



La Pioppicoltura come Strategia Innovativa ai Cambiamenti Climatici con nuovi modelli colturali idonei alla produzione di materie prime legnose per il settore industriale ed energetico



**Laura Rosso
CREA Foreste e Legno
Casale Monferrato (AL)**

La Pioppicoltura come Strategia Innovativa ai Cambiamenti Climatici

La pioppicoltura rappresenta una soluzione sostenibile ai cambiamenti climatici globali.

Offre risposte innovative alla crescente domanda di materie prime legnose.

Fornisce materia prima di elevata qualità, grazie anche a una intensa attività di selezione clonale e di divulgazione di razionali tecniche colturali basate su un impiego di input esterni significativamente inferiore rispetto alle principali colture agrarie con le quali condivide le aree di coltivazione.



Cos'è la Pioppicoltura: Definizione ed Elementi Base

Elementi Base

Definizione

Coltivazione intensiva di alberi del genere *Populus* per la produzione di legname a rapida crescita.

Caratteristiche

Ciclo breve (8-12 anni), alta resa per ettaro con input di coltivazione moderati rispetto ad altre colture.

Storia in Italia

Tradizione centenaria, particolarmente nella Valle del Po e pianure irrigue.

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

Centro Foreste e Legno (CREA-FL) Sede di Casale Monferrato



Sedi:

- Arezzo (sede amministrativa)
- Casale Monferrato
- Trento
- Roma
- Rende

Mission:

Il Centro si occupa di **gestione sostenibile** delle **foreste** e di **arboricoltura da legno**, con particolare riferimento all'**assestamento** dei sistemi forestali e agrosilvopastorali, alla **biometria e modellistica forestale**, all'**ecologia forestale** e agraria, alla **geomatrica** applicata, alle **risorse genetiche forestali**, alla **tecnologia e qualità del legno**. L'attività è finalizzata allo sviluppo e sperimentazione di metodi, tecniche e strumenti per la conservazione e gestione della biodiversità, il miglioramento genetico degli alberi forestali, il monitoraggio e la pianificazione forestale, la pioppicoltura, la selvicoltura, la valorizzazione delle produzioni legnose e non legnose dei boschi e delle piantagioni da legno.





1939 anno di fondazione **Società Cartiere Burgo**

1959	ENCC
1979	SAF
1995	liquidazione ENCC e SAF
1999	D.Lgs 454 riforma Istituti ricerca
2004	CRA (ora CREA)



Azienda Mezzi



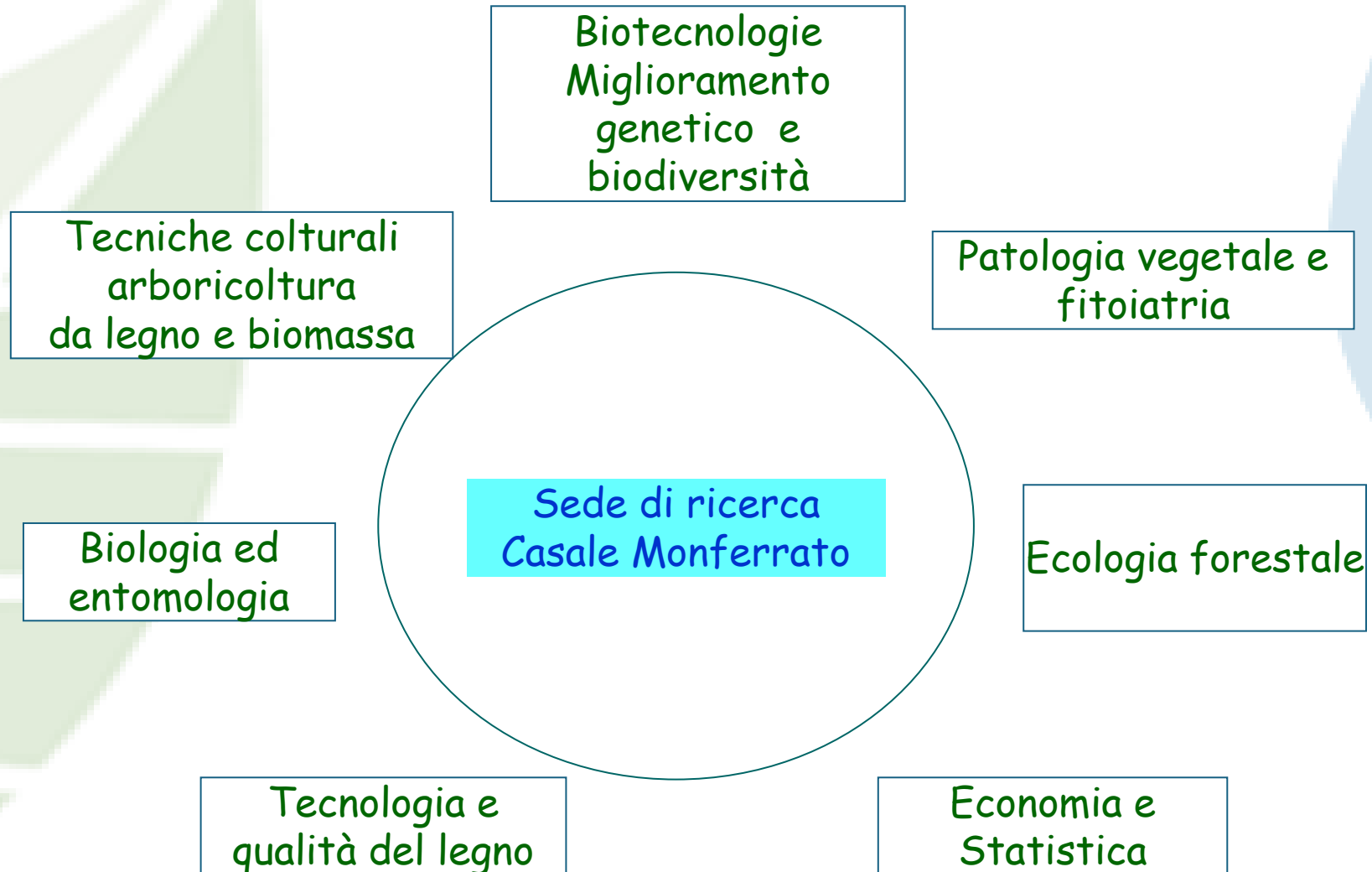
**Microfiliera tele
riscaldamento
Cambio**



Sede di ricerca di Casale Monferrato

Ex Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura





Il pioppo ha alcune caratteristiche che lo hanno reso un genere ampiamente studiato, coltivato ed ibridato.

È uno dei pochi generi ad avere un istituto di ricerca interamente dedicato alla sua conoscenza e applicazione. L'istituto di pioppicoltura



- ✓ tante specie ed ecotipi
- ✓ facile ibridazione tra specie
- ✓ specie dioica → selezione delle caratteristiche
- ✓ riproduzione vegetativa molto semplice → cloni
- ✓ crescita rapida e abilità di ricaccio



Strategie di sviluppo e gestione sostenibile



Selezione genetica

Cloni resistenti a stress e malattie. Maggiore adattabilità climatica.



Certificazione

FSC/PEFC adottata dal 28% delle piantagioni italiane.



Agroforestazione

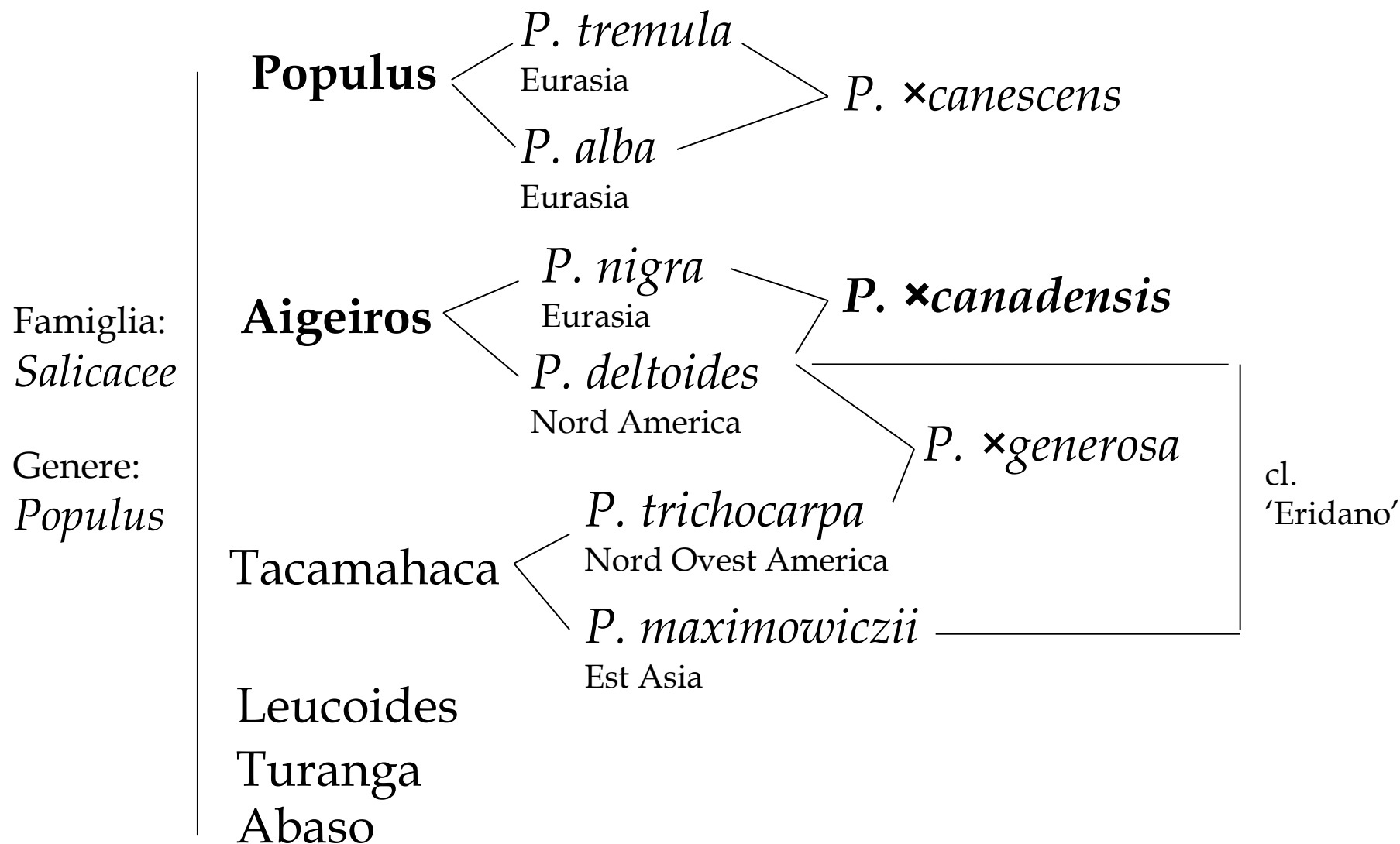
Integrazione con colture agricole. Aumenta biodiversità del 40%



Ripristino ecologico

Tecniche naturalistiche per ecosistemi fluviali. Recupero di habitat degradati.







