



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
FACOLTÀ DI SCIENZE AGRARIE E ALIMENTARI



## XVIII CONVEGNO AISSA

Il contributo della ricerca italiana all'intensificazione sostenibile in agricoltura

# PIOPPO E DERIVATI

I sistemi agro-alimentari della pianura padana

## Giorgio Vacchiano

Valeria Ancona

Maurizio Badiani

Piermario Chiarabaglio

Massimo Faccoli

Alessio Fini

Achille Giorcelli

Gianfranco Minotta

Marco Marchetti

Giuseppe Nervo

Pierluigi Paris

Andrea Proto

Giulio Sperandio

Roberto Zanuttini

Giuseppe Zimbalatti



# Pioppicoltura

- Comparto di «eccellenza» per la produzione di legno ad uso industriale ed energetico
- Forma di arboricoltura da legno legata alle aziende agricole, con richiesta di input energetici ridotti
- Coltivazione in rotazione con colture alternative, prevalentemente cerealicole



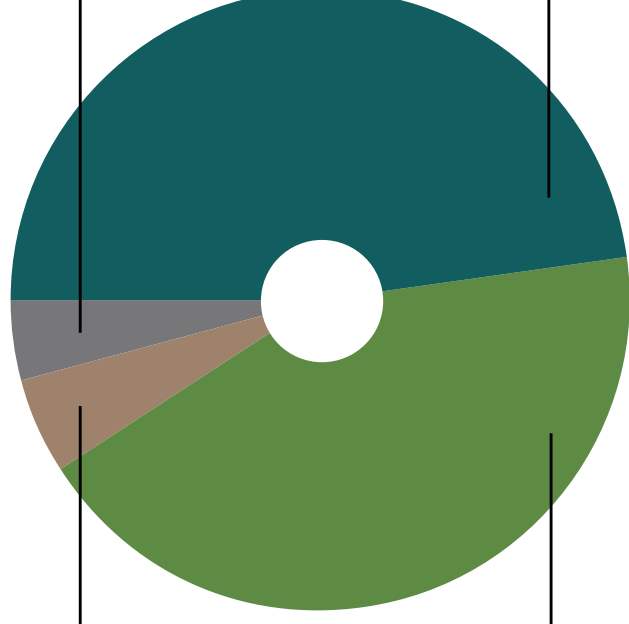


**5,0%**  
Piantagioni da legno  
di latifoglie a ceduo

**4850 ha**

**4,5%**  
Piantagioni da legno  
di conifere

**4350 ha**



**42,8%**  
Piantagioni da legno  
di altre latifoglie  
ad alto fusto

**41425 ha**

**47,7%**  
Piantagioni  
specializzate di pioppo  
ad alto fusto

**46125 ha**

**41% *Juglans spp.***

**94% nella Pianura Padano-Veneta**

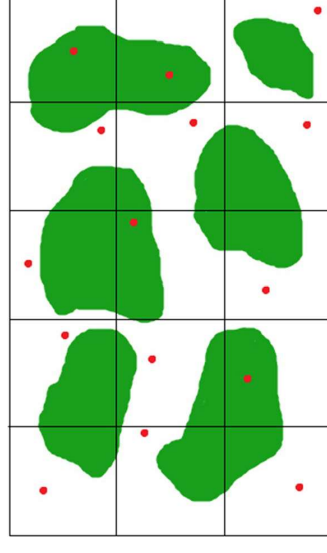
Ripartizione percentuale  
della superficie per  
tipologia di impianti di  
arboricoltura da legno  
(2017).





## Probabilistic sampling and estimation for large-scale assessment of poplar plantations in Northern Italy

Piermaria Corona<sup>1,2</sup> · Francesco Chianucci<sup>1</sup> · Agnese Marcelli<sup>2,3</sup> · Damiano Gianelle<sup>3</sup> · Lorenzo Fattorini<sup>4</sup> · Mirko Grotti<sup>1,5</sup> · Nicola Puletti<sup>1</sup> · Walter Mattioli<sup>1,2</sup>



A two-phase sampling strategy for large-scale assessment of hybrid poplar plantations in Northern Italy was implemented. The first phase was performed by tessellation stratified sampling on high-resolution remotely sensed imagery. In the second phase, we randomly chosen a subset of plantations that were visited on the ground. The proposed sampling strategy can support frequently updated information on fast-growing forest plantations.

Region	I class (1 year)		II class (2–3 years)		III class (4–6 years)		IV class ( $\geq 7$ years)	
	Area (ha)	S.E. (%)	Area (ha)	S.E. (ha)	Area (%)	S.E. (%)	Area (ha)	S.E. (%)
Piedmont	700	18.9	1050	15.4	2400	10.2	8325	5.5
Lombardy	2200	10.7	1950	11.3	6050	6.4	9650	5.1
Veneto	250	31.6	325	27.7	350	26.7	1725	12.0
Friuli-Venezia Giulia	475	22.9	500	22.4	500	22.4	2250	10.5
Emilia-Romagna	425	24.3	725	18.6	1,250	14.1	2300	10.4
Total	4050	7.9	4550	7.4	10,550	4.9	24,250	3.2





## Caratteristiche degli impianti

- Densità: 280 piante/ha
- Turno di 10-12 anni per la produzione di tronchi da sfogliatura per pannelli compensati
- fertilizzazione, controllo delle infestanti, irrigazione e contenimento dei danni biotici
- Produzioni medie di 200 m<sup>3</sup>/ha
- 18-20 m<sup>3</sup>/ha/anno

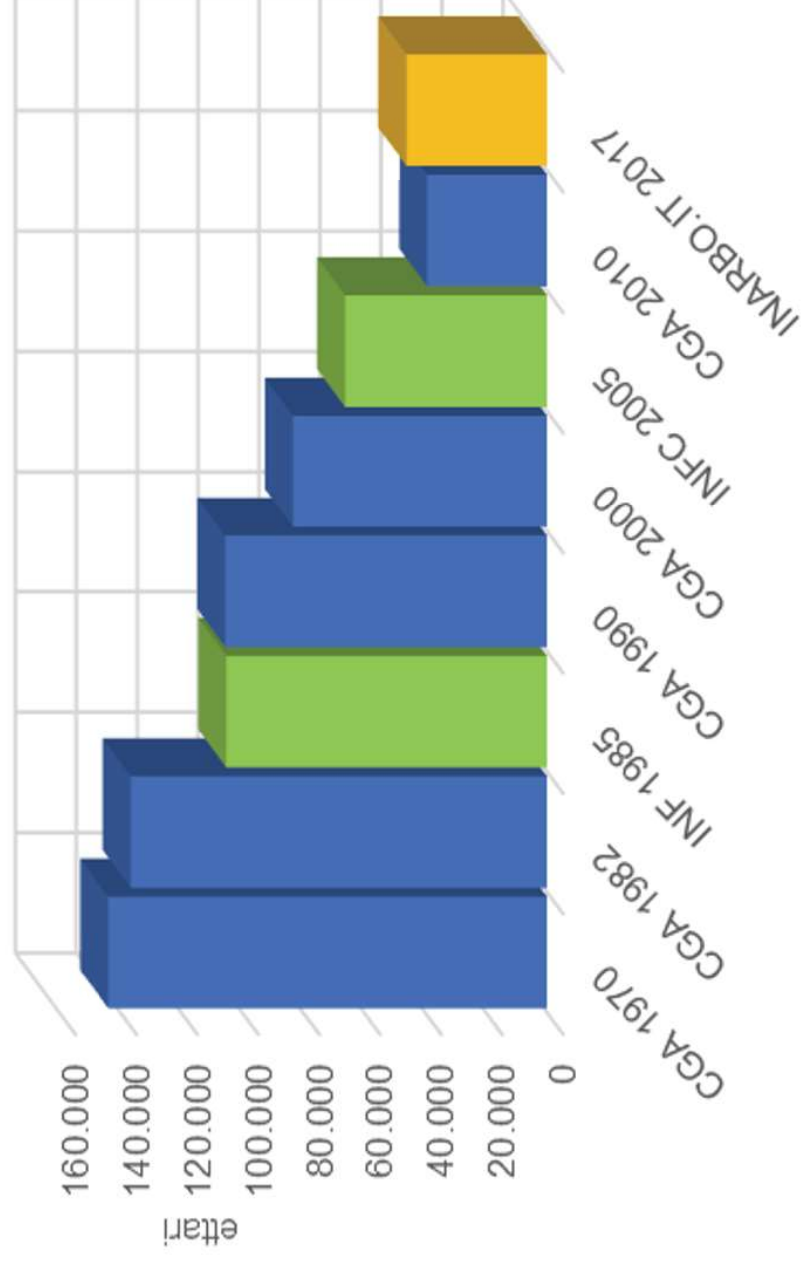




In Italia, nel periodo 1994-2019, sono stati piantati più di 200.000 ettari, utilizzando sia pioppi che altre latifoglie a legno pregiato (Pelleri et al. 2020).



Forte riduzione della superficie negli ultimi 50 anni (-70%), ma in recente ripresa



## Aree di coltivazione

Fascia A (area golenale prossima al corso d'acqua)

Fascia B (area golenale adiacente)

Aree Natura 2000 e aree protette

Pioppo in fascia A	Pioppo in fascia B	Pioppo in fascia A e B	In aree SIC	In aree ZPS	In aree a parco
37,9%	14,6%	52,4%	13,1%	29,1%	8,5%

**Il 70% della superficie è coltivata utilizzando il clone I-214**

il 30% (in aumento) con cloni a Maggior Sostenibilità Ambientale (MSA)



# Produzione vivaistica

Dei 32 cloni di prodotti in vivaio, per **2.183.680** pioppelle di uno e due anni di età, 24 cloni appartengono al Registro nazionale dei materiali di base nella categoria “controllati”, con una produzione di piante di oltre il 97%.

**Le piante di I-214 rappresentano il 78%;**  
i cloni MSA sono il 17%.

Il 70% della produzione vivaistica è realizzato in Piemonte, seguono la Lombardia, il Friuli-Venezia Giulia e il Veneto.



**INDICATORE 2.10 | 2017-2018**  
GESTIONE E TUTELA DELLE FORESTE  
Coordinatori: PIERMARIA CORONA e ROBERTO GISMONDI

Indicatore elaborato  
e commentato da  
DOMENICO COALOA  
CREA Foreste e Legno

**VIVAISTICA FORESTALE**  
**PRODUZIONE PIOPPICOLA**

	Pioppelle prodotte		Cloni	
	RIF1 <sup>(1)</sup>	R2F2 <sup>(2)</sup>		Totale
Emilia-Romagna	22.542	45.768	68.310	4
Friuli-Venezia Giulia	14.383	189.923	204.306	12
Lombardia	182.562	172.975	355.537	21
Piemonte	388.687	1.045.740	1.434.427	23
Veneto	93.200	27.900	121.100	7
<b>Totale</b>	<b>701.374</b>	<b>1.482.306</b>	<b>2.183.680</b>	<b>32<sup>(3)</sup></b>

NOTE:

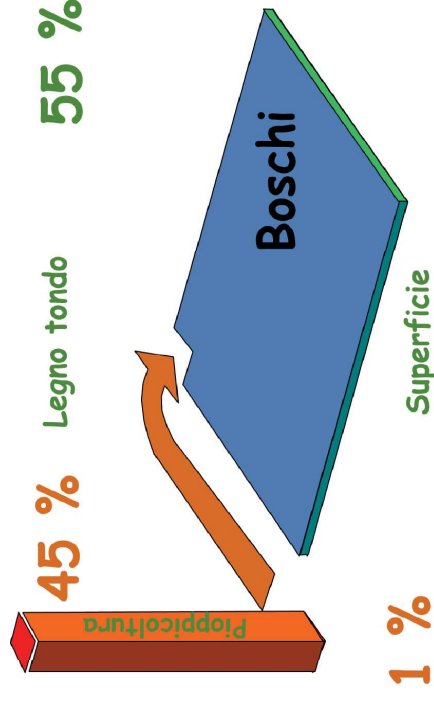
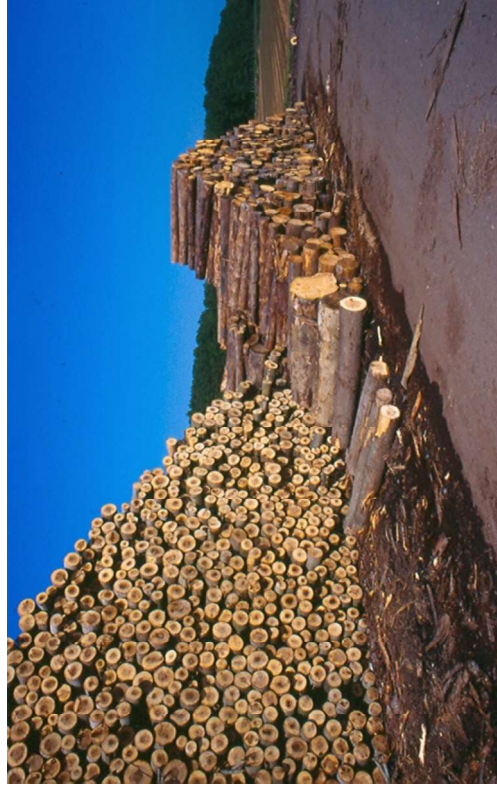
<sup>(1)</sup>Pioppelle con radice e fusto di 1 anno.

<sup>(2)</sup>Pioppelle con radice e fusto di 2 anni.

<sup>(3)</sup>Il dato è riferito al numero totale di singoli cloni prodotti nelle Regioni pioppicole. Non corrisponde quindi alla somma dei dati esposti poiché alcuni cloni sono prodotti in più Regioni.

# Impatto della pioppicoltura sulla produzione di legno nazionale

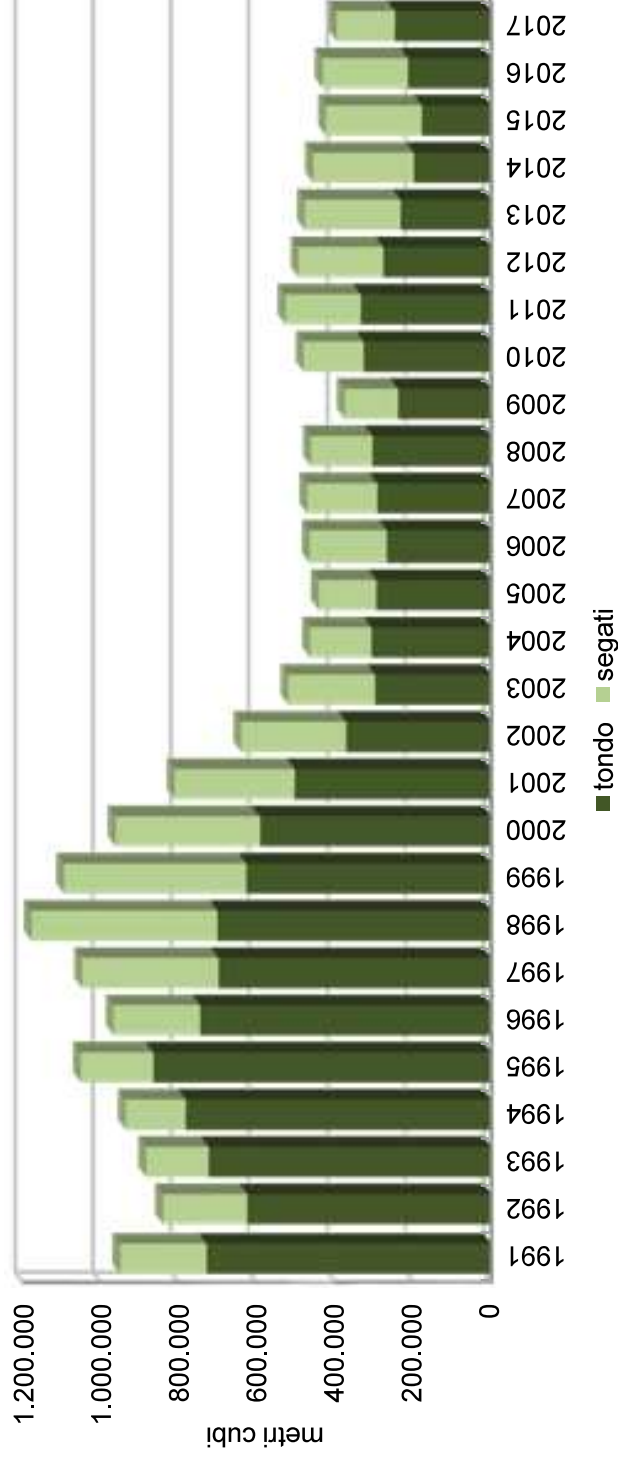
Con una superficie inferiore all' 1 %  
della superficie forestale ...  
produce il 45 % del legno tondo di  
origine interna lavorato in Italia



A fronte di un fabbisogno nazionale di  
legno tondo di pioppo di **2.2 milioni di m<sup>3</sup>**,  
l'attuale pioppicoltura ne riesce a fornire  
circa **1 milione di m<sup>3</sup>**

Il deficit viene soddisfatto con l'import.





**Figura 1** - Importazione di legno tondo e segati di pioppo in Italia (metri cubi tondo equivalente) (fonte: elaborazione CREA - Centro di ricerca Foreste e Legno su dati ISTAT commercio estero, v. [www.coeweb.istat.it](http://www.coeweb.istat.it)).

- Fragilità dell'industria, legata dalle scelte di mercato dei Paesi stranieri.
- Attività illegali di importazione basate su prezzi più competitivi e sulla distribuzione di materiale non gestito in termini di sostenibilità (Marchetti et al. 2018).

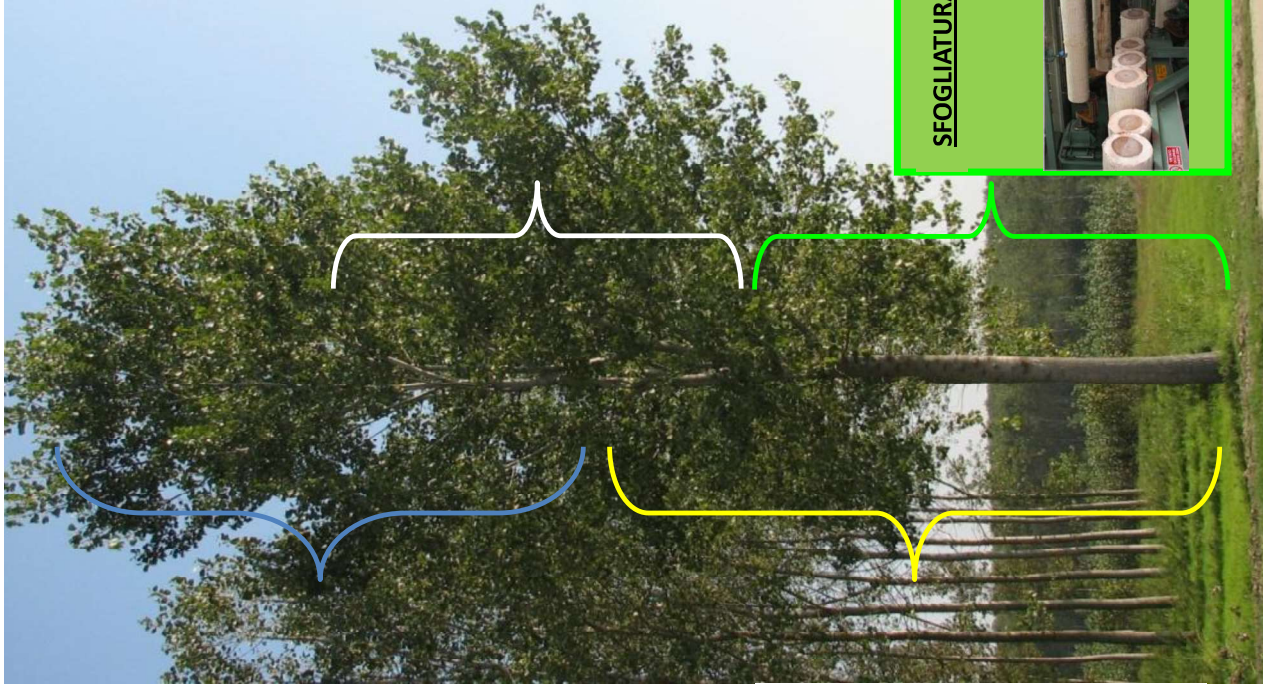
Prodotto	Legno tondo (m <sup>3</sup> )
Compensato	820.000
Carta	350.000
Pannello truciolare	242.000
OSB	250.000
Imballaggi ortofruitticoli	140.000
Legno segato	120.000
Energia	330.000
<b>Totale</b>	<b>2.252.000</b>

**Tabella 2** - Fabbisogni di legno tondo di pioppo dell'industria italiana (fonte: AA.VV., 2014). I valori riportati non tengono in considerazione il reimpiego degli scarti provenienti dalla lavorazione del legno tondo che possono essere destinati alla fabbricazione del pannello truciolare o alla produzione di energia.



**Il deficit potrebbe essere colmato con un incremento delle superfici pioppicole fino a circa 115.000 ettari**






**Pannelli di particelle**  
**Pannelli di fibre**



**Biomassa per usi energetici**




**TRITURAZIONE**




**Imballaggi industriali**  
**Semilavorati per serramenti**  
**Anime di pannelli listellari**  
**Elementi per lamellari**





