



# Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile “Bando Snsvs 2” – Economia Circolare

Trento, 9 febbraio 2021

Progetto «*Sistema di Supporto alle Decisioni per il miglioramento della filiera foresta-legno in una prospettiva di bioeconomia circolare (FOR.CIRCULAR)*»

Alessandro Paletto (Coordinatore di Progetto)



## CREIAMO PA

Per un cambiamento sostenibile L2WP1



# Inquadramento del progetto FOR.CIRCULAR

**Obiettivo generale:** Migliorare l'efficienza ed accrescere la sostenibilità della filiera foresta-legno al fine di ridurre gli impatti sull'ambiente e la dipendenza dalle risorse energetiche non rinnovabili in accordo con gli obiettivi della SNSVS (2017) e l'Accordo di Parigi sul Clima (2015).

**Area pilota:** Regione Toscana – Unione dei Comuni Valdarno e Valdisieve (UCVV).

## Scelte e obiettivi strategici della SNSVS interessati dal progetto FOR.CIRCULAR:

- ✓ Scelta III. Affermare modelli sostenibili di produzione e consumo:
  - Obiettivo strategico III.1 Dematerializzare l'economia, migliorando l'efficienza dell'uso delle risorse e promuovendo meccanismi di economia circolare;
  - Obiettivo strategico III.5 Abbattere la produzione di rifiuti e promuovere il mercato delle materie prime seconde;
  - Obiettivo strategico III.7 Garantire la sostenibilità di agricoltura e silvicoltura lungo l'intera filiera.
- ✓ Scelta IV. Decarbonizzare l'economia:
  - Obiettivo strategico IV.1 Incrementare l'efficienza energetica e la produzione di energia da fonte rinnovabile evitando o riducendo gli impatti sui beni culturali e il paesaggio;
  - Obiettivo strategico IV.3 Abbattere le emissioni climalteranti nei settori non-ETS.



**CReIAMO PA**



**INAS**

CONSORZIO INTERUNIVERSITARIO  
ISTITUTO NAZIONALE  
DI STUDI SU  
AGRIBUSINESS E SOSTENIBILITÀ



**crea**

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

# Obiettivi specifici progetto FOR.CIRCULAR

I principali obiettivi specifici del progetto FOR.CIRCULAR sono:

- ✓ Incrementare a livello nazionale e regionale le conoscenze teoriche e le applicazioni pratiche derivanti dai principi della (bio)economia circolare applicati alla filiera foresta-legno.
- ✓ Promuovere un processo partecipativo con gli attori del settore forestale per l'implementazione condivisa di un Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) e per la valorizzazione ecologica, economica e sociale della filiera foresta-legno a livello locale/regionale.
  - Coinvolgimento dei portatori d'interesse (*stakeholder*) della filiera foresta-legno nello sviluppo del DSS;
  - Analisi percettiva sulle preferenze, percezioni e conoscenze dei cittadini nei confronti della (bio)economia circolare
- ✓ Sviluppare un DSS per la filiera foresta-legno toscana sulla base dei principi della (bio)economia circolare, finalizzato a valutare la sostenibilità e la performance della filiera e a supportare le decisioni di tecnici e politici.
- ✓ Valutare l'efficacia e le ricadute del DSS in termini di sostenibilità della filiera locale, implementando l'impiego in un caso di studio per facilitarne la trasferibilità in altri contesti.



# Struttura del progetto FOR.CIRCULAR

- ✓ Identificazione di un set di indicatori per valutare la performance della filiera foresta-legno sulla base dei principi della bioeconomia circolare;
- ✓ Coinvolgimento di un pool di esperti (*Expert Survey*) per assegnare un ordine di priorità al set di indicatori sulla base di tre criteri (efficienza, applicabilità, replicabilità);
- ✓ Sviluppo del DSS per la valutazione della performance della filiera foresta-legno sulla base dei principi della bioeconomia circolare basato sui suddetti indicatori;
  - Test del DSS su un caso di studio locale (Unione dei Comuni del Valdarno e Valdisieve)
  - Creazioni di scenari/strategie per il miglioramento della performance della filiera foresta-legno da condividere con i decisori locali (*decision makers*);
- ✓ Indagine percettiva sulle preferenze, percezioni, attitudini, comportamenti dei cittadini nei confronti di alcuni aspetti legati alla bioeconomia circolare (questionario online) al fine di migliorare la comunicazione in materia.





