



**UNIVERSITÀ  
DI TORINO**

Dipartimento di  
Scienze Agrarie,  
Forestali e Alimentari

Allegato I

Struttura Servizi alle imprese agricole e sviluppo dell'approccio Leader

## SCHEDA FINALE PROGETTO DI RICERCA N.37

### TITOLO USEFOL - APPROCCI INNOVATIVI PER LA VALUTAZIONE DELLA FORNITURA DI SERVIZI ECOSISTEMICI IN FORESTE LOMBARDE

La gestione attiva e sostenibile del patrimonio forestale e lo sviluppo di filiere corte basate su un maggiore collegamento e sinergia tra il sistema produttivo e il sistema industriale di trasformazione, sia in termini di sostenibilità economica, sia in termini di servizi ecosistemici forniti dalla foresta è obiettivo principale del progetto. In un'ottica integrata, occorre quindi analizzare (soggetti tecnici) le differenti condizioni di convenienza per l'utilizzo della biomassa legnosa locale, così da operare scelte strategiche (soggetti politico-amministrativi) in grado di sviluppare filiere locali a sostenibilità totale (economica, energetica e ambientale) identificando, in accordo con gli orientamenti della politica forestale regionale, nazionale ed europea, le diverse possibilità di impiego alternativo della biomassa legnosa e dei residui forestali, nonché le loro differenti destinazioni d'uso sul territorio.

Durata: inizio progetto 1/07/2020 – fine progetto 30/09/2023

#### **Gli attori**

Sono partner di progetto:

Il partenariato di progetto coinvolge due atenei universitari, una associazione contestualizzata nell'utilizzo delle risorse rinnovabili ed una associazione contestualizzata nella gestione della risorsa forestale. Tale partenariato è nato quindi con la volontà di coinvolgere più figure interessata alla gestione sostenibile delle foreste. Di seguito una sintesi dei partner:

- i) il Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA) dell'Università di Torino (in qualità di Responsabile Scientifico) è sede di ricerca relativamente alla produzione primaria ed alla trasformazione di vegetali e animali, oltre che delle interazioni di tali attività con il territorio e l'ambiente.
- ii) Il Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali – Produzione, Territorio, Agroenergia (DISAA) rappresenta la struttura dipartimentale di riferimento di UNIMI per la ricerca e la didattica nel campo delle Scienze agrarie in senso lato.
- iii) La Federazione di Produttori di Energia da Fonti Rinnovabili FIPER rappresenta i produttori di biomassa legnosa, i gestori di impianti di teleriscaldamento e biogas/biometano alimentati da fonti rinnovabili.
- iv) L'Associazione Consorzi Forestali di Lombardia (ACFL) riunisce i 24 Consorzi Forestali riconosciuti da Regione Lombardia ai sensi della D.G.R. n. IX/4217/2012.



Università degli Studi di Torino

Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari – DISAFA  
Largo Braccini, 2 – Grugliasco (Torino)



## **Gli obiettivi**

Il Progetto si prefigge di fornire strumenti a supporto dei gestori e pianificatori del territorio al fine di poter valutare più scenari di utilizzo della risorsa legnosa nell'ambito della gestione forestale sostenibile e della sua multifunzionalità. Per tale motivo il progetto si prefigge di realizzare un modello di calcolo, integrato con Sistemi Informativi Geografici (Geographic Information System, G.I.S.) e con i database disponibili in Regione Lombardia per classificare e fornire informazioni a livello di singola particella forestale (Scheda Informativa Particellare – S.I.P.) in termini di biomassa legnosa prelevabile e di carbonio stoccato. Le aree prese in considerazione ai fini della realizzazione del modello saranno: (i) Valle Camonica (Caso Studio n. 1) e (ii) Valtellina (Caso Studio n. 2).

A tal fine, per ognuno dei 2 Casi Studio, si individuano 4 Obiettivi Generali (OG): 1. stima della biomassa legnosa prelevabile; 2. stima degli stock di carbonio potenzialmente generabili per lo sviluppo di MVC; 3. stima degli effetti di sostituzione di materiali carbon intensive con biomassa legnosa; 4. previsione delle dinamiche di accrescimento forestale in funzione della modalità di gestione e del cambiamento climatico per i prossimi 30 anni.

