

## Il progetto NURBS: obiettivi e allegato tecnico



### Il Progetto NURBS

Il progetto NURBS si pone l'obiettivo di promuovere la valorizzazione delle aree marginali e delle produzioni locali ad alto valore aggiunto. Si sono scelte colture minori specifiche per il Trentino-Alto Adige quali: noce e nocciolo, castagno ed erbe aromatiche o officinali. La scelta nasce dalle esperienze maturate nel corso di altre progettualità degli enti coinvolti, la Fondazione Edmund Mach (FEM) e il Centro di Sperimentazione Laimburg (CSL), e dal contatto diretto con gli attori del territorio, i quali hanno evidenziato le criticità, le debolezze ma anche le potenzialità della corretta diffusione e gestione di queste colture. Esse sono accomunate da alcuni aspetti che ne limitano coltivazione ed utilizzo dei prodotti, ma proprio per le loro caratteristiche consentono di mantenere vitali l'ambiente e il paesaggio montano ispirando iniziative più ampie di valorizzazione del territorio. Il progetto pluriennale si prefigge di coprire e migliorare i diversi aspetti della filiera in accordo con le richieste provenienti dai portatori di interesse, le competenze degli enti di ricerca e gli obiettivi strategici di valorizzazione del territorio.

Tra gli aspetti affrontati vi sono la creazione di collezioni di germoplasma per preservare la biodiversità esistente, le prove varietali per valutare produzione, la qualità bromatologica e nutrizionale del prodotto, attività in campo fisiologico volte a valutare le potenzialità adattative delle specie alle condizioni climatiche in evoluzione, in particolare in relazione al potenziale stress idrico, la necessaria attività di vivaismo controllato, il supporto nelle pratiche agronomiche attraverso opportuni sistemi di sensoristica e tracciabilità, ma anche il monitoraggio fitopatologico in pre- e post-raccolta per la conservazione dei frutti/erbe e la creazione di prodotti trasformati tradizionali e innovativi anche grazie all'utilizzo di scarti di produzione o lavorazione.

L'obiettivo ultimo è quello di promuovere il territorio e le sue specificità colturali anche in accordo con altri settori: turismo, artigianato ed attività di servizio per i quali l'agricoltura è un valore aggiunto. Il progetto si pone quindi l'obiettivo di coinvolgere e promuovere l'interazione tra diversi attori del territorio attivi nella cura del paesaggio, nella tutela dell'ambiente e nella valorizzazione delle risorse culturali e naturali. Lo scopo è promuovere un'agricoltura capace di andare oltre il mero aspetto tecnico per diventare cultura e custodia dei territori montani rafforzando il senso di tradizione, appartenenza, orgoglio e promozione della competitività aziendale e dello sviluppo rurale.

## Impatti attesi

Il progetto NURBS svilupperà soluzioni sostenibili per la conservazione e la valorizzazione della coltivazione di noce, nocciolo, castagno e piante medicinali e aromatiche attraverso ricerche congiunte mirate alla conservazione del germoplasma esistente ed all'identificazione di genotipi superiori di specie di piante medicinali e aromatiche di alto valore commerciale.

Il progetto proposto svilupperà pratiche per la coltivazione e lo sfruttamento avanzato delle colture individuando anche modalità di coltivazione alternative e valutando le possibilità di valorizzazione dei sottoprodotti applicando metodi scientifici all'avanguardia. È ragionevole attendersi che la coltivazione e la domesticazione migliorata di tali colture promuovano l'innovazione sul mercato e contribuiscano alla sostenibilità agricola e all'incremento del reddito in varie aree della regione.

Gli impatti della ricerca descritta sono molteplici e significativi:

- Miglioramento delle pratiche agricole. L'innovazione e l'adozione di approcci moderni alla coltivazione, applicabili anche agli impianti tradizionali, consentiranno di aumentare l'efficienza e la produttività nelle colture di castagno, noce, nocciole e piante medicinali e aromatiche contribuendo alla sostenibilità economica degli agricoltori e all'ottimizzazione dell'uso delle risorse.
- Conservazione del germoplasma locale. La caratterizzazione e la conservazione del germoplasma locale favoriranno la diversità genetica delle colture, proteggendo le varietà tradizionali e aumentando la resilienza delle piante alle condizioni ambientali in cambiamento.
- Sostenibilità idrica. L'ottimizzazione dell'uso dell'acqua, insieme alla selezione di varietà più adattabili a condizioni di disponibilità irregolare, contribuirà alla gestione sostenibile delle risorse idriche, attenuando gli effetti dei cambiamenti climatici sulle colture.
- Sviluppo economico locale. La promozione della frutta a guscio e delle erbe officinali ed aromatiche come prodotto locale di alta qualità potrà stimolare la crescita economica nelle aree rurali, creando nuove opportunità di mercato e generando redditi aggiuntivi per i coltivatori.
- Riduzione degli sprechi: L'utilizzo degli scarti di potatura e produzione attraverso un'economia circolare contribuirà a ridurre gli sprechi e a creare ulteriori fonti di reddito per i coltivatori, promuovendo al contempo la sostenibilità ambientale.

L'approccio multidisciplinare e sistemico alla ricerca, che include lo studio della fisiologia, il monitoraggio delle patologie e la valutazione delle varietà, favorirà una comprensione più approfondita delle esigenze delle colture, favorendo lo sviluppo di soluzioni innovative per affrontare le sfide agricole.

Di seguito si riporta un'analisi di dettaglio per quanto riguarda il contesto e le opportunità per la frutta a guscio e per le piante aromatiche ed officinali in un contesto di progetto pluriennale (2024-2028).