# Set di indicatori di bioeconomia circolare per il settore forestale



Il set di indicatori identificati attraverso l'analisi quali-quantitativa della letteratura è ripartito nelle 4R dell'economia circolare

4R	Indicatore	Descrizione
<b>Riduzione (<i>Reduce</i>)</b>	Rapporto tra valore annuo dei prodotti legnosi ottenuti e ripresa annua	Miglioramento dell'efficienza dei processi produttivi riducendo l'uso delle risorse naturali impiegate
	Emissioni di anidride carbonica per unità di prodotto ottenuto	Miglioramento dell'efficienza dei processi produttivi riducendo l'uso delle risorse naturali impiegate
	Prossimità delle imprese di prima trasformazione al bosco e delle imprese di seconda trasformazione a quelle di prima trasformazione	Sviluppo di filiere corte: riduzione emissioni inquinanti
<b>Riutilizzo (<i>Reuse</i>)</b>	Indice di flusso lineare	Percentuale di materiale che ha un andamento lineare nel processo (materiale vergine in entrata, scarti non riciclati in uscita). Scarti legnosi lasciati in bosco su scarti legnosi totali prodotti dalle operazioni in bosco
	Indice di utilizzo	Vita utile del prodotto (tempo)
	Indicatore del potenziale di riutilizzo	Percentuale di prodotto/materiale che può essere riutilizzato
	Cicli di riutilizzo	Numero di cicli in cui può essere reimpiegato un prodotto
<b>Riciclaggio (<i>Recycle</i>)</b>	Rapporto tra il valore degli assortimenti legnosi potenzialmente ritraibili e il valore degli assortimenti legnosi realmente ottenuti	Grado di trasformazione razionale dei volumi legnosi prelevati a favore degli assortimenti di pregio
<b>Recupero energetico (<i>Recover</i>)</b>	Percentuale di scarti legnosi impiegati per la produzione di bioenergia (in bosco + nelle imprese di prima trasformazione)	Recupero di energia dai prodotti di rifiuto
	Emissioni evitate per unità energetica prodotta dai residui legnosi derivanti dalla filiera foresta-legno	Recupero di energia dai prodotti di rifiuto



# Valutazione degli indicatori tramite Expert Survey

Gli indicatori identificati attraverso l'analisi della letteratura sono stati valutati da un pool di esperti al fine di assegnare un peso a ciascun indicatore nell'ambito delle 4R nello sviluppo del Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS).

Questionario online inviato a 56 esperti di bioeconomia circolare in riferimento al settore forestale nella regione Toscana (tasso di risposta 53,6%).

Gli indicatori sono stati valutati sulla base di 3 parametri:

- ✓ **Efficienza** nel raggiungimento degli obiettivi della SNSvS e di quelli della Strategia per la Bioeconomia (BIT);
- ✓ **Applicabilità** dell'indicatore alla filiera foresta-legno a livello locale (disponibilità e facilità del reperimento dei dati; rappresentatività dell'indicatore nel contesto locale);
- ✓ **Replicabilità** in altri contesti forestali sia a livello locale sia a livello regionale.



Sezione 1 di 4

## Bioeconomia circolare per il settore forestale della Toscana

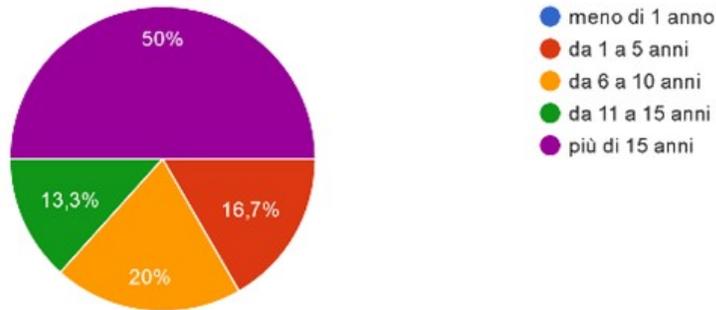
Il questionario che segue è rivolto agli attori del settore forestale della Toscana, al fine di valutare l'utilità di alcuni indicatori finalizzati a quantificare la performance della filiera foresta-legno a livello locale. Gli indicatori sono stati sviluppati sui principi della bioeconomia circolare così come previsti dalla Strategia Italiana per la Bioeconomia (BIT).