## **I risultati ottenuti e le nuove conoscenze acquisite**

Il progetto ha consentito di definire nuove metodologie di indagine a supporto dei gestori territoriali della risorsa legnosa. Il lavoro condotto a partire da documentazione già disponibile e da metodi di indagine sviluppate appositamente ha consentito di sviluppare strumenti innovativi che, operando in risposta a più scenari climatici e gestionali, sono supporti utili ai decisori coinvolti a vario titolo nella gestione sostenibile della risorsa legnosa. La prima fase del progetto ha previsto un'indagine della risorsa forestale dei territori indagati attraverso la raccolta dei dati disponibili dagli strumenti di pianificazione forestali quali i piani di assestamento forestale. Per la Val Camonica i 45 piani di assestamento forestale (PAF) consultati hanno interessato le informazioni di 2019 particelle forestali per una superficie complessiva di circa 36680 ettari: Per singola particella sono stati estratti 37 dati assestamentali e 5 dati di prelievo legnoso nel periodo compreso nel periodo 1984-2021. Per la Valtellina sono stati consultati 10 PAF per un numero totale di 493 particelle forestali dai quali sono stati estratti 66 dati assestamentali e 2 dati di prelievo legnoso per il periodo 2005-2021. I dati di archivio sono stati quindi integrati con dati provvigionali stimati con tecniche di telerilevamento, per elaborare una carta delle provvigioni legnose attraverso le seguenti fasi: i) rilievo forestale e stima del volume legnoso a terra in 101 aree di saggio); ii) costruzione di un modello di correlazione a scala di plot tra il volume legnoso da rilievo a terra e le misure di altezza ottenute con LiDAR satellitare (missione NASA GEDI); iii) costruzione di un modello di correlazione a scala regionale tra il volume legnoso calcolato con dati GEDI e le variabili spettrali derivate da immagini satellitari multispettrali Sentinel-2; iv) stima del volume legnoso su intera area di interesse e valutazione dell'errore. A partire dai dati inventariali sopra esposti lo sviluppo e l'applicazione del modello di calcolo "WOody biomass and Carbon Assessment" (WOCAS) ha consentito la stima, a scala particellare, di: i) biomassa legnosa epigea (fusto, ramaglia e cimoli con corteccia); (ii) biomassa legnosa ipogea (apparato radicale) e (iii) sostanza organica morta (legno morto e lettiera). La massa cormometrica stimata dal modello è stata quindi calcolata annualmente applicando l'incremento annuo lordo e sottraendo le perdite per : (i) mortalità (auto-diradamento causato dalla competizione per luce, acqua ed elementi nutritivi), (ii) disturbi naturali (incendi, schianti da vento, attacchi di insetti/parassiti, valanghe o altro) e (iii) prelievi legnosi. Si è quindi provveduto alla definizione di due possibili algoritmi



