

Progetto

Il progetto BIOREFOREST mira ad avviare una trasformazione della società volta a ottimizzare le strategie di riforestazione/reimpianto per foreste e frutteti, integrando la biodiversità come fattore chiave nel processo di pianificazione. Il progetto si concentra su siti forestali europei interessati da perturbazioni naturali e successivamente riforestati con popolamenti monospecifici (compresi i frutteti) o con popolamenti misti, nonché su siti rigenerati naturalmente con un intervento gestionale minimo.

I siti di riforestazione e la loro evoluzione spaziale e temporale saranno identificati utilizzando dati satellitari relativi agli ultimi 50 anni. I gestori del territorio e i proprietari di foreste e frutteti saranno coinvolti durante l'intero progetto.

Gli obiettivi principali di BIOREFOREST sono:

- 1) valutare gli impatti delle diverse strategie di riforestazione/reimpianto sulla biodiversità e sui risultati economici a diverse scale spaziali e temporali;
- 2) valutare l'interazione tra le perturbazioni e il successo della riforestazione;
- 3) sviluppare approcci di riforestazione specifici per ciascun sito, in grado di bilanciare le esigenze ecologiche ed economiche, e fornire strategie personalizzate agli stakeholder;
- 4) creare un sistema di supporto alle decisioni che contribuisca a bilanciare gli obiettivi di biodiversità e le esigenze economiche mediante l'Intelligenza Artificiale Spiegabile (eXplainable Artificial Intelligence, XAI);
- 5) identificare ed estrarre indicatori tassonomici e funzionali chiave per monitorare gli effetti attuali e futuri della riforestazione sulla biodiversità e prevedere gli impatti delle diverse strategie di riforestazione.

BIOREFOREST combinerà metodi avanzati di raccolta dei dati, modellizzazione, intelligenza artificiale e approcci partecipativi per orientare le decisioni in materia di riforestazione.

Nei siti selezionati verrà effettuato un campionamento sistematico di suolo, foglie e legno morto, allo scopo di raccogliere dati ecologici. La biodiversità vegetale sarà monitorata mediante strumenti di citizen science.

La biodiversità multitrofica sarà analizzata mediante metagenomica e i dati ottenuti saranno sottoposti ad annotazione funzionale. Le informazioni provenienti dal telerilevamento, insieme ai metadati relativi ai siti forestali e ai frutteti e alle misurazioni della biodiversità, saranno utilizzate per supportare la modellizzazione dei servizi ecosistemici e del sequestro del carbonio mediante il modello LPJ-GUESS.

Tutti i dati raccolti saranno successivamente utilizzati per addestrare, validare e testare modelli di Intelligenza Artificiale Spiegabile (XAI) in grado di valutare strategie di riforestazione specifiche per ciascun sito e di individuare indicatori importanti a supporto dei processi decisionali.

Per quel che riguarda i frutteti, il progetto si focalizzerà sul kiwi e in particolare sui frutteti colpiti da Moria (KVDS) al fine di indentificare le strategie di monitoraggio e di rimpianto più efficaci per limitare i danni di questa sindrome. In particolare, i candidati dovranno determinare i principali fattori/cause della KVDS studiando il ruolo della segnalazione chimica e molecolare (essudati radicali, DNA extracellulare) e della disibiosi microbica. Caratterizzazione tassonomica e funzionale del microbioma associato al kiwi in diverse condizioni (es. Sano e KDVS) e compartimenti (es. suolo, rizosfera, endosfera). Identificazione potenziali agenti patogeni. Dovrebbero essere utilizzate diverse tecnologie di analisi dal met-barcoding a quelle culturali. Determinare i meccanismi di interazione tra la comunità vegetale e microbica e il loro effetto sullo sviluppo KVDS e/o sulla risposta molecolare e fisiologica della pianta agli stress.