Una filiera foresta-legno sviluppata sui principi della bioeconomia circolare deve mirare a ridurre gli impatti negativi sull'ambiente generati dal ciclo produttivo e ad allocare i prodotti derivati dalla filiera seguendo un approccio a cascata, ovvero impiegando le materie prime per la produzione di assortimenti legnosi di pregio rispetto a quelli di minor pregio.

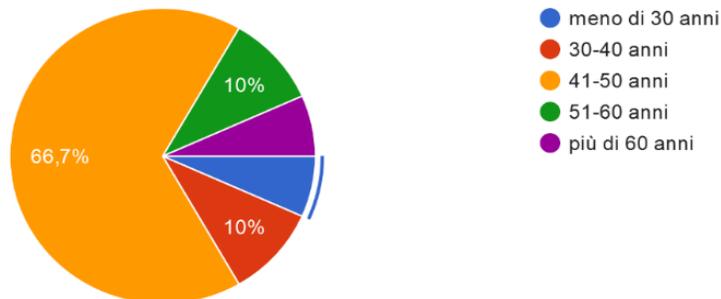
# Dati - Expert Survey

Gli esperti coinvolti sono dirigenti/funzionari di pubbliche amministrazioni (36,7% dei rispondenti), dipendenti di aziende private operanti nell'ambito della filiera foresta-legno (36,7%), liberi professionisti (26,7%).

1.4 Anni di lavoro nel Vs. settore  
30 risposte



1.3 Età  
30 risposte



R	Indicatore	Efficienza (n=30)	Applicabilità (n=30)	Replicabilità (n=30)	Media
Reduce (Riduzione)	I <sub>1</sub>	3,87 (1,17)	3,27 (1,26)	3,23 (1,28)	3,46
	I <sub>2</sub>	3,27 (1,34)	2,50 (1,07)	2,60 (1,13)	2,79
	I <sub>3</sub>	3,80 (1,24)	3,13 (1,33)	3,17 (1,32)	3,37
Reuse (Riutilizzo)	I <sub>4</sub>	3,00 (1,34)	2,70 (1,26)	2,57 (1,30)	2,76
	I <sub>5</sub>	3,60 (1,33)	3,07 (1,28)	3,00 (1,26)	3,22
	I <sub>6</sub>	3,23 (1,41)	2,50 (1,22)	2,70 (1,37)	2,81
	I <sub>7</sub>	3,07 (1,44)	2,43 (1,30)	2,50 (1,41)	2,67
	I <sub>8</sub>	2,80 (1,24)	2,33 (1,21)	2,20 (1,32)	2,44
Recycle (Riciclo)	I <sub>9</sub>	3,37 (1,56)	3,10 (1,27)	2,97 (1,33)	3,14
	I <sub>10</sub>	3,00 (1,51)	2,40 (1,22)	2,23 (1,28)	2,54
Recover (Recupero energetico)	I <sub>11</sub>	3,87 (1,31)	3,67 (1,30)	3,80 (1,27)	3,78
	I <sub>12</sub>	2,83 (1,26)	2,30 (1,21)	2,33 (1,37)	2,49
	I <sub>13</sub>	3,73 (1,53)	3,63 (1,47)	3,47 (1,43)	3,61
	I <sub>14</sub>	2,43 (1,22)	2,13 (1,11)	2,23 (1,19)	2,27

Indicatore aggiuntivi segnalati dagli esperti
Forza lavoro nella filiera foresta legno in bioeconomia (numero di dipendenti)
Rapporto tra superficie forestale gestita secondo un piano forestale e superficie forestale totale
Rapporto tra la superficie forestale utilizzata e superficie forestale percorsa dal fuoco
Corsi di formazione in bioeconomia circolare per i dipendenti del settore (numero di corsi di formazione e percentuale di forza lavoro coinvolta nei corsi di formazione)

