



## ATTUALITA' IN PIOPPICOLTURA: TERRITORIO E MIGLIORAMENTO GENETICO

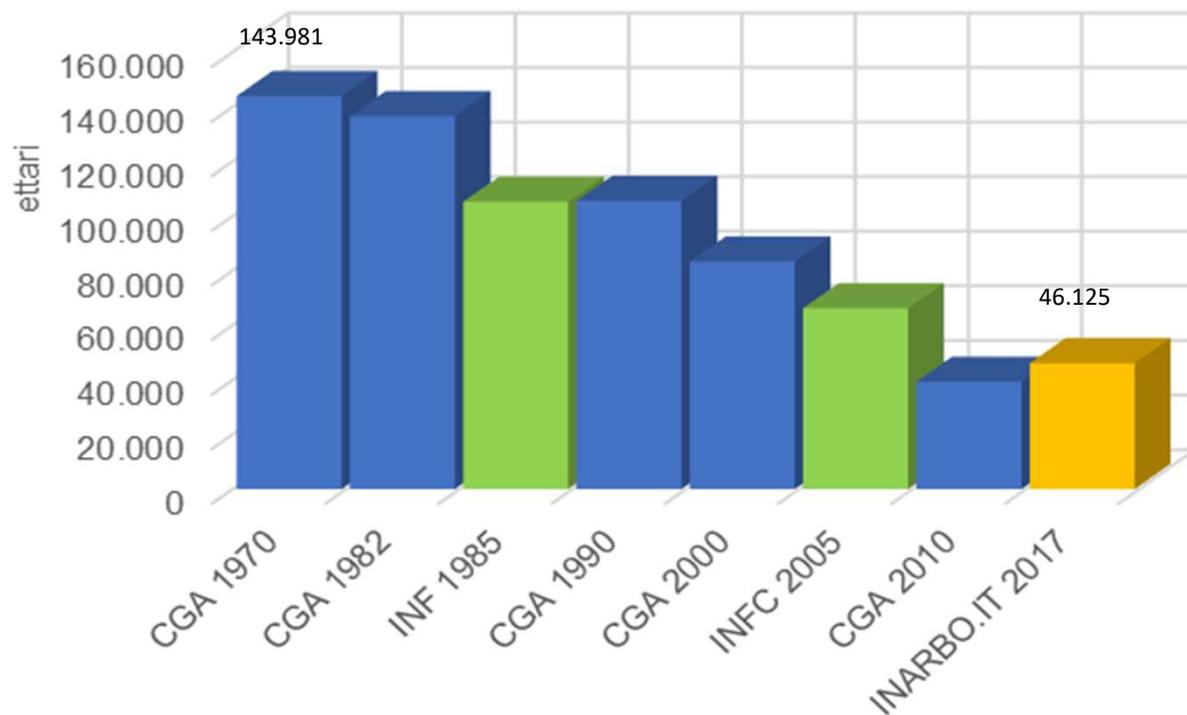
**Centro di Ricerca Foreste e Legno**  
Casale Monferrato 4 luglio 2024

# Stato e prospettive della pioppicoltura in Italia

*Nervo G., Vietto L., Chiarabaglio P.M., Carra A., Gennaro M.*



## Pioppicoltura in Italia



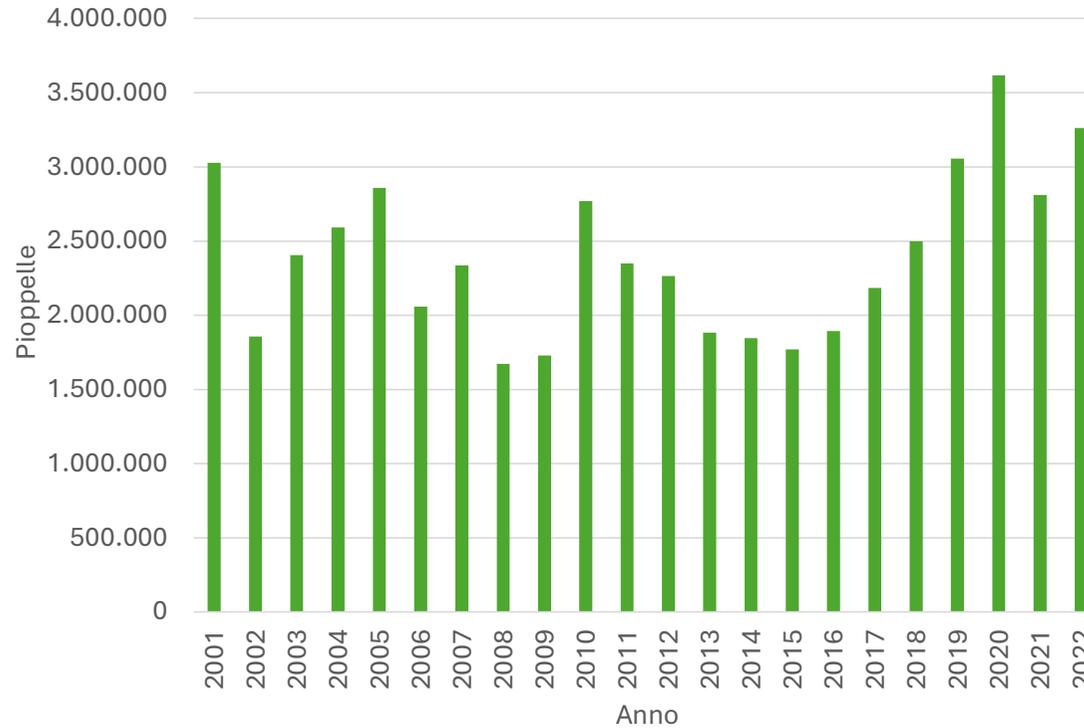
94% Nord Italia (Piemonte, Lombardia, Veneto e Friuli)  
70% 'I-214'  
20-22 m<sup>3</sup>/ha anno di legno

A fronte di un fabbisogno nazionale di legno tondo di 2,2 milioni di m<sup>3</sup> l'attuale pioppicoltura riesce a fornire circa 1 milione di m<sup>3</sup>

Per soddisfare la domanda interna di legno tondo per l'industria dovremmo coltivare circa 115.000 ettari a pioppo contro gli attuali 50.000 c.a.

