione arborea rappresentata da individui caratterizzati da altezze arbustive. L'obiettivo di questo studio è quindi valutare quali siano i fattori climatici che influenzano maggiormente l'accrescimento nelle diverse forme biologiche arboree e arbustive che coesistono in ambienti di alta quota. In particolare, si sono quantificate le associazioni tra clima (temperature e precipitazioni) e accrescimento radiale in conifere di alta quota (*Larix decidua*, *Pinus cembra* e *Juniperus communis*) che vegetano oltre 2100 m s.l.m. in due siti nelle Alpi. La forma arborea, sia adulta sia di dimensioni ridotte, è risultata essere influenzata soprattutto dalle temperature durante la stagione vegetativa ma non dalle precipitazioni invernali che invece si confermano il fattore determinante l'accrescimento della forma arbustiva rappresentata dagli individui di ginepro. Pur nella necessità di ulteriori analisi, volte soprattutto ad estendere le ricerche su altri taxa arbustivi, sembra sia la forma biologica, anziché le dimensioni, la discriminante principale nel definire le risposte ai fattori climatici per le specie al limite superiore del bosco. Tale risultato contribuisce a migliorare la comprensione delle risposte climatiche delle specie arboree nei diversi stadi del loro sviluppo e la previsione dei futuri dinamismi di queste formazioni di alta quota in relazione alle variazioni climatiche previste in futuro.

Parole chiave: accrescimenti radiali annuali, Alpi, cambiamenti climatici, conifere, limite altitudinale del bosco

Indirizzo Autori: Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova, Legnaro, PD, Italy

Corresponding Author: Angela Luisa Prendin (angelaluisa.prendin@unipd.it)

Edoardo Alterio*⁽¹⁾, Paolo Fogliata⁽²⁾, Andrea Rizzi⁽³⁾, Alessio Cislaghi⁽²⁾, Gian Battista Bischetti⁽²⁾, Tommaso Sitzia⁽³⁾

L'influenza della struttura forestale sul rinforzo radicale: un'esperienza di studio alpina

I boschi possono contribuire alla prevenzione e alla mitigazione degli eventi franosi superficiali, esercitando una funzione protettiva attraverso meccanismi di tipo meccanico. L'apparato radicale di ciascun albero può influire positivamente sulla resistenza del suolo a forze di trazione, compressione e taglio. Può così esercitare il cosiddetto rinforzo radicale e contribuire ad evitare il verificarsi di eventi franosi superficiali. I fattori determinanti il rinforzo radicale sono stati ricercati fin dalla fine degli anni Sessanta, evidenziandone la variabilità interspecifica e interstazionale. Tra i fattori determinanti, la struttura boschiva, cioè la variabilità delle altezze, dei diametri, della densità e della distribuzione spaziale degli alberi, riveste un ruolo ancora poco esplorato. Si presenta qui un'esperienza di studio del rinforzo radicale associato alla struttura di boschi collinari e montani delle Alpi Centrali e Orientali italiane. I dati sulla struttura boschiva sono stati raccolti, sul campo o attraverso telerilevamento, in diverse aree circolari con 20 m di raggio. Le relazioni tra la struttura, la stazione e il rinforzo radicale sono valutate con l'intento di produrre una categorizzazione in classi di potenziale rinforzo radicale, attraverso modelli largamente utilizzati dalla letteratura tecnica e scientifica. Si conclude mostrando come la struttura del bosco influenza significativamente la distribuzione spaziale del rinforzo radicale e la stabilità superficiale del versante. Sono discusse le prospettive applicative, con riferimento alla selvicoltura e alla pianificazione forestale.

Parole chiave: struttura forestale, funzione protettiva, rinforzo radicale, frane, gestione selvicolturale

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova, Legnaro, PD, Italy; (2) Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali (DiSAA) - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università di Milano, Milano, Italy; (3) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova, Padova, Italy

Corresponding Author: Alessio Cislaghi (alessio.cislaghi@unimi.it)

Sessione Parallela 02
“Incendi - effetti e recupero dei soprassuoli”

Mercoledì 13 Novembre 2019 (09:00-10:30)
Aula Cullotta - Moderatore: Prof. E. Marchi

Donato Morresi* ⁽¹⁾, Raffaella Marzano ⁽¹⁾, Matteo Garbarino ⁽¹⁾, Renzo Motta ⁽¹⁾, Frédéric Berger ⁽²⁾, Emanuele Lingua ⁽³⁾

Supporting protection forests recovery after unprecedented wildfires in the Alps: the development of post-disturbance management through a GIS-based multi-source approach

During the autumn of 2017, the Western Alps were affected by several large wildfires, burning thousands of hectares of forests outside the typical fire season, spanning from winter to early spring. These events, triggered by a severe drought, posed serious wildland-urban interface threats and impaired the provisioning of ecosystem services. Post-disturbance management can alter regeneration dynamics and modify trajectories of disturbance interactions, particularly when dealing with biological legacies (mostly deadwood) manipulation. This is a key issue when direct and indirect protection is among the main ecosystem service provided by the forests prior to disturbance. The main goal of this research was to guide post-disturbance management through the integration of multiple spatial data in a GIS environment. Specifically, the methodology was developed in order to prioritize areas of intervention where it is essential to recover the protective functions against rockfalls and snow avalanches. This implied first to delineate direct protection forests and second, to map fire severity patterns. Direct protection forest perimeters were obtained using 3D models on rockfalls and historical data of avalanche releases within each burned area. The protection function exerted by burned stands based on different levels of fire severity was assessed. Roughness indices derived from different amounts and spatial arrangement of deadwood were calculated to take into account both the protective effect of lying deadwood and its facilitative role in regeneration establishment (as already demonstrated for similar burned stands and site conditions in the Alps). The assessment of fire severity patterns enabled to evaluate the spatial heterogeneity of the disturbance, aiding in distributing in time and space appropriate post-fire restoration interventions. Remote sensing change-detection and a complementary field sampling approach were employed. This method allowed assessing the underlying relationship between changes in the spectral response of burned forests and the fire effects on vegetation within the burned areas. Two timeframes of the acquisition were applied to identify effects soon after the fire and during the next growing season for initial and extended assessments, respectively. The latter includes recovery potential and delayed mortality. Multispectral images acquired by the multispectral instrument (MSI) aboard Sentinel-2A and 2B satellites were used. The relative differenced normalized burn ratio (RdNBR) was employed to define burn severity classes, which were calibrated and validated through the composite burn index (CBI) field protocol. The integration of landscape-scale fire severity patterns and the protection relevance of burned stands allowed to prioritize areas of intervention and define management alternatives according to the provisioning of the preminent ecosystem services demanded from these stands.

Parole chiave: post-fire management, protection forests, fire severity, remote sensing change-detection, rockfalls, snow avalanches, Western Alps

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Agroalimentari (DISAFA), Università di Torino, Grugliasco, TO, Italy; (2) Unité de recherche Ecosystèmes montagnards (EMGR), National Research Institute of Science and Technology for Environment and Agriculture, Antony, France; (3) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova, Legnaro, PD, Italy

Corresponding Author: Donato Morresi (donato.morresi@gmail.com)

Raffaella Marzano^{*} (1), Matteo Garbarino (1), Donato Morresi (1), Renzo Motta (1), Eleonora Bonifacio (1), Michele Freppaz (1), Silvia Stanchi (1), Fabio Meloni (1), Roberta Berretti (1), Damiano Vacha (1), Giuseppe Mandrone (1), Alberto Dotta (2), Piergiorgio Terzuolo (3), Franco Gottero (3), Diego Noveri (4), Sergio Pirone (5), Augusto Cotterchio (5), Gabriele Bovo (6), Guido Bogo (6), Francesco Ciasca (7), Mauro Parisio (7), Cristina Ricaldone (8), Daniele Drago (8), Luca Marello (8), Vincenzo Maria Molinari (8), Stefanino Agu (8), Gianluca Comba (8), Fabrizio Maglioni (8), Gabriele Peterlin (8), Franca De Ferrari (8), Marco Corgnati (8), Elena Fila Mauro (8)

Best practices nella gestione post-incendio: l'analisi della severità come strumento per l'individuazione delle aree a priorità di intervento e per orientare il processo decisionale

Gli incendi boschivi che hanno interessato l'intera penisola italiana nel 2017 e l'intenso dibattito che ne è scaturito evidenziano come sia necessaria una maggiore attenzione nei confronti del fenomeno nella sua globalità, senza trascurare le fasi di prevenzione (soprattutto quella selvicolturale) e di gestione post-disturbo, anche mediante la definizione di opportuni protocolli che possano agevolare il processo decisionale e indirizzare verso le scelte gestionali più idonee ed efficaci. I grandi incendi che hanno percorso le vallate piemontesi nell'ottobre 2017 hanno catalizzato l'attenzione dell'opinione pubblica per giorni, sollevando la questione dell'intervento post-disturbo, promossa da una diffusa percezione di danno catastrofico a carico delle foreste, a cui rispondere con la realizzazione immediata di estesi rimboschimenti. Dopo il passaggio di un incendio è tuttavia fondamentale analizzarne la severità, caratterizzandone la distribuzione spaziale, e valutare le potenzialità di ricostituzione naturale in relazione alle strategie di rinnovazione delle specie presenti, prima di intraprendere qualsiasi intervento, che, oltre a comportare costi elevati, potrebbe alterare le dinamiche naturali. Esistono inoltre vincoli normativi che pongono una serie di divieti per le aree boscate e i pascoli dopo l'incendio, condizionando le modalità di intervento post-disturbo. La Legge-quadro in materia di incendi boschivi (Legge 21 novembre 2000, n. 353) vieta ad esempio all'articolo 10, per cinque anni, sui soprassuoli boschivi e pascolivi percorsi dal fuoco, le attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche, ad eccezione di specifica autorizzazione concessa da parte del Ministero dell'Ambiente, per le aree naturali protette statali, o della regione competente, negli altri casi, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico e nelle situazioni in cui sia urgente un intervento per la tutela di particolari valori ambientali e paesaggistici. Nel solo Piemonte quasi 10.000 ha (di cui 7.200 coperti da foreste) sono stati percorsi nell'autunno 2017 da nove incendi, che, per dimensioni e stagione in cui si sono verificati, hanno evidenziato carattere di eccezionalità rispetto al regime di incendio storico per l'Arco alpino. La Regione Piemonte ha pertanto deciso di predisporre un "Piano straordinario di interventi di ripristino del territorio percorso dagli incendi boschivi dell'autunno 2017", ai sensi dell'art. 17 della L.R. 4/2009, allo scopo di individuare le zone a priorità di intervento, in cui fosse giustificato il rilascio dell'autorizzazione regionale, consentendo l'impiego di risorse pubbliche per la ricostituzione, stanziata in particolare con il programma di sviluppo rurale (PSR). Per la redazione di tale piano, primo esempio nel suo genere, e soprattutto per definire le priorità e le modalità di intervento, si è scelto di istituire un tavolo tecnico regionale con il supporto di diversi Enti esterni, grazie al quale sono state integrate in un modello di gestione multidisciplinare, basato su un approccio partecipativo, le competenze di esperti di diverse tematiche (selvicoltura, ecologia forestale, pedologia, geologia, sistemazioni idraulico-forestali). In questo contributo si presentano i risultati del lavoro che ha condotto alla redazione del piano straordinario, soffermandosi nello specifico sull'analisi della severità (realizzata attraverso l'integrazione di tecniche di telerilevamento e rilievi di campo), quale strumento imprescindibile per meglio distribuire nel tempo e nello spazio gli interventi di ricostituzione post-incendio.

Parole chiave: incendi boschivi, ricostituzione post-incendio, *composite burn index*, *normalized burn ratio*, gestione integrata

Indirizzo Autori: (1) Università degli Studi di Torino (Dip. DISAFA, Dip. Scienze della Terra), Torino, Italy; (2) Consorzio Forestale Alta Valle di Susa, Oulx, TO, Italy; (3) IPLA - Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente, Torino, Italy; (4) Comando Regione Carabinieri Forestali "Piemonte", Torino, Italy; (5) Corpo Volontari Antincendi Boschivi del Piemonte, Torino, Italy; (6) Città Metropolitana di Torino, Torino, Italy; (7) Unione Montana Valle Susa, Torino, Italy; (8) Regione Piemonte, Torino, Italy

Corresponding Author: Raffaella Marzano (raffaella.marzano@unito.it)

Francesco Niccoli* ⁽¹⁾, Veronica De Micco ⁽²⁾, Annalisa Cataldo ⁽¹⁾, Giovanna Battipaglia ⁽¹⁾

Effetti degli incendi sulla xilogenesi e l'ecofisiologia di *Pinus pinaster* Aiton nel Parco Nazionale del Vesuvio

Gli incendi boschivi sono un evento ricorrente nel bacino del Mediterraneo e rappresentano uno dei maggiori fattori di disturbo per le foreste. Durante un incendio, il calore sprigionato dalle fiamme determina, direttamente o indirettamente, un trauma termico nella pianta, che può generare effetti negativi sui processi ecofisiologici. Tali condizioni possono avere ripercussioni sfavorevoli sulla crescita e, in alcuni casi, possono addirittura comportare la morte dell'albero. La probabilità che la vegetazione arborea possa sopravvivere ad un incendio è strettamente correlata non solo alla capacità dei tessuti di resistere alle alte temperature (sopravvivenza al fuoco diretta), ma anche alla tolleranza delle condizioni post-incendio (sopravvivenza al fuoco indiretta); molte piante, infatti, pur resistendo al forte stress termico, potrebbero soccombere in un secondo momento, a causa delle difficili condizioni instauratesi a seguito del passaggio delle fiamme. Tuttavia, potrebbe anche verificarsi che le piante sopravvissute subiscano effetti positivi sulla crescita, grazie alla maggiore disponibilità dei nutrienti o alla riduzione della competizione. Attualmente, le conoscenze degli effetti a lungo termine degli incendi sui processi ecofisiologici delle piante arboree sono piuttosto carenti; dunque, appare evidente la necessità di ampliare le informazioni a tal proposito, al fine di progettare e attuare tecniche di gestione forestale più adeguate, evitando eventuali errori nelle operazioni di ricostruzione e contenimento dei danni delle aree già incendiate. In questo contesto si inserisce il nostro lavoro di ricerca, il quale mira ad identificare e comprendere, attraverso le tecniche dendrocronologiche e il monitoraggio della xilogenesi, gli impatti che le condizioni post-incendio possono determinare sulla crescita e sulle dinamiche ecofisiologiche del *Pinus pinaster* Aiton, mediante lo studio degli individui coinvolti nel devastante incendio che ha interessato il Parco Nazionale del Vesuvio nell'estate del 2017. Mentre gli studi sugli anelli di accrescimento consentono di comprendere come l'incendio recente e gli incendi passati abbiano condizionato la crescita delle piante nel corso della loro esistenza, le analisi xilogenetiche permettono di valutare e studiare, con una risoluzione intra-annuale, come le condizioni post-incendio abbiano influenzato i processi cellulari di formazione del legno. I risultati preliminari mostrano come, alla fine del 2018, nonostante il forte stress subito e una significativa diminuzione della crescita, le piante abbiano manifestato un tasso di mortalità molto limitato: solo il 2-10% degli individui ha ridotto il proprio vigore. La formazione del legno risulta inoltre fortemente influenzata dalle condizioni create in seguito agli incendi non solo a livello individuale, ma anche di *stand*.

Parole chiave: fuoco, formazione del legno, dendrocronologia, ecofisiologia

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Biologiche e Farmaceutiche, Università della Campania "Luigi Vanvitelli", Caserta, Italy; (2) Dipartimento di Agraria, Università di Napoli "Federico II", Portici, NA, Italy

Corresponding Author: Francesco Niccoli (francesco.niccoli@unicampania.it)

Davide Ascoli*⁽¹⁾, Andrew Hacket-Pain⁽²⁾, Marco Conedera⁽³⁾, Janet Maringer⁽³⁾, Jalene Lamontagne⁽⁴⁾, Adrian Cardil⁽⁵⁾, Renzo Motta⁽¹⁾, Giorgio Vacchiano⁽⁶⁾

Una nuova ipotesi sull'evoluzione della strategia della pasciona in relazione ai regimi di incendio

Lo studio dell'ecologia del fuoco è fondamentale per la gestione delle risorse forestali, particolarmente in presenza di trasformazioni dei regimi di incendio nel contesto dei cambiamenti climatici. Molte specie forestali hanno strategie di adattamento al fuoco (es. capacità di ricaccio, serotinia) che le rendono resilienti al disturbo e ne consentono la riproduzione e lo sviluppo post-incendio in condizioni favorevoli di luce e risorse. Tali condizioni sono effimere, per cui il tempismo della fase riproduttiva è cruciale per il successo della rinnovazione. In particolare, le specie che esibiscono una fruttificazione variabile di anno in anno (strategia della pasciona) sembrerebbero svantaggiate: se la pasciona avviene poco prima o alcuni anni dopo l'incendio, le specie con fruttificazione irregolare non hanno modo di sfruttare la "finestra di rinnovazione" e potrebbero essere meno competitive rispetto alle specie che hanno una fruttificazione più regolare ed abbondante. Il presente studio vuole testare l'ipotesi dell'esistenza di fattori climatici comuni predisponenti gli incendi e la pasciona, che riescono a garantire una sincronizzazione dei due eventi e a conferire alle specie con questa strategia riproduttiva la capacità di riprodursi subito dopo il passaggio del fuoco. A tale scopo abbiamo individuato la *Picea glauca*, una specie a fruttificazione irregolare per la quale è disponibile una banca dati sulla produzione annuale di coni e semi in diverse regioni (Alaska, Yukon, Alberta, Quebec) a partire dal 1950 e che riesce a convivere con il regime di incendi di elevata severità della foresta boreale. In quest'area, i fattori predisponenti gli incendi in un dato anno sono risultati altamente correlati con la pasciona dell'anno successivo, sia a scala regionale (fattore predisponente: siccità) che sub-continentale (interazione fra l'*Atlantic Multidecadal Oscillation* e la *El Niño Southern Oscillation*). Questa relazione potrebbe spiegare perché la superficie annuale percorsa dal fuoco presenta anomalie positive l'anno che precede una annata di pasciona in tutte le regioni studiate. Inoltre, l'analisi della periodicità degli incendi e della pasciona ha mostrato una coerenza significativa fra i due processi negli ultimi 60 anni, con frequenze progressivamente variabili dagli 8-11 anni nel 20° secolo ai 3-4 anni nei primi decenni del 21°. Questi risultati possono essere interpretati alla luce della "*environmental prediction hypothesis*", una ipotesi evolutiva sull'emergenza di strategie come la pasciona, ancora scarsamente supportata da studi. La coincidenza tra i fattori che predispongono gli incendi e quelli che inducono la pasciona nell'anno successivo potrebbe avere creato una economia di scala che, assieme ad altri fattori (es. efficienza dell'impollinazione, saziamento dei predatori), può aver favorito la selezione di questa strategia in ambienti caratterizzati dal ritorno periodico del fuoco. La capacità della *Picea glauca* di riprodursi in modo coerente in caso di incendio le conferirebbe una resilienza per competere in un ambiente altamente infiammabile come le foreste boreali.

Parole chiave: *white spruce*, *environmental prediction hypothesis*, sincronizzazione, rinnovazione, ecologia fuoco, cambiamento climatico

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Agroalimentari (DISAFA), Università di Torino, Grugliasco, TO, Italy; (2) School of Environmental Sciences, University of Liverpool, Liverpool, UK; (3) Insubric Ecosystem Research Group, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL, Cadenazzo, Switzerland; (4) College of Science and Health, DePaul University, Chicago, IL, USA; (5) Department of Agriculture and Forest Engineering, University of Lleida, Lleida, Spain; (6) Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali (DiSAA) - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università di Milano, Milano, Italy

Corresponding Author: Davide Ascoli (d.ascoli@unito.it)

Fabio Salbitano*⁽¹⁾, Cristiano Foderi⁽¹⁾, Gianluca Calvani⁽²⁾, Franco Cerchiarini⁽²⁾,
Francesco Drosera⁽²⁾, Andrea Bertacchi⁽³⁾

Boschi fuori dalla cenere: metodologie di ricerca interattiva per la predisposizione di linee guida di ripristino della foresta e del paesaggio dopo l'incendio di Calci-Monte Serra, complesso di Monte Pisano (PI-LU), del settembre 2018

Gli incendi boschivi sono disturbi antropogenici (più raramente di origine naturale) esogeni, di tempo definito e di magnitudo, intensità e severità estremamente variabili sulla base delle caratteristiche specifiche sia dell'evento di fuoco in sé che dei caratteri della vegetazione, dell'ambiente e del paesaggio che vanno ad interessare. Le ricerche sugli incendi sono spesso orientate allo studio dei caratteri dell'evento in sé, all'analisi dei fattori predisponenti e delle cause, alle conseguenze in termini di severità, danni alla vegetazione, più raramente alterazione del suolo. Vi è poi una serie di studi che si concentra sulle risposte della vegetazione, la quantificazione dei danni, i tempi eventuali di recupero. La componente di ricerca volta al ripristino ambientale inteso come integrazione di aspetti strategici e di azioni effettive per accompagnare i processi di recupero degli ambienti forestali percorsi dal fuoco è solitamente poco esplorata. Il caso su cui è stata posta l'attenzione sui temi integrati di ripristino è quello dell'incendio di Calci - Monte Serra del settembre 2018 che ha interessato una superficie totale di circa 1.148 ha. La presente ricerca nasce dall'esigenza della Regione Toscana di dotarsi di strumenti conoscitivi e operativi che permettessero lo sviluppo di azioni e strategie specifiche volte al ripristino della foresta e del paesaggio (FLR, *forest and landscape restoration*) negli anni successivi all'incendio. FLR è definito come il processo che mira a riconquistare funzionalità ecologica e migliorare il benessere umano in paesaggi che abbiano subito eventi di deforestazione e/o di degradazione (più facilmente di origine antropica) delle componenti naturali e della foresta in particolare. I processi di FLR coinvolgono attivamente le parti interessate a diverse scale, compresi i gruppi vulnerabili, nella pianificazione e nel processo decisionale, e mira a mantenere e migliorare gli ecosistemi naturali all'interno dei paesaggi. Calibrato sul contesto locale, FLR utilizza una varietà di approcci adattati ai valori sociali, culturali, economici ed ecologici e alle necessità delle popolazioni locali. In base alla necessità di elaborare delle linee guida sul ripristino forestale e paesaggistico come processo trainante per il recupero di terreni messi in crisi dall'incendio di Calci, l'amministrazione regionale della Toscana ha avviato un processo metodologico di ricerca interattiva, ossia di approccio sperimentale collaborativo e condiviso volto alla identificazione di soluzioni efficaci e fattibili nonché volte a sviluppare i caratteri di resilienza e sostenibilità dell'ambiente a cui sono rivolte. Le linee guida riguardano tutto il territorio del Monte Pisano e prendono spunto dall'esigenza di configurare una rete di conoscenze, azioni, strumenti di supporto e monitoraggio in seguito all'evento di incendio di Calci del 24 settembre 2018. Il percorso metodologico è stato così configurato: (i) costruzione di una visione condivisa e di una strategia complessiva; (ii) identificazione dei portatori di interesse ed attori coinvolti o da coinvolgere nei percorsi di ripristino, tutela e monitoraggio; (iii) analisi dei criteri di priorità di intervento e definizione condivisa delle dimensioni (spaziale, temporale, di severità, di accessibilità, vegetazionale, di ricorrenza dei disturbi, ecc.) che condizionano i fattori di priorità; (iv) definizione degli interventi associati ai diversi livelli di priorità cartografati e descritti; (v) valutazione collaborativa fra testimoni chiave ed esperti delle priorità emerse e degli interventi associati; (vi) diagnostica di strumenti ed azioni orientate a sostenere e guidare il settore pubblico e privato nelle scelte e necessità di operazioni di recupero, tutela e monitoraggio; (vii) individuazione delle misure di facilitazione sia istituzionale che progettuale ed operativa.

Parole chiave: *forest and landscape restoration*, ripristino post incendio, ricerca azione, processi collaborativi ed inclusivi, metodi di valutazione esperta

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) Regione Toscana, Firenze, Italy; (3) Università di Pisa, Pisa, Italy

Corresponding Author: Fabio Salbitano (fabio.salbitano@unifi.it)

Sessione Parallela 03
“Biodiversità e adattamenti al *Global Change*”

Mercoledì 13 Novembre 2019 (09:00-10:30)
Aula Fierotti - Moderatore: Dott. G. Matteucci

Angelo Rita*⁽¹⁾, Jesus Julio Camarero⁽²⁾, Angelo Nolè⁽¹⁾, Marco Borghetti⁽¹⁾, Osvaldo Pericolo⁽¹⁾, Sergio Vicente-Serrano⁽²⁾, Francesco Ripullone⁽¹⁾

The impact of 2017 hot and dry summer on the southern European forests assessed from NDVI variation

A major component of climate changes is the increase in variability which implies a higher frequency and severity of climate extreme events as droughts. In the course of the last few decades, an increase in the frequency of extremely warm temperatures and drought severity has been observed across Europe. Such warmer and drier conditions may reduce the productivity and trigger compositional shifts of forest communities. However, we still lack a robust, biogeographical characterization of the negative impacts of climate extremes as droughts on forests. In this context, we investigated the impact of the 2017 summer drought on European forests. The normalized difference vegetation index (NDVI) was used as a proxy of forest productivity, and it was related to the standardized precipitation evapotranspiration index (SPEI) drought index which accounts for temperature effects of the climate water balance. The spatial pattern of NDVI reduction in 2017 was largely driven by the extremely warm summer for parts of the central and eastern Mediterranean Basin (Italian and Balkan peninsulas). The vulnerability to the 2017 summer drought was heterogeneously distributed over Europe and topographic factors buffered some of the negative impacts. The most negatively impacted were Mediterranean forests dominated by oak species, whereas *Pinus pinaster* was the most resilient species. The impact of drought on NDVI decreased at high elevation and in east and north-east facing slopes. We illustrate how an adequate characterization of the couplings between climate conditions and forest productivity (NDVI) allows determining the most vulnerable areas to drought. This approach could be widely used for other climate extreme events and considering other spatially-resolved proxies of forest growth and health.

Parole chiave: extreme drought, plant functional groups, heat wave, forest canopy, Mediterranean species, MODIS NDVI

Indirizzo Autori: (1) School of Agricultural, Forest, Food and Environmental Sciences (SAFE), University of Basilicata, Potenza, Italy; (2) Instituto Pirenaico de Ecología (IPE-CSIC), Zaragoza, Spain

Corresponding Author: Angelo Rita (angelo.rita@unibas.it)

Dario Ravaioli* ⁽¹⁾, Fabrizio Ferretti ⁽²⁾, Federico Magnani ⁽¹⁾

Effetti di cambiamento globale ed età su crescita ed efficienza di uso dell'acqua in due cronosequenze di *Douglasia* tra Italia e USA

Le recenti alterazioni nella crescita delle foreste boreali temperate potrebbero essere il risultato di una combinazione di diversi fattori climatici e non climatici, come l'aumento della [CO₂] atmosferica, le fluttuazioni di temperatura, la deposizione di azoto atmosferico e lo stress da siccità. Gli effetti di ognuno di questi fattori potrebbero essere mediati da variazioni di uso dell'acqua, uno dei principali fattori limitanti per la crescita delle piante. Tanto la crescita quanto l'efficienza di uso dell'acqua, d'altra parte, sono fortemente influenzate dall'età e dalle dimensioni delle piante, rendendo difficile discriminare le reali variazioni attribuibili al *Global Change*. Per indagare tali effetti abbiamo applicato la tecnica dei modelli additivi generalizzati misti (GAMMs), disaccoppiando l'effetto non lineare di età-dimensioni dagli effetti ambientali concomitanti su serie temporali e sincroniche di incrementi di area basimetrica (BAI) e composizione isotopica del C ($\delta^{13}\text{C}$), derivati dall'analisi delle cerchie annuali del legno. Al fine di disaccoppiare gli effetti del tempo e delle concomitanti variazioni di età, sono state prese in considerazione due cronosequenze di piante dominanti di *Douglasia* (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). La prima comprende quattro classi di età diverse (65, 80, 95, 120 anni di età) e proviene dalla rete di parcelle sperimentali di specie esotiche di Vallombrosa (FI) gestita dal CREA, mentre la seconda appartiene ad una foresta vetusta californiana (*Angelo Coast Range Reserve*, CA, USA) nell'areale di indigenato di questa specie, con tre classi di età (100, 200, 300 anni di età). I risultati mostrano una diminuzione nel *trend* generale di crescita della BAI negli ultimi decenni per la cronosequenza italiana di *Douglasia*, una volta rimosso l'effetto non lineare di età-dimensioni delle piante. Nello stesso periodo è stata osservata una stabilizzazione dell'efficienza nell'uso dell'acqua ($\text{WUE}_i = A_{\text{max}}/g_s$, il rapporto tra fotosintesi e conduttanza stomatica), dopo un costante aumento a partire dagli anni '60, probabilmente determinato da una riduzione delle deposizioni di N e da un aumento dello stress idrico estivo. All'opposto, il *trend* della BAI nella foresta vetusta californiana ha mostrato un costante aumento dal 1960, che è risultato essere principalmente determinato da un forte effetto della [CO₂] atmosferica, come anche mostrato dall'andamento della WUE_i . Inoltre, in entrambe le cronosequenze la WUE_i mostra un comparabile effetto non lineare di età-dimensioni, rappresentato da una fase crescente iniziale ed una stabilizzazione oltre i 100-120 anni di età, a conferma della presenza di un segnale endogeno che deve essere considerato qualora si voglia valutare la reale entità dei cambiamenti ambientali in atto. Queste conclusioni evidenziano come questa specie sia stata influenzata dall'impatto del cambiamento globale in entrambi i siti e fornisce importanti informazioni sul suo comportamento futuro, che potrebbe dimostrarsi importante per una gestione adattativa di questi boschi in una prospettiva di *Global Change*.

Parole chiave: *Pseudotsuga menziesii*, incrementi area basimetrica, WUE_i , lungo termine, cambiamento globale, GAMM, effetto dell'età-dimensioni

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Bologna, Italy; (2) CREA, Research Centre for Forestry and Wood, Arezzo, Italy

Corresponding Author: Dario Ravaioli (dario.ravaioli3@unibo.it)

Alessandro Vitali* ⁽¹⁾, Giulio Tesei ⁽¹⁾, Matteo Garbarino ⁽²⁾, Marina Allegrezza ⁽¹⁾, Carlo Urbinati ⁽¹⁾

Legacies of past management in beech coppiced forests of central Apennines: can silviculture facilitate natural seed regeneration and increase plant biodiversity?

The current structure of coppiced forests is largely a legacy of former management or abandonment and a primary driver of plant biodiversity. Most of the Apennine *Fagus sylvatica* forests, according to the EU Natura 2000 network, are classified as priority habitats (9210* "Apennine beech forest with *Taxus* and *Ilex*" and 9220* "Apennine beech forests with *Abies alba* and beech forests with *Abies nebrodensis*). At three representative study sites in central Apennines (Mt. Acuto, Mt. Coscerno and Val di Castro) we investigated the existing relationships between forest structure and vegetation composition of coppiced beech forests and assessed their influence on beech seed regeneration. Our dataset included 116 plots: in 56 plots we surveyed both forest structure (spatial and chronological) and floristic composition (with the Braun-Blanquet abundance-dominance scale), in 43 plots only the floristic composition and in 17 plots only the forest structure. Data from the 56 shared plots, were treated with multivariate statistics to assess relationships between vegetation composition and forest structure. We applied generalized linear models (GLMs) to detect the variables fostering beech regeneration. As predictors we used: (i) stand structure variables; (ii) overstory tree species composition; (iii) microclimate information (light, temperature and moisture from Ellenberg's indices); (iv) abundance and composition of herbaceous layers and competition effect provided by seedlings of other forest species. In the 73 plots (56/17) with forest structure data, we discriminated four structural types: (i) regular coppices (n = 19), with low structural diversity and dominated by multi-stemmed trees; (ii) coppices in conversion (n = 42), transitory high forests with the higher density of regeneration; (iii) two-layered coppices (n = 6), featuring a high standing timber volume, numerous lying dead trees and the highest tree species diversity; (iv) new forests (n = 6), stands with the lowest mean age. In general, we observed that marginal and less productive sites located on steeper slopes featured a higher accumulation of deadwood. Older stands expressed the highest structural diversity featuring larger and higher trees. The basal diameters ranged between 9 cm (in coppices) to 28 cm (in two-layered coppices) and are related to dominant tree height (from 13 to 26 m) and mean age (from 60 to 107 years). Using indicator species and averaged values of species richness and nemoral species, we divided the 99 vegetation plots (56/43) on five groups each with an index species: *Cardamine kitaibelii*; *Saxifraga rotundifolia*; *Neottia nidus-avis*; *Lonicera alpigena* and *Luzula forsteri*. The multivariate analysis conducted on the 56 shared plots, showed that the *Cardamine kitaibelii* stands have a low basal area, low regeneration density, presence of snags and absence of logs. The *Saxifraga rotundifolia* stands have opposite features. The *Lonicera alpigena* group is positively associated with high shoot/stump ratio and high CWD share from old stumps. The *Neottia nidus-avis* and the *Luzula forsteri* stands shared heterogeneous features, with only some plots with more regeneration and larger trees size, respectively. The occurrence of beech seed regeneration changed with structural types, ranging from 1400 (new forests) to 30000 (coppices in conversion) seedlings per hectare. The GLMs application reveals the importance of stand structure and overstory layer composition on beech forest regeneration. Our results confirmed diverse conditions both for forest structure and vegetation composition throughout the study sites. They also suggest that the conversion of coppice to high forest, a treatment extensively applied to Central Apennines beech forests, should not be the only management option, especially if the goal is to foster the seed regeneration of these stands and increase plant biodiversity.

Parole chiave: *Fagus sylvatica*, past management, forest structure, floristic composition, seed regeneration

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (2) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Agroalimentari (DISAFA), Università di Torino, Torino, Italy

Corresponding Author: Alessandro Vitali (alessandro.vitali@univpm.it)

Solaria Anzilotti*⁽¹⁾, Martina Pollastrini⁽²⁾, Maria Chiara Manetti⁽³⁾, Francesco Pelleri⁽³⁾, Diego Walder⁽⁴⁾, Patrick Krebs⁽⁵⁾, Marco Conedera⁽⁵⁾

Abetine mesomediterranee in Toscana: il caso dell'abete bianco a Varramista

L'abete bianco (*Abies alba* Mill.) è una specie montana tipica di stazioni fresche e sensibile alla siccità estiva. In passato, la specie era diffusa anche in zone più calde ed asciutte della penisola italiana, fino a raggiungere le coste mediterranee come mostrato da studi palinologici e archeobotanici. Successivamente l'areale dell'abete bianco ha subito una significativa contrazione a causa della forte pressione antropica sul territorio. Nel piano basale la specie è stata sostituita da querce termofile e macchia mediterranea e da coltivazioni agrarie. Simulazioni della dinamica della vegetazione con modelli ecofisiologici indicano che le abetine miste termofile caratterizzerebbero ancora oggi il paesaggio mediterraneo in assenza di disturbi. Questi studi sono confermati dalla presenza di popolamenti misti di abete bianco, isolati e di limitata estensione in ambiente mediterraneo. In Toscana è in corso uno studio per identificare e caratterizzare i popolamenti di abete bianco a bassa quota (< 500 m s.l.m.). Ad oggi ne sono stati individuati quattro, tra cui due in provincia di Arezzo, uno in provincia di Siena e uno vicino Pisa (abetina di Varramista). Questi popolamenti sono particolarmente rilevanti per la conservazione della specie in zone a clima mesomediterraneo, per la diffusione *ex-situ* del taxa e per la definizione di strategie gestionali adattative in vista dei cambiamenti climatici. Nell'abetina di Varramista, oggetto del presente contributo, è analizzata la composizione specifica, la struttura del popolamento e la dinamica della rinnovazione per valutarne stabilità e sviluppo futuro. L'abetina si trova ad un'altitudine compresa tra 20 e 60 m s.l.m., all'interno di un'azienda agricola di proprietà privata. I soprassuoli studiati sono in tre piccole valli esposte a nord, lungo corsi di acqua e gestiti con un piano dei tagli che prevede diradamenti deboli e dal basso. L'ultimo diradamento è stato effettuato nel 2006-2007, mentre nel 2015 sono stati effettuati interventi in seguito ad una eccezionale tempesta di vento verificatasi nel mese di marzo in Toscana e che ha interessato anche l'abetina di Varramista. La struttura varia da monoplana a pluriplana, è di tipo coetaneiforme, con età media degli abeti di 55-65 anni. La densità varia da 376 a 2940 piante ha⁻¹ e l'area basimetrica da 20,14 a 40,12 m² ha⁻¹. L'abetina di Varramista è caratterizzata dalla presenza di specie tipiche della foresta mesomediterranea, tra cui *Fraxinus ornus* L., *Arbutus unedo* L., *Viburnum tinus* L., *Laurus nobilis* L., *Ilex aquifolium* L., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz., *Taxus baccata* L., *Quercus cerris* L. e *Quercus ilex* L., con una diversità specifica elevata (indice di Shannon tra 0,76 e 1,71). Il leccio risulta, tra le specie arboree presenti, il più probabile concorrente come specie dominante futura, insieme al cerro nelle condizioni più xeriche. Diversamente, nelle zone più fresche e con buona disponibilità di acqua, l'abete bianco è la specie dominante anche nell'ipotesi di sviluppo futuro del popolamento, grazie alla buona capacità di rinnovazione e crescita dei semenzali. Interventi selvicolturali mirati alla conservazione dell'abete bianco sono auspicabili soprattutto laddove la dinamica del soprassuolo fa intravedere una consistente ed affermata rinnovazione di abete bianco.

Parole chiave: abete bianco, abetine miste termofile, biodiversità, conservazione, cambiamento climatico, gestione adattativa

Indirizzo Autori: (1) Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italia; (2) Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente, Università di Firenze, Firenze, Italy; (3) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (4) ETH Zürich, Department of Environmental Systems Science, Zürich, Switzerland; (5) WSL - Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Cadenazzo, Switzerland

Corresponding Author: Martina Pollastrini (martpollas@gmail.com)

Maurizio Teobaldelli, Alessia D'Auria*, Gaetano Di Pasquale

First data on the history of the Fontegreca Italian cypress forest

In this research the Zappini forest, located in the municipal area of Fontegreca (Caserta) was studied: given the uniqueness and particularity of this forest, it is considered the only existing native Italian cypress (*Cupressus sempervirens* L.) formation present in Western Europe. In fact, since 2008, the forest has been inserted in the European Information System on Forest Genetic Resources. The study area (41° 27' N; 14° 11' E) is located in a limestone gorge along the Sava river (226-1085 m a.s.l.) in the upper valley of the Volturno, on the extreme slopes of the Matese Massif. With a total surface of about 70 ha the Zappini forest growth over two different slopes: one, ("Monte dei Cipressi") with a higher trees density is almost a pure formation of *Cupressus sempervirens* while the other one, has a lower tree density, but nevertheless is actively colonizing new land nearby. Based on the total area occupied by the forest as well on the limited distribution of individual trees concentrated to the area of study it seems that this cypress forest can be considered an ancient formation, probably of artificial origin. However, it is interesting to note that, despite its importance and considering the long history of this formation, probably due to the small size of Fontegreca, no forestry manual has, so far, ever focused its attention on it. Therefore, considering the scarcity of specific studies and historical information, the main objective of this work was to understand, by using a historical and pedo-anthroecological analysis of the origins and historical evolution of the Zappini forest. The pedo-anthroecological analysis has shown that, until the middle of the last century, the Italian cypress forest must have been rarer and more characterized by taxa of open environments such as *Pistacia* and common juniper. Locally there were also deciduous trees like hop hornbeam and beech. The comparison between the anthracological data and the current vegetation has shown how the landscape has changed profoundly in just 50 years. Indeed, in the area wooded formations moved from an almost pure cypress forest, associated with *Juniperus* and *Pistacia*, to a mixed forest whose main elements are still cypress, but mixed with other deciduous species. Thanks to the analysis of past documents it was possible to reconstruct the history of the forest since the 16th century. At least, since the 1500s, the cypress forest was a privately owned land used for the production of timber. On the area, the population of Fontegreca had, probably since the Middle Ages, the right to pasture and to collect firewood. Probably, a limited withdrawal of wood from the owner together with the presence of grazing allowed the stability of this small forest since now. Further, by analyzing the available photographs it was possible to observe during the last century an increase of the cypress forest total area. Indeed, the historical (1875) planimetry of the Fontegreca Municipality confirmed the presence of toponymy of many species well represented by anthracological data (e.g. common juniper) confirming the importance in the area of study of *C. sempervirens*. Future objectives of this analysis are to disseminate the history and the importance of the Italian cypress, therefore enhancing the uniqueness of the forest under study. So doing, it will be possible to guarantee the conservation, preservation and integrity of this forest. Considering that proper planning must include a series of active interventions aimed at preserving a unique forest heritage and the overall biodiversity of the European continent, we are confident that this aims can be surely realized by permitting main stakeholders to get a better knowledge of the history of their territory, so that it would be possible to achieve personal goals as well as protect common ones.

Parole chiave: *Cupressus sempervirens*, soil charcoal analysis, wood anatomy, biodiversity, Matese Massif

Indirizzo Autori: Dipartimento di Agraria, Università di Napoli "Federico II", Portici, NA, Italy

Corresponding Author: Alessia D'Auria (alessia.dauria@unina.it)

Sessione Parallela 04
“Selvicoltura e salvaguardia dei boschi”

Mercoledì 13 Novembre 2019 (11:00-13:00)
Aula Magna Dip.to SAAF - Moderatore: Prof. R. Motta

Alessandro Vitali⁽¹⁾, Enrico Tonelli⁽¹⁾, Francesco Malandra⁽¹⁾, Andrea Piotti⁽²⁾, Camilla Avanzi⁽²⁾, Giovanni Giuseppe Vendramin⁽²⁾, Alma Piermattei⁽³⁾, Carlo Urbinati^{* (1)}

Can adaptive forest management improve *Abies alba* resilience to climate and anthropogenic pressure of peninsular Italy?

The distribution range of *Abies alba* in Italy is very different between the Alps and the Apennines. Fir is regularly occurring in mixed conifer forests from the Slovenian to the French border, but along the peninsula features fragmented rear edge populations due to a complex demographic history across glacial-interglacial cycles. Recent research showed the putative presence of multiple refugia for silver fir in the Apennines and trans-Adriatic connection between populations in the southern Italy and the Balkans. Millenary anthropogenic disturbances and climate variability have contributed to reduce the species habitat and its presence in the *Fagus-Abies* mountain forests. Here, we merged our published and unpublished works on silver fir from different areas of the Apennines assessing diverse forest structures, climate sensitivity and conservation priorities. We used a multiple approach including genetic, tree-ring growth and forest structure analyses. Although northern and central Apennine populations are generally small and fragmented, and considered as highly impacted by human intervention in the last millennia, no clear signals of translocation and/or mixing of different provenances were found, differently from other European conifers. Moreover, the spatial distribution of genetic diversity seems mainly related to events dating to before the Neolithic age. Tree-ring chronologies showed a clear distinction between the Alpine and the Apennine sites. Silver fir showed different regional responses to most of the climate-related limiting factors along the latitudinal and longitudinal gradients and contrasting temporal trends of such responses between the Alpine and the Mediterranean area. The trends found along the peninsula are somehow unexpected and indicate a reduced influence of some of the major limiting factors in the last decades. Forest structure data from central Apennines sites (Marche, Abruzzo, Tuscany and Molise regions) provided further evidence of multiple effects of management on climate sensitivity. We detected an overwhelming even-agedness of beech and fir both in coppices and high forests, exceeding standing volume (up to 900 m³/ha), lack of natural regeneration and low within-population genetic diversity. Productive forestry is no longer a suitable option for most of these stands, but adaptive silvicultural systems could contribute to improve forest structures and increase the species resilience to climate change. According to site conditions, specific actions should be aimed to shifting toward irregular mixed forest structures, fostering natural regeneration processes and gene flow among remnant populations, as well as wildlife control, the presence of secondary species (yew, maples, rowans, elms, etc.) and veteran trees.

Parole chiave: *Fagus-Abies* mountain forests, anthropogenic disturbances, climate variability, genetic diversity, natural regeneration

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (2) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Bioscienze e Biorisorse (IBBR), Sesto Fiorentino, FI, Italy; (3) Department of Geography, University of Cambridge, Cambridge, UK

Corresponding Author: Alessandro Vitali (alessandro.vitali@univpm.it)

Rodolfo Picchio, Rachele Venanzi*, Loredana Barbona, Francesco Latterini, Angela Lo Monaco

Interventi di diradamento in fustaia transitoria di faggio gestiti con differenti livelli di meccanizzazione: valutazione degli impatti al suolo e al soprassuolo

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare gli eventuali impatti a carico del suolo e soprassuolo forestale derivanti dalla gestione selvicolturale dei boschi con governo a fustaia e dalle utilizzazioni forestali. Sono state analizzate fustaie transitorie, coetaneiformi, di faggio (*Fagus sylvatica* L.) ricadenti nel Comune di Cappadocia (AQ) e nel Comune di Vallepietra (RM), diradate ed esboscate tra giugno e settembre del 2018 e poi confrontate con aree di controllo limitrofe, non soggette ad utilizzazione in epoca recente. Per valutare gli effetti negativi imputabili alla selvicoltura applicata e alle utilizzazioni forestali, sono state eseguite analisi al soprassuolo residuo ed al suolo. Per le particelle sono stati impiegati due differenti sistemi di esbosco: nelle zone con maggiore pendenza e accidentalità sono stati impiegati animali da soma, mentre per le superfici con migliore accessibilità si è proceduto utilizzando mezzi meccanici, nella fattispecie trattori. Nel dettaglio l'obiettivo principale è stato quello di valutare l'impatto al suolo e soprassuolo, generato dai due differenti livelli di meccanizzazione che hanno permesso l'esecuzione delle utilizzazioni. Inoltre, è stato interessante anche comprendere l'eventuale effetto sul suolo dovuto unicamente alla parziale scopertura per asportazione di parte della volta arborea. Solo attraverso un'accurata analisi incrociata dei parametri e degli indici studiati, è stato possibile evidenziare gli impatti antropici al suolo e soprassuolo derivanti dalle utilizzazioni forestali in considerazione dei differenti sistemi di esbosco adottati. I principali risultati evidenziano come gli impatti arrecati al suolo e al soprassuolo forestale sono stati causati essenzialmente dalle fasi successive al taglio degli alberi, che si concretizzano con il concentrazione e l'esbosco del legname. Emerge in modo evidente l'importanza di evitare il passaggio continuo dei mezzi e di animali da soma sul suolo forestale, soprattutto in condizioni di elevata umidità del terreno. Risulta importante, inoltre, l'impiego di macchine ed attrezzature di dimensioni e con prestazioni commisurate al tipo di utilizzazione, che siano dotate di tutti gli accessori indispensabili per una corretta esecuzione dei lavori. In ultima analisi, è possibile affermare come in sostanza dal confronto eseguito tra i valori relativi agli impatti valutati in altri casi di studio e gli impatti riscontrati nelle particelle di Camporotondo e Vallepietra, non sono state riscontrate notevoli differenze, pur essendo stati applicati dei livelli di meccanizzazione diversi.