**SEGAGIONE**



**OSB**



**“Cartiera”**



**Imballaggi ortofrutticoli**



**Compensato**



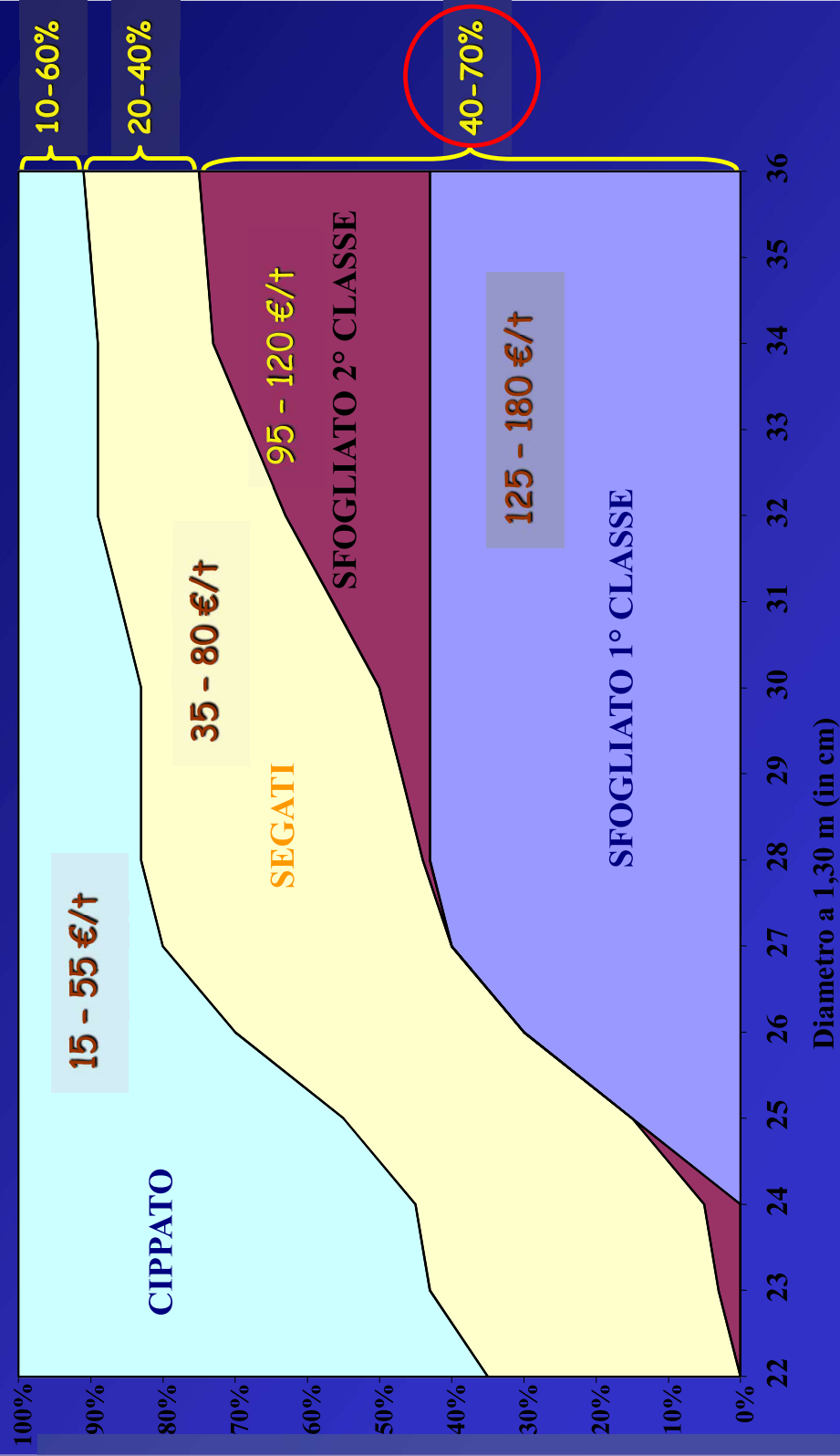
**Multilaminare**



**SFOGLIATURA**



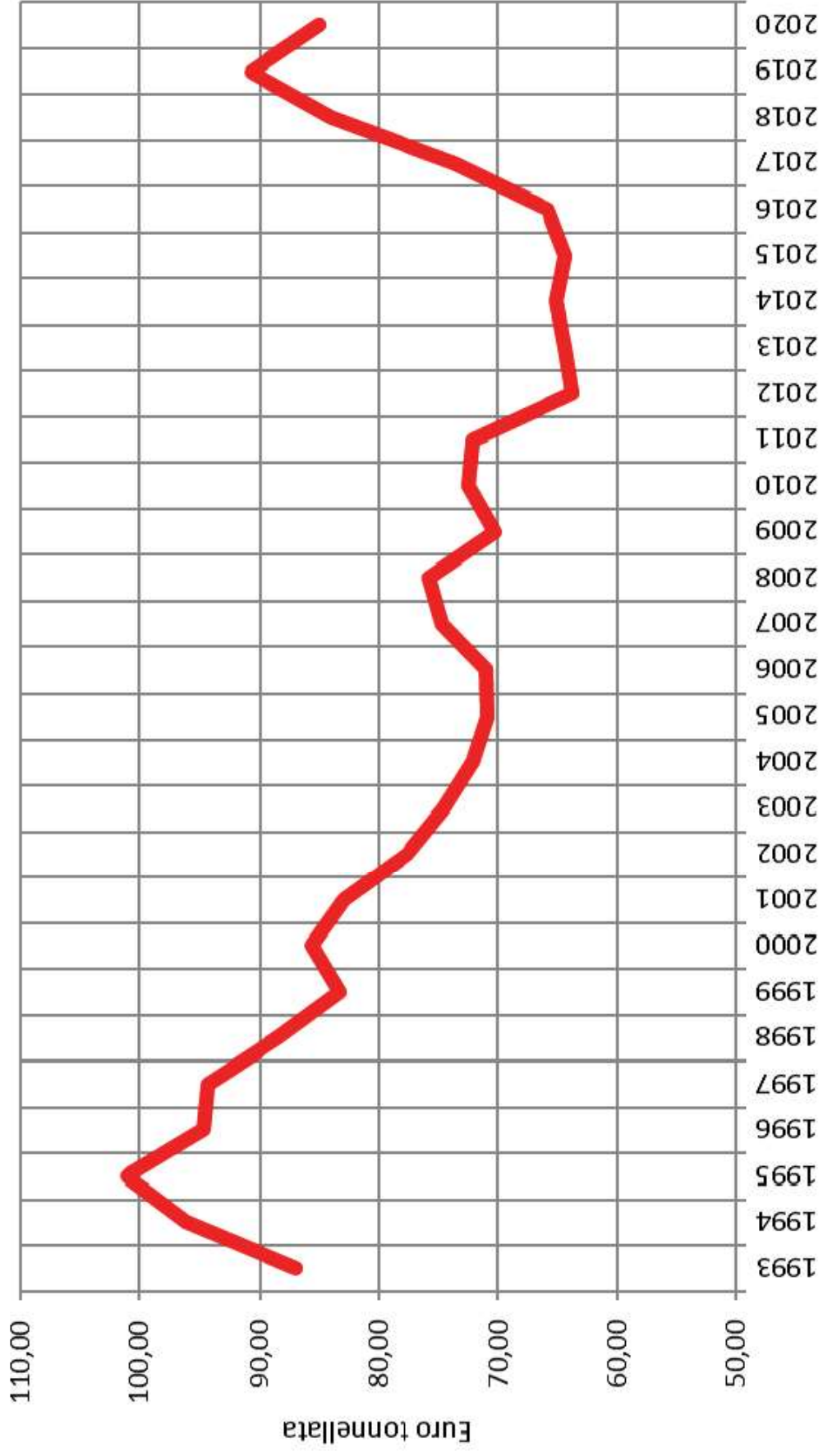
# Ripartizione percentuale del volume





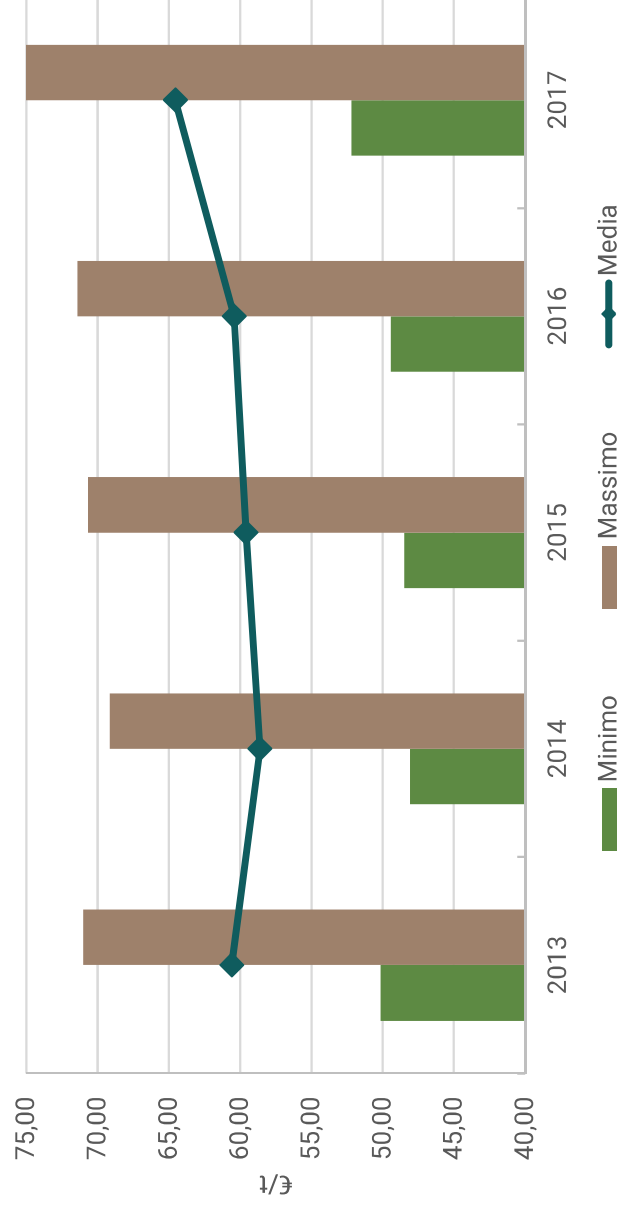
## Mercato del pioppo in ripresa (dal 2017 al 2019, stabile nel 2020)

Prezzi del pioppo in piedi in Italia – valori reali (da Camere di Commercio)



Dal 2017: nuovo **aumento del prezzo degli alberi in piedi**, sintomo di una ripresa della produzione principalmente nel comparto dei pannelli e di una concomitante ridotta disponibilità di materia prima. Questo ha generato un **crescente interesse degli agricoltori** per nuove piantagioni di pioppo.

L'elevata differenza tra i prezzi minimi e massimi è indicativa di una notevole **variabilità di valutazione** dipendente soprattutto dalla dimensione del pioppeto, dalla sua localizzazione e distanza dall'industria di trasformazione.



Andamento del prezzo del pioppo in piedi da pioppeto (minimo, massimo e media, €/t) registrato dalle CCIAA di Alessandria, Cuneo, Mantova, Pavia, Piacenza, Torino, Udine, Venezia-Rovigo e Vercelli (2013-2017).



## Redditività di pioppeti ad alto fusto e di piantagioni di latifoglie a legname pregiato in Italia

Domenico Coaloa <sup>(1)</sup>,  
Pier Mario Chiarabaglio <sup>(1)</sup>,  
Achille Giorcelli <sup>(1)</sup>,  
Francesco Pelleri <sup>(2)</sup>,  
Manuela Plutino <sup>(2)</sup>,  
Laura Rosso <sup>(1)</sup>, <sup>(2-3)</sup>  
Piermaria Corona

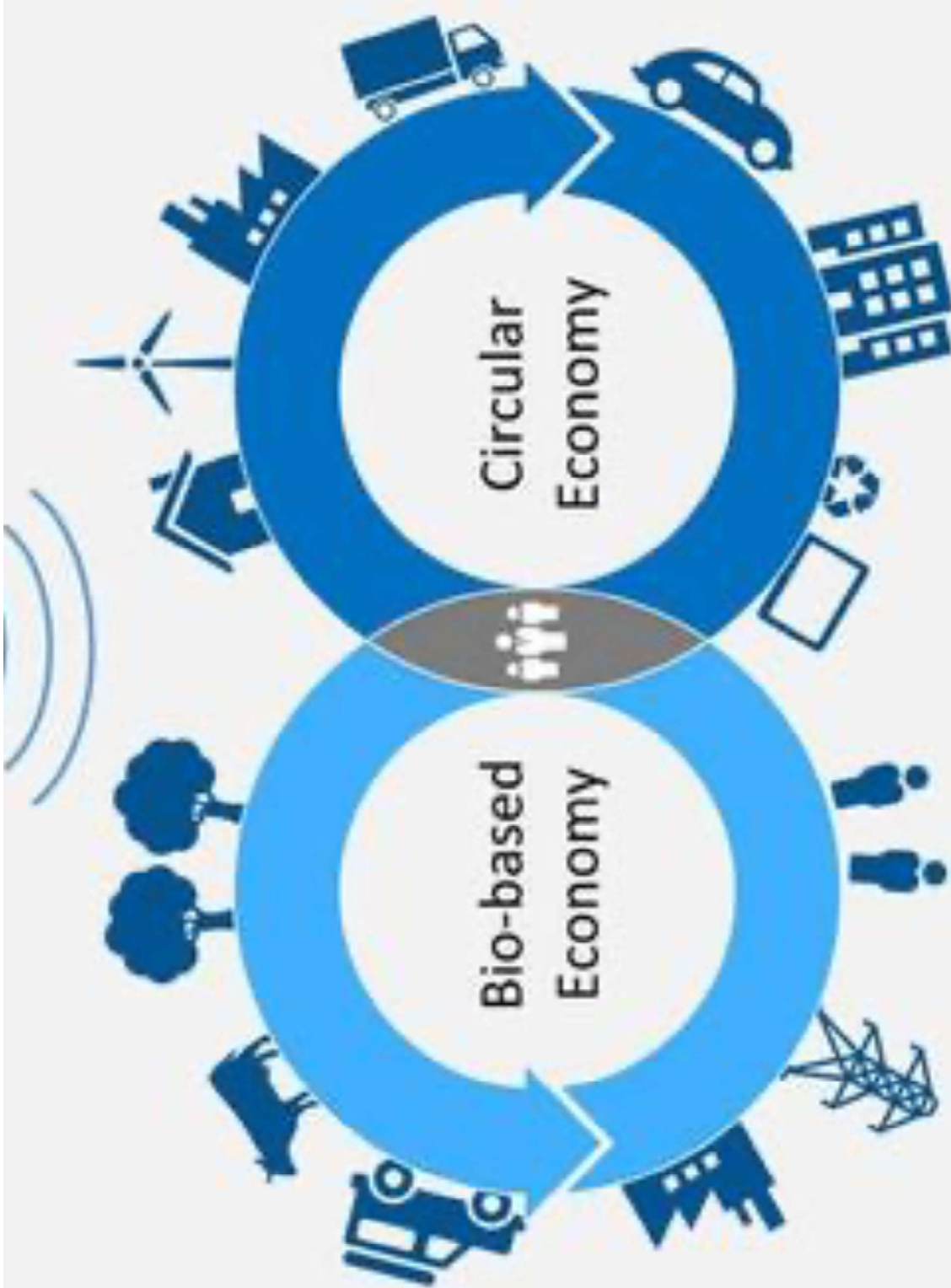
- I costi di realizzazione e gestione dell'impianto hanno un impatto economico variabile; incidono la densità di impianto, le lavorazioni di preparazione del suolo, la vocazionalità dell'area.
- La variazione tra costi minimi e massimi può arrivare al **167%**; tra le operazioni maggiormente i fluenti vi è il **sistema di irrigazione**.
- Valori negativi per VAN si registrano per prezzi di **60 e 70 € t<sup>-1</sup>** nei casi di basse produzioni e elevati costi di produzione, in particolare per le cure colturali
- Nel caso di presenza di **contributi PSR per l'impianto (60%)**, si ottengono redditività positive anche nella condizione di prezzi minimi di mercato.

## Prospettive e auspici

- Incremento della superficie pioppicola per ridurre il gap di produzione legnosa interna
- Sostegno della coltura con interventi specifici di settore
- Riconoscimento dei benefici ambientali della coltura









## A biorefinery strategy for the manufacture and characterization of oligosaccharides and antioxidants from poplar hemicelluloses

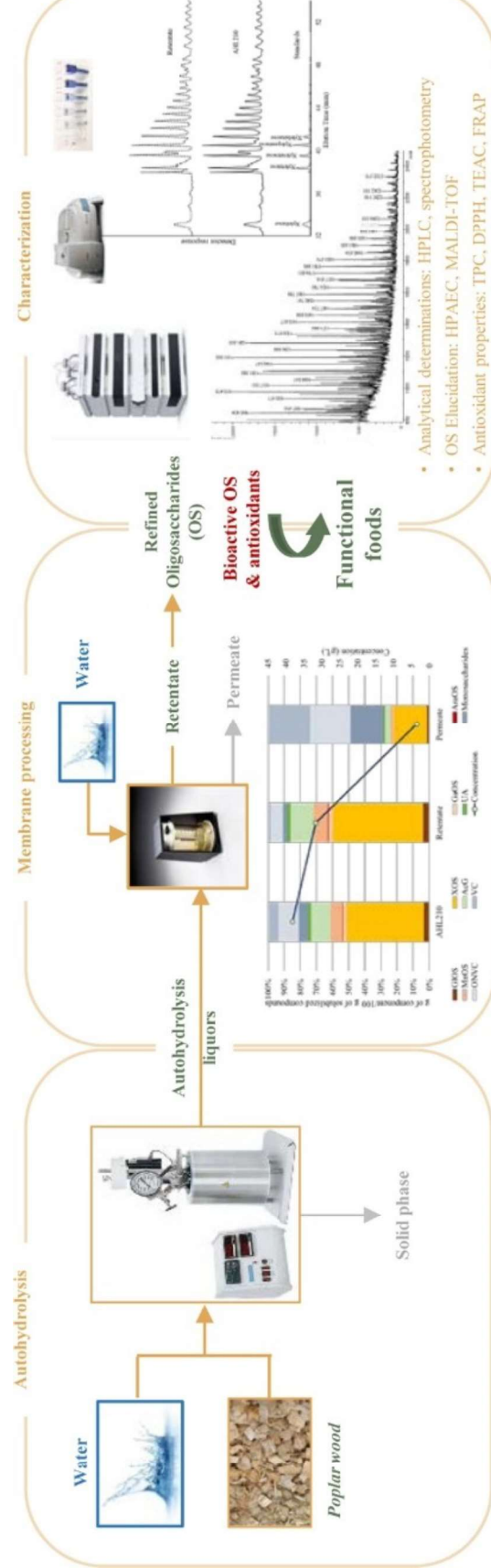
Sandra Rivas<sup>a,\*</sup>, Victoria Rigual<sup>a</sup>, Juan Carlos Domínguez<sup>a</sup>, M. Virginia Alonso<sup>a</sup>, Mercedes Olliet<sup>a</sup>, Juan Carlos Parajó<sup>b</sup>, Francisco Rodríguez<sup>a</sup>



Poplar wood was assessed as a source of oligosaccharides and natural antioxidants.

Biorefinery processes (hydrothermal and membrane processing) was performed for the manufacture of oligosaccharides and natural phenolic compounds from poplar hemicelluloses.

Substituted oligosaccharides and phenolics are postulated as valuable products with interest in food and pharmaceutical industries.

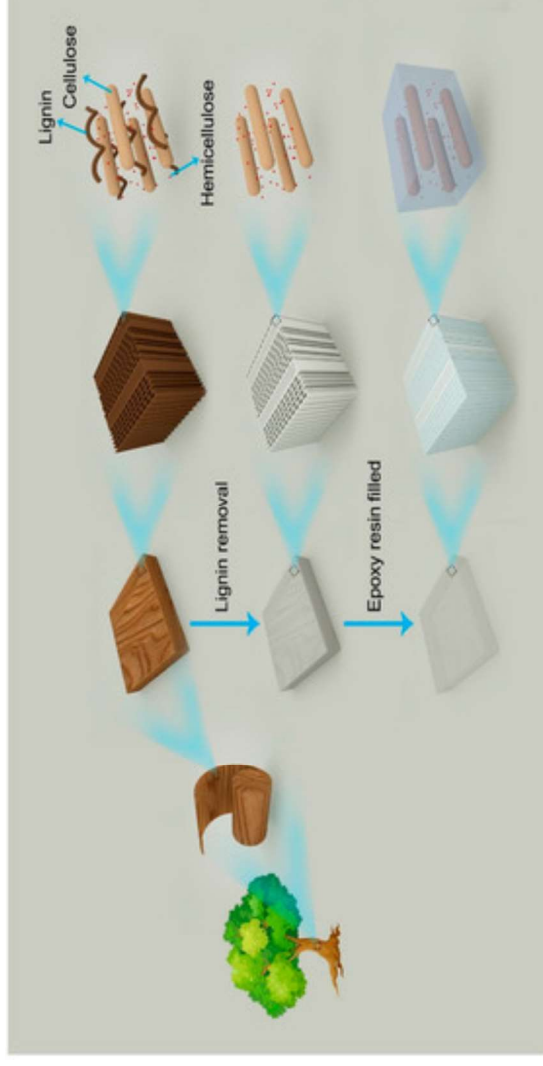




Article

# Effect of Lignin Content on Properties of Flexible Transparent Poplar Veneer Fabricated by Impregnation with Epoxy Resin

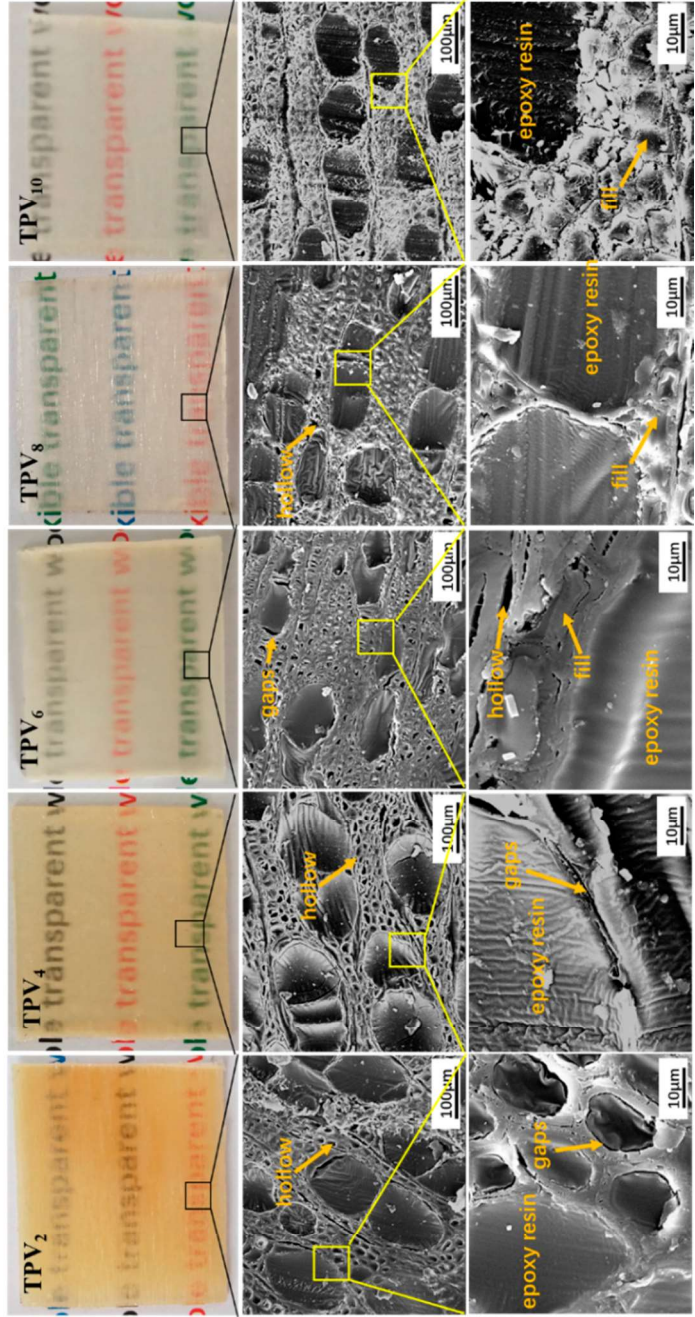
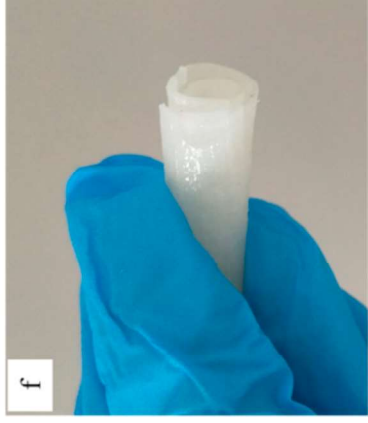
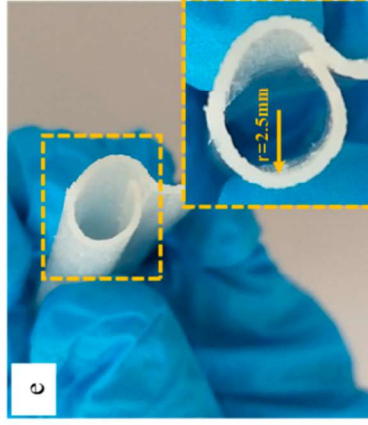
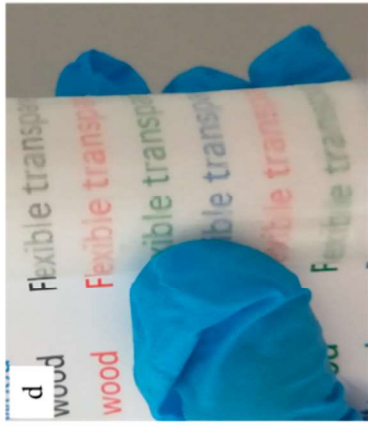
Mengting Lu <sup>1</sup>, Wen He <sup>1,2,\*</sup>, Ze Li <sup>1</sup>, Han Qiang <sup>1</sup>, Jizhou Cao <sup>1</sup>, Feiyu Guo <sup>1</sup>, Rui Wang <sup>1</sup> and Zhihao Guo <sup>1</sup>



Poplar veneer (PV) rotary-cut from fast-growing poplar was delignified to prepare flexible transparent poplar veneer (TPV). Lignin was gradually removed from the PV and then epoxy resin filled into the delignified PV.

TPV8 exhibited excellent optical properties, thermal stability, and tensile strength.

Consequently, it has great potential to be used as a substrate in photovoltaics, solar cells, smart windows





# Modalità di coltura

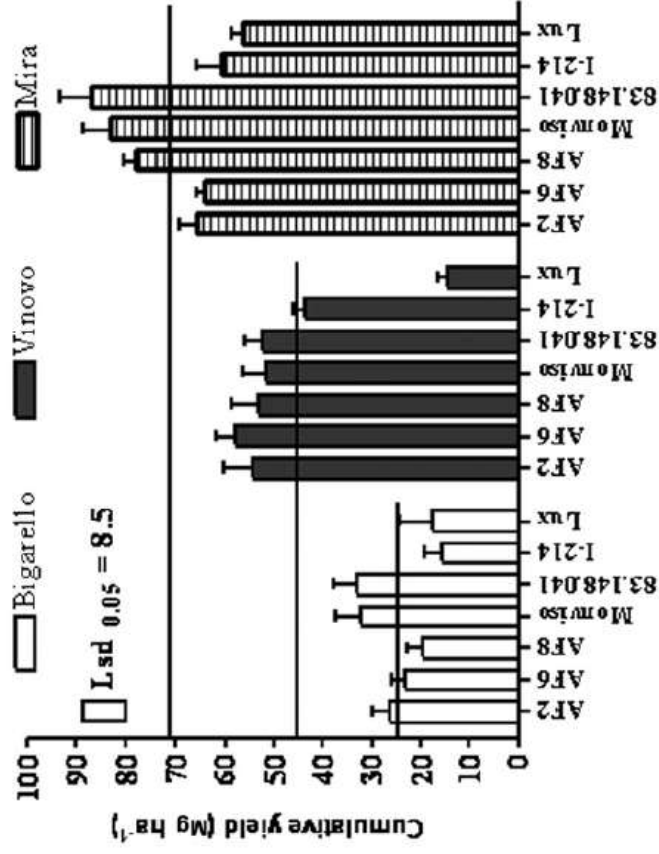


Table 1. Main poplar cultivation models in Italy.

Tabella 1. Principali caratteristiche dei modelli colturali in cui si articola la moderna pioppicoltura in Italia.

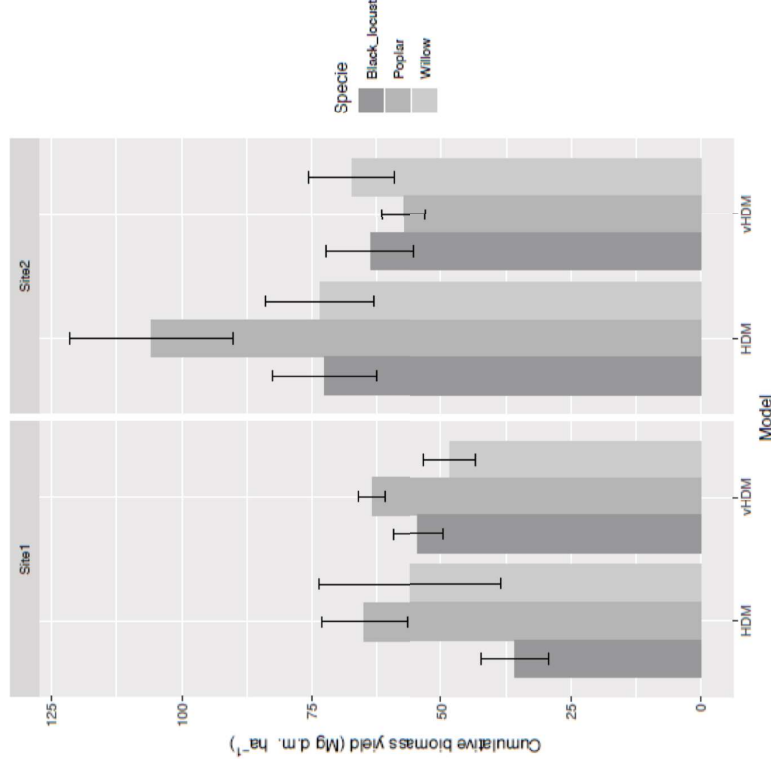
<i>Plantation model</i>		<i>SRF</i>	<i>SRC</i>	<i>SRC</i>
<i>Purpose</i>		<i>plywood</i>	<i>OSB/biomass.</i>	<i>biomass</i>
Crop density	(p·ha <sup>-1</sup> )	280	1100	5700
Rotation time	(years)	10	10	10
Harvesting cycle	(years)	10	5	2
Av. DBH at harvest.	(cm)	28-33	18	5-7
Av. Height at harvest	(m)	24	15	8
Growing stock at harvest	(f.t·ha <sup>-1</sup> )	140-180	145	50
Sale price	(€·t <sup>-1</sup> )	75	20/40	20-55
Subsidies	(% of estab. cost)	60	40	40

**Short Rotation Coppice (SRC) per cippato da energia con alte densità d'impianto (6000 piante ha<sup>-1</sup>).** Velocità di produzione (2 anni) con i nuovi cloni d'ibridi di pioppo, ma con fortissima variabilità in funzione della fertilità.