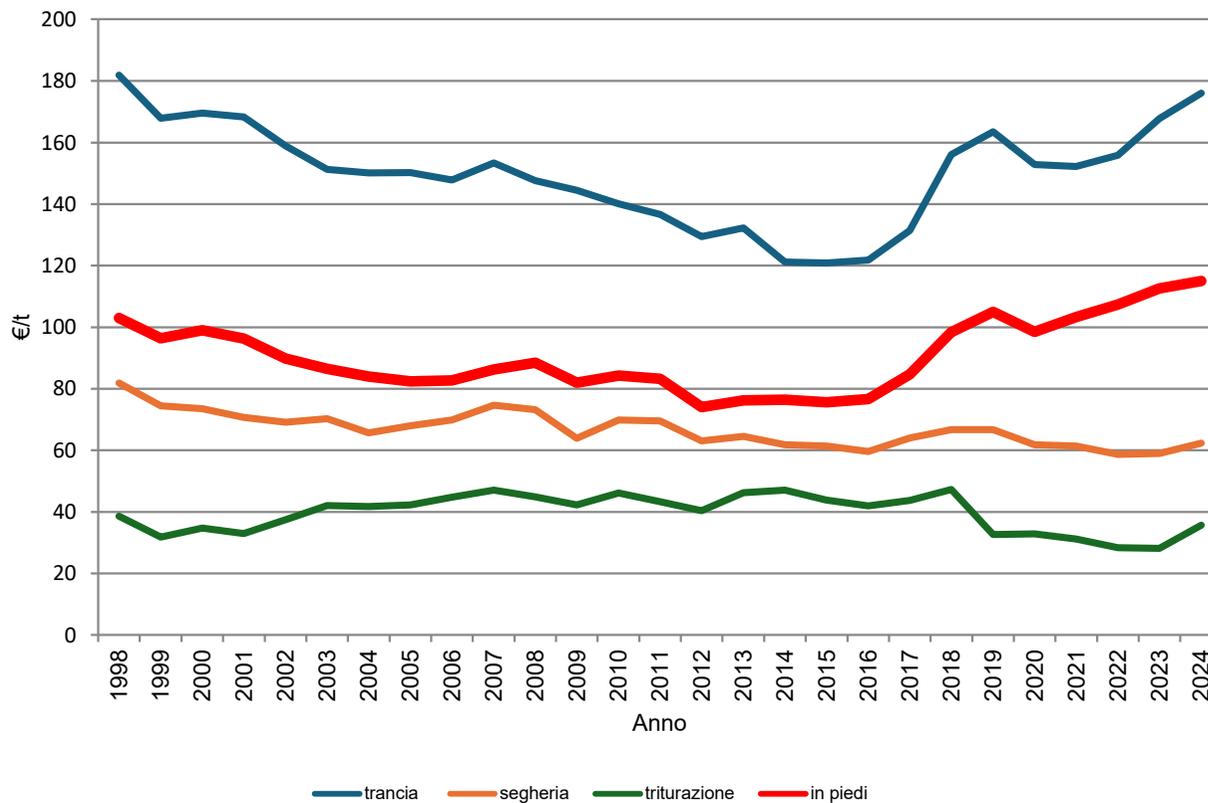


# Pioppelle certificate per la vendita





# Prezzi piante e legname deflazionati





# Superfici a pioppo interessate dal Progetto AIPO "PNRR

Tabela 1 - Risultati delle superfici impattate dal progetto AIPO

Regione	Mappatura 2021 (ha)	Mappatura 2020 (ha)
<b>Emilia-Romagna (tot sup)</b>	3207.55	3187.96
Aree a pioppo interessate	765.64	779.43
Aree fuori da PNRR AIPO	2441.91	2408.53
<b>Percentuale superficie interessata</b>	<b>23.87</b>	<b>24.45</b>
<b>Friuli Venezia Giulia (tot sup)</b>	2733.78	2682.87
Aree a pioppo interessate	0.00	0.00
Aree fuori da PNRR AIPO	2733.78	2682.87
<b>Percentuale superficie interessata</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>Lombardia (tot sup)</b>	15379.29	14884.20
Aree a pioppo interessate	2701.15	2768.13
Aree fuori da PNRR AIPO	12678.14	12116.07
<b>Percentuale superficie interessata</b>	<b>17.56</b>	<b>18.60</b>
<b>Piemonte (tot sup)</b>	9615.21	9359.62
Aree a pioppo interessate	611.14	701.14
Aree fuori da PNRR AIPO	9004.07	8658.48
<b>Percentuale superficie interessata</b>	<b>6.36</b>	<b>7.49</b>
<b>Veneto (tot sup)</b>	2689.55	2648.70
Aree a pioppo interessate	61.40	77.86
Aree fuori da PNRR AIPO	2628.15	2570.84
<b>Percentuale superficie interessata</b>	<b>2.28</b>	<b>2.94</b>
<b>Totale superficie a pioppo</b>	<b>33625.38</b>	<b>32764.86</b>
<b>Totale superfici interessate</b>	<b>4139.33</b>	<b>4326.56</b>
<b>Percentuale superficie interessata sul totale</b>	<b>12.31</b>	<b>13.20</b>

Progetto "Rinaturazione dell'area Po", all'interno della componente M2C4 "Tutela del territorio e della risorsa idrica", linea progettuale 3.



## **Complemento per lo sviluppo rurale (CSR) 2023-2027**

### **Impianti forestazione/imboschimento e sistemi agroforestali su terreni agricoli SRD05**

L'intervento sostiene la realizzazione, su superfici agricole, di impianti di **imboschimento naturaliforme e di arboricoltura e sistemi agroforestali**, per aumentare la capacità di assorbimento e stoccaggio del carbonio nel suolo e nella biomassa legnosa.

Prevede **tre azioni**:

- SRD05.1) **Impianto di imboschimento naturaliforme** su superfici agricole
- SRD05.2) **Impianto di arboricoltura a ciclo breve o medio-lungo** su superfici agricole
- SRD05.3) **Impianto sistemi agroforestali** su **superfici agricole**:
  - 3.1) Sistemi silvoarabili su superfici agricola
  - 3.2) Sistemi silvopastorali su superfici agricola e pascoliva



## SRD 05.2 - Impianto di arboricoltura a ciclo breve o medio-lungo

Regione	Percentuale contributo costi ammissibili	% minima cloni MSA	Schemi di certificazione	SRD 05 Dotazione (€) finanziaria 2023-2027
Lombardia	60	20		4.000.000
		80		
	80	20	possesso di una certificazione	
	90	50	possesso di una certificazione	
Piemonte	60	20		5.000.000
		20	possesso di una certificazione	
	80	50		
Friuli V. G.	80	8 (3 cloni se > 200 ha)	criteri di selezione	500.000 primo bando
Veneto	80	10 (punteggi crescenti)		3.095.000 *
Emilia Romagna	60			640.000 primo bando SRD 15
Toscana	100	10% MSA (punteggio)	criteri di selezione	4.500.000



Clone	Defogliazione primaverile	Ruggini	Bronzatura	Afide lanigero	Origine genetica
I-214	*****	***	**	**	<i>Populus xcanadensis</i>
1 AF8	*****	****	*****	****	<i>Populus xgenerosa x Populus trichocarpa</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>