Parole chiave: utilizzazioni forestali, suolo, faggeta, impatti, gestione forestale sostenibile

Indirizzo Autori: DAFNE - Department of Agriculture and Forest Sciences, University of Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Rodolfo Picchio (r.picchio@unitus.it)

Alessandra Teglia*⁽¹⁾, Daniela Di Baccio⁽²⁾, Federico Magnani⁽¹⁾, Giorgio Matteucci⁽³⁾, Andrea Scartazza⁽²⁾, Bruno De Cinti⁽⁴⁾, Francesco Mazzenga⁽⁴⁾, Dario Ravaioli⁽¹⁾, Enrico Muzzi⁽⁵⁾, Graziella Marcolini⁽¹⁾

Effetto di deposizioni simulate di N sullo stato nutrizionale del faggio in due siti italiani

L'incremento delle concentrazioni atmosferiche di composti azotati reattivi, causato dalle attività antropiche, ha comportato un aumento dell'apporto di azoto agli ecosistemi forestali, alterandone gli equilibri e la funzionalità con possibili effetti positivi sulla crescita delle piante ma, al contempo, un rischio di progressivo deperimento del bosco. Per quanto il problema sia stato ampiamente studiato alle medie e alte latitudini, quasi assenti sono ad oggi gli studi sperimentali in area Mediterranea. Al fine di studiare gli effetti delle deposizioni azotate sulla crescita e sullo stato nutrizionale delle foreste italiane, a partire dal 2015 è stato condotto un esperimento manipolativo in due faggete caratterizzate da ambienti climatici differenti, Cansiglio (TV) e Collesano (AQ). Le deposizioni azotate sono state simulate tramite fertilizzazioni a base di azoto confrontando tre trattamenti: (i) 0 kg N ha⁻¹ a⁻¹, (ii) 30 kg N ha⁻¹ a⁻¹, (iii) 60 kg N ha⁻¹ a⁻¹. Dall'inizio della sperimentazione sono stati effettuati due campionamenti fogliari e gli incrementi radiali sono stati periodicamente monitorati. Dopo quattro anni di fertilizzazioni non è stato osservato un effetto significativo del trattamento sulla crescita radiale delle piante. L'analisi fogliare ha evidenziato, oltre ad una naturale fluttuazione interannuale delle concentrazioni dei nutrienti fogliari, un buono stato nutrizionale delle due faggete in entrambi gli anni di campionamento, con buoni livelli fogliari di azoto anche nei plot non trattati. Il trattamento azotato ha determinato un significativo incremento dei rapporti N:P ed N:S nei plot trattati, dovuto principalmente a crescenti concentrazioni di N, associate ad un trend decrescente significativo del contenuto fogliare di fosforo e zolfo. Il contenuto di clorofille fogliari non è stato influenzato significativamente dall'apporto di azoto, tuttavia è stata notata una minore correlazione fra contenuti di N e clorofille nei plot trattati; ciò suggerisce che il *F. sylvatica* investa gli ulteriori input di N nella sintesi di altre molecole organiche, come ad esempio le proteine strutturali o enzimatiche. In una prospettiva di cambiamento globale, la comprensione dei meccanismi alla base delle principali limitazioni alla produzione primaria degli ecosistemi forestali risulta essenziale per la previsione della futura capacità di mitigazione delle foreste. Questo studio di lungo termine, sebbene avviato recentemente, costituisce per questo un'utile risorsa per investigare la sensibilità di *F. sylvatica* alle deposizioni azotate, in due siti sperimentali che per le loro condizioni ambientali differenti ben rappresentano le faggete d'alto fusto che si sviluppano al limite inferiore dell'areale di distribuzione della specie.

Parole chiave: *Fagus sylvatica*, macronutrienti, pigmenti, analisi fogliare, ecologia forestale, *N-saturation*, *canonical discriminant analysis*

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Bologna, Italy; (2) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), Pisa, Italy; (3) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo (ISAFOM), Ercolano, NA, Italy; (4) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), Montelibretti, RM, Italy; (5) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Montelibretti, RM, Italy

Corresponding Author: Alessandra Teglia (alessandra.teglio2@studio.unibo.it)

Anna Dinella*⁽¹⁾, Francesco Giammarchi⁽¹⁾, Marco Carrer⁽²⁾, Giustino Tonon⁽¹⁾

Ecophysiological response of peatland trees to climate change as inferred from a multi-proxy approach

Peatlands are peculiar and fragile ecosystems, known to be important carbon sinks and spots of biodiversity, especially if located in mountain or subalpine regions. Here peatlands are usually highly affected by global change. Nevertheless, in the past decades, human activities have often caused alterations in their environmental settings, especially in the hydrological cycle. Water availability is, however, the main factor influencing growth of peatland trees as well as the overall potential of wooded peatlands to act either as sinks or sources of carbon. In this framework, the aim of this study is to investigate the responses to different environmental variables of trees growing inside and outside a Southern Alpine peat bog using a multi-proxy approach. We sampled 19 Scots pines (*Pinus sylvestris* L.) in the Totes Moos peat bog (South Tyrol, Italy), half of which within the bog and half growing in the surroundings on mineral soil. Besides the standard dendrochronological analyses, we conducted quantitative measurements of wood anatomical traits (tracheid number and dimension, cell-wall thickness, several hydraulic parameters) and carbon stable isotope analyses in tree-rings ($\delta^{13}\text{C}$) to thoroughly assess the associations with the main climatic variables. We finally compared the results obtained through the different methods and between the two growing conditions. This approach allowed us to better understand the ecophysiological processes underlying the response to environmental variability in trees living in peatlands ecosystems and to gain insight on their future ability to cope with climate change.

Parole chiave: tree rings, peat bogs, wood anatomy, stable isotopes, climate change

Indirizzo Autori: (1) Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano, Bolzano, Italy; (2) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova, Legnaro, PD, Italy

Corresponding Author: Francesco Giammarchi (francesco.giammarchi@unibz.it)

Francesco Parisi*⁽¹⁾, Fabio Lombardi⁽²⁾, Pasquale Marziliano⁽²⁾, Diego Russo⁽²⁾, Antonio De Cristofaro⁽¹⁾, Marco Marchetti⁽³⁾, Roberto Tognetti⁽¹⁾

Caratteristiche ecologiche e comunità di coleotteri in castagneti dell'Aspromonte

La conservazione della diversità biologica è una funzione fondamentale degli ecosistemi forestali ed i bioindicatori rappresentano un ottimo strumento per valutare la sostenibilità della gestione forestale. In particolare, i coleotteri sono considerati eccellenti indicatori per la variabilità delle nicchie ecologiche che occupano e per la loro sensibilità ai mutamenti dell'ambiente ed alle pratiche di gestione in bosco. In Calabria, i castagneti occupano più di 100 mila ettari, pari a circa il 21% della superficie boschiva regionale, ripartiti tra fustaie (47,3%) e boschi cedui (52,7%). In questo lavoro viene presentata una sintesi dei risultati ottenuti nell'ambito di uno studio condotto nel 2017 nell'area pedemontana dell'Aspromonte. È stato realizzato un monitoraggio della coleotterofauna, con particolare riguardo alle specie saproxiliche, sia in cedui di castagno (ceduazione 2006 e 2015) che in castagneti da frutto. Sono stati materializzati un totale di 60 *plot* posizionati con campionamento sistematico allineato. Ogni area aveva un'estensione di circa 10-12 ettari per un totale di 3 particelle, due per il ceduo a diverso turno di utilizzazione ed una per il castagneto da frutto inserito in un agroecosistema. Il monitoraggio è stato svolto utilizzando sistemi di intercettazione aerea degli insetti. Durante la stagione di campionamento, da maggio ad ottobre, sono stati raccolti 6282 individui di coleotteri riconducibili a 259 specie appartenenti a 53 famiglie. Il 34,3% sono specie ad ecologia saproxilica, ossia 3783 esemplari. Analizzando la composizione faunistica dei singoli sistemi forestali, il numero maggiore di esemplari raccolti proviene dal castagneto da frutto, con 2986 esemplari, seguiti dal ceduo interessato da tagli recenti (ceduo-2015) con 2255 campioni, mentre 1041 provengono dal ceduo indisturbato da più di dieci anni (ceduo-2006). Per quanto riguarda l'analisi delle specie, 164 sono state raccolte nel ceduo-2015, 111 nel ceduo-2006 e 145 nel frutteto. Le specie più abbondanti sono risultate *Eपुरaea fuscicollis*, *Soronia oblonga* e *Acanthogethes fuscus* (famiglia Nitidulidae) rispettivamente con 1885, 1038 e 502 esemplari, che rappresentano il 54,5% dei coleotteri totali campionati. La famiglia delle Nitidulidae rappresenta il 53,3% dell'intero campione a coleotteri, seguito dagli Elateridae (5,74%), Staphylinidae (3,51%) e Curculinoidea (5,36%). La coleotterofauna saproxilica, rispetto alle categorie di rischio IUCN, è classificata come segue: *Endangered* (EN; 1 specie), *Vulnerable* (VU; 1 specie), *Near Threatened* (NT; 15 specie), *Data Deficient* (DD; 2 specie) e *Least Concern* (LC; 67 specie). Nonostante l'impronta ecologica prodotta dalla gestione selvicolturale sia marcata nell'area in questione, la comunità di coleotteri ospitata risulta estremamente ricca e ben caratterizzata, valorizzata dalla presenza di specie rare e importanti. La caratteristica configurazione a mosaico del paesaggio, determinata dall'articolazione delle utilizzazioni forestali dei castagneti, potrebbe aver contribuito a mantenere diversità e abbondanza nella coleotterofauna saproxilica. Quest'ipotesi viene discussa in funzione della conservazione della biodiversità e della gestione sostenibile del castagneto.

Parole chiave: biodiversità, coleotteri saproxilici, gestione forestale, monitoraggio

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise, Campobasso, Italy; (2) Dipartimento di Agraria, Università "Mediterranea" di Reggio Calabria, Reggio Calabria, Italy; (3) Dipartimento di Bioscienze e Territorio (DiBT), Università del Molise, Pesche, IS, Italy

Corresponding Author: Francesco Parisi (francesco.parisi1886@gmail.com)

Giorgia Bottaro*, Paola Gatto, Davide Pettenella

Iniziative per la valorizzazione dei servizi ecosistemici forestali: un inventario dei meccanismi innovativi a livello europeo

I cambiamenti globali degli ultimi decenni hanno portato all'aumento della pressione sulle risorse naturali e all'aumento della domanda di servizi ecosistemici forestali (SEF) da esse offerti. L'intensificarsi dei progetti e programmi volti alla conservazione del capitale naturale e al miglioramento dei SEF ha portato alla necessità di sistematizzare gli strumenti e i campi di intervento legati al potenziamento dei SEF in modo da poter delineare quelle che possono essere le *best practice* per il miglioramento dell'offerta dei SEF. In questo modo si facilitano la replicabilità delle esperienze, l'analisi dell'evoluzione di tali pratiche e la definizione del ruolo e in particolare della tipologia di innovazione. Lo scopo di questa ricerca è quello dunque di identificare e analizzare quelle *best practice* che, su scala europea, sono riuscite a combinare in maniera innovativa domanda e offerta per la valorizzazione dei SEF e, sulla base di questa analisi, proporre una tipologia di innovazione relativa ai SEF. La ricerca è stata possibile grazie al progetto Horizon 2020 finanziato dall'Unione Europea chiamato SINCERE che ha come obiettivo quello di definire una struttura a sostegno di quelli che vengono definiti Meccanismi Innovativi (es. aste di servizi ambientali, pagamenti per i servizi ecosistemici, contratti di *partnership*) in grado di stimolare una adeguata gestione forestale in risposta alle richieste di SEF a livello europeo. L'identificazione dei meccanismi innovativi è stata eseguita in fasi diverse. Inizialmente si è basata sulla raccolta di dati secondari che in seguito sono stati validati e integrati da 18 esperti appartenenti al *network* del progetto. Il contributo degli esperti è stato poi ulteriormente analizzato ed i casi non rispondenti ai criteri forniti non sono stati presi in considerazione. I casi studio finali sono stati analizzati grazie all'utilizzo di un *framework* logico, precedentemente sviluppato, in grado di sistematizzare le informazioni relative alla localizzazione del caso studio, all'ecosistema e ai SEF coinvolti, agli attori principali e all'innovazione apportata da ogni singolo caso. Grazie a questo dato è stato possibile definire, in maniera induttiva, il concetto d'innovazione all'interno del contesto di lavoro di SINCERE. Il risultato principale della ricerca è la realizzazione di un primo inventario dei Meccanismi Innovativi europei per la valorizzazione e l'offerta dei SEF. Dai dati raccolti si evince che la maggior parte dei casi sono stati implementati a scala locale e con durata superiore ai 10 anni, garantendo così la valorizzazione dei SEF nel lungo periodo. I risultati segnalano che le forme di *partnership* pubblico-privati e il coinvolgimento di ONG siano ancora poco rappresentate. La ricerca ha anche individuato quali sono i SEF ai quali si rivolgono maggiormente i meccanismi innovativi. Per quanto riguarda l'analisi dell'innovazione apportata dai meccanismi, sono state definite diverse dimensioni considerando anche la letteratura già presente. In base alla lettura: l'innovazione risulta essere di tipo incrementale o radicale e un meccanismo può essere considerato innovativo in termini assoluti o in base al contesto di riferimento. Le dimensioni in cui è stata definita l'innovazione riguardano: il coinvolgimento di un nuovo SEF o una loro combinazione, l'utilizzo di una nuova tecnologia per l'offerta o valorizzazione dei SEF, un cambiamento nel processo, l'implementazione di un *business model* innovativo e, l'ultima dimensione, riguarda l'innovazione sociale. Questo primo tentativo di sistematizzazione dei meccanismi innovativi per la valorizzazione dei SEF rappresenta un possibile punto di partenza per ulteriori studi. Infatti bisogna considerare la necessità di un continuo aggiornamento dell'inventario con lo scopo aggiuntivo di testare le diverse dimensioni in cui è stata definita l'innovazione all'interno del contesto di lavoro di SINCERE per verificarne la sua applicabilità.

Parole chiave: innovazione, valorizzazione, strumenti politici, Europa, cambiamenti globali, H2020, servizi ecosistemici, meccanismi innovativi

Indirizzo Autori: Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova, Padova, Italy

Corresponding Author: Giorgia Bottaro (giorgia.bottaro.2@phd.unipd.it)

Loredana Oreti*, Diego Giuliarelli, Anna Barbati

Very high-resolution RGB leaf-off imagery for mapping yew and holly understory populations

According to the “Habitat” Directive 92/43/EEC, the conservation status of forest habitats is strictly linked with the occurrence of its typical species. For some forest habitats, typical species do not occur as canopy dominant trees but are found in the understory. This is the case for the priority habitat “Apennine beech forests with *Taxus* and *Ilex*”*9210, where evergreen tree species (yew *Taxus baccata* L. and holly *Ilex aquifolium* L.) occur, as individual trees or groups, in the understory of beech dominated forests. Accordingly, knowledge of the spatial pattern of populations of typical species is fundamental for habitat monitoring goals. In this perspective, this study aims to evaluate the potential of very high-resolution RGB leaf-off imagery (pixel size = 11 cm), supplied by Google Earth, for mapping the yew and holly population. This is attempted in a test site extending over 1000 ha in the Cilento National Park (Southern Italy) covered primarily by beech-dominated high forest and, secondly, by coppice forest. Understory layer detection has been accomplished through an object-oriented approach, based on multiresolution segmentation. The assign class algorithm was used with thresholds based on spectral (vegetation indices) and geometric properties, as well as textural and contextual information. The proposed methodology allowed to obtain high-quality result on the spatial distribution of the target species, comparable to that achievable through visual interpretation, reaching a minimum mapping unit corresponding to individual trees. The main critical issues are represented by site conditions (*i.e.* canyons), where shadowing can prevent crown detection. A field survey campaign allowed to quantify map accuracy. The presence/absence of the target species was verified using hand-held sub metric GPS receiver to visit 3500 ground truth points, regularly spaced (6 m) along a network of several paths randomly located in the test area. As the target species were mapped on only the 2.5% of the test area, their sampling probability was too low to be sufficiently sampled by fully random paths. Consequently, survey paths were designed to optimize the survey efforts on the target species to be sampled, simply by imposing some of their nodes to pass on areas where classification provides a higher occurrence of the target species. The thematic accuracy of the target species map resulted in a producer accuracy of 0.77 and user accuracy of 0.93. The proposed mapping procedure seems promising to support conservation actions for these typical trees species of the priority habitat *9210: identifying priority locations for long-term monitoring; identifying “mother trees” for future seed collection; identifying suitable habitat types and locations for planting or promoting their natural regeneration through experimental silvicultural treatments.

Parole chiave: RGB very high-resolution imagery, understory, habitat 9210, *Taxus baccata*, object-oriented, *Ilex aquifolium*

Indirizzo Autori: Dipartimento per l’Innovazione dei Sistemi Biologici Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università della Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Loredana Oreti (loredanaoreti@unitus.it)

Sessione Parallela 05
“Incendi - gestione e previsione”

Mercoledì 13 Novembre 2019 (11:00-13:00)
Aula Cullotta - Moderatore: Prof. D. Ascoli

Francesca Dini*⁽¹⁾, Antonio Brunori⁽¹⁾, Federico Guglielmo Maetzke⁽²⁾

Effetti della certificazione di gestione forestale sostenibile come strumento di prevenzione degli incendi forestali

Rispetto al panorama europeo, l'Italia ha ancora un numero limitato di proprietà che hanno ottenuto la certificazione di gestione sostenibile: secondo il RAF 2018, circa il 9% delle foreste italiane è sottoposto a certificazione di gestione, nei due schemi PEFC e FSC presenti nel Paese. La ripartizione geografica delle proprietà forestali certificate è prevalentemente distribuita nelle regioni centrosettentrionali, ma non mancano esempi significativi nel meridione. In termini di diffusione (al 31/12/2018), tra i due schemi prevale il PEFC con 819.017,06 ettari di foreste certificate (765.101 ettari in sola certificazione PEFC e 53.916 ettari in doppia certificazione con FSC) su 830.534,06 totali certificati, ovvero oltre il 92% del totale, mentre FSC ha certificato poco meno dell'8% del totale con 65.433 ettari (53.916 in doppia certificazione con PEFC e 11.517 ettari in sola certificazione FSC). Tra i due schemi il PEFC comprende una leggera maggioranza di proprietà private, 56% dei propri iscritti, mentre la proprietà pubblica prevale in modo maggiore (61%) nell'ambito delle aziende certificate FSC. La certificazione forestale verifica che la gestione delle foreste rispetti precisi standard internazionali basati su criteri di sostenibilità ambientale, economica e sociale, primi tra i quali una pianificazione aziendale che soddisfi indicatori di buone pratiche gestionali, nonché uno specifico indicatore che riguarda la vitalità dei sistemi forestali contro le avversità e specificamente gli incendi. A parte i vantaggi commerciali e di immagine, ai fini sociali il principale vantaggio della certificazione di sostenibilità è legato alla certezza della continuità di controllo del territorio nelle aziende aderenti, nonché alla continuità degli interventi colturali prevista dai piani. Tutto ciò, in sintesi, comporta intrinsecamente una migliore protezione delle avversità, in specie riguardo gli incendi boschivi, dal momento che la miglior prevenzione, com'è noto, è una corretta e continua applicazione della selvicoltura. Partendo da questo presupposto è utile verificare, sempre a partire dai dati statistici disponibili, quale sia stato il livello di danni da incendi forestali nell'ambito delle proprietà sottoposte a certificazione in un anno particolarmente funestato da tali eventi, rispetto alle medie nazionali e di regioni campione. Nel 2017 infatti, sempre considerando i dati RAF, gli incendi forestali hanno percorso una superficie superiore a 160 mila ettari, un dato tra i più gravi dell'ultimo trentennio. La frammentazione degli eventi e l'incremento della superficie unitaria percorsa sono almeno in parte attribuibili all'insufficienza di gestione forestale e alla mancanza di colturalità. L'analisi degli eventi che hanno riguardato le proprietà, pubbliche e private, sottoposte a certificazione e percorse da incendi mostra che tali eventi sono stati sensibilmente minori, sia in termini di superficie sia di danni rispetto alle proprietà non certificate, con differenze sensibili. L'analisi è condotta, oltre che su dati nazionali, anche a livello di regioni campione del Nord, centro e Sud Italia, verificando che non vi sono differenze significative tra esse e che la certificazione è dunque uno strumento efficace per rappresentare la corretta gestione delle proprietà forestali.

Parole chiave: incendi forestali, certificazione, gestione forestale sostenibile, PEFC FSC

Indirizzo Autori: (1) PEFC Italia, Perugia, Italy; (2) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (DSAAF), Università di Palermo, Palermo, Italy

Corresponding Author: Federico Guglielmo Maetzke (federico.maetzke@unipa.it)

Marina D'Este*, Mario Elia, Vincenzo Giannico, Giuseppina Spano, Giuseppe Colangelo, Raffaele Laforteza, Giovanni Sanesi

Applicazione delle reti neurali artificiali per la predizione degli incendi boschivi in Italia

La gestione del territorio forestale sta assumendo un ruolo centrale nel quadro delle politiche di governo e pianificazione del territorio. Sotto la spinta di molteplici fattori di disturbo, sia naturali che antropici, il territorio forestale è soggetto a continui mutamenti che ne modificano le caratteristiche strutturali e funzionali. Gli incendi boschivi rappresentano uno dei fattori ecologici di disturbo più importanti in ambiente mediterraneo. Al fine di migliorare la fase di prevenzione e gestione del fenomeno, diviene necessario conoscere quali siano i fattori che influenzano maggiormente il passaggio del fuoco. A tal fine lo studio ha previsto la realizzazione di una mappa predittiva degli incendi forestali in Italia utilizzando algoritmi di reti neurali artificiali (ANN). Sulla base della stagionalità degli incendi, l'Italia è stata suddivisa in tre macroregioni di studio: nord, sud e Liguria. Quest'ultima è stata analizzata separatamente poiché gli incendi hanno mostrato una distribuzione pressoché costante durante l'anno, a differenza del nord e sud che presentano una distribuzione più continuativa nel primo e terzo trimestre dell'anno rispettivamente. Pertanto, per ogni macroregione è stato sviluppato un modello di previsione degli incendi boschivi attraverso l'applicazione delle ANN, precisamente l'algoritmo *resilient backpropagation*. Il database, costituito da 14 variabili climatiche, ambientali e antropiche è stato suddiviso in *training set* (70%) e *test set* (30%). Il *training set* è stato utilizzato per calibrare il modello, mentre il *test set* per verificarne l'accuratezza. Per la validazione dei risultati, è stato adoperato il metodo *receiver operating characteristic* (ROC) che ha indicato valori di bontà dei modelli pari a 0.82, 0.77, 0.70 rispettivamente per nord, sud e Liguria. I risultati indicano che le tecniche di *machine learning* come le ANN sono efficaci nel predire la probabilità di incendio boschivo. Queste ultime potranno essere utilizzate in futuro come strumento decisionale ai fini della lotta attiva contro gli incendi boschivi e ad individuare aree dove il rischio è più elevato e pianificare interventi di selvicoltura preventiva.

Parole chiave: incendi boschivi, reti neurali artificiali, *receiver operating characteristic*, selvicoltura preventiva

Indirizzo Autori: Dipartimento di Scienze Agro Ambientali e Territoriali (DiSAAT), Università di Bari, Italy

Corresponding Author: Marina D'Este (marina.deste@uniba.it)

Francesco Malandra*⁽¹⁾, Alessandro Vitali⁽¹⁾, Enrico Tonelli⁽¹⁾, Matteo Garbarino⁽²⁾, Carlo Urbinati⁽¹⁾

Fire selectivity e uso del suolo: analisi dei grandi incendi del 2007 e 2017 in Italia

Gli incendi boschivi di una certa severità ed estensione alterano l'assetto di un paesaggio e dipendono dalle sue caratteristiche strutturali pregresse, come la tipologia e la distribuzione spaziale del combustibile vegetale. L'analisi delle relazioni fra uso del suolo e incendi consente di comprendere la loro propagazione e predirne gli effetti sulle dinamiche di paesaggio. Ciò è particolarmente utile in Italia, che risulta al terzo posto dopo Spagna e Portogallo tra i paesi del bacino del Mediterraneo, per incidenza e numerosità degli incendi. L'obiettivo principale di questo lavoro è analizzare a scala nazionale le interazioni fra uso del suolo e incendi boschivi con estensione superiore a 100 ha. In particolare, si è cercato di comprendere: (i) dove è avvenuto più frequentemente l'innescio; (ii) quali categorie di uso del suolo siano state le più suscettibili agli incendi in annate climaticamente critiche; (iii) come la topografia e la presenza di infrastrutture abbiano influenzato la propagazione del fuoco. Si è proceduto all'individuazione di grandi incendi avvenuti in Italia negli anni critici 2007 e 2017 reperendo immagini Landsat 4-5 TM (per gli eventi del 2007) e Landsat 8 OLI (per gli eventi del 2017). Dopo il pre-processamento e il mascheramento delle nubi, è stato calcolato l'indice NBR (*normalized burn ratio*) e il relativo indice di differenza fra le condizioni pre- e post-incendio (Δ NBR). Tra tutti gli incendi rilevati, sono stati utilizzati per le successive analisi solo quelli caratterizzati da: (i) presenza di fuochi attivi e area bruciata nelle date di interesse (confronto con database MODIS); (ii) assenza di copertura nuvolosa in corrispondenza dell'area interessata; (iii) presenza di copertura forestale $\geq 50\%$ dell'area interessata dall'incendio; (iv) reperibilità di documentazione multimediale relativa all'evento. Per mettere in relazione l'uso del suolo con gli incendi dei due anni analizzati, sono stati utilizzati rispettivamente i dati di copertura Corine Land Cover (CLC) 2006 e 2012. L'uso del suolo derivante da CLC è stato armonizzato e ridotto a 13 categorie, di cui 3 forestali (bosco di latifoglie, bosco di conifere e bosco misto). Per valutare la selettività degli incendi nei confronti delle diverse categorie di uso del suolo, è stato utilizzato l'indice di selettività di Manly (w_i). Tale indice mette in relazione la percentuale di area bruciata relativa di una data categoria di uso del suolo con quella della stessa categoria nell'area circostante all'incendio. Per la valutazione dell'innescio e l'analisi del contesto paesaggistico di sviluppo dell'incendio, sono stati individuati i primi fuochi attivi rilevati dal sensore MODIS, all'interno o nelle vicinanze del perimetro, ed è stato valutato l'uso del suolo in una zona circostante il perimetro dell'incendio. Sul territorio nazionale sono stati individuati 126 incendi, di cui 49 avvenuti nel 2007 e 77 nel 2017, distribuiti in numero preponderante nelle aree meridionali e nelle isole. La superficie di area bruciata per singolo evento varia fra 108 e 9340 ha. Gli incendi sono distribuiti: (i) in un range altitudinale compreso fra 0 e 2500 m s.l.m., con una media di 570 (± 132) m s.l.m.; (ii) in aree con acclività compresa fra 0° e 55° e media di circa 20°; (iii) con prevalenti esposizioni sud-ovest. Le categorie più suscettibili al fuoco sono i boschi di conifere, gli arbusteti e le zone di transizione bosco-arbusteto e bosco-coltivi, nelle quali avvengono gran parte degli inneschi, confermando la grande valenza antropogena nelle dinamiche di sviluppo e propagazione degli incendi.

Parole chiave: indice di selettività, immagini satellitari, propagazione degli incendi, dinamiche di paesaggio

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (2) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Agroalimentari (DISAFA), Università di Torino, Torino, Italy

Corresponding Author: Francesco Malandra (f.malandra@pm.univpm.it)

Mario Elia*, Vincenzo Giannico, Giuseppina Spano, Raffaele Laforteza, Giovanni Sanesi

Likelihood and frequency of recurrent fire ignitions in highly urbanized Mediterranean landscapes

Fire recurrence plays a key role in shaping landscapes in Mediterranean ecosystems. Short-term recurrent fires are increasingly affecting the landscapes, especially the highly urbanized landscape. Few published studies have addressed fire recurrence by analyzing environmental, climatic and human factors. Current models use fire recurrence polygons as the dependent variable, yet no published study has focused its analysis on fire recurrence considering recurrent ignition points as the dependent variable. To fill this gap, remote sensing and local available data were combined to examine the role of human and biophysical variables in predicting both the likelihood and frequency of recurrent fire ignition points over a nine-year period (2004-2012) in Southern Italy. We used a negative binomial hurdle (NBH) model, owing to the stochastic nature of the phenomenon (fire recurrence), and the available fire dataset characterized by a high number of non-occurrences. Our results suggest that the likelihood and frequency of recurrent fire ignition points (dependent variables) had a negative relationship with population and road density and positive relationship with land-cover variables. Road density was the strongest predictor of recurrent fire ignitions, followed by the presence of shrublands and grasslands. Vegetation indices (NDVI and NDWI) were also good predictors of fire recurrence. More broadly, this study is intended to be a further experimental step in the fire-management analysis where constant alterations of the human and natural systems associated with population growth, natural fuels, and global change can create conditions for short-time interval recurrent fires.

Parole chiave: fire recurrence, remote sensing, hurdle models, fire drivers, highly urbanized landscape

Indirizzo Autori: Dept. of Agricultural and Environmental Sciences, University of Bari, Bari, Italy

Corresponding Author: Mario Elia (mario.elia@uniba.it)

Salvatore Cabiddu*⁽¹⁾, Antonio Casula⁽²⁾, Antonello Cannas⁽¹⁾, Leandro Usai⁽¹⁾, Franco Casula⁽³⁾, Marcello Casula⁽⁴⁾, Bachisio Arca⁽⁴⁾, Michele Salis⁽⁴⁾

Analisi della relazione fra instabilità atmosferica e grandi incendi in Sardegna

L'indice di Haines (HI) è ampiamente utilizzato nel Nord America per stimare il potenziale sviluppo di incendi boschivi di grandi dimensioni e di forte intensità. L'HI considera le condizioni di stabilità/instabilità atmosferica e il contenuto di umidità dell'aria lungo il profilo altitudinale dello strato più basso della troposfera. L'obiettivo di questo studio è quello di valutare la capacità predittiva dell'HI in relazione all'insorgenza di grandi incendi (>100 ha) in Sardegna, una delle aree a maggior rischio di incendi a livello mediterraneo. L'analisi prende in considerazione gli anni 2005-2018, ed i mesi da giugno a settembre, durante i quali si concentra circa il 95% della superficie totale percorsa da incendi in Sardegna. Per il calcolo dell'HI a scala giornaliera sono stati utilizzati i dati di rianalisi ECMWF-ERA5. È stata definita la soglia di 5 m/s come limite superiore di intensità massima giornaliera del vento per l'utilizzo dell'HI. La Sardegna è stata inoltre suddivisa in 3 macro-aree (nord, centro e sud), ad ognuna delle quali è stato attribuito il valore dell'HI del baricentro della macroarea. È stata quindi analizzata la relazione tra HI e insorgenza di grandi incendi nelle 3 macroaree dell'isola. In generale, l'HI si è dimostrato un buon predittore dell'insorgenza di grandi incendi in alcune aree della Sardegna e per alcune annate, mentre ha presentato alcuni limiti in altre situazioni. La tipologia e l'umidità della vegetazione interessata dall'incendio, unitamente alla topografia del territorio, hanno infatti influenzato le capacità predittive dell'HI e l'effetto dell'instabilità atmosferica sulla propagazione degli incendi. Questo lavoro può fornire elementi utili per la prevenzione e la gestione degli incendi in area euro-mediterranea e per una più corretta e completa valutazione della previsione della giornata di rischio nell'area mediterranea.

Parole chiave: grandi incendi boschivi, previsione degli incendi, gestione degli incendi, area mediterranea, instabilità atmosferica

Indirizzo Autori: (1) Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale, Regione Sardegna, Lanusei, OG, Italy; (2) Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale, Regione Sardegna, Cagliari, Italy; (3) Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale, Regione Sardegna, Sassari, Italy; (4) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Biometeorologia (IBIMET), Sassari, Italy

Corresponding Author: Salvatore Cabiddu (scabiddu@regione.sardegna.it)

Valentina Bacciu* ⁽¹⁾, Carla Scarpa ⁽²⁾, Costantino Sirca ⁽²⁾, Donatella Spano ⁽²⁾

Measuring wildfire vulnerability and risk with impact chains: insights from the Sardinia case study

The alarming impacts of climate change on wildfire are highly visible and tangible. In fact, a substantial increase in temperatures and drought conditions are likely to alter the actual fire regime and may lead to an increase in fire hazard and risk. Indeed, extreme weather events, such as extended drought, heat waves, and strong winds, facilitated the incidence and the extreme behavior of recent forest fires in Southern Europe (e.g. Portugal and Italy in 2017, Greece in 2018), especially if supported by a general lack of forest management activities. Understanding local climate change impacts and assessing vulnerabilities and risks across different geographic areas are the first steps to provide information for identifying measures to adapt to climate change impacts and thus prepare effectively the landscape and the society for future risks imposed by climate change. Vulnerability and risk assessment under climate change encompasses a number of elements towards the efforts of expressing the complex interaction of different factors that determine the system proneness to be negatively affected. In its Fifth Assessment Report, IPCC put an effort in defining logical and consistent vulnerability assessment approach, adopted from the concepts of risk assessments in the disaster risk reduction community. This approach could be applied within an integrated risk assessment through the development of "impact chains". The IC helps to deepen, describe and evaluate the factors and processes that drive vulnerability and risk propensity in the system of interest. Factors are assigned to the components hazard, vulnerability (composed by sensitivity and adaptive capacity), and exposure, each of them represented by a set of indicators. The procedure was applied over the whole Sardinia island (Italy), one of the most affected Italian administrative regions by wildfire. The Canadian fire weather index (FWI) system provides numerical assessments of the relative fire potential based exclusively on meteorological observations, thus it was selected as hazard indicator. The selection of the variables concerning exposure, sensitivity and adaptive capacity was based on extensive literature review and on the data availability according to the defined suitable format. Examples of selected indicators are environmental and natural capital data, education and awareness information, governance, employment, and infrastructure data. Each indicator, collected or re-mapped at the municipality level, was firstly normalized to a common scale (0-1) and then a composite index for each component was created from the considered variables. The three components were finally analyzed to evaluate the overall risk level. The results showed a marked fire increase under both the two RCP scenarios. Concerning the RCP4.5 scenario, the data reflects the projected overall increase in annual average temperatures offset by an increase in annual precipitation values in the south and east of Sardinia. The RCP8.5 scenario shows a more moderate increase of fire hazard, located especially in the south and north-eastern part of Sardinia. Sardinia has a high wood index: the percentage of territories classified as forest, wooded and semi-natural equal to 48% of the total land area. Only 25% of the regional wooded area is subject to some degree of protection. According to the socio-economic background that emerged from the study, employment in the primary sector contributes only 7.65% to total regional employment; per capita income is relatively low. On the other hand, an infrastructure that covers widely the entire regional territory guarantees a strong intervention strategy, also thanks to effective coordination between the fire forecasting and fighting responsible groups. These preliminary results could be used to rank the 377 municipalities according to the fire risk challenges under climate change, and possibly for financial resource allocation for climate adaptation.

Parole chiave: impact chain, climate risk assessment, wildfire vulnerability, adaptation options, climate change

Indirizzo Autori: (1) Euro-Mediterranean Center on Climate Change, Impacts on Agriculture, Forests and Natural Ecosystems (IAFES) Division, CMCC Foundation, Sassari, Italy; (2) Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Sassari, Italy

Corresponding Author: Valentina Bacciu (valentina.bacciu@cmcc.it)

Cristiano Foderi*, Giovanni Carini, Fabio Salbitano

Ottimizzazione dei parametri meteorologici per la progettazione di cantieri di fuoco prescritto in pinete appenniniche: effetto dell'umidità atmosferica sul comportamento del fuoco nei combustibili terrestri

La tecnica del fuoco prescritto per la riduzione del carico di combustibili forestali sta riscontrando un crescente interesse in Italia. Tale tecnica è sempre più utilizzata, in abbinamento alle finalità preventive antincendio, per il conseguimento di ulteriori obiettivi specifici che vanno dalla conservazione di ecosistemi in cui il fuoco riveste un ruolo ecologico, alla gestione di habitat, fino alla gestione delle risorse pastorali. Sebbene in letteratura siano riportati numerosi riferimenti specifici alle condizioni meteorologiche necessarie per la definizione della finestra attuativa del cantiere di fuoco prescritto, in alcuni casi l'esito dell'applicazione della tecnica non risulta pienamente efficace. Lo studio in oggetto ha avuto come scopo l'analisi dell'effetto dell'umidità atmosferica sui combustibili terrestri al fine di fornire, ai progettisti dei cantieri di fuoco prescritto, indicazioni di maggiore dettaglio sul comportamento del fuoco in una pineta di pino nero di fascia collinare sub-montana. Per ottenere tali risultati sono stati raccolti campioni di combustibili terrestri da due aree di saggio situate nell'Appennino pratese, all'interno del SIC "La Calvana", oggetto di un progetto di fuoco prescritto. Al fine di valutare i parametri indicati nel progetto, i campioni raccolti sono stati condizionati a diversi livelli di umidità atmosferica (30%, 45% e 60%) tramite l'impiego di camere climatiche. Successivamente, sono stati bruciati in ambiente controllato per registrare gli effetti del passaggio del fuoco, valutandone la propagazione, la temperatura al suolo, il tempo di residenza e il consumo totale di combustibile alle tre diverse umidità.

Parole chiave: fuoco prescritto, umidità dei combustibili in pineta, progettazione dei cantieri di fuoco prescritto, consumo dei combustibili forestali terrestri

Indirizzo Autori: Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy

Corresponding Author: Cristiano Foderi (cristiano.foderi@unifi.it)

Sessione Parallela 06
“Indicatori di biodiversità”

Mercoledì 13 Novembre 2019 (11:00-13:00)
Aula Fierotti - Moderatore: Dott. E. Paoletti

Umberto Di Salvatore* ⁽¹⁾, Lorenzo Sallustio ⁽²⁾, Marco Marchetti ⁽²⁾, Fabrizio Ferretti ⁽¹⁾

Indicatori di biodiversità e gestione forestale in un'area protetta delle Mainarde molisane

La conservazione della biodiversità è uno degli elementi qualificanti il recente Testo Unico in materia di foreste e filiere forestali (D. Lgs. n. 34 del 3/04/2018) che fa riferimento ai concetti di gestione forestale sostenibile e gestione attiva al fine di valorizzare la multifunzionalità del bosco e massimizzare l'erogazione di beni e servizi a supporto del benessere umano. In questo quadro e tenendo conto dei cambiamenti che da alcuni decenni interessano le aree forestali e pre-forestali - avanzamento del bosco, diverse forme di gestione, allungamento dei turni, ecc. - la valutazione dei livelli di biodiversità in foresta è un aspetto di fondamentale importanza soprattutto nel momento in cui si è chiamati a prendere decisioni di carattere pianificatorio e gestionale. Il presente lavoro si propone di analizzare il grado di biodiversità - a livello di specie arboree, arbustive ed erbacee - di popolamenti forestali diversi per caratteri stazionali, composizione, stadio evolutivo, forma di governo ed interventi colturali pregressi. A tal fine sono stati elaborati diversi indici di biodiversità in grado di descrivere in maniera sintetica ma esaustiva le caratteristiche dei diversi popolamenti. Caratteristiche che sono state poi messe in relazione ad informazioni riguardanti l'utilizzo e gestione delle risorse da parte dell'uomo e ai fenomeni di ricolonizzazione forestale, al fine di creare un quadro conoscitivo di supporto alla pianificazione territoriale di area vasta. L'area oggetto di indagine si estende su circa 13.600 ha ed interessa i territori del Parco Nazionale d'Abruzzo Lazio e Molise che ricadono nella provincia di Isernia. Lo studio, basato sul protocollo di Progetto Bosco, è stato condotto su 107 punti inventariali (circa 0,5 ha/punto) individuati sulla base di un disegno campionario sistematico non allineato, ed al cui interno sono stati svolti rilievi forestali di tipo descrittivo e quantitativo. Dal punto di vista quantitativo, per poter elaborare gli indici prescelti (es., indice di Shannon, indice di Simpson, *Vertical Evenness*, ecc.), sono state rilevate le percentuali di copertura delle diverse specie arboree, arbustive ed erbacee presenti. Per un sottocampione dei punti si è proceduto inoltre all'analisi della diversità orizzontale dei soprassuoli forestali. Infine, attraverso la fotointerpretazione dei fotogrammi del volo G.A.I. del 1954, si è proceduto all'analisi della variazione della superficie forestale all'interno dell'area di studio (aumento del 18% del coefficiente di boscosità dal 1954 al 2010) mettendola in relazione con gli indici di biodiversità calcolati all'interno dei singoli punti di rilievo. I confronti hanno messo in evidenza differenze in termini di biodiversità tra diverse categorie forestali, fasce fitoclimatiche, forme di governo o trattamento e rispetto alla fase evolutiva e successionale dei popolamenti. Tali risultati, oltre al mero valore conoscitivo, hanno fornito interessanti indicazioni impiegabili in fase di pianificazione forestale a scala aziendale e territoriale.

Parole chiave: biodiversità, gestione forestale, inventari forestali, ricolonizzazione, Parco Nazionale d'Abruzzo Lazio e Molise

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (2) Dipartimento di Bioscienze e Territorio (DiBT), Università del Molise, Pesche, IS, Italy

Corresponding Author: Umberto Di Salvatore (umberto.disalvatore@crea.gov.it)

Enrico Marcolin*⁽¹⁾, Mario Pividori⁽¹⁾, Maria Chiara Manetti⁽²⁾, Francesco Pelleri⁽²⁾, Marco Conedera⁽³⁾, Eric Gehring⁽³⁾

Monitoraggio del cinipede galligeno (*Dryocosmus kuriphilus*) in cedui di castagno (*Castanea sativa*) mediante metodi integrati di telerilevamento e dendrocronologia

La vespa cinipide del castagno (*Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu) ha colonizzato tutti i castagneti italiani ed europei dai primi anni 2000. La parassitizzazione dell'insetto a carico delle gemme e il successivo sviluppo di galle sui germogli primaverili, conducono a una progressiva perdita di importanti porzioni dell'apparato fotosintetico (fino al 70%). Dopo la prima ondata epidemica, i castagneti sono in gran parte in ripresa grazie a un programma di lotta biologica basato sull'introduzione dell'antagonista naturale, il parassitoide *Torymus sinensis* Kamijo il quale si è ora diffuso capillarmente entrando in un equilibrio dinamico con il parassita. In seguito all'attacco del cinipide, i boschi di castagno attraversano una serie di fasi che influenzano le caratteristiche di riflettanza spettrale della chioma. Grazie a tali risposte spettrali specifiche dei boschi di castagno, il telerilevamento consente potenzialmente di monitorare nel tempo e su vasta scala l'estensione della pullulazione del cinipide nei castagneti con ripetute osservazioni di buona accuratezza. Per contro, a livello di singola pianta o di gruppi di alberi, è possibile investigare le relazioni castagno-cinipide e l'effetto del controllo biologico, prelevando dei campioni legnosi in cedui castanili e valutando i *trends* di crescita annuale mediante tecniche di dendrocronologia. Allo scopo di valutare a diverse scale spaziali e temporali le pullulazioni del cinipide nei boschi di castagno e gli effetti del controllo biologico, in questo studio si sono integrate delle tecniche di "change-detection" su dati telerilevati con informazioni locali da rilevamenti dendrocronologici di gruppi di piante sicuramente parassitizzate dal cinipide. L'analisi riguarda siti tradizionalmente vocati alla gestione castanile e consente, con l'ausilio della cartografia tematica dei tipi forestali, di estendere eventuali valutazioni sia delle dinamiche di colonizzazione del cinipide quanto della ripresa a seguito degli interventi di lotta biologica.