Specie:

- *Populus nigra* L.
- *P. alba* L.
- *P. deltoides* Bartr
- *P. ×canadensis* Mönch

Clima:

- Temp. media annua: 8,5÷17°C
- Temp min. assoluta: -20÷-30°C
- Piovosità annua: 700 mm

Suolo:

- Sabbioso o franco.
- pH 5,5÷7,5.
- Falda a 1,00 ÷ 1,50 m

CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE	Grado di importanza	INTENSITÀ DELLE LIMITAZIONI	
		ASSENTI, LIEVI O MODERATE	SEVERE
Tessitura	**	media, moder. grossolana, grossolana, moder. fine, fine.	-
Profondità utile alle radici (cm)	***	>100, 50-100	<50
Disponibilità di ossigeno	***	buona, moderata, imperfetta	scarsa, molto scarsa
Reazione (pH)	*	4,5-8,5	<4,5 e >8,5
Problemi di deficit idrico	**	lieve, assente o moderato	forte, molto severo
Salinità (EC5 dS/m)	***	<0,4	>0,4
Rischio di inondazione (inondabilità)	***	nessuno, raro, occasionale, frequente	-
Rischio di inondazione (durata)	***	> 1 mese	-

P. alba (pioppo bianco)



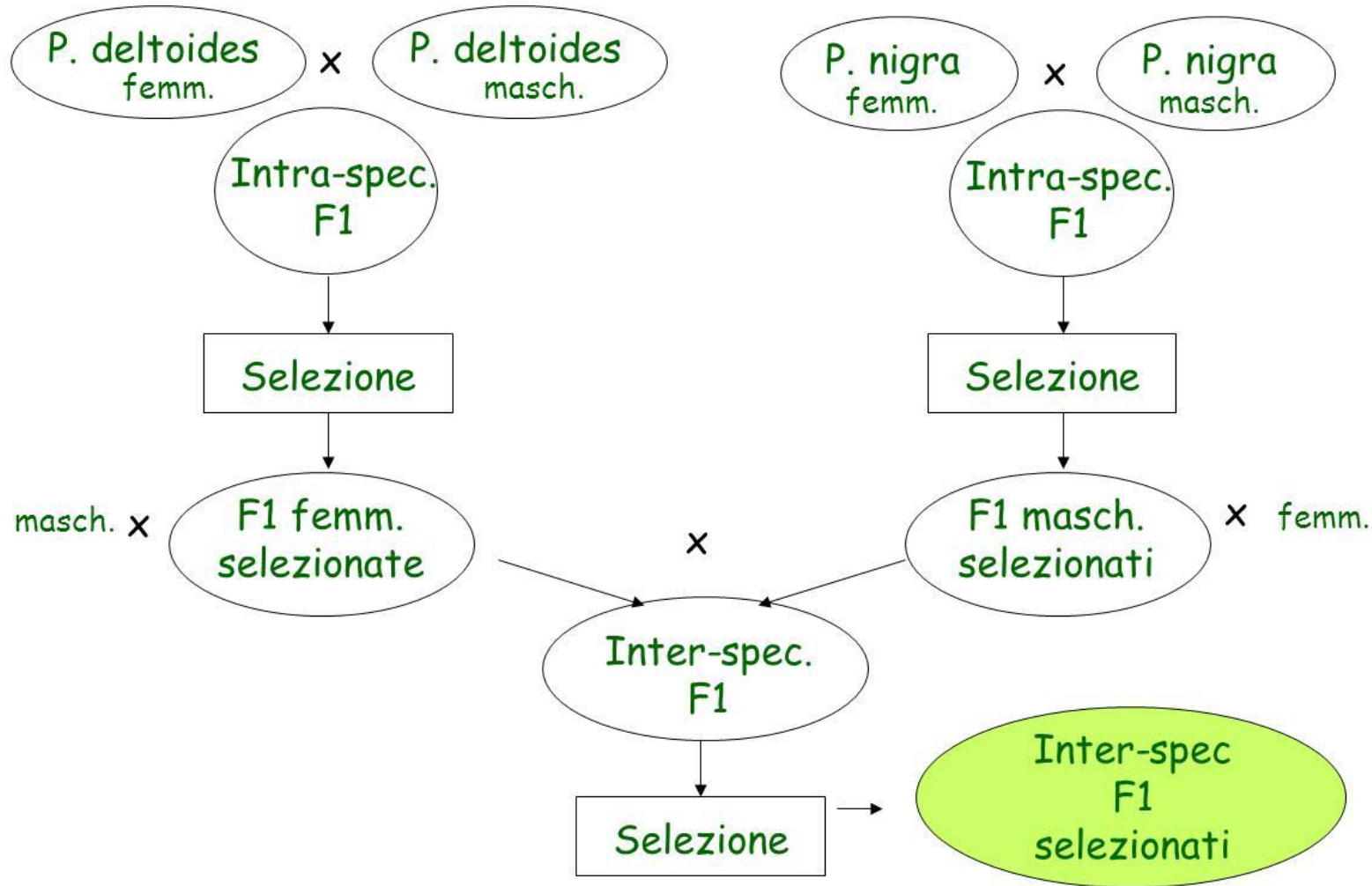
P. nigra var. *italica*
(pioppo nero cipressino)



P. ×canadensis



Processo di produzione e selezione clonale





Caratteri di interesse

- ✓ Resistenza alle malattie e agli insetti (afide);
 - ✓ Forma del fusto;
 - ✓ Crescita rapida;
- ✓ Forma della chioma e dei rami;
 - ✓ Abilità di attecchimento;
- ✓ Qualità ed aspetto del legno;
 - ✓ Peso del legno

Registro Nazionale dei Materiali di Base - RNMB

- I cloni di pioppo per essere commercializzati devono essere iscritti al RNMB ai sensi del D. Lgs. 386/2003 in attuazione della Direttiva 1999/105/CE
- Decreto MiPAAF 316/2019: modalità di iscrizione al RNMB





Strategie di sviluppo e gestione sostenibile



Selezione genetica

Cloni resistenti a stress e malattie. Maggiore adattabilità climatica.



Certificazione

FSC/PEFC adottata dal 28% delle piantagioni italiane.



Agroforestazione

Integrazione con colture agricole. Aumenta biodiversità del 40%



Ripristino ecologico

Tecniche naturalistiche per ecosistemi fluviali. Recupero di habitat degradati.

Registro Nazionale dei Materiali di Base - RNMB

isc

Cloni MSA =
a Maggior Sostenibilità Ambientale*

- * Resistenti a:
- Venturia
 - Ruggini
 - Bronzatura
 - Afide lanigero

Clone più
coltivate

CLONE	Venturia	Ruggini	Bronzatura	Necrosi corticali	Virosi	Afide	
BL Costanzo	**	**	**	**	****	**	<i>Populus x canadensis</i>
Cappa Bigliona	**	**	**	**	****	**	<i>Populus x canadensis</i>
Boccalari	*	**	**	**	****	**	<i>Populus x canadensis</i>
Branagesi	*	***	**	** (?)	****	**	<i>Populus x canadensis</i>
Gattoni	*	***	**	** (?)	****	**	<i>Populus x canadensis</i>
Pan	**	**	**	**	****	**	<i>Populus x canadensis</i>
Adige	*	***	**	**	****	*	<i>Populus x canadensis</i>
Stella Ostigliese	*	**	***	**	****	**	<i>Populus x canadensis</i>
302 San Giacomo	*	**	***	** (?)	****	**	<i>Populus x canadensis</i>
I-154	*****	***	**	*** (?)	*****	**	<i>Populus x canadensis</i>
I-214	*****	***	**	***	*****	**	<i>Populus x canadensis</i>
I-262	*****	***	*	*** (?)	*****	**	<i>Populus x canadensis</i>
I-45/51	*****	***	**	*** (?)	*****	**	<i>Populus x canadensis</i>
I-455	*****	**	*	*** (?)	*****	**	<i>Populus x canadensis</i>
NND	*****	***	**	****/****	*****	**	<i>Populus x canadensis</i>
San Martino	*****	*****	*****	*****	*	*****	<i>Populus x canadensis</i>
Triplo	*****	*****	*****	***	***	**	<i>Populus x canadensis</i>
Harvard	*****	*****	*****	***** (?)	*	*****	<i>Populus deltoides</i>
Lux	*****	*****	*****	*****	**	*****	<i>Populus deltoides</i>
Onda	*****	*****	*****	*****	**	*****	<i>Populus deltoides</i>
Bellini	*****	*	***	*	*****	*****	<i>Populus x canadensis</i>
Carpaccio	**	*	***	**	*****	*****	<i>Populus x canadensis</i>
Cima	***	**	*****	*	*****	***	<i>Populus x canadensis</i>
Guardi	*****	**	***	*	*****	**	<i>Populus x canadensis</i>
Luisa Avanzo	***	*	*****	*	*****	***	<i>Populus x canadensis</i>
Jean Pourtet	*****	*****	*****	*	*****	***	<i>Populus nigra</i>

Registro Nazionale dei Materiali di Base - RNMB

Iscritti dopo il 2011

Cloni MSA =
a Maggior Sostenibilità
Ambientale*

CLONE	Venturia	Ruggini	Bronzatura	Necrosi coi	Virosi	Afide	
Imola ⁽¹⁾ 83.160.029	****	****	*****	****	****	*****	<i>Populus x canadensis</i>
Orion ⁽¹⁾ 83.148.041	*****	***	*****	***	*****	***	<i>Populus x canadensis</i>
Monviso ⁽¹⁾	*****	*****	*****	*****	****	****	<i>Populus x generosa</i>
Pegaso ⁽¹⁾	*****	****	*****	*****	***	***	<i>P. nigra x Populus x generosa</i>
Sirio	*****	*****	*****	****	*****	***	<i>Populus deltoides x Populus x canadensis</i>
Aleramo 83.141.020	****	***	*****	****	****	*****	<i>Populus x canadensis</i>
Diva 83.002.031	****	***	*****	****	****	***	<i>Populus x canadensis</i>
Moleto 83.190.012	****	****	*****	****	****	*****	<i>Populus x canadensis</i>
Mombello 84.048.032	****	* Map	*****	****	****	*****	<i>Populus x canadensis</i>
Moncalvo 83.024.017	****	* Map	*****	****	****	*****	<i>Populus x canadensis</i>
Senna 83.002.011	****	****	****	****	****	****	<i>Populus x canadensis</i>
Tucano 84.260.003	****	***	*****	****	****	*****	<i>Populus x canadensis</i>
Baldo ⁽¹⁾	*****	*****	*****	****	****	****	<i>Populus x canadensis</i>
AF2	*****	*****	*****	***	*****	*****	<i>Populus x canadensis</i>
AF3	*****	****	*****			**	<i>P. nigra x Populus x generosa</i>
AF4	*****	****	*****			*****	<i>Populus x canadensis</i>
AF6	*****	****	****			****	<i>P. nigra x Populus x generosa</i>
AF7	*****	****	*****			****	<i>Populus x canadensis x Populus x generosa</i>
AF8	*****	****	*****			****	<i>Populus trichocarpa x Populus x generosa</i>
AF9	*****	*****	****			**	<i>P. nigra x Populus x generosa</i>
Koster	****?	****	***	***	****	****	<i>Populus x canadensis</i>

Iscrizione al 'Registro Nazionale dei Materiali di Base'

Iscrizione necessaria per poter commercializzare un nuovo clone

Chi vende deve essere un **Vivaista** riconosciuto (RUOP) e possedere un **Certificato di Identità Clonale** per ciascun clone in vendita (→CFS)

Chiunque può chiedere la registrazione del proprio clone (**Costitutore**)

Serve **documentazione** con indicazione della pianta madre. oppure con indicazione del piccolo gruppo già clonato, rilievi e relazione tecnica sulle caratteristiche principali

Per iscrizione almeno 3 caratteri superiori ai cloni già iscritti

A richiesta accettata parte la sperimentazione ufficiale con 10 anni di verifiche in campo (protocolli di rilievo)

Il clone può essere iscritto in via provvisoria e commercializzato da subito almeno per i primi 5 anni.

Coltura legata ad
aziende agrarie
in rotazione con
culture alternative (cereali)



- Modello tradizionale ('I-214')
- Modello sostenibile (GSP)



Coltivazione in pioppeto

Coltivazione tradizionale con cloni tradizionali ('I-214')

Coltivazione tradizionale con cloni MSA

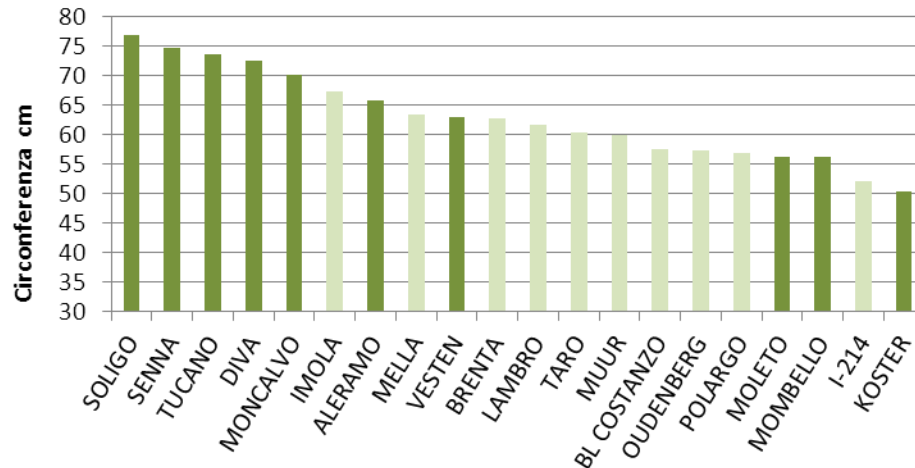
Coltivazione certificata PEFC/FSC con cloni MSA