## Elenco cloni di pioppo MSA

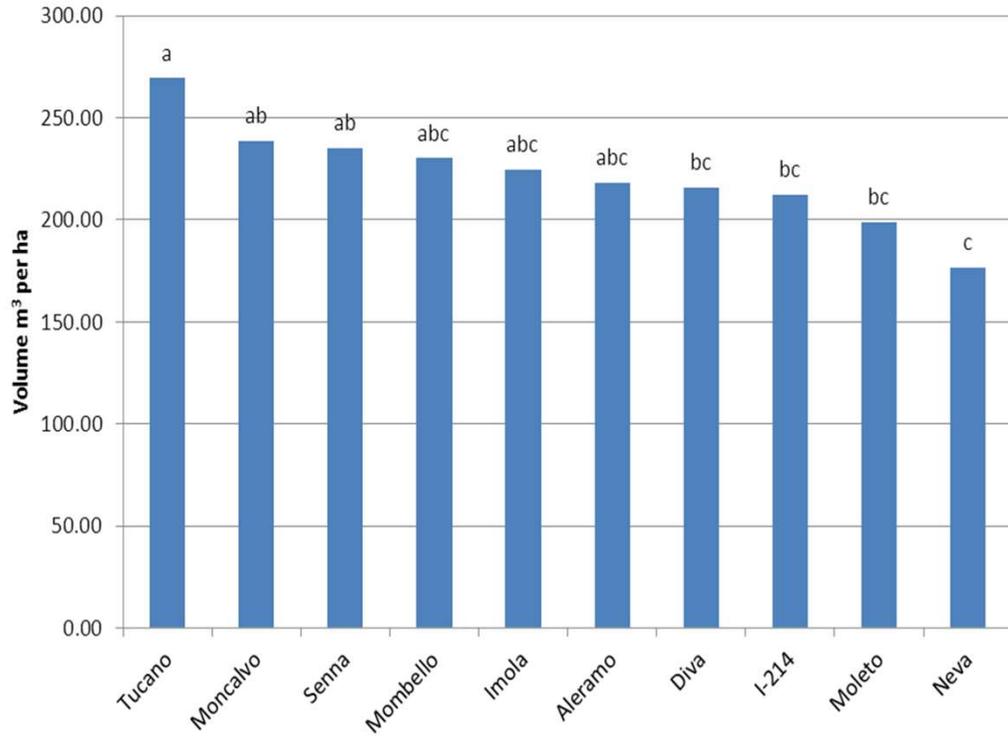


16 OGLIO	****	*****	*****	*****	<i>Populus deltoides</i>
17 ONDA	*****	****	*****	****	<i>Populus deltoides</i>
18 SAN MARTINO	*****	****	****	****	<i>Populus xcanadensis</i>
19 SENNA	****	*****	****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
20 SILE	****	*****	*****	*****	<i>Populus deltoides x Populus ciliata</i>
21 SOLIGO	*****	*****	*****	****	<i>Populus xcanadensis</i>
22 STURA	****	*****	*****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
23 TARO	*****	****	*****	*****	<i>Populus xcanadensis x Populus xgenerosa</i>
24 TUCANO	****	*****	*****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
25 VILLAFRANCA	*****	*****	*****	*****	<i>Populus alba</i>
26 AF 13	*****	****	****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
27 CERVINO	****	****	*****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
28 EVEREST	****	****	****	*****	<i>Populus xcanadensis</i>
29 MAESTRALE	****	****	*****	***	<i>Populus xcanadensis</i>
30 MISSOURI	*****	****	****	****	<i>Populus xcanadensis</i>

## Elenco cloni di pioppo MSA

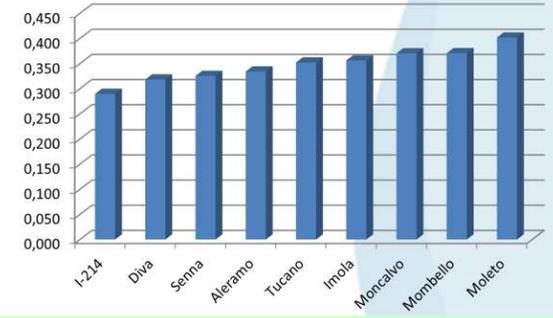


## Produttività media di cloni di pioppo MSA in tre località

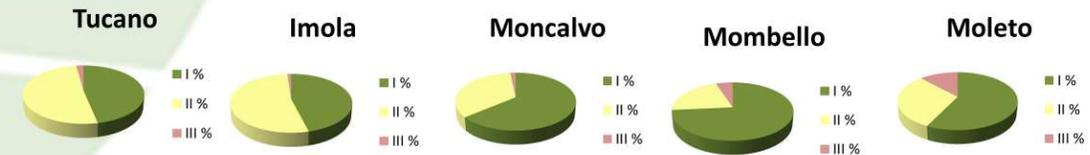


## Caratteristiche del legno di cloni di pioppo MSA

Densità basale  
(g/cm<sup>3</sup>)



Sfogliatura:  
ripartizione  
dei fogli in  
classi di  
qualità





CLONE	Circonferenza cm	PS Tronco verde	PS Sfogliato secco	Note/Giudizio	Punteggio
MOLETO	110,8	9,51	0,432	Pasta bella idoneo 10/10	9
DIVA	122,8	8,57	0,399	Buona pasta idoneo 10/10, un po' spaccati sulle teste e qualche nodo al piede	8
LENA	118,1	8,02	0,423	Nodi grossi pasta nervosa e sfibrata, non idoneo 10/10	5
MONCALVO	121,4	9,05	0,458	Pasta compatta qualche sgranatura ok per 10/10	8
SENNA	115,6	8,7	0,415	Idoneo per 10/10 al limite sgranato	6,5
SOLIGO	124,1	8,83	0,425	Primi tronchi molto spugnosi e nervosi NON idoneo per 10/10 secondi tronchi situazione migliorata ma con sgranature	5
ALERAMO	124,7	8,89	0,39	Pasta compatta senza sgranature, idoneo per 10/10, leggero ma presenza radichature	8,5
MOMBELLO	115,1	9,12	0,44	Pesante pasta compatta senza sgranature con bel legno	8,5
TUCANO	127,7	8,88	0,432	Idoneo per 10/10 buona pasta e compatta senza sgranature ma colore più marcato	9
I-214	114,5	7,87	0,355	Idoneo per 10/10 buona pasta e compat	10



Piantagione realizzata a Terranova – Febbraio 2013



## Eventi estremi associati al cambiamento climatico



**Eventi meteorologici estremi tra cui grandinate, forti piogge, ondate di caldo e forti venti hanno causato più di sei miliardi di euro di danni all'agricoltura in Italia nel 2023 ( Coldiretti ).**

**Nel 2023 in Italia si sono verificati 378 eventi climatici estremi, con un aumento del 22% rispetto al 2022 - (Legambiente).**