## La promozione della coltivazione della frutta a guscio nel territorio

### Contesto

Le specie a guscio, come noce, nocciolo, mandorlo, castagno e pistacchio rappresentano un comparto strategico per la frutticoltura italiana e mondiale. Dati statistici recenti indicano come la loro produzione a livello mondiale sia cresciuta del 61% nell'ultimo decennio, con una previsione di produzione di circa 5,7 milioni di tonnellate per un valore stimato in oltre 47 mld di USD per frutta secca e frutta disidratata (fonte: International Nut&Dried Fruit Council).

L'Italia si colloca all'undicesimo posto per produzione ma al secondo posto per consumo con un incremento rispettivamente di esportazione ed importazione del 6 e 5% nel 2022, rientrando tra i primi cinque paesi al mondo importatori di frutta a guscio (FAOSTAT 2022). A livello nazionale castagne, mandorle, nocciole e noci sono le principali produzioni, che nel 2021 hanno avuto un incremento del +14%, di cui le migliori performance produttive hanno interessato noce (+49,2%), castagno (+33,4%) e nocciolo (+16,5%) secondo le elaborazioni CREA - PB su dati ISTAT, con un incremento del 2% della superficie coltivata (185.354 ha).

Queste colture sono cruciali non solo per l'elevato valore nutrizionale dei loro prodotti, ma anche per la loro capacità di adattarsi alle zone rurali montane o marginali, dove spesso rappresentano le uniche specie agricole da reddito. In Trentino, oltre il 70% del territorio si trova ad un'altitudine al di sopra dei 1000 m s.l.m., e le sole aree pianeggianti sono nel fondovalle. L'agricoltore di montagna opera in un contesto ambientale complesso e fragile, dove le sue attività sono strettamente legate a preziosi e delicati ecosistemi naturali. Il noce ed il castagno rappresentano le tipiche specie di frutta a guscio del Trentino-Alto Adige e costituiscono certamente una coltivazione sostenibile e ben integrata nel paesaggio montano. Queste colture consentono la diversificazione delle produzioni agricole e contribuiscono a preservare la biodiversità locale.

### La noce da frutto

Nelle Giudicarie esteriori, ed in particolare nel Bleggio, il noce da frutto vanta una lunga storia, che risale almeno al Rinascimento, e rappresenta senza dubbio un tratto distintivo del paesaggio locale, nonché elemento identitario della comunità. In questo territorio è stata preservata e valorizzata una delle poche varietà italiane, *la Bleggiana*. La Confraternita della noce del Bleggio è nata nel 2008 proprio per rilanciare la coltivazione e la produzione della noce affiancando i produttori locali, con il convinto sostegno della stessa COPAG e dell'Amministrazione comunale del Bleggio. La noce può essere coltivata anche in aree marginali e, nella sola zona del Bleggio, il noce si distribuisce su una superficie di circa 700 ettari, di cui però meno del 10% è rappresentato da coltivazioni (dato approssimato da fonti diverse). Con le varietà più produttive si possono arrivare a realizzare impianti di 400 piante/ha con una produzione di circa 10 Kg di noci a pianta ed un prezzo al dettaglio del prodotto locale che può arrivare a 10 €/Kg. Nell'area del Bleggio, dove la noce è maggiormente coltivata, nel 2022 sono stati prodotti 250 quintali di noci. Attualmente in Trentino, altre aree di coltivazione del noce interessano il Lomaso, la Val di Gresta, il Banale, l'Altopiano della Vigolana fino alla zona di Spormaggiore.

### La castagna e il marrone

Il castagno ha da sempre rappresentato una componente significativa del paesaggio e dell'economia rurale delle montagne mediterranee, in particolare di quelle italiane. La castanicoltura in Trentino ed Alto Adige, sebbene limitata per estensione, si distingue per l'elevata qualità del prodotto e per il valore paesaggistico dei soprassuoli, guadagnando progressivamente spazio e importanza crescenti, sia per la produzione che per le attività collegate, come sagre e feste. In Alto Adige la superficie dedicata al castagneto è di 400 ettari, con una densità media di 74 piante per ettaro, a conferma del carattere tradizionale della coltura. Nella sola Provincia di Bolzano la castanicoltura coinvolge più di 1600 aziende agricole familiari, rappresentando un patrimonio agricolo, storico e culturale apprezzato e curato. Le associazioni dei castanicoltori sono presenti in quasi tutte le zone vocate e riuniscono, con attività di formazione e assistenza, oltre 500 membri. In Alto Adige esistono due vivai specializzati dedicati alla produzione di giovani piante di castagno, il primo forestale ed il secondo privato, che ogni anno producono e vendono 3.500 piante per soddisfare il fabbisogno di aziende agricole ed hobbisti. Una parte di queste piante è destinata a colmare le perdite naturali a causa della naturale senescenza degli impianti esistenti, ma negli ultimi vent'anni una percentuale significativa è stata utilizzata per la creazione di nuovi impianti. Similmente sta accadendo nella Provincia di Trento, dove il settore castanicolo coinvolge circa 1600 produttori, in parte soci della Cooperativa Castanicoltori Trentino-Alto Adige, in parte di altre associazioni. Le località coinvolte sono un'ottantina, per una superficie stimata di 600 ettari. Il castagno è la quinta essenza arborea presente sul territorio per densità di superficie nonostante negli anni passati si sia registrato un tasso di abbandono del 60%. Tuttavia, grazie anche alle politiche provinciali, si è assistito ad un incremento del recupero o della messa a dimora di nuovi impianti negli ultimi anni, con un tasso di crescita del 10% annuo corrispondente a circa 800/1000 nuove piante messe a dimora ogni anno, grazie anche alla collaborazione con i vivaisti locali. Nonostante le difficoltà causate dai cambiamenti climatici, che hanno colpito le zone del centro e sud Italia, la produzione media di marroni trentini nel 2023 è rimasta stabile rispetto agli ultimi tre anni, attestandosi mediamente a 350 quintali l'anno. Il prezzo medio di vendita si è mantenuto tra i 6 e gli 8 euro per chilo secondo i dati forniti da Eurocastanea nel 2023.