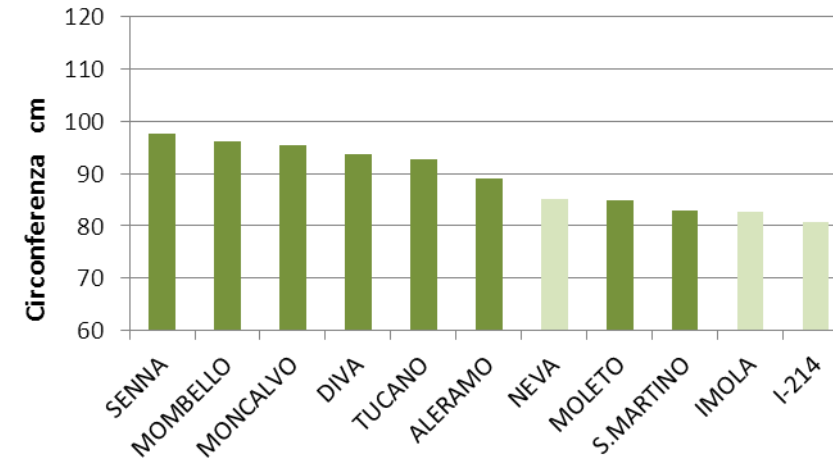
Cloni a Maggior Sostenibilità Ambientale (MSA)

- ✓ Riduzione dei trattamenti fitosanitari
- ✓ Produzioni elevate
- ✓ Densità basale (g/cm³) maggiore

Casale Monf.to (AL), 4 anni



Frassinello (AL), 12 anni



Da ECOPIOPPO agli schemi di certificazione

- PEFC (Programme for Endorsement of Forest Certification)
- FSC (Forest Stewardship Council)

Principi dei sistemi: attenzione ambiente e aree sensibili

		FSC		PEFC	
		A	S	A	S
Policlonalità	10-20%	X	X	X	X
lavorazione terreno	frequenza e periodicità	X	X	O	X
controllo infestanti	frequenza e periodicità	X	X	O	X
fertilizzazione	dosi e periodicità	X	X	O	X
difesa chimica	prodotti e frequenza	XX	XX	X	X
acqua	dosi	X	X	X	X
rinaturazione sup. agricola	2-5% sup. certificata	X	X	O	O

Aree Agricole A nessuna limitazione O
 Aree Sensibili S lieve limitazione X
 forte limitazione XX

GSP per pioppicoltura:

Policlonalità
Riduzione interventi
Principi attivi a bassa tossicità

- contenimento degli interventi culturali (**inerbimento sottobosco**)
- razionale interventi chimici (eliminazione **ditiocarbammati**)
- razionale interventi di fertilizzazione (limitazione degli apporti **azotati**)
- rispetto aree sensibili (norme vincolanti)
- riduzione del rischio fitosanitario (piantagioni **policlonali** in grandi aziende pioppicole)

Certificazioni e certificazione PEFC

Risolvere le conflittualità tra produzione di legno e **l'impatto ambientale** soprattutto in aree sensibili, ambiti fluviali, più idonei alla coltivazione ma anche più fragili per l'equilibrio ambientale.

Disciplinare di coltivazione

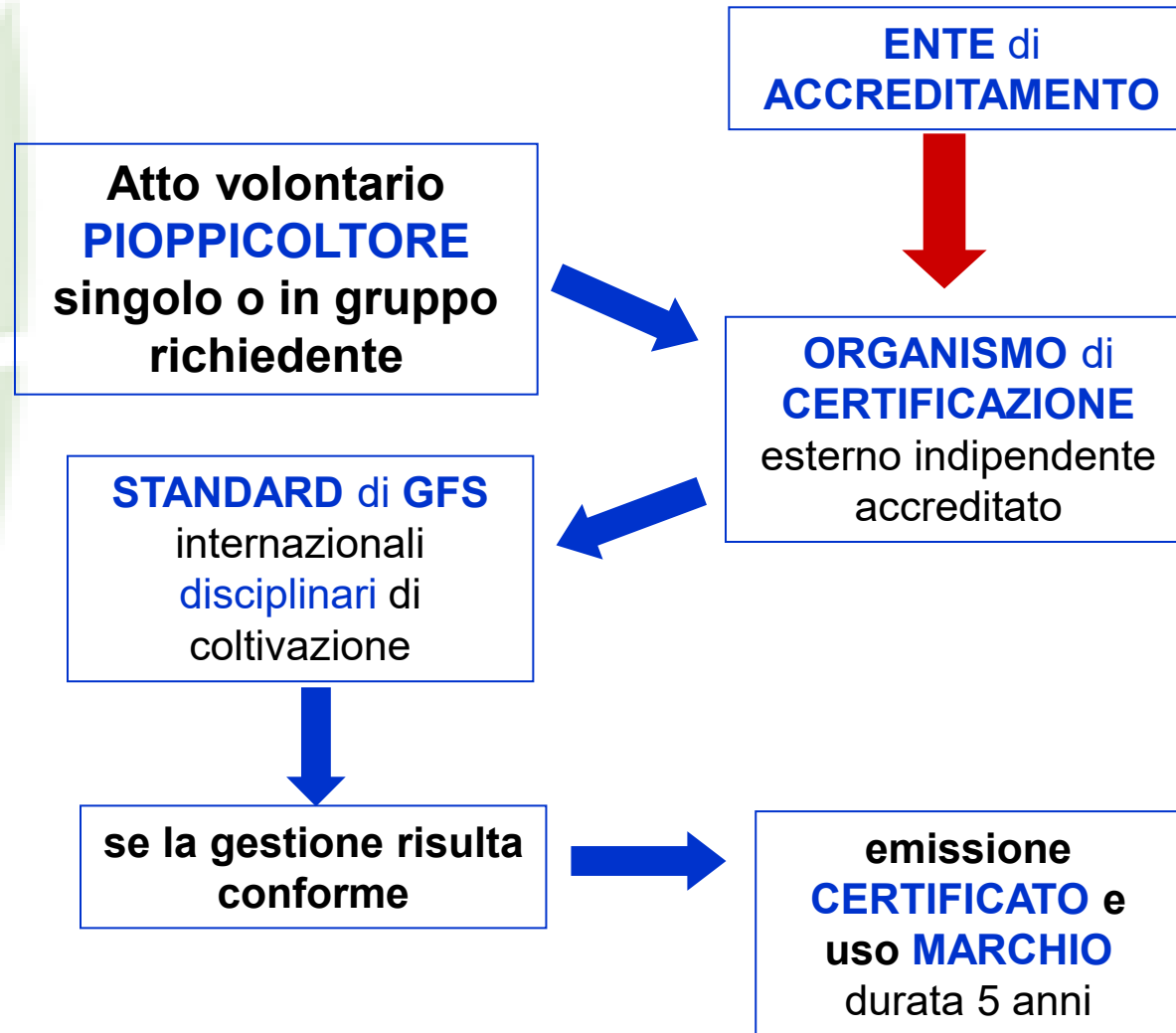
Schemi di certificazione forestale per pioppeti in Italia



PEFC (*Programme for the
Endorsement
of Forest Certification schemes*)



FSC (*Forest Stewardship Council*)



Fertilizzazione

È ammessa la concimazione di fondo o localizzata in copertura con apporti massimi di **175 kg/ha P_2O_5** e **175 kg/ha K_2O** nei primi tre anni e di **50 Kg/ha**, **75 Kg/ha** e **100 Kg/ha** di azoto rispettivamente nel primo, secondo e terzo anno. Dal 4° al 6° **100 Kg/ha** di azoto per anno e con le stesse dosi fino al 9° soltanto per suoli superficiali.

In aree sensibili e nei mesi di invernali non è ammesso l'impiego di liquami bovini e suini

Gestione suolo, controllo infestanti

È consentita la lavorazione del terreno, consigliata 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

Attività		PEFC
1	Scelta della stazione	Evitare terreni marginali, da preferire terreni con buona fertilità e disponibilità idrica
2	Scelta clonale	Attuare la diversificazione clonale nell'ordine del 10% nelle aziende con oltre 20 ettari di pioppeti.
3	Materiale vivaistico	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
5	Fertilizzazione	<p>È consentita la concimazione di fondo con apporti di 175 kg/ha P_2O_5 - 175 kg/ha K_2O</p> <p>È ammessa la concimazione localizzata in copertura con apporti massimi di 175 kg/ha P_2O_5 e 175 kg/ha K_2O nei primi tre anni compresa quella di fondo e di 50 Kg/ha, 75 Kg/ha e 100 Kg/ha di azoto rispettivamente nel primo, secondo e terzo anno. Dal 4° al 6° 100 Kg/ha di azoto per anno e con le stesse dosi fino al 9° soltanto in suoli superficiali.</p> <p>In aree sensibili e nei mesi di invernali non è ammesso l'impiego di liquami bovini e suini</p>
6	Potatura	Effettuare interventi di potatura di formazione e di pulizia del fusto dal 1° al 5° anno
7	Gestione suolo	<p>È consigliata la lavorazione del terreno almeno nella prima metà del turno.</p> <p>In aree sensibili è consentita la lavorazione del terreno soltanto nei primi 3 anni</p>
8	Controllo infestanti	<p>È consentita la lavorazione del terreno, consigliata la sfalcatura e la trinciatura nella seconda metà del turno.</p> <p>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</p>
9	Irrigazione	Irrigare secondo i fabbisogni idrici
10	Difesa fitosanitaria	<p>Bronzatura: ammessi al massimo n. 2 trattamenti per anno</p> <p>in aree sensibili non è ammesso l'impiego dei ditiocarbammati</p> <p>Ruggini: consentito n. 1 trattamento per anno dal 3° al 6° anno del turno</p> <p>Punteruolo: consentito n. 1 trattamento per anno dal 2° al 3° anno del turno</p> <p>Saperda: consentito n. 1 trattamento per anno dal 2° al 5° anno, soglia di intervento 15% piante colpite</p> <p>in aree sensibili è consentito unicamente il trattamento localizzato</p> <p>Afide lanigero: consentito trattamento solo con infestazione in atto</p> <p>Ifantria: consentito n. 1 trattamento per anno sulla 2° generazione</p> <p>in aree sensibili è consentito unicamente il trattamento con prodotti microbiologici (Bt)</p>