## Eventi estremi associati al cambiamento climatico



- **Piogge intense e/o esondazione dei fiumi**

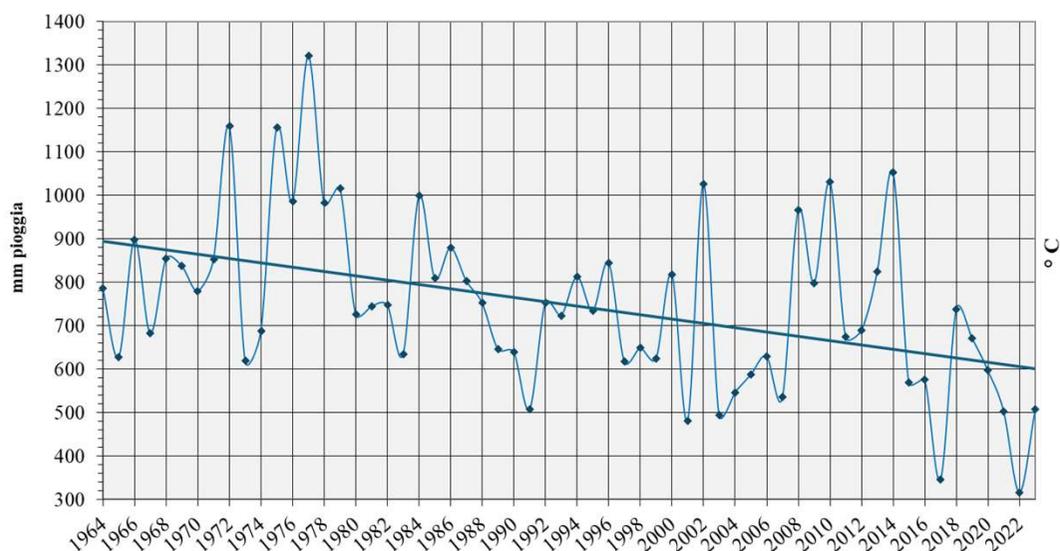
- Sommersione nel periodo vegetativo
- Curvatura delle piante giovani
- Stroncatura degli alberi adulti
- Erosione del suolo

- **Venti forti, trombe d'aria**

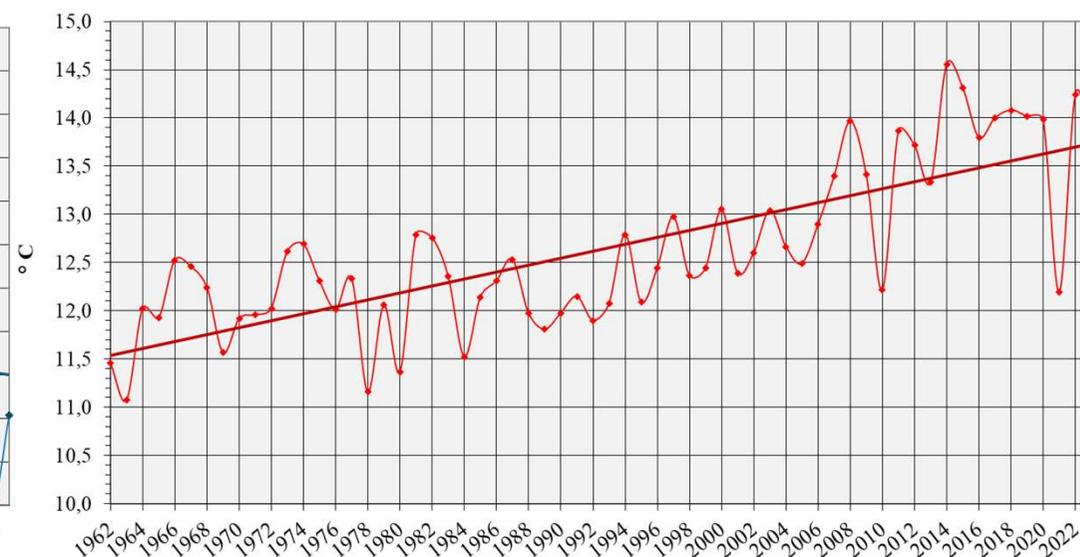
- Curvatura delle piante giovani
- Stroncatura e/o rottura di alberi adulti
- Induzione di legno di tensione



Precipitazioni annuali



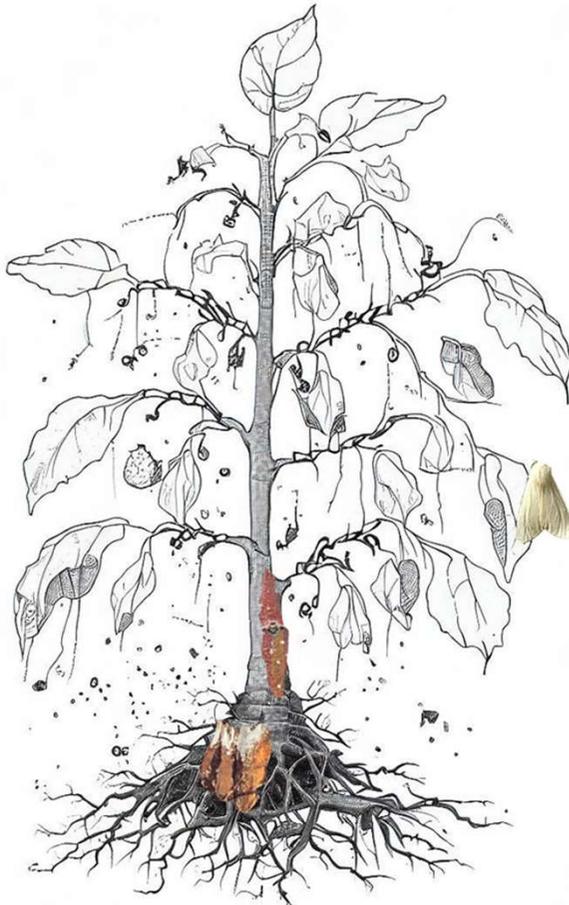
Temperature medie annue



Andamenti climatici riscontrati a Casale Monferrato (Az. Mezzi) nel periodo 1964 - 2022



## Eventi estremi : stress idrico



### Elusione dello stress idrico:

- controllo della traspirazione
- espansione radicale
- riduzione della superficie fogliare

### Tolleranza dello stress idrico:

- mantenimento del turgore cellulare
- biosintesi di molecole protettive delle membrane
- acquaporine

- **Crescita ridotta**
- **Aumento dell'incidenza di patogeni e insetti infestanti:** perdite di produzione quantitative e/o qualitative



## Predisposizione da stress idrico: macchie brune



### Concomitanza di fattori fisiologici e stagionali:

- Elevato incremento delle piante
- Squilibri nutrizionali
- Sbalzi della falda idrica legati a terreni di scarsa struttura **stress idrico**
- Essudati batterici soltanto concomitanti o successivi, non responsabili dell'alterazione
- Su terreni di buon impasto e con falda costante cloni anche suscettibili non manifestano sintomi tipo macchie brune