Tuttavia, la situazione presenta alcune criticità. L'età avanzata dei castagneti (in Provincia di Bolzano l'età media è stimata in 130 anni), la perdita della memoria storica legata alle varietà locali trasmessa oralmente, le problematiche fitosanitarie e i cambiamenti climatici rappresentano alcune delle minacce per la ricca biodiversità locale che ancora oggi resiste in Trentino ed in Alto Adige. Ad oggi il recupero di questa coltura, che nel corso della seconda metà del '900 sembrava destinata all'oblio, è stato sostenuto dalla passione di diversi castanicoltori e dal continuo supporto della ricerca e della sperimentazione, prima ad opera della Stazione Sperimentale Agraria e Forestale, poi dell'Istituto Agrario e infine della Fondazione Mach in Trentino (capofila del sequenziamento dell'unico genoma di castagno Europeo disponibile a livello mondiale) e del Centro di Sperimentazione di Laimburg in Alto Adige.

## **Nocciolo**

Il nocciolo (*Corylus avellana*) appartiene alla famiglia delle Betulacee, è originario delle zone temperate dell'emisfero boreale ed è presente in maniera spontanea in tutta la penisola italiana, dalla costa mediterranea sino ai 1.600 metri s.l.m. dell'area alpina. A livello mondiale, la superficie coltivata a nocciolo è di 660.000 ettari, con una produzione complessiva di 835.000 tonnellate. I principali Paesi produttori includono la Turchia (675.000 tonnellate), l'Italia (131.281 tonnellate), gli Stati Uniti (25.030 tonnellate), l'Azerbaijan (43.000 tonnellate) e la Georgia (21.400 tonnellate).

L'Italia, con i suoi 79.951 ettari coltivati, è il secondo produttore mondiale di nocciole. Nonostante il rapido aumento di superficie coltivata (+20% tra il 2008 e il 2018), la produzione italiana resta inferiore al fabbisogno dell'industria agroalimentare nazionale, che attualmente richiede circa 170.000 tonnellate di prodotto, con una domanda in crescita. Questo obbliga il Paese ad importare da altre nazioni come la Turchia. Tuttavia, l'instabilità politica del paese e le problematiche sanitarie associate alla produzione turca (alti livelli di aflatossine) hanno spinto alcune multinazionali ad avviare dei progetti di filiera agroindustriale sia in Italia che in stati diversi. Nè è un esempio il progetto "Nocciola Italia" di Ferrero, il quale si prefigge di mettere a dimora 20.000 ettari di nuovi corileti entro il 2025 in regioni vocate come Piemonte e Lazio, ma anche aree meno tradizionali come Lombardia, Umbria e Basilicata). Sono stati avviati anche impianti all'estero come in Georgia e in Australia, dove recentemente sono state messe a dimora un milione di piante.

Anche l'azienda sudtirolese Loacker, che ha sempre utilizzato esclusivamente prodotto italiano per la preparazione dei suoi prodotti dolciari, ha avviato, a causa della forte variabilità annuale di prezzi e quantità, la coltivazione di noccioli in diverse regioni italiane, tra cui Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Toscana, Umbria, Marche e Lazio. Il progetto "Noccioli Italiani", nato nel 2011, include piantagioni proprie e collaborazioni con aziende o cooperative già attive nella coltivazione e commercializzazione della nocciola. Si tratta di un progetto integrato, che spazia dalla consulenza tecnica, all'impianto e gestione del corileto, fino alla raccolta e lavorazione delle materie prime.

Nonostante il nocciolo cresca spontaneamente nelle aree collinari e montuose del Trentino-Alto Adige, in provincia di Bolzano non esistono impianti specializzati per la sua coltivazione. Storicamente, la diffusione del nocciolo coltivato è stata limitata dalla competizione con altre colture altamente remunerative, come la vite e il melo, che condividono le stesse condizioni pedoclimatiche. Il nocciolo, come una coltura agroindustriale, richiede superfici aziendali estese (oltre 10 ettari) per ammortizzare i costi delle attrezzature e generare profitto. Data la particolare conformazione del territorio altoatesino, caratterizzato da poche superfici pianeggianti o meccanizzabili, aziende di dimensioni ridotte e un'altissima specializzazione, risulta difficile immaginare una coltivazione di nocciolo su larga scala. Tuttavia, il crescente interesse per i prodotti a chilometro zero, unito alla presenza di numerose aziende locali che acquistano nocciole da produttori esterni per trasformarle rende la nocciola una coltura di nicchia con un discreto potenziale per lo sviluppo regionale.

## **Le fragilità e le opportunità**

Il settore della frutta a guscio presenta, come descritto, importanti fragilità, legate in particolare alla frammentazione della produzione ed ai limitati censimenti disponibili riguardanti la produzione e la

commercializzazione. Questa debolezza intrinseca ne limita le potenzialità di sviluppo soprattutto in termini commerciali e di valorizzazione della qualità delle specie locali. Per queste colture è essenziale introdurre innovazioni che migliorino le pratiche esistenti, promuovano la coltivazione nelle zone vocate e la selezione di varietà più adatte e produttive, incrementare i dati statistici a disposizione derivanti dallo svolgimento di censimenti. Questo processo richiede la disponibilità di piante e competenze tecniche unite ad una particolare attenzione alla fase vivaistica e produttiva per garantire sia la qualità del materiale coltivato che la redditività delle produzioni. Una coltivazione moderna ed innovativa non può prescindere dalle conoscenze scientifiche e da un approccio multidisciplinare al settore, con protocolli stringenti di moltiplicazione vivaistica per tutelare i produttori.

Promuovere la coltivazione di castagno, noce e nocciolo permetterebbe di porre le basi per favorire ed espandere il mercato del prodotto fresco, basato su varietà locali di qualità, e di sviluppare un nuovo mercato di prodotti semilavorati o lavorati, creando un "brand" locale capace di distinguersi sul mercato in sinergia con la promozione dell'immagine di un territorio attento e sensibile alle tematiche ambientali.