FSC

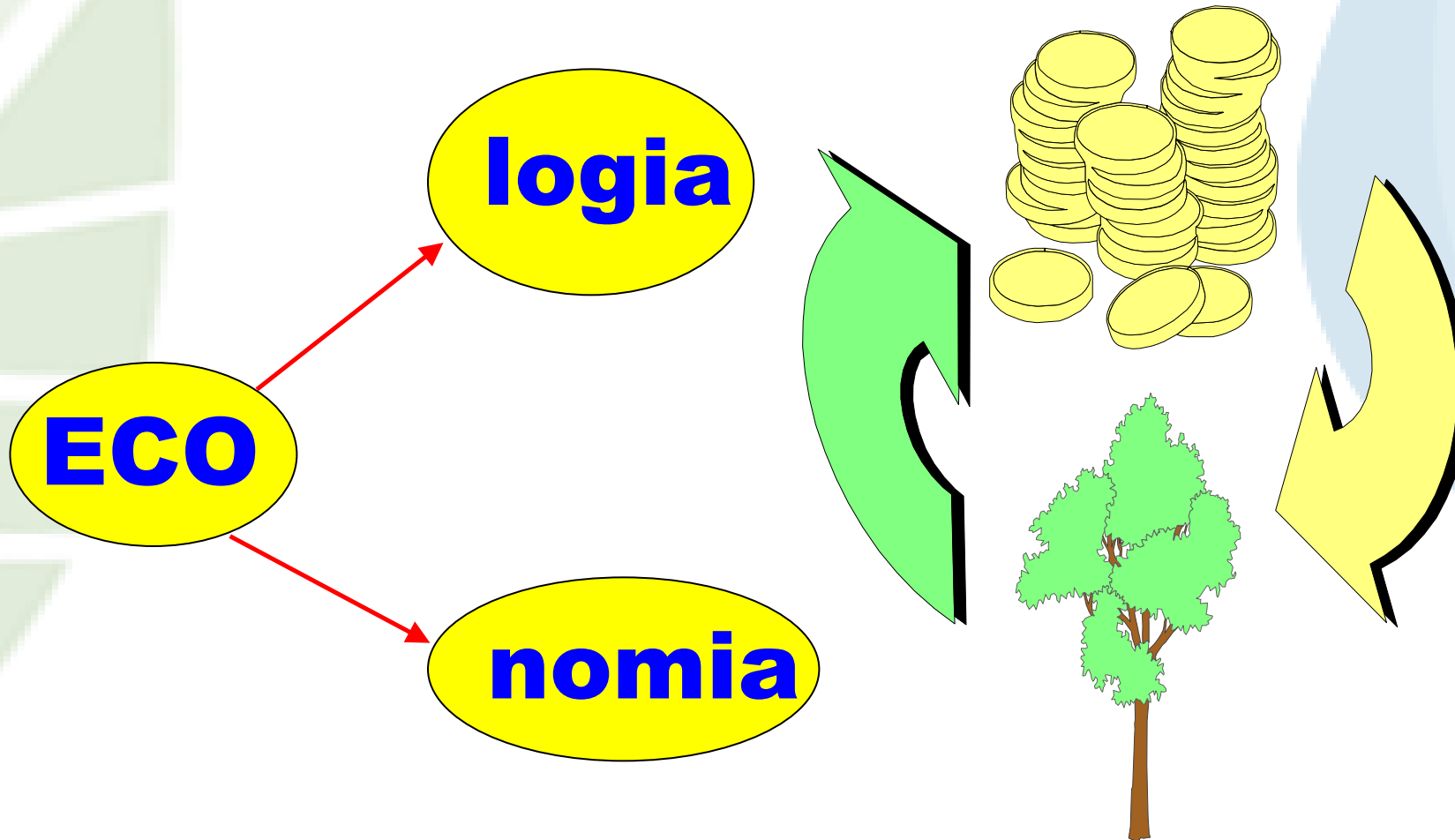


Pratiche	Pioppicoltura certificata FSC	Riferimento allo Standard
Vocazione ità	<p>Preferire terreni con buona fertilità per limitare gli stress indotti da molti parassiti primari e prevenire i danni causati da parassiti di debolezza o la comparsa di fisiopatie.</p> <p>Inoltre, rispettare le seguenti prescrizioni relative alle aree utilizzate per le piantagioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sono utilizzati esclusivamente terreni agricoli o terreni abbandonati dall'agricoltura da non oltre 10 anni; - Non vengono distrutti o danneggiati ambienti naturali (zone umide, formazioni naturali di specie autoctone in golene fluviali, prati stabili, prato-pascoli e praterie). 	Criterio 6.9
Scelta clonale	<p>Limitare la costituzione di piantagioni monoclonali (es.i-214). Nelle piantagioni ≥ 30 ha, con riferimento ai nuovi cicli di impianto, il clone principale può raggiungere al massimo l'80% della superficie dell'Unità di Gestione oggetto di certificazione.</p> <p>Si raccomanda di utilizzare quale clone secondario uno di quelli definiti a maggiore sostenibilità ambientale (MSA) poiché l'impiego di tali cloni permette infatti di ridurre al minimo la difesa fitosanitaria e quindi di avere un minore impatto sull'ambiente.</p>	<p>Criterio 10.2</p> <p>Criterio 10.3</p> <p>Criterio 10.4</p>
Materiale vivaistico	<p>Il materiale di riproduzione deve avere un certificato di identità clonale. Il materiale di riproduzione utilizzato nelle piantagioni risponde ad elevati standard qualitativi e di performance. Tramite analisi pedoclimatiche e/o storiche viene verificata l'idoneità del sito di impianto all'impiego delle specie selezionate, anche per ridurre l'impatto delle successive cure colturali.</p>	<p>Criterio 10.2</p> <p>Criterio 10.3</p> <p>Criterio 10.4</p>
Modalità e densità di impianto	<p>Il numero di piante per ettaro può variare da un minimo di 150 (67 m²/pianta) ad un massimo di 330 (30 m²/pianta). Inoltre possono essere certificate FSC esclusivamente piantagioni di pioppo con turno maggiore o uguale a 10 anni, e con uno scopo diverso da quello della mera produzione di biomassa legnosa.</p> <p><i>Nota: anche in caso vendita del pioppeto immaturo il turno minimo di 10 anni deve essere garantito. Vedi la nota di avviso ADVICE-20-007-01 contenuta nella Direttiva FSC FSC-DIR-20-007.</i></p>	<p>Criterio 10.1</p> <p>Criterio 10.2</p>

Pratiche	Pioppicoltura certificata FSC	Riferimento allo Standard
Gestione delle infestanti	Il controllo della vegetazione infestante è di tipo meccanico o fisico, a meno che non vi sia la comprovata necessità dell'utilizzo di prodotti chimici. Per quanto riguarda il controllo di tipo meccanico/fisico è consigliato entro la fine del quarto anno dall'impianto, lasciare che si sviluppi in modo spontaneo la flora erbacea autoctona così da portare al completo inerbimento della superficie della piantagione. In caso di eventi eccezionali (ad esempio: deposito di limo a seguito di evento alluvionale) sono ammessi interventi di discatura del suolo oltre al quarto anno. Gli sfalci e le trinciature sono comunque ammessi.	Criterio 10.5 Criterio 10.7
Fertilizzazione	E' ammessa la concimazione organica fatta con letame o sovescio di leguminose. Data la diffusione e la disponibilità di concimi organici, effluenti zootecnici e digestati nella Pianura Padana (zona tradizionalmente interessata dalla coltura del pioppo) è auspicabile che in tali aree si ricorra al loro utilizzo (a discapito della fertilizzazione minerale), nel rispetto della Direttiva Nitrati (91/676/CEE). L'uso di fertilizzanti minerali è comunque ammesso in presenza di: <ul style="list-style-type: none"> - Programma di miglioramento per la progressiva sostituzione dei fertilizzanti di sintesi con i fertilizzanti organici o ammessi in agricoltura biologica, tenendo conto di eventuali tecniche e prodotti alternativi che si renderanno disponibili a costi ragionevoli, in un arco temporale di 5 anni; - Analisi chimiche e pedoclimatiche specifiche; - Realizzazione di sistemi vegetali-tampone in grado di evitare la lisciviazione dei nutrienti verso i corpi idrici superficiali; 	Criterio 10.5 Criterio 10.6
Irrigazione	L'irrigazione è solo di soccorso ed è effettuata con tecniche che massimizzano il risparmio delle risorse idriche.	Criterio 10.5
Potature	La potatura negli impianti per la produzione di legno per l'industria del compensato oltre allo sviluppo della pianta è finalizzata all'ottenimento di topi esenti da nodi. L'altezza della potatura è proporzionale alla densità di impianto e alla lunghezza del turno prevista.	Criterio 10.5
Problematiche fitosanitarie	Il controllo dei parassiti viene effettuato attenendosi alle buone pratiche di gestione, mirate a minimizzare o evitare danni all'ambiente e a terzi (scelta del periodo in cui effettuare i trattamenti, attenzione alle condizioni meteorologiche, ecc.). L'uso di antiparassitari di sintesi è ammesso solo per alcuni prodotti in base alle indicazioni fornite dai documenti normativi FSC per l'uso di prodotti fitosanitari (vedi elenco contenuto della Politica FSC-POL-30-001 V3-0 EN). L'organizzazione si impegna ad un programma di miglioramento per la progressiva sostituzione degli antiparassitari di sintesi con tecniche e prodotti ammessi in agricoltura biologica e nella gestione integrata, tenendo conto delle eventuali tecniche e prodotti alternativi che si renderanno disponibili a costi ragionevoli per la coltura del pioppo.	Criterio 10.7 Criterio 10.8