## Predisposizione da stress idrico:

*Fusarium spp., Cytospora spp., ecc.*



- Crittogame spesso già presenti, in latenza, nei tessuti corticali del pioppo con altri endofiti
- a seguito di variazioni del metabolismo e di indebolimenti delle difese del sistema vascolare indotti dallo stress idrico, il parassita inizia la colonizzazione dei tessuti corticali, con ripercussioni sulla qualità del legno
- Stress idrico e patogeno di debolezza possono poi interagire simultaneamente, portando l'albero a un deperimento definitivo



## Predisposizione da stress idrico: agrilo (*Agrilus suvorovi*) e melanofila (*Melanophila picta*) del pioppo

- Sofferenze successive al trapianto (forte stress idrico) su piantagioni al primo anno di coltivazione (**predisposizione dell'ospite**)
- Fattori concomitanti: limitato sviluppo del sistema radicale, terreni troppo sabbiosi

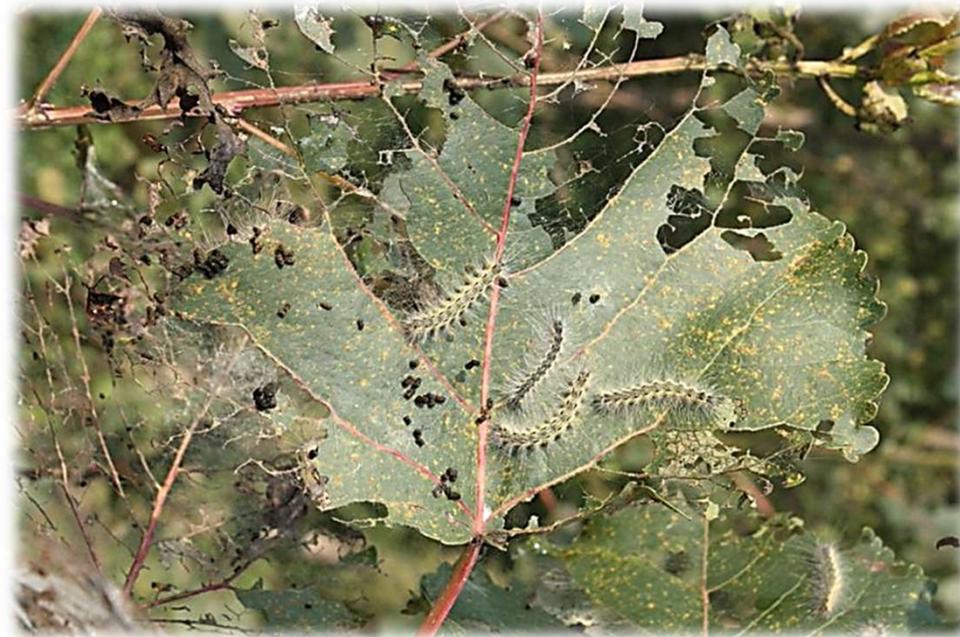




## Predisposizione da stress idrico:

### *lfantria americana (Hyphantria cunea)*

- Più aggressiva su pioppi in siccità  
(**predisposizione dell'ospite**)
- Le elevate temperature, spesso associate allo stress idrico, accelerano la successione delle generazioni  
(**influenza climatica diretta**)





## Principi attivi attualmente registrati per il pioppo e rispettive avversità

Principio attivo	Parassita o insetto infestante	Dose p.a. (ml/hl)
cipermetrina	punteruolo	100-200
	saperda maggiore	100-200
	afide lanigero	100-200
deltametrina	crisomela	60-90
	gemmaiola	90
	punteruolo	150-200
	saperda maggiore	100-200
	tarlo-vespa	75-80
	popillia	70-80
<i>Bacillus thuringiensis</i>	ifantria	1-2 kg/ha
Cu-solfato tribasico	ruggini	300
dodina	bronzatura	120-150 cur.



## Obiettivi e prospettive per la pioppicoltura

- **Incremento delle superfici fino a garantire la continuità nella disponibilità di legname**
- **Stabilizzazione dei prezzi e pianificazione razionale dei nuovi impianti**
- **Modelli colturali e scelte clonali coerenti con una pioppicoltura sostenibile, resiliente e di qualità**
- **Ricerca applicata e trasferimento dell'innovazione alla filiera produttiva**



## Possibili scenari per la coltivazione del pioppo nell'Italia centro-meridionale

Corona P.<sup>1</sup>, Bergante S.<sup>1</sup>, Barbetti R.<sup>1</sup>, Marchi M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CREA - Centro di ricerca Foreste e Legno

<sup>2</sup> CNR - Istituto di Bioscienze e BioRisorse

**MAT = Temperatura media annua**

**MAP = Piovosità media annua**

**PMO = Piovosità periodo vegetativo**

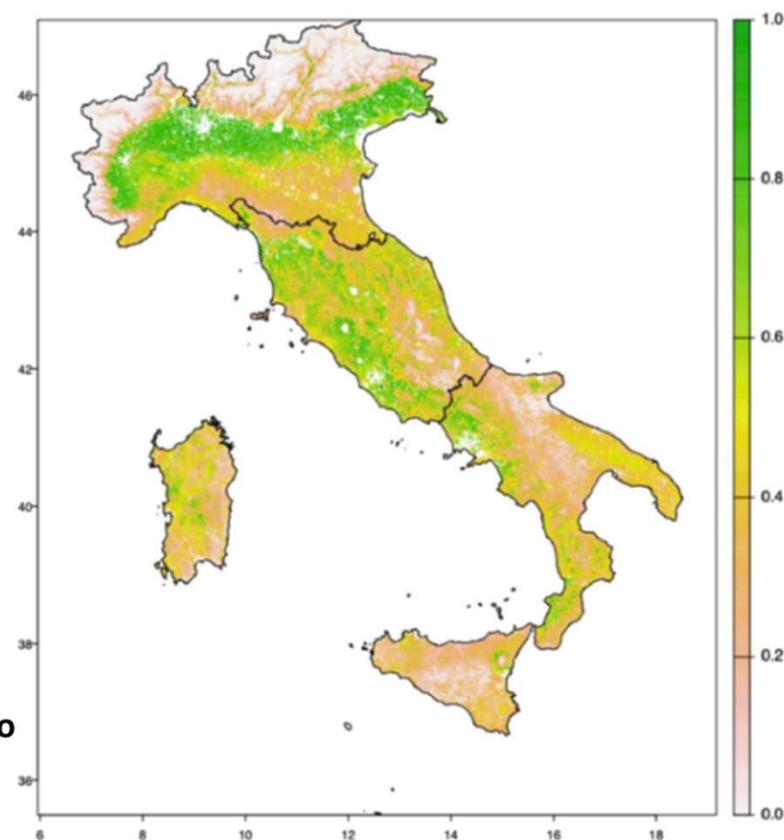
**SDP = Profondità utile suolo**

**ACR = Contenuto calcare attivo**

**SAL = Salinità**

**PH = pH del suolo**

**SLO = Pendenza suolo**





# Programma breeding pioppo presso Centro Foreste e Legno



## Attività di selezione risultati

Incroci inter-specifici (D×N): Breeding Commerciale

- semenzaio: n. 8600 progenie (Gruppo BC1)
- vivai di selezione multi-stazionali : n. 640 cloni
- piantagioni di 1<sup>a</sup> selezione multi-stazionali: n.90 cloni
- piantagioni di 2<sup>a</sup> selezione multi-stazionali: n.32 cloni
- pioppeti dimostrativi
- candidati per iscrizione al R.N.M.B: n. 5