La salvaguardia e il recupero della coltivazione della noce e del marrone possono offrire un sostegno significativo anche al turismo, valorizzando sia il frutto che i suoi derivati. Questo si esprime soprattutto attraverso l'impiego della noce e del marrone in ambito dolciario e gastronomico, da parte dei settori dell'ospitalità, della ristorazione, del commercio e dell'artigianato. In questo modo le potenzialità del territorio, del paesaggio e della montagna sarebbero maggiormente valorizzate da più prodotti di qualità a forte identità territoriale. Inoltre, l'interesse crescente dei consumatori verso alimenti dalle elevate caratteristiche nutrizionali rappresenta un'opportunità preziosa per lo sviluppo della nocicoltura e della castanicoltura. Questo non solo promuove la consapevolezza riguardo alle proprietà benefiche di tali alimenti, ma crea anche nuove opportunità economiche per il territorio, incentivando la produzione locale e sostenendo le comunità agricole.

#### **La ricerca come opportunità**

Negli ultimi anni, l'attività di ricerca condotta da FEM e dal CSL ha evidenziato l'importanza di caratterizzare e preservare il germoplasma locale, potenzialmente meglio adattato all'ambiente e capace di garantire un'adeguata performance produttiva. Il supporto della ricerca è fondamentale per valutare le varietà più interessanti dal punto di vista agronomico e produttivo, nonché per appurare il reale fabbisogno idrico del noce e del castagno al fine di identificare le varietà più adattabili a condizioni di scarsità idrica e/o le migliori pratiche agronomiche da utilizzare nei diversi ambienti in cui tali varietà si trovano. Tali studi, inseriti all'interno di NURBS, consentono di analizzare la fisiologia e monitorare le patologie, ottimizzare l'uso dell'acqua e migliorare la produttività, sviluppando un sistema di coltivazione più efficiente e sostenibile, sia dal punto di vista economico che ambientale.

## **Piante medicinali, aromatiche e alpine come coltivazioni alternative nelle aree montane rurali**

### **Contesto**

Le piante officinali e aromatiche, oltre al loro tradizionale utilizzo come spezie e nelle preparazioni erboristiche (tisane, condimenti, ecc.), rappresentano una preziosa fonte di composti naturali con potenziale bioattivo che possono essere utilizzati in vari settori produttivi quali l'alimentare, il cosmetico e il fitofarmaceutico. Numerosi studi scientifici hanno dimostrato che gli estratti di piante e i singoli componenti possiedono proprietà antiossidanti, antimicrobiche e altre bioattività rilevanti. Questi composti vengono impiegati anche in preparati cosmetici per la cura della pelle, dei capelli e come antiossidanti, profumi, e altre applicazioni. Da millenni, le piante e i loro estratti costituiscono la base della medicina tradizionale e continuano a fornire nuovi rimedi in fitoterapia. Negli ultimi decenni, il crescente interesse per i prodotti naturali, spesso percepiti come più sicuri rispetto ai composti chimici di sintesi, ha favorito un'evoluzione nella mentalità delle società occidentali, conosciuta come "evoluzione verde", con un aumento della domanda di prodotti naturali in ambito alimentare, cosmetico e fitosanitario.

La coltivazione di piante officinali e aromatiche è un'importante coltura di nicchia nell'economia agricola del Trentino-Alto Adige, contribuendo alla diversificazione delle colture considerato che le condizioni altimetriche e pedoclimatiche nella regione consentono la crescita ideale di oltre 120 piante officinali e aromatiche diverse. La struttura produttiva è simile nelle due province, con regolamentazioni provinciali che richiedono la frequentazione di corsi di formazione per avviare l'attività.

In Alto Adige, attualmente 45 aziende agricole coltivano piante officinali e aromatiche, producendo una vasta gamma di prodotti regionali di alta qualità. Di queste, 20 fanno parte dell'Associazione dei coltivatori di erbe dell'Alto Adige (<https://www.suedtirol-kraeuter.it/>). In Trentino, circa 100 aziende sono coinvolte in questo settore, di cui 52 aziende sono organizzate nella rete Trentino Erbe ([trentinoerbe.com](http://trentinoerbe.com)) e altre nella rete Baldensis (<https://baldensis.bio/>). Queste realtà agricole, spesso a conduzione familiare, sono distribuite su tutto il territorio e condividono un approccio produttivo sostenibile, caratterizzato da un elevato impiego di manodopera, attenzione ai dettagli e competenze tecniche fortemente specializzate.

Con un basso input di terra e di risorse, la coltivazione di piante officinali e aromatiche può generare un elevato valore aggiunto.

### **La ricerca come opportunità**

Lo scopo del progetto è di sostenere le Piante Medicinali e Aromatiche (MAPs) e le piante alpine come colture alternative in condizioni di coltivazione limitate considerando le molteplici sfide del cambiamento climatico (ad esempio, aumento della temperatura o la carenza idrica) e altri aspetti socio-economici (ad esempio, scomparsa dell'agricoltura di montagna, spopolamento rurale, cambiamenti demografici). Il progetto di ricerca proposto riunisce le competenze sinergiche dei due enti nella conservazione, domesticazione, coltivazione delle MAPs nonché formazione scientifica e