Parole chiave: *Castanea sativa*, remote sensing, tree ring, *Dryocosmus kuriphilus*, monitoraggio

Indirizzo Autori: (1) Dept. TESAF - Land, Environment, Agriculture, Forestry, University of Padova, Legnaro, PD, Italy; (2) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (3) WSL - Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Insubric Ecosystems Research Group, Cadenazzo, Switzerland

Corresponding Author: Enrico Marcolin (enrico.marcolin@unipd.it)

Maurizio Sabatti*⁽¹⁾, Muriel Gaudet⁽²⁾, Niels A Müller⁽³⁾, Birgit Kersten⁽³⁾, Cosimo Gaudiano⁽¹⁾, Giuseppe Scarascia Mugnozza⁽¹⁾, Matthias Fladung⁽³⁾, Isacco Beritognolo⁽²⁾

Subdioecy and long-term sex lability in a *Populus ×canescens* full-sib family

Populus species are dioecious, but deviations from dioecy are reported in several cases. The objective of this study was to investigate the phenotypic expression and the inheritance of subdioecy in a *Populus ×canescens* pedigree. The F1 progeny was monitored for sex during 14 years. A quarter of individuals expressed deviations from dioecy and a long-term plasticity of sex. Some individuals started flowering as male, then became polygamous, and finally turned female. Some polygamous individuals were self-pollinated and generated a selfed progeny markedly impaired by inbreeding depression, but able to reproduce by outcrossing. Sex segregation of F1 progeny fitted the ratio 2:1:1 (male:female:polygamous). By analysis of DNA markers, the polygamous individuals were genetically clustered with the females. The Mendelian segregation ratio and the genetic profile indicated that the polygamous phenotype is expressed by females with altered sex phenotype. Linkage mapping identified a putative sex-determining region with suppressed recombination on chromosome 19 of the male *P. tremula* parent. The male sex trait was mapped to the pericentromeric region of the *P. tremula* map, whereas the polygamy trait was mapped to chromosome 19 of the female *P. alba* parent. A genetic model is proposed to explain inheritance and phenotypic expression of sex.

Parole chiave: hermaphrodite flowers, poplar, polygamy, self-compatibility, sex determination, subdioecy

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento per l'Innovazione dei Sistemi Biologici Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), Porano, TR, Italy; (3) Thünen-Institute of Forest Genetics, Grosshansdorf, Germany

Corresponding Author: Maurizio Sabatti (sabatti@unitus.it)

Soraya Versace*⁽¹⁾, Michele Dalponte⁽²⁾, Lorenzo Frizzera⁽²⁾, Damiano Gianelle⁽²⁾, Roberto Tognetti⁽³⁾, Vittorio Garfi⁽¹⁾

Effetti della competizione sulle variazioni della crescita radiale di faggio e abete bianco in popolamenti misti e puri al limite dell'areale di distribuzione

Gli effetti di complementarietà possono dipendere da numerosi fattori naturali (es. interazioni tra le specie, condizioni climatiche locali) e antropici (gestione forestale). Diversi studi ritengono che le interazioni tra coppie di specie possono essere i principali meccanismi responsabili dell'effetto di complementarietà di nicchia. Per tale motivo comprendere le interazioni intra- e inter-specifiche e gli effetti di competizione per le risorse (luce, acqua e sostanze nutritive) è importante per spiegare le dinamiche delle comunità. Gli obiettivi di tale studio riguardano l'analisi degli effetti della competizione, a livello di popolamento e di singolo albero, sulla crescita radiale delle specie in soprassuoli misti e puri. Le aree di studio sono localizzate nel sud dell'Italia (Molise e Calabria), limite di distribuzione di due importanti specie forestali: il faggio (*Fagus sylvatica* L.) e l'abete bianco (*Abies alba* Mill.). Ogni area comprende tre siti: due puri dominati da faggio e dall'abete bianco e uno misto di entrambe le specie. In questo studio sono stati utilizzati indici di competizione, sia a livello di popolamento sia a livello di singolo albero, per valutare le interazioni positive o negative tra l'albero soggetto e i suoi competitori. Per poter spiegare le variazioni di crescita radiale delle due specie in soprassuoli misti e puri sono stati utilizzati diversi modelli lineari misti selezionati sulla base dei valori degli AIC (*Akaike information criterion*). In linea con l'ipotesi di complementarietà di nicchia i risultati preliminari hanno evidenziato un indice di densità di popolamento maggiore nelle foreste miste. Inoltre, ci aspettiamo che il faggio risulti essere un forte auto-concorrente rispetto all'abete bianco il cui accrescimento, invece, potrebbe essere influenzato maggiormente dalla presenza del faggio.

Parole chiave: indice di densità dello stand, indice di competizione intra- e inter-specifico, foreste miste, *Fagus sylvatica*, *Abies alba*, Mediterraneo

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Bioscienze e Territorio (DiBT), Università del Molise, Pesche, IS, Italy; (2) Dipartimento di Agrosistemi Sostenibili e Biorisorse, Centro Ricerca e Innovazione, Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige, TN, Italy; (3) Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise, Campobasso, Italy

Corresponding Author: Soraya Versace (soraya.versace19@gmail.com)

Luigi Hermanin De Reichenfeldt*, Niccolò Frassinelli

Prove per ridurre i danni prodotti da cervidi nei cedui sottoposti ad utilizzazione

In molte zone del centro Italia, in particolare nei rilievi dell'Appennino tra Toscana ed Emilia-Romagna, sono presenti popolazioni di cervi così numerose da costituire una seria minaccia per la rinnovazione dei boschi. La ricerca qui presentata, finanziata dal Parco delle Foreste Casentinesi, M. Falterona e Campigna, è stata avviata con l'obiettivo di limitare i danni post-ceduazione in aree con forte presenza animale tramite una gestione forestale alternativa e di consentire quindi l'utilizzazione del bosco ceduo anche in zone con forte presenza di cervi, come ad esempio i parchi nazionali. Molto danneggiati sono i boschi cedui di cerro (*Quercus cerris*), puri o misti con altre specie, di cui vengono utilizzati ogni anno migliaia di ettari per la raccolta di legna da ardere (6.000-7.000 ha in Toscana). Il danno consiste nella brucatura da parte dei cervi dei ricacci emessi dalla ceppaia dopo il taglio di ceduo. Risulta così ostacolato il normale sviluppo dei polloni, cui segue, nel medio periodo, la morte di molte ceppaie. La pressione è particolarmente forte in prossimità delle aree protette come i parchi, nazionali o regionali, e le riserve naturali e biogenetiche, dove è bandita la caccia, e nelle aree contigue. Per la ricerca, si sono effettuate prove per verificare la possibilità di applicare una modalità di utilizzazione del ceduo cui non seguano effetti negativi di brucatura sulla rinnovazione dei polloni. In pratica si è cercato di risolvere il problema sul breve periodo e senza l'eliminazione di capi di selvaggina; quindi senza incidere sulla numerosità delle popolazioni, come in molti casi sarebbe necessario. Questo obiettivo è stato perseguito tramite l'innovativa applicazione di una tecnica già nota, per evitare danni prodotti da bestiame domestico di grossa taglia, ovvero la capitozzatura. Nel Parco nazionale, e in una zona contigua, sono state individuate due aree sperimentali in cedui di cerro a fine turno, caratterizzate da un forte impatto di cervidi con pesanti danni alla rinnovazione dei cedui (Poderone, FC e Rincine, FI). Ogni area di saggio è stata suddivisa in due sotto-aree sperimentali di cui una sottoposta al normale trattamento a raso con rilascio di matricine e l'altra a una trasformazione in un ceduo a capitozza mediante il rilascio di un pollone per ceppaia tagliato a oltre 2 m dal suolo. In ogni sottoarea, oltre al rilievo dei principali dati dendrometrici, prima e dopo il taglio, sono stati rilevati i tempi di lavoro. Tra i risultati ottenuti: (i) la quantificazione della massa asportata al taglio nelle due tesi; (ii) la verifica delle modalità per eseguire il taglio a capitozza; (iii) il confronto della produttività nei lavori di taglio; (iv) la verifica del riscoppio e dello sviluppo dei polloni e la messa a confronto delle due tesi; (v) la necessità di una modifica di alcune norme su la sicurezza delle utilizzazioni. L'analisi dei rilievi sulla produzione di polloni e sui danni ad essi causati dai cervidi è tuttora in corso. Dopo oltre un anno dal primo intervento, si è registrato che il riscoppio delle capitozze è stato vigoroso e interessa circa il 95% di queste. Sono stati prodotti polloni aerei che, nella parte della capitozza superiore all'altezza di brucatura, raggiungono lunghezze fino a 1 m. Nelle sotto-aree sottoposte a taglio consuetudinario è fortemente danneggiato il riscoppio del 100% delle ceppaie.

Parole chiave: boschi cedui, cervi, impatto dei cervidi, riduzione dei danni da brucatura, selvicoltura in aree protette, ceduo a capitozzatura, salvaguardia del bosco, problematica normativa e della sicurezza nelle utilizzazioni forestali

Indirizzo Autori: Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Firenze, Italy

Corresponding Author: Luigi Hermanin De Reichenfeldt (luigi.hermanin@unifi.it)

Filippo Santini*⁽¹⁾, Tatiana A Shestakova⁽²⁾, Svetlana Dashevskaya⁽¹⁾, Eduardo Notivol⁽³⁾, Jordi Voltas⁽¹⁾

Genetic conservation of an endangered Mediterranean fir: dendroecological and molecular insights for future management of an old-planted forest

Pinsapo fir (*Abies pinsapo* Boiss.) is an endangered Mediterranean conifer endemic of southern Spain mountain ranges. The species is subject to intense conservation interest, due to increasing threats associated with global change, including increasingly negative impact of drought spells, an increase in the probability of fire ignitions and reduced tree health. In this study, we characterized a mixed plantation composed of *A. pinsapo*, *Pinus pinsater* and *Pinus sylvestris* established in the early 900's in Orcajo (central-eastern Spain), outside the natural range of *A. pinsapo*. The main objective of our survey was to investigate the growth performances of pinsapo fir in this stand, with the aim of evaluating the plantation as a possible ex-situ conservation stand for the species. At this purpose, two wood cores were collected in 2018 for 20 representative adult trees of *A. pinsapo*, *P. pinsater* and *P. sylvestris* for dendrochronological analysis. One core was used for building tree ring widths (TRW) chronologies, which were used to investigate patterns of annual radial growth. The remaining core was used for the analysis on annual-resolution values of carbon isotope discrimination ($\Delta^{13}\text{C}$) of the wood, from which chronologies of water use efficiency (WUEi) were derived. In addition, 42 fir individuals were genotyped at five microsatellites loci, to compare the genetic variation of the stand to the variation of two natural populations of pinsapo fir previously genotyped with the same markers. *A. pinsapo* showed the highest annual growth rate, although a general decrease in growth was observed for all the species in the last decades (1990-2017). Annual radial growth was significantly associated with $\Delta^{13}\text{C}$, denoting dependence of growth fluctuations on tree water status. Indeed, TRW correlated negatively with May-June temperature and were positively associated with winter-spring precipitation. In the last decades, the sensitivity of radial growth to precipitation increased from three (April to June) to five months (February to June) for the three species, indicating an increased dependency of growth to water availability. Mean $\Delta^{13}\text{C}$ was higher for *A. pinsapo* compared to pines, indicating a general lower WUEi in the fir. Nevertheless, $\Delta^{13}\text{C}$ decreased significantly over the last 50 years for all species, resulting in an increase of WUEi by about 25%, which was related to the rise of CO_2 atmospheric concentration and to a tighter stomatal regulation of water loss. From the year 1990 onwards, trees showed a reduced increase in WUEi, especially in the case of *A. pinsapo*, likely indicating the reaching of the maximum physiological threshold for stomatal regulation. $\Delta^{13}\text{C}$ correlated negatively with late winter temperature and positively with late winter to early spring precipitation, indicating a dependence of leaf gas exchanges to water availability early in the growing season. Molecular analysis revealed a lower genetic variation in *A. pinsapo* plantation when compared to natural populations. However, the standing genetic variation fulfils the requirements for genetic conservation units proposed in scientific literature for endangered forest species. Altogether, these results indicate a good performance of *A. pinsapo* in Orcajo, especially when compared to pine species. Tree growth and leaf gas exchanges were highly dependent on water status, and the higher vigour of *A. pinsapo* was likely related to an enhanced plasticity in the use of available water resources. These result, coupled with the adequate genetic variation observed in the stand, justify the proposal of Orcajo forest as a stand of interest for the ex-situ preservation of pinsapo fir. However, a general decrease in tree performances clearly emerged in the last decades, although more evident for pines than for *A. pinsapo*. This is likely related to the increased competition for water resources, due to both the increase of stand basal area and the reduced water availability related to climate change. For these reasons, we propose the implementation of urgent management measures aimed at reducing the competition for water resources and promoting *A. pinsapo* growth and natural regeneration.

Parole chiave: *Abies pinsapo*, carbon isotopes, dendrochronology, genetic conservation, genetic variation, microsatellites, water use efficiency

Indirizzo Autori: (1) Department of Crop and Forest Sciences, University of Lleida, Lleida, Spain; (2) The Woods Hole Research Center, Falmouth, MA, United States of America; (3) Forest Resources Unit, CITA & IA2, Zaragoza, Spain

Corresponding Author: Filippo Santini (filippo.santini@pvcf.udl.cat)

Simone Castellana*⁽¹⁾, Angela Martin⁽²⁾, Francisco Alcaide⁽³⁾, Alejandro Solla⁽³⁾, Marcello Cherubini⁽¹⁾, Fiorella Villani⁽¹⁾, David Neale⁽⁴⁾, Claudia Mattioni⁽¹⁾

Facing global changes: adaptive genetic variation in forest populations. Chestnut, a case of study

The last decade was the warmest period recorded in Europe, with a temperature 1.3 °C higher than the average temperature in pre-industrial times. Actually, several projection models show that the temperature in Europe could rise by 2.5-4 °C towards the end of the XXI century. This will, in turn, lead to climatic instability, including more frequent and intense rainfall and droughts. In this context, forests ecosystems are at risk; preventing their loss of biodiversity represents a challenge that must be faced. Trees are generally long-lived sedentary organisms and their ability to adapt to changing climate depends on genetic variation within and among populations. This work aims to highlight the potentiality of genetic diversity studies to identify species/germplasm adapted to different environmental conditions, to be preserved and used in conservation and management programs. We focused our research on *Castanea sativa* Mill., a species of great landscape and economic value, and whose biogeography history and populations structure were already studied using nuclear microsatellite markers. Here we investigate the genetic variability of this species to drought adaptation and pathogen resistance. The enlarged availability of DNA sequences has permitted to evaluate the variability in candidate gene and the development of molecular markers from EST sequences expressed in different physiological conditions. The variability of 18 EST-SSRs related to drought and to *Phytophthora cinnamomi* resistance was tested on 10 European chestnut populations selected in different environmental conditions. The genetic diversity parameter allelic richness (Ar) private allelic richness (pAr), observed (Ho) and expected (He) heterozygosity and the population structure were calculated with the GeneAlex and Structure software. The association between climatic variables and genetic variability was carried out using a logistic regression approach using the Sambata software. An outlier locus under selection has been identified, associations with three alleles and climatic variables were observed. Significant associations to climatic variables related to rainfall were reported in populations located in more rainy and wet areas, while association to climatic variables related to temperatures and drought was highlighted in populations from dry and hot areas. Furthermore, an association between population structure and adaptive responses to pathogen-induced selection was found, with one marker under positive selection that could be used in marker-assisted selection to predict *P. cinnamomi* tolerance. These results confirm that EST-SSRs are a valuable tool to assess adaptive diversity in chestnut and could contribute to more appropriate gene conservation and assisted breeding strategies.

Parole chiave: *Castanea sativa*, adaptive genetic diversity, molecular markers, climate change

Indirizzo Autori: (1) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), Porano, TR, Italy; (2) Departamento de Genética, Universidad de Córdoba, Córdoba, Spain; (3) Department of Agricultural and Forestry Sciences, Universidad de Extremadura, Spain, Placencia, Spain; (4) Department of Plant Sciences, University of California at Davis, Davis, CA, USA

Corresponding Author: Simone Castellana (simone.castellana@iret.cnr.it)

Sessione Parallela 07
“Verde urbano e Paesaggio”

Mercoledì 13 Novembre 2019 (14:00-16:30)
Aula Magna Dip.to SAAF - Moderatore: Prof. G. Barbera

Edoardo Alterio* ⁽¹⁾, Tommaso Sitzia ⁽¹⁾, Andrea Rizzi ⁽¹⁾, Gherardo Chirici ⁽²⁾, Claudia Coccozza ⁽²⁾

Le foreste, “vedette” dell’inquinamento ambientale in aree industriali: una indagine spaziale per valorizzarne il potenziale e i benefici ambientali

Agli alberi è riconosciuto un ruolo importante nella mitigazione dell’inquinamento atmosferico. Negli ambienti urbani la foresta urbana contribuisce a migliorare la qualità dell’aria assorbendo inquinanti, come particolato e metalli pesanti; continuamente esposti all’inquinamento atmosferico, gli alberi possono accumulare inquinanti in diversi tessuti, come nel legno, conservando traccia della contaminazione ambientale. La dendrochimica, cioè l’analisi chimica del legno, permette con approccio dendrocronologico di considerare gli alberi come archivi naturali contenenti informazioni sull’inquinamento passato. Nelle aree industriali, che non sono soltanto presenti in aree strettamente urbane, alberi e boschi possono quindi essere un utile strumento per sopperire alla mancanza di tradizionali sistemi di monitoraggio. Questo studio presenta un’esperienza di identificazione delle aree con vegetazione arborea potenzialmente utili a svolgere funzioni di mitigazione e di monitoraggio di inquinanti ambientali di origine industriale. L’analisi è stata condotta nella regione del Veneto, una delle regioni più industrializzate d’Europa, e dove i livelli di qualità dell’aria sono spesso al di sotto degli standard europei. L’analisi industriale e vegetazionale è stata condotta utilizzando diversi strati informativi e software GIS. La copertura di aree con vegetazione arborea e la presenza di stazioni artificiali per il monitoraggio della qualità dell’aria sono state quantificate entro un raggio di 1 km dalle fonti emittitrici di inquinanti. L’applicazione di una *cluster analysis* ha dimostrato che le aree industriali sono inserite in diversi contesti paesaggistici i cui valori di copertura del suolo sono variabili. Le stazioni artificiali per il monitoraggio della qualità dell’aria sono concentrate maggiormente nei centri urbani mentre scarseggiano in prossimità delle aree industriali. La composizione arborea dei boschi circostanti le aree industriali è stata valutata in relazione alla possibilità che le specie possano essere studiate con tecniche dendrochimiche. Vengono anche discussi e proposti metodi di pianificazione e gestione che tengano conto del ruolo potenziale di queste “vedette” nella mitigazione e segnalazione degli eventi di inquinamento.

Parole chiave: dendrochimica, pianificazione forestale, inquinamento, analisi ambientale

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova, Legnaro, PD, Italy; (2) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy

Corresponding Author: Edoardo Alterio (edoardo.alterio@unipd.it)

Thomas Campagnaro*, Dina Cattaneo, Paolo Semenzato, Tommaso Sitzia

Schianti da vento e foreste urbane: esempi dalla tempesta “Vaia”

Le foreste urbane, incluse le alberature stradali, sono un importante elemento del verde delle nostre città. Esse svolgono importanti e molteplici funzioni dal punto di vista ecologico, economico e sociale. Considerando i vari ecosistemi urbani, le foreste contribuiscono in modo rilevante all'erogazione di servizi. Allo stesso tempo gli alberi che compongono le foreste urbane possono rappresentare un rischio. Gli eventi di carattere straordinario, di natura meteorologica o biotica, costituiscono un ulteriore elemento di forte instabilità per i popolamenti arborei urbani, che richiede interventi di mitigazione, controllo e ripristino. Inoltre, sono frequenti i contenziosi tra privati e la pubblica amministrazione per lesioni personali o danni alla proprietà a causa di schianti o a seguito di danni ai soggetti arborei. Nell'ambito dell'arboricoltura e selvicoltura urbana molto è stato fatto in termini di gestione dei rischi collegati alla presenza di alberi in città. Tra gli eventi meteorici estremi, di forte attualità risulta il vento. Gli alberi nelle aree urbane, se confrontati con i soggetti presenti in aree forestali, risultano in genere più vulnerabili al vento. Molti studi hanno approfondito il tema degli schianti da vento in città a seguito di tempeste catastrofiche. In particolare, gli studi hanno valutato e modellizzato la stabilità delle piante e la dinamica dei venti in città, i possibili interventi per ridurre il rischio attraverso interventi di manutenzione, e le caratteristiche biologiche e strutturali degli alberi caduti o spezzati a seguito di tali eventi. È stato sottolineato come, in casi di eventi estremi caratterizzati da venti di forte intensità, le valutazioni sul rischio di caduta degli alberi non sono del tutto affidabili. Il presente contributo affronta la tematica degli schianti da vento nelle aree urbane utilizzando, in aggiunta alla letteratura scientifica di riferimento, esempi derivanti dai danni occorsi al verde urbano a seguito della tempesta “Vaia”. Tale evento, con venti che hanno superato i 200 km/h, oltre a colpire ampie aree forestali delle Alpi orientali, ha causato danni gravissimi alle foreste urbane in varie località dell'Italia nord-orientale. Il piano del verde è uno strumento essenziale per poter gestire il ripristino successivo al verificarsi dei danni. Gli strumenti di pianificazione possono indirizzare l'adozione di azioni preventive e la pronta risposta ad eventi di questa portata, mirando ad una gestione del patrimonio arboreo di lungo termine.

Parole chiave: selvicoltura urbana, danni da vento, resilienza, boschi urbani, verde urbano

Indirizzo Autori: Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova, Legnaro, PD, Italy

Corresponding Author: Thomas Campagnaro (thomas.campagnaro@unipd.it)

Gunnar Petter⁽¹⁾, Paola Mairota⁽²⁾, Katharina Albrich⁽³⁾, Peter Bebi⁽⁴⁾, Josef Bruna⁽⁵⁾, Harald Bugmann⁽⁴⁾, Austin Haffenden⁽⁶⁾, Dirk Schmatz⁽⁷⁾, Rupert Seidl⁽³⁾, Matthias Speich⁽⁷⁾, Giorgio Vacchiano*⁽⁸⁾, Heike Lischke⁽⁷⁾

How seed dispersal, climate change and disturbance scenario affect projections of forest landscape models

Forest landscape models (FLMs) simulate forest succession by seed production, dispersal, establishment, growth, competition, and mortality of trees in forested landscapes driven by site-specific climate, soil and disturbance conditions. Since FLMs differ in their purpose, concepts, and design, they can be expected also to differ in the sensitivity of their projections to alternative assumptions on seed dispersal, future climate, and disturbances. However, such differences have rarely been investigated and quantified. We ran simulations with the FLMs iLand, LandClim, LANDIS II, and TreeMig in the same mountain catchment in the Swiss Alps, ensuring the same model conditions of species pool, past-to-current climate and scenarios for future (until 2100) climate, seed input (unlimited or spatially constrained), and avalanche disturbance frequency. The models agreed satisfyingly to data and among each other in the spatial distribution of tree species biomass in past-to-current simulations. Forward-looking simulations however showed quite different sensitivities to climatic warming, with projections ranging from biomass increase due to enhanced growth and regeneration at higher elevations, to biomass loss due to drought-induced mortality under strong climate warming. Biomass dynamics exhibited species-specific patterns in all models. Dispersal limitation had a model-specific but generally small effect on forest biomass, with stronger effects depending on time periods, locations, species and competition. Disturbance frequency as expected had a strong effect on simulated species biomass. Differences in FLM sensitivities were due to model-specific implementation and parametrization of key ecosystem processes such as mortality/longevity, CO₂ fertilization, sprouting, and to the temporal/spatial resolution of each FLM. These effects should be scrutinized for improving the models and be taken into account when choosing a FLM to guide forest planning and management.

Parole chiave: biomass dynamics, model comparison, ODD protocol, uncertainties

Indirizzo Autori: (1) ETH Zürich, Department of Environmental Systems Science, Zürich, Switzerland; (2) DiSAAT, University of Bari, Bari, Italy; (3) University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU), Department of Forest and Soil Sciences, Institute of Silviculture, Vienna, Austria; (4) WSL - Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Community Ecology/Mountain Ecosystems, Davos, Switzerland; (5) Czech Academy of Sciences, Institute of Botany, Pruhonice, Czech Republic; (6) IRSTEA, Antony, France; (7) WSL - Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Land Change Science, Dynamic Macroecology, Birmensdorf, Switzerland; (8) Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali (DiSAA) - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università di Milano, Milan, Italy

Corresponding Author: Giorgio Vacchiano (gvacchiano@gmail.com)

Marco Ottaviano*, Gianni Ciccaglione, Bruno Lasserre, Marco Marchetti

Analisi della dinamica territoriale attraverso l'indagine diacronica degli alberi fuori foresta in Molise

Nei paesaggi agroforestali, ed in generale al di fuori delle porzioni di territorio classificabili come foreste o altre terre boscate, si osservano comunemente numerose formazioni non assimilabili a superfici boscate secondo la definizione FRA2000, ma che caratterizzano anche in maniera rilevante l'aspetto del paesaggio, i cosiddetti alberi fuori foresta (AFF). Recenti studi stimano che il 40% dei terreni agricoli a livello globale presentano una copertura arborea di oltre il 10% ed una parte considerevole di essa è costituita dagli AFF. Nei paesi in via di sviluppo essi costituiscono ancora un vero e proprio mezzo di sussistenza per le popolazioni locali, più in generale gli AFF sono considerati fornitori di molti servizi ecosistemici non sempre valutati. Diventa importante quindi poter quantificare la loro presenza e le dinamiche in atto a loro carico, generate proprio dai processi di intensificazione dell'uso del territorio o dall'abbandono. I metodi proposti da vari studiosi nel corso degli ultimi anni sono basati prevalentemente su campionamenti che offrono stime molto accurate e aggiornabili. Queste ultime però non danno modo di poter verificare i rapporti diretti degli AFF con gli altri elementi del territorio, utili a valutare non solo la dinamica in atto ma anche le reali cause. In Molise è stata realizzata una prima mappatura regionale degli AFF mediante fotointerpretazione di ortofoto del volo IT2000. In questo lavoro si è voluto aggiornare parte della mappatura regionale, sempre con tecniche di fotointerpretazione, al fine di poter valutare gli effettivi cambiamenti avvenuti tra il 2000 e il 2015 nel territorio della Provincia di Isernia. L'aggiornamento ha riguardato non solo gli AFF ma anche la carta dei tipi forestali e preforestali della Regione Molise, evidenziando il contributo del bosco alla dinamica di tali elementi. In termini assoluti il numero totale degli AFF è passato da 22.564 elementi a 11.623 unità (-48%), mentre la superficie totale è scesa da 3919 ha a 2752 ha (-1167 ha, circa -30%). I risultati mostrano come il numero dei boschetti (superficie compresa tra 500 m² e 5000 m²) è sceso di 3.600 unità, 35% di unità in meno rispetto al 2000, che si traduce in una perdita in termini di superficie totale di circa 230 ha (20% in meno). In crescita invece è la superficie media di ogni boschetto, essa è aumentata di quasi 300 m², cioè il 25% in più rispetto al 2000. Anche il numero e la lunghezza totale delle formazioni lineari sono in forte diminuzione, circa il -50% e -40% rispettivamente. Più contenuta, ma di certo non trascurabile, è la perdita della superficie totale che si attesta attorno a -30%. Anche per le formazioni lineari la superficie media è aumentata dai 2200 m² circa ai circa 3100 m² del 2015 (+43%). È stata inoltre condotta un'analisi della dinamica degli AFF rispetto ad alcuni caratteri quali l'uso del suolo, le fasce altimetriche, i sistemi di paesaggio e le unità litologiche che hanno evidenziato dinamiche per alcuni aspetti discordanti rispetto a quelle attese. Più contenuta la riduzione degli AFF nella Rete Natura 2000, probabilmente mitigata dalle norme speciali attive vigenti in tali aree. Gli indici paesaggistici elaborati mostrano una sensibile semplificazione del paesaggio, dall'analisi è emerso infatti che 1587 AFF del 2000 (circa 275 ha, 23% degli AFF persi) sono diventati bosco nel 2015, e che circa 811 ha (ulteriore 30%) degli attuali potrebbero diventarlo nei prossimi 15 anni.

Parole chiave: alberi fuori foresta, paesaggio, ecologia del paesaggio, analisi multitemporale

Indirizzo Autori: Dipartimento di Bioscienze e Territorio (DiBT), Università del Molise, Pesche, IS, Italy

Corresponding Author: Marco Ottaviano (ottaviano@unimol.it)

Werther Guidi Nissim*, Emily Palm, Stefano Mancuso, Azzarello Elisa

Poplar, willow and eucalyptus for the phytoremediation of polluted soils in urban areas: two case studies in Southern and Northern Italy

Phytoextraction is an innovative green technique that uses plants to clean-up contaminated substrates. Here we present the results of two field trials carried out in different Italian regions (*i.e.* Apulia and Liguria) aimed at evaluating the performance of selected fast-growing tree species (*i.e.* poplar, willow and eucalyptus) for the phytoextraction of trace elements from polluted soil. The sites are characterized by different degrees of soil pollution and different climate conditions. First, each species was evaluated in terms of tolerance and adaptability to the specific climate and pollution by measuring its biometric parameters (*i.e.* growth and biomass yield). Subsequently, plant tissues were analyzed and the actual phytoextraction potential was estimated. Preliminary results suggest that all selected species show a high tolerance and adaptability to the selected sites. The phytoextraction potential was mainly related to the biomass yield. In addition, a species-specific response to particular trace elements was noticed. In particular, willow and poplar showed high Zn uptake rates ranging from 2 kg ha⁻¹yr⁻¹ in the first growing season up to 5 kg ha⁻¹yr⁻¹ in the second year. On the other hand, eucalyptus showed the best performances for Cu, Ni and Pb phytoextraction. These results suggest that matching the right species with the right pollutant represents an important strategy to enhance the success of a phytoextraction project.

Parole chiave: Phytoremediation, Phytotechnology, *Populus*, *Salix*, Brownfields

Indirizzo Autori: Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Sesto Fiorentino, FI, Italy

Corresponding Author: Werther Guidi Nissim (werther.guidinissim@unifi.it)

Rocco Pace*⁽¹⁾, Gabriele Guidolotti⁽²⁾, Chiara Baldacchini⁽³⁾, Carlo Calfapietra⁽²⁾

Comparing the modeled deposition of PM_{2.5} with the eddy covariance flux and SEM analysis of an urban forest in Naples

Trees can remove particles from the air through the physical deposition on the leaf surface. This process depends on pollution concentration and weather conditions as wind speed and precipitation, in addition to leaf characteristics. Wind speed increases at the same time the deposition velocity and the resuspension of PM deposited, instead, the rain washes off into the soil the particles accumulated on the leaf. The PM flux removed by trees has been modeled in the i-Tree Eco model considering the effect of wind speed on deposition velocity and resuspension and fixing a threshold of leaf washing (0.2 mm x LAI). However, the results of the model have not been validated with measured data and especially the washing threshold and resuspension classes based on wind speed still remain uncertain. In this study, we compared the modeled deposition of PM_{2.5} with the eddy covariance flux measured in an urban forest in Naples. The results of the model have been further validated by comparing the expected PM_{2.5} accumulations on the leaf (net flux integral) with the average PM load experimentally determined in the same site where the model input data (*i.e.*, PM concentration, wind speed, and rain) have been collected. The model and eddy covariance presented a good agreement in assessing the deposition flux on leaves but we show that also precipitation events higher than the threshold are not able to wash all particles accumulated on leaves as confirmed by the higher accumulation of PM_{2.5} measured with the SEM analysis. Furthermore, a wind speed above 20 m s⁻¹ strongly affects the deposition because of the high resuspension back to the atmosphere. Finally, we highlight the importance of including a species-specific parametrization in the model to take into account the influence of leaf characteristics on the deposition velocity, resuspension, and leaf washing.

Parole chiave: model validation, particulate matter, resuspension, leaf washing

Indirizzo Autori: (1) Regional Coupling of Ecosystem-Atmosphere Processes, Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Institute of Meteorology and Climate Research - Atmospheric Environmental Research (IMK-IFU), Garmisch-Partenkirchen, Germany; (2) Institute of Research on Terrestrial Ecosystems (IRET), National Research Council of Italy (CNR), Porano, TR, Italy; (3) Biophysics and Nanoscience Centre, DEB, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Rocco Pace (rocco.pace@kit.edu)

Chiara Baldacchini* ⁽¹⁾, Gabriele Guidolotti ⁽¹⁾, Michele Mattioni ⁽¹⁾, Emanuele Pallozzi ⁽²⁾,
Martina Ristorini ⁽¹⁾, Gregorio Sgrigna ⁽¹⁾, Carlo Calfapietra ⁽¹⁾

***Nature-based solutions* in ambiente urbano: i servizi ecosistemici della foresta urbana**

Le *Nature-Based Solutions* (NBS) sono azioni tese a proteggere, ripristinare, o gestire in maniera sostenibile gli ecosistemi, fornendo al contempo benefici al benessere umano e alla biodiversità, le cui linee guida sono state definite dall'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN) nel periodo 2013-2016. Contemporaneamente la Commissione Europea ha adottato le NBS come contesto operativo per migliorare la sostenibilità, la qualità ambientale e il benessere dei cittadini. La rete degli spazi verdi in ambiente urbano è un'importante NBS: alberi, parchi e foreste urbane (le cosiddette *Green Infrastructure* - GI) producono molteplici servizi ecosistemici, tra i quali il più studiato è l'effetto di mitigazione della qualità dell'aria. Le aree urbane infatti sono responsabili di oltre il 40% delle emissioni di gas serra, con un sensibile impatto sull'alterazione del sistema climatico terrestre, e producono un mix di inquinanti primari e secondari, come ossidi di azoto (NO_x), composti organici volatili (VOC), ozono (O₃) e particolato fine (PM). Le GI in ambiente urbano contribuiscono a rimuovere questi inquinanti (*uptake*), tramite meccanismi di interazione quali la respirazione stomatica (nel caso dei gas) o la deposizione fogliare (per il PM). In questo contesto, CNR-IRET si occupa da anni di studiare l'interazione pianta-atmosfera in ambiente urbano, a diverse scale spaziali, che vanno dalla singola foglia all'intero ecosistema. L'azione delle foglie come filtri passivi per la rimozione, ma anche per il monitoraggio ad alta risoluzione spaziale, del PM in ambiente urbano viene studiata presso CNR-IRET tramite analisi delle acque di lavaggio delle foglie e microscopia delle foglie tal quali. L'*uptake* da parte delle foglie è stata studiata sia in funzione della prossimità dalle fonti di inquinamento, sia del tipo di queste ultime, che del tipo di piante usate. Lo scambio tra foresta urbana e atmosfera di alcuni gas traccia (CO₂, H₂O, CH₄, O₃) e di PM è invece monitorato a livello di ecosistema tramite una stazione unica al mondo installata presso il parco urbano del Real Bosco di Capodimonte (Napoli, Italia) grazie all'uso della tecnica micro-meteorologica della correlazione turbolenta. Recentemente, tuttavia, CNR-IRET ha aperto la strada anche allo studio della correlazione tra benefici ambientali e altri tipi di servizi ecosistemici forniti dalle aree verdi urbane. In particolare, nel progetto H2020 "*Productive green infrastructure for post-industrial urban regeneration: nature for renewal*" (proGIreg, <http://www.progireg.eu>) coordina l'attività di monitoraggio e valutazione dei benefici prodotti in ambito socio-culturale, economico, ecologico-ambientale e di salute umana da otto diversi tipi di NBS, e nel progetto PRIN "*Establishing Urban Forest based solutions In Changing Cities*" (EUFORICC), di cui è coordinatore, raccoglierà dati e indicatori sulle foreste urbane, realizzerà protocolli di monitoraggio dei servizi ecosistemici e aree pilota, per supportare la strategia nazionale sugli spazi verdi urbani.

Parole chiave: *nature based solution, green infrastructure, urban forest, atmospheric pollution*

Indirizzo Autori: (1) Institute for Agroenvironmental and Forest Biology, National Research Council of Italy, Porano, TR, Italy; (2) Institute for Agroenvironmental and Forest Biology, National Research Council of Italy, Montelibretti, RM, Italy

Corresponding Author: Gabriele Guidolotti (gabriele.guidolotti@cnr.it)

Mirko Grotti*⁽¹⁾, Silvano Fares⁽²⁾, Adriano Conte⁽²⁾, Piermaria Corona⁽²⁾, Mario Colonico⁽¹⁾,
Alessandro Alivernini⁽²⁾

Boschi periurbani e cambiamento climatico: il caso studio della Tenuta Castel di Guido (Roma)

Una corretta pianificazione e gestione dei boschi periurbani consente di ottimizzare i servizi ecosistemici di mitigazione del cambiamento climatico, purificazione dell'aria e salvaguardia della biodiversità. L'obiettivo di questo studio è stato di valutare le capacità di un bosco periurbano artificiale nel mitigare le emissioni di gas inquinanti. La Tenuta Castel di Guido, situata a 15 km a est della città di Roma (Italia), è stata individuata come caso studio. A partire dagli anni '80, la Tenuta è stata oggetto di rimboschimenti che hanno interessato una superficie di oltre 600 ettari allo scopo di contenere l'espansione della città, impiegando sia specie autoctone (principalmente querce sempreverdi e caducifoglie) che esotiche (pini, cedro). In totale, 29 *plot* permanenti sono stati misurati a terra nell'inverno 2017-2018. Per ciascuna pianta è stata rilevata la specie, il diametro, l'altezza totale e del primo ramo verde, 4 raggi di chioma e lo stato di salute. Oltre ai parametri biometrici, sono stati misurati parametri ecofisiologici utili alla parametrizzazione del modello AIRTREE (*Aggregated interpretation of the energy balance and water dynamics for ecosystem services assessment*) per stimare l'assorbimento di gas serra (CO₂) e di inquinanti atmosferici (O₃, PM₁). Il modello ha messo in luce la diversa capacità delle specie studiate di sottrarre carbonio e inquinanti dall'atmosfera. I risultati indicano che la capacità di assorbimento e, quindi, di mitigazione è influenzata dalla disponibilità idrica durante il periodo vegetativo per tutte le specie studiate.

Parole chiave: Roma, mitigazione, boschi periurbani, gas serra, gas inquinanti, pianificazione del verde

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Architettura e Progetto (DiAP), Università di Roma "La Sapienza", Roma, Italy; (2) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy

Corresponding Author: Mirko Grotti (mirko.grotti@uniroma1.it)

Liliana Ranzino* ⁽¹⁾, Marco Cosimo Simeone ⁽²⁾, Marcello Cherubini ⁽¹⁾, Luca Leonardi ⁽¹⁾, Maria Angela Martin ⁽³⁾, Santiago Peirera-Lorenzo ⁽⁴⁾, Tommaso La Mantia ⁽⁵⁾, Fiorella Villani ⁽¹⁾, Claudia Mattioni ⁽¹⁾

Monumental chestnut trees: source of genetic diversity, cultural and landscape value

The monumental trees are unique individuals of venerable age and considerable size, which represent a heritage of inestimable historical, cultural, landscape, and scientific value for the territory. They also constitute a source of genetic diversity which confers them longevity and ability to adapt to climate and environmental changes. In this context, studies on centennial trees can be useful for interpretation of species history as migration events, selection and anthropogenic action. The aim of this research was to evaluate the genetic variability of ancient *Castanea sativa* trees and relate them to actual natural/naturalized populations and varieties in order to enhance our knowledge about the demography, cultivation processes and the impact of these giant trees on the genetic diversity of the species. We selected a total of 182 ancient trees from Spain and Central - Southern Italy. For each tree, more than one sample was collected to test for genetic integrity and grafting. The samples were genotyped by means of nuclear microsatellite markers and the variability of plastid DNA regions (*trnH-psbA* and *trnK/matK*) was also tested. Using the software GeneALex and HPrare, we evaluated observed (H_o) and expected (H_e) heterozygosity, allelic richness (A_r), private allelic richness (pA_r). A Bayesian analysis was performed using the software STRUCTURE to identify the different gene pools and genotypes. The obtained genetic data were compared with those of natural populations and cultivars collected in the same geographic areas. Higher values of allelic richness were observed in the ancient chestnut trees, a genetic similarity of these individual trees to the natural populations was highlighted. A phylogeographic structure of plastid diversity was also established. Eleven genotypes were coincident with 11 cultivars in the EU database. Based on the putative age of giant trees we can hypothesize that the grafting practice occurred in the Iberian peninsula in the 15th century and in the 17th century in Italy. This work provides new knowledge about the history and domestication of European chestnut, the results are relevant for the conservation and management of *Castanea sativa* genetic resources.

Parole chiave: *Castanea sativa*, monumental trees, genetic diversity, demography, domestication

Indirizzo Autori: (1) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), Porano, TR, Italy; (2) DAFNE - Dipartimento di scienze Agrarie e Forestali, Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (3) Departamento de Genética, E.T.S.I.A., Universidad de Córdoba, Córdoba, Spain; (4) Universidad de Santiago de Compostela, Lugo, Spain; (5) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (DAAF), Università di Palermo, Palermo, Italy

Corresponding Author: Liliana Ranzino (liliana.ranzino@iret.cnr.it)

Sessione Parallela 08

“PRIN Biomasse”

Mercoledì 13 Novembre 2019 (14:00-16:30)
Aula Cullotta - Moderatore: Prof. G. Scarascia Mugnozza

Anna Giorgi

Le strategie macroregionali come strumento per l'implementazione di attività di ricerca e innovazione transnazionali nella gestione e valorizzazione delle risorse agroforestali e nella filiera del legno

Le strategie macroregionali sono dei veri e propri laboratori di attuazione della cooperazione territoriale tra paesi e regioni dell'UE e paesi terzi, finalizzate alla definizione e attuazione congiunta di azioni ed interventi per il raggiungimento di obiettivi strategici raggiungibili solo grazie alla cooperazione tra gli Stati e le Regioni *partner* e il cui beneficio è generale e condiviso. L'Italia partecipa a due strategie macroregionali: quella per la regione adriatica e ionica (EUSAIR) e quella per la regione alpina (EUSALP). L'obiettivo generale di tutte le strategie è quello di promuovere la competitività e lo sviluppo sostenibile di aree territoriali transnazionali che condividono sfide e opportunità, riducendo le disparità socio-economiche tra le diverse zone della macroregione, principalmente attraverso l'individuazione di nuove soluzioni, la capitalizzazione delle esperienze e delle buone pratiche, la collaborazione e l'armonizzazione di procedure e processi. La promozione dello sviluppo di un ecosistema di ricerca e innovazione efficace nella regione alpina è l'obiettivo del gruppo di azione 1, che ha individuato settori strategici per l'intera area macroregionale alpina e ha messo a punto strumenti per favorire il *networking* tra mondo della ricerca e dell'impresa, al fine di promuovere lo sviluppo dell'ecosistema della ricerca. La gestione della risorsa agroforestale e della filiera del legno rappresentano senz'altro un'opportunità per entrambe le aree macroregionali a cui l'Italia concorre; la sfida è quella di attivare processi comuni che consentano di ottimizzare e innovare la gestione e di facilitare l'individuazione di strategie di valorizzazione verso le frontiere più avanzate derivanti dalla ricerca e dall'innovazione. Un laboratorio di attuazione della cooperazione da considerare e utilizzare per l'elaborazione di progetti di ricerca coerenti con gli obiettivi macroregionali.

Parole chiave: EUSALP, strategie macroregionali, ricerca, innovazione, trasferimento tecnologico, cooperazione territoriale

Indirizzo Autori: Università degli Studi di Milano, Milano, Italy

E-mail: Anna Giorgi (anna.giorgi@unimi.it)

Michele Brunetti*, Michela Nocetti, Giovanni Aminti, Paolo Burato

La classificazione del faggio per uso strutturale: efficacia e potenzialità

Nel contesto dell'uso del legno per prodotti strutturali sia a livello nazionale che internazionale sta crescendo sempre di più l'interesse per l'impiego delle latifoglie, come legno massiccio ma anche sotto forma di prodotti incollati. Non a caso recentemente è stato istituito un gruppo di lavoro tecnico per la stesura di una norma europea che regolamenti la produzione di travi lamellari di latifoglia, al pari della EN 14080 che viene utilizzata per il legname di conifera. In questo contesto, una delle specie sicuramente più interessanti è il faggio, vista la sua disponibilità in termini di diffusione sul territorio nazionale e le sue buone caratteristiche meccaniche. Per un utilizzo efficace e sicuro in ambito strutturale, però, la materia prima deve essere studiata al fine di poter essere selezionata in modo corretto ed efficiente; lo sviluppo della classificazione secondo la resistenza rimane il primo passo per la valorizzazione della risorsa locale al fine di un impiego nelle costruzioni. A questo scopo circa 500 tavole di faggio di diverse sezioni geometriche utili a un utilizzo in prodotti incollati, sono state campionate da 4 provenienze al fine di coprire il territorio nazionale ed analizzate per sviluppare dei metodi di classificazione. Sono state pertanto misurate le caratteristiche rilevanti ai fini della resistenza meccanica, sia dal punto di vista visivo sia con l'ausilio di macchine classificatrici, prima di procedere con test distruttivi per la determinazione delle reali proprietà fisiche e meccaniche di rigidità, resistenza e densità. In questo contributo vengono riportati i risultati di questa caratterizzazione e vengono proposti alcuni sistemi di classificazione a macchina e a vista.

Parole chiave: classificazione a macchina, classificazione a vista, *Fagus sylvatica*, latifoglie

Indirizzo Autori: Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto per la Bioeconomia (IBE), Sesto Fiorentino, FI, Italy

Corresponding Author: Michela Nocetti (michela.nocetti@cnr.it)

Martina Sciomenta* ⁽¹⁾, Massimo Fragiaco ⁽¹⁾, Manuela Romagnoli ⁽²⁾, Giuseppe Scarascia Mugnozza ⁽²⁾, Maurizio Follesa ⁽³⁾

Mechanical characterization of xlam and glulam beams made of locally-grown beech and Corsican pine

The eco-sustainable way to build represent the burning issue of the last decades and timber is without doubt one of the most environmentally friendly building materials available. It is extraordinarily versatile and naturally renewable and wood has also a strategic role of carbon stock. Furthermore, it is light but with remarkable mechanical strength. Italy is a very important market for wood materials, especially if we take into account buildings. It has been reported that 7% of new residential constructions during the year 2017 is made with a timber structure. This trend is in sharp contrast with a still-distressed construction sector. However, most of the timber currently used around the Mediterranean basin is imported from abroad (in January 2019, Italy imported 5% of glue-laminated beams and CLT panels). In the last decades, important projects have been developed in order to investigate the possibility to establish a timber short procurement chain as a means to provide increased value to Mediterranean forests. Based on the encouraging results of these projects, as a part of the project PRIN 2015, the development of new structural elements with locally-grown timber has been proposed. The aim of this project is to realize glued wood-based products (glued laminated timber beams and cross laminated timber panels) using local beech (*Fagus sylvatica* L.) and Corsican pine (*Pinus laricio*) wood, to be used as reinforcement and retrofitting elements for floors and walls of masonry buildings. The glued structural elements will be realized in a mixed configuration of the two species in order to evaluate the better configuration according to the mechanical characteristics. After the first phase of mechanical classification of the boards, the structural products will be characterized under the mechanical profile according to the current technical regulations by means of bending and shear failure in and out of plane tests in order to estimate the average and characteristic values of the resistance. If necessary, the analytical design formulas required by the standards for the case of GLT and CLT products, will be modified for the case of both homogeneous and combined of coniferous and deciduous trees.