allometrici (S1 e S2) basati sul fattore di espansione della biomassa, attribuendo a questo un valore costante (S1) o variabile (S2). Per ogni algoritmo sono state calcolate le rese medie ponderate di legno e C in ciascun comparto ecosistemico. Per l'anno 2021 le rese medie sono state quantificate anche per: (i) classe altitudinale, (ii) categoria forestale e (iii) PAF. La restituzione del dato è avvenuta producendo anche mappe statiche relative a: (i) resa cormometrica lorda; (ii) resa di biomassa legnosa totale; (iii) resa di C totale. La quantificazione della risorsa legnosa realmente disponibile nell'ottica dei piani di approvvigionamento a scala di filiera corta è quindi proseguita applicando dei coefficienti di esclusione, totali o parziali, valutando i possibili fattori limitanti derivanti dalle caratteristiche del bosco (specie, stadio evolutivo, volume, tasso di accrescimento, presenza di disturbi, funzione prevalente), dalla sua localizzazione nel territorio (morfologia ed accessibilità) o dalla normativa (livello di protezione, vincolo idrogeologico, limitazioni da regolamento forestale o da piano di gestione in vigore). La definizione dei prelievi e degli assorbimenti di carbonio attesi fino all'anno 2060 è quindi stata realizzata con il simulatore Carbon Budget Model, ipotizzando di operare in tre contesti differenziati e caratterizzati da: i) applicazione di interventi nel rispetto del Regolamento forestale Regionale sul 25% dell'area forestale disponibile al prelievo, ii) applicazione di interventi di Selvicoltura per la prevenzione dei disturbi naturali e l'incremento della resilienza dei popolamenti, iii) Selvicoltura per la produzione di assortimenti di qualità. Le simulazioni di CBM sono state effettuate in un contesto di cambiamenti climatico, modificando le curve di accrescimento attese per ciascuna specie forestale in base alle modifiche alla produttività ecosistemica ricavate dal simulatore 3PG in risposta a un riscaldamento globale di moderata e di elevata intensità, rispettivamente. Contestualmente allo studio di tali scenari è stato predisposto un modello ("FOREstry MACHinery chain selection" - FOREMA) per la scelta del cantiere di meccanizzazione ottimale da allestire a scala di particella per il recupero (raccolta e trasporto) della biomassa e il calcolo dei corrispondenti costi economici. Il modello è stato quindi testato su un cantiere forestale allestito in una particella governata a ceduo e caratterizzato dall'esbosco con il metodo della pianta intera. Sono stati infine condotti 6 test sperimentali in due cantieri allestiti per il recupero di biomassa in aree boschive della Valle Camonica danneggiate dalla tempesta Vaia per calcolare la produttività del lavoro. Le attività di progetto sono state divulgate attraverso opuscoli tematici, manuali tecnici, video, podcast e presentazioni in convegni e seminari.

#### **Altre informazioni**

Valore totale progetto	€ 430.579,39
Spesa a carico del bilancio regionale	€ 342.962,18
Compartecipazione	€ 87.617,21
Anno di approvazione	Decreto n. D.D.S. N. 4403 DEL 28/03/2018



**Allegati destinati alla divulgazione** disponibili ai seguenti link (PDF scaricabili):

- i) Video “La scrivania di larice”: <https://www.usefol.it/la-scrivania-di-larice/>
- ii) Manuale “Foreste e Carbonio – Gestione forestale per la mitigazione climatica e crediti di carbonio”: <https://www.usefol.it/foreste-e-carbonio-gestione-forestale-per-la-mitigazione-climatica-e-crediti-di-carbonio/>
- iii) Manuale tecnico filiera “Legno-Energia”: <https://www.usefol.it/manuale-tecnico-filiera-legno-energia/>
- iv) Manuale “Foresta: una risorsa multifunzionale per lo sviluppo locale”: <https://www.usefol.it/opuscolo-scuole/>
- v) Opuscolo divulgativo “Le foreste della Lombardia”: <https://www.usefol.it/infografica-pieghevole/>

**Allegati tecnici attività di progetto**

- i) RELAZIONE TECNICA DI SINTESI ATTIVITA’ DI PROGETTO
- ii) RELAZIONI TECNICHE ATTIVITA’ OG1 - Stima della biomassa legnosa prelevabile (allegato OG1)
- iii) RELAZIONI TECNICHE ATTIVITA’ OG 2 - Stima dei crediti di carbonio potenzialmente generabili per lo sviluppo di MVC (allegato OG2)
- iv) RELAZIONI TECNICHE ATTIVITA’ OG3 - Stima degli effetti di sostituzione di materiali carbon intensive con biomassa legnosa (allegati OG3; allegato HWP e Substitution Effects.xlsx)
- v) RELAZIONI TECNICHE ATTIVITA’ OG 4 - Previsione delle dinamiche di accrescimento forestale in funzione della modalità di gestione e del cambiamento climatico per i prossimi 30 anni (allegato OG4)
- vi) RELAZIONI TECNICHE ATTIVITA’ OG5 - Disseminazione risultati (allegato OG5\_sommario; OG5\_1; OG5\_2; OG5\_3; OG5\_4)