IMPORTANTE: delle/dei due candidate/i selezionati, una/o lavorerà principalmente sulle analisi pedologiche e una/o sulle analisi biologiche e microbiologiche

Piano di Attività

Durante il periodo di svolgimento dell'incarico, saranno previste le seguenti attività primariamente focalizzate su suoli forestali e di Actinidiati commerciali:

Campionamento suoli: nelle aree di interesse del progetto saranno eseguiti campionamenti del suolo utilizzando protocolli di campionamento standard. Successivamente il suolo sarà prelevato, insacchettato e etichettato per le successive analisi di laboratorio.

Pretrattamento suoli mediante essiccazione e setacciatura: i campioni di suolo raccolti saranno essiccati all'aria fino a peso costante. Una volta secchi, i campioni saranno setacciati mediante un setaccio con maglie da 2 mm e un'aliquota sarà macinata finemente mediante uso di un mulino a palle.

Analisi fisiche: i campioni di suolo pretrattati saranno analizzati per le loro proprietà fisiche. Ad esempio, sarà valutata la quantità di sabbia, limo e argilla al fine di stimare la classe tessiturale, sarà determinata la ritenzione idrica massima potenziale.

Analisi chimiche: i campioni di suolo pretrattati saranno analizzati, ad esempio, per il contenuto di carbonio organico totale e azoto totale al fine di valutare la capacità del suolo di immagazzinare sostanza organica. Sarà analizzato il pH del suolo utile per comprendere la disponibilità dei nutrienti e i cicli biogeochimici. Sarà stimata la conducibilità elettrolitica al fine di valutare la concentrazione di sali nel suolo. Inoltre, sarà analizzata la capacità di scambio cationico e le basi di scambio al fine di valutare la capacità del suolo di trattenere gli elementi nutritivi. Inoltre, saranno valutate altre proprietà affini utili per comprendere i processi biogeochimici.

Analisi microbiologiche: isolamento e caratterizzazione funzionale di microorganismi della rizosfera. Analisi si metagenomica o metarcoding di campioni di suolo. Sviluppo di marker biologici per il monitoraggio del KVDS

Analisi biometriche, fisiologiche e produttive della pianta: Valutare le prestazioni fisiologiche e produttive delle piante (differenziazione delle gemme, allegagione, diametro del tronco, lunghezza dei germogli e sviluppo della chioma, produzione, sviluppo dell'apparato radicale, distribuzione dell'amido nei diversi organi). Raccogliere e analizzare i dati relativi alle condizioni ambientali (dati climatici) e agli input agronomici (irrigazione e fertilizzazione). Interagire con gli agricoltori e i tecnici per garantire la corretta gestione dei campi sperimentali.

Elaborazione dati: tutti i risultati ottenuti saranno organizzati saranno controllati al fine di identificare eventuali errori di misura. Successivamente tali risultati saranno organizzati in dataset.

Mansioni della posizione:

- **70%** – Analisi di laboratorio (a Bologna).
- **20%** – Attività in serra e in campo.
- **10%** – Formazione e supervisione di studenti di laurea triennale, magistrale e tirocinanti. La supervisione comprende la pianificazione, l'assegnazione e l'approvazione delle attività da svolgere. Collaborazione con altri docenti e tecnici nella realizzazione di esperimenti congiunti.

Project

The BIOREFOREST project aims to foster a societal transformation towards optimizing reforestation/orchard replanting strategies for forests and orchards by integrating biodiversity as a key factor in the planning process. The project focuses on European forest sites affected by natural disturbances and subsequently reforested with monospecific stands (including orchards) or mixed stands, as well as on sites that have regenerated naturally with minimal management intervention.

Reforestation sites and their spatial and temporal dynamics will be identified using satellite data covering the past 50 years. Land managers and forest and orchard owners will be actively involved throughout the project.

The main objectives of BIOREFOREST are to:

1. assess the impacts of different reforestation/orchard replanting strategies on biodiversity and economic outcomes across different spatial and temporal scales;
2. assess the interaction between disturbances and reforestation success;
3. develop site-specific reforestation approaches that balance ecological and economic needs and provide tailored strategies to stakeholders;
4. develop a decision-support system that helps balance biodiversity objectives and economic needs through eXplainable Artificial Intelligence (XAI);
5. identify and extract key taxonomic and functional indicators to monitor the current and future effects of reforestation on biodiversity and predict the impacts of different reforestation strategies.