Parole chiave: mechanical characterization of xlam and glulam beams, locally grown beech and Corsican pine, timber short procurement supply chain, homogeneous and combined timber beam configuration

Indirizzo Autori: (1) DICEAA, Università degli Studi dell'Aquila, L'Aquila, Italy; (2) Dipartimento per l'Innovazione dei Sistemi Biologici Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (3) Department of Architecture, Università Roma 3 - de daLEGNO, Rome, Italy

Corresponding Author: Martina Sciomenta (martina.sciomenta@univaq.it)

Tiziana Ferrante⁽¹⁾, Teresa Villani⁽¹⁾, Federica Meoli⁽¹⁾, Manuela Romagnoli⁽²⁾, Massimo Fragiaco*⁽³⁾

La filiera corta dell'architettura a base di legno: aspetti biofisici e morfologico-costruttivi nella realizzazione di pareti perimetrali verticali (PPV)

La sempre maggiore sensibilizzazione nel mondo della progettazione per i temi della sostenibilità indirizza, da tempo, scelte e obiettivi di ricerca verso l'uso di sistemi costruttivi a base di legno caratterizzati da soluzioni morfologico-costruttive che valorizzano prodotti e processi a basso impatto ambientale migliorandone le prestazioni in rapporto a specifiche funzioni. Il presente contributo si propone di evidenziare le possibilità applicative di specie legnose di filiera corta ai componenti di pareti perimetrali verticali (PPV) in alternativa a quelle comunemente adottate (per la maggior parte di importazione) come potrebbero essere il faggio per gli interni ed il castagno (ma anche i pini) per gli esterni, considerando i contesti di inserimento e le caratteristiche dell'elemento tecnico da realizzare. Vengono quindi illustrati elementi/indirizzi metodologici che possono avere un forte impatto sulla qualità dei sistemi progettati e in particolare : (i) l'efficacia e la sostenibilità della filiera corta per le diverse soluzioni ipotizzate, considerando eventuali problematiche di approvvigionamento, ma anche la necessità di attivare processi collaborativi tra il mondo della progettazione e la parte operativa del settore produttivo locale; (ii) la definizione adeguata di un progetto di durabilità (materica e tecnologica) considerando le soluzioni tecniche in grado di indirizzare le scelte progettuali e le pratiche manutentive, nonché i fattori di diversa natura a cui sono legate; tra questi: le proprietà della specifica specie utilizzata; le modalità di taglio e produzione dell'elemento, le soluzioni tecniche adottate e la compatibilità materica con altri strati, le condizioni di esposizione, le modalità di utilizzo nel tempo, gli scenari di fine vita, ecc. Il tema delle PPV individua un campo di indagine particolarmente esemplificativo per illustrare le potenzialità e le criticità delle applicazioni di componenti in legno, in quanto rappresentano, come sviluppo dimensionale, una parte molto consistente dell'architettura sviluppo di un edificio. Inoltre le PPV come parte dell'involucro partecipano alle risposte prestazionali di durabilità ed efficienza energetica. Le innovazioni riscontrate nella composizione stratigrafica delle PPV prevedono l'uso di diversi componenti a base di legno, fortemente integrati e con specifiche funzioni e prestazioni, pertanto le possibili alternative tecniche in termini di specie legnose da utilizzare e di sistemi di connessione tra i diversi strati devono essere valutate in modo coordinato rispetto alle problematiche di compatibilità, integrabilità e riciclabilità. Un'attenzione particolare è stata rivolta agli strati di rivestimento interno ed esterno analizzando, attraverso un repertorio di esempi realizzati, tecniche e sistemi atti a favorire l'uso di legno a vista. In questo contributo viene anche illustrato un insieme strutturato di casi di studio per attivare un confronto sulla caratterizzazione funzionale (studio materico e prestazionale degli strati che concorrono a determinare il comportamento globale della parete) e sulla caratterizzazione architettonica (studio materico e prestazionale degli strati che caratterizzano l'aspetto estetico-funzionale della facciata esterna e delle finiture interne) per proporre alternative tecniche di PPV con impiego di legno a vista includendo l'uso di prodotti a base di legno di filiera corta ad uso non strutturale oggetto delle sperimentazioni condotte dalle diverse U.O. del gruppo di ricerca.

Parole chiave: bioedilizia, pareti verticali, architettura, tecnologia del legno

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura (PDTA), Università di Roma, Roma, Italy; (2) Dipartimento per l'Innovazione dei Sistemi Biologici Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (3) Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile-Architettura e Ambientale - Università dell' Aquila, L'Aquila, Italy

Corresponding Author: Manuela Romagnoli (mroma@unitus.it)

Corrado Cremonini, Francesco Negro*, Roberto Zanuttini

Il compensato di pioppo termo-trattato quale prodotto innovativo per la bioedilizia

Il compensato è la principale destinazione di impiego del legname derivante dalla pioppicoltura tradizionale che trova massima diffusione nella pianura padano-veneta. Allo scopo di produrre assortimenti di qualità elevata adatti alla sfogliatura gli impianti vengono realizzati secondo consolidati criteri agronomici facendo prevalentemente ricorso al clone I-214 che per alcune peculiarità tecnologiche (colore chiaro, leggerezza e facilità di lavorazione) è particolarmente apprezzato e ricercato nell'ambito di questo settore industriale. Da alcuni anni, il trattamento termico ad alta temperatura in ambiente controllato, finora destinato ad assortimenti in massiccio, rappresenta uno dei moderni metodi di modificazione e miglioramento del legno, adottabile per rendere le prestazioni del materiale adatte a soddisfare i requisiti di vari impieghi e renderlo in grado di ampliarne l'interesse commerciale. Nello studio presentato tale processo è stato applicato ad un semilavorato a base di legno realizzato industrialmente previo incollaggio e pressatura, richiedendo di valutare anche gli effetti del trattamento sulla qualità dell'incollaggio. La relazione riporta i risultati di un'ampia sperimentazione sul trattamento termico di questa tipologia di pannello. In particolare sono descritte le modalità di trattamento, le principali proprietà dei prodotti ottenuti e alcuni prototipi realizzati a scopo dimostrativo al fine di prospettare l'impiego in varie applicazioni. Con riferimento alla bioedilizia risultano di particolare valore l'incremento della durabilità del pannello, la possibilità di realizzarlo in un'ottica di filiera corta e di proporlo in alternativa all'uso di specie esotiche o di semilavorati trattati con preservanti chimici, fornendo conseguenti benefici in termini di prestazioni e sostenibilità. Molte delle considerazioni alla base dello sviluppo del suddetto prodotto sono parimenti estendibili alla valorizzazione di altre specie legnose (latifoglie e conifere) disponibili a livello nazionale in impianti di arboricoltura da legno o in contesti forestali.

Parole chiave: bioedilizia, filiera corta, compensato di pioppo, pannelli a base di legno, proprietà fisico-meccaniche, trattamento termico

Indirizzo Autori: Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Agroalimentari (DISAFA), Università di Torino, Grugliasco, TO, Italy

Corresponding Author: Francesco Negro (francesco.negro@unito.it)

Giovanbattista De Dato, Angela Teani*

Log traceability and supply-chain verification by molecular markers in *Fagus sylvatica* wood in Italy

Matching a timber log into its population of origin would signify an important improvement in the context of log traceability and in the preservation and valorization of wood chain. Spectrometry and isotopic methods have been applied and proposed to differentiate wood samples from different geographical origins. However, these approaches are influenced by the local environment and variability of chemical composition that in some cases can bring to show a discrepancy between individuals from the same population or even between different tissues from the same individual. For this reason, major advances can be obtained in the application of DNA analyses on timber, to support the determination of identity and provenance. Chloroplastic DNA (cpDNA) markers are able to show the geographical structure of populations and could be used to differentiate timber's origins from one another. Additionally, highly polymorphic nuclear microsatellite (nuSSR) markers could be used to generate DNA profiling databases for individual/species identification. Both of these tools require the development of large comprehensive databases. cpSSR and nuSSRs have been applied to wood material of beech (*Fagus sylvatica*) coming from four "reference" cutting sites and putatively same wood material collected in sawmills in Italy. The four source origins were clearly identifiable. The individual assignment test by the Bayesian multilocus-approach correctly self-assigned "unknown" individuals in 78% of the samples, with higher uncertainty in one site, where further samples are being processed. These results represent a first attempt to delineate a match between wood reference material of beech from different areas in Italy and unknown material collected at the sawmill. The application of molecular markers could act as a benchmark, for further development of an independent, scientific, supply-chain verification, that should be implemented into the inventory process.

Parole chiave: log traceability, cpDNA, nuSSR, *Fagus sylvatica*, supply-chain verification

Indirizzo Autori: Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy

Corresponding Author: Giovanbattista De Dato (giovanbattista.dedato@crea.gov.it)

Paola Cetera*⁽¹⁾, Luigi Todaro⁽¹⁾, Maurizio D'Auria⁽²⁾, Hrvoje Turkulin⁽³⁾

New products from chestnut forest stand in the Mediterranean area

The chestnut has characterized the social history of the Italian mountaneous areas in the last millennia, allowing the birth and development of a real civilization perfectly integrated into the environment. However, the chestnut continues to be one of the most important species in the vast panorama of Italian forest surfaces. The multiple values of the chestnut, as an economic resource for the production of the fruit (sweet), as the landscape and biodiversity, as secondary products and alternative, give an enormous potential to chestnut cultivation for the Italian Mediterranean region. In this scenario, the need to identify new lines of utilization schemes requires development and new cultivation models of chestnut taking into account the environmental and economic sustainability. The bio-molecules activity of Mediterranean hardwoods as chestnut-wood extractives showed three specific aspects: (i) the highest extraction yield by using accelerated solvent extraction (ASE); (ii) the highest polyphenols content; (iii) the efficient radical-scavenging and antioxidant activity. The reasons aforementioned were very interesting and promising for investigate the chestnut extractives from other point of view. Extraction was carried out with a mixture of ethanol and water (70:30 v/v) by extraction system ASE 100 at 110°C with a pressure of 100 bars. For each extractives solution three replicas have been done and five drops have been recorded. Distilled water for the contact angle after immersion and after accelerated weathering test was used for a time of 120 sec. The color change of the specimens were also measured in form of CIE $L^*a^*b^*$ before and after accelerated ageing to determine changes in lightness (ΔL), colorimetric parameters Δa , Δb , and overall color (ΔE). The wettability of wood is an important parameter that provides a series of information on the interaction between the wood surface and liquids, such as water or adhesives. In this work the contact angle of a sessile drop and the colour stability of the poplar (*Populus* spp.) wood surface after immersion and after accelerated weathering test into extractives obtained from durable wood as *Castanea sativa* Mill. was investigated. Thus, the extractives from chestnut-wood derived by ASE technique were used to treat wood surface and the color fastness and contact angle variation after artificial weathering. Additionally, a FTIR analysis on the photo-degraded of surfaces was executed. The hypothesis is that in environments where wood products treated with external extractives, in particular those from chestnut-wood are exposed to solar light and humidity, considerable leaching can occur, causing instability of colour woods of poplar and Norway spruce surfaces. In that case the quantity of bioactive compounds which is still in the wood may not be sufficient enough to prevent discoloration. Therefore the behavior of the extractives derived from chestnut-wood, thermally treated and untreated, on poplar and Norway spruce wood surfaces was evaluated. According to the classification of the EN 350-2 (2000) chestnut wood is classified as "durable" regarding fungi degradation. While poplar and Norway spruce are considered slightly durable or non-durable wood species; they are also the woods which contain the smallest amount of extracts. One of the main benefits to be gained from the use of natural extractives for wood protection is their reduced environmental impact at the end of service life. In addition the management of wood materials previously treated with toxic chemicals or submitted to thermal modification with liquids waste productions still remains a problem at the industrial scale level. Therefore the green extraction of secondary metabolites from chestnut-wood of Mediterranean area could be a good practice in the present perspective of ecological approach as the use of natural extracts certainly is an environmentally friendly alternative to the chemicals.

Parole chiave: *Castanea sativa*, thermo treatment, extractives, color changes, contact angle, FTIR

Indirizzo Autori: (1) Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali (SAFE), Università della Basilicata, Potenza, Italy; (2) Department of Science, University of Basilicata, Potenza, Italy; (3) Faculty of Forestry, University of Zagreb, Zagreb, Croatia

Corresponding Author: Paola Cetera (paola.cetera@unibas.it)

Marco Fioravanti*, Giacomo Goli, Marco Togni

Miglioramento del legno di faggio attraverso la modificazione termica in vapore saturo

La modificazione termica del legno è un processo che sempre più frequentemente viene impiegato per conferire durabilità e stabilità dimensionale a specie che di per sé non sarebbero tali. Tale processo viene praticato ad alte temperature e in atmosfera modificata al fine di garantire una pirolisi controllata. Le atmosfere più utilizzate industrialmente oggi sono il vuoto e il vapore. Nel presente lavoro si è condotta una serie di esperienze miranti a caratterizzare la cinetica di degradazione e l'effetto di differenti perdite di massa anidra su alcune proprietà del legno di faggio. Per perdite di massa anidra del 3, 6, 9 e 12% si è studiata la variazione di resilienza, resistenza a flessione e compressione oltre che l'effetto del trattamento sul tempo di passaggio degli ultrasuoni.

Parole chiave: faggio, legno, modificazione termica, resistenza, flessione, compressione, resilienza, smorzamento

Indirizzo Autori: Department of Agricultural, Food and Forestry Systems (GESAAF), University of Florence, Firenze, Italy

Corresponding Author: Giacomo Goli (giacomo.goli@unifi.it)

Marco Togni*, Marco Fioravanti, Giacomo Goli

Faggio: qualità del legno tondo, del tavolame e dei segati per uso strutturale, ricavati da soprassuolo transitorio in Liguria

La Liguria è la regione italiana più densamente boscata. Secondo l'IFNC risulta "con un grado di copertura percentuale del 62,6%". La carta dei Tipi forestali della Liguria (2009) stima tale copertura al 71,5%, a conferma del primato, dettagliando che "i boschi a prevalenza di faggio occupano circa 25.000 ha". "Si tratta di una delle specie più diffuse a livello regionale, che prevale in quasi tutto il piano montano, costituendo spesso il limite superiore del bosco. La distribuzione delle faggete è pressoché uniforme su tutto il territorio regionale. Da un punto di vista strutturale, nelle faggete della Liguria prevalgono i cedui, spesso invecchiati, secondariamente le fustaie ottenute per conversione di cedui matricinati. La situazione descritta non è molto dissimile da quella che si può trovare in altre parti d'Italia. Ma a fronte dell'aumento della copertura nazionale di boschi di faggio e dei crescenti volumi delle provvigioni, rimane fortemente irrisolto il problema dell'impiego attuale e futuro del legno per destinazioni d'uso diverse dalla conversione bioenergetica. Va ricordato che quest'ultima non consente di valorizzare il legno come deposito di carbonio di lungo periodo, vista la rapida restituzione della CO₂ all'atmosfera conseguente alla combustione. L'indagine svolta ha preso in considerazione un soprassuolo transitorio di faggio le cui caratteristiche sono da considerare rappresentative della situazione generale italiana di questo tipo di boschi nella fase di passaggio. In tale soprassuolo è stato fatto un campionamento con prelievo di materiale, in modo da poterlo seguire dall'albero in piedi ai segati nella loro destinazione finale, per uso strutturale (travicelli e morali). È stato scelto un soprassuolo di conversione in località Stroscone a Millesimo in Alta Val Bormida (SV). L'età del popolamento già diradato in precedenza era di circa 50 anni. A ogni passaggio, dalla foresta ai segati, è stata effettuata una valutazione quantitativa e qualitativa, in modo da poter inserire ogni elemento ricavato in una specifica classe e verificare le potenziali rese di selezione e trasformazione. Per valutare il legno tondo è stata utilizzata la norma europea applicabile al faggio: EN 1316-1 sia per i topi abbattuti che, in forma semplificata, per i potenziali topi ricavabili dagli alberi in piedi. Per il tavolame è stata utilizzata EN 975-1. Infine per i segati strutturali è stata applicata la regola contenuta nella UNI 11035, adatta anche al faggio. Il campionamento effettuato ha riguardato 9 fusti legnosi di diametro compreso tra 37 e 47 cm a petto d'uomo e di altezze tra i 15 e i 24 m. La classificazione degli alberi in piedi tramite EN 1316-1, limitata alle caratteristiche visibili, ha portato alla prima classe F-A circa i 2/5 dei topi, alla F-B circa 1/4, alle classi F-C e F-D tutto il resto. La classificazione all'imposto, successiva alla depezzatura (normalmente più precisa e affidabile potendo osservare anche le teste) ha mostrato la reale portata dei difetti presenti con una riduzione complessiva delle classi migliori: F-A 13,9%, F-B 19,4%, F-C e F-D 66,7%. Successivamente alla segagione i topi sono stati segati in tavole non rifilate con segagione parallela. Le 187 tavole ricavate sono state classificate con EN 975-1 che classifica i lotti in modo complessivo. Dividendo in due gruppi il lotto si è ottenuto il 17% delle tavole in F-S A (la classe migliore, ma con tolleranze commerciali) e 83% in F-S 3 (la classe peggiore). Alcune delle tavole sono state destinate ad altre lavorazioni e quindi non più conteggiate per la successiva produzione di segati strutturali. Dalle tavole segate sono stati ottenuti 191 elementi strutturali di 3 sezioni differenti (85 x 50 mm, 100 x 50 mm e 120 x 50 mm) le cui rese di classificazione sono risultate del 40%. Ovvero il 60% dei segati è scartato per uso strutturale secondo la classificazione a vista italiana, in considerazione dei difetti presenti sull'intero elemento. I risultati mostrano che la qualità del legno di faggio è mediamente bassa ma le piccole quantità di legno migliore, se ben selezionato, consentono di valorizzare i soprassuoli esistenti.

Parole chiave: *Fagus sylvatica*, rese di classificazione, classe di qualità, categoria strutturale, valorizzazione del legno

Indirizzo Autori: Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali (GESAAF), Università di Firenze, Firenze, Italy

Corresponding Author: Marco Togni (marco.togni@unifi.it)

Florian Zikeli, Swati Tamantini*, Vittorio Vinciguerra, Manuela Romagnoli, Giuseppe Scarascia Mugnozza

Valorizzazione dei residui lignocellulosici dell'industria del legno: la possibilità di ottenimento di nanovernici strutturate

La valorizzazione dei residui di lavorazione nelle utilizzazioni forestali e nell'industria del legno è un argomento che merita attenzione particolare per la possibilità di sviluppo delle filiere ad elevato valore. Il quantitativo di biomassa lignocellulosica che deriva da questo settore non è trascurabile considerando che a livello nazionale si stima una produzione annua di legno di circa 8 milioni di metri cubi. Anche se solo una parte di questa produzione venisse destinata alla realizzazione del semilavorato (tavola o struttura portante), i quantitativi stimati che si svilupperebbero nelle trasformazioni del legno sono considerevoli. In un caso applicativo su faggio, per la trasformazione da toppe a tavola, è stata calcolata una resa del 56%. Pertanto, in termini quantitativi il materiale lignocellulosico opportunamente trattato potrebbe rappresentare un'importante risorsa, va però considerata la variabilità dei componenti chimici e fisici, a seconda della specie legnosa di provenienza. La lignina ottenuta dalla segatura di faggio, castagno e iroko proveniente dalla lavorazione industriale di alcune aziende (Pagano Costruzioni in Legno, Artena Legnami e Piangoli Legno), è stata caratterizzata sotto il profilo chimico con FTIR e NMR e con sistema gravimetrico. I risultati hanno evidenziato una notevole differenza tra le specie forestali saggiate. Nel faggio infatti è predominante la componente siringilica (siringolo, 4-vinilsiringolo e siringaldeide). Nel castagno, nel quale è stato inoltre misurato un quantitativo del 6,6% di estrattivi, predomina la componente guaiacilica (guaiacolo, 4-metilguaiacolo e 4-vinilguaiacolo). Il rapporto S/G conferma la maggiore componente siringilica nel faggio rispetto al castagno. Sia dal faggio che dal castagno, ma anche dall'iroko, sono state ottenute nanoparticelle da un processo di introduzione di acqua nella soluzione di lignina attraverso dei tubi di dialisi. Le nanoparticelle ottenute sono state caratterizzate con SEM e TEM e presentano dei diametri variabili dai 40-50 fino ai 100-120 nm. Sulle sfere si osservano porosità e cavità che possono essere riempite e/o funzionalizzate con componenti chimici. Una prima applicazione delle nanoparticelle come biovernici su prodotti in legno ha fornito risultati interessanti, con una capacità di reticolazione per esposizione ai raggi UV e in qualche caso una notevole resistenza all'invecchiamento accelerato (considerato con le coordinate CIELab) anche in relazione al colore originario della lignina. Le nanoparticelle sono state poi caricate con biocidi naturali a base di timo e canfora ed è stato valutato il tempo di rilascio del biocida delle particelle in acqua. Il tempo di rilascio del biocida varia in relazione alla percentuale della lignina utilizzata nella formulazione delle nanoparticelle caricate, evidenziando una interferenza superiore di legami chimici con i biocidi naturali.

Parole chiave: residui legnosi, filiere ad alto valore aggiunto, biovernici, nanoparticelle, biomassa, nanotecnologie

Indirizzo Autori: Dipartimento per l'Innovazione dei Sistemi Biologici Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università della Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Swati Tamantini (swati.tamantini@studenti.unitus.it)

Luigi Todaro* ⁽¹⁾, Pietro Stefanizzi ⁽²⁾, Stefania Liuzzi ⁽²⁾, Marco Pantaleo ⁽³⁾

Thermal conductivity of thermo-treated native black poplar wood

As it is generally known wood undergoes changes as a consequence of thermal modification. Extensive research has been published on the field of thermal modification but thermal properties of thermally modified underutilized wood species such as native poplar wood (*Populus* spp.) have not been deeply reported. Native poplar such as black poplar (*Populus nigra* L.), widely distributed across Europe, Asia, and Northern Africa is considered as an important species of floodplain forests and is one of the cheaper hardwoods. Poplar wood is rarely used in the production of fine furniture but extensively used for pulp and panel productions that result in an important economic impact worldwide. In order to develop models for predictions in different applications such as facade or fire resistance, reliable data of thermal behavior of thermally modified wood at high temperatures are needed. In this work, the thermal behavior of native black poplar after thermal modification according to at different temperatures (180 °C, 200 °C and 220 °C) was analyzed and compared to reference samples. Measurements of thermal conductivity and thermal diffusivity in the radial direction of poplar wood boards have been performed with ISO-MET 2104 at room temperature. The evaluation was based on the analysis of the temperature response of the analyzed material to heat flow impulses. Porosity determination was carried out using the automatic pycnometers Ultrapyc 1200e (Co. Quantachrome, USA). The results indicate that the thermal conductivity of modified wood samples stay unchanged at 180 °C but is significantly changed after a modification occurred at 200 or 220 °C. Regarding the porosity, only the samples treated at 220 °C showed a significant difference with the control. This evidence could be caused by the large degradation of the wood structure after modification at high temperatures. The mass loss increased and both density and equilibrium moisture content dropped down significantly after modification. Preliminary results showed that for selected purposes, where high insulation is needed such as saunas, windows, and for facades elements, the use of this material might be a better option than untreated wood.

Parole chiave: thermal properties, thermo treatment, poplar wood, insulation, facades

Indirizzo Autori: (1) School of Agricultural, Forest, Food and Environmental Sciences (SAFE), University of Basilicata, Potenza, Italy; (2) DICATECh Politecnico di Bari, Bari, Italy; (3) DiSAAT, University of Bari, Bari, Italy

Corresponding Author: Luigi Todaro (luigi.todaro@unibas.it)

Bruno Lasserre* ⁽¹⁾, Marco Di Cristofaro ⁽¹⁾, Mauro Maesano ⁽²⁾, Marco Marchetti ⁽¹⁾, Manuela Romagnoli ⁽²⁾, Giuseppe Scarascia Mugnozza ⁽²⁾

Analisi del ciclo di vita di prodotti legnosi di filiera corta: il faggio per l'edilizia e impieghi energetici

Un attento sguardo al mercato edilizio degli ultimi anni evidenzia uno stato di crisi generale legato alla riduzione della domanda, sia sul versante pubblico che su quello privato, con danni rilevanti all'attività delle singole imprese e di conseguenza anche all'occupazione. Tuttavia, il mercato delle costruzioni in legno presenta un trend in controtendenza, soprattutto se ci si riferisce a prodotti ingegnerizzati. L'utilizzo di questi sistemi sta prendendo sempre più piede anche nel nostro paese, che si colloca al quarto posto in Europa per la produzione di edifici prefabbricati in legno. Costruire in legno con prodotti ingegnerizzati permette la realizzazione di strutture anche multipiano, si tratta di una tecnologia avanzata e veloce da realizzare, sicura, flessibile, di ottima qualità e con costi competitivi. Lo sviluppo di questo settore rappresenta anche una misura per contrastare l'emergenza ecologica legata al tema del surriscaldamento globale e risponde alla necessità di sostituire l'energia fossile con fonti rinnovabili. Tra i prodotti ingegnerizzati vanno citati anche per la loro notevole diffusione i X-Lam (o *Cross Laminated Timber*) che presentano una serie di vantaggi sotto il profilo tecnico e prestazionale. In questo quadro generale vanno però tutelati e valorizzati anche altre tipologie di impiego del legno, soprattutto quando ci si riferisce alla filiera corta. In particolare la possibilità di impiego di travi in legno massiccio nelle costruzioni. Per quanto riguarda invece gli impieghi energetici, vanno considerate alcune criticità sotto il profilo ambientale. La piena sostenibilità del processo di realizzazione di prodotti in legno necessita però di indicatori che verifichino l'effettivo impatto sotto il profilo ambientale. Partendo da queste premesse, il presente studio si è incentrato nell'analisi del ciclo di vita (LCA) di due filiere alternative di produzione e distribuzione di prodotti legnosi quali quella del pannello X-Lam e del combustibile legnoso di faggio. L'obiettivo principale è stato determinare gli impatti delle filiere sull'ambiente quantificando e analizzando le varie fasi di produzione di entrambi i prodotti ed avendo come base comune la possibilità di utilizzo di specie di filiera corta partendo dal materiale legnoso in piedi. Lo studio è stato finalizzato principalmente a verificare i potenziali benefici ambientali delle pratiche adottate nelle due filiere, sulla base del tipo di meccanizzazione forestale, delle fasi di lavorazione, delle fasi di trasporto e delle caratteristiche intrinseche del materiale prodotto e valutati i vantaggi/svantaggi offerti dalle due filiere produttive.

Parole chiave: analisi del ciclo di vita, X-Lam, filiera corta, faggio

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Bioscienze e Territorio (DiBT), Università del Molise, Pesche, IS, Italy; (2) DIBAF - Department for Innovation in Biological, Agri-Food and Forest Systems, University of Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Bruno Lasserre (lasserre@unimol.it)

Sessione Parallela 09

“LIFE FRESH”

*Mercoledì 13 Novembre 2019 (14:00-15:30)
Aula Fierotti - Moderatore: Prof. G. Chirici*

Davide Travaglini* ⁽¹⁾, Francesca Giannetti ⁽¹⁾, Marco Balsi ⁽²⁾, Anna Barbati ⁽³⁾, Andrea Barzagli ⁽¹⁾, Piermaria Corona ⁽⁴⁾, Bruno Lasserre ⁽⁵⁾, Marco Marchetti ⁽⁵⁾, Susanna Nocentini ⁽¹⁾, Nicola Puletti ⁽⁴⁾, Giovanni Santopuoli ⁽⁶⁾, Gherardo Chirici ⁽¹⁾

Stima di variabili forestali quantitative a scala aziendale con dati inventariali e dati 3D acquisiti con sistemi a pilotaggio remoto

La gestione forestale sostenibile necessita di informazioni aggiornate, attendibili e di adeguato dettaglio spaziale sullo stato e la consistenza dei soprassuoli boschivi da pianificare. Il progetto europeo FRESH LIFE - *Demonstrating Remote Sensing integration in sustainable forest management* - ha l'obiettivo di dimostrare la possibilità di impiegare metodi di analisi spaziale basati sulla combinazione di dati inventariali e dati telerilevati per la stima di variabili forestali a scala di particella forestale col fine di supportare la redazione dei piani di gestione e il monitoraggio degli indicatori di gestione forestale sostenibile a scala aziendale. L'obiettivo di questo contributo è presentare i dati acquisiti, i metodi impiegati e i risultati ottenuti per la stima di due variabili forestali quantitative - provvigione legnosa e biomassa - nei siti di studio del progetto. Il lavoro è stato condotto in tre siti dimostrativi di circa 250 ha ciascuno ubicati in Toscana, Lazio e Molise. Le aree di studio sono state scelte con l'intento di esaminare tipi forestali tipici dell'ambiente appenninico. In ciascun sito è stata condotta una campagna di rilievi dendrometrici in 50 aree di saggio di 530 m² di superficie che sono state selezionate con il metodo di campionamento *one-per-stratum stratified sampling*. Contemporaneamente ai rilievi a terra sono stati acquisiti dati telerilevati con sistemi a pilotaggio remoto impiegando un ottocottero equipaggiato con sensore LiDAR e un drone ad ala fissa di tipo fotogrammetrico dotato di camere multispettrali RGB e NIR. I dati misurati a terra sono stati elaborati per determinare il valore di provvigione legnosa e di biomassa in ciascuna area di saggio. I dati telerilevati sono stati pre-elaborati per derivare nuvole di punti 3D da cui derivare metriche estratte dal modello digitale delle chiome (CHM). I dati a terra sono poi stati combinati con le metriche ottenute dal CHM per effettuare la stima spazialmente esplicita della provvigione legnosa e della biomassa nei siti oggetto di studio con modelli di tipo regressivo. I risultati ottenuti presentano livelli di accuratezza delle stime che variano tra le aree dimostrative, con valori di R² che per la provvigione legnosa oscillano tra 0,80 (Toscana - RMSE 111 m³/ha) e 0,26 (Lazio - RMSE 167 m³/ha) e per la biomassa tra 0,68 (Toscana - RMSE 64,7 m³/ha) e 0,25 (Lazio - RMSE 134,4 m³/ha). I risultati sono infine discussi per evidenziare i vantaggi e gli ambiti di miglioramento dei metodi proposti.

Parole chiave: gestione forestale, inventari forestali, indicatori, telerilevamento, drone, LiDAR, multispettale

Indirizzo Autori: (1) Department of Agricultural, Food and Forestry Systems (GESAAF), University of Florence, Firenze, Italy; (2) Oben, Università di Roma "La Sapienza", Roma, Italy; (3) Dipartimento per l'Innovazione dei Sistemi Biologici Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (4) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (5) Dipartimento di Bioscienze e Territorio (DiBT), Università del Molise, Campobasso, Italy; (6) Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise, Campobasso, Italy

Corresponding Author: Davide Travaglini (davide.travaglini@unifi.it)

Gherardo Chirici*⁽¹⁾, Piermaria Corona⁽²⁾, Marco Marchetti⁽³⁾

Prospettive future del telerilevamento a supporto della gestione forestale sostenibile

Nell'ambito del progetto FRESH LIFE sono state esplorate le potenzialità del telerilevamento da sistemi a pilotaggio remoto (SAPR) per la stima di variabili forestali in tre aree pilota in centro e sud Italia. Tramite diversi approcci metodologici, e in combinazione con informazioni rilevate a terra sulla base di protocolli campionari, le variabili stimate sono state utilizzate per derivare indicatori di supporto alla gestione forestale sostenibile. I gestori forestali locali hanno avuto modo di utilizzare questi prodotti all'interno di un sistema informativo forestale di supporto decisionale appositamente sviluppato. Durante i quattro anni di vita del progetto FRESH LIFE sono stati però resi disponibili nuovi prodotti da telerilevamento satellitare che per qualità (radiometrica e geometrica) e frequenza di acquisizione tendono a porsi direttamente in competizione con le acquisizioni SAPR per applicazioni forestali a scala gestionale. Il contributo analizza con un'analisi costi/benefici le caratteristiche dei prodotti da telerilevamento satellitare e SAPR prospettando lo sviluppo delle future applicazioni in campo forestale.

Parole chiave: FRESH LIFE, SAPR, telerilevamento, gestione forestale sostenibile

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (3) Università del Molise, Campobasso, Italy

Corresponding Author: Gherardo Chirici (gherardo.chirici@unifi.it)

Andrea Barzagli*⁽¹⁾, Antonio Ventre⁽²⁾, Bruno Lasserre⁽³⁾, Davide Travaglini⁽¹⁾, Francesca Giannetti⁽¹⁾, Anna Barbati⁽⁴⁾, Barbara Ferrari⁽⁴⁾, Giovanni Santopuoli⁽³⁾, Antonio Tomao⁽⁴⁾, Andrea Vincenzi⁽⁵⁾, Nicolina Del Bianco⁽⁶⁾, Gherardo Chirici⁽¹⁾

Progetto FRESH LIFE: sviluppo di un *forest information system* per la gestione forestale sostenibile

I sistemi di supporto alle decisioni (*Decision Support System*, DSS) si sono sviluppati sempre di più negli ultimi anni anche per la maggiore disponibilità di dati, inventariali e telerilevati, a vari livelli di scala. Per fornire ai gestori delle aree dimostrative uno strumento utile alle attività che periodicamente li vedono coinvolti nella gestione delle loro foreste, tutti i dati acquisiti ed elaborati all'interno del progetto FRESH LIFE sono stati organizzati in un *Forest Information System* (FIS) sviluppato in ambiente GIS. Un pacchetto di dati georeferenziati è stato preparato per ciascuna area dimostrativa, organizzato in modo che i vari strati informativi potessero essere visualizzati su qualsiasi software GIS già disponibile presso le sedi degli enti gestori. Laddove i soggetti gestori non fossero già provvisti di piattaforme GIS, è stato realizzato un progetto con il software *open-source* QGIS e gli operatori sono stati formati al suo utilizzo con apposite sessioni di training. Il FIS può anche essere utilizzato su strumenti come *smartphone* o *tablet* in modo da accedere ai vari strati informativi anche in foresta in modalità interattiva di navigazione diretta. Il FIS contiene tutti i dati raccolti dall'inizio del progetto: dati pre-esistenti (ad esempio viabilità, piani di gestione, carte tecniche regionali, idrografia), nuovi dati acquisiti (ortofoto, DTM, DSM, dati inventariali) e dati elaborati (classificazione in *European forest types*, mappe degli indicatori di GFS). Questi dati, dove possibile, sono stati organizzati e resi disponibili a scala di singola unità colturale, facendo riferimento ai particellari già presenti per le aree dimostrative. Gli operatori sono quindi stati invitati ad esplorare le potenzialità del sistema in modo da fornire feedback che permettessero di caratterizzare i singoli FIS e orientarli verso le diverse necessità della gestione delle aree dimostrative. Il contributo presenta le principali caratteristiche del FIS e le potenzialità messe in luce dai gestori nelle singole aree dimostrative del progetto sia in relazione all'implementazione dei piani di gestione esistenti o alla realizzazione dei nuovi piani che al perseguimento degli altri obiettivi della gestione forestale sostenibile.

Parole chiave: *decision support system*, FRESH LIFE, gestione forestale sostenibile, *forest information system*

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) Unione dei Comuni Valdarno e Valdisieve, Firenze, Italy; (3) Università del Molise, Isernia, Italy; (4) Dipartimento per l'Innovazione dei Sistemi Biologici Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (5) Comune di Caprarola, Caprarola, VT, Italy; (6) Regione Molise, Campobasso, Italy

Corresponding Author: Andrea Barzagli (andrea.barzagli@unifi.it)

Francesca Giannetti*, Davide Travaglini, Andrea Barzagli, Gherardo Chirici

Potenzialità dei droni fotogrammetrici per la gestione forestale sostenibile

Negli ultimi anni l'utilizzo di dati telerilevati ha cambiato radicalmente il modo di acquisire e rappresentare spazialmente le risorse forestali. In particolare, i dati ad altissima risoluzione spaziale (<0.50 cm) consentono la mappatura di dettaglio di indicatori di gestione forestale sostenibile a scala di azienda (300-1000 ha). Tra tutti i dati disponibili, negli ultimi anni è cresciuto l'uso di dati fotogrammetrici grazie allo sviluppo della tecnica di *structure from motion* che integra algoritmi stereoscopici e di *computer vision* e permette di derivare in maniera automatica dati 3D (nuvole di punti e modelli digitali di elevazione) e 2D (ortofoto) ad altissima risoluzione. Le nuove tecniche fotogrammetriche si sono avvantaggiate dello sviluppo di nuove piattaforme aeree, satellitari e terrestri che sono in grado di svolgere autonomamente l'acquisizione di immagini telerilevate. Tra tutte le piattaforme disponibili, aeree e terrestri, negli ultimi anni i sistemi a pilotaggio remoto (SAPR - droni), in grado di volare *on-demand*, hanno permesso di automatizzare e velocizzare i processi di acquisizione di dati dando la possibilità di accedere ad informazioni di dettaglio su foreste di piccole-medie dimensioni. Nell'ambito delle attività del progetto FRESH LIFE "*Demonstrating remote sensing integration in sustainable forest management*", è stato possibile testare e validare le potenzialità di dati fotogrammetrici acquisiti da SAPR in grado di volare in maniera autonoma. In particolare, il presente lavoro illustra le procedure operative utilizzate nell'ambito del progetto per l'acquisizione di dati fotogrammetrici con SAPR ad ala fissa eBEE-SensFly fornendo indicazioni operative sulle potenzialità di utilizzo di questo sistema per la derivazione di dati fotogrammetrici 3D e 2D per la mappatura di indicatori di gestione forestale sostenibile.

Parole chiave: sistemi a pilotaggio remoto, droni, *precision forestry*, *remote sensing*, *proximal sensing*, foreste

Indirizzo Autori: Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy

Corresponding Author: Francesca Giannetti (francesca.giannetti@unifi.it)

Anna Barbati*⁽¹⁾, Francesca Giannetti⁽²⁾, Barbara Ferrari⁽³⁾, Diego Giuliarelli⁽³⁾, Luigi Portoghesi⁽³⁾, Antonio Tomao⁽³⁾

Mappatura da ortofoto di caratteri qualitativi della copertura forestale a scala aziendale

Il telerilevamento tramite sistemi aeromobili a pilotaggio remoto (SAPR), quali droni equipaggiati con fotocamere digitali, può essere uno strumento efficiente per integrare tecniche di rilievo tradizionali nell'acquisizione di dati sui caratteri qualitativi dei popolamenti forestali. In questo contributo sono discusse le opportunità in questo segmento applicativo, sulla base delle esperienze acquisite nel progetto FRESH LIFE con particolare riferimento alla mappatura a scala di particella forestale della ricchezza nella composizione specifica e stato di salute dei popolamenti forestali, quantificato tramite il grado di defoliazione delle chiome. I dati telerilevati sono stati acquisiti nel periodo primaverile tramite fotocamera RGB montata sul drone ad ala fissa eBee, in tre siti caratterizzati da foreste temperate dell'Italia centrale, con una dimensione di 200-250 ettari ciascuno. L'acquisizione è stata combinata con il rilievo a terra in 50 aree campione per sito (dimensione di 530 m²) di variabili dendrometriche e categoriche (defoliazione secondo il protocollo ICP) su tutti gli alberi presenti nell'area campione. Le immagini telerilevate, mosaiccate in un'unica ortofoto RGB ad altissima risoluzione utilizzando la fotogrammetria *structure for motion* (pixel 10 cm) sono state classificate mediante interpretazione visuale per identificare le principali tipologie forestali presenti nelle aree campione secondo il sistema *European forest types* (8 classi nel complesso dei 3 siti, unità minima mappata 0.5 ha) e il grado di defoliazione delle chiome secondo le classi ICP. La variabilità nella risposta spettrale delle specie nella banda del verde, dovuta anche a differenze nella fenologia durante il rilievo con eBee, unitamente all'altissima risoluzione delle ortofoto RGB, hanno permesso l'utilizzo di parametri diagnostici come tono, dimensione, forma e struttura delle chiome dei singoli alberi per identificare a livello di genere o specie le principali specie forestali presenti sul piano dominante delle chiome. Il confronto con la verità a terra ha evidenziato che sebbene la ricchezza specifica non possa essere quantificata con precisione a scala di particella, in quanto le specie forestali possono distribuirsi negli strati più bassi del profilo verticale, è tuttavia possibile mappare con adeguati livelli di accuratezza (maggiore del 70%) le principali tipologie forestali presenti nei siti campione e, conseguentemente, individuare le particelle più eterogenee in termini di composizione specifica. Il campionamento a terra ha al contempo rilevato un bassissimo grado di defoliazione sulla maggior parte degli alberi vivi (inferiore al 10%). Al fine di verificare la possibilità di stimare questo parametro dalle ortofoto RGB, sono stati selezionati i plot con presenza di alberi con defoliazione maggiore del 50%. È risultato come la defoliazione delle chiome sia chiaramente rilevabile su alberi dello strato superiore delle chiome, ma solo in presenza di elevati livelli di danno alla chioma (oltre 70% di perdita di foglie). L'esperienza acquisita nel progetto FRESH LIFE ha messo in luce che attributi qualitativi macroscopici della copertura forestale (specie forestali dominanti, elevato grado di defoliazione) possano essere rilevati tramite un'analisi delle differenze nella risposta spettrale della vegetazione registrati da una fotocamera RGB montata su drone. Questa tecnologia dunque rende possibile il monitoraggio a basso costo di questi parametri a scala aziendale. È tuttavia fondamentale una attenta pianificazione di missioni di volo per garantire condizioni di luce diffusa ottimali e relativamente omogenee nell'area indagata, in quanto ombre dure e contrasto (es. pendii in ombra) non aiutano nell'elaborazione del modello fotogrammetrico e limitano la qualità dell'ortofoto ottenibile e, dunque, le possibilità di classificazione visuale.

Parole chiave: SAPR, ortofoto, altissima risoluzione, composizione specifica, defoliazione

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento per l'Innovazione dei Sistemi Biologici Agroalimentari e Forestali (DIBAF), Università della Tuscia, Viterbo, Italy; (2) Università di Firenze, Firenze, Italy; (3) Università della Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Anna Barbati (barbati.sisfor@unitus.it)

Sessione Parallela 10
“Progetti LIFE”

Mercoledì 13 Novembre 2019 (15:30-16:30)
Aula Fierotti - Moderatore: Dott. D.S. La Mela Veca

Marcello Miozzo

GoProFor LIFE - buone pratiche per la conservazione di habitat e specie e per una gestione sostenibile delle foreste

Viene illustrato il progetto LIFE GoProFor, progetto che è finalizzato a definire e diffondere strumenti di gestione forestale, le buone pratiche, atti ad aumentare gli usi compatibili con le tematiche di conservazione all'interno della Rete Natura 2000. Le buone pratiche sono derivate dall'esperienza ventiquennale del Programma LIFE. Il progetto intende incentivare lo scambio di esperienze di selvicoltura sostenibile e di buone pratiche per la gestione della biodiversità degli habitat forestali nella Rete Natura 2000, attraverso azioni di formazione e informazione, con l'obiettivo di aumentare il livello di consapevolezza sia dei gestori istituzionali di queste aree, sia di tutti gli operatori che esercitano con le loro attività un'influenza sulla conservazione di habitat e specie. A livello italiano il progetto vuole promuovere la cooperazione tra tutti i portatori di interesse del settore forestale, mediante la realizzazione di un "tavolo di *network*" nazionale delle buone pratiche forestali finalizzato a contribuire ad una migliore programmazione delle azioni del futuro programma di sviluppo rurale. A livello europeo il progetto vuole condividere i risultati ottenuti e trasferire le buone pratiche e il sistema di formazione testato in Italia in almeno altri 8 paesi europei. Azioni chiave a livello italiano: (i) almeno 60 buone pratiche derivate dai progetti LIFE italiani raccolte in una collezione tecnica e multimediale (con video, interviste, ecc) che costituiranno una rete dimostrativa di siti di intervento; (ii) elaborazione di manuali tecnici e attività di formazione relative a 5 tematiche: (a) biodiversità forestale, (b) habitat forestali, (c) specie invasive, (d) cambiamenti climatici, (e) pianificazione, gestione e governance; (iii) coinvolgimento di 14 regioni italiane nei processi di governance e di formazione. (iv) adozione di linee guida per la gestione forestale e delle buone pratiche negli strumenti di pianificazione forestale e all'interno del prossimo piano di sviluppo rurale nazionale (PSR); (v) costituzione di un *network* nazionale dei maggiori portatori di interesse nella gestione degli habitat forestali all'interno della Rete Natura 2000. Livello europeo: (i) analisi di circa 1100 progetti relativi a tematiche forestali, con estrapolazione di circa 300 buone pratiche e loro raccolta in un database europeo interrogabile in 5 lingue (italiano, francese, inglese, spagnolo, tedesco); (ii) promozione e condivisione dei risultati del progetto attraverso 3 conferenze europee ed anche attraverso il supporto della rete ERIAFF; (iii) realizzazione di un progetto preparatorio per estendere le esperienze del progetto e il sistema di formazione applicato in Italia ad almeno altri 8 paesi europei.