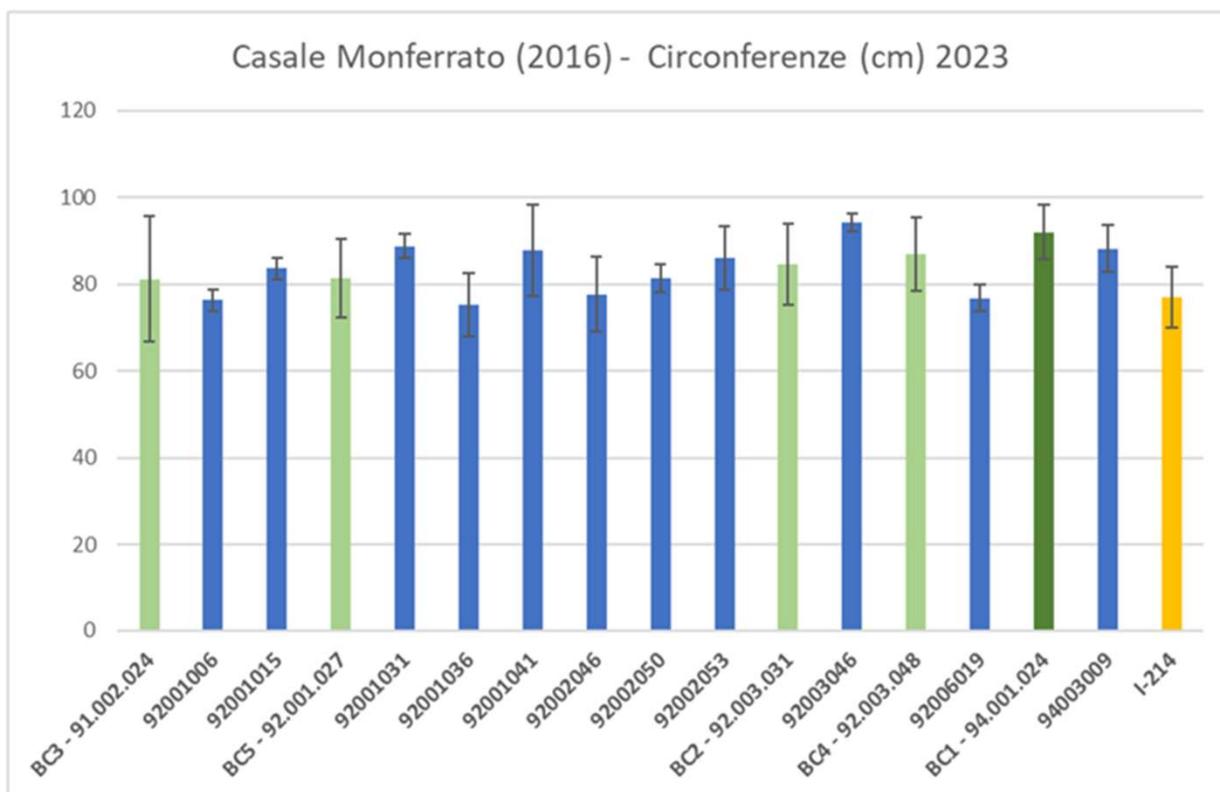
clone 94.001.024 ♂	D0-006 × N151
clone 92.003.031 ♂	D0-006 × N139
clone 91.002.024 ♀	D0-006 × N033
clone 92.003.048 ♂	D0-006 × N139
clone 92.001.027 ♂	D0-006 × N094

Roma (Casalotti), Azienda 'Ovile' 30 maggio 2018

16/05/2022

6





**Azienda Mezzi - Casale Monferrato**  
 Confronto clonale cloni selezione BC1  
 Impianto 2016 - C 31 Limo sabbioso  
 Schema blocchi randomizzati 3 repliche (6 pt)