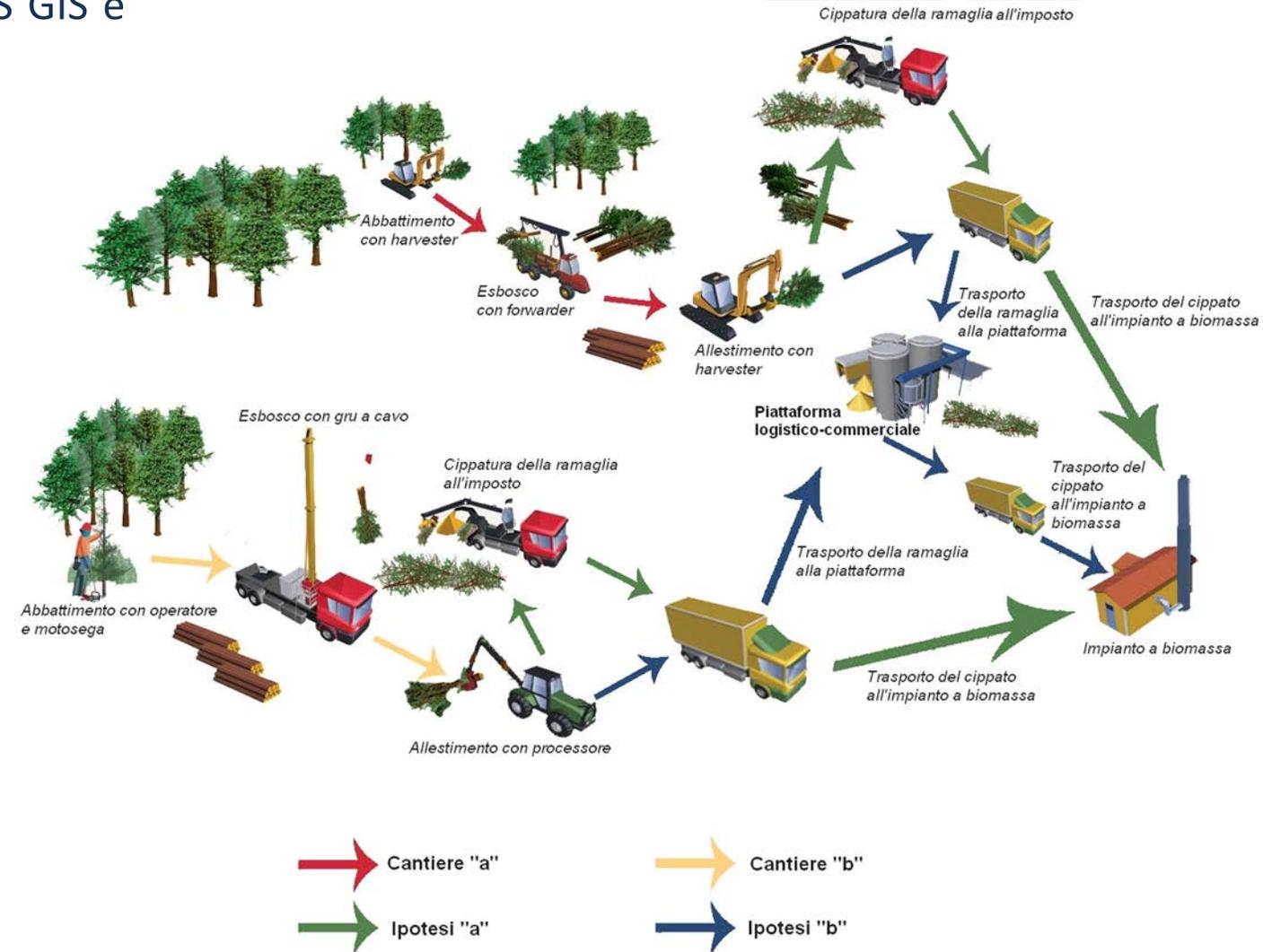
# Struttura del DSS

Il DSS sviluppato dal progetto FOR.CIRULAR sarà disponibile anche come plug-in dei software GRASS GIS e QGIS.

Il DSS è in grado di quantificare la disponibilità di **assortimenti legnosi tradizionali** e di **bioenergia** seguendo un approccio multifase:

- Disponibilità potenziale, basata sulla provvigione, l'incremento o la ripresa prescritta;
- Disponibilità tecnica, calcolata in funzione delle caratteristiche geomorfologiche, infrastrutturali e del livello di meccanizzazione del cantiere forestale;
- Disponibilità economica, definita in funzione delle aree forestali utilizzabili con margini economici positivi (es. valore di macchiatico o valor capitale del bosco).