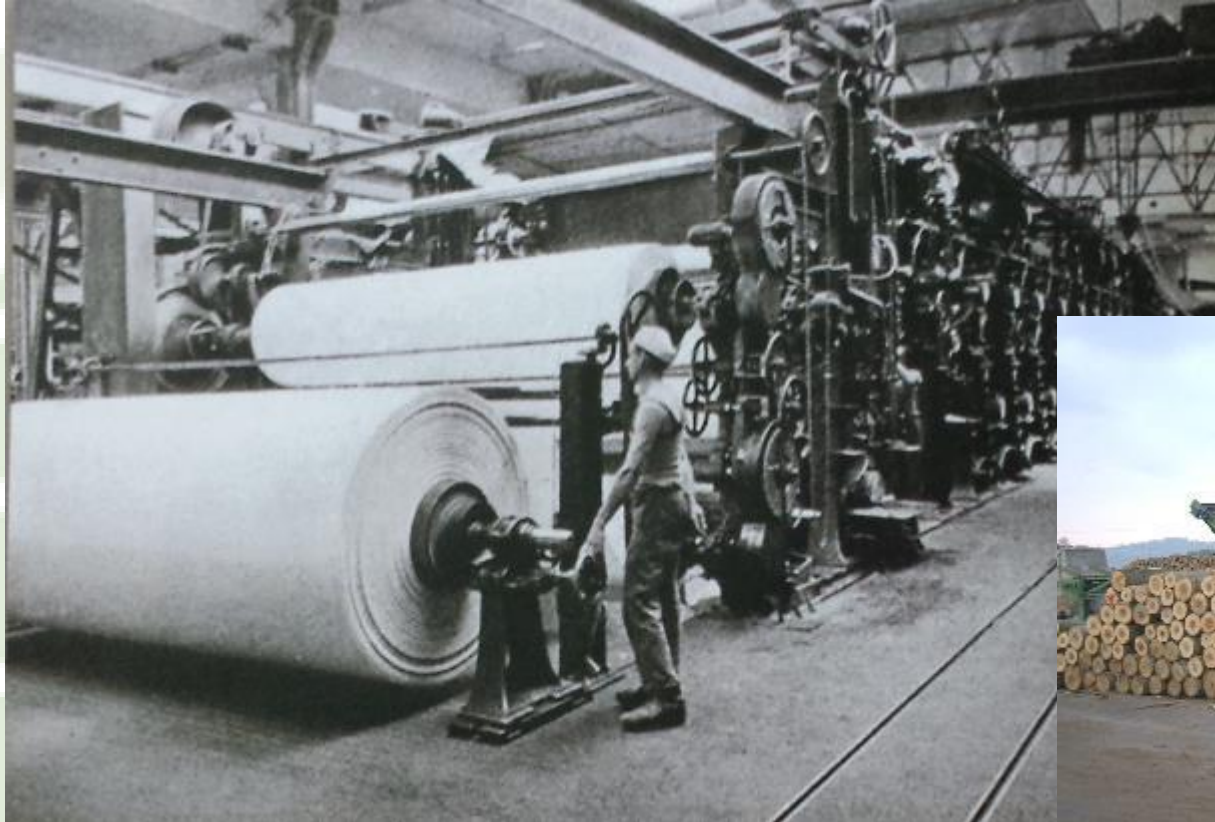


Il sistema pioppo

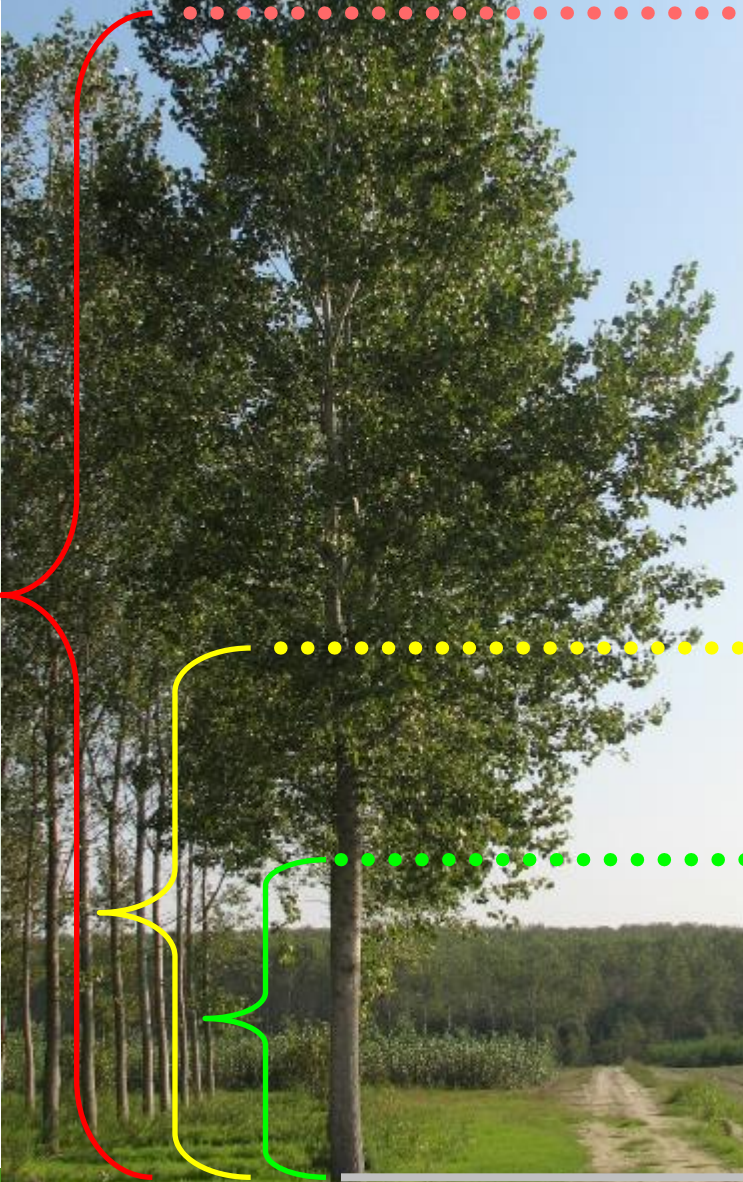


...soprattutto in caso di certificazione FSC o PEFC

Impieghi del legno di pioppo



Pioppo è molto VERSATILE



Triturazione



**Pannelli di particell
Cellulosa per carta
Usi energetici**



**Pannelli
Imballaggi, pallets
Mobili**



Cassette



Segagione



sfogliatura



Compensato

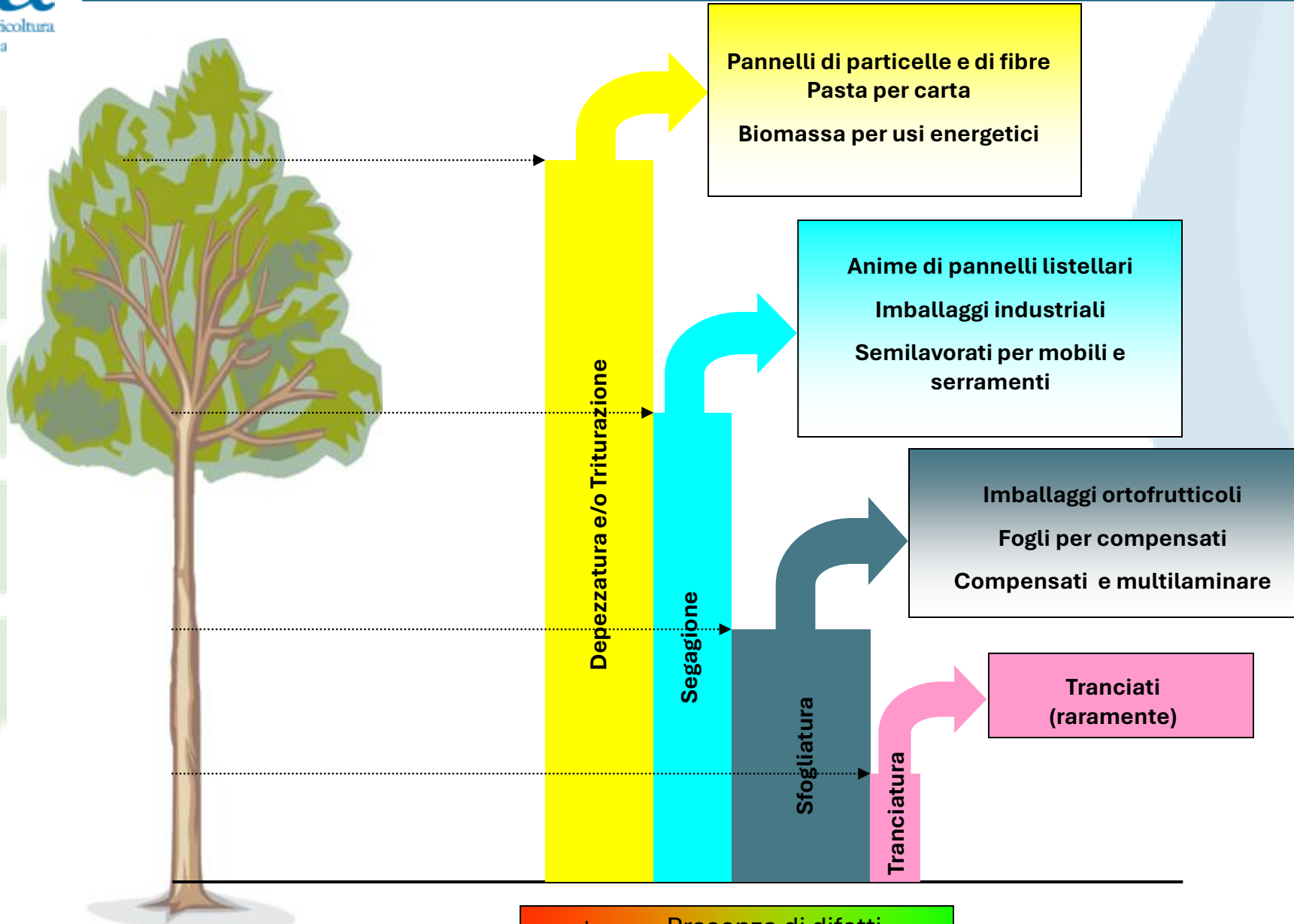


**Pannelli strutturali
per
edilizia**



+ **numero di difetti** -

Versatilità di impieghi del legno di pioppo





Short Rotation Coppice – High Density Model

Layout: square or rectangle
Space: 3 x 3, 3 x 2 m
Harvest: about 5 years
Re-sprout: possible

Products: saw, pallets, OSB panels, particle panels, paper, chips for energy purposes.



The cultural input are reduced (mainly with MSA clones); the goal is the yield, not the quality!

Short Rotation Coppice – very high Density Model

Layout: like nursery
Space: $3 \times 0.40 - 2.5 \times 0.40$
Harvest: every 2 years
Re-sprout: possible

Products: chips for energy
purposes.



The cultural input are reduced (mainly with MSA clones); the goal is the yield, not the quality!

Strategie di sviluppo e gestione sostenibile



Selezione genetica

Cloni resistenti a stress e malattie. Maggiore adattabilità climatica.



Certificazione

FSC/PEFC adottata dal 28% delle piantagioni italiane.



Agroforestazione

Integrazione con colture agricole. Aumenta biodiversità del 40%



Ripristino ecologico

Tecniche naturalistiche per ecosistemi fluviali. Recupero di habitat degradati.



- legata ad aziende agrarie praticata in rotazione con colture alternative (cereali)
- **Pioppicoltura**
 - tradizionale
 - secondo disciplinari di produzione (ECOPIOPPO e sistemi di certificazione collegati)



Sistemi silvopastorali

- Pascolo in bosco
- Pascolo tra siepi e alberi sparsi
- Agroforestazione mediterranea con querce
- ...



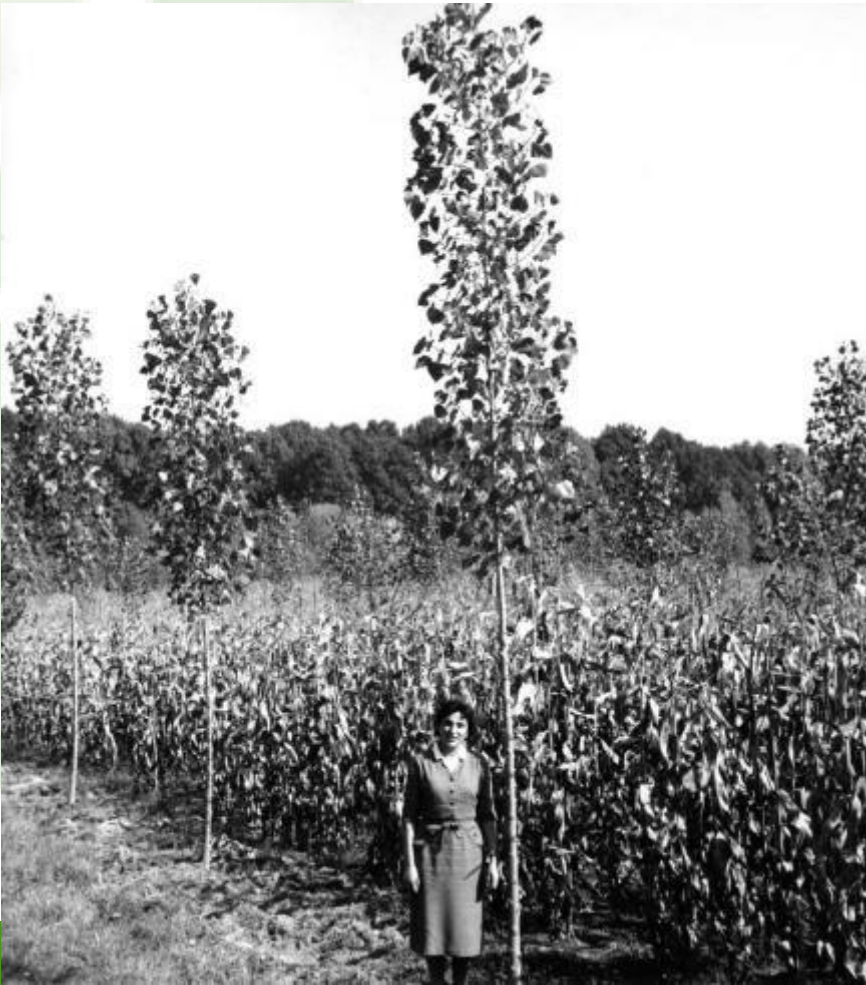
Sistemi silvoarabili

- Coltivazione di colture agrarie con filari di alberi
- Fasce frangivento
- Fasce tampone
- ...

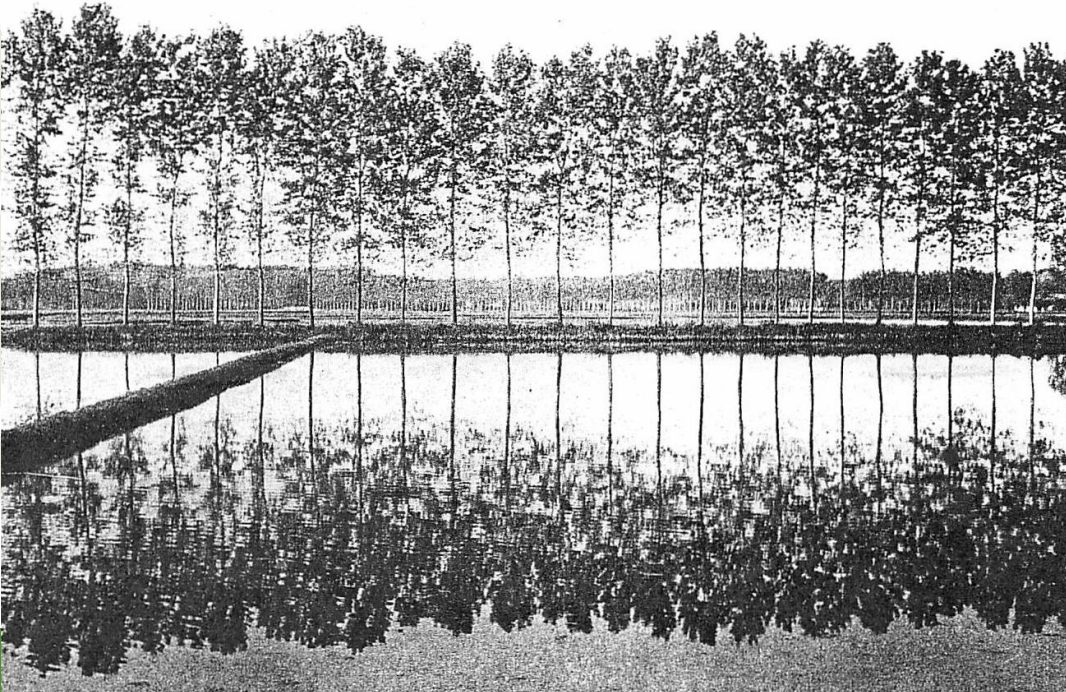


... in passato anni '60

Mais con pioppo



Riso con pioppo



Grano con pioppo

Tabacco con pioppo



Fagioli con pioppo

Quasi scomparsa nei sistemi colturali dei Paesi ad agricoltura intensiva, dove la monocoltura, grazie a una meccanizzazione spinta, ha soppiantato i seminativi arborati e i pascoli arborati

L'Unione Europea sta promuovendo le tecniche di agroforestazione per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità economica ed ambientale, soprattutto per contribuire alla riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra



Conferenza delle Parti COP Marrakesh 2016

L'agroforestazione - l'integrazione degli alberi nei paesaggi agricoli - è un modo importante per rendere **l'agricoltura più sostenibile e produttiva**, aumentando la **sicurezza alimentare** e la nutrizione, **riducendo i rischi climatici** e immagazzinando **carbonio** per mitigare i cambiamenti climatici.