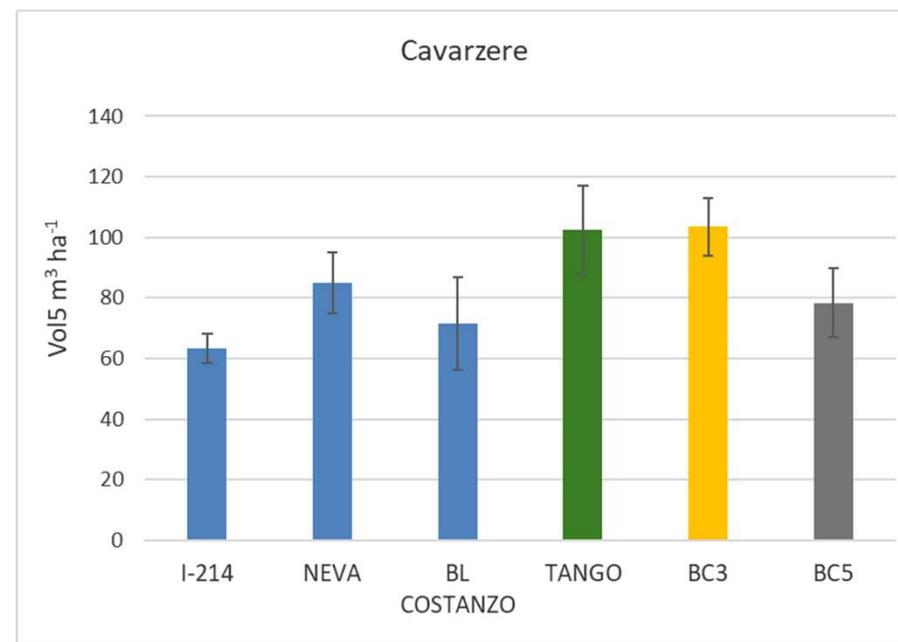
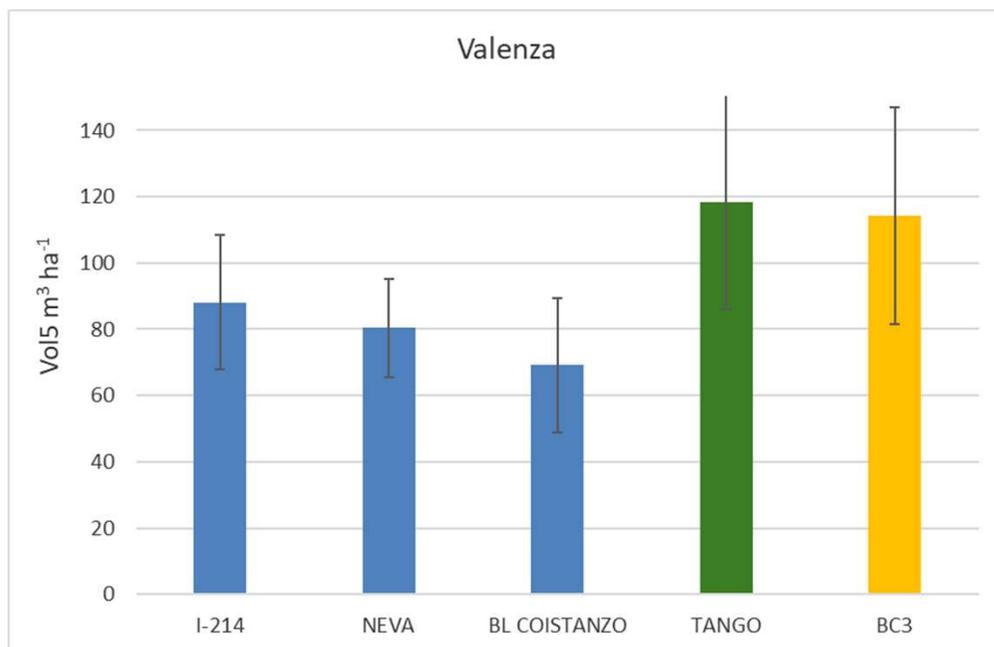
92.003.046		
92.001.036		
92.001.027	BC 5	
92.001.031		
92.003.048	BC 4	
92.001.041		
91.002.024	BC 3	
92.001.006		
92.002.050		
94.003.009		
92.001.015		
92.003.031	BC 2	
92.002.046		
94.001.024	BC1	TANGO
I 214		Testimone
Lena		Testimone
Neva		RNMB





## Piantagioni multistazionali di 2° selezione

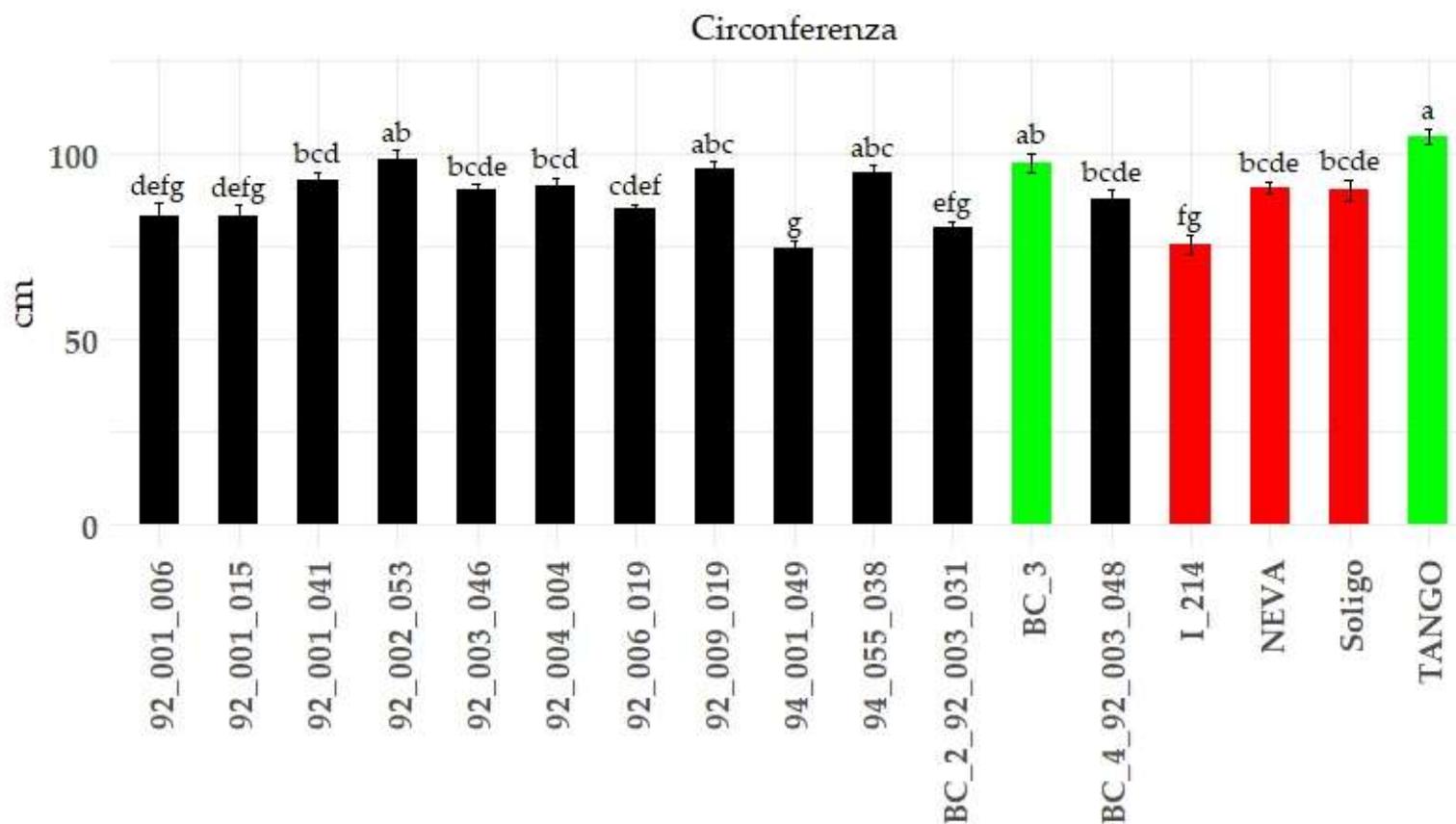
### 32 cloni a confronto con 3 testimoni



**Volumi dei primi 5 m di fusto (m<sup>3</sup>/ha) rilevati in piantagioni a Valenza Po (AL) e Cavarzere (VE) alla fine dell'ottavo anno**