Produzione biomassa legnosa anidra in 4 anni con 2 ceduzioni biennali per i nuovi cloni italiani (Paris et al, 2011)

La ricerca è indirizzata verso **l'allungamento del turno a 5 anni e più basse densità d'impianto (HDM, 1600 piante ha<sup>-1</sup>)** per un uso multiplo della biomassa (imballaggi, pannelli, carta, biomassa) con fusti di maggior diametro

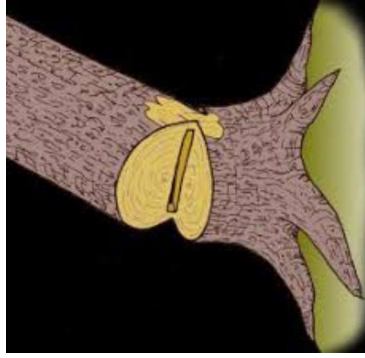


Produzione biomassa legnosa anidra in 6 anni, con 3 ceduzioni biennali (vHDM, 8400 p ha<sup>-1</sup>) o 1 quinquennale (HDM) (Facciotto et al, 2020)



L'utilizzazione delle piantagioni di pioppo implica il solo taglio raso di maturità.  
Non sono previsti interventi di diradamento.

## Il metodo tradizionale



L'**abbattimento** è effettuato da un operatore con motosega, supportato in genere dall'azione di un trattore munito di braccio spingitronchi



L'**allestimento** dei fusti abbattuti, suddiviso nelle fasi di collaudo e misurazione, sramatura e depezzatura (effettuata da un operaio sulla porzione basale del fusto, mentre un secondo addetto si occupa delle parti apicali ed esegue contestualmente la sramatura).



Gli **assortimenti** ottenuti sono caricati direttamente su autotreni o autoarticolati con l'ausilio di bracci caricatori montati posteriormente al trattore o su semovente gommato con ralla girevole.

Come miglioramento del metodo tradizionale si registra sempre più diffusamente l'uso di un **semovente** (in genere cingolato) con **pinza e kit motosega** per l'allestimento dei cimali e delle ramaglie.

Questo metodo comporta investimenti contenuti e risulta molto efficiente per la raccolta del prodotto principale (tondame da lavoro) sebbene non sia propriamente idoneo per gli assortimenti di minor diametro.

Spesso nel cantiere di utilizzazione è impiegato anche un trattore articolato portante (**forwarder**) per le operazioni di concentramento, esbosco e carico su autotreno.

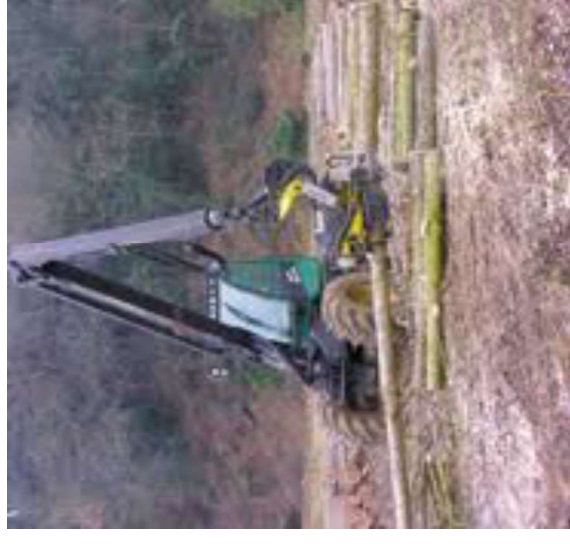




## Metodo di lavoro a meccanizzazione spinta

Prevede l'impiego di unità semoventi specializzate (**harvester**) che svolgono l'intero ciclo di abbattimento e allestimento del legname fino a un diametro minimo di 4-5 cm.

Ha grandi vantaggi in produttività, ma i costi di acquisto e gestione dell'harvester lo rendono economicamente sostenibile solo se viene usato anche per la depezzatura del tonname da lavoro.



Ulteriori vantaggi sono legati alla possibilità di abbinare all'harvester la **cippatura** degli assortimenti minori. La produttività giornaliera può raggiungere in questo caso le 35 t per addetto rispetto alle 12 t del sistema tradizionale.



Aumentare il livello di meccanizzazione favorisce un incremento del valore economico del legname in piedi e, conseguentemente, della competitività dell'intera filiera.

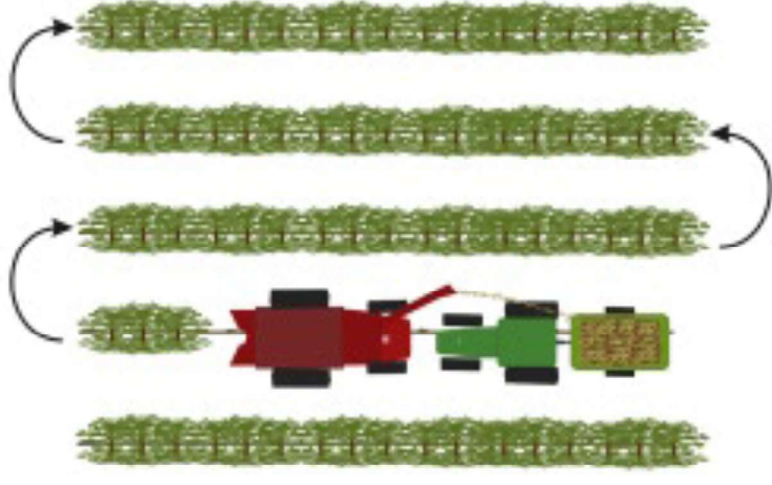
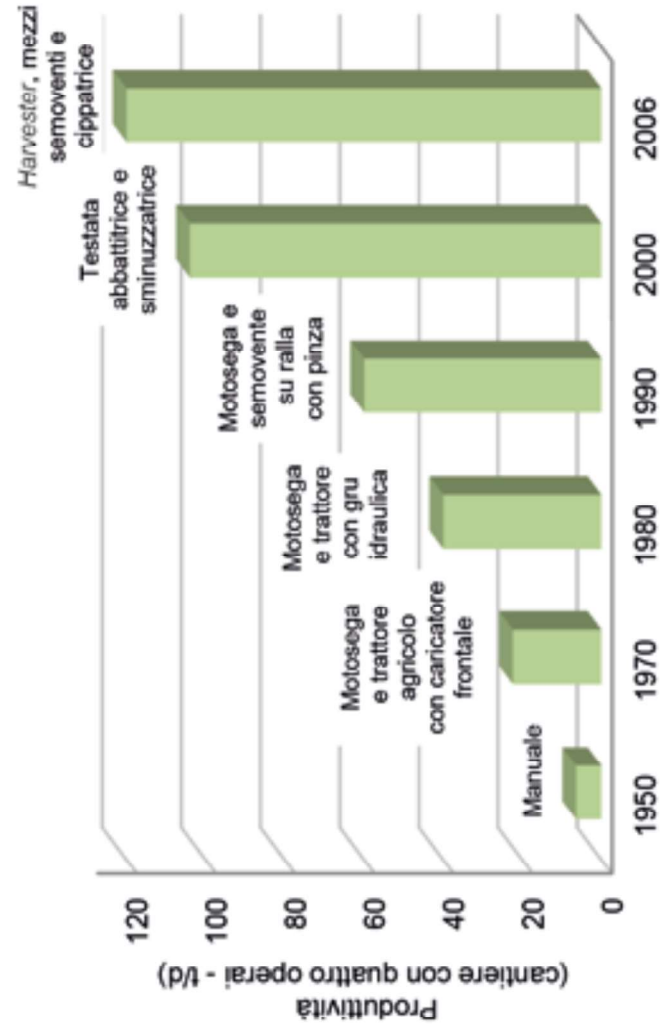
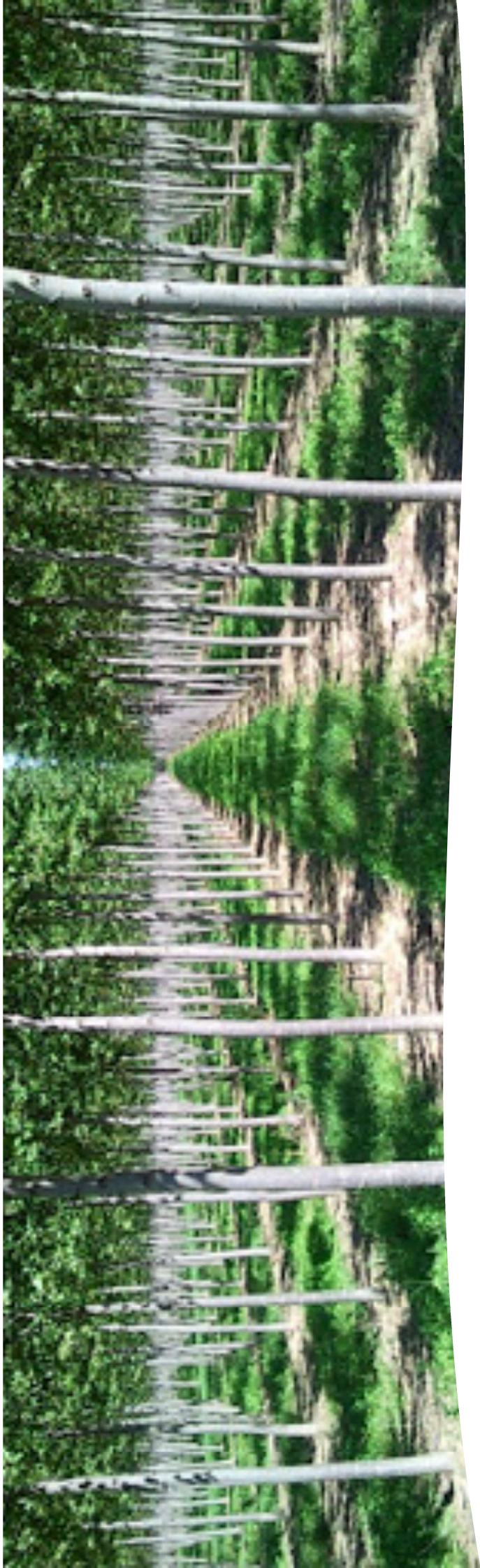


Figura 2 - Incremento della produttività lorda nella raccolta del legno in piantagioni di pino (con alberi di peso unitario mediamente pari a circa 0,6 t).



Il clone 'I-214' comporta scelte colturali "obbligate" e non sempre sostenibili sotto il profilo ambientale.



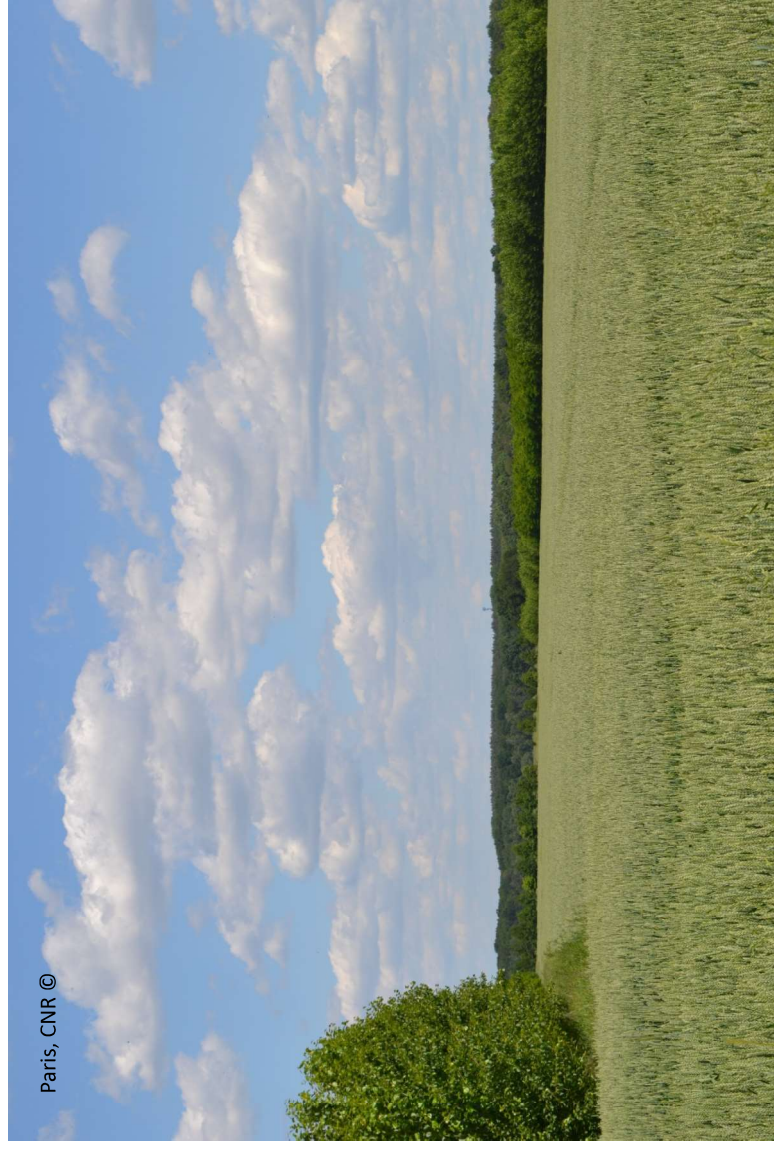
## Sistemi agroforestali del pioppo

**Vantaggi:** Molteplici benefici ambientali (biodiversità; sequestro carbonio; fitodepurazione acque agricole).

**Svantaggi:** redditività per gli agricoltori? Aumento consumo idrico?



**Modello italiano** per produzione di tronchi da sfogliatura per compensato, sesto ca 10 x 35 m.  
Azienda Casaria (PD), Ago. '20



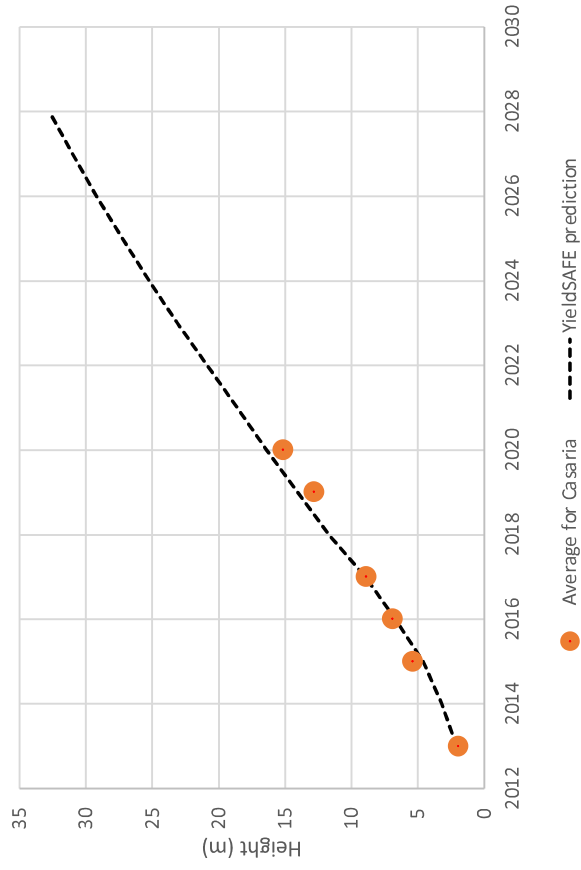
**Modello tedesco** per produzione di biomassa da fasce a SRC (pioppo, salice, robinia) alternate a colt. erbacee.  
Brandeburgo, Giu. '14



# Modello italiano

Accrescimento Pioppo in altezza tot:  
dati reali e simulazioni YieldSAFE

*Paris and Graves, unpublished*



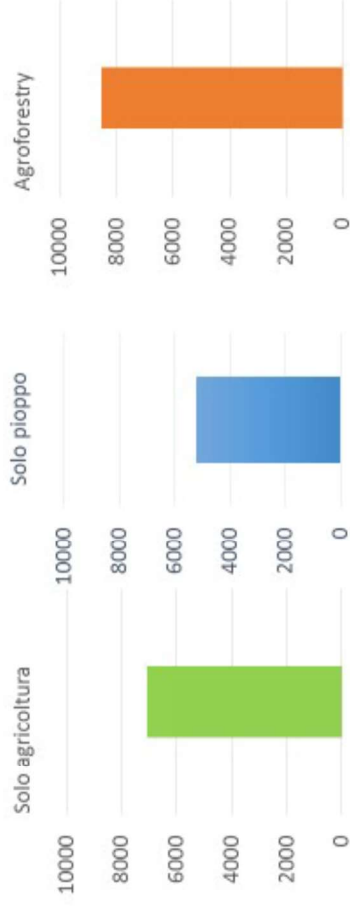
Accrescimento simile al pioppo in piantagione:  
25 m di altezza tot in 10 anni

Bilancio finanziario: varia con la qualità dei fusti

Pioppo di ripa: 40 €/t

Pioppo di piantagione: 90 €/t

Simulazioni finanziarie:  
VAN (€ ha<sup>-1</sup>) in 10 anni



Paris, ...Facciotto, Coaloa et al., 2018. 4<sup>th</sup> World Agroforestry Congress. 27-30 May '18, Montpellier

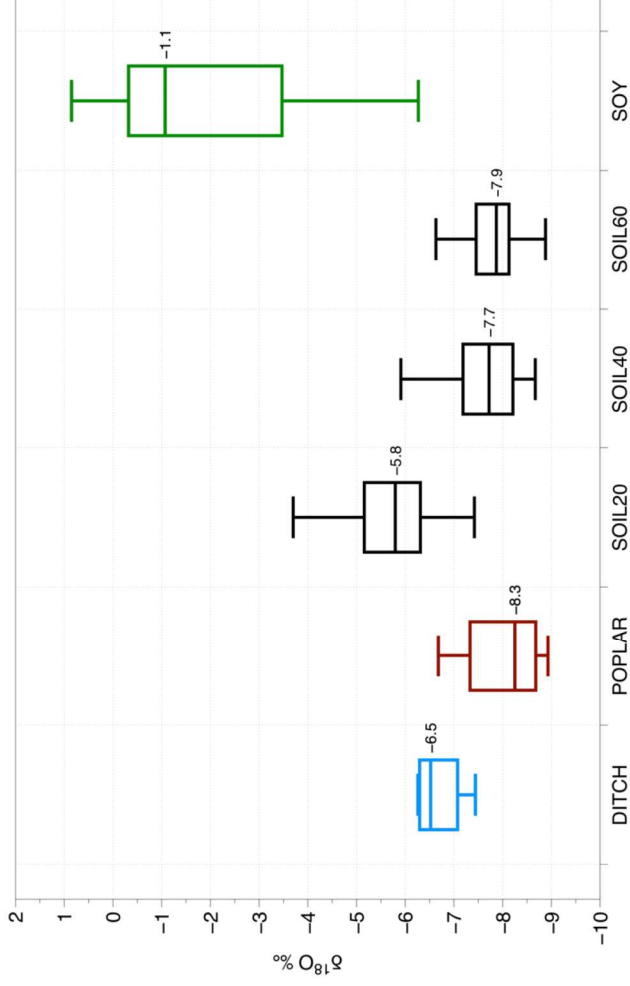
CARTER PROJECT, PSR Veneto (2019-22)

# Consumo idrico

**Modello italiano:**

**Stratificazione funzione apparati radicali per l'uso dell'acqua del suolo tra pioppi e coltura erbacea (soia), mediante  $\delta^{18}\text{O}$  dell'acqua xilematica e del suolo.**

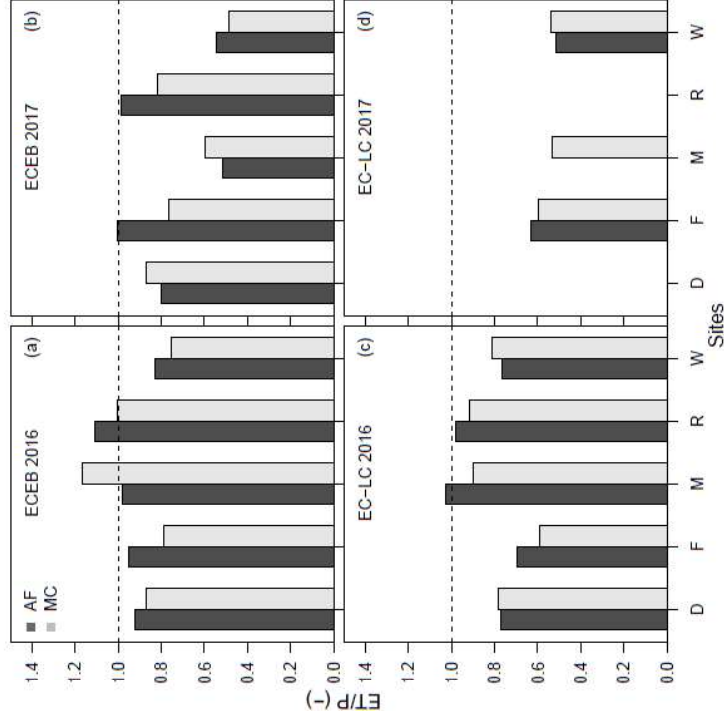
*Paris and Lauteri, unpublished*



**Modello tedesco:**

**Consumi idrici simili tra agroforestry del pioppo (AF) e monocoltura agricola (MC)**

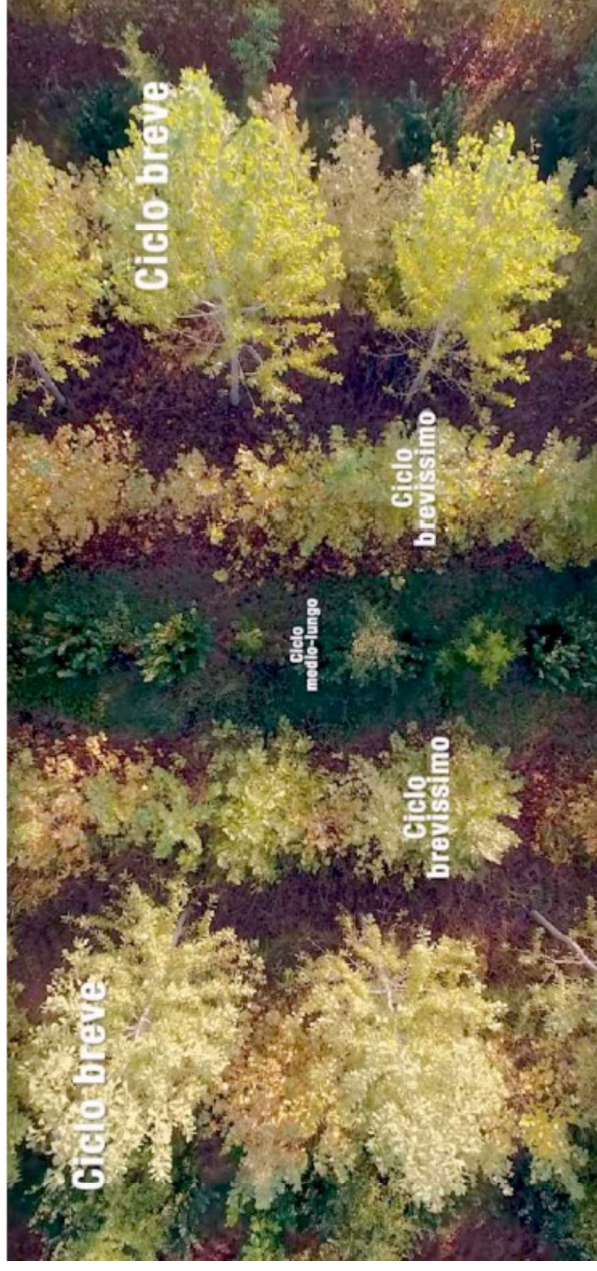
Tasso di evapotraspirazione rispetto alle precipitazioni (linea tratteggiata) in 6 siti sperimentali per 2 anni per AF e MC  
*Markwitz et al., 2020*



# Impianti policiclici

Sono caratterizzati dalla messa a dimora, nella stessa superficie, di piante principali con differenti velocità di accrescimento, cicli colturali e attitudine produttiva (Buresti Lattes & Mori 2016, Buresti Lattes et al. 2017).

- piante a ciclo brevissimo, 3-7 anni a SRC (per la produzione di biomassa);
  - piante a ciclo breve, 8-12 anni (in genere pioppo per la produzione di sfogliati);
  - piante a ciclo medio-lungo, 30-40 anni (latifoglie di pregio per la produzione di tranciati e segati (noce, ciliegio etc.)
- Sfruttare meglio la superficie produttiva
  - Differenziare la produzione
  - Ridurre i rischi legati alle avversità
  - Ottenere ricavi ad intervalli di tempo più brevi
  - Contenere i costi di gestione (no diradamenti)





**Piantagioni policicliche a termine (PT)**, in cui le piante principali a ciclo più lungo sono disposte in modo da coprire a fine ciclo con le loro chiome l'intera superficie dell'appezzamento e sono progettate prevedendo una rimozione completa del soprassuolo a fine ciclo.

**Piantagioni policicliche potenzialmente permanenti (3P)**, in cui le piante principali a ciclo più lungo a maturità non coprono l'intera superficie e non vengono mai rimosse contemporaneamente, in modo da garantire continuità alla copertura del suolo almeno su parte dell'appezzamento.

Utilizzando piante accompagnatrici azotofissatrici e arbusti, l'input energetico per le pratiche colturali (in particolare fertilizzazione, irrigazione e pesticidi) si è ridotto del 61% (Pelleri et al., 2013).