diffusione di know-how sull'analisi fitochimica, biotecnologia vegetale, biologia molecolare e fisiologia dello stress delle piante. Le attività si concentrano sulla selezione delle specie più coltivate e rilevanti per i produttori, quali melissa e origano, e sulla pianta alpina indigena *Rhodiola rosea*. Questo comporta la domesticazione e la selezione iniziale di piante selvatiche, già apprezzate per le loro proprietà medicinali o con potenziale innovativo. Attraverso la domesticazione, si mira a ridurre la raccolta eccessiva e lo sfruttamento della natura, proteggendo così le piante in ambiente selvatico e preservando la biodiversità regionale. Inoltre, la coltivazione aumenta l'efficienza delle aziende agricole, offrendo nuove fonti di reddito per le realtà locali e la domesticazione può aprire un'ulteriore nuova fonte di reddito per le aziende agricole nelle zone montane. I risultati attesi porteranno alla selezione e promozione di genotipi/varietà efficienti, ben adattati allo stress da siccità, alle temperature elevate, ai microclimi locali e saranno fonti di sostanze ad alto valore aggiunto (oli essenziali, polifenoli, ecc.). Il progetto contribuirà potenzialmente anche alla conservazione della biodiversità unica delle MAPs regionali già adattate alle condizioni climatiche estreme, preservando le popolazioni native *ex situ* e promuovendo la coltivazione anziché la raccolta in natura (ad esempio, *Rhodiola rosea*). Il progetto favorirà la promozione della ricerca di base e applicata nella regione/euregio, per rafforzare il collegamento con la ben consolidata "Phytovalley" in Tirolo.

Da notare che questo sarà il primo tentativo di esplorare e valutare a fondo la biodiversità bio- e chimica della *Rhodiola* della regione, applicando contemporaneamente tecniche innovative come la metabolomica e la trascrittomica, la tecnologia dei marcatori molecolari, mirando a selezionare i genotipi più efficienti per la coltivazione o per ulteriori scopi di allevamento e coltivazione. Pertanto, le conoscenze acquisite saranno di particolare importanza per futuri interventi integrati di gestione e sfruttamento delle risorse locali di *Rhodiola*, per l'agricoltura a basso input e per avviare strategie simili per altre piante alpine.

## Le attività previste

### 1. Noce e nocciolo

L'obiettivo è promuovere la qualità, la produttività e la potenziale sostenibilità delle coltivazioni di noce e nocciolo attraverso la creazione di collezioni del germoplasma e la caratterizzazione di genotipi potenzialmente più vocati e meglio adattati. Inoltre, il controllo del materiale vivaistico ed il monitoraggio fitopatologico forniranno strumenti utili per migliorare ed innovare le pratiche agronomiche attualmente in uso nella coltivazione del noce da frutto e del nocciolo in Trentino.

#### Attività 1.1. Recupero e caratterizzazione del germoplasma

*Scopo.* Relativamente alla noce da frutto saranno condotte la valutazione e la caratterizzazione genetica del germoplasma locale sul territorio regionale, per delineare la biodiversità regionale, identificare materiale di potenziale interesse e validare il materiale in uso per la propagazione delle varietà locali e per la messa a dimora nei campi varietali. Saranno inoltre genotipizzate le varietà di nocciolo presenti nel campo collezione sperimentale di Laimburg al fine di validarne l'identità varietale.



- *Task 1.1.1.* Campionamento/censimento di ecotipi e varietà di noce di interesse sul territorio della provincia di Trento e di Bolzano. Campionamento delle varietà di nocciolo presenti nel campo di collezione varietale di Laimburg.
- *Task 1.1.2.* Genotipizzazione del materiale raccolto nel Task 1.1.1, del materiale vegetale in uso per la propagazione delle varietà locali, mediante una o più delle tecnologie disponibili presso FEM (SNP-chip multispecie FEM / Axiom® Walnut700K SNP array / Microsatelliti).

Attività 1.2. Realizzazione di campi varietali e campi dimostrativi di colture complementari (Ref. CSL: OB-bs-T12)

*Scopo.* Per quanto riguarda la coltivazione della noce da frutto, sulla base della disponibilità sarà allestito un campo di collezione di germoplasma, destinato a possibili futuri confronti varietali e caratterizzazioni, oltre allo studio dello stress idrico in campi selezionati di varietà di noce coltivate in Trentino. Relativamente al nocciolo, presso il CSL è stato predisposto un campo sperimentale per verificare la potenziale vocazionalità del territorio regionale alla corilicoltura. L'obiettivo è identificare nell'assortimento varietale esistente a latitudini simili a quella altoatesina, le cultivar che si distinguono per le caratteristiche fenologiche (come la resistenza alle gelate tardive), pomologiche (ad esempio la propensione alla lavorazione) e per le performance produttive. Tra le principali voci di costo nella gestione di un corileto, oltre alla potatura e alla raccolta, figura la spollonatura. Per ridurre questo onere, sono state recentemente sviluppate piante bimembri nelle quali il nastro è costituito dalla varietà prescelta e il portainnesto da semenzali di *Corylus colurna* (una specie ad alto fusto, compatibile con *C. avellana* ma non pollonifera) oppure da incroci di *C. colurna* x *avellana* (caratterizzati da una ridotta o assente attitudine pollonifera). Alla luce di queste nuove prospettive è essenziale comprendere se il nocciolo innestato possa rappresentare un vantaggio significativo nella gestione di questa coltura.

- *Task 1.2.1.* [FEM] Realizzazione di un campo di collezione di germoplasma di noce che includa potenzialmente: varietà locali (regionali e nazionali), ecotipi di interesse recuperati e caratterizzati nell'Attività 1.1, e varietà internazionali.
- *Task 1.2.2.* [FEM] Pianificazione di prove di stress idrico in campo su piante di noce di varietà coltivate localmente in Trentino (tradizionali e non). Tale impegno, considerata la natura della coltura, richiede una programmazione pluriennale che verrà attivata in caso di conferma o di ottenimento di ulteriori finanziamenti.
- *Task 1.2.3.* [CSL] Individuazione di cultivar di nocciolo adatte al contesto regionale
- *Task 1.2.4.* [CLS] Confronto del potenziale produttivo e della redditività del nocciolo innestato vs il nocciolo propagato per talea.

Attività 1.3. Caratterizzazione delle fitopatie

*Scopo.* Identificazione e caratterizzazione dei ceppi dei principali patogeni del noce (es. *Gnomonia leptostyla*, *Xantomonas arboricola* e *Colletotrichum*) in Trentino e validazione fitosanitaria del materiale da pianta madre per la propagazione di materiale sicuro.