Incremento dei servizi ecosistemici

Approvvigionamento

Regolazione

Supporto

Culturale

Riduzione degli impatti

Emissioni Gas climalteranti

Lisciviazione nutrienti

Erosione del suolo

Inquinamento fitofarmaci

Perdita di biodiversità



I sistemi agroforestali



BENEFICI

Diversificazione delle colture

Riduzione del rischio di erosione

Aumento della sostanza organica suolo

Riduzione del rischio di lisciviazione nitrati

SVANTAGGI



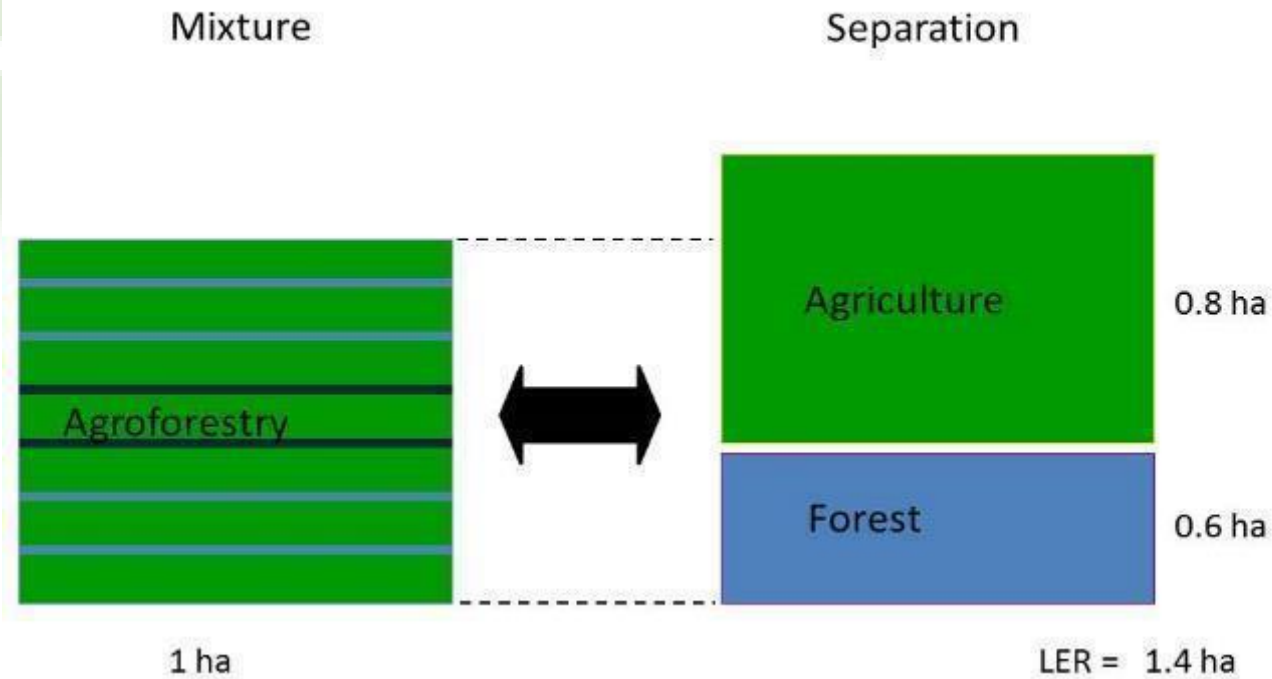
Competizione per nutrienti del suolo

Competizione per luce e acqua

Indice di suolo equivalente

Land Equivalent Ratio

$$LER = \frac{\text{Tree silvoarable yield}}{\text{Tree monoculture yield}} + \frac{\text{Crop silvoarable yield}}{\text{Crop monoculture yield}}$$



(Mead and Willey, 1980)

E' un modello colturale più **sostenibile**, in quanto permette di **coltivare sullo stesso appezzamento differenti prodotti**, ad uso alimentare e non, utilizzando le stesse risorse come suolo, acqua e fertilizzanti.

Assicura molteplici
servizi ecosistemici



Strategie di sviluppo e gestione sostenibile



Selezione genetica

Cloni resistenti a stress e malattie. Maggiore adattabilità climatica.



Certificazione

FSC/PEFC adottata dal 28% delle piantagioni italiane.



Agroforestazione

Integrazione con colture agricole. Aumenta biodiversità del 40%



Ripristino ecologico e servizi ecosistemici

Tecniche naturalistiche per ecosistemi fluviali. Recupero di habitat degradati.

Benefici della Coltivazione del Pioppo per la Lotta ai Cambiamenti Climatici

Il pioppo rappresenta un alleato strategico nella lotta contro il cambiamento climatico.

La sua notevole capacità di assorbire fino a 25 tonnellate di CO₂ per ettaro all'anno lo rende prezioso.

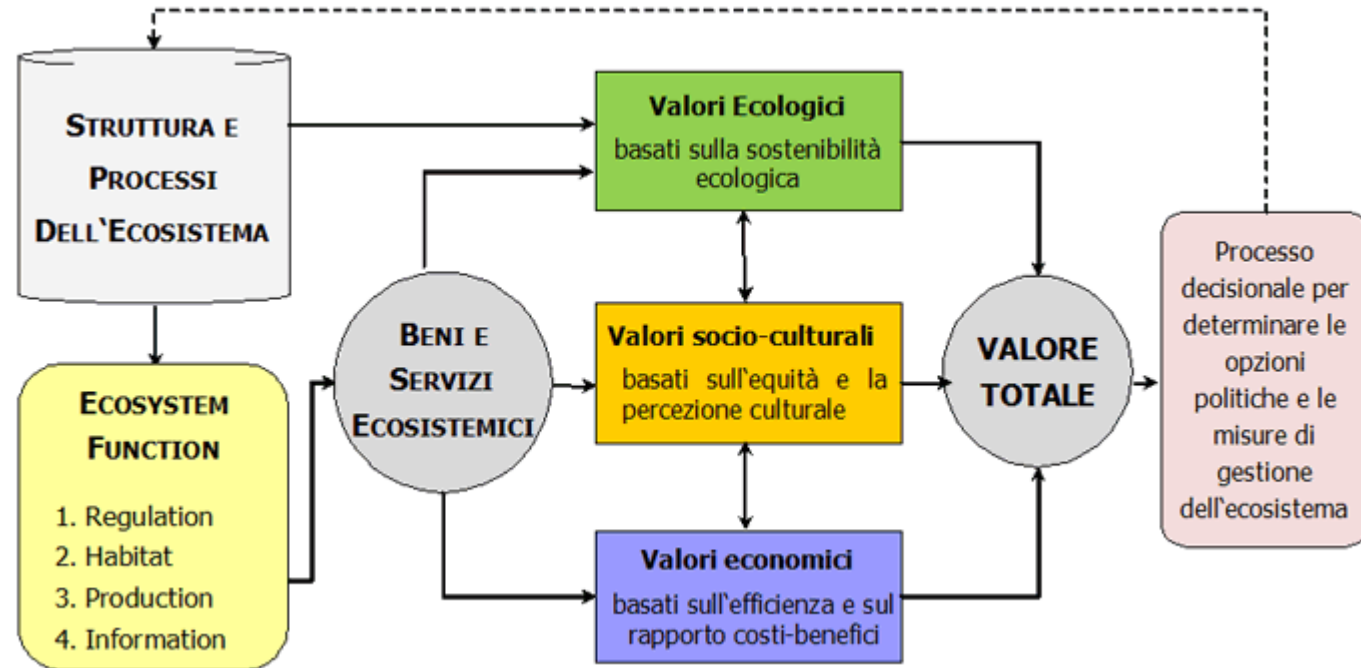
Il settore mostra una crescita significativa, con un aumento del 15% delle piantagioni in Europa.



Sviluppo sostenibile

An aerial photograph showing a lush green landscape. In the foreground, a dense forest of tall trees covers a hillside. A dirt path winds through the forest. To the left, there are large, flat green fields, possibly agricultural or pasture. In the background, more fields and a small cluster of buildings are visible under a clear sky.

**Obiettivo comune di tutti i settori di ricerca:
“Massimizzare i benefici economici,
sociali e ambientali di oggi e di domani”**