Parole chiave: conservazione, biodiversità, selvicoltura, buone pratiche, Natura 2000

Indirizzo Autori: DREAM Italia, Poppi, AR, Italy

E-mail: Marcello Miozzo (miozzo@dream-italia.it)

Andrea Cutini*⁽¹⁾, Elena Gottardini⁽²⁾, Fabiana Cristofolini⁽²⁾, Duccio Rocchini⁽³⁾, Simonetta Bagella⁽⁴⁾, Pier Paolo Roggero⁽⁴⁾, Sara Landi⁽⁴⁾, Roberto Fratini⁽⁵⁾, Francesco Riccioli⁽⁵⁾, Giuliano Patteri⁽⁶⁾, Corinne Caddeo⁽⁶⁾, Bruno Ciucchi⁽⁷⁾, Giada Bertini⁽¹⁾, Francesco Chianucci⁽¹⁾, Giorgio Brunialti⁽⁸⁾, Gianfranco Fabbio⁽¹⁾

Shaping future forestry for sustainable coppices in southern Europe: outcomes from the LIFE FutureForCoppiceS project

Coppices feature nowadays more than 10% of forest areas in Europe and they are especially widespread in Southern Europe. Recently, renewed attention has been paid to the 'coppice issue' at the national and international level (COST Action Eurocoppice). In spite of their diffusion, coppice forests are poorly accounted for within sustainable forest management (SFM) scenarios. In this context, LIFE FutureForCoppiceS project aimed to contribute to the SFM of forests originated from coppice in Southern Europe, by means of three major goals are to be achieved: (i) testing SFM Indicators into coppice forests; (ii) evaluating the sustainability of the main management options; (iii) applying results on a broader geographical scale. This way indicators of SFM have been tested for the first time within coppice forests, so as to assess the sustainability of the system at stand or management unit level. Thirty eight Indicators (12 consolidated and 26 new ones, since they have been purposely formulated by the project) were calculated. This challenging achievement was made possible by the availability of historical datasets from 45 long-term experimental trials, established by CREA. Three European forest types were concerned (mountainous beech forests, thermophilous deciduous forests, and evergreen broadleaved forests), undergone three different management options (traditional coppice, natural evolution, conversion into high forest). As regards the first objective, most of the tested Indicators (26 out of 38) turned out to be appropriate in terms of information capacity, applicability, replicability and cost. Seven of them were especially fitting: carbon stock, growing stock, total above ground tree biomass, understory cover, net revenue, energy and recreation. About the sustainability of the management options (objective ii), traditional coppicing promoted wood production and socio-economic aspects, as highlighted by the high values of harvested mass/increment, non-wood products and net revenue. On the other hand, the standing biomass and carbon stock were reduced. Natural evolution supported the carbon cycle, health and vitality, as confirmed by the high standing biomass and carbon stock. Socio-economic issues were vice versa reduced with low recreational value, a null income and recovery of energy. Coppice conversion to high forest combined high standing biomass and good wood production, with positive effects both on environmental issues (biodiversity, energy from residuals) and socio-economic ones (net revenue). In addition, forest recreational values were particularly promoted. With respect to the third objective, FutureForCoppiceS simulated changes in current management arrangement as regards a maximum 10% of the total area for the three forest types: four scenarios with an increase of traditional coppice and of coppice conversion; two with natural evolution increase. A reduction in management intensity gives rise to positive outcomes as regards carbon cycle and forest health and vitality. These are balanced by lower performances as for both productive and socio-economic functions. An increase in management intensity (both coppice and conversion), even if involving modest surfaces, led to positive results as regards productive and socio-economic functions. Since each management options, promoted different sustainability issues, their coexistence at a local level, with variable patterns according to the specific context, is heavily addressed. Results highlighted the need for updated statistics on coppice forests (forest Europe process) and on management options applied at a regional, national and European level, which are at present very few or even lacking. They constitute a fundamental requirement to promote, via suitable SFM Indicators, the sustainable and multifunctional use of the concerned management system which represents over 10% of European forest areas, contributing to the aims of the European forest strategy.

Parole chiave: coppice, sustainable forest management, silviculture, forest health, biodiversity, global changes, multiple use

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (2) Fondazione Edmund Mach, Trento, Italy; (3) Università di Trento, Trento, Italy; (4) Università di Sassari, Sassari, Italy; (5) Università di Firenze, Firenze, Italy; (6) Agenzia FORESTAS, Regione Sardegna, Cagliari, Italy; (7) Tereto/Regione Toscana, Firenze, Italy; (8) Terradata, Monterotondo M.mo, GR, Italy

Corresponding Author: Andrea Cutini (andrea.cutini@crea.gov.it)

Ugo Chiavetta⁽¹⁾, Fabrizio D'Aprile⁽¹⁾, Cristina Monteverdi⁽¹⁾, Gianluigi Mazza⁽¹⁾, Manuela Plutino⁽¹⁾, Roberta Proietti⁽¹⁾, Marcello Miozzo⁽²⁾, Stefano Bracciotti⁽²⁾, Vittorio Garfi⁽³⁾, Marco Marchetti⁽³⁾, Serena Antonucci⁽³⁾, Giovanni Santopuoli⁽³⁾, Donato Salvatore La Mela Veca⁽⁴⁾, Sebastiano Sferlazza^{* (4)}, Federico Guglielmo Maetzke⁽⁴⁾, Tommaso La Mantia⁽⁴⁾, Paolo Mori⁽⁵⁾, Luigi Torreggiani⁽⁵⁾, Stefano Manni⁽⁶⁾, Maria Ronconi⁽⁶⁾, Nicolina Del Bianco⁽⁷⁾, Valeria Restuccia⁽⁸⁾

LIFE AForClimate: approcci predittivi per una selvicoltura del faggio in sintonia con il clima

Numerosi studi hanno dimostrato che l'incremento delle temperature medie stagionali e le variazioni nel regime stagionale delle precipitazioni influenzano direttamente la variabilità di crescita dei popolamenti forestali. Conoscere la risposta delle foreste alla variabilità del clima è propedeutica a calibrare gli interventi selvicolturali per garantire minore stress alle piante e una migliore efficienza ecosistemica. Il progetto LIFE AForClimate (LIFE15 CCA/IT/000 089 - *Adaption of FOREst management to CLIMATE variability: an ecological approach*) mira a fornire soluzioni concrete per realizzare una gestione forestale efficace nell'adattamento ai cambiamenti climatici e definire un metodo per la stima degli impatti della variabilità del clima sulla crescita dei boschi di faggio. Grazie a questo cambiamento d'approccio rispetto alla gestione forestale classica, AForClimate intende raggiungere i seguenti risultati: (i) elaborare un modello previsionale dettagliato per la pianificazione della gestione forestale delle faggete che prenda in considerazione la variabilità climatica nel tempo, in modo da conservarne la resilienza, favorire la rinnovazione naturale e distribuire i prelievi legnosi in periodi con condizioni climatiche favorevoli all'accrescimento; (ii) sviluppare uno schema di costante monitoraggio climatico per valutare, a fine progetto, gli impatti dell'approccio alla gestione in termini di crescita del bosco e di rinnovazione; (iii) sviluppare ed implementare un prototipo di sistema di supporto alle decisioni per pianificare la gestione forestale in uno scenario di cambiamenti climatici. Il progetto viene sviluppato in tre aree forestali e geografiche diverse rappresentative dei tre habitat di faggeta presenti nel territorio italiano secondo un gradiente latitudinale: faggete nord appenniniche senza impronta mediterranea (Mugello, Toscana), faggete appenniniche ad impronta mediterranea (Matese, Molise), faggete mediterranee con siccità estiva (Monti Nebrodi, Sicilia). Questo contributo oltre a presentare il progetto, ne riporta i risultati preliminari ottenuti nei primi due anni.

Parole chiave: cambiamento climatico, monitoraggio climatico, selvicoltura adattativa, faggio

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (2) DREAm Italia, Pratovecchio Stia, AR, Italy; (3) Dipartimento di Bioscienze e Territorio (DiBT), Università del Molise, Pesche, IS, Italy; (4) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (DSAAF), Università di Palermo, Palermo, Italy; (5) Compagnia delle Foreste, Arezzo, Italy; (6) Unione Montana dei Comuni del Mugello, Borgo San Lorenzo, FI, Italy; (7) Regione Molise, Campobasso, Italy; (8) Regione Siciliana, Palermo, Italy

Corresponding Author: Sebastiano Sferlazza (sebastiano.sferlazza@unipa.it)

Alessia Portaccio*⁽¹⁾, Marco Basile⁽²⁾, Andrea Favaretto⁽³⁾, Thomas Campagnaro⁽¹⁾, Tommaso Sitzia⁽¹⁾

Birdlife conservation in forests inside and outside Natura 2000 sites

Almost half of the Natura 2000 network is covered by forests and other wooded lands. A high proportion of forest habitat types and species within Natura 2000 are in unfavourable conservation status. Moreover, at the Italian national level, there are evidences that the breeding bird communities of the forest ecosystems are declining. After more than 25 years from its implementation, it is necessary to deepen the assessment of the effectiveness of Natura 2000 implementation in terms of forest habitats and wildlife conservation. The present work aimed to analyse the differences in terms of diversity and temporal trends of forest bird communities both within and outside Natura 2000 sites in the Veneto region, with proximity to Natura 2000 sites and their size as possible influencing factors. Bird data were derived from the national breeding bird monitoring scheme for the period between 2000 and 2015. To select the survey points located within forested areas, an overlap with the forest map of the Veneto region was carried out. Results reported a general decline of bird species richness in the whole region during the period of the survey, which adds evidences to the already negative trend of the breeding bird population at the national level. No significant difference in bird species richness has been detected between the inside and outside of Natura 2000 sites. However, the Shannon and Simpson diversity indicators were higher within Natura 2000 sites, and their values increased proportionally with the proximity to the Natura 2000 sites. Finally, preliminary results showed a negative relationship between site area and bird diversity; however, there is consistency in site proximity effect regardless of the dimension of the site. Despite the constant declining trend of bird species diversity, our results suggest that the Natura 2000 network has a positive effect on diversity beyond its administrative boundaries with an important buffer zone for the conservation of bird species. Currently, the observed trend calls for a widespread and effective implementation of conservation measures.

Parole chiave: Natura 2000, birds, conservation measures, forest, biodiversity

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova, Legnaro, PD, Italy; (2) Chair of Wildlife Ecology and Management, University of Freiburg, Freiburg, Germany; (3) Coordinamento MIto 2000 - Farmland Bird Index Project, Parma, Italy

Corresponding Author: Alessia Portaccio (alessia.portaccio@phd.unipd.it)

Sessione Parallela 11
“Innovazione nel monitoraggio forestale”

Giovedì 14 Novembre 2019 (08:30-10:30)
Aula Magna Dip.to SAAF - Moderatore: Prof. F. Ripullone

Saverio Francini*, Francesca Giannetti, Davide Travaglini, Gherardo Chirici

Individuazione dei disturbi forestali in tempo quasi-reale tramite immagini Sentinel-2 e Planet

La rilevanza della gestione forestale come elemento di lotta attiva al cambiamento climatico rende essenziale la disponibilità di dati aggiornati e accurati sui prelievi realizzati tramite le utilizzazioni boschive. Dal 2015 l'Italia è sprovvista di questo tipo di informazioni a livello nazionale. Il telerilevamento rappresenta la migliore opzione per ottenere queste informazioni poiché le tagliate sono chiaramente visibili dalle immagini di tipo ottico multi-spettrale. In particolare, la recente costellazione satellitare Sentinel-2 è caratterizzata da un tempo di rivisitazione di 5 giorni e da una risoluzione spaziale di 10 metri, e la costellazione Planet permette invece un tempo di rivisitazione di 1 giorno ed è dotata di una risoluzione di 3 metri. Entrambe hanno caratteristiche promettenti per lo sviluppo di metodologie automatiche per l'individuazione dei disturbi forestali. In questo lavoro presentiamo un nuovo algoritmo basato su una tecnica di intelligenza artificiale per la classificazione automatica avente lo scopo di individuare i disturbi forestali il più rapidamente possibile dopo il taglio. Lo scopo dell'esperimento è di porre a confronto i risultati di individuazione automatica delle tagliate ottenuti dalle immagini Sentinel-2 e Planet. Per calibrare e validare i risultati di classificazione dell'algoritmo abbiamo estratto casualmente in tutta Italia 12 celle quadrate di lato 4 km nelle quali tutte le utilizzazioni effettuate da maggio 2017 a maggio 2019 sono state mappate in modo manuale. L'algoritmo è risultato efficace individuando le tagliate con un ritardo temporale che va, a seconda della copertura nuvolosa, da 1 a 3 mesi con Sentinel-2 e da 1 a 30 giorni con Planet e con un'accuratezza, in termini di coefficiente di correlazione di Matthews, di 0.7 per Sentinel-2 e di 0.74 per Planet. I risultati ottenuti fanno presagire la possibile implementazione operativa di un metodo automatico multicostellazione per l'individuazione dei disturbi forestali che potrebbe costituire un utile supporto operativo alle attività di monitoraggio forestale dei diversi portatori d'interesse.

Parole chiave: Planet, Sentinel-2, *near-real time change detection*, *forest changes*

Indirizzo Autori: Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy

Corresponding Author: Saverio Francini (saverio.francini@unifi.it)

Gregorio Fantoni*⁽¹⁾, David M Bell⁽²⁾, Gregory Matthew⁽³⁾, Francesca Giannetti⁽¹⁾, Davide Travaglini⁽¹⁾, Saverio Francini⁽¹⁾, Gherardo Chirici⁽¹⁾

Classification of forest tree species in Tuscany using Sentinel-2 multitemporal data and Google Earth Engine platform

Spatially explicit classifications of forest types and forest tree species over large areas are necessary for addressing a wide range of ecological and management questions related to forest ecosystems and their relationships with environmental changes. Classification of forest tree species is also important for supporting a sustainable forest management approach in a climate change scenario, especially in forest ecosystems characterized by a high level of complexity such as those typical of the Mediterranean region. Optical remote sensing (RS) imagery available globally with high spatial and spectral resolutions is still the most important source of information for forest type mapping. Within the vast variety of multispectral satellite constellations, the new ESA Sentinel-2 satellites are able to provide an image of the earth every five days with a spatial resolution ranging between 10 m to 20 m. Sentinel-2 is thus considered a valuable data source to monitor annual seasonal dynamics of forest vegetation through a multitemporal analysis of phenological stages. Such approaches require the manipulation of vast multitemporal high resolution dataset. In this context the open-source Google Earth Engine (GEE) platform is a valuable environment to apply specific procedures without downloading satellite imagery locally. In this study, we present the first attempt to exploit the use of GEE to map some of the most common Italian forest tree species (*i.e.*, beech, *Quercus* spp., chestnut and Mediterranean pines based on the analysis of phenological stages on S2 time series data. The study was carried out in Tuscany, Italy. S2 images were acquired between June 2015 and November 2018. Forest tree species were classified based on differences in leaf-on / leaf-off phenology. The classification method was based on random forest (RF) algorithm using the current distribution of forest tree species and the temporal metrics calculated on the basis of spectral signatures over time as predicting variables. The accuracy of the classification was evaluated against an independent validation dataset derived by a local forest inventory. The classification performance was (in terms of overall accuracy) 0.85, which is in line with recent studies carried out in other ecological environments. In conclusion, our results show that S2 multitemporal dataset and GEE platform are promising tools for forest tree species classification and mapping at regional and national scale.

Parole chiave: tree species, classification, forest types, remote sensing, Google Earth Engine, forest, Sentinel-2, big-data

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) Oregon State University, Corvallis, OR, USA; (3) Oregon State University - Forest Services, Corvallis, OR, USA

Corresponding Author: Francesca Giannetti (francesca.giannetti@unifi.it)

Serena Antonucci*⁽¹⁾, Roberta Proietti⁽²⁾, Maria Cristina Monteverdi⁽²⁾, Vittorio Garfi⁽³⁾, Marco Marchetti⁽³⁾, Manuela Plutino⁽²⁾, Andrea Germani⁽²⁾, Giovanni Santopoli⁽¹⁾, Cristiano Castaldi⁽²⁾, Ugo Chiavetta⁽²⁾

Nuova metodologia di monitoraggio della fenologia fogliare in *Fagus sylvatica* tramite sistemi radar ad apertura sintetica (SAR)

Il monitoraggio fenologico è uno strumento valido per studiare gli effetti del cambiamento climatico sulle caratteristiche ecologiche e adattative di specie forestali, per definire la loro resilienza e la probabile distribuzione nel prossimo futuro. Il monitoraggio tradizionale della fenologia fogliare consiste in osservazioni *in situ*, con l'attribuzione di un punteggio a ciascuna feno-fase raggiunta. Nel tempo, sono state sviluppate diverse metodologie di telerilevamento (es: NOAA-AVHRR, NDVI, Terra/Acqua-MODIS EVI) per l'acquisizione delle variazioni inter-annuali della fenologia vegetativa. Spesso però, l'acquisizione in remoto, anche per i satelliti ad altissima risoluzione temporale, può essere limitata dalla presenza di nuvole, che può determinare la perdita di informazioni relative alle diverse fasi fenologiche della stagione vegetativa. La missione dell'ESA (European Spatial Agency) Sentinel 1 ha messo a punto sistemi radar ad apertura sintetica (SAR), con sensori capaci di acquisire dati fenologici anche in presenza di nuvolosità, consentendo una copertura temporalmente continua delle aree monitorate. In questo studio è stata monitorata la fenologia primaverile di 2 popolazioni di faggio, situate a diversa latitudine, impiegando e confrontando metodi di monitoraggio *in situ* e di telerilevamento con il sistema SAR. Le aree osservate ricadono nei siti del progetto LIFE AForClimate in Toscana (complesso Giogo-Casaglia-FI) e in Molise (bosco di roccamandolfi-IS). Ogni sito è stato suddiviso in 4 settori in base all'esposizione (nord/sud) e alla fascia altitudinale (alta/bassa). La fenologia fogliare è stata monitorata dalla primavera 2018. Le osservazioni *in situ* sono state effettuate settimanalmente, da fine marzo fino al completo dispiegamento della foglia. È stata impiegata una scala fenologica che considera 5 punteggi: da (1) gemme chiuse e coperte dalle perule, a (5) foglie completamente aperte. Il monitoraggio da satellite ha interessato il periodo compreso tra gennaio e giugno. Per entrambi i siti è stata stimata la distribuzione della frequenza dei pixel per valutare le differenze nei valori che descrivono lo stato di *leaf-on* e *leaf-off*. È stata analizzata la correlazione tra le osservazioni delle fasi fenologiche *in situ* e i dati telerilevati. I risultati evidenziano che il periodo di apertura delle gemme è stato più breve in Toscana che in Molise. La fase di *budbreak* (apertura delle gemme, punteggio 3) si è verificata tra metà e fine aprile, mentre l'ultima fase (foglie completamente distese, punteggio 5) è stata raggiunta tra fine aprile e inizio maggio, rispettivamente in Toscana e Molise, evidenziando una differenza significativa tra siti. Rispetto alla fase di *budbreak*, le due popolazioni non hanno mostrato differenze nei diversi settori. Invece, la fase di completa distensione della lamina fogliare (punteggio 5) è stata raggiunta prima nei settori di bassa quota, in particolare in Molise. Il SAR è stato in grado di evidenziare due fasi ben precise: l'assenza di foglie (gemme chiuse, punteggio 1) e fase di completa distensione della lamina fogliare (punteggio 5), con un'accuratezza temporale di 6 giorni e una risoluzione geometrica di 10 m. Al raggiungimento di quest'ultima fase, la retrodiffusione diminuisce poiché la foglia diventa l'oggetto principale che influenza questo fenomeno. In entrambi i siti monitorati le attività fenologiche sono state rilevate in modo continuo tramite SAR e sono sovrapponibili alle informazioni rilevate *in situ*. Anche l'attività fenologica tardiva nelle aree più in quota del Molise è stata correttamente rilevata dal sistema SAR. La correlazione tra risultati del monitoraggio *in situ* e tramite SAR ottenuta in questa indagine ha testato la possibilità dell'uso di una nuova metodologia di monitoraggio della fenologia fogliare in remoto che è in grado di superare il problema della nuvolosità, producendo una copertura temporalmente continua dell'area studiata. Lo sviluppo successivo di questa indagine è la correlazione dell'attività fogliare con i fattori ambientali e la parametrizzazione di modelli specifici.

Parole chiave: attività fenologica, monitoraggio *in situ*, *remote sensing*, Sentinel, faggio

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise, Campobasso, Italy; (2) CREA, Research Centre for Forestry and Wood, Arezzo, Italy; (3) Dipartimento di Bioscienze e Territorio (DiBT), Università del Molise, Pesche, IS, Italy

Corresponding Author: Serena Antonucci (serena.antonucci@unimol.it)

Cesar Alvites*⁽¹⁾, Giovanni Santopuoli⁽²⁾, Mauro Maesano⁽³⁾, Federico Valerio Moresi⁽⁴⁾,
Bruno Lasserre⁽¹⁾, Marco Marchetti⁽²⁾

Confronto tra i dati ALS e TLS per l'identificazione di variabili dendrometriche di singoli alberi in bosco misto

Il mantenimento e l'uso appropriato delle risorse forestali nella catena di approvvigionamento del legno sono alcuni degli obiettivi più importanti del primo criterio della gestione forestale sostenibile. La quantificazione dello stock di biomassa è un'attività che richiede tempo e manodopera qualificata, soprattutto a grande scala. Una recente tecnica di telerilevamento attivo in grado di descrivere la struttura dei popolamenti forestali (distribuzione delle piante in senso verticale e orizzontale), a diverse scale è quella del LiDAR (*light detection and ranging*). Tuttavia, il LiDAR aereo presenta diversi limiti nel riconoscimento dei singoli alberi. Al contrario, il LiDAR terrestre permette di discriminare in maniera più efficiente i singoli individui in bosco, anche se resta un compito difficile per boschi misti e disetanei. Questo studio si è concentrato sul monitoraggio dei principali parametri dendrometrici a scala di singolo albero usando tre tipologie di dati LiDAR: ALS, TLS e l'integrazione di entrambi. I dati sono stati correttamente validati con i dati rilevati in campo in bosco misto e disetano della regione Molise. L'obiettivo principale dello studio è confrontare i valori di stima di 3 variabili, altezza massima (*Htree*), diametro (DBH) e volume (*STEM Volume*) dei singoli alberi usando i dati ALS, TLS e l'integrazione di essi, applicando metodi statistici parametrici (*linear model*) e non parametrici (*random forest* e *K-nearest neighbour*). Lo studio prevede l'uso di eCognition per la segmentazione di diversi *layer*, realizzati con LASTools, a partire da dati ALS. I *layer* che più degli altri si sono dimostrati utili per ottenere una buona segmentazione delle chiome sono il CHM, la deviazione standard e il Kurtosi. I risultati indicano una corretta identificazione principalmente di alberi dominanti e co-dominanti rispetto a quelli dominati. Le elaborazioni dei dati TLS sono state realizzate con LiDAR360. I risultati mostrano un *over-identification* della numerosità degli alberi. La *over-identification* è stata correttamente filtrata usando il pacchetto RANN all'interno del software R, il quale valuta la distanza euclidea tra la posizione dell'albero testimone e l'albero predetto. Il presente studio offre un contributo nel sottolineare le potenzialità dei dati LiDAR per attività di monitoraggio in ambito forestale. Maggiori approfondimenti, finalizzati a distinguere diversi assortimenti legnosi, sono necessari per supportare le scelte gestionali e valorizzare il patrimonio forestale.

Parole chiave: *remote sensing, airborne laser scanning, terrestrial laser scanning, individual tree detection, forest inventory*

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Bioscienze e Territorio (DiBT), Università del Molise, Pesche, IS, Italy; (2) Dipartimento di Bioscienze e Territorio (DiBT), Università del Molise; Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise, Campobasso, Italy; (3) Institute for Agricultural and Forest Systems in the Mediterranean, National Research Council of Italy -Department of Innovation in Biological, Agro-food and Forest Systems, University of Tuscia., Viterbo, Italy; (4) CURSA, University Consortium for Environmental Research, Rome, Italy

Corresponding Author: Cesar Alvites (cesar.alvites@unimol.it)

Giovanni Santopuoli*⁽¹⁾, Mirko Di Febbraro⁽²⁾, Marco Balsi⁽³⁾, Marco Marchetti⁽²⁾, Bruno Lasserre⁽²⁾

Use of remote sensing to discriminate tree-related microhabitat and habitat trees for assessing forest biodiversity

The occurrence and abundance of habitat trees (HTs) in forests play a significant ecological role as they provide nutrition and protection for numerous living organisms. Managing forests with the aim of enriching the presence of habitat trees or of trees with functions behind the commercial value of timber, represents a very challenging task for forest practitioners, especially in the inner areas where timber production represents one of the most important revenue for forest owners. Assessing the abundance and the spatial distribution of habitat trees is strongly important for planning forestry interventions. Habitat trees are characterized by particular ecological niches so called tree-related microhabitat. Assessing the occurrence and the abundance of tree-related microhabitat allow to identify the habitat trees. This task is time consuming and expensive, for this reason, it is necessary to develop new approaches able to detect and predict TreMs occurrence at a large scale, limiting field observations only for methods calibration and validation. This study aims to discriminate tree-related microhabitat and habitat trees through airborne laser scanning data. Particularly, we used the metrics derived from ALS cloud point for assessing four alternative categories of tree-related microhabitat. We used machine learning algorithms to quantify the abilities of the ALS metrics in predicting tree-related microhabitats and habitat trees. Specifically, we calibrated 16 MLAs within the R package “caret”. We evaluated MLAs predictive performance by implementing a repeated four-fold cross-validation, in which data were split into four groups, replicating the procedure 100 times. Predictive performance was assessed by calculating the Pearson’s correlation coefficient between the observed and predicted response values on the left-out folds. For each MLA showing a median Pearson’s $r \geq 0.5$, we calculated response curves and relative variables importance. Results display interesting insights, highlighting that ALS metrics can be useful to discriminate tree-related microhabitat rather than habitat trees. We can conclude that ALS cloud point contains enormous potentially information which is very useful to assess forest biodiversity. This is strongly important for forest managers to balance biodiversity conservation and the provisioning of other forest ecosystem services, particularly for that forests where timber production is the main management target. The study was carried out in bosco Pennataro, a mixed and multi-layered forest in central Apennine, in Molise region (Italy), and it was supported by the project “FRESH LIFE Demonstrating Remote Sensing integration in sustainable forest management” (LIFE14 ENV/IT/000414).

Parole chiave: forest biodiversity, forest monitoring, LiDAR, microhabitat, habitat trees

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Agricoltura Ambiente e Alimenti, Campobasso, Italy; (2) Dipartimento di Bioscienze e Territorio (DiBT), Università del Molise, Pesche, IS, Italy; (3) Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni (DIET), Università di Roma “La Sapienza”, Roma, Italy

Corresponding Author: Giovanni Santopuoli (giovanni.santopuoli@unimol.it)

Giovanni D'Amico*⁽¹⁾, Saverio Francini⁽¹⁾, Francesca Giannetti⁽¹⁾, Davide Travaglini⁽¹⁾, Walter Mattioli⁽²⁾, Francesco Chianucci⁽²⁾, Mirko Grotti⁽²⁾, Nicola Puletti⁽²⁾, Piermaria Corona⁽²⁾, Nicoletta Azzi⁽³⁾, Gherardo Chirici⁽¹⁾

Use of multitemporal Sentinel-2 imagery for semiautomatic classification of poplar plantations: a deep learning approach

The importance of poplar plantations to produce timber is becoming vital for the Italian transformation industries thanks to the good quality of wood provided by poplar plantations with a very short rotation period (about 10 years). However, no recent information is available to quantify the area of poplar plantations in Italy. This data is essential to support wood industries in planning the investments and in predicting future poplar wood price. Up to now optical remote sensing data are considered the most important source of information to map vegetation thanks to the availability of new satellite that are able to acquire images of earth with a short rotation period. Sentinel-2 constellation is developed by the European Space Agency, it acquires images in different wavelengths with a spatial resolution ranging between 10 and 30 m and with a revisit time of 5 days. The large number of images acquired by the two Sentinel-2 spacecrafts are well suited for long time series analysis with big-data approaches. Which are promising for differentiating the phenological signatures of different vegetation types, and thus improving the quality of classification performances. The aim of this work is to present the first results of a new method based on a deep learning approach to map poplar plantations with the data by Sentinel-2 time series (reference mapping occasions: November 2017 and November 2018). The methodology was tested with respect to the first survey occasion for mapping plantations older than 3 years in five regions of northern Italy (*i.e.*, Lombardia, Piemonte, Veneto, Emilia-Romagna, Friuli). We developed a semi-automatic mapping approach. First, the images were segmented in homogenous polygons per land cover. The polygons obtained were then photointerpreted in order to obtain a poplar-no-poplar truth dataset that consisted of one million polygons (31,500 ha). For each polygon, we assessed several predictors (*i.e.* vegetation indices and reflectance values in different wavelengths) on the basis of Sentinel-2 time series in order to obtain a database with one billion samples and 64 features. We used this data to train and validate a fully connected neural network and to test a new moving window calibration methodology, which we have found to perform more efficiently than traditional parametric or nonparametric approaches. The results obtained by the application of the bigdata approach are promising, with a classification performance (in terms of overall accuracy) of 0.94.

Parole chiave: big-data, poplar, deep-learning, classification, remote-sensing, arboriculture

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (3) Assopannelli - FedelegnoArredo, Milano, Italy

Corresponding Author: Giovanni D'Amico (giovanni.damico@unifi.it)

Maria Floriana Spatola*, Angelo Rita, Marco Borghetti, Francesco Ripullone, Agostino Ferrara, Angelo Nolè

Post-fire vegetation recovery over European forests: analyzing three spectral indices RRI (Relative Recovery Indicator), $\Delta\text{NBR}_{\text{disturbance}}$ (delta Normalized Burn Ratio disturbance) and ARI (Absolute Recovery Indicator)

The disturbance and recovery of European forest ecosystems are greatly affected by wildfires, requiring continued monitoring to observe vegetational structure altered over time. One of the most important parameters is “fire severity” defined as the magnitude of environmental change caused by fire. Due to the correlation between severity and post-fire recovery vegetation, fire severity is an important indicator to define operations in the burned areas. Satellite based-data is becoming key information to map damaged area accurately and almost-immediately after fire. Moderate-resolution imaging spectroradiometer (MODIS) time-series data allows for both the capture of the initial disturbance and the ability to monitor the subsequent vegetation regeneration with spectral vegetation indices. In this study, we analyzed three post-fire spectral recovery metric at european scale, using the Google Earth Engine (GEE) platform: the relative recovery indicator (RRI), delta normalized burn ratio disturbance ($\Delta\text{NBR}_{\text{disturbance}}$), and the absolute recovery indicator (ARI). We assessed normalized burn ratio time series in order to determine trends in the short term rates of spectral recovery for forested areas disturbed by wildfire (2005-2012), using a series of 5-year post-disturbance window. The results of the research indicate that forest recovery trends vary over time and space in different European ecosystems. During the analysis period (2005-2012) we found different rates of forest recovery according to both to vegetation type and fire severity. This information can be useful for monitoring burned area and vegetation regeneration in European forest ecosystems, in the context of climate change.

Parole chiave: fire severity, forest, Google Earth Engine, MODIS (time series), recovery, spectral index, wildfire

Indirizzo Autori: Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali (SAFE), Università della Basilicata, Potenza, Italy

Corresponding Author: Maria Floriana Spatola (floriana.spatola@unibas.it)

Sessione Parallela 12
“Divulgazione e partecipazione”

Giovedì 14 Novembre 2019 (08:30-10:30)
Aula Cullotta - Moderatore: Prof. G. Sanesi

Gianpiero Andreatta

Evoluzione-involuzione del trasferimento dei risultati di ricerca e sperimentazione alla applicazione selvicolturale: criticità e prospettive

La gestione dei popolamenti forestali, sin dalle origini, si è basata sull'applicazione delle conoscenze della selvicoltura. Nei momenti iniziali le conoscenze si sono formate su osservazioni ed esperienze dirette, ma nel corso del tempo le stesse si sono affinate sui risultati forniti da ricerca e sperimentazione. Focalizzando l'attenzione sulla situazione del nostro Paese emergono all'attualità molteplici criticità riguardo il trasferimento al campo applicativo dei risultati acquisiti da ricerca e sperimentazione. Dette criticità sono conseguenti al mutato quadro generale della gestione forestale nazionale che si è evoluto a partire dall'unità d'Italia sino agli anni '70 del secolo scorso e che ha visto, durante questo lungo periodo, l'univocità dei criteri di indirizzo e di azione nell'applicazione della selvicoltura, univocità assicurata dall'opera del Corpo Forestale dello Stato (in precedenza diversamente denominato): ciò ha rappresentato un punto di forza del sistema. Un altro punto di forza era rappresentato dalla formazione professionale dei funzionari e dei dirigenti del CFS, tutti in possesso di laurea in scienze forestali. Un ulteriore punto di forza era costituito dal fatto che le conoscenze scientifico-tecniche, elaborate dai pochi atenei/istituti allora presenti, venivano direttamente trasmesse al CFS per la tempestiva e puntuale applicazione. Rispetto al quadro appena delineato, in soli pochi decenni, molto è cambiato sulla base di più fattori e oggi la realtà si presenta più complessa e con evidenti criticità. Un primo fattore è la definitiva "scomparsa" di un unico soggetto deputato all'attuazione della gestione forestale nazionale che si è concretizzata con il trasferimento delle competenze in materia forestale dallo stato alle regioni (dapprima a statuto speciale e successivamente a statuto ordinario). La conseguenza di questo modificato quadro è che si è venuta a creare una molteplicità di soggetti istituzionali - in molti casi differenti da Regione a Regione - deputati a pianificare e ad attuare la selvicoltura. La criticità di tale situazione è rappresentata dal fatto che le conoscenze acquisite attraverso ricerca e sperimentazione hanno iniziato a incontrare crescenti difficoltà nel raggiungere tutti i soggetti potenzialmente interessati al loro recepimento. Un secondo fattore - correlato al precedente - è l'avvenuto aumento delle "fonti di conoscenza" del settore forestale. L'aumento del numero dei corsi di laurea in scienze forestali in ambito nazionale e l'incremento dei centri di ricerca e sperimentazione hanno comportato, quale criticità, la parcellizzazione della comunicazione delle conoscenze (e del conseguente trasferimento al campo applicativo) che raggiunge spesso solo pochi soggetti. Un terzo fattore è l'assenza dei laureati in scienze forestali all'interno di molte delle strutture competenti in materia (spesso sostituiti da altre figure): questa situazione comporta, quale evidente criticità, la mancanza dei soggetti "idonei" (professionalmente) a costituire i "recettori attivi" delle conoscenze che via via vengono acquisite e divulgate. Evidenziato quanto sopra, il quadro che ne emerge non può essere che a tinte fosche. Le prospettive per un miglioramento della realtà attuale e per il superamento delle criticità sopra esposte sono costituite essenzialmente da due elementi. Il primo è rappresentato dal ruolo che può essere ricoperto dalla "direzione generale delle foreste" (di recente istituzione) quale elemento di raccordo e armonizzazione della gestione dei popolamenti forestali dell'Italia intera: questo ruolo potrebbe veicolare - garantendone uniformità e tempismo - molti dei risultati e delle conoscenze ottenute dalle attività di ricerca e sperimentazione. L'altro elemento è rappresentato dalla possibilità di un sempre crescente impiego dei dottori forestali nelle strutture e negli uffici competenti alla gestione forestale. Così operando, in una visione ottimistica del futuro, si potrà tornare ad avere una proficua, funzionale e propositiva trasmissione delle conoscenze del mondo accademico e dei risultati di ricerca e sperimentazione a quello della gestione attiva dei popolamenti forestali, con la conseguente applicazione pratica delle nozioni acquisite.

Parole chiave: ricerca e sperimentazione, trasferimento dei risultati, criticità e prospettive, gestione selvicolturale

Indirizzo Autori: Colonnello t.SFP dell'Arma dei Carabinieri - Comandante del Gruppo Carabinieri Forestale di Forlì-Cesena, Forlì, Italy

E-mail: Gianpiero Andreatta (gianpiero.andreatta@carabinieri.it)

Filippo Giadrossich⁽¹⁾, Roberto Scotti⁽¹⁾, Irene Piredda⁽¹⁾, Antonio Ganga⁽¹⁾, Sergio Campus⁽¹⁾, Laura Chessa⁽¹⁾, Giampiero Branca⁽¹⁾, Ilenia Murgia⁽¹⁾, Enrico Guastini⁽²⁾, Raffaella Lovreglio⁽¹⁾, Paolo Mori⁽³⁾, Luigi Torreggiani*⁽³⁾

Il “caso Marganai”: una distorsione mediatica da cui trarre insegnamento

Il Progetto SAM (sostenibilità ambientale e socio-economica) delle utilizzazioni forestali nei cedui del Marganai (www.progettomarganai.it) è stato realizzato tra il 2018 e il 2019 da un partenariato coordinato dal Dipartimento di Agraria dell'Università degli Studi di Sassari che ha coinvolto esperti di selvicoltura, idrologia, sociologia e comunicazione forestale. Il progetto nasce a seguito delle forti polemiche, alimentate da stampa e associazioni ambientaliste, nate a seguito della ripresa del governo a ceduo in parte del complesso forestale del Marganai, nel Sulcis iglesiente, in Sardegna. Dal 2010 infatti, nel complesso forestale in questione (di proprietà regionale, gestito dall'Agenzia Forestas) è stato avviato un processo di pianificazione volto al recupero della gestione selvicolturale storica su piccole superfici, prevedendo di ripristinare il governo a ceduo su una parte minoritaria del complesso (circa 12% del totale). A seguito delle prime ceduazioni, alcuni *mass media* di livello locale e nazionale (es. Corriere della Sera) hanno puntato i riflettori sugli interventi selvicolturali, parlando impropriamente di deforestazione, distruzione del bosco, pericolo imminente di frane e addirittura denunciando la volontà dell'Ente gestore di voler utilizzare per meri scopi commerciali una “foresta preistorica”. Le polemiche sollevate hanno portato, successivamente, anche ad azioni legali contro i gestori della foresta e le imprese coinvolte nei lavori, sollevando numerosi dubbi e prese di posizione, anche a scala nazionale, sulla necessità o meno dell'autorizzazione paesaggistica per gli interventi in questione nell'area. Per portare la discussione sul piano scientifico, attraverso dati e non opinioni, il progetto ha messo in campo un monitoraggio relativo allo stato del ceduo dopo alcuni anni dalle utilizzazioni e sugli eventuali fenomeni erosivi in essere. Inoltre, è stata approfondita anche la storia del complesso forestale ed è stata realizzata un'indagine sociologica per comprendere come la gestione forestale fosse percepita dai cittadini dell'area. Infine, sono state organizzate diverse iniziative di comunicazione sui temi del progetto. L'esperienza maturata dal progetto SAM e, più in generale, nell'ambito dell'intero “caso Marganai”, può suscitare utili riflessioni sul ruolo e sul valore della ricerca e della comunicazione nella gestione forestale sostenibile, in un'epoca di forti mutamenti sociali e di nuove sensibilità ambientali.

Parole chiave: gestione forestale, governo a ceduo, comunicazione, partecipazione, *mass media*, Marganai, Sardegna

Indirizzo Autori: (1) Università degli Studi di Sassari, Sassari, Italy; (2) Università degli Studi di Firenze, Firenze, Italy; (3) Compagnia delle Foreste, Arezzo, Italy

Corresponding Author: Luigi Torreggiani (luigitorreggiani@compagniadelleforeste.it)

Raoul Romano⁽¹⁾, Luca Cesaro⁽²⁾, Paolo Mori*⁽³⁾, Luigi Torreggiani⁽³⁾, Enrico Pompei⁽⁴⁾, Sara Piloni⁽⁴⁾

Primo rapporto sullo stato delle foreste e delle filiere forestali nazionali (RAF2017-2018): risultati e prospettive

Il Testo Unico in materia di foreste e filiere forestali (D.lgs. 3 aprile 2018 n. 34) prevede all'art. 15, comma 2, la predisposizione di un "rapporto pubblico periodico sullo stato del patrimonio forestale nazionale, del settore e delle sue filiere produttive", coerentemente con gli standard di monitoraggio e valutazione definiti dal processo pan-europeo "Forest Europe" e con quelli forniti dall'UE e dalle organizzazioni delle Nazioni Unite. La direzione generale delle foreste del MIPAAF (DIFOR), nell'ambito delle attività promosse dal programma rete rurale nazionale 2014-2020, e in attuazione degli impegni sottoscritti con il protocollo di intesa MIPAAF-ISTAT-AGEA-CREA-ISMEA-REGIONI (DIQPAI, Prot. n. 4630 del 12/10/2017) per il coordinamento dei flussi informativi in materia di statistiche forestali, ha presentato nei primi mesi del 2019 il primo rapporto nazionale sullo stato delle foreste in Italia (RAF Italia), che si pone l'obiettivo di accrescere le conoscenze e le informazioni inerenti il "tema foreste" a livello nazionale nonché dare avvio ad un nuovo processo di aggiornamento e consolidamento delle rilevazioni statistiche in materia, con specifica attenzione alle necessità conoscitive e di monitoraggio nazionali, europee e internazionali. Oltre a presentare il processo di *governance* e la metodologia di costruzione del RAF Italia, il presente contributo vuole proporre un'analisi critica dei risultati ottenuti evidenziando le opportunità e i limiti dell'attuale organizzazione e raccolta dati presente sul territorio nazionale e immaginare, nel prossimo futuro, possibili strategie e politiche attive volte a migliorare lo stato delle statistiche forestali del nostro Paese.

Parole chiave: statistiche forestali, indicatori internazionali, monitoraggio, valutazione delle politiche

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia, Roma, Italy; (2) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia, Padova, Italy; (3) Compagnia delle Foreste, Arezzo, Italy; (4) DiFOR, Ministero Politiche Agricole, Alimentari Forestali e del Turismo, Roma, Italy

Corresponding Author: Raoul Romano (raoul.romano@crea.gov.it)

Claudia Consalvo*, Andrea Pisanelli, Marco Lauteri, Giuseppe Russo, Pierluigi Paris

L'approccio partecipativo e la comunicazione per l'innovazione in agroforestry: il progetto AFINET

Il progetto AFINET (*Agroforestry Innovation Network*) è un *network* tematico finanziato nell'ambito del programma H2020 che coinvolge 13 diversi istituti di ricerca e università di 9 paesi europei. Il progetto ha l'obiettivo di raccogliere e condividere le conoscenze scientifiche e tecniche riguardo l'*agroforestry* e individuare le innovazioni da attuare in risposta a problematiche e debolezze di sistemi agroforestali specifici di determinate aree geografiche europee. Il progetto adotta diversi strumenti di comunicazione al fine di trasmettere le conoscenze ad un ampio bacino di *stakeholder* come brevi raccomandazioni (*practice abstracts*), articoli tecnici, schede informative (*factsheets*), materiale audiovisivo (foto, *video tutorial*, ecc.). AFINET ha costituito una piattaforma on line (*Knowledge Cloud*, KC) in cui il materiale divulgativo prodotto è a disposizione degli utenti ed è facile da usare. Nel database sono inserite tutte le informazioni esistenti a livello locale, nazionale ed europeo riguardo l'*agroforestry*. Il progetto ha adottato un approccio partecipativo che si è sviluppato mediante la costituzione di reti di *stakeholder* locali (RAINs, *Regional Agroforestry Innovation Networks*) operativi nei diversi paesi *partner*. Durante le RAIN, organizzate a cadenza semestrale durante i 3 anni di progetto, i diversi *stakeholder* (agricoltori, operatori forestali, ricercatori, consulenti, enti pubblici e associazioni di categoria) hanno condiviso le problematiche del settore agroforestale ed hanno identificato le opportunità di sviluppo in innovazioni tecnico-pratiche. Il CNR-IRET di Porano ha preso in esame la filiera olivicola nel comprensorio orvietano (Umbria sud-occidentale) e attraverso le RAIN ha individuato le seguenti innovazioni: (i) adottare buone pratiche agroforestali, anche attraverso la sperimentazione di nuove forme di consociazione agroforestale nella gestione degli uliveti in risposta ai cambiamenti climatici; (ii) migliorare la gestione degli uliveti promuovendo in particolare la gestione sostenibile; (iii) valorizzare i residui del processo di lavorazione delle olive (sansa, acqua di vegetazione) in filiere innovative (creazione di biomateriali, produzione di pasta di olive per il consumo animale e umano); (iv) promuovere la consapevolezza tra i consumatori sui benefici legati al consumo di prodotti ottenuti in forme di uso del suolo sostenibile quali i sistemi agroforestali. Il contatto tra gli *stakeholder* è mantenuto con l'invio di newsletter periodiche, mediante la condivisione di informazioni tramite i social media (Facebook, Twitter, WhatsApp) e con il sito internet (www.eu-rafagroforestry.eu/afinet). Il materiale resterà disponibile oltre la durata del progetto attraverso i principali canali di diffusione esistenti che gli agricoltori utilizzano spesso, nonché attraverso il sito web del PEI-AGRI.