- *Task 1.3.1.* [FEM] Campionamenti del materiale vegetale per eseguire indagini diagnostiche (caratterizzazione e valutazione) sulle principali patologie del noce in Trentino. Controllo e validazione dal punto di vista fitopatologico del materiale in uso per la propagazione delle varietà locali (es. controllo delle piante madri per Cherry Leaf Roll Virus - CLRV).
- *Task 1.3.2.* [FEM] Analisi dei campioni raccolti con metodiche di biologia molecolare.

#### Attività 1.4: Analisi dei suoli

*Scopo:* Comprendere l'impatto del terroir sulle prestazioni agronomiche del noce

*Task 1.4.1.* Caratterizzazione dei profili di suoli in noceti produttivi e analisi chimica e biologica del suolo nel terreno che verrà adibito alla realizzazione dei campi varietali.

## **2. Castagno**

La vasta biodiversità presente nella castanicoltura locale è minacciata da diversi fattori: il numero limitato di alberi innestati con varietà minori, l'abbandono, lo stato sanitario e l'età media avanzata dei soggetti. Un confronto diretto, come quello pomologico, risulta difficile a causa delle diverse caratteristiche pedologiche, altimetriche, microclimatiche e gestionali tra i vari areali. Il progetto si propone di affrontare la caratterizzazione e valorizzazione della biodiversità castanicola presente in Trentino-Alto Adige. L'obiettivo è sostenere e migliorare le pratiche agronomiche relative a questa specie nel pre- e post-raccolta. I risultati di questa ricerca mirano a supportare la castanicoltura locale, promuovendo pratiche sostenibili, con particolare attenzione all'uso della risorsa idrica.

#### Attività 2.1. Collezione ecotipi castagne del Trentino-Alto Adige (Ref. CSL: OB-bs-22-1)

*Scopo:* Censimento e caratterizzazione genetica del germoplasma al fine di determinare e quantificare la biodiversità presente sul territorio.

- *Task 2.1.1.* [FEM, CSL] Campionamento delle varietà e degli ecotipi di *Castanea sativa* presenti nei campi catalogo utilizzati da FEM e da Laimburg e nei relativi territori, con particolare focus sulle piante monumentali più rappresentative situati nelle Province di Trento e Bolzano, in collaborazione con le associazioni dei castanicoltori e il Servizio forestale.
- *Task 2.1.2.* [FEM, CSL] Caratterizzazione genetica mediante Array multispecie a DNA e microsatelliti
- *Task 2.1.3.* [CSL, FEM] Moltiplicazione delle varietà e degli ecotipi di maggior interesse in collaborazione con un vivai specializzati.
- *Task 2.1.4.* [CSL, FEM] Realizzazione di due campi catalogo *ex situ*, uno in Trentino ed uno in Alto Adige, ospitanti le varietà / gli ecotipi locali rinvenuti e ritenuti maggiormente interessanti, unitamente a *cultivar* reference nazionali.

### Attività 2.2. Risposta del castagno allo stress idrico e migliore gestione della risorsa irrigua

*Scopo:* Questa attività di sperimentazione permetterà di valutare lo stato fisiologico della pianta sottoposta a stress idrico (includendo il confronto con piante non sottoposte al medesimo stress) al fine di creare un possibile modello agronomico di gestione delle risorse idriche in impianti moderni o di utilizzare i risultati per gestire piante sottoposte a stress all'interno di impianti tradizionali.

- *Task 2.2.1.* [FEM] Implementazione di un impianto di irrigazione e creazione di un sistema di rilevamento di dati fisiologici ed ambientali in un germoplasma di castagno
- *Task 2.2.2.* [FEM] Misure dei parametri fisiologici di diverse parti della pianta a differenti stadi fenologici
- *Task 2.2.3* [FEM] Studi di espressione genica (RNAseq/Q-PCR) dei geni target più interessanti coinvolti nella resistenza/suscettibilità a stress biotici ed abiotici, alla luce dei dati fisiologici ottenuti nel Task 2.2.2
- *Task 2.2.4.* [FEM] Elaborazione dei dati e raccolta dati in un database.

### Attività 2.3. Tecniche vivaistiche e di realizzazione di nuovi impianti di castagno per ridurre il rischio di moria e creare sistemi castanicoli resilienti (Ref. CSL: OB-bs-24-9)

*Scopo:* Nei primi anni dopo l'impianto, i castagneti appena messi a dimora mostrano percentuali elevate di mortalità; nella maggior parte dei casi le giovani piante mostrano i sintomi del cancro corticale (*Cryphonectria parasitica*) e periscono. L'attività del CSL considererà l'ipotesi che le piante soggette a stress fisiologico siano più suscettibili all'attacco di questo fungo e valuterà soluzioni svolte a ridurre la moria nei nuovi impianti operando sulla riduzione dello stress fisiologico al quale le piante giovani sono soggette. FEM si pone l'obiettivo di valutare possibili effetti dei patogeni sullo stato fisiologico della pianta e la valutazione del possibile utilizzo dei biocomposti derivanti da scarti nella formulazione a livello industriale di fitofarmaci *green*.

- *Task 2.3.1.* [FEM] Monitoraggio di possibili fitopatologie presenti nei castagneti sperimentali e [CSL] Valutazione della suscettibilità di diverse tecniche di innesto al patogeno.
- *Task 2.3.2.* [CSL] Gestione del nuovo impianto finalizzata alla riduzione dello stress fisiologico (gestione irrigazione, protezione del fusto e dell'apparato radicale dall'eccessiva radiazione solare, gestione dell'inerbimento, misure atte all'aumento della sostanza organica nel suolo, potatura di formazione corretta).
- *Task 2.3.3.* [FEM] Utilizzo di biocomposti ottenuti da scarto di produzione e lavorazione di castagno grazie alla sperimentazione svolta nel progetto INEST, al fine di testarne l'attività antifungina ed antibatterica *in vitro*.
- *Task 2.3.4* [FEM] Valutazione dell'effetto di tali composti in vivo in condizioni controllate (serra)

#### Attività 2.4. Analisi dei suoli

*Scopo:* Comprensione dell'effetto del terroir castanicolo sulle prestazioni agronomiche della pianta e possibile utilizzo dei profili creati a fini di formazione degli operatori del settore.