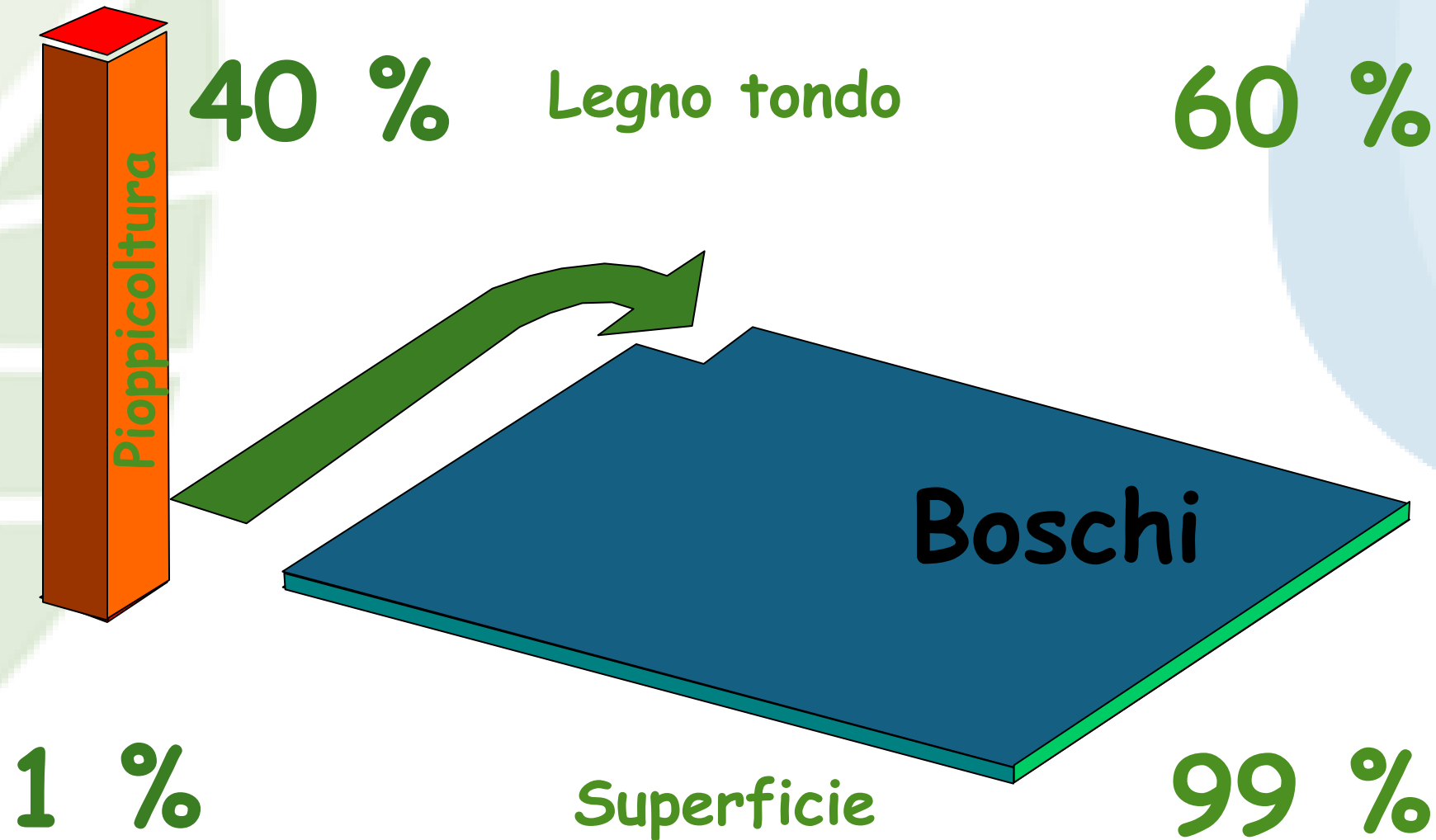


I benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano

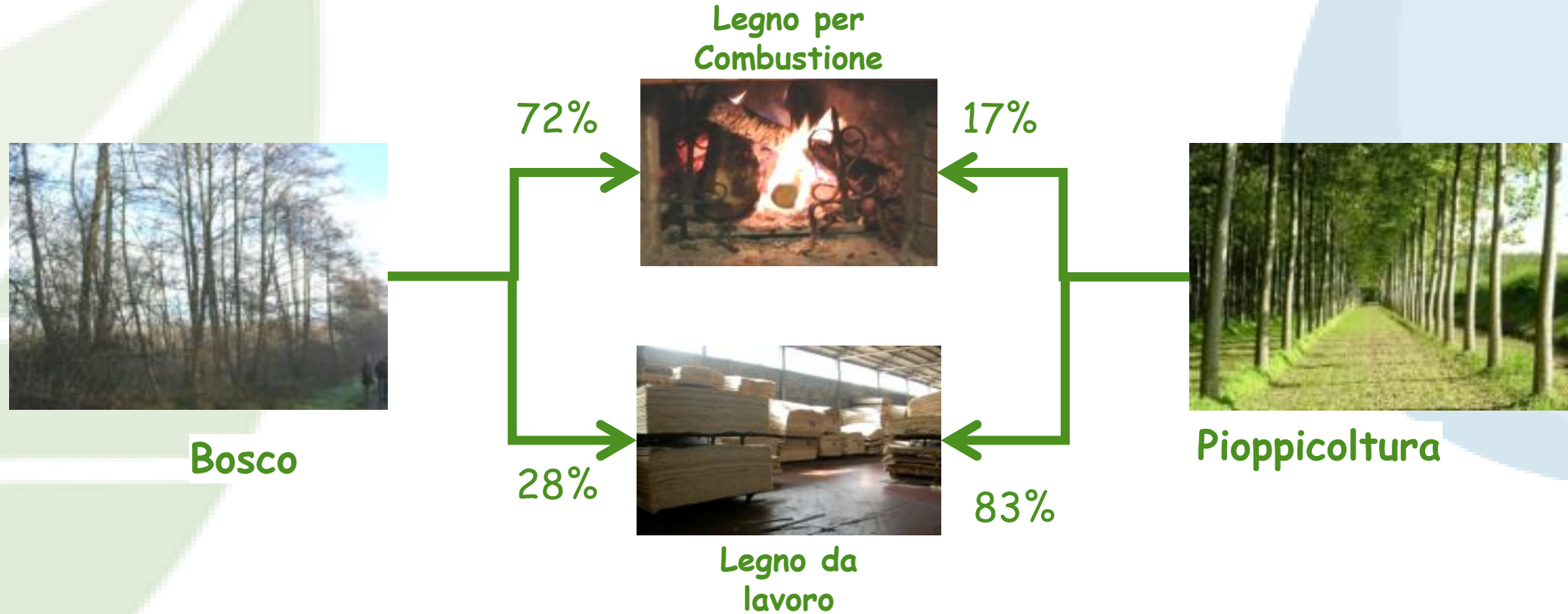
(Millennium Ecosystem Assessment (MA), 2005),

Servizi ecosistemici pioppicoltura

- **Approvvigionamento:**
 - minor pressione sui boschi per prelievo legno
- **Regolazione:**
 - regima le acque in piena e riduce l'erosione del suolo
 - ridotto impatto rispetto alle colture agrarie
 - filtra le soluzioni circolanti nel terreno (nutrienti e altre sostanze)
 - fissa la CO_2 nel legno (e nel suolo)
- **Supporto:**
 - fasce di transizione tra bosco e aree agricole
 - costituisce parti della rete ecologica
- **Culturali:**
 - mantenimento del paesaggio rurale e conservazione della biodiversità



Approvvigionamento: produzione di legno di qualità





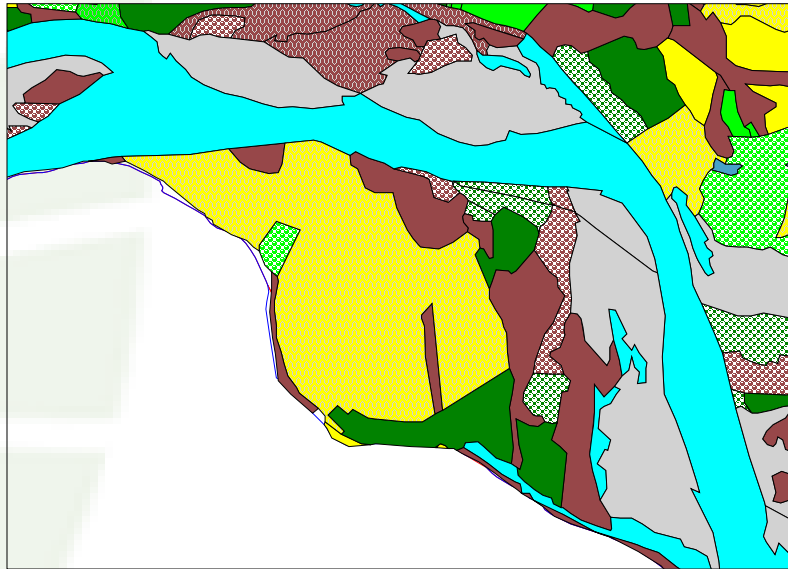
- Le formazioni arboree hanno una capacità di difesa del suolo più elevata rispetto alle colture agrarie
- Le piantagioni di pioppo hanno una resistenza all'erosione superiore all'arbusteto e simile al bosco
- Non sono risultate differenze significative tra asportazione di piante in pioppeto o in formazioni naturali

Alluvione [anno]	1994	2000
Portata [m ³ /secondo]	6.000	8.000
Durata [ore]	15	30

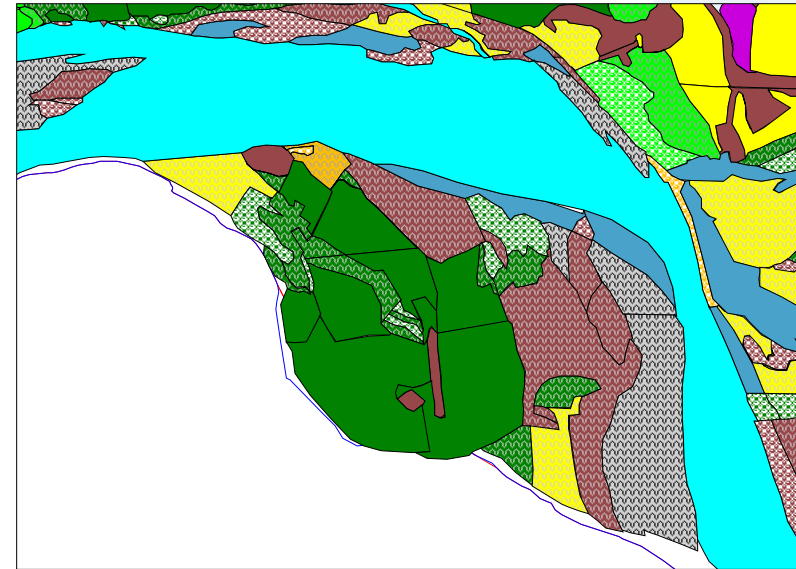
Copertura del suolo	Erosione/ deposito %	Asporto alberi %	Erosione/ deposito %	Asporto alberi %
Agricolo	38,1		40,8	
Arboricoltura	9,4	7,6	25,5	10,8
Arbusteto	16,3	6,6	30,7	33,3
Bosco	15,8	5,4	49,2	12,0

Regolazione - aspetti idraulici

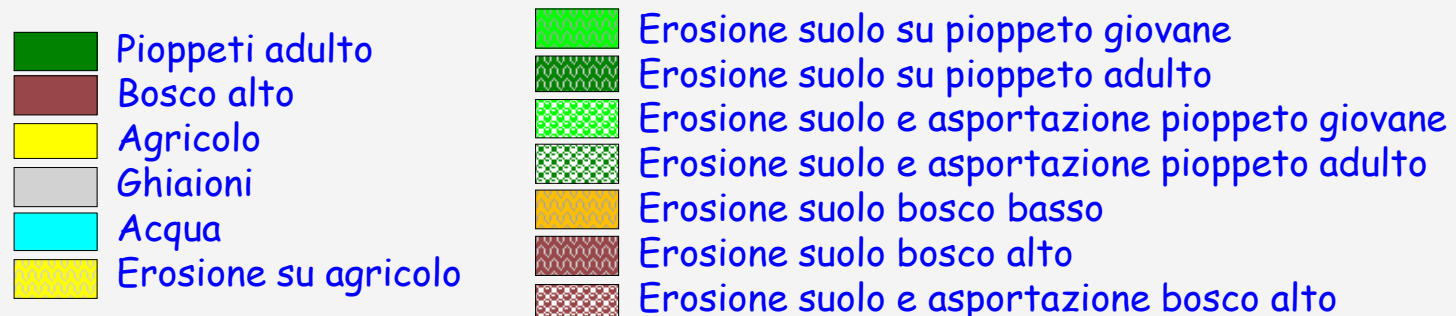
Il pioppo, con il suo apparato radicale, aiuta a limitare l'erosione superficiale in caso di piena



Alluvione 1994



Alluvione 2000





UNITA' DI AZOTO PER ETTARO PER ANNO	prodotto	MAIS		PIOPPO	
		tradizionale	Integrata	tradizionale	Integrata
Concimazione pre-semina	15-15-15	105	60	-	-
Concimazione azotata	urea	207	140	179	124
Totale apporto N		312	200	179	124
ASPORTO		140	140	163	163
Non utilizzato		172	60	16	-39

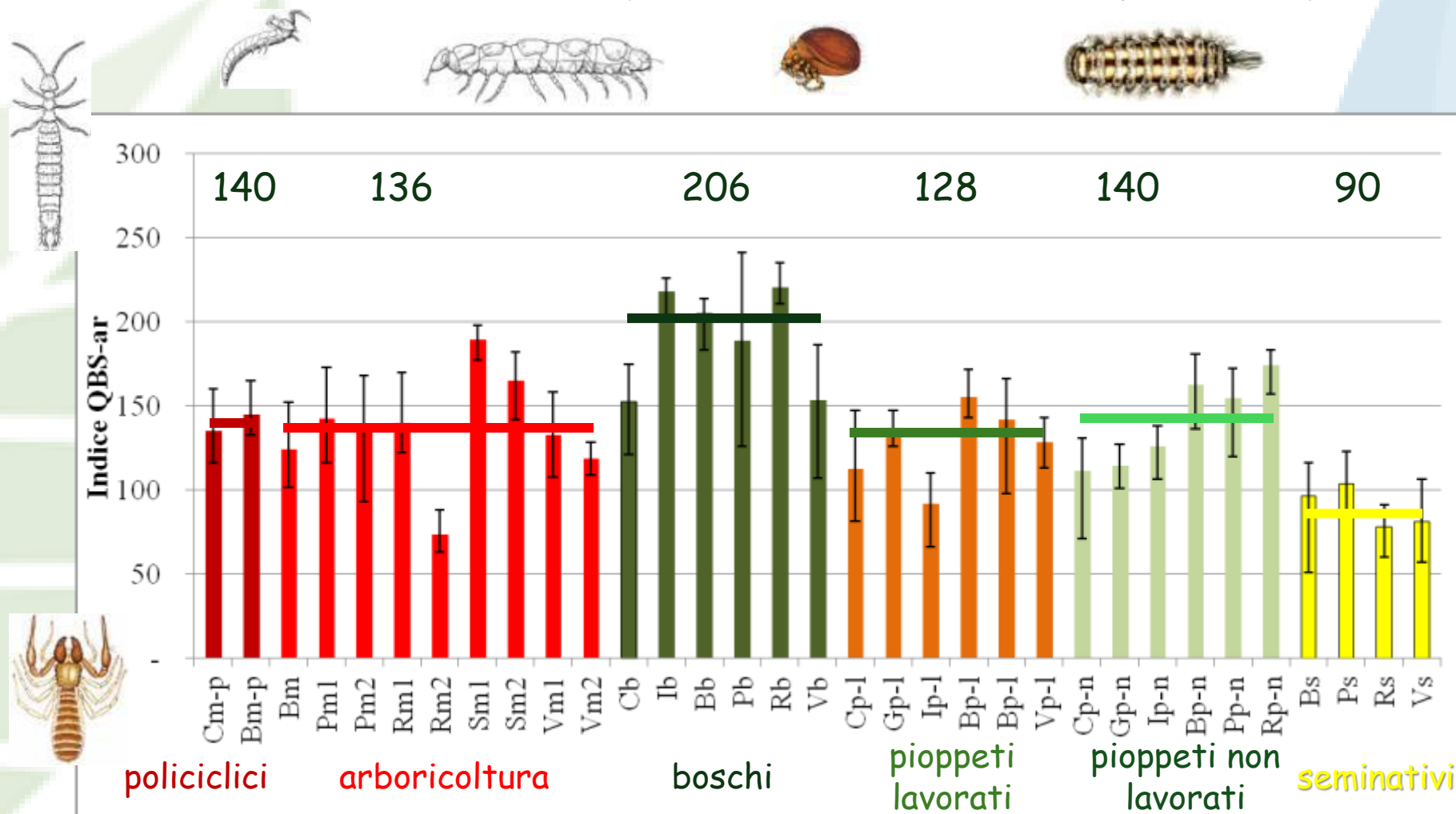
Sostenibilità ambientale: indice di impatto prodotti fitosanitari



$$\text{Somatoria (Indici)} = \frac{\text{quantità di principio attivo [g]}}{\text{dose letale}_{50 \text{ (ratto)}} [\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}]}$$