BIOREFOREST will combine advanced data collection methods, modelling, artificial intelligence, and participatory approaches to support decision-making on reforestation.

At the selected sites, systematic sampling of soil, leaves, and deadwood will be carried out to collect ecological data. Plant biodiversity will be monitored using citizen science tools.

Multitrophic biodiversity will be analysed through metagenomics, and the resulting data will undergo functional annotation. Remote-sensing information, together with metadata from forest sites and orchards and biodiversity measurements, will be used to support the modelling of ecosystem services and carbon sequestration using the LPJ-GUESS model.

All collected data will subsequently be used to train, validate, and test eXplainable Artificial Intelligence (XAI) models capable of assessing site-specific reforestation strategies and identifying key indicators to support decision-making processes.

As far as orchards are concerned, the project will focus on kiwifruit, particularly orchards affected by Kiwifruit Vine Decline Syndrome (KVDS), with the objective of identifying the most effective monitoring and orchard replanting strategies to reduce the impact of this disorder.

In particular, the candidates will be required to identify the main factors and causes underlying KVDS by investigating the role of chemical and molecular signalling, including root exudates and extracellular DNA, as well as microbial dysbiosis. They will perform taxonomic and functional characterization of the kiwifruit-associated microbiome under different plant health conditions (e.g., healthy and KVDS-affected plants) and in different compartments (e.g., bulk soil, rhizosphere, and endosphere). The research will also aim to identify potential pathogenic agents.

A range of analytical approaches should be employed, including both metabarcoding and culture-dependent techniques. Furthermore, candidates will investigate the mechanisms governing plant-microbiome interactions and their effects on KVDS development and/or on the molecular and physiological responses of plants to biotic and abiotic stresses.

IMPORTANT: Among the two selected candidates, one will be primarily responsible for soil analyses, whereas the other will mainly conduct biological and microbiological analyses.

Work Plan

During the assignment period, the following activities will be carried out:

Soil sampling: Soil samples will be collected in the project areas using standard sampling protocols. The collected soil will then be placed in suitable bags and labelled for subsequent laboratory analyses.

Soil pre-treatment by drying and sieving: Collected soil samples will be air-dried to constant weight. Once dry, the samples will be passed through a 2 mm sieve, and a subsample will be finely ground using a ball mill.

Physical analyses: Pre-treated soil samples will be analysed to determine their physical properties. For example, the sand, silt, and clay contents will be measured to determine soil textural class. In addition, maximum potential water-holding capacity will be assessed.

Chemical analyses: Pre-treated soil samples will be analysed, for example, for total organic carbon and total nitrogen to assess the soil's capacity to store organic matter. Soil pH will be measured to provide information on nutrient availability. Electrical conductivity will be determined to assess soil salt concentrations. the cation exchange capacity and exchangeable bases will be measured to evaluate the soil's capacity to retain nutrients. In addition, further chemical analyses will be carry out to understand the soil biogeochemical processes.

Assessment of tree biometric, physiological, and productivity traits: Assess physiological and productivity performances of tree (bud differentiation, fruit set, trunk diameter, shoot length and canopy development, yield, root development, starch allocation in different organs). Collect and analyses environmental conditions (climatic data) and agricultural inputs (irrigation, fertilisation). Communicate with growers and technicians for the correct management of the experimental plots.

Data processing: All analytical results will be quality-checked to identify potential measurement errors. The validated results will then be organized into structured datasets.

Position Duties:

70% – Laboratory analysis (in Bologna).

20% – Green house and field work.

10% – Train and supervise bachelor and master students and trainees. Supervision includes planning, assigning, and approving work. Assist other faculty and technicians in carrying out cooperative experiments.