- *Task 2.4.1.* [FEM] Creazione di un profilo del suolo all'interno del castagneto sperimentale per studiare la composizione anche dal punto di vista chimico e biologico (metagenomica).

#### Attività 2.5. Supporto tecnico per quesiti riguardanti le associazioni dei castanicoltori dell'Alto Adige (Ref. CSL: OB-bs-T13)

*Scopo:* Il castagneto è un ecosistema agro-forestale in delicato equilibrio con l'ambiente che lo circonda. Il cambiamento climatico in atto ha reso purtroppo obsolete tecniche tradizionali consolidate nei secoli e richiesto un aggiornamento della prassi agronomica. Pertanto l'attività sosterrà i castanicoltori nelle scelte relative alla gestione del castagneto (es: nuovi impianti, potatura, concimazione, irrigazione, riduzione stress fisiologico, scelta della varietà principale e dell'impollinatore, patologie, etc.).

- *Task 2.5.1.* [FEM, CSL] Supporto tecnico alla castanicoltura locale

#### Attività 2.6. Ottimizzazione della conservazione pratica delle castagne (Ref. CSL: LM-la-24-3)

*Scopo:* L'innalzamento delle temperature estive ed autunnali è probabilmente la causa primaria della recrudescenza del fungo *Gnomoniopsis castaneae* nei castagneti regionali. Questo patogeno attacca i frutti maturi e può portare alla completa mummificazione dei cotiledoni e se non gestito correttamente può determinare un danno totale alla produzione. I primi sintomi sono visibili in raccolta ma lo sviluppo principale si osserva durante la conservazione. L'obiettivo è quello di massimizzare lo stato sanitario della castagna al termine di un periodo di conservazione medio-lungo utilizzando le migliori tecniche agronomiche e conservative. Ottimizzare la conservazione pratica di questo frutto permette al castanicoltore di garantire la qualità al consumatore e di distribuire la commercializzazione su un periodo di tempo adeguato evitando deprezzamenti dati dall'accumulo di prodotto.

- *Task 2.6.1* [CSL]. *Studio delle misure atte al contenimento della patologia.* I fattori considerati sono: la gestione della raccolta, i trattamenti post-raccolta, la tecnica di conservazione.

#### Attività 2.7. Trasformazione della castagna per prodotti innovativi per le Tecnologie Alimentari

*Scopo:* L'obiettivo è studiare la possibilità di utilizzare processi che sfruttano il metabolismo microbico per trasformare la castagna e implementare la possibilità di ottenere prodotti innovativi per il territorio

- Task 2.7.1 [CSL]. *Studio della possibilità di utilizzare l'attività microbica diretta (inoculo microbico) o indiretta (utilizzo di enzimi di origine microbica) per la trasformazione delle castagne ai fini di utilizzare questi processi per dare origine a prodotti innovativi.*

### 3. Erbe aromatiche e officinali

L'obiettivo è lo sviluppo di strumenti per assistere la coltivazione e l'allevamento di erbe aromatiche e officinali di alta qualità per la regione, al fine di compensare gli effetti del cambiamento climatico e fornire materie prime di biomassa per il mercato regionale o per essere ulteriormente trasformate in prodotti ad alto valore aggiunto (cosmetici, fitofarmaci, integratori alimentari, ecc.).

#### Attività 3.1. Analisi dei composti bioattivi e delucidazione delle vie biosintetiche

*Scopo:* Tale attività mira ad assicurare la qualità della biomassa erbacea per le aziende e fornire linee guida ai coltivatori per raggiungere la qualità più alta e standardizzata richiesta dalle industrie di trasformazione. Per assicurare un'alta qualità del prodotto verranno indagati i fattori chiave che regolano l'accumulo temporale e spaziale dei metaboliti bioattivi di interesse e si cercherà di comprendere l'impatto genotipico ed ambientale sull'accumulo di polifenoli bioattivi e composti principali secondo Eur.Ph.

In particolare un'analisi fitochimica mirata sarà effettuata per identificare i cambiamenti nel profilo dei metaboliti secondari (fenolici e terpenoidi; VOC), come reazione diretta alla coltivazione in diverse condizioni e stress (ad esempio, carenza d'acqua, temperatura e altri). L'analisi delle vie metaboliche sarà effettuata utilizzando tecnologie -omiche all'avanguardia, accoppiate con biotecnologie avanzate delle proteine, per analizzare i potenziali passaggi delle vie che portano a metaboliti bioattivi e correlati allo stress (ad esempio, fenolici, terpenoidi e carboidrati). Sarà valutata l'analisi trascrittomica (espressione dei geni chiave legati ai metaboliti) e la loro differenziazione dovuta allo stress abiotico delle piante, come la siccità, contribuendo alla comprensione della reazione della pianta allo stress.

- *Task 3.1.1.* [FEM] Sviluppo di un metodo avanzato di profilazione dei metaboliti specifici delle specie vegetali per polifenoli e composti bioattivi principali. Il metodo sarà sviluppato secondo Eur.Ph., basato su LC-MS/MS con quantificazione MRM per fornire analisi specifiche dei metaboliti delle piante del progetto NURBS, cioè per *Gentiana lutea*, *Arnica montana*, *Centaureum erythraea*, *Salvia* spp., *Oregano* spp. e *Melissa* (CSL) e *Rhodiola rosea* (FEM).
- *Task 3.1.2.* [FEM] Profilazione dei metaboliti del materiale vegetale proveniente dalle prove sul campo di Laimburg applicando i metodi specifici per le piante validati nel Task 3.1.1.
- *Task 3.1.3.* [FEM] Estrazione e identificazione dei geni per i passaggi biosintetici che portano ai metaboliti bioattivi utilizzando le librerie genomiche pubblicamente disponibili (banche dati del genoma e del trascrittoma) e verifica funzionale degli ortologi.