Organizzazione delle filiera forestale analizzabile secondo i principi dell'economia circolare



# Performance della filiera foresta-legno in termini di bioeconomia circolare

Il DSS in fase di sviluppo ha tra gli obiettivi quello di quantificare su base spaziale la situazione attuale della filiera foresta-legno locale/regionale in termini di:

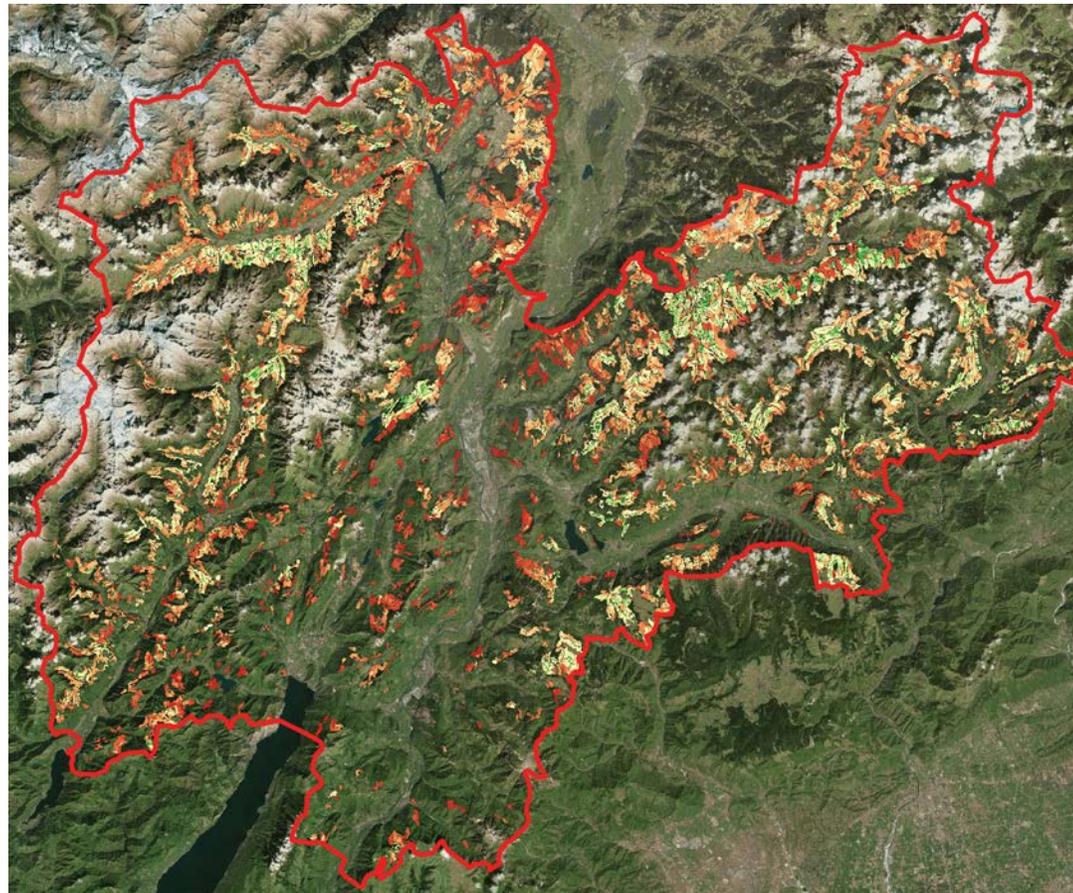
- ✓ Ottimizzazione nell'uso della risorsa forestale valorizzando i prodotti legnosi di pregio e con un più lungo ciclo di vita (logica a cascata);
- ✓ Miglioramento dell'efficienza logistica della filiera foresta-legno valorizzando i prodotti legnosi locali (logica della filiera corta);
- ✓ Valorizzazione dei residui legnosi derivanti dalle utilizzazioni boschive e dalla lavorazione del legno come:
  - Prodotti dall'elevato valore aggiunto (bio-plastiche, bio-tessuti)
  - Prodotti energetici (cippato, pellet)
- ✓ Ridurre gli impatti ambientali della filiera foresta-legno in termini di emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) generate dal processo produttivo e di sostituzione dei combustibili fossili con una risorsa rinnovabile.