Parole chiave: condivisione delle conoscenze, *agroforestry*, comunicazione, partecipazione, innovazione

Indirizzo Autori: Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), Porano, TR, Italy

Corresponding Author: Claudia Consalvo (claudia.consalvo@iret.cnr.it)

Raoul Romano* ⁽¹⁾, Luca Caverni ⁽¹⁾, Antonio Pepe ⁽¹⁾, Saverio Maluccio ⁽¹⁾, Luca Cesaro ⁽²⁾,
Giuseppina Costantini ⁽³⁾

Attuazione del Decreto legislativo n.34 del 2018: processo e *governance* per la predisposizione dei decreti ministeriali su criteri minimi nazionali in materia forestale

L'attuazione del Decreto legislativo n.34 del 2018 (TUFF) prevede la redazione di 9 decreti ministeriali attuativi di coordinamento e indirizzo per la definizione di criteri minimi nazionali su specifiche tematiche in materia forestale. Nel corso del 2019 la Direzione Foreste del MIPAAFT ha dato avvio ad un processo di condivisione e partecipazione attiva alla redazione di questi decreti istituendo 9 gruppi di lavoro ristretti impegnati nella redazione di una prima bozza di decreto. Le bozze di decreto prima di arrivare alla firma del ministro dovranno subire un lungo processo di confronto istituzionale e di settore, nonché l'intesa in conferenza stato regioni. Il Centro Politiche e Bioeconomia del CREA, nell'ambito delle attività previste dal programma Rete Rurale Nazionale (scheda 22.1) ha fornito al ministero il supporto tecnico a questo processo gestendone il coordinamento e le attività. Il presente contributo si prefigge oltre a riportare la metodologia di *governance* adottata, evidenziando le criticità emerse, anche a presentare lo stato di avanzamento e i risultati ottenuti nell'ambito dei 9 gruppi tematici di lavoro: strategia forestale nazionale, piani forestali, aree abbandonate e neoformazione, linee guida di gestione forestale per art. 136 D.lgs. 42, esonero dagli interventi compensativi della trasformazione del bosco, viabilità forestale e gestione del bosco, equiparazione imprenditori agricoli, albi regionali e formazione.

Parole chiave: TUFF, decreti ministeriali, criteri minimi nazionali, processo partecipato

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia, Roma, Italy; (2) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia, Padova, Italy; (3) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia, Potenza, Italy

Corresponding Author: Raoul Romano (raoul.romano@crea.gov.it)

Marco Di Cristofaro*⁽¹⁾, Lorenzo Sallustio⁽²⁾, Bruno Lasserre⁽¹⁾, Tommaso Sitzia⁽³⁾, Marco Marchetti⁽¹⁾

Connecting people to environment: assessing the contribution of trees outside forests to visual landscape quality through a visual choice experiment

Landscape governance requires public participation in decision-making processes in order to maximize the supply of ecosystem services. Current processes of urbanization, agricultural intensification and abandonment of marginal lands in Mediterranean areas imply that the demand of ecosystem services cannot rely exclusively on large natural areas beyond the boundaries of urban and rural spaces. In addition, a growing demand for cultural ecosystem services is linked to the increase of the average income and free time that can be dedicated to cultural activities and tourism. However, cultural ecosystem services, closely linked to human perception, are often ignored, mainly because of their intangible character. The green infrastructures surrounding densely populated urban areas are essential to deliver a wide range of benefits to communities. The main green infrastructure along the urban-nature gradient are represented by trees outside forests (TOF). In spite of their limited extension they provide essential ecosystem services even being directly exposed to anthropic pressure. Although the low resilience of TOF to landscape dynamics is scientifically proved, they continue to be largely excluded from global and national management systems as well as their assessment often omits qualitative aspects (e.g. cultural ecosystem services provided by TOF). This research is primarily aimed at evaluating visual landscape quality as a function of landscape complexity linked to the abundance of TOF. Six photos representative of the whole urban-nature gradient were selected in a preliminary step. From each original photo, a triplet of photos was created using a raster graphic editor. Each triplet consists of three reproductions of the original photo with three different degrees of TOF abundance (low, medium, high). The six triplets of altered photos have been exposed in a visual choice experiment to 360 respondents equally distributed by age, gender and place of origin. Respondents were asked to rank the three photos of each triplet in relation to their individual aesthetic preference. Thus, a visibility analysis of the 18 photos and an analysis of related landscape metrics were implemented in a GIS environment. Finally, correlations between landscape preference scores and their related landscape metrics have been assessed. The increase in TOF abundance constantly corresponds to an increase in landscape heterogeneity. Preference score increases with TOF abundance in urban and rural landscapes, tending to decrease as TOF increase in natural landscape. Main results display a very strong significant positive correlation between landscape preference scores and metrics in triplets related to urban landscapes. This correlation becomes negligible in triplets related to rural landscapes and very strong, significant but negative in triplets related to natural landscapes. From a visual quality perspective, correspondence between trends in TOF abundance, heterogeneity and preference score of urban landscapes show how TOF value is particularly relevant in densely populated areas, where they represent an indispensable natural surrogate. Indeed, their contribution to the visual quality of landscapes characterized by higher levels of naturalness is substantially lower, since it is presumable that in these contexts aesthetics is already supported by other landscape features (e.g. forests and pastures). In this sense, our findings can be considered as a further proof of human dependence on natural elements, which is the basis of the promotion of nature-based solutions (i.e., green infrastructures). Our approach can represent a quickly replicable methodology to assess TOF-related cultural ecosystem services and to promote their assessment as a tool to ameliorate related planning and management initiatives.

Parole chiave: landscape assessment, urban ecology, green infrastructures, cultural ecosystem services, stakeholder participation

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Bioscienze e Territorio (DiBT), Università del Molise, Pesche, IS, Italy; (2) Centro di Ricerca per le Aree Interne e gli Appennini (ArIA), Università del Molise, Campobasso, Italy; (3) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova, Legnaro, PD, Italy

Corresponding Author: Marco Di Cristofaro (marco.dicristofaro@unimol.it)

Giovanni Monaci*, Antonio Casula, Giovanni Pani

Comune di Armungia: ricadute sociali ed economiche del piano dei tagli programmati su proprietà boschiva comunale sotto il coordinamento del Corpo Forestale e della Vigilanza Ambientale della Regione Sardegna

A seguito di richiesta di autorizzazione per un estemporaneo progetto di miglioramento boschivo sovvenzionato da mis. POR, presentato dal comune di Armungia, il CFVA ha colto l'occasione per dare avvio a partire dall'annata silvana 2011-2012, ad una programmazione di tagli boschivi annuali sulla proprietà forestale comunale, finanziariamente autosostenuta dalla vendita del legname, tutt'ora vigente. I tagli sono stati eseguiti con l'utilizzo di maestranze assunte dal comune utilizzando il contratto di lavoro "dei servizi". Nel corso degli otto anni in cui si sono eseguiti i tagli, sono stati impiegati mediamente 10 operai per un periodo di 160 giorni a stagione, su una popolazione totale inferiore ai 400 abitanti. L'utilizzazione di circa 70 ettari di bosco misto governato a ceduo, compreso l'indotto per le aziende locali di trasporto del legname, ha creato un ritorno economico stimabile prudenzialmente in € 600.000 circa alla comunità armungese. A tale ritorno vanno aggiunti l'incremento delle unità foraggiere garantite dal taglio, la migliore fruibilità a scopi turistici dell'area, l'autodifesa della stessa dagli incendi e il mantenimento delle viabilità interne e delle recinzioni che rappresenteranno in futuro un valore aggiunto per la gestione del pascolo da parte degli allevatori. Le ricadute economiche e sociali su un territorio afflitto da scarse prospettive economiche e disoccupazione giovanile, costituiscono pertanto un interessante esempio di come la gestione forestale attiva, qualora trovi l'accordo tra autorità forestale, Amministrazione comunale e società civile, possa rappresentare un virtuoso esempio di economia reale, autosostenibile, anche in piccole realtà dell'interno. Il Corpo Forestale Regionale ne esce rafforzato nella propria immagine e nella considerazione da parte del cittadino, quale esempio di struttura capace di perseguire il rispetto delle leggi, ma al contempo con elevate competenze tecniche, a servizio delle esigenze della popolazione e delle amministrazioni locali.

Parole chiave: selvicoltura, utilizzazioni forestali, pianificazione, *governance* locale, economia forestale, sviluppo rurale

Indirizzo Autori: Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale, Regione Sardegna, Cagliari, Italy

Corresponding Author: Giovanni Monaci (gmonaci@regione.sardegna.it)

Sessione Parallela 13
“Avversità, danni biotici e abiotici alle foreste”

Giovedì 14 Novembre 2019 (08:30-10:30)
Aula Fierotti - Moderatore: Dott. S. Fares

Yasutomo Hoshika* ⁽¹⁾, Barbara Mariotti ⁽¹⁾, Sofia Martini ⁽²⁾, Andrea Ebone ⁽³⁾, Annamaria Ferrara ⁽³⁾, Fabio Giannetti ⁽³⁾, Pierre Sicard ⁽⁴⁾, Alessandra De Marco ⁽⁵⁾, Francesco Tagliaferro ⁽³⁾, Elena Paoletti ⁽¹⁾

Impatto dell'ozono e cambiamento climatico sulle foreste Mediterranee: risultati in Italia, nel 2018, del progetto MITIMPACT

L'inquinante più importante per i suoi effetti negativi sulle foreste e le sue relazioni con il cambiamento climatico è l'ozono troposferico (O₃). L'O₃ è un inquinante secondario che si forma per reazioni fotochimiche che coinvolgono i composti organici volatili (VOC) e ossidi di azoto (NO_x). L'O₃ è esso stesso un potente gas serra e va ad influenzare la concentrazione di altri gas serra come metano. Quindi un elevato livello di base d'O₃ influenza il clima ed anche ecosistemi forestali sia direttamente sia indirettamente. L'O₃ può danneggiare le piante forestali riducendo la crescita, e poi aumenta la loro vulnerabilità agli stress come la siccità. Il bacino del Mediterraneo è considerato a maggior rischio di O₃. Tuttavia, il bacino del Mediterraneo, purtroppo, si trova a fronteggiare una carenza di dati per le stazioni remote, rappresentative dei livelli di O₃ in foresta. Quindi, la rete di centraline di monitoraggio nei boschi dovrebbe essere implementata. In genere, il monitoraggio delle concentrazioni di O₃ in siti forestali remoti è complicato dalla mancanza di elettricità e perciò usa campionatori passivi, i quali però presentano bassa risoluzione temporale (da 1-2 settimane a 1 mese) per cui è difficile correlare questi risultati con le osservazioni della risposta delle piante. Un contributo importante per il monitoraggio nei boschi verrà dato dal progetto Interreg-ALCOTRA MITIMPACT, il cui obiettivo è il miglioramento delle conoscenze riguardo ai reali impatti del cambiamento climatico e dell'O₃ sull'ambiente forestale. La Costa Azzurra nei dintorni di Nizza e il Parco regionale del Mercantour in Francia, le valli Varaita e Stura di Demonte in provincia di Cuneo (Regione Piemonte) sono le aree individuate dal progetto per lo studio e la salvaguardia delle foreste dai danni causati dall'O₃. Nel 2018, è stata installata una nuova centralina integrata di monitoraggio con il monitor attivo di O₃ al sito Valle Stura (Comune: Valloriate, CN; Latitudine: 44.345901 N°, Longitudine: 7.312139 E°). La raccolta sistematica di dati orari ci consente di valutare precisamente due indici fondamentali di O₃, uno che si basa sulle concentrazioni di O₃ nell'aria eccedenti i 40 ppb (AOT40), e il secondo che invece si basa su quanto O₃ viene assorbito dalla pianta (il flusso stomatico: POD). Inoltre, i principali indicatori dei danni da O₃ sono stati monitorati nei 21 siti a Demonte (e Valloriate), Pontechianale (e Casteldelfino) e Pietraporzio in Piemonte, con riferimento ai metodi standard suggeriti dall'ICP-FOREST. Il progetto ha realizzato i LESS (*light exposed sampling site*) per investigare i danni visibili fogliari "tipo ozono". Nei dintorni di ogni sito, il LESS è stato scelto in un posto soleggiato, nel raggio massimo di 3 chilometri. A livello del LESS sono stati identificati gli alberi, arbusti e i suffrutici più comuni dell'area; le specie individuate sono state confrontate con le liste europee di specie sensibili all'ozono. Le specie dominanti sono state il faggio (*Fagus sylvatica* L.), il pino cembro (*Pinus cembra* L.) e il pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.). I risultati indicano che aumentava la concentrazione di O₃ ad estate 2018 mentre la carenza idrica riduceva fortemente la conduttanza stomatica (un indice dell'apertura degli stomi) ad estate 2018 limitando il flusso stomatico di O₃. Quindi, il valore di AOT40 (24093 ppb h) ha superato di 5 volte i livelli critici europei per le specie forestali, mentre il POD (POD1: 9.42 mmol m⁻²) era solo 2 volte superiore al valore critico corrispondente alla riduzione della biomassa del 4%. In conseguenza, i sintomi fogliari "tipo ozono" si sono osservati su varie specie (38% delle specie forestali: 16 su 42 specie) nei LESS di MITIMPACT. Questo risultato ha evidenziato come le concentrazioni osservate di O₃ siano in grado di causare danni alla vegetazione sensibile.

Parole chiave: cambiamento climatico, ozono, danni visibili fogliari, AOT40, flusso d'ozono stomatico

Indirizzo Autori: (1) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), Sesto Fiorentino, FI, Italy; (2) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy; (3) IPLA - Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente, Torino, Italy; (4) ACRI-HE, Sophia Antipolis-Cedex, France; (5) ENEA, Roma, Italy

Corresponding Author: Yasutomo Hoshika (yasutomo.hoshika@cnr.it)

Raoul Romano* ⁽¹⁾, Luca Cesaro ⁽¹⁾, Pietro Oieni ⁽²⁾

Interventi di prevenzione e ripristino dei danni causati da eventi naturali estremi nelle politiche di sviluppo rurale: potenzialità e prospettive

La politica di sviluppo rurale 2014-2020 prevede un sostegno diretto alla prevenzione e al ripristino delle aree dei danni causati da eventi naturali estremi. Tradizionalmente l'attenzione delle politiche europee è stata rivolta ai danni causati dagli incendi. L'aumento nella frequenza e nell'intensità degli eventi catastrofici ha portato l'Europa ad ampliare questa possibilità di sostegno anche ad altri fenomeni catastrofici in grado di causare danni al patrimonio forestale e all'economia del settore. Le misure di sostegno dei programmi di sviluppo rurale regionale (PSR) rappresentano il principale strumento finanziario ed operativo per la prevenzione e il ripristino dei danni causati da eventi naturali estremi sul territorio nazionale. L'attuazione di questi interventi non trova però un coordinamento nazionale di indirizzo strategico con evidenti problemi di efficacia. Considerando gli eventi catastrofici che si sono registrati negli ultimi anni nel bacino del Mediterraneo, e negli ultimi mesi in Italia, come gli incendi del 2017 e la tempesta Vaia del 2018, il presente contributo analizza i limiti e le opportunità degli interventi previsti e attuati dai Programmi di sviluppo rurale regionale per il periodo 2014-2020 e le prospettive per il prossimo periodo di programmazione 2021-2027.

Parole chiave: prevenzione, ripristino, danni causati da eventi naturali estremi, politiche di sviluppo rurale

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia, Roma, Italy; (2) DiFOR, Ministero Politiche Agricole, Alimentari Forestali e del Turismo, Roma, Italy

Corresponding Author: Raoul Romano (raoul.romano@crea.gov.it)

Adriano Conte* ⁽¹⁾, Alessandro Alivernini ⁽¹⁾, Federico Maggi ⁽²⁾, Silvano Fares ⁽¹⁾

Ozone impact on ecophysiological processes of forests

Mediterranean forests are among the most threatened ecosystems by the concurrent effects of climate change and atmospheric pollution. Drought and heat stress are leading to hotter and drier summers and lower precipitations in comparison with other regions of the Earth. Even if the Mediterranean vegetation has developed adaptations to limit gas exchanges under these environmental conditions, lower carbon sequestration and forest growth can be expected. In addition, forests have the capacity to sequester pollutants such as ozone, particulate matter (PM) and carbon from the atmosphere, thus providing ecosystem services in densely populated areas representing a key opportunity for smart cities committed to reducing greenhouse-gas emissions. Ozone is a greenhouse gas that produces a positive radiative forcing that will likely cause further warming in the future. It is also a strong oxidant that at elevated concentrations is harmful to human health, materials and plants. It is sequestered by trees through stomata and once inside the intercellular spaces it generates oxidative damage to leaves, compromising the responses of stomata to environmental stimuli with consequent losses in carbon assimilation. Thresholds for ozone-risk assessment are commonly developed based on manipulative experiments on seedlings under controlled environmental conditions. However, it is not well understood if and to which extent ozone may have an impact of the ecophysiology of mature trees in their natural environment. Moreover, since ozone causes damage after penetrating into the stomatal cavity, there is a growing consensus towards the adoption of new thresholds based on accumulated ozone fluxes rather than atmospheric concentrations. In this study, a multi-disciplinary approach integrating leaf level gas-exchange measurements, biometric measurements, ecosystem level fluxes measurements with eddy covariance technique and multi-layer canopy modelling was applied to predict energy, water and CO₂ fluxes in the canopy-atmosphere continuum. In order to identify the concurrent effects of air pollutants and natural occurring stressors on forests' ecophysiological processes in sites characterized by a Mediterranean climate, the AIRTREE (aggregated interpretation of the energy balance and water dynamics for ecosystem services assessment) multi-layer model was parameterized to predict CO₂, water, ozone, and fine particles exchanges by an evergreen Mediterranean forest (Castelporziano, Italy) and a Ponderosa pine plantation (Blodgett, US), characterized by different levels of sensitivity towards ozone. To investigate the response to ozone exposure, ozone impact corrections were implemented into AIRTREE and simulated GPP and latent heat (λE) by the model was evaluated against observations (eddy covariance fluxes). Results showed that ozone might reduce the annual GPP in both the study sites up to 6%, the two studied species resulted to be characterized by different capacity for ozone detoxification (higher in *Q. ilex* than in *P. ponderosa*) and that this capacity changes during the year. To evaluate if clear phytotoxic thresholds exist (*i.e.*, cumulative stomatal ozone fluxes) and if these thresholds are variable across the study sites and during the year, the best daily threshold values from a range of different simulations were derived. A Jarvis-like multiplicative function was proposed as a way to predict a more realistic forest response as a function of environmental variables during the course of the year.

Parole chiave: ozone, multi-layer model, Mediterranean forest, air pollution, PODY

Indirizzo Autori: (1) CREA, Research Centre for Forestry and Wood, Roma, Italy; (2) USYD - School of Civil Engineering, Sydney, Australia

Corresponding Author: Adriano Conte (adriano.conte@crea.gov.it)

Oswaldo Pericolo*, Angelo Rita, Tiziana Gentilesca, Marco Borghetti

I modelli di *packing* e *tapering* caratterizzano il trasporto dell'acqua a lunga distanza attraverso la rete xilematica in *Fagus sylvatica* L.

La porzione xilematica di un albero è un tessuto multifunzionale che svolge la duplice funzione di sostegno e di trasporto dell'acqua dalle radici alle foglie. Diversi studi hanno evidenziato che le principali caratteristiche anatomico-strutturali delle cellule conduttrici (come il diametro del lumen e la densità dei condotti) rappresentano degli utili *proxies* delle proprietà idrauliche dello xilema. Lo sviluppo individuale in altezza provoca un allungamento del percorso xilematico che impone regolazioni sostanziali nelle dimensioni, nella frequenza e nella disposizione dei condotti all'interno degli anelli di crescita. Tra i vari meccanismi di compensazione che l'albero adotta per limitare l'aumento della resistenza idraulica con l'altezza, il *tapering* xilematico ha riscosso grande interesse. Nelle angiosperme con anelli a porosità diffusa, questa disposizione determina una variazione del rapporto dimensione-numero dei condotti (*packing*) lungo il percorso xilematico. Nel presente studio valutiamo il compromesso tra il *packing* dei condotti xilematici e il loro arrangiamento spaziale lungo l'asse del fusto in esemplari di *Fagus sylvatica* L.. Lo studio rivela la presenza di un rapporto specifico tra l'area dei condotti e la loro densità lungo il profilo assiale del fusto che esprime un compromesso idraulico, strettamente dipendente dall'altezza dell'albero.

Parole chiave: *xylem anatomy, vessel tapering, vessel packing, tree height*

Indirizzo Autori: Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali (SAFE), Università della Basilicata, Potenza, Italy

Corresponding Author: Oswaldo Pericolo (osvaldo.pericolo@unibas.it)

Claudia Coccozza* ⁽¹⁾, Roberto Tognetti ⁽²⁾, Paolo Cherubini ⁽³⁾

Increasing the value of trees in polluted environment: nanoparticles enter the tree stem through leaves and remain in tree rings

Particulate matter into the atmosphere causes serious hazards to human and ecosystem health, particularly in urban areas. An increasing number of studies has shown uptake, clogging, or translocation in the apoplast of plants, of nanoparticles with diameters much larger than the commonly assumed size exclusion limit of the cell walls of ~5-20 nm. Nanoparticles adsorbed to plant surfaces may penetrate into leaves *via* stomata, although the visualization of long-distance translocation of nanoparticles through the phloem and their accumulation in tree rings have analytical challenges. Here, we provide evidence that nanoparticles deposited on tree leaves are taken up through stomata and transported through the phloem into the xylem of trees. Evidences of nanoparticle translocation and accumulation in tree rings allow to track spatial and temporal changes in air quality, enabling the reconstruction of past air pollution episodes and trends. Dendrochemistry, namely the analysis of the chemical composition of tree-ring wood, help unravel plant functional and structural features favoring the monitoring of pollutants in urban areas through trees. Further steps towards a realistic risk assessment of nanoparticles in plants require the measurement of nanoparticle uptake rates and to differentiate tree species in the mitigation of particulate matter pollution.

Parole chiave: nanoparticles, tree rings, pollutant uptake, urban forest

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) Dipartimento di Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università del Molise, Campobasso, Italy; (3) WSL - Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Birmensdorf, Switzerland

Corresponding Author: Claudia Coccozza (claudia.coccozza@unifi.it)

Lorenzo Marini

Disturbi abiotici in foresta e dinamiche di popolazione di scolitidi

Negli ultimi decenni le foreste di conifere centro e nord-europee hanno subito periodicamente gravi danni causati da disturbi abiotici, principalmente da neve e vento. Analogamente, sulle Alpi gli eccezionali eventi meteorologici dell'autunno 2018 legati alla tempesta VAIA hanno provocato danni consistenti o la completa distruzione del bosco in più di 40,000 ettari, per un totale di circa 8.5 milioni di metri cubi di legname a terra. Le fustaie pure di abete rosso nella fascia montana sono state i popolamenti forestali maggiormente colpiti. Attualmente, esiste un'alta probabilità che, a seguito di questo evento, seguiranno degli attacchi da parte del bostrico (*Ips typographus* L.) a carico sia delle piante di abete rosso a terra sia delle peccete in piedi, con potenziali ripercussioni negative sull'intero patrimonio forestale delle regioni colpite. L'obiettivo di questo lavoro è di ricostruire la dinamica di attacco del bostrico in relazione a disturbi abiotici, variazioni climatiche e fattori biotici utilizzando delle serie storiche sugli schianti e sui focali di bostrico osservati a scala europea negli ultimi tre decenni. In questo lavoro sono state analizzate 17 serie temporali, raccolte in 8 paesi europei, associate a delle serie storiche locali in cui è stato possibile analizzare la dinamica di popolazione dei nemici naturali di questo fitofago chiave dell'abete rosso. I risultati permetteranno di delineare degli scenari di attacco post-VAIA nelle regioni colpite. L'analisi della dinamica di attacco a scala europea ha dimostrato che le esplosioni demografiche di bostrico, dalle foreste alpine alle regioni scandinave, condividono gli stessi fattori scatenanti. L'ampia disponibilità di alberi abbattuti da vento e neve è risultata la principale causa dell'aumento di attacchi di scolitidi alle piante in piedi. Tra i fattori climatici, il deficit di precipitazione e l'aumento delle temperature estive, che concorrono all'incremento dello stress idrico delle piante, favoriscono ulteriormente le esplosioni demografiche del bostrico. Non sono state osservate sinergie positive tra gli effetti del surriscaldamento globale e la presenza di disturbi abiotici. Al contrario, il verificarsi di grandi eventi di disturbo ha ridotto l'importanza dell'effetto positivo dell'innalzamento delle temperature e del deficit di precipitazione sulle popolazioni di scolitidi, mascherando l'effetto del clima. L'ampia disponibilità di piante stressate e suscettibili a seguito degli schianti ha probabilmente contribuito ad aumentare la dimensione delle popolazioni di bostrico al di sopra delle soglie di densità richieste per attaccare alberi sani e con elevate difese, indipendentemente da altri fattori scatenanti. È importante sottolineare che, in tutte le regioni europee, è stato osservato un forte effetto negativo della densità di popolazione del bostrico sulla capacità di attacco dello scolitide. Ciò sembra indicare l'esistenza di meccanismi di regolazione naturale delle popolazioni che non permettono esplosioni demografiche continue e di lunga durata, come invece è stato osservato in altre specie di scolitidi (ad es. *Dendroctonus ponderosae* Hopkins in Nord America). Le analisi delle serie storiche hanno individuato come principale meccanismo di regolazione delle popolazioni di bostrico la competizione per le piante ospiti (abeti rossi stressati da schianti o siccità). Al contrario, i nemici naturali non sembrano svolgere un ruolo determinante nella dinamica di popolazione di questo fitofago. La similarità delle dinamiche di attacco osservate in aree geografiche molto distanti suggerisce che i fattori scatenanti individuati su larga scala possano essere utilizzati come indicatori di allerta per stimare la probabilità di epidemie locali come quelle che ci attendiamo a seguito di VAIA. In particolare, le condizioni climatiche del 2019 ci permetteranno di delineare degli scenari di attacco del bostrico negli anni post-disturbo fornendo un quadro sui rischi fitosanitari nelle peccete delle regioni italiane colpite da VAIA.

Parole chiave: Abete rosso, cambiamento globale, *Ips typographus*, *outbreak*, tempesta VAIA, riscaldamento globale

Indirizzo Autori: DAFNAE - Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente, Università di Padova, Padova, Italy

E-mail: Lorenzo Marini (lorenzo.marini@unipd.it)

Giulia Mantero* ⁽¹⁾, Donato Morresi ⁽¹⁾, Renzo Motta ⁽¹⁾, Raffaella Marzano ⁽¹⁾, David J Mladenoff ⁽²⁾, Matteo Garbarino ⁽¹⁾

The influence of land abandonment on disturbance regimes of forest ecosystems: a review

Land-use and climate change are important drivers of regime shifts for several disturbances across landscape and global spatial scales. The role of land abandonment on disturbance regimes in human dominated landscapes has been recognized for some types of disturbances, nevertheless it is still somewhat overlooked compared to climate change. During the 20th century, many areas of the world experienced a progressive abandonment mainly due to socio-economical changes with an indirect effect on disturbances regime characteristics. The aim of this literature review based on worldwide studies is to explore the effects of abandonment upon the regime of different forest disturbances, emphasizing its interaction with each of them. To achieve this goal a bibliographical search was performed by using the query "TITLE-ABS-KEY (land use AND abandonment AND disturbance AND forest*)" within the Scopus database. The natural disturbances considered in this research were wildfire, wind-throw, storm, flooding, landslide, avalanche, herbivory, and insect outbreaks. We found a total amount of 321 papers, which were grouped by using several descriptive attributes such as type of disturbance, study area location and size, scientific approach. We also gave a rating to each paper according to its relevance for the aims of the review. The highest rate was given to those papers that clearly measured the interaction between abandonment dynamics and disturbance regime characteristics. Our preliminary results showed an ascending trend in the number of the published studies (> 10 per year) during recent years (2010-2018). European regions were the most frequently studied as they are widely interested by land abandonment. We observed that land abandonment can either exacerbate disturbances, as in the case of wildfires, or can have inhibiting effects on them, as for avalanches. In the first case, abandonment can produce a higher fire risk and intensity, due to an increase in fuel build-up and its connectivity. In the second case, the development of woodlands over abandoned lands can mitigate the risk of mass movements.

Parole chiave: land use change, new forests, natural disturbances, historical ecology, disturbance interaction

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Agroalimentari (DISAFA), Università di Torino, Torino, Italy; (2) Russell Labs, University of Wisconsin, Madison, WI, USA

Corresponding Author: Giulia Mantero (manterogiulia@gmail.com)

Sessione Parallela 14
“Monitoraggio: strumenti per la pianificazione”

Giovedì 14 Novembre 2019 (14:00-16:00)
Aula Magna Dip.to SAAF - Moderatore: Prof. D. Travaglini

Giorgio Vacchiano* ⁽¹⁾, Andrew Hacket-Pain ⁽²⁾, Roberta Berretti ⁽²⁾, Paola Nola ⁽³⁾, Renzo Motta ⁽⁴⁾

Allocazione del carbonio nel *pool* vegetativo e riproduttivo durante eventi di pasciona nelle peccete alpine

La pasciona è la produzione variabile e sincrona di frutti e semi da parte delle piante perenni. Questo processo ha importanti ricadute sulla produzione legnosa, sulla risposta degli alberi al clima, sulla composizione specifica della foresta e sulle dinamiche delle popolazioni vegetali e animali. Quantificare l'effetto della pasciona sullo spostamento di produttività primaria netta dal *pool* vegetativo a quello riproduttivo è di grande interesse per migliorare le previsioni dell'incremento legnoso della foresta e l'accuratezza delle ricostruzioni climatiche basate sugli anelli di accrescimento. Tuttavia, pochissimi studi hanno fornito dati a questo riguardo. In questo lavoro abbiamo utilizzato serie ventennali di produzione di seme e serie di accrescimento legnoso derivate da campionamento dendrocronologico per ricostruire la % di NPP allocata al *pool* riproduttivo in sette popolamenti dominati da abete rosso nella foresta demaniale di Paneveggio (Provincia Autonoma di Trento). Poiché i siti sono situati lungo un gradiente altitudinale, abbiamo potuto esaminare l'effetto del gradiente termico sull'entità dell'allocazione al *pool* riproduttivo, sia in occasione di annate di pasciona che in annate con produzione di seme ordinaria o scarsa. I risultati saranno discussi alla luce degli andamenti climatici previsti per il 21mo secolo e delle loro implicazioni per l'accrescimento legnoso e la resilienza riproduttiva delle peccete alpine.

Parole chiave: produzione di seme, dendrocronologia, allocazione del carbonio, incremento legnoso, relazioni clima-accrescimento, ecologia della riproduzione

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali (DiSAA) - Produzione, Territorio, Agroenergia, Università di Milano, Milano, Italy; (2) Department of Geography and Planning, University of Liverpool, Liverpool, UK; (3) Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università di Pavia, Italy; (4) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Agroalimentari (DISAFA), Università di Torino, Italy

Corresponding Author: Giorgio Vacchiano (gvacchiano@gmail.com)

Roberto Scotti⁽¹⁾, Matteo Piccolo⁽¹⁾, Matteo Mura*⁽¹⁾, Cristian Ibba⁽²⁾, Mauro Marongiu⁽³⁾

Monitoraggio e supporto alla gestione delle pinete a valenza composita, protettiva e produttiva: pino marittimo e pino radiata nel Comune di Arzana (NU)

Il lavoro illustra un progetto di ricerca sviluppato da Nuoro Forestry School (NFS) in risposta a specifiche richieste operative. Il servizio territoriale ogliastrino dell'agenzia FORESTAS (Regione Sardegna) ha in gestione terreni di proprietà del Comune di Arzana, impiantati negli anni '70 con pino radiata e pino marittimo (*Pinus radiata* D. Don e *Pinus pinaster* Aiton) nei quali sono necessari dei diradamenti. Tali interventi possono rappresentare un introito per il Comune e per l'Agenzia, data l'esistenza di un'impresa forestale interessata ad acquistare i fusti per produrre pancali e cippato. Essendo stati interpellati a supporto dell'Agenzia per procedere alla stima della massa presente e di quella da prelevare con l'intervento ipotizzato (in relazione anche alla quota di massa valorizzabile per pancali), NFS ha colto l'occasione, impostando il rilievo dei campioni arborei necessari alle stime richieste per sviluppare una ricerca di più ampia portata. L'intervento selvicolturale è finalizzato a favorire la transizione del soprassuolo da struttura di origine artificiale a bosco misto, consentendo l'insediamento e lo sviluppo di specie arboree autoctone. A questo fine il progetto di taglio prevede l'asportazione di tratti di filari e quindi la creazione di aperture, più o meno allungate e larghe a seconda delle condizioni locali del soprassuolo attuale. Per una accurata caratterizzazione del prelievo programmato l'Agenzia ha effettuato rilievi ipso-diametrici e misure su fusti campione. Un filone della ricerca ha riguardato l'applicazione di tecniche di rilievo in 3D, basate su semplici fotografie, per la caratterizzazione della struttura orizzontale del popolamento, nello strato basale dei fusti. La caratterizzazione accurata e speditiva delle relazioni spaziali è essenziale per il monitoraggio delle dinamiche successionali. La selezione dei fusti campione è stata realizzata con procedimento probabilistico ottenendo quindi una base informativa su cui valutare anche l'affidabilità delle stime che si producono. Su un campione relativamente esteso si è proceduto: al rilievo della struttura del popolamento nell'intorno di ciascun fusto, all'abbattimento e quindi al rilievo dei palchi e dei diametri delle sezioni del fusto negli inter-palchi. Su un sottocampione si è proceduto anche al prelievo di rotelle, distribuite in modo proporzionale alla lunghezza, da utilizzare per l'analisi del fusto. Per la quantificazione della massa e, soprattutto, della quota destinabile ad assortimento da lavoro, sono state sviluppate, grazie a questa base informativa, specifiche funzioni di profilo, strumenti ben poco diffusi nel contesto nazionale, che consentono di produrre stime e suddivisioni assortimentali calibrate alle peculiari condizioni di ogni dato contesto operativo. Sulla base delle analisi del fusto si procederà allo studio incrementale a livello di popolamento e quindi alla formulazione di pattern di crescita correlati a differenze di specie, di stazione e di concorrenza locale. Queste indagini, in congiunzione con la capacità di valorizzare la massa in termini assortimentali tramite le funzioni di profilo, sono necessarie per individuare parametri fondamentali, ai fini della pianificazione strategica della gestione selvicolturale, quali l'intervallo di età ottimale per la massimizzazione della produzione legnosa in termini di valore e l'eventuale vantaggio, sul piano della produzione, di interventi di diradamento. Avendo reso possibile il monitoraggio accurato dello sviluppo del popolamento, grazie all'adozione di tecniche speditive, i rilievi che ne deriveranno permetteranno di procedere ad analizzare ed eventualmente modellizzare anche lo sviluppo successionale del soprassuolo dato dall'ingresso delle specie arboree autoctone.

Parole chiave: *terrestrial photogrammetric point cloud* (T-PPC), analisi del fusto, funzioni di profilo, *forest growth and yield model*

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Nuoro Forestry School, Nuoro, Italy; (2) Libero Professionista Dottore Forestale, Ilbono, OG, Italy; (3) Agenzia FORESTAS, Regione Sardegna, Lanusei, OG, Italy

Corresponding Author: Roberto Scotti (scotti@uniss.it)

Fabrizio Ferretti*⁽¹⁾, Francesco Pelleri⁽¹⁾, Federico Magnani⁽²⁾

Modelli di incremento diametrico in boschi di neoformazione di acero e frassino

In Italia, la messa a punto di strumenti di previsione dell'evoluzione di un popolamento in presenza o meno di trattamenti selvicolturali è ancora in larga misura basata sull'applicazione di tavole alsometriche, strumento caratterizzato da una notevole rigidità e inadatto alla previsione della crescita delle singole piante o classi diametriche. Pochi sono gli esempi di altri approcci nel panorama forestale nazionale. In altri contesti al contrario, sia negli Stati Uniti sia in diversi altri paesi europei, è stata perseguita da decenni la messa a punto di robusti modelli empirici di crescita per classe diametrica specifici per le diverse specie forestali, gestiti attraverso specifici programmi informatici. Negli Stati Uniti, in particolare, è stato messo a punto e progressivamente affinato dallo USDA *Forest Service* nell'arco di oltre 40 anni un insieme di strumenti ricadenti nel così detto *Forest Vegetation Simulator* (FVS), oggi diffusamente applicato nella pratica selvicolturale. Il presente lavoro ha valutato l'applicazione al contesto italiano dell'approccio proposto da FVS per la stima degli incrementi di diametro, primo passo per la futura stima dell'incremento volumetrico lordo e netto delle singole piante e del bosco. La base dati di riferimento è costituita da 18 aree di saggio permanenti realizzate in popolamenti naturali coetanei di neoformazione di acero e frassino insediatasi a partire dagli anni '60 nelle Prealpi vicentine. Le aree sono state rilevate tre volte a distanza di 5 e 8 anni. E' stata in questo modo costituita una base di dati dendrometrici composta da oltre 8000 rilievi. Per la calibrazione del modello sono state applicate tecniche di regressione lineare multipla. La selezione del miglior modello è stata realizzata applicando il criterio AICC e/o l' R^2 corretto. In aggiunta alla calibrazione, la validazione del modello è stata basata sul metodo LOOCV (*leave-one-out cross-validation*) dove le singole unità campionarie erano rappresentate dalle singole aree di saggio, portando a risultati robusti ed estrapolabili ad altre situazioni consimili. Una volta validato, il modello fornisce una solida base per la gestione di questi boschi di neo-formazione, che ne valorizzi le potenzialità produttive e ambientali.

Parole chiave: modelli forestali empirici, calibrazione, validazione, tavole alsometriche, acero-frassineti, *Forest Vegetation Simulator* - FVS

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (2) Dip. Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Bologna, Italy

Corresponding Author: Fabrizio Ferretti (fabrizio.ferretti@crea.gov.it)

Gherardo Chirici*⁽¹⁾, Francesca Giannetti⁽¹⁾, Ronald E McRoberts⁽²⁾, Davide Travaglini⁽¹⁾, Matteo Pecchi⁽¹⁾, Fabio Maselli⁽³⁾, Marta Chiesi⁽³⁾, Piermaria Corona⁽⁴⁾

Wall-to-wall spatial prediction of growing stock volume based on Italian National Forest Inventory plots and remotely sensed data

Spatial predictions of forest variables are required for supporting modern national and sub-national forest planning strategies, especially in the framework of a climate change scenario. Nowadays methods for constructing wall-to-wall maps and calculating small-area estimates of forest parameters are becoming essential components of most advanced National Forest Inventory (NFI) programs. Such methods are based on the assumption of a relationship between the forest variables and predictor variables that are available for the entire forest area. Many commonly used predictors are based on data obtained from active or passive remote sensing technologies. Italy has almost 40% of its land area covered by forests. Because of the great diversity of Italian forests with respect to composition, structure and management and underlying climatic, morphological and soil conditions, a relevant question is whether methods successfully used in less complex temperate and boreal forests may be applied successfully at country level in Italy. For a study area of more than 48,657 km² in central Italy which 43% is covered by forest, the study presents the results of a test regarding wall-to-wall, spatially explicit estimation of forest growing stock volume (GSV) based on field measurement of 1350 plots during the last Italian NFI. For the same area, we used potential predictor variables that are available across the whole of Italy: cloud free mosaics of multispectral optical satellite imagery (Landsat 5 TM), microwave sensor data (JAXA PALSAR), a canopy height model (CHM) from satellite Lidar, and auxiliary variables from climate, temperature and precipitation maps, soil maps, and a digital terrain model. Two non-parametric (random forests and k-NN) and two parametric (multiple linear regression model and geographically linear regression) prediction methods were tested to produce a wall-to-wall map of growing stock volume at 23-m resolution. Pixel level predictions were used to produce small-area, province-level model-assisted estimates. The performances of all the methods were compared in terms of percent root mean-square error using a leave-one-out procedure and an independent dataset was used for validation. Results were comparable to those available for other regions of Europe using similar predictors, but random forests produced the most accurate results with a pixel level ($R^2 = 0.69$ and $RMSE\% = 37.2\%$) against the independent validation dataset. Model-assisted estimates increased the precision of original design-based estimates provided by the NFI.

Parole chiave: National Forest Inventory, remote sensing, wall-to-wall map, growing stock volume, forest, Mediterranean forests, optical remote sensing, Landsat

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) Department of Forest Resources, University of Minnesota and Northern Research Station, USDA Forest Service, Saint Paul, MN, USA; (3) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto per la Bioeconomia (IBE), Sesto Fiorentino, Italy; (4) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy

Corresponding Author: Francesca Giannetti (francesca.giannetti@unifi.it)

Francesca Giannetti, Sabrina Raddi, Sofia Martini*, Alberto Maltoni, Andrea Tani, Gherardo Chirici, Barbara Mariotti

Rilevamento dello stato fisiologico di materiale vivaistico attraverso l'utilizzo di una fotocamera digitale a infrarossi (NIR)

Sviluppare nuove metodologie per il monitoraggio delle condizioni di stress del materiale vivaistico una volta messo a dimora è uno degli aspetti chiave per la riuscita dei progetti di recupero di aree forestali in un contesto globale di cambiamenti climatici, sia in termini di sopravvivenza e crescita delle piante sia per il risparmio di risorse per le cure colturali post-impianto. Tecnologie di telerilevamento possono essere utilizzate per una precoce valutazione degli stati di stress delle piante sulla base della loro risposta spettroscopica. In questo senso, un ruolo fondamentale e innovativo può essere giocato dalle fotocamere digitali a infrarossi (NIR) attualmente utilizzate nel telerilevamento di ecosistemi forestali, in quanto permettono un monitoraggio delle foreste a costi ridotti e su vasta scala. Infatti, tali strumentazioni sono in grado di fornire dati altamente dettagliati anche a livello di piccola scala (pianta, foglia). Nel presente studio è stata testata la possibilità di monitorare lo stato di stress di piantine forestali sottoposte ad una prova di stress idrico controllato in serra mediante immagini a infrarosso acquisite con una fotocamera commerciale CANON S110 NIR, in grado di acquisire nel verde, rosso e vicino infrarosso. Le immagini delle fotocamere sono state convertite in riflettanza tramite un pannello di calibrazione ed utilizzate per calcolare sull'intera lamina fogliare due indici di vegetazione: *normalized vegetation index* (NDVI) e *green normalized vegetation index* (GNDVI). Gli indici ottenuti per ciascuna foglia campionata sono stati confrontati con quelli derivanti da misurazioni di fisiologia fogliare tramite spettrometro USB-2000 Ocean Optics. L'obiettivo finale è valutare se la fotocamera NIR potrà essere utilizzata per il monitoraggio delle condizioni fisiologiche delle piantine in maniera rapida e economica, sia in vivaio sia dopo la messa a dimora. L'esperimento è stato condotto su piantine di un anno di *Quercus robur*, *Quercus pubescens* e *Quercus ilex*, allevate in vivaio nel 2017. Il postime è stato prodotto in sei combinazioni diverse derivanti dall'unione di due substrati (torba e fibra di cocco) e tre concimazioni (standard aziendale, arricchita in fosforo e arricchita in potassio). Durante la stagione vegetativa 2018 è stata allestita una prova di stress idrico controllato in serra confrontando tre regimi idrici (piena capacità di campo, -50% dell'acqua fornita alla capacità di campo, mantenimento di un livello di VWC di stress specie-specifico). A inizio e fine prova sono state realizzate campagne di monitoraggio a scala fogliare, dove per ciascuna foglia sono stati acquisiti in contemporanea le immagini CANON S110 e le firme spettrali con lo spettrometro USB-2000 Ocean Optics. I primi risultati hanno rivelato una buona correlazione tra gli indici NDVI e GNDVI calcolati a partire dalle immagini con quelli calcolati dai dati dello spettrometro, con valori di $R^2 > 0.89$ per tutte le tesi analizzate. Inoltre, si evidenzia che *Q. pubescens* e *Q. ilex* allevate in fibra di cocco con concimazione arricchita in potassio, quando sottoposte a stress idrico, non manifestano variazioni significative ($p < 0.01$) rispetto all'attività vegetativa analizzata prima dell'inizio dell'esperimento di stress; al contrario, *Q. robur*, quando si trova in stato di stress idrico si differenzia significativamente ($p > 0.1$) dallo stato fisiologico riscontrato a inizio prova in tutte le tesi studiate. Questi risultati sono in linea con quanto emerso dalla complessiva valutazione di aspetti di sopravvivenza, incremento e fisiologia osservati durante la prova.

Parole chiave: *leaf spectroscopy*, NDVI, GNDVI, *proximal sensing*, *water stress*, *image analysis*, *Quercus*

Indirizzo Autori: Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy

Corresponding Author: Barbara Mariotti (barbara.mariotti@unifi.it)

Giovanna Sala* ⁽¹⁾, Luca Belelli Marchesini ⁽²⁾, Viacheslav I Vasenev ⁽³⁾, Alexey Yaroslavtsev ⁽⁴⁾, Riccardo Valentini ⁽⁵⁾

Impacts of urban environment on the eco-physiological responses of trees: Tree-Talker (TT) new devices for the monitoring of trees

Urban ecosystems will become increasingly important in the coming years. Urban trees are likely to increase in importance to society as their value in enhancing people's sense of well-being as well as the direct economic impacts are increasingly recognized. Urban forest monitoring data are essential to assess the impacts of tree planting campaigns and management programs. Tree-Talker (TT) is a device based on the Internet of Things (IoT) technology for the monitoring of trees physical and physiological conditions. The TT allows the monitoring of (i) multispectral measurements of the sunlight transmitted through the canopy in 12 bands across the visible and near infra-red spectra; (ii) sap flow, as indicator of tree transpiration and functionality of xylem transport; (iii) tree radial growth thanks to its infrared based distance sensor as indicator of carbon allocation in biomass; (iv) xylem moisture content as indicator of hydraulic functionality; and (v) tree stability parameters to allow real time forecast of potential tree fallings. The TT can also measure physical variables of the environment such as the temperature and air humidity. This device is connected to a LoRa radio network and a gateway is connected with the cloud. In this work, we evaluated the performance of different trees in Moscow city and assessed the differences in phenology, growth and transpiration across different species, different tree ages and different exposure to air pollution. This work contributes to accurate quantification of urban tree performance, helping urban managers make data-driven decisions.