# Vantaggi del pioppo

Il pioppo se messo ad **opportune distanze** è in grado di allevare in modo ottimale la piante a ciclo medio lungo

Per i seguenti motivi

- Rapido accrescimento
- Forma conica e allungata della chioma
- Chioma che esercita una modesta copertura

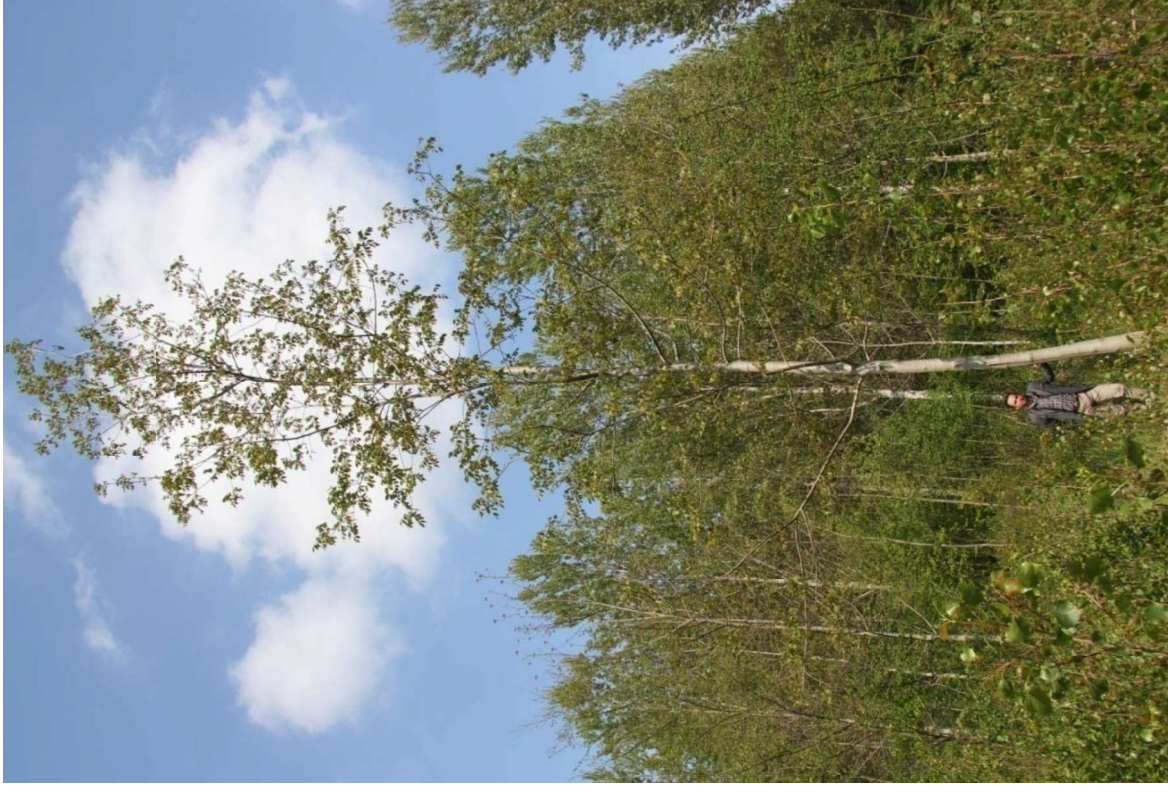


## **Distanze e/o superfici per la produzione delle piante a ciclo medio-lungo**

- Distanze minime dal pioppo 7 m
- Superficie per pianta a ciclo medio lungo da 100 a 144 m<sup>2</sup> (Buresti Lattes e Mori 2012)

**Il pioppo condiziona la forma delle piante a ciclo medio lungo allevate negli impianti policiclici**

- Forma conica
- Ramificazione più leggera
- Potatura più facile
- Fusti più lunghi
- Chioma verde fino in fondo

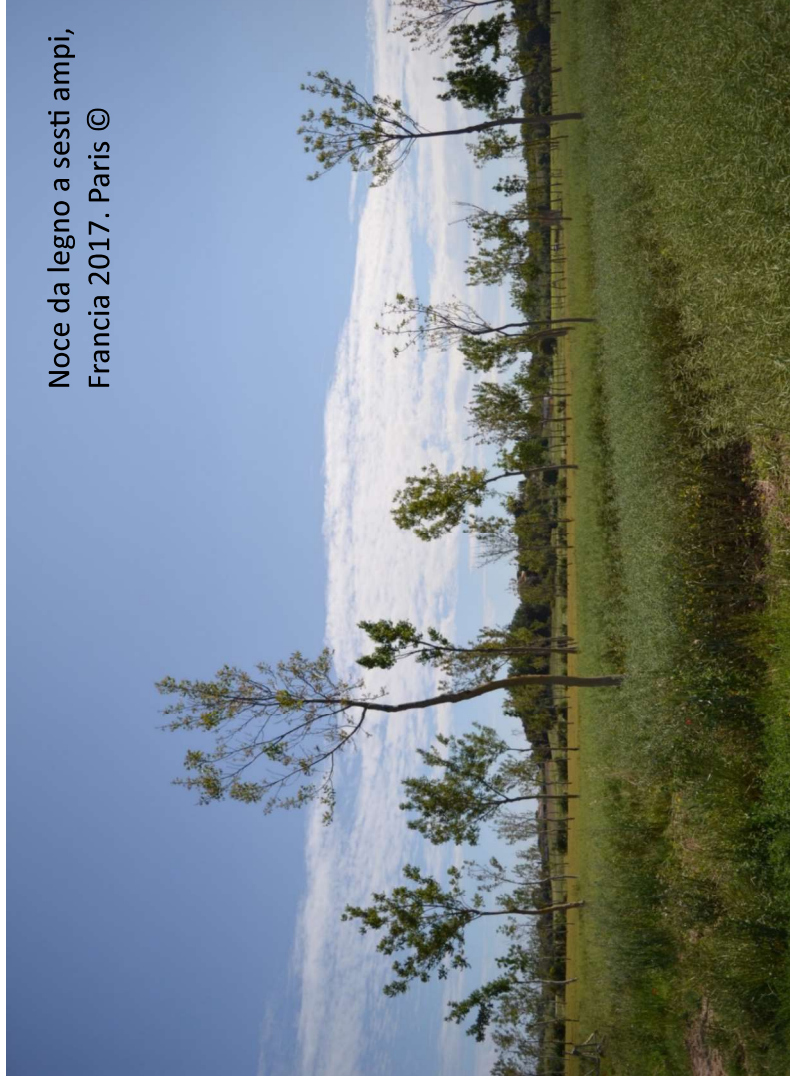
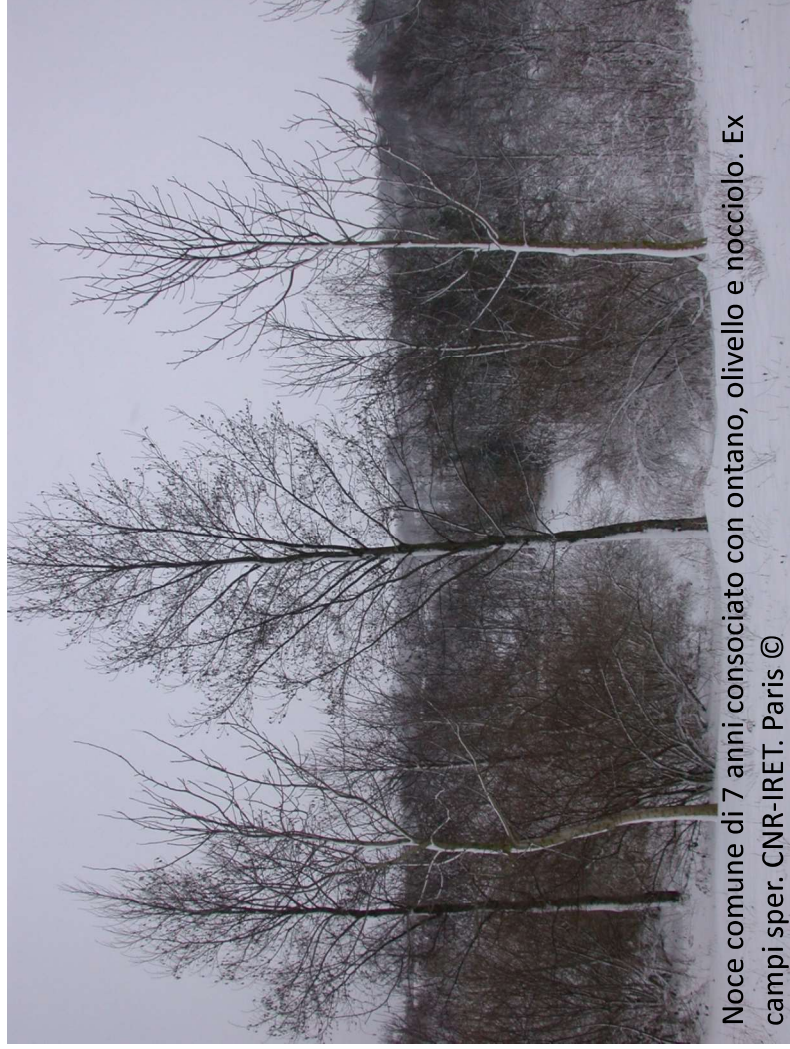




# Qualità del fusto da lavoro per le latifoglie nobili

## L'esempio del noce da legno

---



# Negli impianti policiclici migliora significativamente la qualità del legno di noce Più tronchi da trancia (classe A) e da segazione (classe B)

Pelleri et al., 2020, [doi.org/10.12899/asr-1935](https://doi.org/10.12899/asr-1935) (96 piantagioni rilevate in Italia e Spagna, 15-25 anno d'età)

Effetti positivi sul bilancio economico della piantagione rispetto alla monocoltura

Coalco et al., 2020. doi: 10.3832/efor3595-017

**Table 3** -Stem quality classes per plantation types in Italy and Spain.

Italy (IT) and Spain (SP) stand type	Stem quality classes				
	A %	B %	C %	D %	A+B%
IT mixed	8.3	22.2	32.0	27.0	30.5
IT mixed with nurse trees	11.3	18.5	24.1	38.2	29.7
<b>IT polycyclic</b>	<b>28.7</b>	<b>38.7</b>	<b>23.3</b>	<b>7.3</b>	<b>67.3</b>
IT pure	6.7	21.0	35.4	29.7	27.6
IT pure with nurse trees	0.5	15.2	31.0	48.1	15.7
<b>Average Italy</b>	<b>8.7</b>	<b>21.5</b>	<b>31.5</b>	<b>30.6</b>	<b>30.2</b>
SP pure hybrid walnut	35.9	42.4	16.9	1.6	78.3
<b>Average Spain</b>	<b>35.9</b>	<b>42.4</b>	<b>16.9</b>	<b>1.6</b>	<b>78.3</b>

## Funzioni ecologiche della pioppicoltura

- Assorbimento di CO<sub>2</sub>
- Fito-rimedio e fito-risanamento
- Prevenzione del dissesto idrogeologico e stabilizzazione dei suoli
- Conservazione del paesaggio
- Produzione di biomassa per usi energetici





Sink di carbonio

**Tabella 1: Dati dell'INFC ripartiti per regioni**

	pioppeti artificiali		Peso secco t radici incluse	Peso (t) Carbonio	Peso (t) CO2 sequestrata	arboricoltura da legno	
	ha	m <sup>3</sup>				ha	m <sup>3</sup>
Piemonte	22.171	2.375.370	855.133	427.567	1.567.587	28.548	2.947.269
Valle d'Aosta	0	0	0	0	0	0	0
Lombardia	23.699	2.462.655	886.556	443.278	1.625.190	26.837	2.613.095
Trentino Alto Adige	0	0	0	0	0	0	0
Veneto	1.747	241.025	86.769	43.385	159.061	2.090	260.012
Friuli V.G.	5.813	570.773	205.478	102.739	376.673	7.608	763.052
Liguria	366	39.233	14.124	7.062	25.891	366	39.233
Emilia Romagna	7.951	1.081.651	389.394	194.697	713.818	9.746	1.274.428
Toscana	1.841	274.194	98.710	49.355	180.950	5.495	1.042.114
Umbria	369	58.033	20.892	10.446	38.298	3.388	112.665
Marche	372	14.222	5.120	2.560	9.386	1.215	62.614
Lazio	369	107.123	38.564	19.282	70.694	1.705	180.483
Abruzzo	362	59.799	21.528	10.764	39.463	1.123	87.052
Molise	491	104.950	37.782	18.891	69.260	892	106.992
Campania	419	93.674	33.723	16.861	61.819	1.156	112.595
Puglia	0	0	0	0	0	877	108.303
Basilicata	0	0	0	0	0	1.864	230.731
Calabria	300	35.575	12.807	6.404	23.477	2.639	706.557
Sicilia	0	0	0	0	0	1.137	56.190
Sardegna	0	0	0	0	0	25.568	1.543.109
<b>ITALIA</b>	<b>66.270</b>	<b>7.518.277</b>	<b>2.706.580</b>	<b>1.353.290</b>	<b>4.961.567</b>	<b>122.254</b>	<b>12.246.494</b>

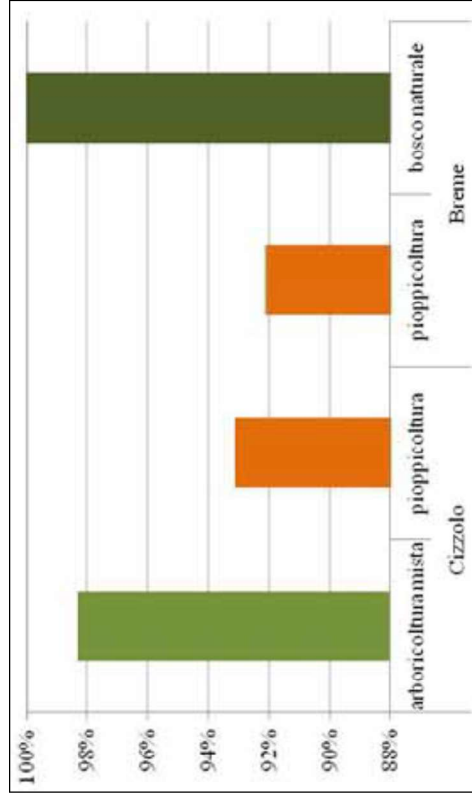
Fonte: IFN (Inventario Forestale Nazionale, 2005)

Densità di carbonio:  
75 t CO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup>

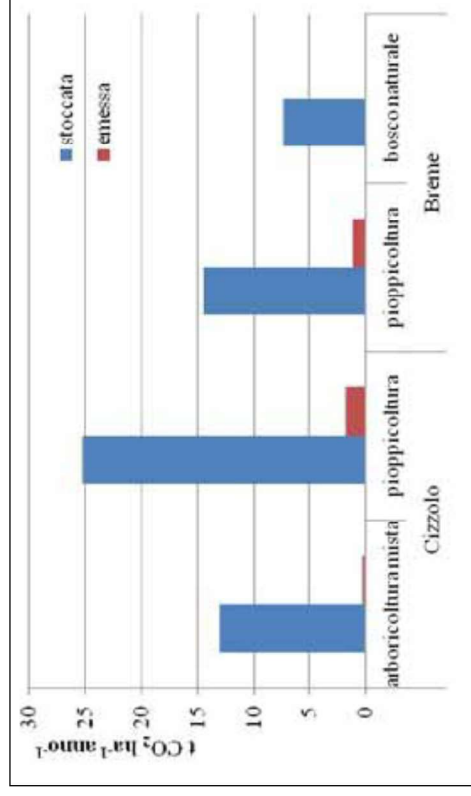
Bilancio dei gas ad effetto serra (CO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O) in piantagioni e SRC (*Short Rotation Coppice*) di pioppo

Tonnellate CO <sub>2</sub> eq./ha/anno			
	Pioppo alto input	Pioppo basso input	SRC
Assorbimento totale	18,8	13,27	31,6
Biomassa epigea	16,5	11,0	23,8
Biomassa ipogea	2,27	2,27	2,27
Emissioni	1,3	0,87	1,6
Assorbimento netto	17,0	12,4	30,0





**Figura 12.** *Indice di efficienza per lo stoccaggio della CO<sub>2</sub>:  $\frac{CO_2 \text{ stoccata} - CO_2 \text{ emessa}}{CO_2 \text{ stoccata}} \times 100$*



**Figura 11.** *CO<sub>2</sub> stoccata nella sostanza secca prodotta e emissioni dovute alle operazioni colturali per la gestione delle piantagioni a Cizzolo e Brene*

In considerazione della crescente domanda di biomassa, la produzione di **cippato di pioppo** può garantire la valorizzazione commerciale degli assortimenti minori e un ulteriore aiuto a contrastare i cambiamenti climatici.





Uno dei dati in aumento negli ultimi anni è quello delle utilizzazioni di specie legnose per **usi energetici**, generalmente utilizzate in moderni impianti di riscaldamento a biomassa, impianti che negli ultimi anni stanno prendendo piede soprattutto grazie agli incentivi previsti nell'ambito dello Sviluppo Rurale.



Le conoscenze acquisite suggeriscono che il **bilancio del carbonio della pioppicoltura** risulta più che positivo grazie alla grande capacità di assorbimento della CO<sub>2</sub> e al suo accumulo nel legno (fino a 25 t ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>); in questo senso, le produzioni della pioppicoltura, come materiale da industria e come biomassa da energia, possono contribuire a ridurre le emissioni di gas ad effetto clima-alterante (Tedeschi *et al.*, 2005);



## Bioetanolo di seconda generazione

Il metodo LCA ha indicato che i combustibili E100 (100% bioetanolo) ed E85 (85% bioetanolo, 15% benzina) derivati dal pioppo hanno un impatto ambientale del **10-90% inferiore** rispetto alla benzina

In termini di riscaldamento globale, impoverimento abiotico, impoverimento dell'ozono e ossidazione fotochimica a seconda dell'esatta catena di approvvigionamento del pioppo e dei modelli di tecnologia di conversione (Guo et al., 2014).



Continuous biohydrogen production from poplar biomass hydrolysate by a defined bacterial mixture immobilized on lignocellulosic materials under non-sterile conditions

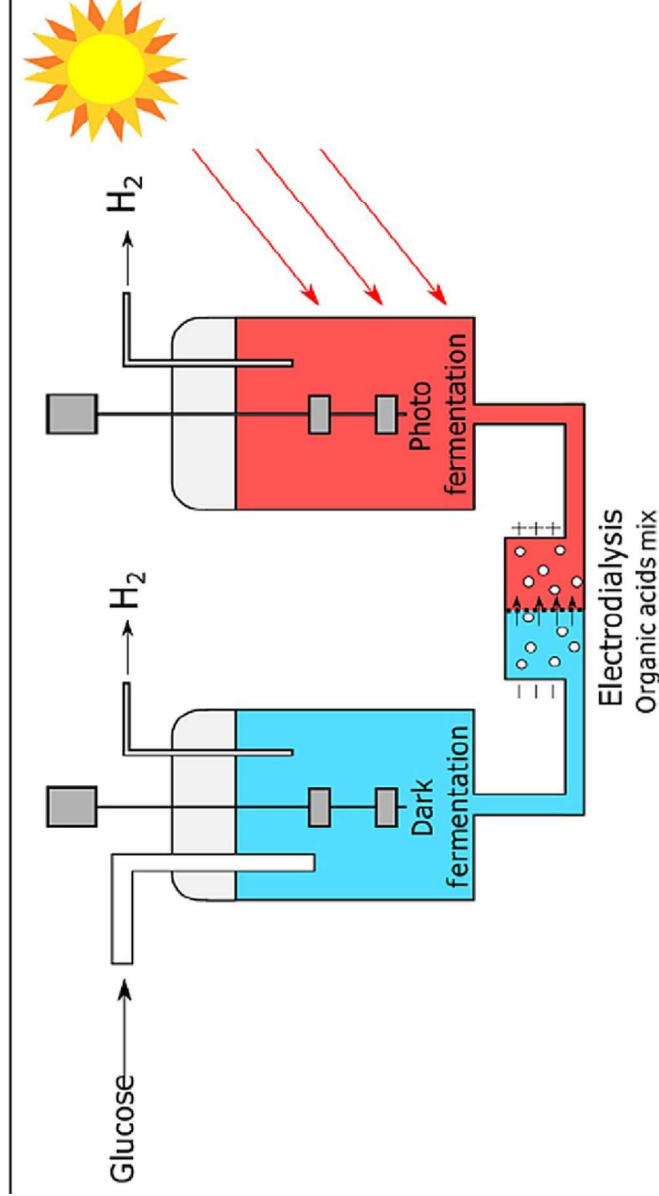
Sanjay K.S. Patel<sup>\*</sup>, Rahul K. Gupta<sup>\*</sup>, Devashish Das<sup>\*</sup>, Jung-Kul Lee<sup>\*\*</sup>, Vipin C. Kalia<sup>\*</sup>



Lignocellulosic biowastes are rich in sugars and may be used to produce environmentally friendly hydrogen (H<sub>2</sub>).

Under optimized continuous culture conditions with DMC, a H<sub>2</sub> yield of 2.83 mol/mol of hexose was obtained over 40 days, which was four-fold higher than that obtained with *Bacillus thuringiensis*.

This approach may enable to meet the increasing demand for cleaner energy-rich fuels on a large-scale in a steady manner.



Le produzioni della pioppicoltura contribuiscono a ridurre le emissioni di gas serra legate all'uso di combustibili fossili (effetti di sostituzione **materiali** ed **energetici**)

---

L'afforestazione a lungo termine dei terreni agricoli può significativamente aumentare lo **stock di sostanza organica**

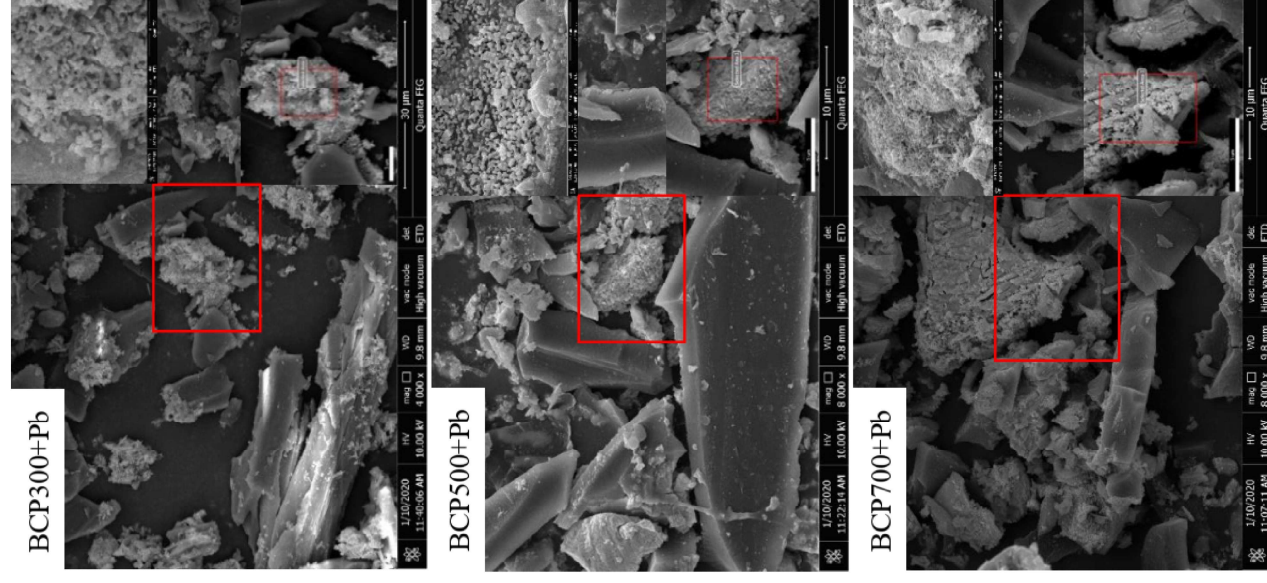
La produzione legnosa fuori foresta può **ridurre la pressione sui boschi naturaliformi**, permettendo a quest'ultimi di sviluppare in pieno la propria funzione di serbatoi di carbonio





Influence of pyrolysis temperature on the characteristics and lead(II) adsorption capacity of phosphorus-engineered poplar sawdust biochar

Yonggang Xu<sup>a</sup>, Tianxia Bai<sup>b</sup>, Qiao Li<sup>c</sup>, Hongtao Yang<sup>d</sup>, Yubo Yan<sup>b,\*</sup>, Binoy Sarkar<sup>e,\*</sup>,  
Su Shuang Lam<sup>f</sup>, Nanthi Bolan<sup>g</sup>



Phosphorus (P)–engineered biochars (BCP) were prepared via co-pyrolysis of poplar sawdust and monopotassium phosphate ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ).  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  reacted with biomass carbon to form stable C–P and/or C–O–P groups, and increased carbon retention of BCP.

BCP produced at 300 °C exhibited the highest Pb(II) adsorption capacity ( $q_{\text{max}} = 154.7 \text{ mg g}^{-1}$ ), which was 6 times higher than the pristine biochar.