# Impatto ambientale della filiera foresta-legno

Attraverso il DSS in fase di sviluppo da parte del progetto FOR.CIRCULAR è possibile inoltre quantificare le emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) legate all'intero processo produttivo e l'eventuale bilancio del cantiere, attraverso:

- Calcolo delle emissioni CO<sub>2</sub> per ogni fase di lavorazione (es. abbattimento/allestimento, esbosco, trasporto, cippatura)
- Calcolo delle emissioni CO<sub>2</sub> evitate con l'utilizzo di bioenergia (es. cippato) in impianti a biomassa



1,44



0

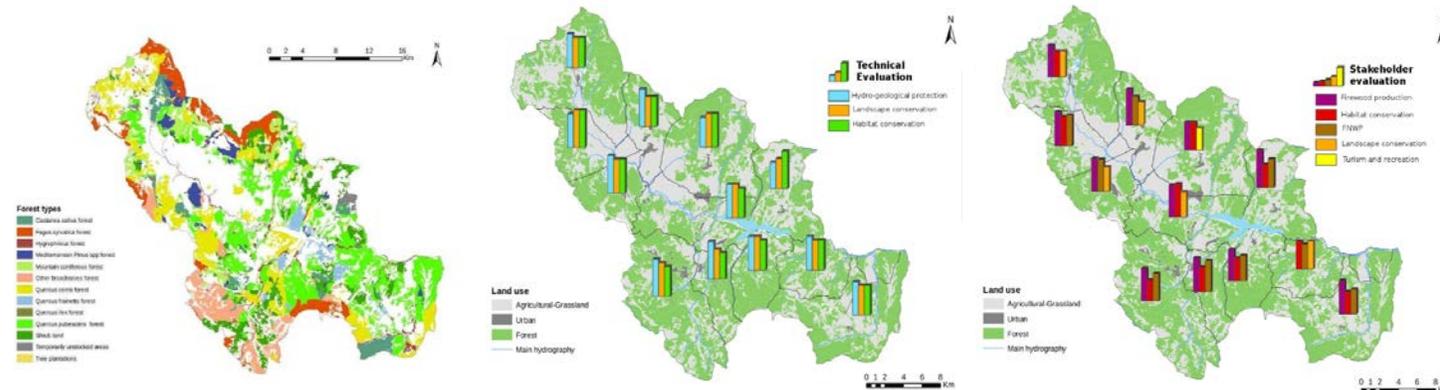
Esempio di emissioni di CO<sub>2</sub> evitate con l'impiego di cippato ad uso energetico in provincia di Trento (t/anno)



# Risultati finali attesi

I principali risultati attesi del progetto FOR.CIRCULAR sono così sintetizzabili:

- ✓ Database relativo alla bioeconomia circolare con annesso set di indicatori di performance della filiera foresta-legno ripartiti in base alle 4R e alle tre dimensioni della sostenibilità (destinatari: comunità scientifica, tecnici-gestori forestali);
- ✓ Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) open source su base GIS dotato di manuale di utilizzo (destinatari: tecnici pubbliche amministrazioni, liberi professionisti, imprese del settore);
- ✓ Linee guida per il miglioramento della performance della filiera foresta-legno in un'ottica di analisi territoriale (sovracomunale, provinciale) (destinatari: decisori politici).



# Divulgazione dei risultati del progetto FOR.CIRCULAR

I risultati del progetto, le pubblicazioni e la versione finale del DSS (con annesso manuale) saranno:

- ✓ Presentati in un workshop scientifico (novembre-dicembre 2021) rivolto a accademici, ricercatori, esperti.
- ✓ Presentati in un incontro tecnico incentrato sull'utilizzo del SSD e la distribuzione del manuale (gennaio-febbraio 2022) rivolto a tecnici delle pubbliche amministrazioni, liberi professionisti.
- ✓ Disponibili a partire da febbraio 2022 sul sito (<https://www.dendronatura.net/progetti-1/progetto-for-circular/>) e sulla pagina Facebook del progetto (<https://www.facebook.com/Forcircular-100228625181387>).



**CREIAMO PA**

FOR.CIRCULAR project  
Email: [projectfor.circular@gmail.com](mailto:projectfor.circular@gmail.com)  
Facebook: For.circular