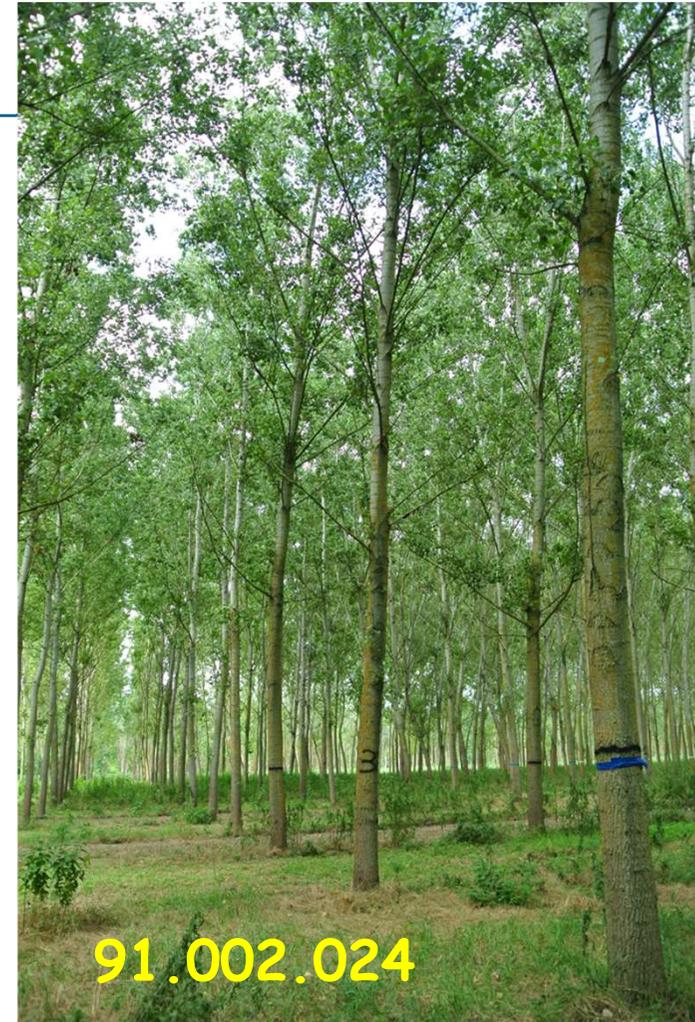


## Piantagione sperimentale Az. Mezzi - Impianto primavera 2014, campo 9 (6x6)





**Clone Tango**



**91.002.024**



# Cloni ibridi tolleranti allo stress idrico (genetica classica)

- **Neva** (*P. deltoides* x *P. nigra*, incrocio controllato)
  - Origine del gene SHN1
  - Accumulo cere epicuticolari circa triplo rispetto ad altri ibridi
  - Risultato tollerante allo stress idrico in prove in campo (sud Italia) e serra (Casale Monferrato) (Navarro, Facciotto *et al.*, 2014; Chiarabaglio *et al.*, 2022)
  - Ricerca alleli superiori per cisgenesi
- **I45/51** (*P. deltoides* x *P. sp.*, incrocio spontaneo)
  - Caratterizzato da elevata WUE (water use efficiency) (Monclus *et al.*, 2006)



Gene	Species	Note
PtWRKY75	P. tremula	ROS
PtHMGR	P. x euramericana	ROS
PdEPF1	P. deltoides	stomatal density, WUE
PdERECTA	P. nigra	stomatal density, WUE
PdEPFL6	P. nigra	stomatal density, WUE
STOMAGEN	P. alba	stomatal density
PtaGTL1	P. tremula x P. alba	stomatal density
Pu-miR172d	P. ussuriensis	stomatal density
PYL6, PYL9	P. euphratica	ABA
PtPYRL1	P. trichocarpa	ABA
PtPYRL5	P. trichocarpa	ABA
RCAR1/PYL9	P. tremula	ABA
AREB3	P. tremula	root growth
FDL1, FDL2	P. tremula	root growth
PtrMYB94	P. trichocarpa	ABA
PdGNC	P. nigra	stomatal movement
PtXERICO	P. trichocarpa	ABA
PalPUB79	P. alba	ABA
PeSHN1	P. alba	cuticular waxes
PdNF-YB21	P. deltoides	root growth
PtaSUT4	P. tremula x P. alba	root growth
PtabZIP1	P. tremula x P. alba	lateral root development
PtaJAZ3	P. tremula x P. alba	lateral root proliferation
PtaRAP2.6	P. tremula x P. alba	lateral root proliferation
PagWOX11/12	P. alba	root growth
PtaPIP1.1	P. alba x P. tremula	embolism
PtoMYB170	P. tomentosa	stomatal movement
PtaERF194	P. tremula x P. alba	stomatal movement

[Responses to Drought Stress in Poplar: What Do We Know and What Can We Learn?](#) Rosso L, Cantamessa S, Bergante S, Biselli C, Fricano A, Chiarabaglio PM, Gennaro M, Nervo G, Secchi F, Carra A. *Life (Basel)*. 2023 Feb 15;13(2):533. doi: 10.3390/life13020533.PMID: 36836891 **Free PMC article**. Review.

- In questo articolo sono elencati circa 30 geni caratterizzati in modo approfondito in prove di laboratorio e in serra.
- Come possono essere sfruttate queste conoscenze?
- TEA – Tecniche di Evoluzione Assistita

## Sottoprogetto: Pioppingene

### Miglioramento genetico innovativo di cloni di pioppo per impieghi in filiere produttive

Obiettivo dell'attività svolta è stato l'ottenimento di nuovi cloni di pioppo modificati per il portamento della pianta ed il contenuto in cellulosa e lignina

- per la cisgenesi sono stati clonati nei vettori marker-free pNS13 e pMF1 i geni GA20ox7 DUF266;
- per genome editing sono stati inseriti nel vettore pYLCRISPR/cas9P35S-B gRNA per i geni CAD e C3H.

Dall'approccio di cisgenesi sono state ottenute 41 linee di *P. nigra* mentre 82 linee di *P. alba* sono state ottenute da *genome editing*.

	PMF1 GA20 ox7	PNS13 GA20 ox7	PMF1 DUF 266
Linee di <i>P. nigra</i> ottenute	15	13	13
Linee di <i>P. nigra</i> verificate e positive	3	1	6
Linee di <i>P. nigra</i> da verificare con PCR	12	10	7

	CAD1-dx	C3H-04	C3H-06	C3H-07
Linee di <i>P. alba</i> ottenute	20	6	18	38
Linee di <i>P. alba</i> verificate e positive	18	5	11	18
Linee di <i>P. alba</i> da verificare con PCR	0	1	7	19



Piantine modificate per espressione del gene miR 396 che regola la densità stomatica in pioppo



Piantine da GE per la modificazione del contenuto di lignina (gene C3H)



## Attività programmate

- Applicazioni di cisgenesi e genome editing per la tolleranza allo stress idrico
- Identificazione di alleli superiori (esempio: SHN1 da clone Neva?) per utilizzo in cisgenesi
- Nuovi incroci utilizzando parentali tolleranti
- Prove in campo per la valutazione del livello di tolleranza allo stress idrico





Grazie per l'attenzione