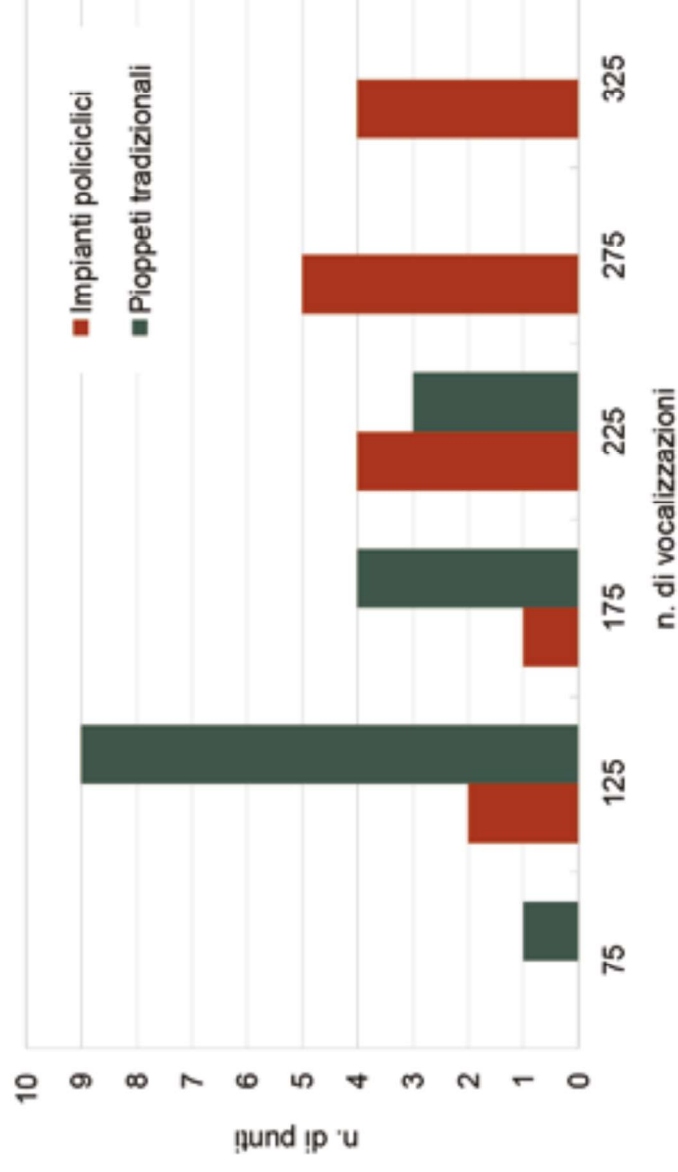
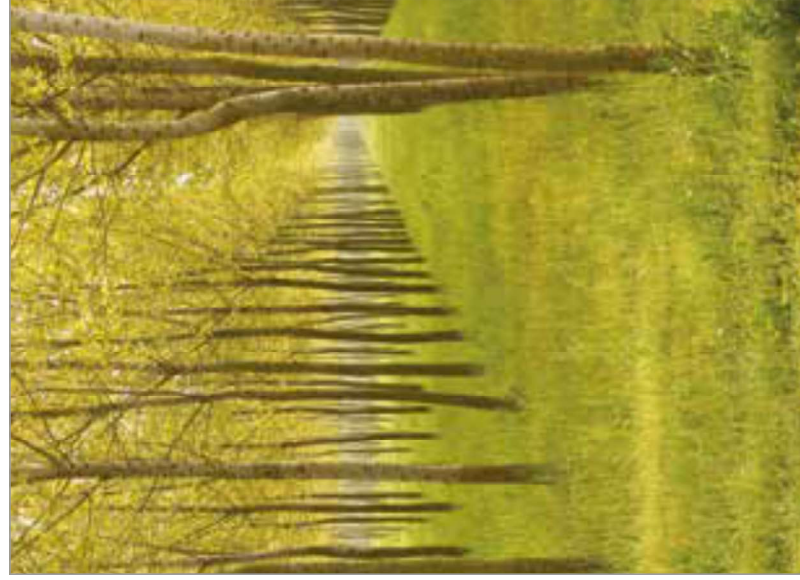
# Biodiversità

The background features a vertical gradient from light blue at the bottom to light green at the top. On the left side, there are several overlapping, curved, semi-transparent bands in shades of blue and white, creating a sense of depth and movement. On the right side, there are similar curved bands in shades of green and white, mirroring the blue bands on the left.

# Arboricoltura da legno e biodiversità

L'avifauna come indicatore del ruolo positivo delle piantagioni policicliche

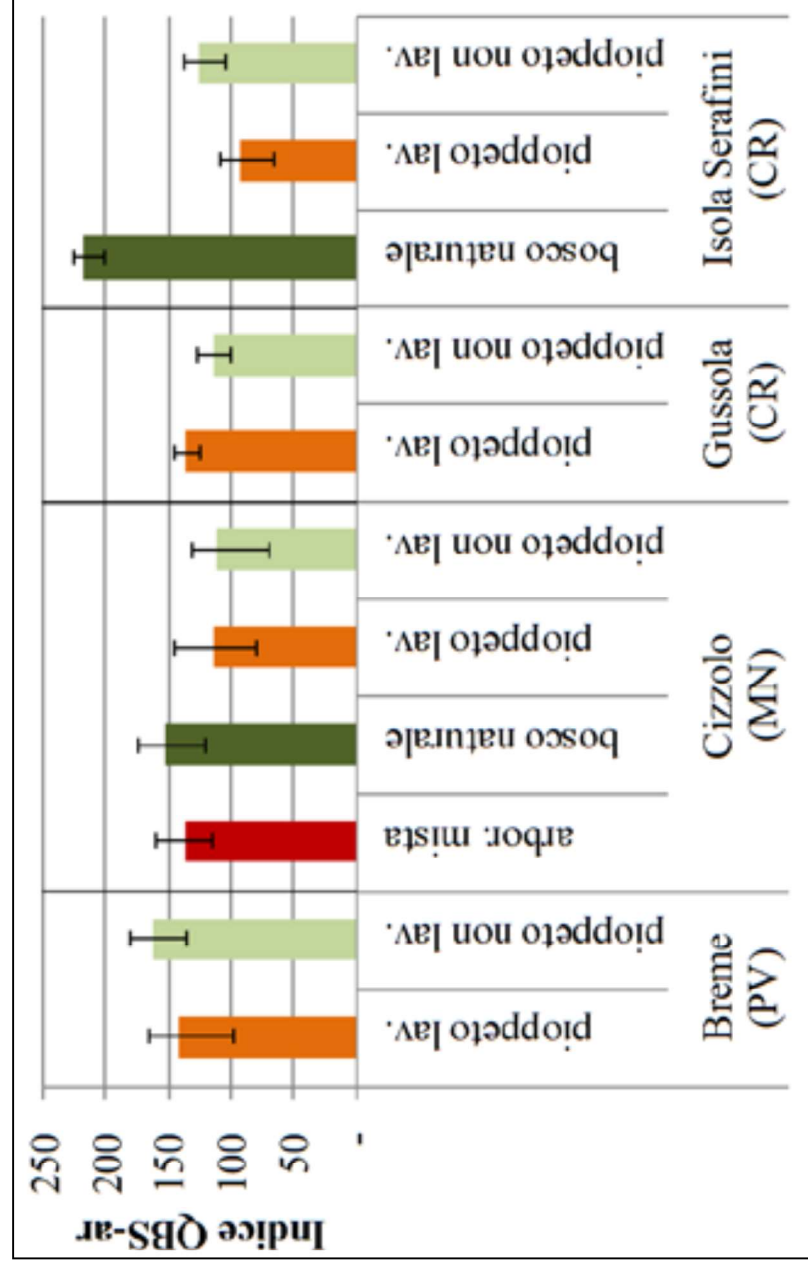
di GUGLIELMO LONDI, TOMMASO CAMPEDELLI, SIMONETTA CUTINI, FRANCESCO MATTIOLI, GUIDO TELLINI FLORENZANO



**Grafico 1** - Distribuzione del numero di vocalizzazioni complessive rispetto al numero di punti nei due tipi di piantagione. Risulta molto evidente come i punti con maggiore attività siano in gran parte ubicati nelle piantagioni policicliche.

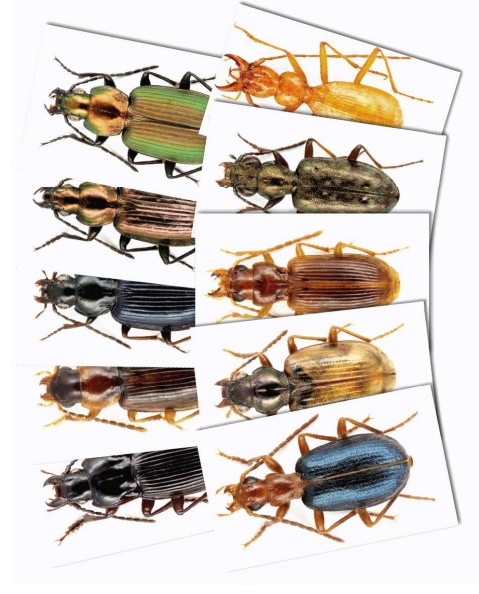
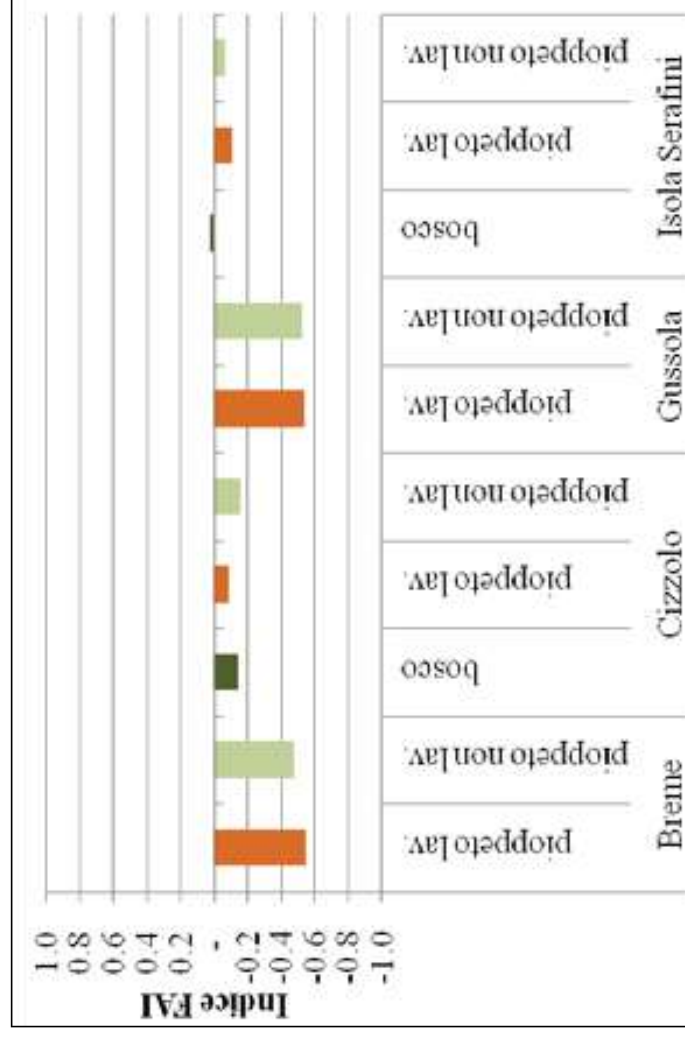


Per quanto riguarda l'impianto di arboricoltura misto con pioppo e altre specie a ciclo più lungo l'indice QBS-ar indica valori intermedi tra la pioppicoltura e i boschi naturali, con un valore di 135.



**Figura 6.** *Indice QBS-ar per tipologia culturale e località di indagine. Le colonne rappresentano il valore massimale medio per le sessioni di campionamento; le barre di errore i rispettivi valori massimi e minimi riscontrati*

L'indice FAI, che pesa le frequenze percentuali di ciascuna specie dell'associazione in base alle sue attitudini silvicole, evidenzia la scarsa attitudine forestale delle specie riscontrate nei vari ambienti (Figura 9): solo nel bosco di Isola Serafini si ottiene un valore di poco superiore allo zero, mentre in tutte le altre tipologie colturali l'indice è sempre negativo. I valori più bassi si riscontrano nelle località Breme e Gussola e in nessun caso si rilevano differenze sostanziali tra pioppeto lavorato e non lavorato.

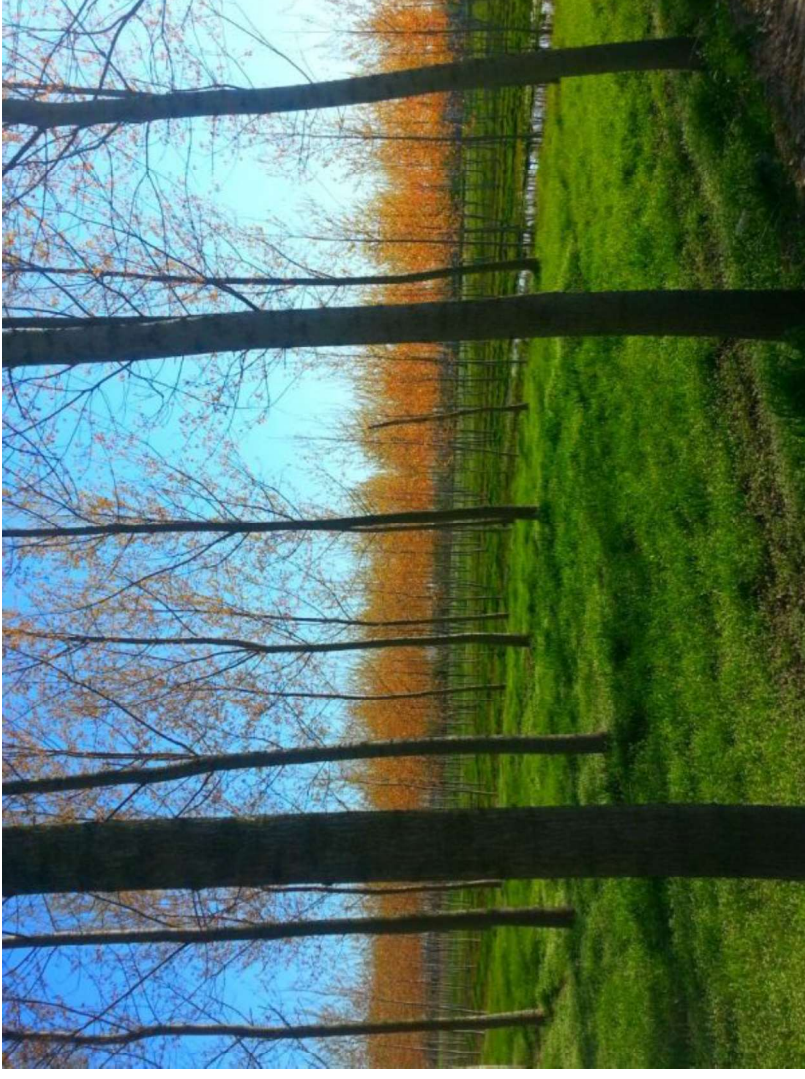


**Figura 9.** *Indice FAI basato sulle specie di carabidi calcolato per le aree di indagine*

La coltivazione del pioppo nelle aree della **Rete Natura 2000** è soggetta a misure di conservazione specifiche a scala regionale.

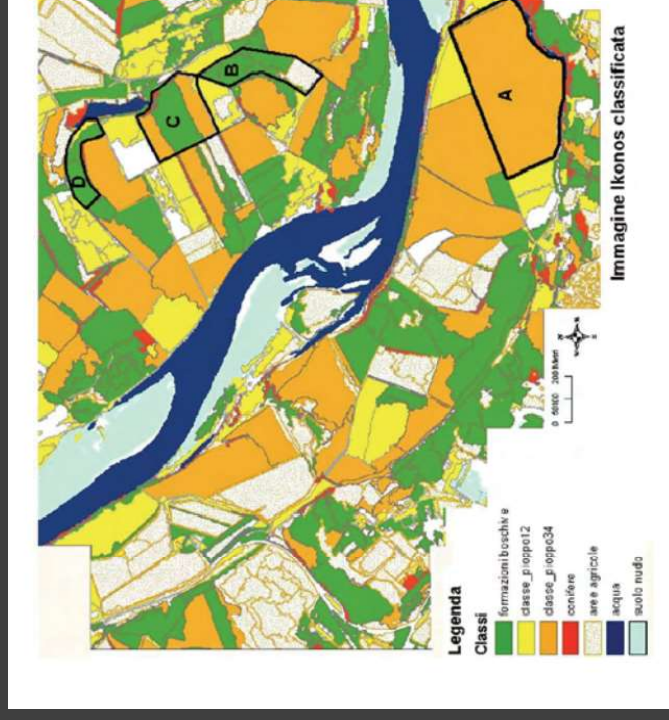
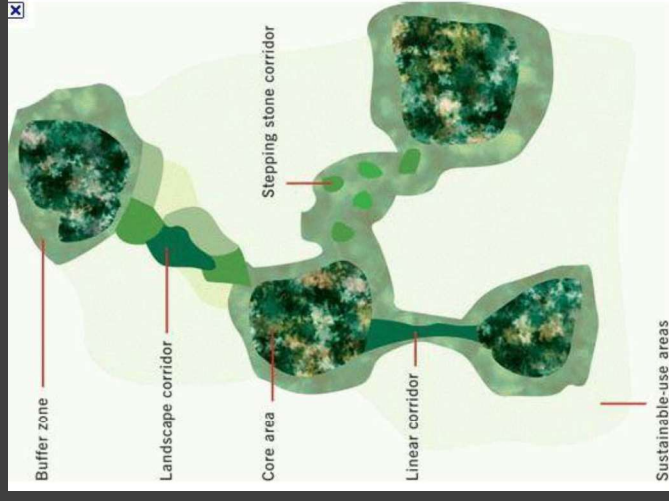
Sono promossi la riduzione di fitofarmaci e fertilizzanti, l'adozione di pratiche colturali sostenibili, il mantenimento della vegetazione erbacea durante gli stadi avanzati di crescita e di strisce non fresate durante le lavorazioni nei primi anni di crescita.

In particolare, nei **periodi di nidificazione dell'avifauna** è vietato il taglio dei pioppeti e, in alcuni casi, anche il concentramento e l'esbosco.





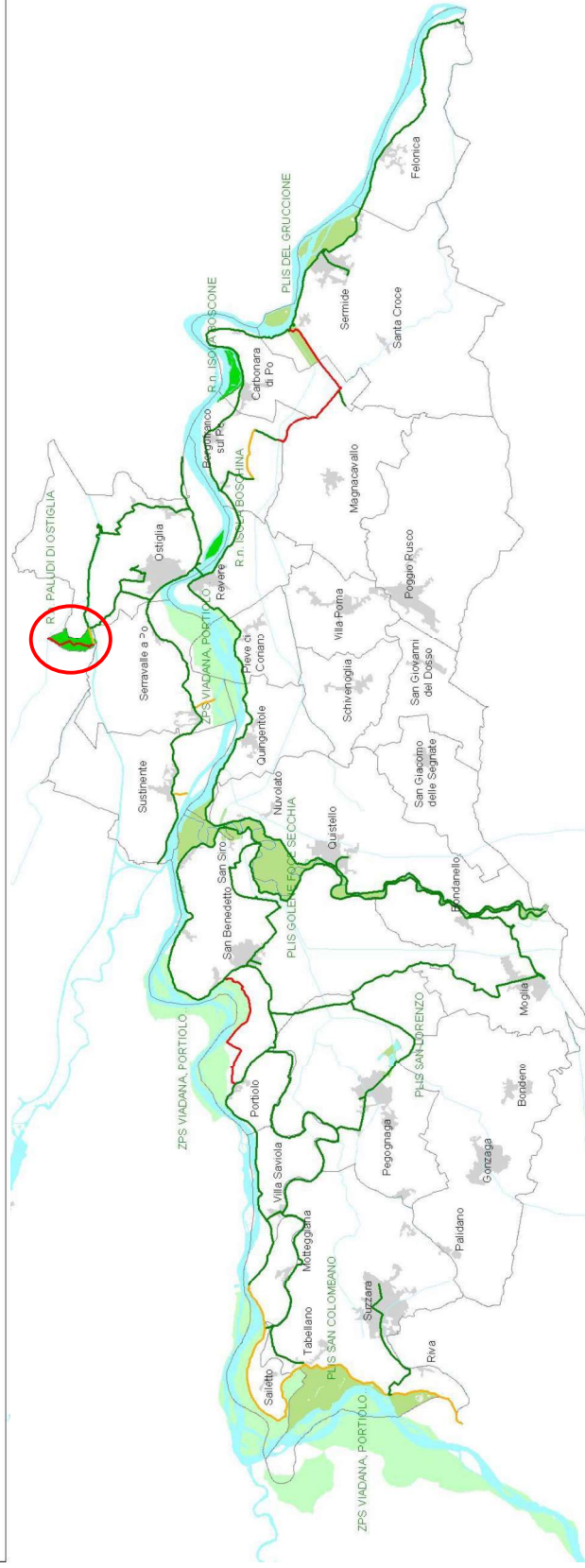
# Connettività ecologica




**LEGENDA**

- Percorso ciclabile dei Parchi dell'Oltrepò Mantovano
- Fondo stradale
- Asfalto
- Strada bianca
- Sterrato

- Aree protette del SIPOM
- Comuni Oltrepò mantovano
- Centri urbani
- Reticolo idrico



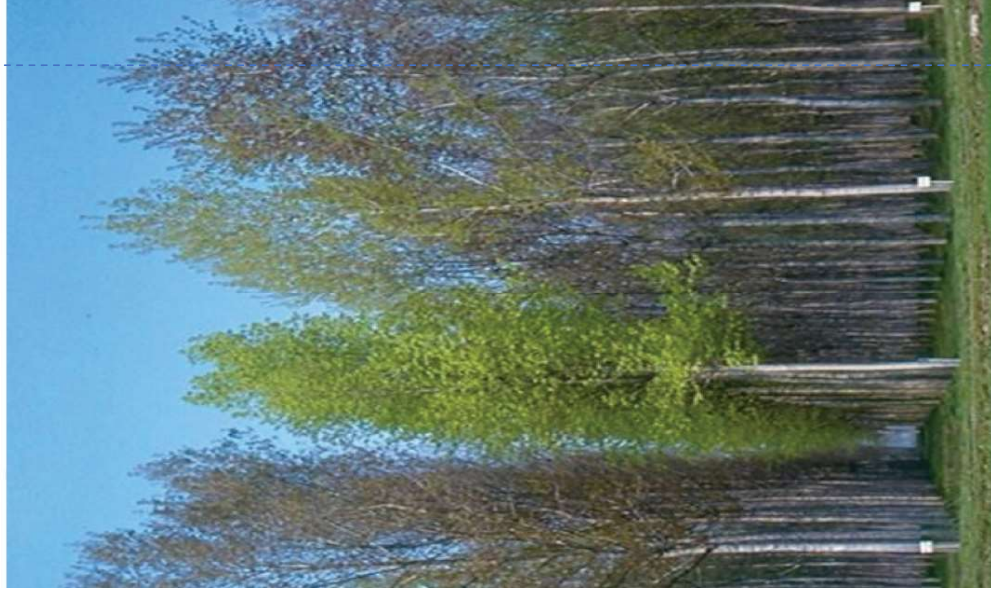


# Cloni a maggiore sostenibilità ambientale



Con la diversificazione genetica è possibile prevenire problemi fitosanitari e mitigare gli impatti ambientali.

Elenco dei cloni di pioppo a maggiore sostenibilità ambientale (MSA)		
	Nome	Origine genetica
1	AF 8	<i>Populus ×generosa</i>
2	Aleramo	<i>Populus ×canadensis</i>
3	Brenta	<i>Populus ×canadensis</i>
4	Diva	<i>Populus ×canadensis</i>
5	Dvina	<i>Populus deltooides</i>
6	Erdano	<i>Populus deltooides × P. maximowiczii</i>
7	Harvard	<i>Populus deltooides</i>
8	Koster	<i>Populus ×canadensis</i>
9	Lambro	<i>Populus ×canadensis</i>
10	Lena	<i>Populus deltooides</i>
11	Lux	<i>Populus deltooides</i>
12	Mella	<i>Populus ×canadensis</i>
13	Moleto	<i>Populus ×canadensis</i>
14	Mombello	<i>Populus ×canadensis</i>
15	Moncalvo	<i>Populus ×canadensis</i>
16	Oglio	<i>Populus deltooides</i>
17	Onda	<i>Populus deltooides</i>
18	San Martino	<i>Populus ×canadensis</i>
19	Senna	<i>Populus ×canadensis</i>
20	Sile	<i>Populus deltooides × P. ciliata</i>
21	Soligo	<i>Populus ×canadensis</i>
22	Stura	<i>Populus ×canadensis</i>
23	Taro	<i>Populus deltooides × P. ×canadensis</i>
24	Tucano	<i>Populus ×canadensis</i>
25	Villafranca	<i>Populus alba</i>





DEFOGLIAZOPNE  
PRIMAVERILE

RUGGINI

BRONZATURA

AFIDE LANIGERO

CLONE

ORIGINE GENETICA

CLONE	DEFOGLIAZOPNE PRIMAVERILE	RUGGINI	BRONZATURA	AFIDE LANIGERO	ORIGINE GENETICA
I-214	*****	***	**	**	<i>Populus xcanadensis</i>
1 AF8	*****	****	*****	*****	<i>Populus trichocarpa x Populus xgenerosa</i>
2 Aleramo	*****	***	*****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
3 Brenta	*****	***	*****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
4 Diva	*****	***	*****	***	<i>Populus xcanadensis</i>
5 Dvina	*****	****	*****	*****	<i>Populus deltoides</i>
6 Eridano	*****	*****	*****	*****	<i>Populus deltoides x Populus maximowiczii</i>
7 Harvard	*****	*****	*****	*****	<i>Populus deltoides</i>
8 Koster	*****	****	***	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
9 Lambro	*****	***	*****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
10 Lena	*****	****	*****	*****	<i>Populus deltoides</i>
11 Lux	*****	****	*****	*****	<i>Populus deltoides</i>
12 Mella	*****	***	*****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
13 Moleto	*****	****	*****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
14 Mombello	*****	****	*****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
15 Moncalvo	****	***	*****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
16 Oglio	*****	*****	*****	*****	<i>Populus deltoides</i>
17 Onda	*****	*****	*****	*****	<i>Populus deltoides</i>
18 San Martino	*****	****	*****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
19 Senna	*****	****	*****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
20 Site	*****	*****	*****	*****	<i>Populus deltoides x Populus ciliata</i>
21 Soligo	*****	*****	*****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
22 Stura	*****	*****	*****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
23 Taro	*****	****	*****	*****	<i>Populus deltoides x Populus xcanadensis</i>
24 Tucano	****	***	*****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
25 Villafranca	*****	****	*****	*****	<i>Populus alba</i>

LEGENDA

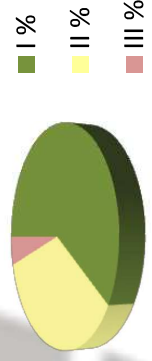
*	molto suscettibile
**	suscettibile
***	tollerante
****	resistente
*****	molto resistente