Parole chiave: urban tree, tree physiology, Internet of Things, monitoring tree, tree health

Indirizzo Autori: (1) Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia, RUDN University, Moscow, Russian Federation; (2) Department of Sustainable Agro-ecosystems and Bioresources, Research and Innovation Centre, Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige, TN, Italy; (3) Department of Landscape Design and Sustainable Ecosystems, Agrarian Technological Institute, RUDN University, Moscow, Russian Federation; (4) LAMP, Russian Timiryazev State Agrarian University, Moscow, Russian Federation; (5) DIBAF - Department for Innovation in Biological, Agri-Food and Forest Systems, University of Tuscia, Viterbo, Italy

Corresponding Author: Giovanna Sala (giovanna.sala@unipa.it)

Filippo Santini*⁽¹⁾, Luis Serrano⁽¹⁾, Shawn Carlisle Kefauver⁽²⁾, Mamun Abdullah-Al⁽¹⁾,
Mònica Aguilera⁽¹⁾, Ester Sin⁽¹⁾, Jordi Voltas⁽¹⁾

Unmanned aerial vehicle imagery for phenotyping of forest provenance trials: a case study in *Pinus nigra*

Provenance trials have been established for a long time with the aim of disentangling patterns of intra-specific variation in morpho-physiological traits of forest species. This information is fundamental to forecast the fate of tree populations under the current global changes and to support management practices. The combined use in provenance trials of traditional phenotyping approaches and new technologies deriving from precision forestry can provide valuable information on the intra-specific variation of forest species. In this regard, we have recently developed a straightforward approach based on unmanned aerial vehicle (UAV; *i.e.* drones) imagery to retrieve information on canopy architecture, photosynthetic pigments and leaf physiology in provenance trials of Mediterranean pines. In a recent application of this methodology, we combined UAV-derived imagery and well-established phenotyping techniques to characterize the extent of intra-specific variation for an array of meaningful traits among 18 wide-range populations of *Pinus nigra* growing in a provenance trial in central Spain. The trial is composed of 220 adult trees originating from southern Italian (Calabria), Corsican, central-eastern Europe and Spanish populations and belonging to the subspecies *laricio*, *calabrica*, *nigra* and *salzmanii*. Data for eight traits describing above-ground growth, intrinsic water-use efficiency, water uptake patterns and reserve accumulation were obtained through standard phenotyping techniques. In addition, a UAV flight was performed in July 2018 to capture images of the trial in 6 wavelengths in the visible and near-infrared regions of the spectrum. Images corresponding to single tree crowns were obtained afterwards and used to derive tree-level values of seven vegetation indices describing canopy structure and photosynthetic pigments concentration in the leaves. A strong inter-population differentiation arising from adaptation to cold and continental conditions at the geographical origin of the populations was found for growth traits, reserve accumulation, chlorophyll concentration and leaf surface area. Fast-growing populations, originating from milder climates, emerged in contrast to slow-growing populations, originating from colder and more continental areas of the species range, and characterized by a higher investment in reserves. Vegetation indices retrieved from UAV imagery revealed that slow-growing populations originating from colder areas of the species range were characterized by a higher chlorophyll concentration in the leaves, indicating a more efficient photosynthetic apparatus. On the other hand, populations originating from areas subjected to more pervasive summer drought showed a lower leaf area, as the likely result of an adaptation to reduce transpiring surface. Inter-population variation was highly structured at the subspecies level. Subspecies *laricio* and *calabrica* were characterized by a higher growth investment, but diverged in relative radial to primary growth allometry, whereas subspecies *nigra* and *salzmanii* showed the highest investment in reserves. The subspecies *laricio* (comprising Corsican populations) showed the lowest level of chlorophyll content and leaf area, as revealed by UAV imagery. Finally, variation of traits related to water economy was negligible, both at the population and subspecies level, indicating that Mediterranean populations of *P. nigra* lacked specific adaptation to drought stress and highlighting their vulnerability to future reduction in water availability. Altogether, this work disentangled patterns of climate-driven divergence among populations of *P. nigra*, showing the effectiveness of UAV imagery as a phenotyping tool in adult individuals of forest species. This information is valuable in forecasting the performance of this species in the context of climate change and can be supportive of forest management decisions such as the choice of the most appropriate provenance in reforestation establishment.

Parole chiave: black pine, carbon isotopes, non-structural carbohydrates, phenotyping, provenance trial, remote sensing, unmanned aerial vehicle, vegetation indices

Indirizzo Autori: (1) Department of Crop and Forest Sciences, University of Lleida, Lleida, Spain; (2) Integrative Crop Ecophysiology Group, Plant Physiology Section, Faculty of Biology, University of Barcelona, Barcelona, Spain

Corresponding Author: Filippo Santini (filippo.santini@pvcf.udl.cat)

Sessione Parallela 15
“Valorizzazione del legno, arboricoltura e agroselvicoltura”

Giovedì 14 Novembre 2019 (14:00-16:00)
Aula Cullotta - Moderatore: Prof. M. Fioravanti

Bartolomeo Megna*, Dionisio Badagliacco, Carmelo Sanfilippo, Antonino Valenza

Influenza della granulometria sulle proprietà di malte isolanti a base di sughero

Il sughero è un materiale dalle caratteristiche uniche che viene utilizzato in ambito edile principalmente sotto forma di pannelli e materiali incollati con adesivi polimerici per isolamento termico e acustico. L'uso del sughero come aggregato per malte isolanti ha un impiego limitato perché se da un lato conferisce leggerezza e proprietà isolanti agli intonaci dall'altro ne riduce drasticamente la resistenza meccanica e la rigidità. Infine il sughero viene spesso utilizzato in grani di dimensione millimetrica, con grani di diametro equivalente tra 1 e 2 mm, cosa che riduce la lavorabilità della malta allo stato fresco. In questo lavoro si è voluto indagare come la granulometria del sughero influenzi le proprietà di malte a base di calce idraulica naturale per individuare una granulometria più performante. Sono state quindi preparate malte a base di calce idraulica naturale, sabbia di fiume e sughero di origine siciliana, in rapporto 2:3:2, con grani di sughero di dimensione variabile da 0,25 a 1 mm ottenuti mediante un mulino a coltelli. I campioni sono stati caratterizzati con test meccanici a compressione e flessione a tre punti e ne è stata misurata anche la conducibilità termica. Infine i campioni sono stati osservati al microscopio elettronico per verificare l'adesione tra il sughero e il legante e osservare la struttura dei grani di sughero nella malta. I risultati delle prove evidenziano un miglioramento delle prestazioni al diminuire delle dimensioni dei grani, mentre il comportamento termico delle malte non è influenzato dalla granulometria del sughero. Resta infine da sottolineare come questo risultato apra alla possibilità d'uso di tutti gli scarti di lavorazione del sughero, anche di quello di minore qualità, in quanto si è verificata la necessità di disporre di un numero sufficiente di cellule chiuse per garantire l'effetto isolante. Queste prove aprono nuove prospettive per il sughero siciliano e possono contribuire al rilancio della sughericoltura dell'isola.

Parole chiave: sughero, malte isolanti, conducibilità termica, sostenibilità

Indirizzo Autori: Dipartimento di Ingegneria, Università di Palermo, Palermo, Italy

Corresponding Author: Bartolomeo Megna (bartolomeo.megna@unipa.it)

Francesco Neri*⁽¹⁾, Valerio Motta Fré⁽²⁾, Andrea Laschi⁽¹⁾, Pierpaolo Brenta⁽³⁾, Enrico Marchi⁽¹⁾

La formazione degli operatori forestali: riflessioni e opportunità emerse con il nuovo Testo Unico Forestale

Le moderne esigenze di sostenibilità (economica ed ecologica) e tutela della salute e sicurezza dei lavoratori attribuite agli interventi selvicolturali, richiedono all'operatore forestale sempre maggiori competenze tecnico professionali e adeguate conoscenze del sistema bosco. La formazione per gli operatori forestali, nata per adempiere alle normative sulla sicurezza (vedi D.lgs. 626/1994 e, oggi, D.lgs. 81/08), oltre a soddisfare tali obblighi permette di incrementare la professionalità degli operatori e delle aziende. Questo consente di ottenere un aumento della qualità delle lavorazioni in termini economici, ambientali e sociali, oltre che migliorare le condizioni di tutela della salute e sicurezza dei lavoratori come certificato dall'analisi degli incidenti in relazione al livello di formazione che in alcune regioni è stato attivato. La Formazione professionale è competenza demandata alle singole regioni e le operazioni forestali sono contemplate, solo marginalmente, in pochi percorsi dell'obbligo scolastico; un intervento organico a riguardo risulta quindi complesso. Da un lato abbiamo regioni con decennale cultura ed esperienza in tema di formazione professionale in campo forestale ed ambientale che, per le diverse modalità organizzative, non sempre interloquiscono; dall'altra abbiamo regioni che non hanno ancora investito nella crescita del capitale umano ed imprenditoriale e che si accingono a compiere i primi passi in tal senso per effetto dell'entrata in vigore del D.lgs. 34/2018 (Testo Unico in materia di foreste e filiere forestali). A riguardo va sottolineato che le regioni virtuose (concentrate nel nord Italia), dopo momenti di confronto tecnico e validazione importanti, hanno attivato il mutuo riconoscimento dei percorsi formativi per facilitare la mobilità delle aziende nei propri territori. In questo contesto il Testo Unico in materia di foreste e filiere forestali (TUFF), in particolare attraverso la predisposizione dei relativi decreti attuativi, rappresenta una grossa opportunità per il settore forestale italiano per organizzare/riorganizzare e migliorare la materia "formazione professionale", condividendo esperienze e strumenti. In questo contributo viene descritto il lavoro effettuato per la redazione della bozza di decreto ministeriale in tema di formazione professionale, considerando il contesto iniziale, i contenuti del TUFF, le criticità del settore ed ipotizzando un cammino condiviso. I punti chiave individuati sono: (i) conoscere e valorizzare i percorsi formativi esistenti per la figura dell'operatore forestale; (ii) valorizzare la norma UNI 11660:2016 (attività professionali non regolamentate - operatore forestale - definizione dei requisiti di conoscenza, abilità e competenze); (iii) favorire il reciproco riconoscimento dei sistemi formativi, rispettando l'autonomia regionale in tema di formazione professionale (art. 117 Costituzione); (iv) definire lo standard minimo nazionale per l'istruttore forestale; (v) prevedere forme di concertazione e condivisione di nuovi obiettivi con forti impatti a vantaggio di chi vive e lavora col bosco.

Parole chiave: formazione forestale, utilizzazioni forestali, sicurezza, operatore forestale

Indirizzo Autori: (1) DAGRI - University of Florence, Florence, Italy; (2) Regione Piemonte, Settore Foreste - Direzione Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Montagna, Foreste, Protezione Civile, Trasporti e Logistica, Torino, Italy; (3) IPLA - Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente, Torino, Italy

Corresponding Author: Francesco Neri (francesco.neri@unifi.it)

Andrea Cutini*⁽¹⁾, Fabio Muscas⁽²⁾, Valentina Carta⁽²⁾, Antonio Casula⁽³⁾, Maria Rosaria Filigheddu⁽⁴⁾, Sara Maltoni⁽⁵⁾, Raoul Romano⁽⁶⁾, Giuseppe Pignatti⁽⁷⁾, Sandro Dettori⁽⁴⁾

Proposte per la valorizzazione della sughericoltura e per il rafforzamento della filiera sughericola Italiana

La filiera del sughero in Italia ha una valenza superiore allo stretto valore economico (nel 2018 poco oltre i 160 milioni di euro) dato il forte legame con il comparto viti-vinicolo (il 90% del valore della filiera è rappresentato dai tappi in sughero) che, come è noto, ha un ruolo trainante nell'export agroalimentare del paese. Il sughero e i prodotti da esso derivati inoltre trovano impiego anche in edilizia, arredamento, nautica, aeronautica, industria automobilistica, moda/calzature e artigianato. In molti di questi ambiti il sughero, date le sue caratteristiche intrinseche, viene utilizzato per prodotti e applicazioni innovative di notevole interesse e prospettiva. Ciò nonostante gli ultimi dati statistici mostrano, a livello nazionale, un arretramento della filiera con riduzioni nel numero di imprese e addetti. A fronte di un calo generale delle importazioni di prodotto grezzo e di una diminuzione delle esportazioni di prodotti lavorati - soprattutto di tappi tecnici -, si registra una crescita dell'export del solo sughero grezzo. In altri termini sembra in atto una metamorfosi: l'Italia da paese essenzialmente importatore e trasformatore di sughero sta diventando esportatore di materia prima (al 99% verso Portogallo e Spagna) ed importatore di prodotti finiti. In questo contesto la predisposizione e l'applicazione di misure tese al rafforzamento della filiera, sia nel segmento legato alla coltura della quercia da sughero (*Quercus suber* L.), albero con forte valenza simbolica e in grado di caratterizzare interi contesti territoriali, qualificandoli sotto il profilo ecologico, ambientale e paesaggistico, sia nei suoi risvolti industriali e di organizzazione e promozione del mercato, costituisce elemento decisivo per il futuro del settore. A fronte di ciò il presente contributo, anche in vista della PAC post 2020, illustra una serie di proposte elaborate nell'ambito del Programma Rete Rurale Nazionale 2014-2020 (RRN, www.reterurale.it), scheda 22.2 "Foreste", tese al rafforzamento dell'intera filiera del sughero, dalle fasi di produzione-trasformazione-commercializzazione del prodotto, al riconoscimento di valori ambientali e socioeconomici connessi alle sugherete.

Parole chiave: sughero, prodotti non legnosi, gestione forestale sostenibile, multifunzionalità, certificazione, *Quercus suber*

Indirizzo Autori: (1) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Foreste e Legno, Arezzo, Italy; (2) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Politiche e Bioeconomia, Cagliari, Italy; (3) Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale, Regione Sardegna, Cagliari, Italy; (4) Università di Sassari, Sassari, Italy; (5) Agenzia FORESTAS, Regione Sardegna, Cagliari, Italy; (6) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di Ricerca Politiche e Bioeconomia, Roma, Italy; (7) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Foreste e Legno, Roma, Italy

Corresponding Author: Andrea Cutini (andrea.cutini@crea.gov.it)

Elena Marra* ⁽¹⁾, Andrea Laschi ⁽¹⁾, Fabio Fabiano ⁽¹⁾, Francesco Neri ⁽¹⁾, Cristiano Foderi ⁽¹⁾, Martina Cambi ⁽¹⁾, Enrico Marchi ⁽¹⁾, Tomas Nordfjell ⁽²⁾

Impatti sul suolo forestale dovuti all'esbosco con trattore: confronto di due metodi di lavoro e valutazione di diverse tecniche di analisi

I lavori di utilizzazione effettuati con macchinari forestali pesanti possono provocare considerevoli danni al suolo (compattamento, riduzione della capacità di infiltrazione dell'acqua, della porosità ed areazione del suolo ecc.) con tempi di recupero anche molto lunghi. L'estensione e la gravità dei danni dipendono dai sistemi di raccolta e dalle caratteristiche delle macchine e del suolo. Gli studi che hanno analizzato gli impatti causati da due diversi sistemi di lavoro, l'esbosco a strascico e con rimorchio, hanno dato risultati contrastanti. L'obiettivo principale di questo studio è stato approfondire l'analisi degli effetti al suolo di questi due sistemi di esbosco, e per farlo sono state applicate metodologie diverse, sia tradizionali che innovative. Per acquisire ed analizzare con maggior accuratezza la distribuzione spaziale dei danni al suolo, sono state applicate nuove tecnologie basate sulla costruzione di modelli tridimensionali del terreno. In questo modo è stato possibile analizzare le dimensioni dei solchi e la compattazione al suolo causati durante l'esbosco con trattore e verricello e con trattore e rimorchio. Per lo studio sono stati quindi applicati i seguenti metodi: (i) stima di alcuni parametri fisici del suolo, quali resistenza a penetrazione, densità apparente e porosità, al fine di determinare il grado di compattazione al suolo; (ii) misurazione manuale delle dimensioni dei solchi secondo metodo tradizionale, e stessa analisi ripetuta con creazione di modelli tridimensionali del terreno tramite (iii) fotogrammetria e (iv) *laser scanner* portatile. I risultati evidenziano una relazione tra la compattazione del suolo e la formazione dei solchi (volume totale) in condizioni di bassa umidità del suolo. L'acquisizione dei dati effettuata con la scansione del laser portatile è risultata la più speditiva, allo stesso tempo ha mostrato un'accuratezza inferiore nella stima del volume dei solchi rispetto alla fotogrammetria. Il confronto tra i profili fotogrammetrici e quelli misurati manualmente ha confermato che la tecnica *structure for motion* (SfM) può essere uno strumento accurato per la ricostruzione 3D della morfologia del terreno e l'analisi dei disturbi al suolo dopo le utilizzazioni forestali. Inoltre, i risultati hanno mostrato l'effetto al suolo dei diversi sistemi di lavoro. L'esbosco con trattore e rimorchio è risultato il più impattante, in termini di compattazione del suolo, a parità di volume di legname esboscato.

Parole chiave: utilizzazioni forestali, *digital elevation model*, *structure for motion*, esbosco a strascico, esbosco con rimorchio

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI), Università di Firenze, Firenze, Italy; (2) Swedish University of Agricultural Sciences, Umea, Sweden

Corresponding Author: Elena Marra (elena.marra@unifi.it)

Pierluigi Paris*⁽¹⁾, Andrea Pisanelli⁽¹⁾, Marco Lauteri⁽²⁾, Luca Leonardi⁽²⁾, Marcello Cherubini⁽²⁾, Francesca Chiocchini⁽²⁾, Marco Ciolfi⁽²⁾, Cristina Dalla Valle⁽³⁾, Giustino Mezzalana⁽³⁾, Mauro Sangiovanni⁽⁴⁾, Gianni Faccioto⁽⁵⁾, Giuseppe Nervo⁽⁵⁾, Domenico Coaloa⁽⁵⁾

Nuove opportunità per la pioppicoltura con i sistemi silvoarabili ed i nuovi cloni ibridi MSA

La coltivazione del pioppo in sistemi silvoarabili ed i nuovi cloni ibridi a maggiore sostenibilità ambientale (cloni MSA) rappresentano due importanti fattori innovativi che potrebbero contribuire al rilancio della pioppicoltura italiana. Nei sistemi silvoarabili, i filari arborei intervallati alle colture agricole aumentano la sostanza organica ed il carbonio nel suolo, mitigando i cambiamenti climatici. Le radici degli alberi riducono la lisciviazione dei nitrati, con una forte azione di fito-depurazione di acqua e suolo da molti contaminanti. Per i suddetti benefici, i piani di sviluppo rurale (PSR) di alcune Regioni prevedono finanziamenti per i sistemi silvoarabili con pioppo (Mis. 8.2, che copre 80% costo impianto pioppo e manutenzione -250 €/ha per 5 anni). I nuovi cloni ibridi MSA presentano una maggiore resistenza alle principali patologie della coltura, determinano minori costi di produzione (-17%) e minore impatto ambientale (-70%). L'assenza di trattamenti fitosanitari alla chioma delle piante arboree semplifica notevolmente la gestione delle eventuali colture erbacee consociate. Nuovi impianti silvoarabili sono stati realizzati, sia con il clone I-214 (2013, 9 ha, Azienda Casaria, PD), che con i nuovi cloni MSA (2018, Sas-se Rami - RO, 7,5 ha; 2019, Vallevecchia, 20 ha; 2019, Sant'Anna, Uni. Pisa, 22 ha). L'obiettivo del contributo è presentare i risultati della convenienza finanziaria dei sistemi silvoarabili del pioppo rispetto alle coltivazioni in purezza, per un ciclo colturale di 10 anni. I dati per le simulazioni economiche sono stati in parte ottenuti dall'impianto di Casaria (prima metà del ciclo), in parte dalla bibliografia per stabilire l'andamento della produttività delle colture consociate nella seconda metà del ciclo. Per il pioppo silvoarabile è stata considerata una densità di 30 piante ad ha, con distanze tra i filari di 30 m. Sono considerati 5 scenari di coltivazione per una valutazione economica. È stato calcolato il VAN (valore attuale netto, € ha⁻¹), con attualizzazione dei costi e dei ricavi, per uno scenario di 10 anni con tasso di sconto del 3% ($i = 0,03$). Non è considerato il beneficio fondiario. Sono stati considerati i seguenti 5 scenari: A, grano e soia in avvicendamento con filari di pioppo, cloni MSA; B, grano e soia in avvicendamento e barbabietola anni alterni con filari di pioppo, cloni MSA; C, grano e soia in avvicendamento; D, barbabietola; E, pioppo in piantagione con cloni MSA, densità 278 piante ettaro, con produzione finale di 150-180 t/ha, prezzo piante in piedi 80 €/t, contributo 60% costo impianto PSR 8.1. Per A e B è stato considerato il contributo per i pioppi del PSR Mis. 8.2. Per le colture agrarie è stato considerato il contributo del Premio Unico Aziendale. I valori di VAN min (minimo) e VAN max (massimo) per i casi A e B si differenziano esclusivamente per il prezzo del pioppo applicato come prezzo da ripa (40 €/t) per il minimo, e prezzo da piantagione (80 €/t) nel caso di massimo ricavo. Dai dati di accrescimento delle piante di pioppo ottenuti nei primi anni di crescita si stima che a dieci anni ciascuna pianta possa produrre 7-8 quintali di legno destinabili per gran parte all'industria dei pannelli. Dal punto di vista economico i risultati di A e B (pioppo silvoarabile) si dimostrano superiori a quelli delle colture erbacee (seminativi) in purezza quando le piante arboree in consociazione raggiungono buone produzioni quanti-qualitative nel turno. Le ricerche proseguono per determinare l'andamento delle produzioni agricole consociate nella seconda metà del turno del pioppo (6-10 anni) e l'influenza della bassa densità d'impianto (30 piante ad ha) sulla forma del fusto (qualità del legno) dei nuovi cloni MSA.

Parole chiave: agrosilvicoltura, arboricoltura da legno, simulazione finanziaria, V.A.N.

Indirizzo Autori: (1) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), Porano, TR, Italy; (2) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Biologia Agroambientale e Forestale (IBAF), Porano, TR, Italy; (3) Veneto Agricoltura, Legnaro, PD, Italy; (4) AIAF, Legnaro, PD, Italy; (5) Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA), Centro di ricerca Foreste e Legno, Casale Monferrato, AL, Italy

Corresponding Author: Pierluigi Paris (pierluigi.paris@cnr.it)

Irene Criscuoli*⁽¹⁾, Maurizio Ventura⁽¹⁾, Pietro Panzacchi⁽²⁾, Christian Ceccon⁽¹⁾, Damiano Zanotelli⁽¹⁾, Marta Petrillo⁽¹⁾, Carlo Andreotti⁽¹⁾, Giustino Tonon⁽¹⁾

Il *biochar* da cippato di conifere come ammendante dei suoli agricoli dell'Alto Adige: impatto sulle emissioni di gas serra e sugli stock di carbonio

Il *biochar*, o carbone vegetale, è una matrice carboniosa prodotta attraverso la piro-gassificazione di biomasse vegetali. Negli ultimi due decenni il *biochar* è stato oggetto di approfondite ricerche in campo agronomico. Infatti il suo impiego come ammendante agricolo può migliorare le qualità chimico-fisiche del suolo ed aumentarne gli *stock* di carbonio, contribuendo alla mitigazione dei cambiamenti climatici. Il progetto Wood-Up "Valorizzazione della filiera di gassificazione di biomasse legnose per l'energia, la fertilità del suolo e la mitigazione dei cambiamenti climatici" (FESR1028), si pone, fra gli altri, lo scopo di valutare l'impatto che il *biochar* prodotto con cippato di conifera ha sui flussi di gas serra emessi dal suolo (CO₂, N₂O, CH₄) e sullo *stock* di carbonio dei suoli agrari altoatesini. Nel maggio 2017, si sono distribuite, in un vigneto nei pressi di Merano, 25 e 50 t ha⁻¹ di *biochar*, puro o miscelato con compost (45 t ha⁻¹), seguendo uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con quattro repliche per trattamento. A partire da giugno 2017 si è iniziato il monitoraggio dell'emissione di gas serra dal suolo, in tempo reale, mediante l'utilizzo di un analizzatore multi-gas portatile ad alta risoluzione basato sulla tecnologia *cavity ring-down spectroscopy* (Picarro inc., Santa Clara, CA, USA) collegato ad un sistema di camere chiuse dinamiche automatizzate (Eosense inc., Dartmouth, NS, Canada). Le emissioni dei suddetti gas serra sono state misurate per 2 anni con cadenza mensile e sono state messe in relazione con parametri ambientali al fine di valutare l'impatto che la distribuzione degli ammendanti ha sulla sensibilità delle emissioni di gas serra alle variazioni di temperatura e umidità del suolo. Parallelamente, grazie alla diversa firma isotopica ($\delta^{13}\text{C}$) del *biochar* e della materia organica originariamente presente nel suolo, si è potuto stimare la stabilità del *biochar* nel suolo attraverso un bilancio di massa isotopico. In questo lavoro saranno mostrati i risultati preliminari ottenuti nei due anni di studio inserendoli nel contesto più ampio della filiera altoatesina della piro-gassificazione del legno.

Parole chiave: *biochar* da conifera, piro-gassificazione, Alto Adige, emissioni gas serra, *stock* di carbonio del suolo

Indirizzo Autori: (1) Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano, Bolzano, Italy; (2) Centro di Ricerca per le Aree Interne e gli Appennini (ArIA), Università del Molise, Campobasso, Italy

Corresponding Author: Irene Criscuoli (irene.criscuoli@unibz.it)

Livio Torta⁽¹⁾, Giuseppe Andrea Tiralongo⁽¹⁾, Alessandra Sciovolone⁽¹⁾, Giulia Mirabile*⁽¹⁾, Maryen Alberto Vasquez⁽²⁾, Federico Guglielmo Maetzke⁽¹⁾, Vito Armando Laudicina⁽¹⁾, Luigi Badalucco⁽¹⁾

Indagini preliminari sull'attività di degradazione di basidiomiceti cariogeni su legno di castagno (*Castanea sativa* Mill.)

Recentemente, presso il Dip. SAAF e in collaborazione con l'*Instituto de Ciencia Animal* (ICA) di Cuba, sono stati avviati studi rivolti alla valutazione dell'attività celluloso-ligninolitica da parte microrganismi isolati da diverse matrici naturali. Alcuni primi risultati hanno consentito di rilevare la produzione di enzimi litici (cellulasi, laccasi, ecc.) in diversi funghi in collezione. Nell'ambito di questa ricerca, 5 colonie fungine appartenenti a quattro differenti specie di basidiomiceti cariogeni (*Armillaria mellea* (Val) P. Kumm, *Fistulina hepatica* (Shaeffer) Withering, due *Ganoderma resinaceum* Boud e *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill) sono state saggiate su campioni di legno di castagno (rondelle e segatura) provenienti da due siti siciliani (Ficuzza, Palermo e Nebrodi, Messina) e uno toscano (Sammommè, Pistoia). In particolare sono state valutate: (i) la velocità di colonizzazione di ciascun isolato fungino su rondelle delle matrici legnose dei tre siti; (ii) la produzione di CO₂ conseguente all'attività litica sulle matrici; (iii) la risposta quali-quantitativa di ciascuna colonia fungina alla siringaldazina, un azo-composto organico reattivo alle laccasi e perossidasi, enzimi chiave nella degradazione della lignina. I risultati preliminari indicano sia una differente attività litica, a parità di matrice, dei microrganismi studiati, sia una diversa risposta delle matrici, in relazione alla provenienza, a parità di specie fungina. Ulteriori indagini saranno rivolte allo studio del corredo enzimatico dei funghi saggiati e alla caratterizzazione chimico-fisica delle differenti accessioni di castagno, allo scopo di individuare i maggiori determinanti nel processo degradativo del legno.

Parole chiave: *Castanea sativa*, basidiomiceti, carie del legno, enzimi litici

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (DSAAF), Università di Palermo, Palermo, Italy; (2) Instituto de Ciencia Animal, Havana, Cuba

Corresponding Author: Livio Torta (livio.torta@unipa.it)

Sessione Parallela 16
“Evoluzione dell’uso del suolo, pascolo, invasioni”

Giovedì 14 Novembre 2019 (14:00-16:00)
Aula Fierotti - Moderatore: Prof. T. La Mantia

Simone Iacopino* ⁽¹⁾, Thomas Campagnaro ⁽¹⁾, Mario Aristide Lenzi ⁽¹⁾, Lorenzo Picco ⁽¹⁾, Cesare Lasen ⁽²⁾, Tommaso Sitzia ⁽¹⁾

Indagando le relazioni tra la diffusione di *Robinia pseudoacacia* L. e la geomorfologia fluviale lungo il Piave in Val Belluna

I fiumi fungono spesso da corridoi di diffusione di specie esotiche. L'insediamento e colonizzazione di specie esotiche sono infatti favorite dalla dinamica fluviale e dai disturbi ad essa associati, favorendo la dispersione dei semi per mezzo della corrente. La robinia (*Robinia pseudoacacia* L.), specie arborea azotofissatrice originaria del Nord-America, è capace di invadere formazioni ripariali purché in siti ben drenati formati da sabbia o ghiaia e caratterizzati da piene occasionali e di breve durata. Inoltre, in tali ambienti, la diffusione della robinia è stata in parte favorita anche dagli impianti artificiali volti al consolidamento e protezione delle sponde dei corsi d'acqua. Il presente contributo ha l'obiettivo di approfondire le conoscenze dei robinieti nel contesto fluviale, attraverso un confronto con popolamenti arborei dominati da specie autoctone. L'area di studio è compresa all'interno del Val Belluna lungo il fiume Piave, nel tratto tra Ponte nelle Alpi e Busche. All'interno della piana alluvionale sono state individuate e messe a confronto cinque coppie composte ciascuna di un robinieto e di un bosco dominato da specie arboree autoctone. Il confronto ha riguardato la struttura boschiva, la flora vascolare e i caratteri morfologici del corridoio fluviale. La flora è stata rilevata all'interno di un'area di 100 m². Nelle medesime aree di saggio si è eseguita l'analisi granulometrica del substrato ghiaioso, nonché la misurazione dello spessore dello strato di materiale fino. Attraverso l'utilizzo di sette serie di foto aeree inoltre, si è analizzata la morfodinamica fluviale nel periodo compreso tra il 1960 e il 2015, considerando la distanza tra le aree di saggio e, rispettivamente, l'alveo attivo e la linea del *talweg*. Rispetto ad altri ambienti, quello ripariale è risultato meno favorevole alle formazioni di robinia. La competitività della robinia nella piana alluvionale è affievolita dalla dinamica fluviale che tende a favorire maggiormente specie autoctone del genere *Populus* e *Salix*. D'altro canto, la robinia è favorita da disturbi antropici quali taglio, prelievo e passaggio frequente. La composizione della flora del sottobosco, sia di quella autoctona, sia di quella esotica, non differisce tra i membri delle coppie, sebbene i robinieti ospitino un maggior numero di specie nitrofile. La robinia ha mostrato di possedere caratteri di *ecosystem transformer* relativamente meno evidenti negli ecosistemi ripariali studiati rispetto ad ecosistemi urbani. Viceversa, si può affermare come, nello specifico caso del fiume Piave all'interno del Vallone Bellunese, non vi sia un ruolo chiaro della robinia nell'incrementare la stabilità delle sponde proteggendole dall'azione erosiva delle piene fluviali. Future applicazioni del medesimo approccio dovrebbero prendere in considerazione più casi studio con diverse intensità di disturbo antropico.

Parole chiave: biodiversità, flora, specie invasive, geomorfologia fluviale

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova, Padova, Italy; (2) v. Mutten 27, Arson di Feltre, BL, Italy

Corresponding Author: Simone Iacopino (simone.iacopino@phd.unipd.it)

Carlo Urbinati* ⁽¹⁾, Alessandro Vitali ⁽¹⁾, Matteo Garbarino ⁽²⁾, Francesco Malandra ⁽¹⁾, Jesus Julio Camarero Martinez ⁽³⁾

Pine recolonization dynamics in Mediterranean human-disturbed treeline ecotones

Worldwide treelines seem to share a twofold condition: over 50% of them are advancing and 50% appear to be static. In this study, we compared the encroachment patterns of four pine species across anthropogenic treelines in Southern Europe. Using a synchronic approach, we studied the structure and recent spatio-temporal patterns of pine recruitment at upper treeline ecotones in Albania, Italy, Montenegro and Spain. Within altitudinal transects, we mapped and sampled 964 living individuals of *Pinus heldreichii*, *Pinus peuce*, *Pinus sylvestris* and *Pinus uncinata* growing above the current forest line. We measured their basal diameter, total height, and counted the number of seed cones. We differentiated seedlings (height less than 0.5 m) from saplings (between 0.5 and 2 m) and trees (height above 2 m). From individuals with basal stem diameter more than 4 cm we extracted one increment core for cambial age determination and tree-ring width measurements. On smaller specimens, we estimated the age by counting annual internodes (terminal bud scars) along the whole stem. We compared the ground cover around each pine, applied point pattern analyses, modelled the probability of seed cone production and estimated the average distance of seed dispersal. The four pine species exhibited heterogeneous density values (87-1552 N/ha). The overall averaged means ranged 2-7 cm for basal diameter, 54-106 cm for total height and 9-20 years for cambial age, suggesting a recent encroachment process. None of these structural variables decreased with increasing relative altitude and distribution patterns exhibited a few higher density spots but not cohort spatial structure. Ground cover differed between species and more significantly between size classes. Grassland was the most frequent type at all sites except for *P. sylvestris* where shrubs prevailed (> 50%). Further differences appeared when discriminated by height thresholds, with a larger share of saplings and trees neighbouring shrubs and rocks. Basal area increments increased from 1990 and stabilized in recent years at all species except for *P. peuce*. Height and basal diameter predicted cones production better than cambial age. *P. heldreichii* and *P. peuce* dispersed seeds at longer distances than *P. uncinata* and *P. sylvestris*, suggesting a different potential for further encroaching. Pine recruitment above the forest lines is quite synchronic at all sites (last 30 years), but in some cases, it appeared as a high altitude tree densification process, whereas in others as a starting treeline advance. The use of permanent transects provides a detailed monitoring of tree survival and a more precise prediction of future treeline expansion.

Parole chiave: Mediterranean mountains, anthropogenic treeline, tree encroachment, spatial patterns, tree rings, seed dispersal

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (2) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Agroalimentari (DISAFA), Università di Torino, Torino, Italy; (3) Pyrenean Institute of Ecology (IPE-CSIC), Zaragoza, Spain

Corresponding Author: Carlo Urbinati (c.urbinati@univpm.it)

Simone Iacopino* ⁽¹⁾, Thomas Campagnaro ⁽¹⁾, Marco Ciolli ⁽²⁾, Davide Matteo Pettenella ⁽¹⁾, Laura Secco ⁽¹⁾, Tommaso Sitzia ⁽¹⁾

Ricerca di nessi causa-effetto tra fattori socio-economici ed espansione della robinia in Italia

La robinia (*Robinia pseudoacacia*), specie arborea azotofissatrice, pioniera e a rapido accrescimento, originaria del nord-America, è tra le specie esotiche più diffuse nel continente europeo. I suoi innumerevoli usi ne hanno incoraggiato l'espansione anche in Italia dove, introdotta per la prima volta nell'orto botanico di Padova nel 1662, è stata usata nel consolidamento dei versanti, nella produzione di miele, di legna da ardere e di vari assortimenti di legname. I nessi causa-effetto tra i fattori socio-economici e la diffusione dei robinieti, pur evidenti, sono ancora non completamente noti a scala nazionale. La carta forestale del Regno d'Italia e le più recenti carte dei tipi forestali, restituite con una risoluzione di 1 km², sono state usate per studiare i cambiamenti avvenuti, dal 1936 ad oggi, nella copertura delle superfici non forestali, di quelle forestali dominate da specie arboree autoctone e dei robinieti. Sono stati selezionati i comuni italiani nei quali dominassero specifiche traiettorie di cambiamento. Ciò ha permesso di distinguere i territori dominati da un significativo incremento dei robinieti da quelli nei quali si sono verificati intensi rimboschimenti o riduzioni di superficie boschiva. Sono state infine verificate le relazioni tra le traiettorie di cambiamento di uso del suolo e le statistiche socio-economiche dei comuni italiani. Sono discusse le implicazioni dei risultati alla luce degli obiettivi strategici nazionali ed europei di conservazione della biodiversità e di sviluppo socio-economico, considerando i limiti applicativi del metodo adottato.

Parole chiave: robinieti, uso del suolo, rimboschimento, specie invasive, paesaggio

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova, Padova, Italy; (2) Dip. Ingegneria Civile Ambientale e Meccanica, Università di Trento, Padova, Italy

Corresponding Author: Simone Iacopino (simone.iacopino@phd.unipd.it)

Rafael da Silveira Bueno

Densità, ricchezza, struttura demografica e spaziale della rigenerazione naturale in un rimboschimento in aree pascolate: competizione o facilitazione?

Nell'ultimo secolo migliaia di ettari in Europa sono stati rifeutati soprattutto dopo l'abbandono delle attività agricole. Tale attività ha consentito di ridurre i fenomeni di degrado ma nonostante ciò non è raro vedere rimboschimenti che ancora mantengono la struttura e composizione iniziale. Da questo fatto emerge la necessità di capire i meccanismi che limitano la rigenerazione naturale, anche se per buona parte di questi rimboschimenti ancora mancano indicatori di base sulla demografia delle specie che caratterizzano questa rigenerazione. Questo studio ha avuto come obiettivo analizzare la ricchezza, la densità e la struttura demografica e spaziale delle piante legnose che si insediano sotto due specie arboree, il frassino (*Fraxinus angustifolia*) e il pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*), impiantate circa 40 anni fa, in un'area di pascolo dentro la Riserva di Ficuzza (Palermo). Il campionamento è stato eseguito dentro tre macro aree, di 10 ha ciascuna. Sotto la proiezione della chioma di ciascun individuo di frassino ($N = 62$), sono stati verificati tre plot di 1 m^2 ciascuno, per un'area di saggio totale di 186 m^2 . Sotto i pini ($N = 10$) sono stati verificati quattro plot per un'area totale di 40 m^2 . Dentro questi plot, tutti gli individui di specie legnose con altezza superiore a 5 cm sono stati registrati, identificati e classificati in quattro classi di altezza (5-10; 10-50; 50-100; >100 cm). Per descrivere la struttura spaziale della rigenerazione sotto i frassini, è stata realizzata un'analisi spaziale per gli indici di distanza SADIE. Dei 62 individui di frassino verificati, 44 (71%) avevano almeno una piantina di specie legnose, per un totale di 315 piantine di 13 specie, e una densità pari a $1.7 (\pm 0.3)$ piantine/ m^2 . Il prugnolo (*Prunus spinosa*) è stata la specie più abbondante con 36.3% degli individui, mentre le specie degli stadi più avanzati (querce) hanno rappresentato soltanto il 3.2%. Sotto i dieci pini analizzati, nove contenevano almeno una piantina, per un totale di 192 individui di dieci specie e una densità di $4.8 (\pm 1.2)$ al m^2 . Il rovo (*Rubus ulmifolius*) è stata la specie più abbondante con 27.6% degli individui, mentre le querce soltanto il 3.6%. I valori di densità e ricchezza delle piantine sotto i frassini hanno presentato una distribuzione spaziale regolare lungo l'area di campionamento (SADIE $p > 0.05$). Sotto entrambe le specie esiste una correlazione positiva fra la presenza degli individui della classe di altezza minore (5-10 cm) con quelli delle classi di altezza maggiori (Spearman $p < 0.05$), suggerendo un potenziale meccanismo di facilitazione. Dai risultati si evince che gli individui arborei piantati stanno facilitando l'insediamento delle specie legnose spontanee. La dominanza di specie con frutti carnosì evidenzia anche il contributo della fauna nella dispersione dei semi. E' da sottolineare tuttavia che questo risultato è stato ottenuto in una situazione favorevole di alta naturalità, spesso però assente in buona parte dei rimboschimenti, dove interventi attivi di rinaturalizzazione, cioè della diffusione di specie coerenti con la vegetazione potenziale, sono necessari, almeno nella prima fase.

Parole chiave: dispersione dei semi, facilitazione, pascolo, rigenerazione naturale, rinaturalizzazione

Indirizzo Autori: Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (DSAAF), Università di Palermo, Palermo, Italy

E-mail: Rafael da Silveira Bueno (rafael.dasilveirabueno@unipa.it)

Rafael da Silveira Bueno⁽¹⁾, Emilio Badalamenti⁽¹⁾, Michele Russo⁽²⁾, Giovanna Sala*⁽³⁾, Tommaso La Mantia⁽¹⁾

Il ruolo del fico d'india nei processi di recupero spontaneo della vegetazione arborea in aree a rischio di desertificazione della Sicilia

In aree sensibili al rischio di desertificazione, individuare modalità appropriate per favorire il recupero delle dinamiche evolutive naturali, e la ricostituzione di ecosistemi e cenosi forestali in equilibrio con le condizioni macroclimatiche, è di estrema importanza. A seguito dell'intenso sfruttamento antropico dei secoli passati, infatti, vaste aree interne e marginali del Mediterraneo si presentano ormai del tutto prive di copertura forestale, sono fortemente suscettibili all'innescò di diffusi processi erosivi e sono interessate da dinamiche vegetazionali regressive. Per valutare il possibile ruolo ecologico giocato dal fico d'india (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) nel promuovere dinamiche evolutive della vegetazione, sono state condotte indagini di campo in aree collinari interne della Sicilia centrale. In tre diverse aree soggette a coltivazione estensiva di fico d'india, sono state valutate, all'interno delle file coltivate, la presenza e lo sviluppo (altezza e diametro) di specie spontanee di habitat pre-forestali e forestali. Sono stati osservati rilevanti processi di rinnovazione naturale in corrispondenza degli individui di fico d'india indagati, inclusi numerosi individui di roverella (*Quercus pubescens* Willd. s.l.). Tali risultati indicano che il principale fattore ecologico limitante in queste aree non è tanto la disponibilità di seme e di idonei vettori di dispersione, quanto piuttosto la severità delle condizioni ambientali, soprattutto in termini di disponibilità idrica nel suolo. In questo senso, appare determinante il ruolo del fico d'india, sia nel migliorare sensibilmente le condizioni microclimatiche dei siti di crescita, sia nel fornire protezione dagli erbivori ai semenzali ed ai giovani individui. Le diverse caratteristiche climatiche ed edafiche delle tre stazioni sono state considerate per spiegare le differenze nei processi e nella vegetazione osservati. Sono state infine formulate delle ipotesi sulla possibile gestione di questi piccoli nuclei di vegetazione evoluta e ormai stabilmente insediata, così da favorirne la diffusione su aree più ampie e ricostituire veri e propri sistemi forestali.

Parole chiave: dinamiche evolutive, *Opuntia*, *Quercus*, recupero ecologico, rinnovazione naturale

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (DSAAF), Università di Palermo, Palermo, Italy; (2) Az. Agricola Caudarella, Palermo, Italy; (3) Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia, RUDN University, Moscow, Russian Federation

Corresponding Author: Emilio Badalamenti (emilio.badalamenti@unipa.it)

Matteo Garbarino* ⁽¹⁾, Francesco Malandra ⁽²⁾, Donato Morresi ⁽¹⁾, Renzo Motta ⁽¹⁾, Emanuele Sibona ⁽¹⁾, Carlo Urbinati ⁽²⁾, Alessandro Vitali ⁽²⁾, Peter Weisberg ⁽³⁾

Land use history legacies on forest landscape dynamics in the Alps and the Apennines

Millennia of human activities and natural processes have shaped forest landscapes of the Alps and Apennines (Italy). Land cover changes and landscape pattern modifications were investigated over a 60-year time interval, comparing areas with different slope exposures and elevation. We selected 16 study landscapes located along the Alps and the Apennines, applying an object-based classification to aerial images from 1954 and 2012. We obtained 32 land cover maps (2 time periods x 16 landscapes) with a classification accuracy (K statistic) range of 0.61 - 0.91. Landscape changes were assessed through transition matrices and landscape patterns were computed by means of landscape metrics at different spatial scales. The main environmental (topography and climate) and anthropogenic (distance from human infrastructures) drivers affecting post-agricultural forest dynamics were assessed with a modelling approach (GLM). Forest cover increased everywhere in Italy, with a higher rate (34%) on the Apennines than on the Alps (23%). Landscape mosaics at lower elevation lost structural complexity due to forest recolonization in abandoned grasslands, whereas at higher elevation they became more complex due to occurrence of woody vegetation patches in former grasslands above the historical treeline. Forest expansion was faster at lower elevations, on steeper slopes, and closer to existing forests. Our research provides a fine-scale dataset useful for modeling land-cover change and forecasting future mountain forest dynamics throughout Italy.

Parole chiave: historical ecology, land use change, abandonment, new forests, landscape ecology

Indirizzo Autori: (1) Department of Agricultural, Forest and Food Sciences (DISAFA), Università di Torino, Torino, Italy; (2) Department D3A, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italy; (3) Department NRES, University of Nevada, Reno, NV, USA

Corresponding Author: Matteo Garbarino (matteo.garbarino@unito.it)

Thomas Campagnaro⁽¹⁾, Emilio Badalamenti*⁽²⁾, Tommaso La Mantia⁽²⁾, Tommaso Sitzia⁽¹⁾

Per una *check-list* delle specie legnose esotiche invasive nei tipi forestali italiani

Le specie esotiche invasive rappresentano una delle principali minacce globali alla conservazione della biodiversità in diversi tipi di ecosistemi, tra cui quelli forestali, dove possono costituire un rischio per la conservazione di diversi valori sociali, economici e ambientali. Sebbene la maggior parte delle specie forestali invasive si rinvenga in habitat antropizzati o disturbati dalle attività umane, alcune di queste sono in grado di influenzare anche i processi ecosistemici delle foreste semi-naturali. In particolare, è stato osservato che le specie esotiche invasive possono entrare in diverse comunità vegetali lungo le successioni secondarie la cui vegetazione potenziale è forestale. Le successioni subiscono così processi di regresso, interruzione, o rallentamento. Le specie esotiche invasive ad ampia amplitudine ecologica possono colonizzare un ampio *range* di stadi della successione, modificandone struttura e funzioni; e minacciando diversi tipi di habitat forestali d'interesse comunitario. Il loro impatto dipende da molteplici fattori biotici e abiotici, potendo variare nel tempo e nello spazio. Sulla base della più recente letteratura tecnica e scientifica, è presentato un esempio per predisporre un elenco aggiornato delle specie legnose esotiche invasive maggiormente pericolose per la conservazione degli habitat forestali in Italia. Sono stati considerati i *taxa* il cui impatto negativo è stato accertato in più contesti territoriali, considerando anche l'eventualità che la loro diffusione e l'intensità degli impatti negativi aumentino nel futuro. La maggior parte delle specie mostra preferenze altitudinali, interessando soltanto alcuni tipi forestali. L'esperienza condotta dimostra come la tipologia forestale possa supportare la valutazione delle priorità di prevenzione e controllo nella gestione delle foreste di maggiore interesse scientifico e naturalistico.