Attività 3.2. Coltivazione di specie alpine e realizzazione di prodotti regionali di alta qualità (Ref. CSL: BLW-ak-25-3)

Scopo: Obiettivo di questa attività è preservare le popolazioni e l'habitat naturale delle piante alpine e sviluppare nuove fonti di reddito per le aziende montane, attraverso la domesticazione e la coltivazione di specie selvatiche, supportate da analisi fitochimiche e innovazioni nel settore alimentare. In particolare sarà stabilita una nuova collezione di germoplasma per le popolazioni di *Rhodiola rosea* e *Arnica montana*. Verrà raccolto materiale propagabile da diversi ambienti e i loro habitat naturali saranno registrati. Il profilo fitochimico delle piante provenienti dal luogo di origine sarà analizzato concentrandosi principalmente sui composti bioattivi presenti nelle foglie e nelle radici/rizomi giovani come composti marcatori e sarà successivamente confrontato con la varietà disponibile "Mattmark" (Agroscope, Svizzera); sarà richiesta l'autorizzazione alle rispettive autorità locali (Comunità di Valle) per la raccolta del materiale vegetale (inclusi i semi). A seconda della specie vegetale, sono necessari siti sperimentali situati ad un'altitudine di almeno 1.400 metri sul livello del mare.

- *Task 3.2.1.* [FEM, CSL] Raccolta dei semi delle popolazioni di *Rhodiola rosea* e *Arnica montana* nelle province di Trentino e Alto Adige per germinazione *in vitro* ed *ex vitro* e coltivazione in vaso
- *Task 3.2.2.* [FEM, CSL] Raccolta, domesticazione, analisi qualitative, ottimizzazione della coltivazione, raccolta e trattamenti post-raccolta per le specie alpine. Le attività pianificate nel settore delle tecnologie alimentari sosterranno l'innovazione dei prodotti nell'ambito della coltivazione di piante aromatiche e officinali.

Attività 3.3. Valutazione parametri di raccolta e strategie agronomiche di controllo del fungo fitopatogeno *Septoria melissae* (Ref. CSL: BLW-ak-24-3 / BLW-ak-24-4)

La melissa è una pianta erbacea perenne diffusa in diverse regioni a clima temperato e trova particolare sviluppo anche in area alpina dove rappresenta una delle piante officinali più coltivate, impiegata principalmente per la produzione di tisane e altri prodotti. La pianta è però soggetta all'attacco di un patogeno come *Septoria melissae* Desm. che ne compromette l'aspetto commerciale, inducendo un declino in termini di quantità e qualità. Inizialmente i sintomi sono visibili sulle foglie inferiori come piccole lesioni che si sviluppano progressivamente trasformandosi in macchie necrotiche di colore marrone scuro circondate da margini marrone-violacei. Le foglie colpite diventano poi clorotiche e cadono. Lo studio si propone di indagare l'influenza del momento di raccolta sulla coltivazione della melissa, considerando le condizioni climatiche locali. L'analisi dettagliata mira a identificare il momento ottimale per massimizzare la resa e la qualità delle piante di melissa, favorendo una coltivazione più efficace e sostenibile per aumentare la produzione di principi attivi di interesse commerciale. Inoltre sarà testata l'efficacia di specifiche strategie agronomiche per limitare la presenza di *S. melissae* nelle coltivazioni di *M. officinalis*. L'analisi delle prestazioni agronomiche e

qualitative dei trattamenti proposti, unita alla valutazione del livello di infezione fungina, consentirà di individuare le strategie più efficaci per migliorare la salute e la resa delle piante coltivate.

- *Task 3.3.1.* [CSL] Valutazione delle variazioni dei parametri durante la coltivazione della melissa in relazione al momento di raccolta. Verranno considerati tre momenti di raccolta: prima, durante e dopo il tempo balsamico. Verranno monitorati settimanalmente parametri agronomici e valutati dopo la raccolta peso fresco e secco delle piante, peso delle foglie essiccate, oltre a parametri qualitativi come il contenuto di olio essenziale e polifenoli per aumentare la produzione di principi attivi di interesse commerciale.
- *Task 3.3.2.* [CSL] Si esperimenteranno diverse strategie agronomiche di gestione in campo quali la regolazione dell'altezza di taglio della melissa o la rimozione delle foglie cadute a terra dopo ogni taglio e in autunno. In entrambi i casi si interverrà per eliminare il materiale infetto al fine di ridurre la diffusione delle spore nel campo. Verranno inoltre testate due diverse densità d'impianto, per comprendere l'effetto delle condizioni microclimatiche sulla presenza del patogeno fungino.

#### Attività 3.4. Prove varietali di origano (Ref. CSL: BLW-ak-24-2)

La selezione accurata delle varietà rappresenta un prerequisito fondamentale per garantire la produzione di materie prime di elevata qualità. L'origano si distingue come una spezia culinaria di grande pregio, grazie alla sua variegata gamma di proprietà e alle molteplici modalità di impiego. La sua caratteristica di tolleranza alla siccità lo rende particolarmente interessante per una coltivazione sostenibile.

- *Task 3.4.1.* [CSL] Verrà strutturato un programma di coltivazione triennale dove verranno condotti test su diverse specie e varietà di origano disponibili analizzando diversi parametri agronomici riguardanti la crescita delle piante, la resa, la percentuale di foglie, nonché il contenuto di principi attivi, al fine di selezionare le varietà più promettenti per la produzione regionale.