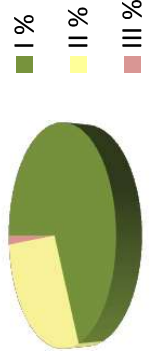


**Sfogliatura:  
ripartizione  
dei fogli in  
classi di  
qualità**

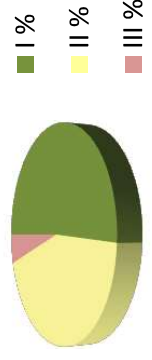
**I-214**



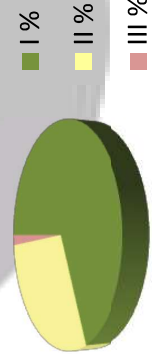
**Diva**



**Senna**



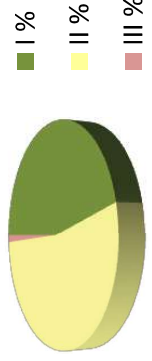
**Aleramo**



**Tucano**



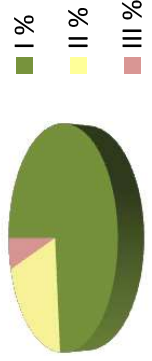
**Imola**



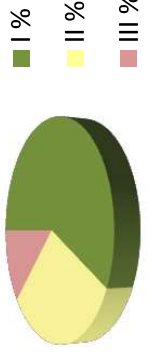
**Moncalvo**



**Mombello**



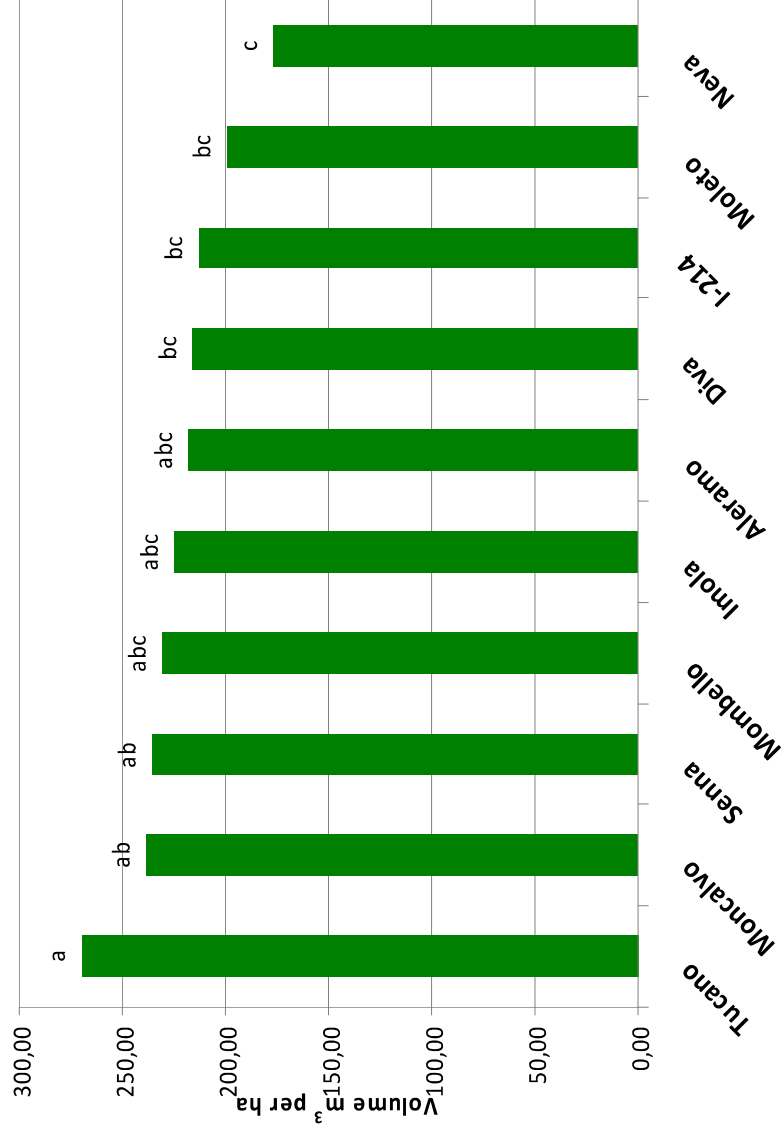
**Moleto**



Clone	Massa volumica kg/m <sup>3</sup>	Modulo di elasticità		Resistenza a flessione	
		Long. (N/mm <sup>2</sup> )	Trasv. (N/mm <sup>2</sup> )	Long. (N/mm <sup>2</sup> )	Trasv. (N/mm <sup>2</sup> )
<b>'1214'*</b>	<b>401</b>	<b>3634</b>	<b>2292</b>	<b>35</b>	<b>27</b>
'Diva'**	442	5055	2469	44	25
'Aleramo'**	485	4688	2676	42	32
'Tucano'**	438	5963	3088	56	36
'Lena'*	436	5383	2887	49	34
'Neva'*	428	5301	2971	44	33
'Dvina'*	433	4748	2442	46	28
<b>'Oglio'*</b>	<b>474</b>	<b>5816</b>	<b>2860</b>	<b>55</b>	<b>37</b>
'Taro'*	465	5694	3107	50	36
'Mella'*	470	4809	2783	46	33
'Soligo'*	495	5622	3311	46	42
<b>'Timavo'*</b>	<b>451</b>	<b>5719</b>	<b>3330</b>	<b>54</b>	<b>39</b>
'Sesia'*	437	5586	2681	50	34
<b>'Brenta'*</b>	<b>457</b>	<b>6233</b>	<b>3183</b>	<b>55</b>	<b>38</b>

\* : compensato da 6 mm/a 5 strati  
\*\* : compensato da 9,5 mm/a 7 strati

## Produttività media di alcuni cloni MSA





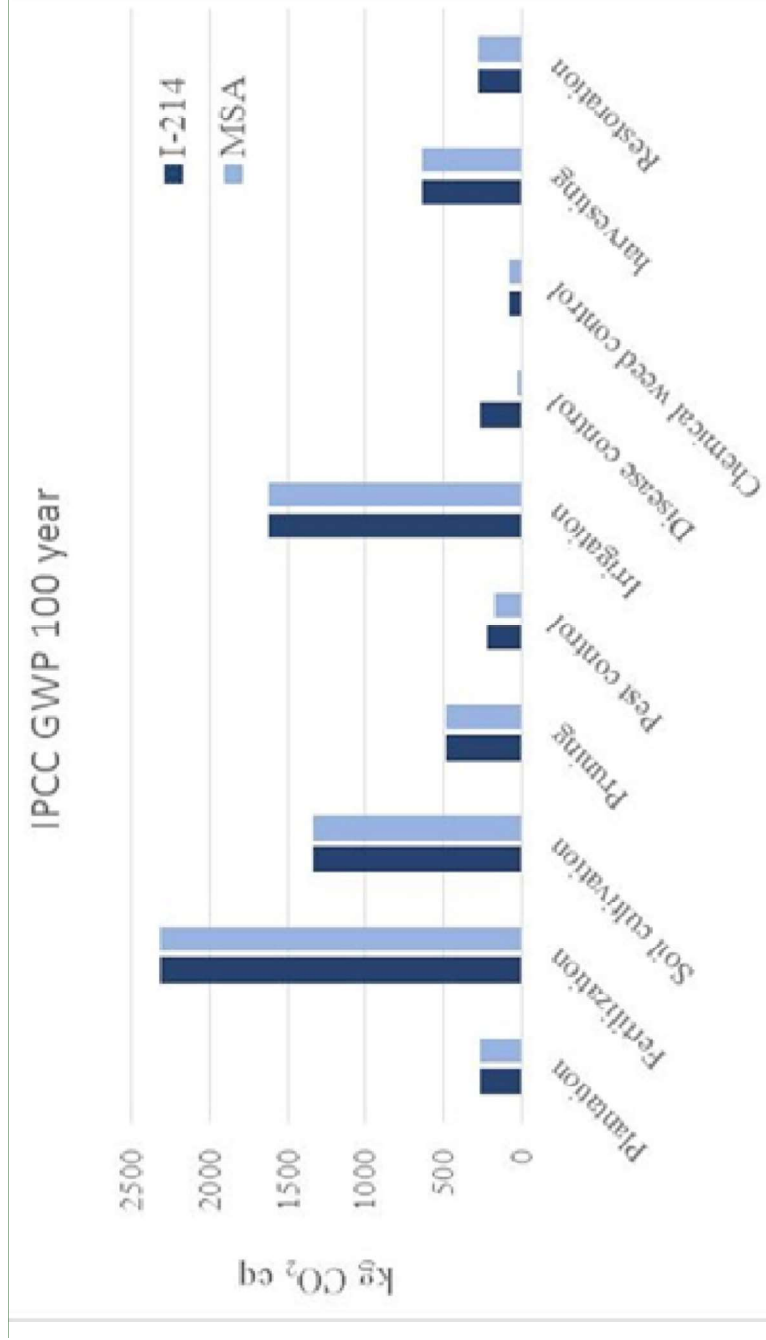
# Life Cycle Assessment (LCA): new poplar clones allow an environmentally sustainable cultivation

Pier Mario Chiarabaglio<sup>1</sup>, Andrea Deidda<sup>2</sup>, Sara Bergante<sup>\*</sup>, Gaetano Castro<sup>1</sup>, Gianni Facciotto<sup>1</sup>, Achille Giorcelli<sup>1</sup>, Simonetta Pagliolico<sup>3</sup>, Corrado Carbonaro<sup>2</sup>

Received: 31/01/2019

Accepted: 7/11/2019

Published: 24/08/20



# Life Cycle Assessment (LCA): new poplar clones allow an environmentally sustainable cultivation

Pier Mario Chiarabaglio<sup>1</sup>, Andrea Deidda<sup>2</sup>, Sara Bergante<sup>\*</sup>, Gaetano Castro<sup>1</sup>, Gianni Facciotto<sup>1</sup>, Achille Giorcelli<sup>1</sup>, Simonetta Pagliolico<sup>3</sup>, Corrado Carbonaro<sup>2</sup>

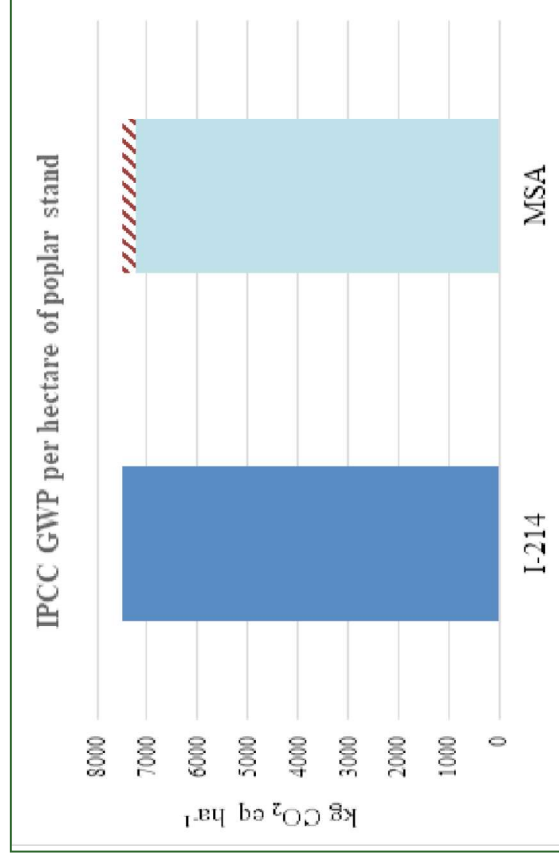
Received: 31/01/2019 Accepted: 7/11/2019 Published: 24/08/20

+24% biomassa

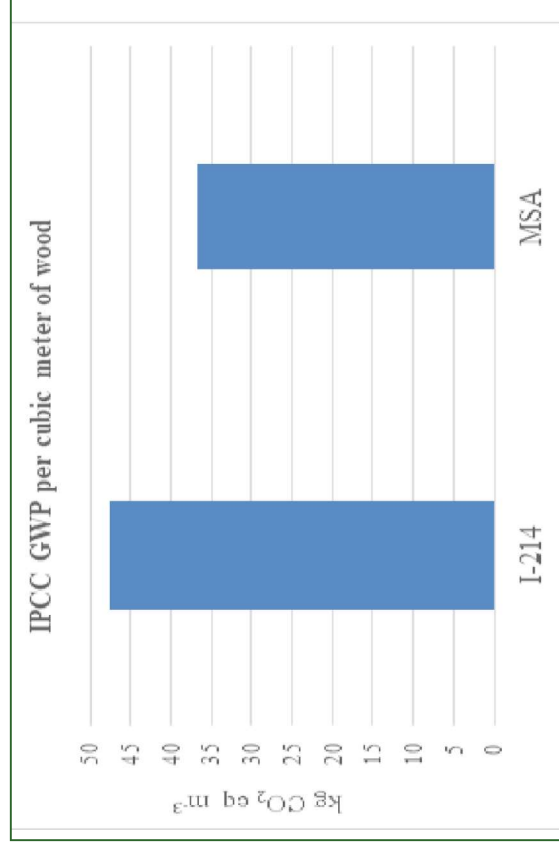
-9% emissioni per ha

-23% emissioni per m<sup>3</sup>

**Figure 3** - CO<sub>2</sub> equivalent emissions for 'I-214' and MSA cultivation. Total emissions of the whole cultivation cycle (stooled+nursery+poplar stand). In red striped the emission avoided choosing the cultivation of MSA.



**Figure 5** - CO<sub>2</sub> equivalent emissions for the production on 1 m<sup>3</sup> of 'I-214' and MSA. Total emissions of the whole cultivation cycle (stooled+nursery+poplar stand).



Regione	Percentuale di contributo sui costi ammissibili	Percentuale minima di cloni MSA	Schemi di certificazione
Lombardia	60	50	-
		-	Possesso di una certificazione di gestione sostenibile secondo gli schemi esistenti
	80	100	-
Emilia Romagna	70 / 80 (*)	50	Possesso di una certificazione di gestione sostenibile secondo gli schemi esistenti
	40 (**)	-	Sono considerati criterio di preferenzialità nel processo selettivo (specifico punteggio). Non rappresentano un requisito di ammissibilità
	80	10 (1 clone MSA) per superfici < 10 ha 20 (2 cloni MSA) per superfici ≥ 10 ha	-
Veneto		20 (1 clone MSA) per superfici < 5 ha 30 (2 cloni MSA) per superfici ≥ 5 < 15 ha 40 (2 cloni MSA) per superfici ≥ 15 ha	-
	60	10 (1 clone) per superfici < 15 ha 20 (1 clone MSA) per superfici ≥ 15 ha	Possesso di una certificazione di gestione sostenibile secondo gli schemi esistenti
	80	30 (2 cloni MSA)	Possesso di una certificazione di gestione sostenibile secondo gli schemi esistenti
Friuli Venezia Giulia	80	criteri di selezione mirati all'utilizzo di cloni MSA	Possesso di una certificazione di gestione sostenibile secondo gli schemi esistenti

(\*)80% con impegno al prolungamento del turno minimo;

(\*\*):Con impegno al rispetto del DPI regionale per la fase di impianto

**Tabella 11** – Requisiti per i contributi alla realizzazione di piantagioni di pioppo.

PSR: contributi (60-80% dei costi ammissibili) per l'impianto di cloni MSA.

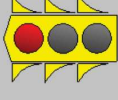
Il risparmio in termini di minori costi per l'impianto e riduzione degli interventi di difesa contro avversità biotiche raggiunge complessivamente il 20-30% nel turno di coltivazione.

A queste condizioni l'impiego di cloni MSA assicura una **redditività positiva** anche nel caso di prezzi minimi di mercato del legno di pioppo (60 € t<sup>-1</sup>).

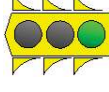


## Problematiche connesse all'impiego industriale di nuovi cloni:

- Necessità di accettare le differenze rispetto al clone di riferimento
- Richiesta di attenzione iniziale per determinarne le reali proprietà (ad es. ritiri diversi)
- Uso di materiale meno omogeneo → regimi di processo differenziati
- Maggiore complessità nella gestione dei magazzini, sia nel piazzale tronchi che nel deposito dei semilavorati



**Opportunità di**  
**estendere l'impiego del materiale realizzato con i nuovi cloni**  
**anche in settori non tradizionali e**  
**sviluppare prodotti ad hoc, innovativi o ingegnerizzati**





# Certificazione

## Certificazione della produzione

La coltivazione del pioppo in Italia può essere condotta in modo disciplinato secondo schemi di certificazione forestale



PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes)



FSC (Forest Stewardship Council)

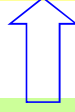
### Tracciabilità



Certificazione della Gestione Forestale Sostenibile (GFS)



Certificazione della Catena di Custodia (CoC) o della "tracciabilità" del legno



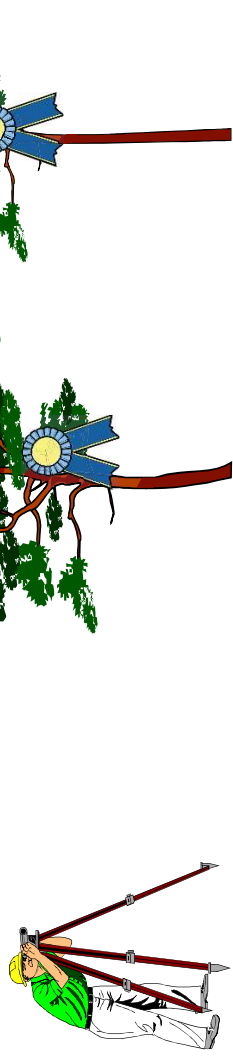
### Pioppicoltura certificata in ettari (2018)

PEFC	FSC	totale
4.862	1.932	5.686

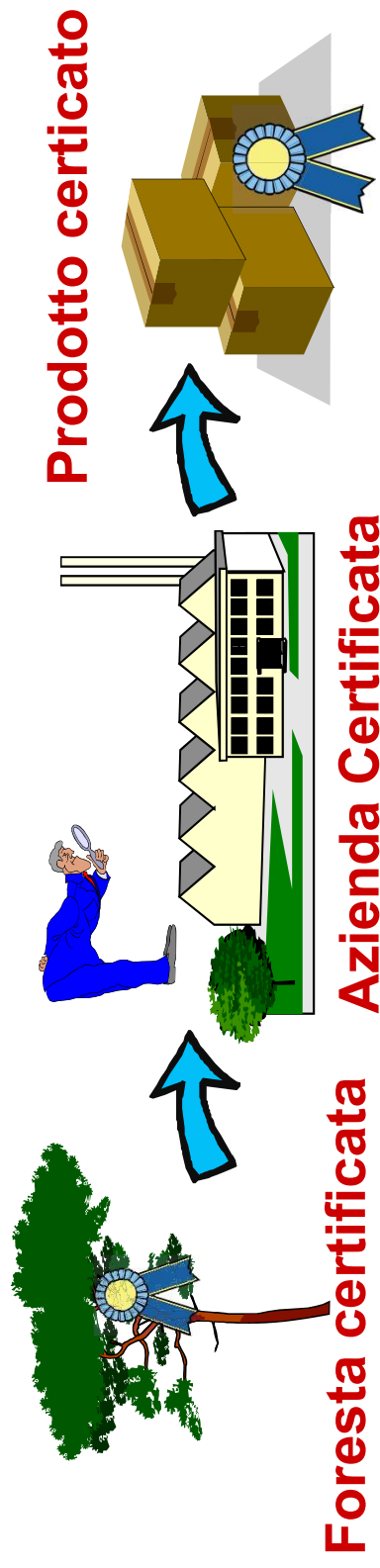
Pari a circa il 10 % della superficie coltivata, in progressivo aumento



**Certificazione della Gestione Forestale**  
garantisce la qualità della gestione



**Certificazione di Chain of Custody**  
garantisce l'origine del materiale legnoso



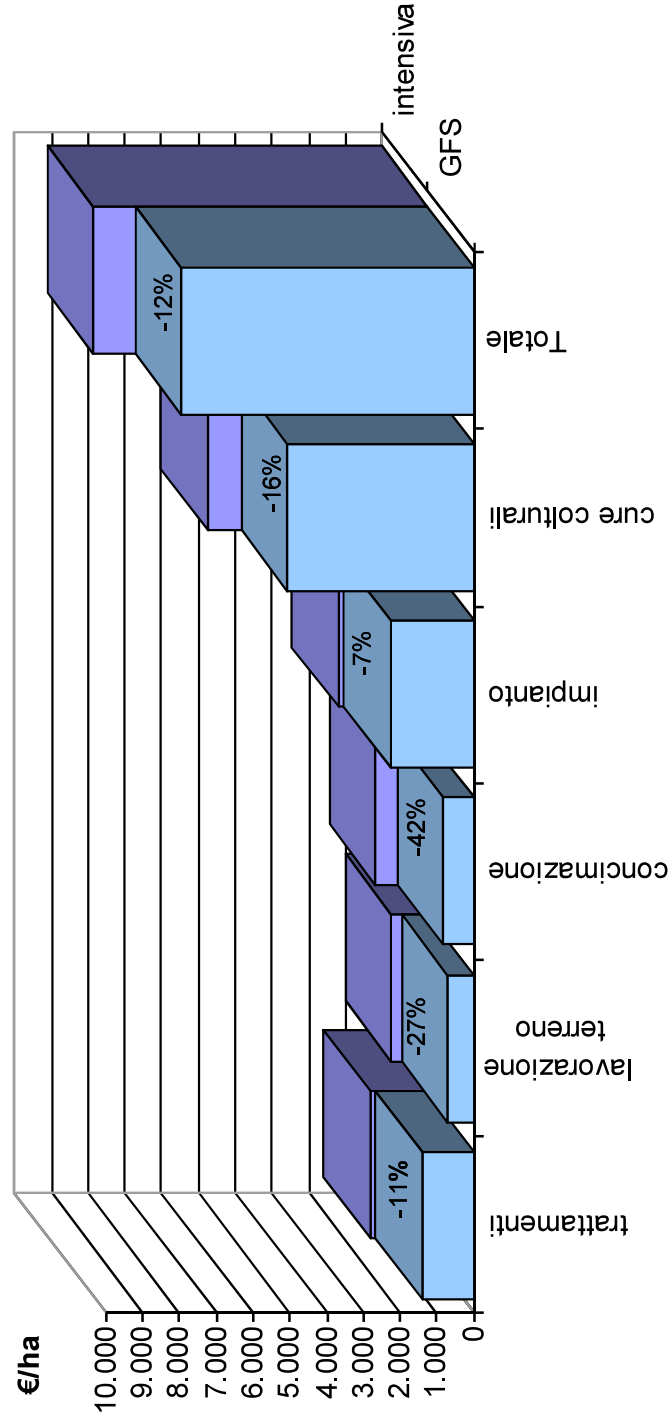
	Attività	PEFC	FSC		
1	Scelta della stazione	Evitare terreni marginali, da preferire terreni con buona fertilità e disponibilità idrica	Evitare terreni marginali, da preferire terreni con buona fertilità e disponibilità idrica		
2	Scelta clonale	Attuare la diversificazione clonale nell'ordine del aziende con oltre 20 ettari di pioppeti.	Attuare la diversificazione clonale nell'ordine del aziende con oltre 30 ettari di pioppeti.		
3	Materiale vivaistico	Impiegare piante certificate di cloni iscritti al Registro Nazionale Cloni Forestali	Impiegare piante certificate di cloni iscritti al Registro Nazionale Cloni Forestali		
4	Modalità e densità di impianto	Utilizzare densità di impianto di 250 -330 piante per ettaro	Utilizzare densità di impianto di 250 -330 piante per ettaro		
5	Fertilizzazione	È consentita la concimazione di fondo con apporti di $P_2O_5 - 175 \text{ kg/ha}$ e $K_2O$ massimi di $175 \text{ kg/ha}$ e $175 \text{ kg/ha}$ nei primi tre anni compresa quella di fondo e di $50 \text{ Kg/ha}$ , $75 \text{ Kg/ha}$ e $100 \text{ Kg/ha}$ di azoto rispettivamente nel primo, secondo e terzo anno. Dal 4° al 6° $100 \text{ Kg/ha}$ di azoto per anno e con le stesse dosi fino al 9° Soltanto in suoli superficiali In aree sensibili e nei mesi di invernali non è ammesso l'impiego di liquami bovini e suini	È consentita la concimazione di fondo con apporti di $120 \text{ kg/ha}$ $P_2O_5 - 250 \text{ kg/ha}$ $K_2O$ È ammessa la concimazione localizzata in copertura con apporti di $60 \text{ Kg/ha}$ , $90 \text{ Kg/ha}$ e $120 \text{ Kg/ha}$ di azoto rispettivamente nel primo, secondo e terzo anno		
6	Potatura	Effettuare interventi di potatura di formazione e di pulizia del fusto dal 1° al 5° anno	Effettuare interventi di potatura di formazione e di pulizia del fusto dal 1° al 5° anno		
7	Gestione suolo	È consigliata la lavorazione del terreno almeno nella prima metà del turno. In aree sensibili è consentita la lavorazione del terreno soltanto nei primi 3 anni	È consentita la lavorazione del terreno soltanto nei primi 3 -4 anni, in seguito sono ammessi interventi di sfalcio e trinciatura evitando di operare nel periodo di riproduzione avifauna selvatica		
8	Controllo infestanti	È consentita la lavorazione del terreno, consiglia la sfalcatura e la trinciatura nella seconda metà del turno. In aree sensibili è consentita la lavorazione del terreno soltanto nei primi 3 anni, in seguito sono ammessi interventi di sfalcio e trinciatura evitando di operare nel periodo di riproduzione avifauna selvatica	È consentita la lavorazione del terreno soltanto nei primi 3 -4 anni, in seguito sono ammessi interventi di sfalcio e trinciatura evitando di operare nel periodo di riproduzione avifauna selvatica		
9	Irrigazione	Irrigare secondo i fabbisogni idrici	Irrigare secondo i fabbisogni idrici		
10	Difesa fitosanitaria	Bronzatura: ammessi al massimo n. 2 trattamenti per anno in aree sensibili non è ammesso l'impiego dei diflocarbammati	Bronzatura: ammessi al massimo n. 2 trattamenti per anno. non è ammesso l'impiego dei diflocarbammati		
		Ruggini: consentito n. 1 trattamento per anno dal 3° al 6° anno del turno	Ruggini: consentito n. 1 trattamento per anno dal 3° al 6° anno del turno		
		Punteruolo: consentito n. 1 trattamento per anno dal 2° al 3° anno del turno	Punteruolo: consentito n. 1 trattamento per anno dal 2° al 3° anno del turno		
		Saperda: consentito n. 1 trattamento per anno dal 2° al 5° anno, soglia di intervento 15% piante colpite	Saperda: consentito n. 1 trattamento per anno dal 2° al 5° anno, soglia di intervento 20% piante colpite		
		In aree sensibili è consentito unicamente il trattamento localizzato	In aree sensibili è consentito unicamente il trattamento localizzato		
		Afide lanigero: consentito trattamento solo con infestazione in atto	Afide lanigero: consentito trattamento solo con infestazione in atto		
		Ifrantria: consentito n. 1 trattamento per anno sulla 2° generazione	Ifrantria: consentito n. 1 trattamento per anno sulla 2° generazione		
		In aree sensibili è consentito unicamente il trattamento con prodotti microbiologici (Bt)	In aree sensibili è consentito unicamente il trattamento con prodotti microbiologici (Bt)		

Consigli tecnici
Norme vincolanti
Norme vincolanti in aree sensibili

Figura 2. Schema sintetico dei disciplinari per la certificazione forestale della pioppicoltura.