Parole chiave: check-list, gestione forestale, specie esotiche, biodiversità, ailanto, robinia

Indirizzo Autori: (1) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova, Legnaro, PD, Italy; (2) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (DSAAF), Università di Palermo, Palermo, Italy

Corresponding Author: Thomas Campagnaro (thomas.campagnaro@unipd.it)

Elenco Presentazioni Orali

Keynote Lectures.....	3
c12.1.1 Mancuso S - Come si racconta un albero.....	4
c12.1.2 Paoletti E, Marchetti M, Scarascia Mugnozza G - La SISEF nel contesto internazionale.....	5
c12.1.3 Borelli S - Il ruolo degli alberi e delle foreste nello sviluppo urbano sostenibile.....	6
c12.1.4 Bozzano M, Oggioni S - Considerazioni genetiche inerenti produzione ed uso di materiale forestale di moltiplicazione.....	7
c12.1.5 Cherubini P - Reading tree rings in forest ecology: actual and potential contribution of dendroecology to forest management.....	8
Sessione Plenaria.....	9
c12.2.1 Scarascia Mugnozza G, Brunetti M, Cremonini C, De Dato GB, Ferrante T, Fioravanti M, Fragiaco M, Lasserre B, Lelli M, Marchetti M, Nocetti M, Piazza M, Todaro L, Togni M, Villani T, Zanuttini R, Romagnoli M - PRIN 2015 "La filiera corta nel settore biomasse legno: innovazione per la bioedilizia e l'efficienza energetica".....	10
c12.2.2 Chirici G, Travaglini D, Giannetti F, Barzagli A, Barbati A, Ferrari B, Balsi M, Santopuoli G, Lasserre B - Progetto FRESH LIFE: presentazione dei risultati finali e sviluppi futuri.....	11
c12.2.3 Laschi A, Marchi E, Nordfjell T, Mederski PS - Utilizzazioni forestali sostenibili: una panoramica a livello europeo.....	12
c12.2.4 Salbitano F - Soluzioni basate sulle foreste urbane per la salute e il benessere: il ruolo del dottore Verde nelle città future.....	13
c12.2.5 Vacchiano G - Una strategia per la comunicazione forestale.....	14
c12.2.6 Ripullone F, Camarero JJ, Colangelo M, Gentilesca T, Lapolla A, Rita A, Sánchez-Salguero R, Borghetti M - Aumento della vulnerabilità delle foreste in Italia: cause, meccanismi e gestione adattativa.....	15
c12.2.7 Maluccio S, Romano R - Mercati e finanziamenti volontari dei crediti di carbonio e dei servizi eco-sistemici: stato dell'arte e prospettive future.....	16
Sessione Parallela 01.....	17
c12.3.1 Castagneri D, Bottero A, Hacket-Pain A, Derose J, Klein T, Vacchiano G - La competizione riduce resistenza e resilienza alla siccità?.....	18
c12.3.2 Giammarchi F, Huss L, Panzacchi P, Tonon G, Uhl E, Bosela M, Zlatanov T, Bielak K, P ach M, Versace S, Bellan M, Cuadrado AR, Del Rio M, Coll L, Dinca L, Stajic B, Avdagic A, Ibrahimspahic A, Tognetti R - Resilience and resistance of mixed vs. pure <i>Fagus sylvatica</i> (L.) mountain forests across Europe.....	19
c12.3.3 Sitzia T, Campagnaro T - Tempeste e pianificazione forestale: dinamiche così lontane?.....	20
c12.3.4 Prendin AL, Di Bona R, Pividori M, Carrer M - Ruolo della forma biologica nella definizione delle relazioni clima-accescimento in formazioni di alta quota.....	21
c12.3.5 Alterio E, Fogliata P, Rizzi A, Cislaghi A, Bischetti GB, Sitzia T - L'influenza della struttura forestale sul rinforzo radicale: un'esperienza di studio alpina.....	22
Sessione Parallela 02.....	23
c12.4.1 Morresi D, Marzano R, Garbarino M, Motta R, Berger F, Lingua E - Supporting protection forests recovery after unprecedented wildfires in the Alps: the development of post-disturbance management through a GIS-based multi-source approach.....	24
c12.4.2 Marzano R, Garbarino M, Morresi D, Motta R, Bonifacio E, Freppaz M, Stanchi S, Meloni F, Berretti R, Vacha D, Mandrone G, Dotta A, Terzuolo P, Gottero F, Noveri D, Pirone S, Cotterchio A, Bovo G, Bogo G, Ciasca F, Parisio M, Ricaldone C, Drago D, Marellò L, Molinari VM, Agu S, Comba G, Maglioni F, Peterlin G, De Ferrari F, Corgnati M, Fila Mauro E - <i>Best practices</i> nella	

gestione post-incendio: l'analisi della severità come strumento per l'individuazione delle aree a priorità di intervento e per orientare il processo decisionale.....	25
c12.4.3 Niccoli F, De Micco V, Cataldo A, Battipaglia G - Effetti degli incendi sulla xilogenesi e l'ecofisiologia di <i>Pinus pinaster</i> Aiton nel Parco Nazionale del Vesuvio.....	26
c12.4.4 Ascoli D, Hacket-Pain A, Conedera M, Maringer J, Lamontagne J, Cardil A, Motta R, Vacchiano G - Una nuova ipotesi sull'evoluzione della strategia della pasciona in relazione ai regimi di incendio.....	27
c12.4.5 Salbitano F, Foderi C, Calvani G, Cerchiarini F, Drosera F, Bertacchi A - Boschi fuori dalla cenere: metodologie di ricerca interattiva per la predisposizione di linee guida di ripristino della foresta e del paesaggio dopo l'incendio di Calci-Monte Serra, complesso di Monte Pisano (PI-LU), del settembre 2018.....	28
Sessione Parallela 03.....	29
c12.5.1 Rita A, Camarero JJ, Nolè A, Borghetti M, Pericolo O, Vicente-Serrano S, Ripullone F - The impact of 2017 hot and dry summer on the southern European forests assessed from NDVI variation.....	30
c12.5.2 Ravaioli D, Ferretti F, Magnani F - Effetti di cambiamento globale ed età su crescita ed efficienza di uso dell'acqua in due cronosequenze di <i>Douglasia</i> tra Italia e USA.....	31
c12.5.3 Vitali A, Tesei G, Garbarino M, Allegrezza M, Urbinati C - Legacies of past management in beech coppiced forests of central Apennines: can silviculture facilitate natural seed regeneration and increase plant biodiversity?.....	32
c12.5.4 Anzilotti S, Pollastrini M, Manetti MC, Pelleri F, Walder D, Krebs P, Conedera M - Abetine mesomediterranee in Toscana: il caso dell'abete bianco a Varramista.....	33
c12.5.5 Teobaldelli M, D'Auria A, Di Pasquale G - First data on the history of the Fontegreca Italian cypress forest.....	34
Sessione Parallela 04.....	35
c12.6.1 Vitali A, Tonelli E, Malandra F, Piotti A, Avanzi C, Vendramin GG, Piermattei A, Urbinati C - Can adaptive forest management improve <i>Abies alba</i> resilience to climate and anthropogenic pressure of peninsular Italy?.....	36
c12.6.2 Picchio R, Venanzi R, Barbona L, Latterini F, Lo Monaco A - Interventi di diradamento in fustaia transitoria di faggio gestiti con differenti livelli di meccanizzazione: valutazione degli impatti al suolo e al soprassuolo.....	37
c12.6.3 Teglia A, Di Baccio D, Magnani F, Matteucci G, Scartazza A, De Cinti B, Mazzenga F, Ravaioli D, Muzzi E, Marcolini G - Effetto di deposizioni simulate di N sullo stato nutrizionale del faggio in due siti italiani.....	38
c12.6.4 Dinella A, Giammarchi F, Carrer M, Tonon G - Ecophysiological response of peatland trees to climate change as inferred from a multi-proxy approach.....	39
c12.6.5 Parisi F, Lombardi F, Marziliano P, Russo D, De Cristofaro A, Marchetti M, Tognetti R - Caratteristiche ecologiche e comunità di coleotteri in castagneti dell'Aspromonte.....	40
c12.6.6 Bottaro G, Gatto P, Pettenella D - Iniziative per la valorizzazione dei servizi ecosistemici forestali: un inventario dei meccanismi innovativi a livello europeo.....	41
c12.6.7 Oreti L, Giuliarelli D, Barbati A - Very high-resolution RGB leaf-off imagery for mapping yew and holly understory populations.....	42
Sessione Parallela 05.....	43
c12.7.1 Dini F, Brunori A, Maetzke FG - Effetti della certificazione di gestione forestale sostenibile come strumento di prevenzione degli incendi forestali.....	44
c12.7.2 D'Este M, Elia M, Giannico V, Spano G, Colangelo G, Laforteza R, Sanesi G - Applicazione delle reti neurali artificiali per la predizione degli incendi boschivi in Italia.....	45

c12.7.3 Malandra F, Vitali A, Tonelli E, Garbarino M, Urbinati C - <i>Fire selectivity</i> e uso del suolo: analisi dei grandi incendi del 2007 e 2017 in Italia.....	46
c12.7.4 Elia M, Giannico V, Spano G, Laforteza R, Sanesi G - Likelihood and frequency of recurrent fire ignitions in highly urbanized Mediterranean landscapes.....	47
c12.7.5 Cabiddu S, Casula A, Cannas A, Usai L, Casula F, Casula M, Arca B, Salis M - Analisi della relazione fra instabilità atmosferica e grandi incendi in Sardegna.....	48
c12.7.6 Bacciu V, Scarpa C, Sirca C, Spano D - Measuring wildfire vulnerability and risk with impact chains: insights from the Sardinia case study.....	49
c12.7.7 Foderi C, Carini G, Salbitano F - Ottimizzazione dei parametri meteorologici per la progettazione di cantieri di fuoco prescritto in pinete appenniniche: effetto dell'umidità atmosferica sul comportamento del fuoco nei combustibili terrestri.....	50
Sessione Parallela 06.....	51
c12.8.1 Di Salvatore U, Sallustio L, Marchetti M, Ferretti F - Indicatori di biodiversità e gestione forestale in un'area protetta delle Mainarde molisane.....	52
c12.8.2 Marcolin E, Pividori M, Manetti MC, Pelleri F, Conedera M, Gehring E - Monitoraggio del cinipede galligeno (<i>Dryocosmus kuriphilus</i>) in cedui di castagno (<i>Castanea sativa</i>) mediante metodi integrati di telerilevamento e dendrocronologia.....	53
c12.8.3 Sabatti M, Gaudet M, Müller NA, Kersten B, Gaudiano C, Scarascia Mugnozza G, Fladung M, Beritognolo I - Subdioecy and long-term sex lability in a <i>Populus ×canescens</i> full-sib family.....	54
c12.8.4 Versace S, Dalponte M, Frizzera L, Gianelle D, Tognetti R, Garfi V - Effetti della competizione sulle variazioni della crescita radiale di faggio e abete bianco in popolamenti misti e puri al limite dell'areale di distribuzione.....	55
c12.8.5 Hermanin De Reichenfeldt L, Frassinelli N - Prove per ridurre i danni prodotti da cervidi nei cedui sottoposti ad utilizzazione.....	56
c12.8.6 Santini F, Shestakova TA, Dashevskaya S, Notivol E, Voltas J - Genetic conservation of an endangered Mediterranean fir: dendroecological and molecular insights for future management of an old-planted forest.....	57
c12.8.7 Castellana S, Martin A, Alcaide F, Solla A, Cherubini M, Villani F, Neale D, Mattioni C - Facing global changes: adaptive genetic variation in forest populations. Chestnut, a case of study.....	58
Sessione Parallela 07.....	59
c12.9.1 Alterio E, Sitzia T, Rizzi A, Chirici G, Coccozza C - Le foreste, "vedette" dell'inquinamento ambientale in aree industriali: una indagine spaziale per valorizzarne il potenziale e i benefici ambientali.....	60
c12.9.2 Campagnaro T, Cattaneo D, Semenzato P, Sitzia T - Schianti da vento e foreste urbane: esempi dalla tempesta "Vaia".....	61
c12.9.3 Petter G, Mairota P, Albrich K, Bebi P, Bruna J, Bugmann H, Haffenden A, Schmatz D, Seidl R, Speich M, Vacchiano G, Lischke H - How seed dispersal, climate change and disturbance scenario affect projections of forest landscape models.....	62
c12.9.4 Ottaviano M, Ciccaglione G, Lasserre B, Marchetti M - Analisi della dinamica territoriale attraverso l'indagine diacronica degli alberi fuori foresta in Molise.....	63
c12.9.5 Guidi Nissim W, Palm E, Mancuso S, Elisa A - Poplar, willow and eucalyptus for the phytoremediation of polluted soils in urban areas: two case studies in Southern and Northern Italy.....	64
c12.9.6 Pace R, Guidolotti G, Baldacchini C, Calfapietra C - Comparing the modeled deposition of PM2.5 with the eddy covariance flux and SEM analysis of an urban forest in Naples.....	65
c12.9.7 Baldacchini C, Guidolotti G, Mattioni M, Pallozzi E, Ristorini M, Sgrigna G, Calfapietra C - Nature-based solutions in ambiente urbano: i servizi ecosistemici della foresta urbana.....	66

c12.9.8 Grotti M, Fares S, Conte A, Corona P, Colonico M, Alivernini A - Boschi periurbani e cambiamento climatico: il caso studio della Tenuta Castel di Guido (Roma).....	67
c12.9.9 Ranzino L, Simeone MC, Cherubini M, Leonardi L, Martin MA, Peirera-Lorenzo S, La Mantia T, Villani F, Mattioni C - Monumental chestnut trees: source of genetic diversity, cultural and landscape value.....	68
Sessione Parallela 08.....	69
c12.10.1 Giorgi A - Le strategie macroregionali come strumento per l'implementazione di attività di ricerca e innovazione transnazionali nella gestione e valorizzazione delle risorse agroforestali e nella filiera del legno.....	70
c12.10.2 Brunetti M, Nocetti M, Aminti G, Burato P - La classificazione del faggio per uso strutturale: efficacia e potenzialità.....	71
c12.10.3 Sciomenta M, Fragiaco M, Romagnoli M, Scarascia Mugnozza G, Follesa M - Mechanical characterization of xlam and glulam beams made of locally-grown beech and Corsican pine.....	72
c12.10.4 Ferrante T, Villani T, Meoli F, Romagnoli M, Fragiaco M - La filiera corta dell'architettura a base di legno: aspetti biofisici e morfologico-costruttivi nella realizzazione di pareti perimetrali verticali (PPV).....	73
c12.10.5 Cremonini C, Negro F, Zanuttini R - Il compensato di pioppo termo-trattato quale prodotto innovativo per la bioedilizia.....	74
c12.10.6 De Dato G, Teani A - Log traceability and supply-chain verification by molecular markers in <i>Fagus sylvatica</i> wood in Italy.....	75
c12.10.7 Cetera P, Todaro L, D'Auria M, Turkulin H - New products from chestnut forest stand in the Mediterranean area.....	76
c12.10.8 Fioravanti M, Goli G, Togni M - Miglioramento del legno di faggio attraverso la modificazione termica in vapore saturo.....	77
c12.10.9 Togni M, Fioravanti M, Goli G - Faggio: qualità del legno tondo, del tavolame e dei segati per uso strutturale, ricavati da soprassuolo transitorio in Liguria.....	78
c12.10.10 Zikeli F, Tamantini S, Vinciguerra V, Romagnoli M, Scarascia Mugnozza G - Valorizzazione dei residui lignocellulosici dell'industria del legno: la possibilità di ottenimento di nanovernici strutturate.....	79
c12.10.11 Todaro L, Stefanizzi P, Liuzzi S, Pantaleo M - Thermal conductivity of thermo-treated native black poplar wood.....	80
c12.10.12 Lasserre B, Di Cristofaro M, Maesano M, Marchetti M, Romagnoli M, Scarascia Mugnozza G - Analisi del ciclo di vita di prodotti legnosi di filiera corta: il faggio per l'edilizia e impieghi energetici.....	81
Sessione Parallela 09.....	83
c12.11.1 Travaglini D, Giannetti F, Balsi M, Barbati A, Barzagli A, Corona P, Lasserre B, Marchetti M, Nocentini S, Puletti N, Santopuoli G, Chirici G - Stima di variabili forestali quantitative a scala aziendale con dati inventariali e dati 3D acquisiti con sistemi a pilotaggio remoto.....	84
c12.11.2 Chirici G, Corona P, Marchetti M - Prospettive future del telerilevamento a supporto della gestione forestale sostenibile.....	85
c12.11.3 Barzagli A, Ventre A, Lasserre B, Travaglini D, Giannetti F, Barbati A, Ferrari B, Santopuoli G, Tomao A, Vincenzi A, Del Bianco N, Chirici G - Progetto FRESH LIFE: sviluppo di un <i>forest information system</i> per la gestione forestale sostenibile.....	86
c12.11.4 Giannetti F, Travaglini D, Barzagli A, Chirici G - Potenzialità dei droni fotogrammetrici per la gestione forestale sostenibile.....	87

c12.11.5 Barbati A, Giannetti F, Ferrari B, Giuliarelli D, Portoghesi L, Tomao A - Mappatura da ortofoto di caratteri qualitativi della copertura forestale a scala aziendale.....	88
Sessione Parallela 10.....	89
c12.12.1 Miozzo M - GoProFor LIFE - buone pratiche per la conservazione di habitat e specie e per una gestione sostenibile delle foreste.....	90
c12.12.2 Cutini A, Gottardini E, Cristofolini F, Rocchini D, Bagella S, Roggero PP, Landi S, Fratini R, Riccioli F, Patteri G, Caddeo C, Ciucchi B, Bertini G, Chianucci F, Brunialti G, Fabbio G - Shaping future forestry for sustainable coppices in southern Europe: outcomes from the LIFE FutureForCoppiceS project.....	91
c12.12.3 Chiavetta U, D'Aprile F, Monteverdi C, Mazza G, Plutino M, Proietti R, Miozzo M, Bracciotti S, Garfi V, Marchetti M, Antonucci S, Santopuoli G, La Mela Veca DS, Sferlazza S, Maetzke FG, La Mantia T, Mori P, Torreggiani L, Manni S, Ronconi M, Del Bianco N, Restuccia V - LIFE AForClimate: approcci predittivi per una selvicoltura del faggio in sintonia con il clima.....	92
c12.12.4 Portaccio A, Basile M, Favaretto A, Campagnaro T, Sitzia T - Birdlife conservation in forests inside and outside Natura 2000 sites.....	93
Sessione Parallela 11.....	95
c12.13.1 Francini S, Giannetti F, Travaglini D, Chirici G - Individuazione dei disturbi forestali in tempo quasi-reale tramite immagini Sentinel-2 e Planet.....	96
c12.13.2 Fantoni G, Bell DM, Matthew G, Giannetti F, Travaglini D, Francini S, Chirici G - Classification of forest tree species in Tuscany using Sentinel-2 multitemporal data and Google Earth Engine platform.....	97
c12.13.3 Antonucci S, Proietti R, Monteverdi MC, Garfi V, Marchetti M, Plutino M, Germani A, Santopuoli G, Castaldi C, Chiavetta U - Nuova metodologia di monitoraggio della fenologia fogliare in <i>Fagus sylvatica</i> tramite sistemi radar ad apertura sintetica (SAR).....	98
c12.13.4 Alvites C, Santopuoli G, Maesano M, Moresi FV, Lasserre B, Marchetti M - Confronto tra i dati ALS e TLS per l'identificazione di variabili dendrometriche di singoli alberi in bosco misto.....	99
c12.13.5 Santopuoli G, Di Febbraro M, Balsi M, Marchetti M, Lasserre B - Use of remote sensing to discriminate tree-related microhabitat and habitat trees for assessing forest biodiversity.....	100
c12.13.6 D' Amico G, Francini S, Giannetti F, Travaglini D, Mattioli W, Chianucci F, Grotti M, Puletti N, Corona P, Azzi N, Chirici G - Use of multitemporal Sentinel-2 imagery for semiautomatic classification of poplar plantations: a deep learning approach.....	101
c12.13.7 Spatola MF, Rita A, Borghetti M, Ripullone F, Ferrara A, Nolè A - Post-fire vegetation recovery over European forests: analyzing three spectral indices RRI (Relative Recovery Indicator), $\Delta NBR_{disturbance}$ (delta Normalized Burn Ratio disturbance) and ARI (Absolute Recovery Indicator).....	102
Sessione Parallela 12.....	103
c12.14.1 Andreatta G - Evoluzione-involuzione del trasferimento dei risultati di ricerca e sperimentazione alla applicazione selvicolturale: criticità e prospettive.....	104
c12.14.2 Giadrossich F, Scotti R, Piredda I, Ganga A, Campus S, Chessa L, Branca G, Murgia I, Guastini E, Lovreglio R, Mori P, Torreggiani L - Il "caso Marganai": una distorsione mediatica da cui trarre insegnamento.....	105
c12.14.3 Romano R, Cesaro L, Mori P, Torreggiani L, Pompei E, Piloni S - Primo rapporto sullo stato delle foreste e delle filiere forestali nazionali (RAF2017-2018): risultati e prospettive.....	106
c12.14.4 Consalvo C, Pisanelli A, Lauteri M, Russo G, Paris P - L'approccio partecipativo e la comunicazione per l'innovazione in agroforestry: il progetto AFINET.....	107

c12.14.5 Romano R, Caverni L, Pepe A, Maluccio S, Cesaro L, Costantini G - Attuazione del Decreto legislativo n.34 del 2018: processo e governance per la predisposizione dei decreti ministeriali su criteri minimi nazionali in materia forestale.....	108
c12.14.6 Di Cristofaro M, Sallustio L, Lasserre B, Sitzia T, Marchetti M - Connecting people to environment: assessing the contribution of trees outside forests to visual landscape quality through a visual choice experiment.....	109
c12.14.7 Monaci G, Casula A, Pani G - Comune di Armungia: ricadute sociali ed economiche del piano dei tagli programmati su proprietà boschiva comunale sotto il coordinamento del Corpo Forestale e della Vigilanza Ambientale della Regione Sardegna.....	110
Sessione Parallela 13.....	111
c12.15.1 Hoshika Y, Mariotti B, Martini S, Ebone A, Ferrara A, Giannetti F, Sicard P, De Marco A, Tagliaferro F, Paoletti E - Impatto dell'ozono e cambiamento climatico sulle foreste Mediterranee: risultati in Italia, nel 2018, del progetto MITIMPACT.....	112
c12.15.2 Romano R, Cesaro L, Oieni P - Interventi di prevenzione e ripristino dei danni causati da eventi naturali estremi nelle politiche di sviluppo rurale: potenzialità e prospettive.....	113
c12.15.3 Conte A, Alivernini A, Maggi F, Fares S - Ozone impact on ecophysiological processes of forests.....	114
c12.15.4 Pericolo O, Rita A, Gentilesca T, Borghetti M - I modelli di <i>packing</i> e <i>tapering</i> caratterizzano il trasporto dell'acqua a lunga distanza attraverso la rete xilematica in <i>Fagus sylvatica</i> L.....	115
c12.15.5 Cocozza C, Tognetti R, Cherubini P - Increasing the value of trees in polluted environment: nanoparticles enter the tree stem through leaves and remain in tree rings.....	116
c12.15.6 Marini L - Disturbi abiotici in foresta e dinamiche di popolazione di scolitidi.....	117
c12.15.7 Mantero G, Morresi D, Motta R, Marzano R, Mladenoff DJ, Garbarino M - The influence of land abandonment on disturbance regimes of forest ecosystems: a review.....	118
Sessione Parallela 14.....	119
c12.16.1 Vacchiano G, Hacket-Pain A, Berretti R, Nola P, Motta R - Allocazione del carbonio nel <i>pool</i> vegetativo e riproduttivo durante eventi di pasciona nelle peccete alpine.....	120
c12.16.2 Scotti R, Piccolo M, Mura M, Ibba C, Marongiu M - Monitoraggio e supporto alla gestione delle pinete a valenza composita, protettiva e produttiva: pino marittimo e pino radiata nel Comune di Arzana (NU).....	121
c12.16.3 Ferretti F, Pelleri F, Magnani F - Modelli di incremento diametrico in boschi di neoformazione di acero e frassino.....	122
c12.16.4 Chirici G, Giannetti F, Mcroberts RE, Travaglini D, Pecchi M, Maselli F, Chiesi M, Corona P - Wall-to-wall spatial prediction of growing stock volume based on Italian National Forest Inventory plots and remotely sensed data.....	123
c12.16.5 Giannetti F, Raddi S, Martini S, Maltoni A, Tani A, Chirici G, Mariotti B - Rilevamento dello stato fisiologico di materiale vivaistico attraverso l'utilizzo di una fotocamera digitale a infrarossi (NIR).....	124
c12.16.6 Sala G, Belelli Marchesini L, Vasenev VI, Yaroslavtsev A, Valentini R - Impacts of urban environment on the eco-physiological responses of trees: Tree-Talker (TT) new devices for the monitoring of trees.....	125
c12.16.7 Santini F, Serrano L, Carlisle Kefauver S, Abdullah-Al M, Aguilera M, Sin E, Voltas J - Unmanned aerial vehicle imagery for phenotyping of forest provenance trials: a case study in <i>Pinus nigra</i>	126
Sessione Parallela 15.....	127
c12.17.1 Megna B, Badagliacco D, Sanfilippo C, Valenza A - Influenza della granulometria sulle proprietà di malte isolanti a base di sughero.....	128

c12.17.2 Neri F, Motta Fré V, Laschi A, Brenta P, Marchi E - La formazione degli operatori forestali: riflessioni e opportunità emerse con il nuovo Testo Unico Forestale.....	129
c12.17.3 Cutini A, Muscas F, Carta V, Casula A, Filigheddu MR, Maltoni S, Romano R, Pignatti G, Dettori S - Proposte per la valorizzazione della sughericoltura e per il rafforzamento della filiera sughericola Italiana.....	130
c12.17.4 Marra E, Laschi A, Fabiano F, Neri F, Foderi C, Cambi M, Marchi E, Nordfjell T - Impatti sul suolo forestale dovuti all'esbosco con trattore: confronto di due metodi di lavoro e valutazione di diverse tecniche di analisi.....	131
c12.17.5 Paris P, Pisanelli A, Lauteri M, Leonardi L, Cherubini M, Chiocchini F, Ciolfi M, Dalla Valle C, Mezzalana G, Sangiovanni M, Facciotto G, Nervo G, Coaloa D - Nuove opportunità per la pioppicoltura con i sistemi silvoarabili ed i nuovi cloni ibridi MSA.....	132
c12.17.6 Criscuoli I, Ventura M, Panzacchi P, Ceccon C, Zanotelli D, Petrillo M, Andreotti C, Tonon G - Il <i>biochar</i> da cippato di conifere come ammendante dei suoli agricoli dell'Alto Adige: impatto sulle emissioni di gas serra e sugli <i>stock</i> di carbonio.....	133
c12.17.7 Torta L, Tiralongo GA, Sciovolone A, Mirabile G, Alberto Vasquez M, Maetzke FG, Laudicina VA, Badalucco L - Indagini preliminari sull'attività di degradazione di basidiomiceti cariogeni su legno di castagno (<i>Castanea sativa</i> Mill.).....	134
Sessione Parallela 16.....	135
c12.18.1 Iacopino S, Campagnaro T, Lenzi MA, Picco L, Lasen C, Sitzia T - Indagando le relazioni tra la diffusione di <i>Robinia pseudoacacia</i> L. e la geomorfologia fluviale lungo il Piave in Val Belluna.....	136
c12.18.2 Urbinati C, Vitali A, Garbarino M, Malandra F, Camarero Martinez JJ - Pine recolonization dynamics in Mediterranean human-disturbed treeline ecotones.....	137
c12.18.3 Iacopino S, Campagnaro T, Ciolli M, Pettenella DM, Secco L, Sitzia T - Ricerca di nessi causa-effetto tra fattori socio-economici ed espansione della robinia in Italia.....	138
c12.18.4 Da Silveira Bueno R - Densità, ricchezza, struttura demografica e spaziale della rigenerazione naturale in un rimboschimento in aree pascolate: competizione o facilitazione?.....	139
c12.18.5 Da Silveira Bueno R, Badalamenti E, Russo M, Sala G, La Mantia T - Il ruolo del fico d'india nei processi di recupero spontaneo della vegetazione arborea in aree a rischio di desertificazione della Sicilia.....	140
c12.18.6 Garbarino M, Malandra F, Morresi D, Motta R, Sibona E, Urbinati C, Vitali A, Weisberg P - Land use history legacies on forest landscape dynamics in the Alps and the Apennines.....	141
c12.18.7 Campagnaro T, Badalamenti E, La Mantia T, Sitzia T - Per una check-list delle specie legnose esotiche invasive nei tipi forestali italiani.....	142

Elenco Autori Presentazioni Orali

Abdullah-Al M.....	126	Bracciotti S.....	92	Cocozza C.....	60, 116
Agu S.....	25	Branca G.....	105	Colangelo G.....	45
Aguilera M.....	126	Brenta P.....	129	Colangelo M.....	15
Alberto Vasquez M.....	134	Bruna J.....	62	Coll L.....	19
Albrich K.....	62	Brunetti M.....	10, 71	Colonico M.....	67
Alcaide F.....	58	Brunialti G.....	91	Comba G.....	25
Alivernini A.....	67, 114	Brunori A.....	44	Conedera M.....	27, 33, 53
Allegrezza M.....	32	Bugmann H.....	62	Consalvo C.....	107
Alterio E.....	22, 60	Burato P.....	71	Conte A.....	67, 114
Alvites C.....	99	Cabiddu S.....	48	Corgnati M.....	25
Aminti G.....	71	Caddeo C.....	91	Corona P.....	67, 84, 85, 101, 123
Andreatta G.....	104	Calfapietra C.....	65, 66	Costantini G.....	108
Andreotti C.....	133	Calvani G.....	28	Cotterchio A.....	25
Antonucci S.....	92, 98	Camarero JJ.....	15, 30, 137	Cremonini C.....	10, 74
Anzilotti S.....	33	Cambi M.....	131	Criscuoli I.....	133
Arca B.....	48	Campagnaro T.....	20, 61, 93	Cristofolini F.....	91
Ascoli D.....	27	.....	136, 138, 142	Cuadrado AR.....	19
Avanzi C.....	36	Campus S.....	105	Cutini A.....	91, 130
Avdagic A.....	19	Cannas A.....	48	D'Aprile F.....	92
Azzi N.....	101	Cardil A.....	27	D'Amico G.....	101
Bacciu V.....	49	Carini G.....	50	D'Auria A.....	34
Badagliacco D.....	128	Carlisle Kefauver S.....	126	D'Auria M.....	76
Badalamenti E.....	140, 142	Carrer M.....	21, 39	D'Este M.....	45
Badalucco L.....	134	Carta V.....	130	Da Silveira Bueno R.....	139, 140
Bagella S.....	91	Castagneri D.....	18	Dalla Valle C.....	132
Baldacchini C.....	65, 66	Castaldi C.....	98	Dalponte M.....	55
Balsi M.....	11, 84, 100	Castellana S.....	58	Dashevskaya S.....	57
Barbati A.....	11, 42, 84, 86, 88	Casula A.....	48, 110, 130	De Cinti B.....	38
Barbona L.....	37	Casula F.....	48	De Cristofaro A.....	40
Barzagli A.....	11, 84, 86, 87	Casula M.....	48	De Dato G.....	75, 10
Basile M.....	93	Cataldo A.....	26	De Ferrari F.....	25
Battipaglia G.....	26	Cattaneo D.....	61	De Marco A.....	112
Bebi P.....	62	Caverni L.....	108	De Micco V.....	26
Belelli Marchesini L.....	125	Ceccon C.....	133	Del Bianco N.....	86, 92
Bell DM.....	97	Cerchiarini F.....	28	Del Rio M.....	19
Bellan M.....	19	Cesaro L.....	106, 108, 113	Derosè J.....	18
Berger F.....	24	Cetera P.....	76	Dettori S.....	130
Beritognolo I.....	54	Cherubini M.....	58, 68, 132	Di Baccio D.....	38
Berretti R.....	25, 120	Cherubini P.....	8, 116	Di Bona R.....	21
Bertacchi A.....	28	Chessa L.....	105	Di Cristofaro M.....	81, 109
Bertini G.....	91	Chianucci F.....	91, 101	Di Febbraro M.....	100
Bielak K.....	19	Chiavetta U.....	92, 98	Di Pasquale G.....	34
Bischetti GB.....	22	Chiesi M.....	123	Di Salvatore U.....	52
Bogo G.....	25	Chiocchini F.....	132	Dinca L.....	19
Bonifacio E.....	25	Chirici G.....	11, 60, 84, 85, 86	Dinella A.....	39
Borelli S.....	6	.....	87, 96, 97, 101, 123, 124	Dini F.....	44
Borghetti M.....	15, 30, 102, 115	Ciasca F.....	25	Dotta A.....	25
Bosela M.....	19	Ciccaglione G.....	63	Drago D.....	25
Bottaro G.....	41	Ciolfi M.....	132, 138	Drosera F.....	28
Bottero A.....	18	Cislaghi A.....	22	Ebone A.....	112
Bovo G.....	25	Ciucchi B.....	91	Elia M.....	45, 47
Bozzano M.....	7	Coaloe D.....	132	Elisa A.....	64

Fabbio G.....	91	Ibba C.....	121	Martini S.....	112, 124
Fabiano F.....	131	Ibrahimspahic A.....	19	Marzano R.....	24, 25, 118
Facciotto G.....	132	Kersten B.....	54	Marziliano P.....	40
Fantoni G.....	97	Klein T.....	18	Maselli F.....	123
Fares S.....	67, 114	Krebs P.....	33	Matteucci G.....	38
Favaretto A.....	93	La Mantia T.....	68, 92, 140, 142	Matthew G.....	97
Ferrante T.....	10, 73	La Mela Veca DS.....	92	Mattioli W.....	101
Ferrara A.....	102, 112	Laforteza R.....	45, 47	Mattioni C.....	58, 68
Ferrari B.....	11, 86, 88	Lamontagne J.....	27	Mattioni M.....	66
Ferretti F.....	31, 52, 122	Landi S.....	91	Mazza G.....	92
Fila Mauro E.....	25	Lapolla A.....	15	Mazzenga F.....	38
Filigheddu MR.....	130	Laschi A.....	12, 129, 131	McRoberts RE.....	123
Fioravanti M.....	10, 77, 78	Lasen C.....	136	Mederski PS.....	12
Fladung M.....	54	Lasserre B.....	10, 11, 63, 81.....84, 86, 99, 100, 109	Megna B.....	128
Foderi C.....	28, 50, 131	Latterini F.....	37	Meloni F.....	25
Fogliata P.....	22	Laudicina VA.....	134	Meoli F.....	73
Follesa M.....	72	Lauteri M.....	107, 132	Mezzalira G.....	132
Fragiacomo M.....	10, 72, 73	Lelli M.....	10	Miozzo M.....	90, 92
Francini S.....	96, 97, 101	Lenzi MA.....	136	Mirabile G.....	134
Frassinelli N.....	56	Leonardi L.....	68, 132	Mladenoff DJ.....	118
Fratini R.....	91	Lingua E.....	24	Molinari VM.....	25
Freppaz M.....	25	Lischke H.....	62	Monaci G.....	110
Frizzera L.....	55	Liuzzi S.....	80	Monteverdi MC.....	92, 98
Ganga A.....	105	Lo Monaco A.....	37	Moresi FV.....	99
Garbarino M.....	24, 25, 32.....46, 118, 137, 141	Lombardi F.....	40	Mori P.....	92, 105, 106
Garfi V.....	55, 92, 98	Lovreglio R.....	105	Morresi D.....	24, 25, 118, 141
Gatto P.....	41	Maesano M.....	81, 99	Motta Fré V.....	129
Gaudet M.....	54	Maetzke FG.....	44, 92, 134	Motta R.....	24, 25, 27, 118, 120, 141
Gaudiano C.....	54	Maggi F.....	114	Müller NA.....	54
Gehring E.....	53	Magliani F.....	25	Mura M.....	121
Gentilesca T.....	15, 115	Magnani F.....	31, 38, 122	Murgia I.....	105
Germani A.....	98	Mairota P.....	62	Muscas F.....	130
Giadrossich F.....	105	Malandra F.....	36, 46, 137, 141	Muzzi E.....	38
Giammarchi F.....	19, 39	Maltoni A.....	124	Neale D.....	58
Gianelle D.....	55	Maltoni S.....	130	Negro F.....	74
Giannetti F.....	11, 84, 86, 87.....88, 96, 97, 101, 112, 123, 124	Maluccio S.....	16, 108	Neri F.....	129, 131
Giannico V.....	45, 47	Mancuso S.....	4, 64	Nervo G.....	132
Giorgi A.....	70	Mandrone G.....	25	Niccoli F.....	26
Giuliarelli D.....	42, 88	Manetti MC.....	33, 53	Nocentini S.....	84
Goli G.....	77, 78	Manni S.....	92	Nocetti M.....	10, 71
Gottardini E.....	91	Mantero G.....	118	Nola P.....	120
Gottero F.....	25	Marchetti M.....	5, 10, 40, 52, 63.....81, 84, 85, 92, 98, 99, 100, 109	Nolè A.....	30
Grotti M.....	67, 101	Marchi E.....	12, 129, 131	Nolè A.....	102
Guastini E.....	105	Marcolin E.....	53	Nordfjell T.....	12, 131
Guidi Nissim W.....	64	Marcolini G.....	38	Notivol E.....	57
Guidolotti G.....	65, 66	Marello L.....	25	Noveri D.....	25
Hacket-Pain A.....	18, 27, 120	Maringer J.....	27	Oggioni S.....	7
Haffenden A.....	62	Marini L.....	117	Oieni P.....	113
Hermanin De Reichenfeldt L.....	56	Mariotti B.....	112, 124	Oreti L.....	42
Hoshika Y.....	112	Marongiu M.....	121	Ottaviano M.....	63
Huss L.....	19	Marra E.....	131	Pace R.....	65
Iacopino S.....	136, 138	Martin MA.....	58, 68	Pach M.....	19
				Pallozzi E.....	66
				Palm E.....	64

Pani G.....	110	Russo G.....	107	Todaro L.....	10, 76, 80
Pantaleo M.....	80	Russo M.....	140	Tognetti R.....	19, 40, 55, 116
Panzacchi P.....	19, 133	Sabatti M.....	54	Togni M.....	10, 77, 78
Paoletti E.....	5, 112	Sala G.....	125, 140	Tomao A.....	86, 88
Paris P.....	107, 132	Salbitano F.....	13, 28, 50	Tonelli E.....	36, 46
Parisi F.....	40	Salis M.....	48	Tonon G.....	19, 39, 133
Parisio M.....	25	Sallustio L.....	52, 109	Torreggiani L.....	92, 105, 106
Patteri G.....	91	Sánchez-Salguero R.....	15	Torta L.....	134
Pecchi M.....	123	Sanesi G.....	45, 47	Travaglini D.....	11, 84, 86, 87
Peirera-Lorenzo S.....	68	Sanfilippo C.....	128	.....	96, 97, 101, 123
Pelleri F.....	33, 53, 122	Sangiovanni M.....	132	Turkulin H.....	76
Pepe A.....	108	Santini F.....	57, 126	Uhl E.....	19
Pericolo O.....	30, 115	Santopuoli G.....	11, 84, 86	Urbinati C.....	32, 36, 46, 137, 141
Peterlin G.....	25	.....	92, 98, 99, 100	Usai L.....	48
Petrillo M.....	133	Scarascia Mugnozza G.....	5, 10	Vacchiano G.....	14, 18, 27, 62, 120
Pettenella D.....	41, 138	.....	54, 72, 79, 81	Vacha D.....	25
Petter G.....	62	Scarpa C.....	49	Valentini R.....	125
Piazza M.....	10	Scartazza A.....	38	Valenza A.....	128
Picchio R.....	37	Schmatz D.....	62	Vasenev VI.....	125
Picco L.....	136	Sciomenta M.....	72	Venanzi R.....	37
Piccolo M.....	121	Sciovolone A.....	134	Vendramin GG.....	36
Piermattei A.....	36	Scotti R.....	105, 121	Ventre A.....	86
Pignatti G.....	130	Secco L.....	138	Ventura M.....	133
Piloni S.....	106	Seidl R.....	62	Versace S.....	19, 55
Piotti A.....	36	Semenzato P.....	61	Vicente-Serrano S.....	30
Piredda I.....	105	Serrano L.....	126	Villani F.....	58, 68
Pirone S.....	25	Sferlazza S.....	92	Villani T.....	10, 73
Pisanelli A.....	107, 132	Sgrigna G.....	66	Vincenzi A.....	86
Pividori M.....	21, 53	Shestakova TA.....	57	Vinciguerra V.....	79
Plutino M.....	92, 98	Sibona E.....	141	Vitali A.....	32, 36, 46, 137, 141
Pollastrini M.....	33	Sicard P.....	112	Voltas J.....	57
Pompei E.....	106	Simeone MC.....	68	Voltas J.....	126
Portaccio A.....	93	Sin E.....	126	Walder D.....	33
Portoghesi L.....	88	Sirca C.....	49	Weisberg P.....	141
Prendin AL.....	21	Sitzia T.....	20, 22, 60, 61, 93	Yarovslavtsev A.....	125
Proietti R.....	92, 98	.....	109, 136, 138, 142	Zanotelli D.....	133
Puletti N.....	84, 101	Solla A.....	58	Zanuttini R.....	10, 74
Raddi S.....	124	Spano D.....	49	Zikeli F.....	79
Ranzino L.....	68	Spano G.....	45, 47	Zlatanov T.....	19
Ravaioli D.....	31, 38	Spatola MF.....	102		
Restuccia V.....	92	Speich M.....	62		
Ricaldone C.....	25	Stajic B.....	19		
Riccioli F.....	91	Stanchi S.....	25		
Ripullone F.....	15, 30, 102	Stefanizzi P.....	80		
Ristorini M.....	66	Tagliaferro F.....	112		
Rita A.....	15, 30, 102, 115	Tamantini S.....	79		
Rizzi A.....	22, 60	Tani A.....	124		
Rocchini D.....	91	Teani A.....	75		
Roggero PP.....	91	Teglia A.....	38		
Romagnoli M.....	10, 72, 73, 79, 81	Teobaldelli M.....	34		
Romano R.....	16, 106, 108, 113, 130	Terzuolo P.....	25		
Ronconi M.....	92	Tesei G.....	32		
Russo D.....	40	Tiralongo GA.....	134		

XII Congresso SISEF **La Scienza Utile per le Foreste: ricerca e trasferimento**

Palermo, 12-15 Novembre 2019

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali (DSAAF)

Università degli Studi di Palermo

(<https://congressi.sisef.org/xii-congresso/>)



Comitato Scientifico

Marco Marchetti, Univ. Molise, Pesche (IS)
Giovanni Sanesi, Univ. Bari
Piermaria Corona, CREA, Arezzo
Marco Borghetti, Univ. Basilicata, Potenza
Giuseppe Scarascia Mugnozza, Univ. Tuscia,
Viterbo
Elena Paoletti, IRET/CNR, Firenze
Gabriele Bucci, IBBR/CNR, Firenze
Silvano Fares, CREA, Arezzo

Marco Fioravanti, Univ. Firenze
Giustino Tonon, Univ. Bolzano
Federico Guglielmo Maetzke, Univ. Palermo
Davide Travaglini, Univ. Firenze
Stefano Colazza, Univ. Palermo
Giuseppe Barbera, Univ. Palermo
Paolo Inglese, Univ. Palermo
Tommaso La Mantia, Univ. Palermo
Giuseppe Garfi, IBBR/CNR, Palermo

Comitato Organizzativo

Federico Guglielmo Maetzke, Univ. Palermo
Tommaso La Mantia, Univ. Palermo
Donato Salvatore La Mela Veca, Univ. Palermo
Elena Paoletti, CNR/IPSP, Firenze
Davide Travaglini, Univ. Firenze
Gabriele Bucci, CNR/IBBR, Firenze

Paolo Girgenti, Dip. Programmazione e Sviluppo
Territoriale, Regione Sicilia
Pietro Vinciguerra, Corpo Forestale della Regione
Siciliana, Palermo
Giovanni Giardina, Ordine Dottori Agronomi e
Forestali prov. di Palermo

Segreteria Organizzativa (desk.congresso@sisef.org)

Silvia Fretto, Univ. Palermo
Sebastiano Sferlazza, Univ. Palermo

Emilio Badalamenti, Univ. Palermo
Rafael da Silveira Bueno, Univ. Palermo

Patrocini

MIPAAFT – Ministero delle Politiche Agricole,
Alimentari, Forestali e del Turismo
Regione Siciliana
Città di Palermo
Corpo Forestale della Regione Siciliana
Università degli Studi di Palermo
CNR – Consiglio Nazionale delle Ricerche

CREA – Consiglio per la ricerca in agricoltura e
l'analisi dell'economia agraria
AISF – Accademia Italiana di Scienze Forestali
Isola di Pantelleria – Parco Nazionale
CONAF - Consiglio dell'Ordine Nazionale dei
Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali
AISSA – Associazione Italiana Società Scientifiche
Agrarie

Sponsor

PEFC Italia
Progetto FRESH LIFE

MITIMPACT – Interreg Project
Progetto LIFE AForClimate

LIFE Project GoProFor
Compagnia delle Foreste

Partner

Cantine Firriato

SYFAR
Natural Cork Panels

Consorzio Pecorino
Siciliano DOP

Studio MilleOtto
Consulenze Ambientali