## La conduzione del pioppeto secondo i disciplinari di gestione sostenibile è economicamente vantaggiosa.

Nel turno decennale il risparmio è del 12%, il 16% limitatamente alle cure colturali. Il maggiore risparmio (42%) è relativo alle concimazioni, alle lavorazioni del terreno (27%), ai trattamenti fitosanitari (11%).





# La nostra compensazione



**Ambientale**  
Compensazione emissioni CO2 dei processi inbound e outbound logistici  
Incentivazione a una gestione responsabile della risorsa legno



**Sociale**  
Progetto sul territorio  
Progetto a disposizione della Comunità



**Economica**  
Avvio di un processo di gestione responsabile della risorsa legno  
Avvio di un processo di fabbricazione in Italia (fase 2)



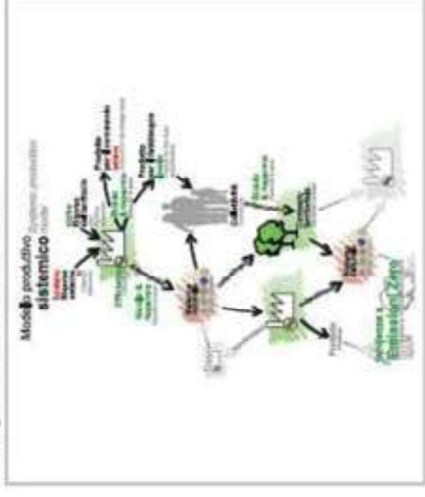
**Gestione boschiva certificata**  
*Certified woodland management*



**Produzione energia da fonti rinnovabili**  
*Production of energy from renewable sources*



**Nuovo modello industriale sistemico**  
*New systemic industrial model*



**Fillera corta e riduzione emissioni inquinanti**  
*Local chain and reducing pollutant emissions*




**Riuso scarti di produzione e riutilizzo prodotti a fine vita**  
*Re-use of production's waste and recycling products at end of life*



**Stretta cooperazione tra diversi attori del territorio**  
*Close cooperation between different local actors*





# Contrasto all'inquinamento



## Miglioramento della qualità dell'aria

1 ettaro di alberi può rimuovere 10-150 kg di inquinanti all'anno, in funzione della concentrazione di inquinanti, delle condizioni meteorologiche e delle caratteristiche della vegetazione

*Nowak et al., 2018; Fini et al, LIFE Urbangreen*

**O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> sono le componenti più rimosse**

Inquinanti gassosi (NO<sub>x</sub>; SO<sub>2</sub>; O<sub>3</sub>; CO)

Particolato (PM<sub>10</sub>; PM<sub>2.5</sub>; PM<sub>0.1</sub>)

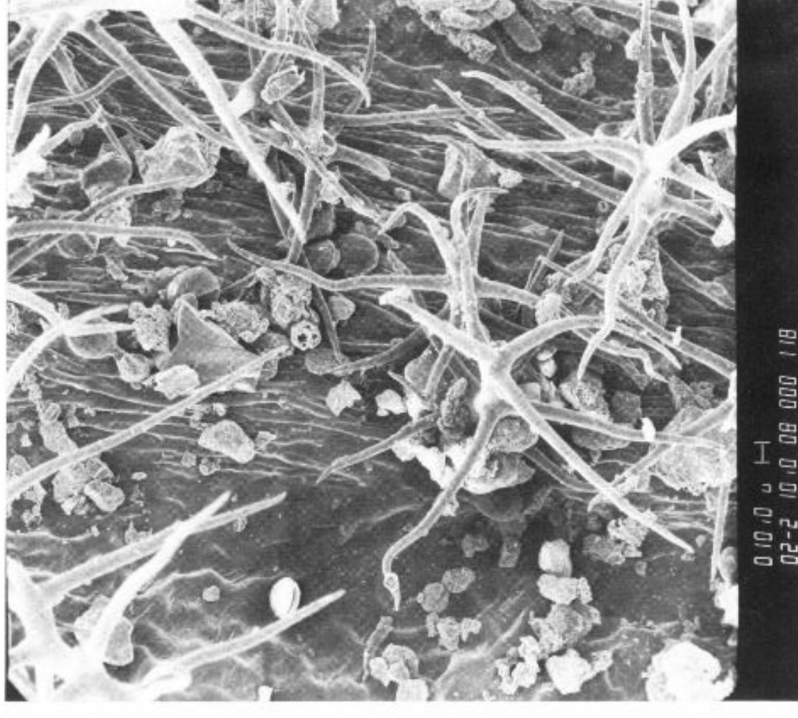
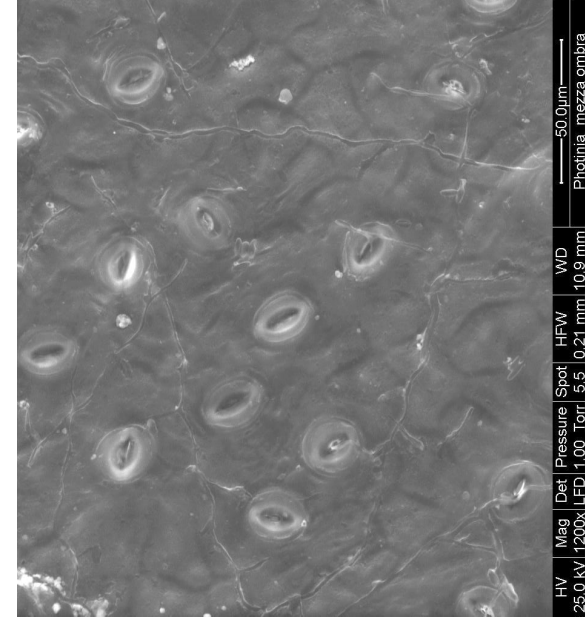


Figure 5-3. Scanning electron microscope micrograph of the adaxial surface of an 8-week-old London plane leaf. Spore, pollen, carbonaceous, angular, and aggregate particles are visible. Scale, 10 μm.

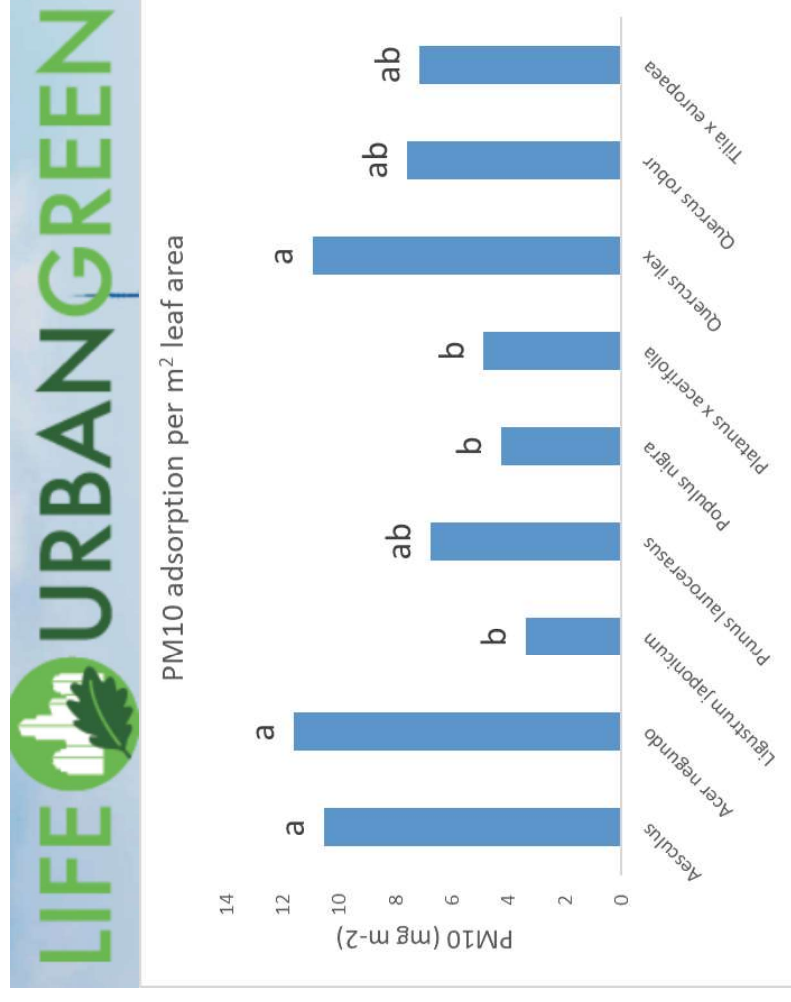
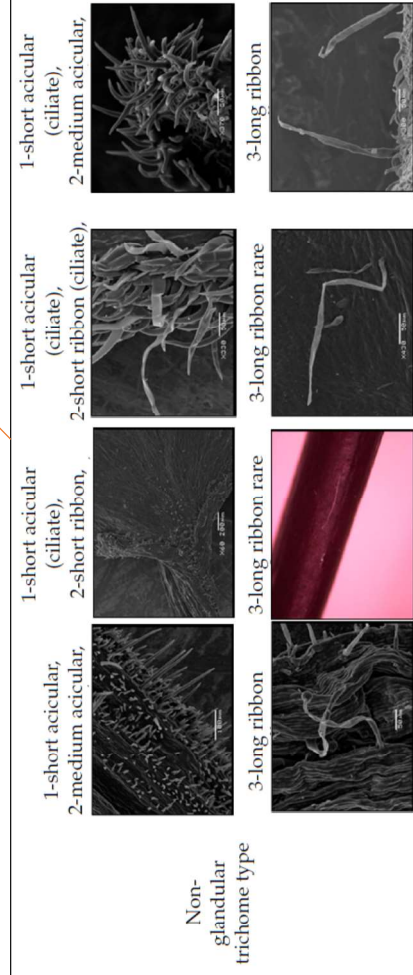




# Rimozione di particolato atmosferico

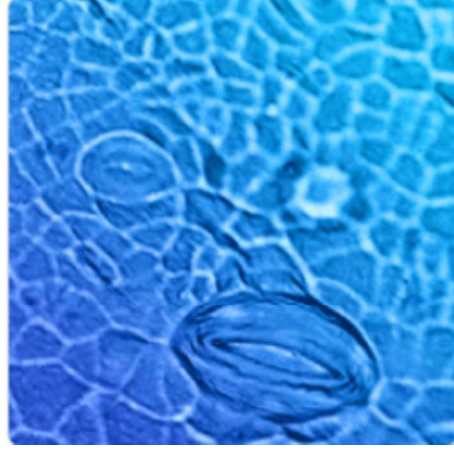
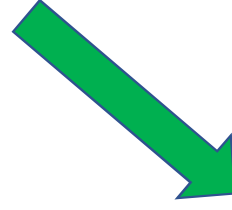
Le **caratteristiche morfo-anatomiche** delle foglie influenzano l'adsorbimento di PM.

La conoscenza della morfo-anatomia fogliare dei cloni di pioppo può migliorare la progettazione di barriere anti-inquinamento.



# Inquinanti gassosi

Il pioppo nero ha foglie anfistomatiche e un'elevata conduttanza stomatica

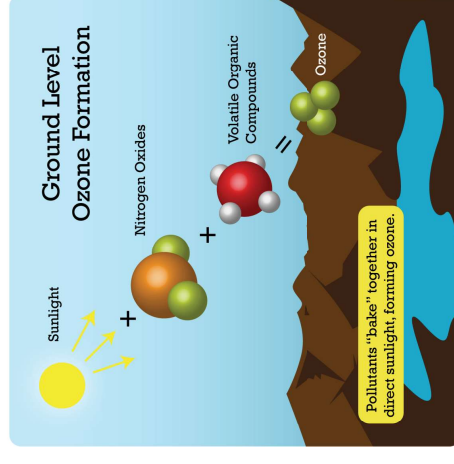


Stomata morphological traits in two different genotypes of *Populus nigra* L.

Giuseppe Russo<sup>(1)</sup>, Paolo De Angelis<sup>(2)</sup>, James E Mickle<sup>(3)</sup>, Maria Rosaria Lumaga Barone<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup>Forest - Biogeosciences and Forestry, Volume 8, Issue 4, Pages 547-551 (2014)

Elevata capacità di assorbimento di inquinanti gassosi

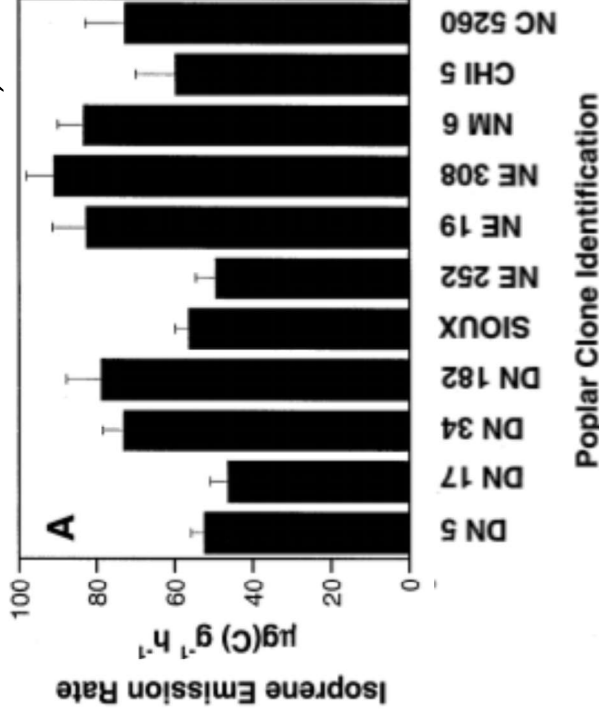


Isoprene Responses and Functions in Plants Challenged by Environmental Pressures Associated to Climate Change

Alessio Fini<sup>1</sup>, Cecilia Brunetti<sup>2</sup>, Francesco Loreto<sup>1</sup>, Mauro Centritto<sup>1</sup>, Francesco Ferrini<sup>3</sup> and Massimiliano Tattini<sup>4\*</sup>

I pioppi sono emettitori di grandi quantità di isoprene (> 40 nmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>)

Isebrands et al., 1999



# Biorimediao fito-assistito

Il Biorimediao Fito-assistito sfrutta l'azione sinergica che si instaura nella rizosfera tra l'apparato radicale delle piante e i **microorganismi** per rimuovere, trasformare o contenere sostanze tossiche presenti nei suoli, sedimenti, acque e perfino nell'atmosfera (Wenzel et al., 2009).

**I microorganismi sono i principali responsabili della degradazione.**

Le specie vegetali attraverso la rizosfera:

- ✓ modificano le proprietà chimico-fisiche dei suoli contaminati (es. maggiore aerazione del suolo, incremento della porosità)
- ✓ rilasciano essudati radicali (zuccheri, acidi, proteine, enzimi) che stimolano la proliferazione dei microorganismi e possono promuovere direttamente la degradazione dei contaminanti.





## Applicazione del fitorimediazione nella coltura del pioppo

- per l'assorbimento dei **metalli pesanti** (ulteriori dati necessari per quantificare le capacità fitoestrattive del pioppo)
- per le **fascie tampone** (manca però uno scaling up a livello territoriale)
- per lo smaltimento "produttivo" di **reflui urbani e zootecnici**

Le dosi di smaltimento di reflui zootecnici nelle piantagioni di pioppo possono essere analoghe a quelle di altre colture con sorprendenti risultati di accrescimento.







Contents lists available at ScienceDirect

**New Biotechnology**

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/sbt](http://www.elsevier.com/locate/sbt)



### Plant-assisted bioremediation of a historically PCB and heavy metal-contaminated area in Southern Italy

Valeria Ancona<sup>a</sup>, Anna Barra Caracciolo<sup>b,c,d</sup>, Paola Grenni<sup>b</sup>, Martina Di Lenola<sup>b</sup>, Claudia Campanale<sup>a</sup>, Angelantonio Calabrese<sup>a</sup>, Vito Felice Uricchio<sup>a</sup>, Giuseppe Mascolo<sup>a</sup>, Angelo Massacci<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Water Research Institute, National Research Council (IRSA-CNR), Via E. Di Blasio 5, 70132 Bari, Italy

<sup>b</sup>Water Research Institute, National Research Council (IRSA-CNR), Via Emilia km 29.500, 00075 Monterotondo Rome, Italy

<sup>c</sup>Institute of Agro-Environmental and Forest Biology, National Research Council (IBAF-CNR), Via Salaria km 29300, 00075 Monterotondo Rome, Italy

## Tecniche di biorimediao fito-assisito Area multi-contaminata del Sud-Italia



Terreno storicamente contaminato da PCB e tracce di metalli pesanti (Be, Sn, Pb, V, Zn)

## Impianto di 600 talee di pioppo Clone Monviso





Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Environmental Management

journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/envman>



Research article

## Willow and poplar for the phyto-treatment of landfill leachate in Mediterranean climate

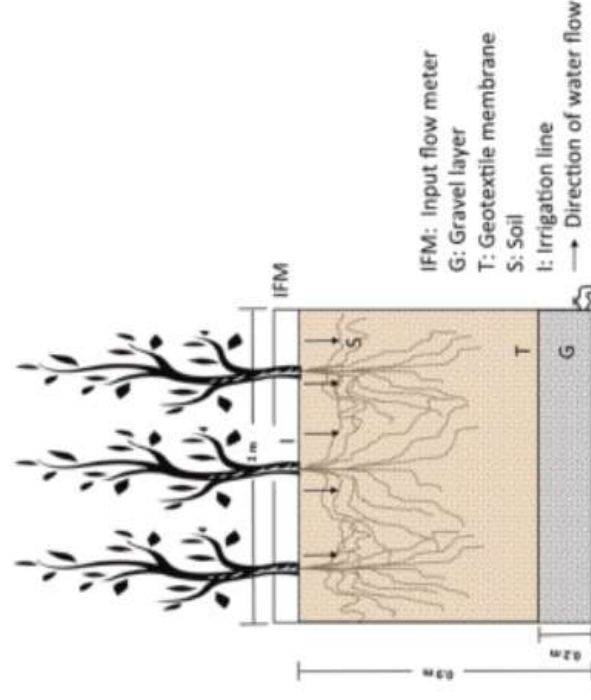
Werther Guidi Nissim<sup>a,b</sup>, Emily Palm<sup>b,\*</sup>, Camilla Pandolfi<sup>a,b</sup>, Stefano Mancuso<sup>a,b</sup>,  
Elisa Azzarello<sup>a,b</sup>



Poplar and willow were able to treat 340-680 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> of leachate in the establishment year and 2470-4950 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> in the second year.

Under high leachate treatment, poplar performed better than willow.  
**Poplar had higher extraction for Cd, Cu, P, and N.**

Poplar also was more efficient in decreasing the concentration of BOD<sub>5</sub>, COD and As in output effluent. By contrast, Cl, surfactants, and NO<sub>3</sub>-N, had a tendency to accumulate over time in the effluent.





# Valutazione energetica della biomassa di pioppo da fitorimedio

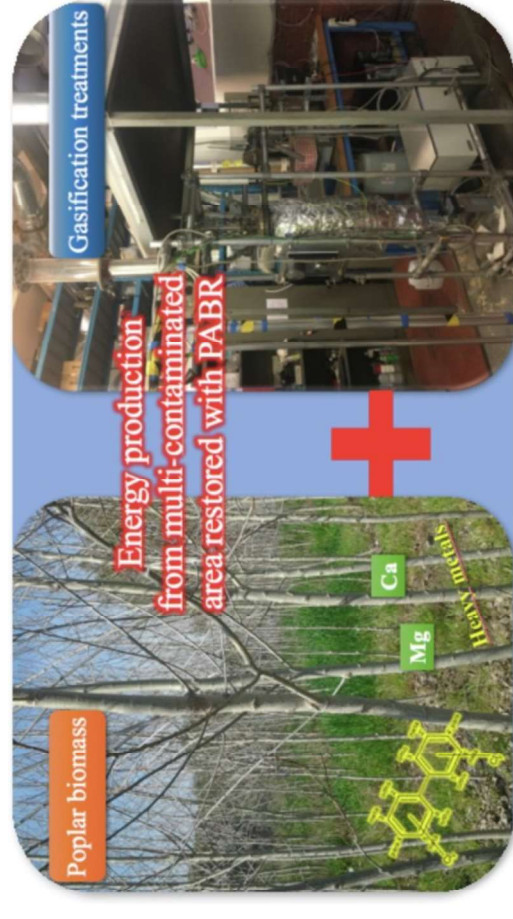
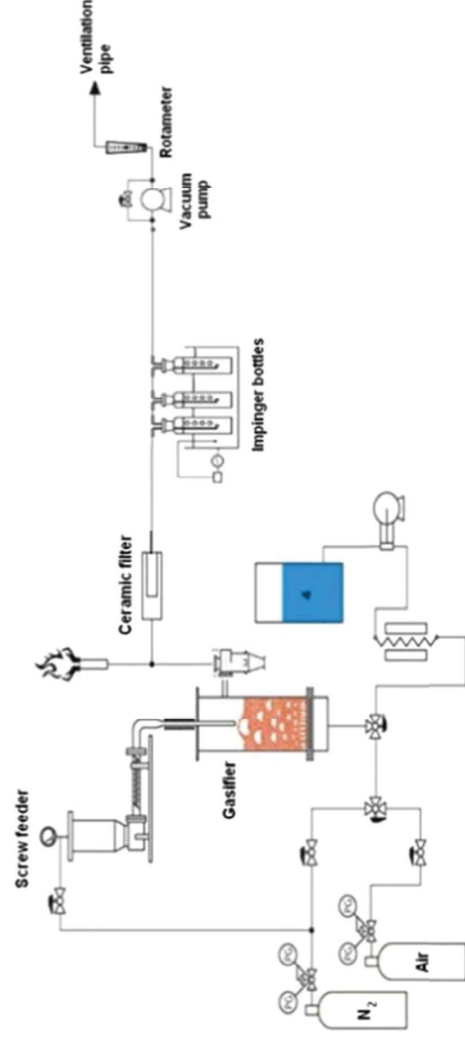
Valutazione della qualità della biomassa (analisi PCB e HM)  
 Test di gassificazione (gassificatore a letto fluidizzato)



Research article

**Gasification treatment of poplar biomass produced in a contaminated area restored using plant assisted bioremediation**

Valeria Ancona<sup>a,\*</sup>, Anna Barra Caracciolo<sup>b</sup>, Claudia Campanale<sup>c</sup>, Benedetta De Caprariis<sup>c</sup>, Paola Grenni<sup>b</sup>, Vito Felice Uricchio<sup>a</sup>, Domenico Borello<sup>d</sup>



# Avversità

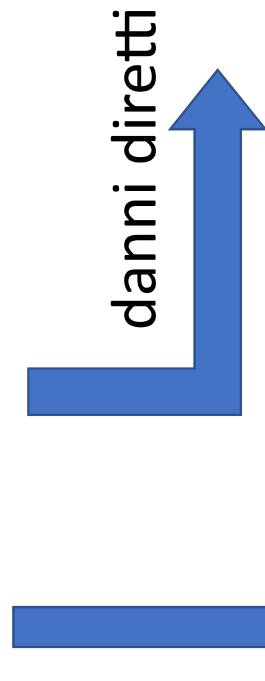




## Cambiamenti climatici

Aumento di intensità e  
frequenza di eventi  
straordinari quali:

siccità    venti forti



Indebolimento delle piante  
e predisposizione ad  
attacchi di parassiti



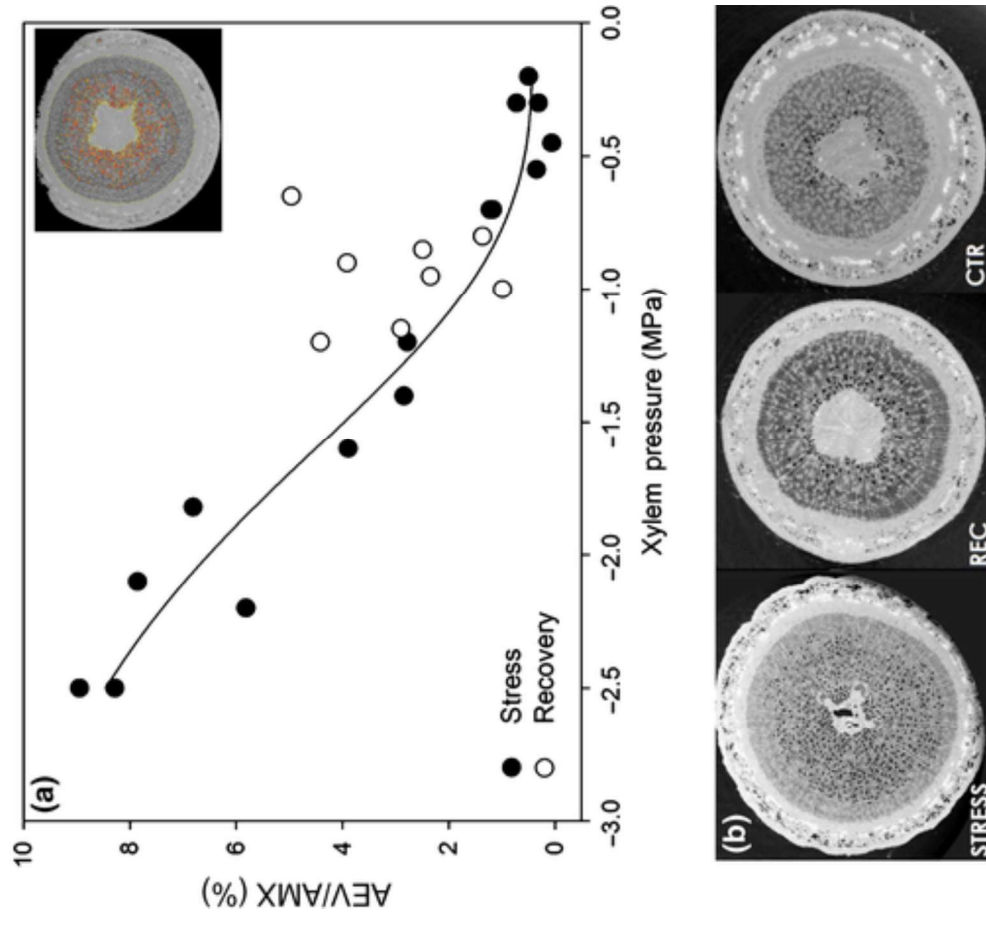
## Chemical inhibition of xylem cellular activity impedes the removal of drought-induced embolisms in poplar stems – new insights from micro-CT analysis

Francesca Secchi<sup>1</sup> , Chiara Pagliarini<sup>2</sup> , Silvia Cavalletto<sup>1</sup> , Francesco Petruzzellis<sup>3</sup> , Giulia Tonei<sup>1</sup> , Tadeja Savi<sup>4</sup> , Giuliana Tromba<sup>5</sup> , Maria Margherita Obertino<sup>1</sup> , Claudio Lovisolo<sup>1</sup> , Andrea Nardini<sup>3</sup> , and Maciej A. Zwieniecki<sup>6</sup> 

In drought-stressed plants a coordinated cascade of chemical and transcriptional adjustments occurs at the same time as embolism formation.

Modifying apoplastic pH (stem infiltration with a pH buffer) or reducing stem metabolic activity (infiltration with sodium vanadate and sodium cyanide; plant exposure to carbon monoxide) can reduce sugar accumulation, thus disrupting or delaying the recovery process.

Stem hydraulic recovery in poplar coincides with accumulation of sugars in the apoplast during stress.



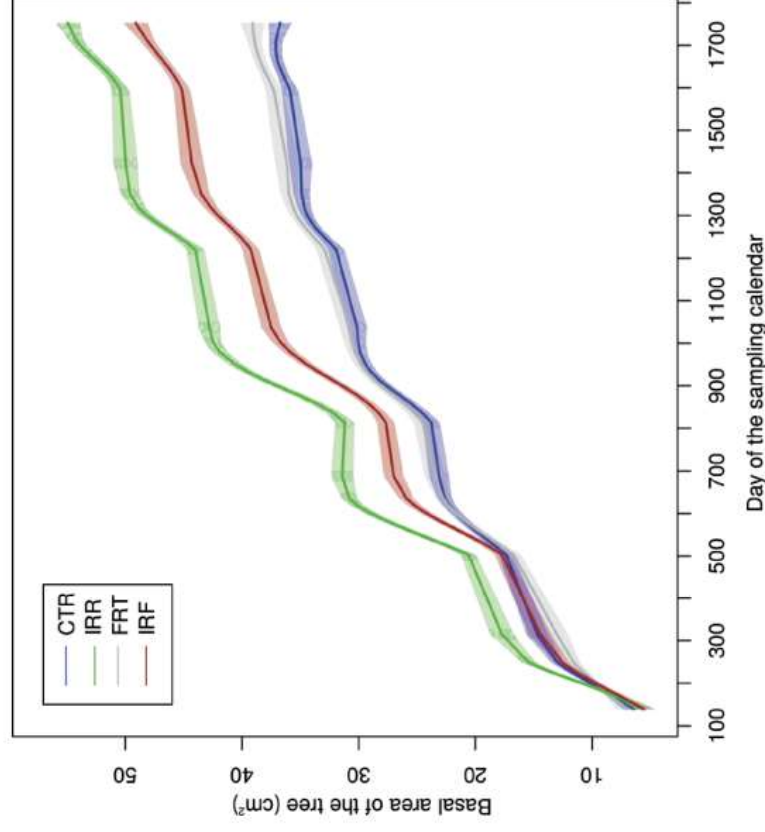
## Growth dynamics of 'Imola' poplar clone (*Populus xcanadensis* Mönch) under different cultivation inputs

Sara Bergante<sup>\*</sup>, Gianni Facciotto<sup>1</sup>, Maurizio Marchi<sup>1,2</sup>

Growth of poplar for SRC was compared under four treatments : irrigation-only (IRR), fertilization-only (FRT), irrigation with fertilization (IRF) and control (CTR).

After 5 years the average yield was 36.8 Mg ha<sup>-1</sup> for non-irrigated plots and 80.8 Mg ha<sup>-1</sup> for irrigated plots. Water availability was the most important factor for poplar growth.

No statistical evidence was detectable for fertilization treatment. The trial demonstrated a low impact of fertilization on growth dynamics.



**Figure 2** - Growth of diameters at breast height (Dbh) of the trees of each treatment during the five years of measurements. X axis: days of growth (Giulian calendar); y axis: mean basal area (cm<sup>2</sup>/trees). Shaded area: estimated standard error.





Contents lists available at ScienceDirect

**Agricultural Water Management**

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/agwat](http://www.elsevier.com/locate/agwat)

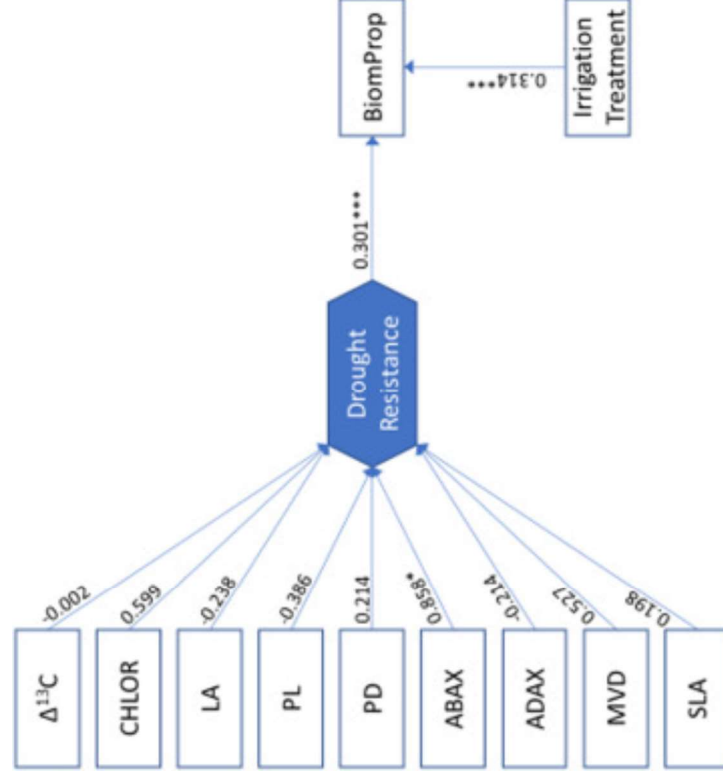


## Leaf traits indicative of drought resistance in hybrid poplar

Austin Himes<sup>a,b,\*</sup>, Paul Emerson<sup>b</sup>, Rose McClung<sup>c</sup>, Heidi Reminger<sup>a</sup>, Todd Rosenstiel<sup>c</sup>, Brian Stanton<sup>b</sup>

Leaf mass per area (LMA), petiole diameter (PD), petiole length (PL), individual leaf area (LA), adaxial stomatal density (ADAX), abaxial stomatal density (ABAX), minor vein density (MVD) and chlorophyll content (CHLOR).

ABAX was the only single trait that was a statistically significant predictor of varietal performance under drought. **The best indicator of drought stress was a composite of all nine variables.**



# Parassiti nativi

Inasprimento delle infestazioni per mutate condizioni climatiche.



Ridotta mortalità invernale di  
*Melasoma populi*



Maggiore longevità degli  
adulti di *Saperda carcharias*

# Parassiti esotici

## Arrivo e diffusione di nuovi parassiti.

*Megaplatypus mutatus* in Campania, Lazio e Molise

NELLA ZONA DEL VOLTURNO

## Un coleottero proveniente dal Sudamerica minaccia i pioppi

**Attacchi di *Platypus mutatus* si sono avuti in provincia di Caserta su pioppi di 8-10 anni, probabilmente a seguito d'importazione di legname utilizzato per cesteria. La specie sembra capace d'infestare altre arboree e, nel caso queste rivestano, come il pioppo, un certo valore economico, è opportuno il ricorso alla lotta chimica**

**E. Tremblay, B. Espinosa, D. Mancini, G. Caprio**

A fine giugno 2000 è pervenuta presso il Dipartimento di entomologia e zoologia agraria di Portici, a cura del signor Ettore Barra, la segnalazione della presenza di un coleottero che stava causando ingenti danni a un impianto di *Populus canadensis* Moench in località Varano Patenora (Caserta). col primo esame dei campioni raccolti venuta in presenza di una specie appartenente alla famiglia *Platypodidae*; in seguito la specie è stata determinata dallo specialista D.E. Bright, ricercatore presso l'Agricoltura Agri-Food Canada di Ottawa che sentitamente ringraziamo, come *Platypus mutatus* Chapuis, nuova per la fauna italiana e paleartica.

### La famiglia dei platipodidi

L'aspetto esteriore dei platipodidi, pur ricordando molto da vicino quello dei bostrichidi e degli scoltididi, se ne discosta per una serie di caratteri costantemente presenti: corpo cilindri-

ca subcorticale (Balachowsky, 1963). I platipodidi, una volta indicati dagli autori anglosassoni come *Amorosa* sono stati trasferiti alle famiglie dei bostrichidi esigenze trofiche, tappezzano le pareti delle gallerie scavate dall'adulto in fase riproduttiva con il micelio di particolari funghi, principale fonte di cibo sia per le larve che per gli adulti. Le spore di tali miceti sono trasportate in apposite strutture (micetangi) localizzate, generalmente, sul pronoto dell'adulto. Gli attacchi sono di solito limitati a piante già deperenti (o abbattute di recente) o a rami e tronchi tagliati per vari motivi (potatura, taglio del bosco).

In Italia e nel resto dell'Europa, la famiglia è rappresentata da due sole entità, *Platypus emadras* F. e *Platypus mutatus* Chapuis (1905). Il primo si differenzia facilmente da *Platypus mutatus* per le minori dimensioni (non superando entrambe 4-5 mm) e per altre caratteristiche.

### *Platypus mutatus*: morfologia, distribuzione e danni

**Adulto (foto 1).** Corpo cilindrico. Colore nero piceo con parte ventrale, femori, tibiae e scapi antennali castano-rossicci; funicoli, clava antennali e tarso giallo testaceo. Capo ipognato. Pronoto squadrato, appena più lungo che largo. Scutello non visibile. Elitre, nel



Foto 1 - *Platypus mutatus* Chapuis, ♂



Foto 2 - Foro d'ingresso



Foto 3 - Gallerie tappezzate di micelio  
L'INFORMATORE AGRARIO 48/2000 89



## ***Halyomorpha halys***

### La cimice marmorata o asiatica



Originaria Asia orientale

Anni '90 segnalata negli USA

Segnalata in Svizzera nel 2004,  
nel 2007 nelle aree nord  
occidentali dell'Austria

nel 2011 in Grecia

nel 2012 in Italia.

Dapprima in Emilia Romagna,  
successivamente in Lombardia

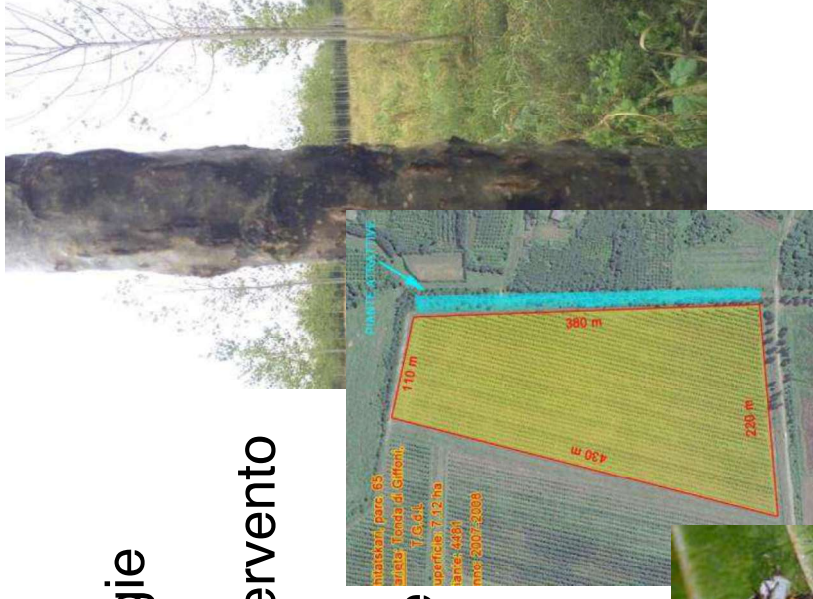
Poi in Piemonte (2013) e nel 2014 in FVG

Polifaga, vive e si nutre su oltre 100 piante ospiti. Predilige le rosacee (melo, pero, pesco) e le colture erbacee (soia e mais)

## Lotta integrata:

occorre combinare diverse strategie

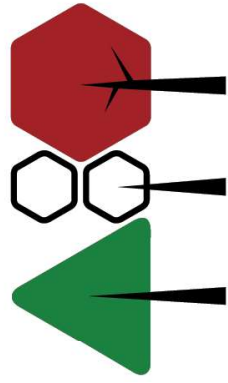
- Soglia con trappole per momento intervento
- Gestione agroecosistema
- Tecnica Attract & kill, cattura massale
- IPM-Crop Perimeter Restructuring  
(gestione del perimetro)
- Reti escludi-insetto
- Lotta biologica  
(predatori, parassitoidi)
- ... *simbionte intestinale*.....





# Strategie su foreste e legno





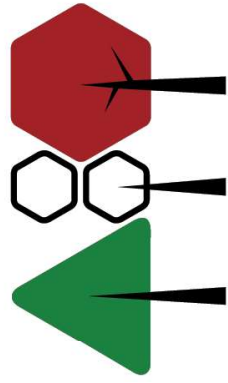
## Strategia Forestale Nazionale

### Azione Specifica 4 - Pioppicoltura e altri investimenti da arboricoltura da legno

L'arboricoltura da legno (art. 3 c. 2, lettera n) del D.lgs. n.34 del 2018), rappresentata dalla coltivazione di impianti arborei in terreni non boscati o soggetti ad ordinaria lavorazione agricola è un'attività colturale reversibile ed è finalizzata prevalentemente alla produzione di legno a uso industriale o energetico. Per la sua importanza strategica dal punto di vista industriale e ambientale si ritiene necessario promuovere e incentivare non solo la pioppicoltura tradizionale ma anche forme innovative di arboricoltura quali le piantagioni policicliche permanenti o temporanee e gli interventi di agroselvicoltura.

L'Azione si concretizza nelle seguenti Sotto-Azioni:

- **Sotto-Azione specifica 4.1:** Arboricoltura e pioppicoltura tradizionale;
- **Sotto-Azione specifica 4.2:** Piantagioni policicliche e polispecifiche permanenti o temporanee;
- **Sotto-Azione specifica 4.3:** Accordi interregionali di mercato e filiera;
- **Sotto-Azione specifica 4.4:** Rapporto periodico sullo stato delle piantagioni artificiali in Italia;
- **Sotto-Azione specifica 4.5:** Agroselvicoltura.



# Strategia Forestale Nazionale

AZIONI SPECIFICHE	Agenda 2030 Sviluppo Sostenibile	Strategia Clima Energia	Strategia Energetica SEN2017	Strategia Adattamento o Cambiamenti Climatici	Strategia Biodiversità	Strategia Bioeconomia
A.S.4.1 - Arboricoltura e pioppicoltura tradizionale;	😊	😊	😊	😊	😊	😊
A.S.4.2 - Piantagioni policicliche e polispecifiche permanenti o temporanee;	😊	😊	😊	😊	😊	😊
A.S.4.3 - Accordi interregionali di mercato e filiera;	😊	😊	😊	😊	😊	😊
A.S.4.4 - Rapporto periodico sullo stato delle piantagioni artificiali in Italia;	😊	😊	😊	😊	😊	😊
A.S.4.5 – Agroselvicoltura;	😊	😊	😊	😊	😊	😊

Mobilising research and fostering innovation

**Transforming the EU's economy for a sustainable future**

Increasing the EU's Climate ambition for 2030 and 2050

Supplying clean, affordable and secure energy

Mobilising industry for a clean and circular economy

Building and renovating in an energy and resource efficient way

A zero pollution ambition for a toxic-free environment

Preserving and restoring ecosystems and biodiversity

From 'Farm to Fork': a fair, healthy and environmentally friendly food system

Accelerating the shift to sustainable and smart mobility



Financing the transition

Leave no one behind (Just Transition)

**The EU as a global leader**

**A European Climate Pact**



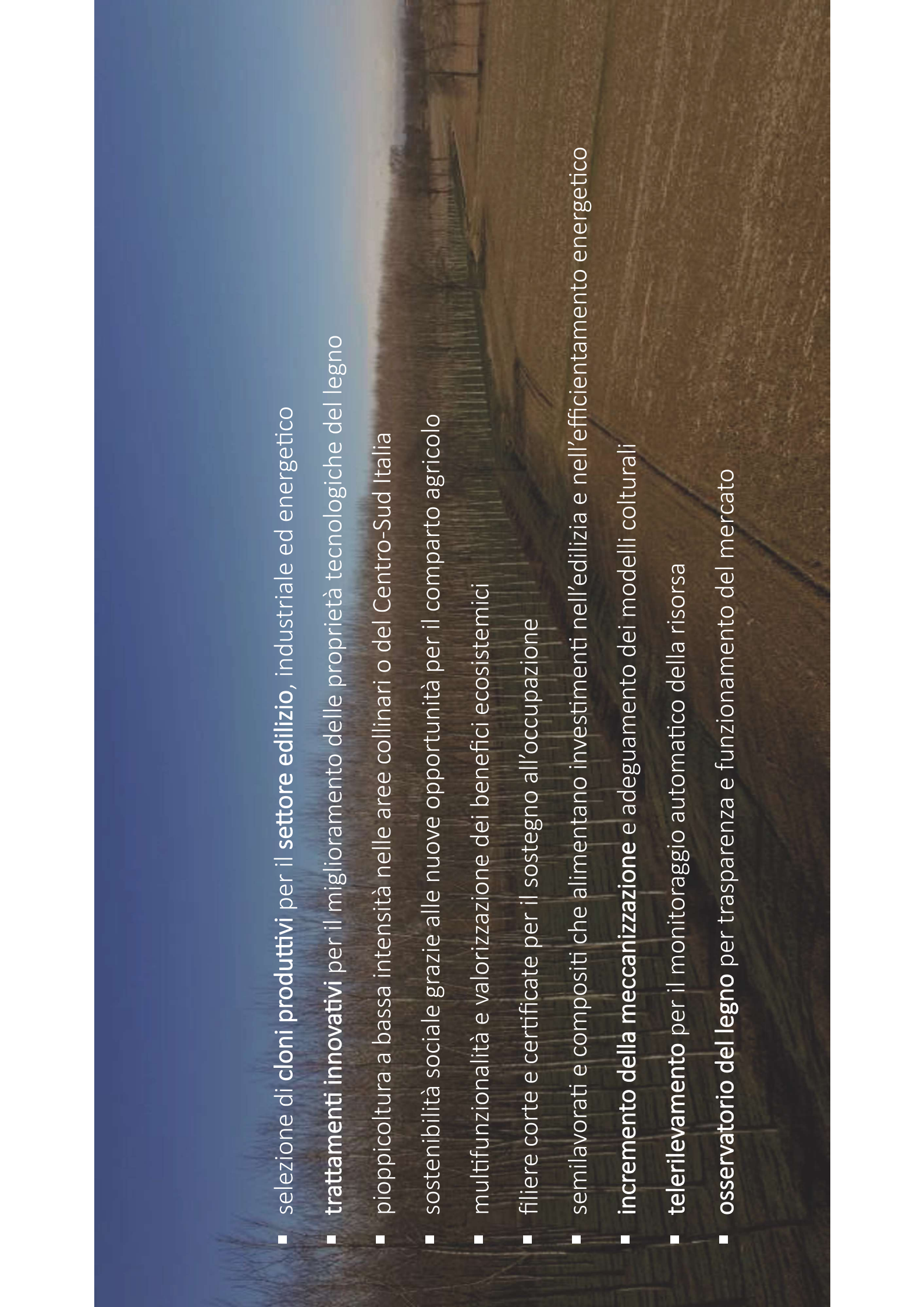
# Promuoviamo la piantagione di alberi

per contrastare la crisi climatica

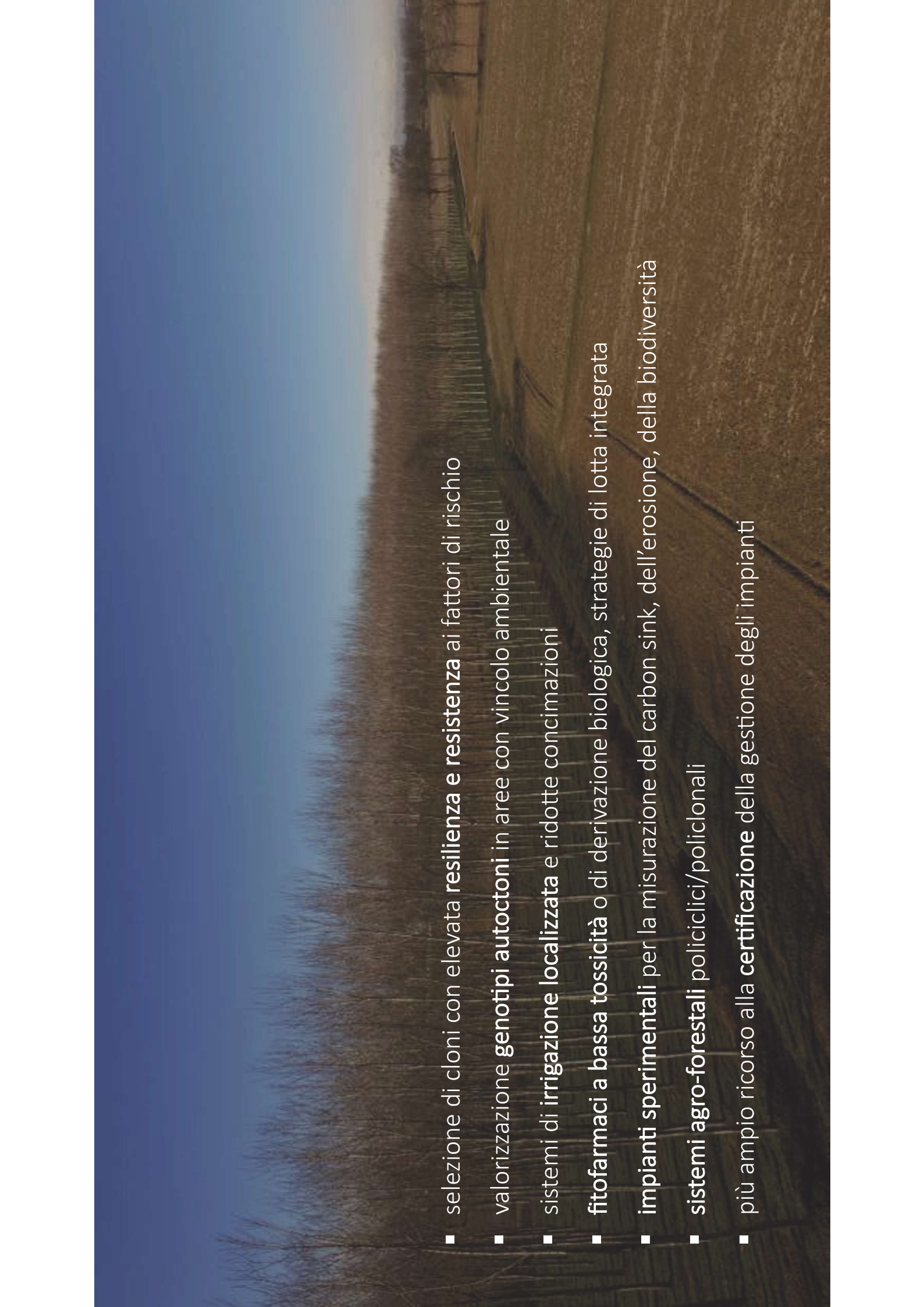
# Linee di indirizzo per una pioppicoltura sostenibile

PIERMARIA CORONA, SARA BERGANTE, GAETANO CASTRO,  
PIER MARIO CHIARABAGLIO, DOMENICO COALOA,  
GIANNI FACCIOTTO, MASSIMO GENNARO, ACHILLE GIORCELLI,  
LAURA ROSSO, LORENZO VIETTO, GIUSEPPE NERVO



- 
- An aerial photograph of a forest landscape. A winding road or path cuts through the trees, leading towards a small, light-colored building. The terrain appears to be a mix of forest and open areas, possibly a rural or semi-rural setting. The lighting is soft, suggesting a late afternoon or early morning scene.
- selezione di **cloni produttivi** per il **settore edilizio**, industriale ed energetico
  - **trattamenti innovativi** per il miglioramento delle proprietà tecnologiche del legno
  - pioppicoltura a bassa intensità nelle aree collinari o del Centro-Sud Italia
  - sostenibilità sociale grazie alle nuove opportunità per il comparto agricolo
  - multifunzionalità e valorizzazione dei benefici ecosistemici
  - filiere corte e certificate per il sostegno all'occupazione
  - semilavorati e compositi che alimentano investimenti nell'edilizia e nell'efficiamento energetico
  - **incremento della meccanizzazione** e adeguamento dei modelli colturali
  - **telerilevamento** per il monitoraggio automatico della risorsa
  - **osservatorio del legno** per trasparenza e funzionamento del mercato



- 
- selezione di cloni con elevata **resilienza e resistenza** ai fattori di rischio
  - valorizzazione **genotipi autoctoni** in aree con vincolo ambientale
  - sistemi di **irrigazione localizzata** e ridotte concimazioni
  - **fitofarmaci a bassa tossicità** o di derivazione biologica, strategie di lotta integrata
  - **impianti sperimentali** per la misurazione del carbon sink, dell'erosione, della biodiversità
  - **sistemi agro-forestali policiclici/policlonali**
  - più ampio ricorso alla **certificazione** della gestione degli impianti



An aerial photograph of a dense, lush green forest. The trees are tightly packed, creating a vibrant, textured canopy. The lighting is bright, highlighting the various shades of green from deep forest greens to lighter, sunlit areas.

Grazie per l'attenzione.

[giorgio.vacchiano@unimi.it](mailto:giorgio.vacchiano@unimi.it)