Mais		Pioppicoltura	
tradiz.	disciplinata	tradiz.	Cloni MSA
38.160	12.970	15.258	4.437

Regolazione - ridotto impatto (bioindicatori - QBS-ar)



Regolazione - filtra le soluzioni circolanti nel terreno

Fascia tampone



Regolazione - filtra le soluzioni circolanti nel terreno

Fitorimedia metalli pesanti



Scarlino (GR)
Substrato con presenza di
Arsenico, altri metalli
pesanti, ceneri di pirite

Regolazione - filtra le soluzioni circolanti nel terreno



Reflui oleari



Rocca Massima LT

Variazioni di alcune caratteristiche chimico-fisiche delle acque di vegetazione raccolte al secondo anno nell'impianto di fitodepurazione

	dic-05	lug-06
pH	4.7	7.6
Conduttività (mS/cm)	10	3.7
COD (mg/l)	37700	550
BOD ₅ (mg/l O ₂)	10800	270
Fenoli totali (mg/g)	249	5

**Ruolo nel
contrastare
l'aumento del
carbonio in
atmosfera**

**Fissazione in piante
vive**
(inclusi radici e suolo)

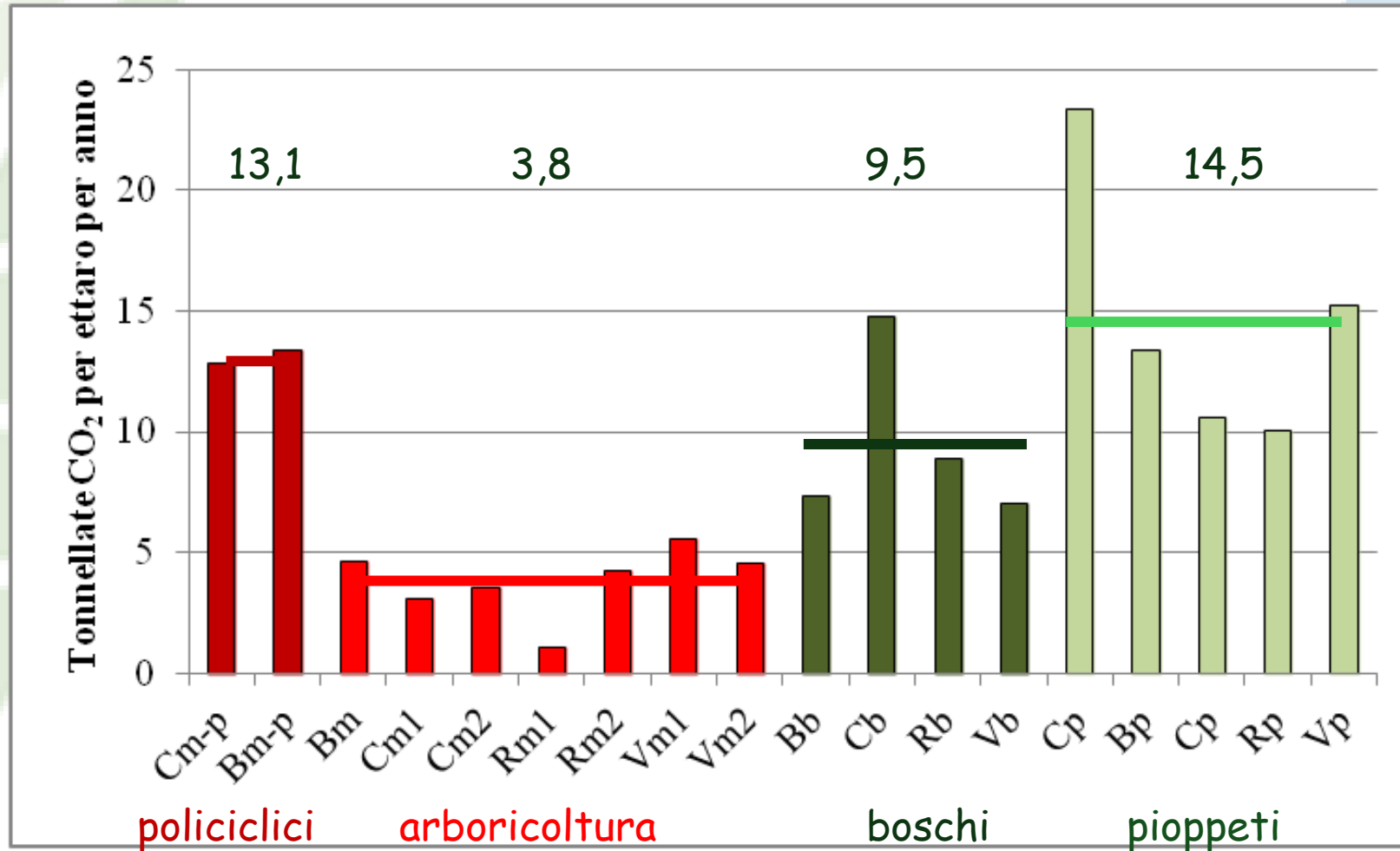


**Sostituzione di combustibili
fossili**

**Sostituzione di prodotti ad alto
dispendio energetico**



Regolazione - assorbimento CO_2 netta



Mercato volontario dei crediti di C

1 ha di pioppo sequestra in un anno circa 15 t di CO_2

1 t CO_2 vale circa 5 €

1 ha di pioppo in 1 anno potrebbe valere 75 €

1 ha di pioppo in un turno di coltivazione potrebbe valere
750 €

Segue...

Supporto - fasce di transizione / rete ecologica



Culturali - mantenimento del paesaggio rurale



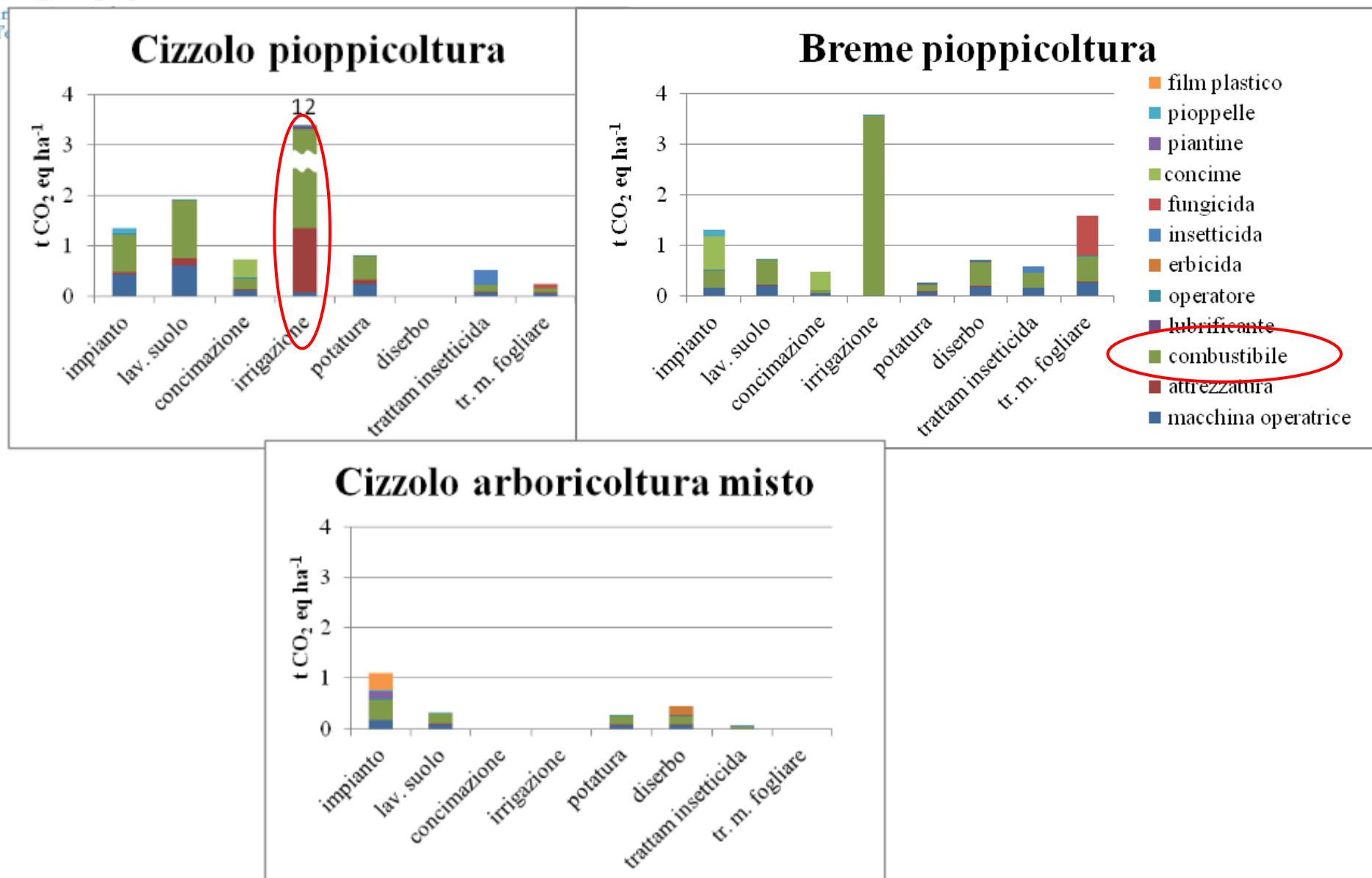
I servizi ecosistemici possono essere strumento di mercato se adeguatamente veicolati

I cambiamenti climatici hanno generato una sensibilità verso temi che una volta erano considerati pura "accademia"

L'arboricoltura da legno è più vicina alla comprensione del mercato rispetto al mondo forestale perché più vicina ai processi dell'agricoltura

La certificazione dà garanzia al consumatore finale che esiste un processo produttivo "virtuoso"

Il pagamento dei servizi ecosistemici dell'arboricoltura da legno come integrazione al reddito.



Indicatore	pioppeto	mais
Emissioni CO ₂ eq. [ton.]	10,5	42
Salute umana [anni di vita]	0,07	1,96
Ecosistemi [n. specie estinte]	0,0003	0,03

4 volte più alto

100 volte più alto

28 volte più alto



Article

The Environmental Impact of Poplar Stand Management: A Life Cycle Assessment Study of Different Scenarios

Simone Cantamessa , Laura Rosso , Achille Giorelli  and Pier-Marie Chiarabaglio 

Forests 2022, 13, 464. <https://doi.org/10.3390/f13030464>

<https://www.mdpi.com/journal/forests>

Riportato a 10 anni di coltivazione su 1 ettaro

Valorizzazione dei servizi ecosistemici

La compensazione volontaria

Aziende agricole che producono prodotti a grande richiesta di input (es. ortaggi) possono compensare le loro emissioni attraverso la coltivazione di alberi in grado di assorbire le emissioni del ciclo produttivo orticolo (agroforestry).

La grande distribuzione sta mettendo a punto indicatori per valorizzare i produttori più virtuosi.



Valorizzazione dei servizi ecosistemici

Esempio

Nel mercato dei crediti volontari una tonnellata di CO_2 vale circa 7,00 Euro (*Pettenella, 2012*)

Pioppicoltura sequestra 10 - 20 t CO_2 /ha /anno
pari a 70 - 140 € per ettaro per anno

Nel 2022 un gruppo di pioppicoltori ha
venduto **crediti di sostenibilità** a circa
100 € per ettaro per anno per i nuovi
impianti certificati.



Comunicato stampa | 30 novembre 2022 | Bruxelles

Green Deal europeo: la Commissione propone di certificare gli assorbimenti di carbonio per contribuire all'azzeramento delle emissioni nette

UE deve compensare emissioni per una riduzione del 55 %
entro il 2030

La certificazione degli assorbimenti è uno strumento
importante

Esempi di *Carbon farming*:

- Afforestazione e riforestazione (favorevoli a biodiversità e cambiamenti climatici)
- **Agroforestazione**
- Uso di colture intercalari
- Conversione di seminativi a prati permanenti



L'agroforestazione è una forma di agricoltura interessante per gli aspetti ambientali ed economici

Si stanno attivando strumenti per la promozione dell'agroforestazione

Nei prossimi anni potrà tornare a rappresentare una forma di agricoltura diffusa grazie alla sua sostenibilità ambientale ed economica

Redditività dell'agroforestazione: casi studio in Pianura Padana



ESPERIENZA 1:

Allevamento di *Aberdeen-Angus*
sotto pioppeto (azienda Mezzi)



ESPERIENZA 2:

Colture agrarie con filari di pioppo

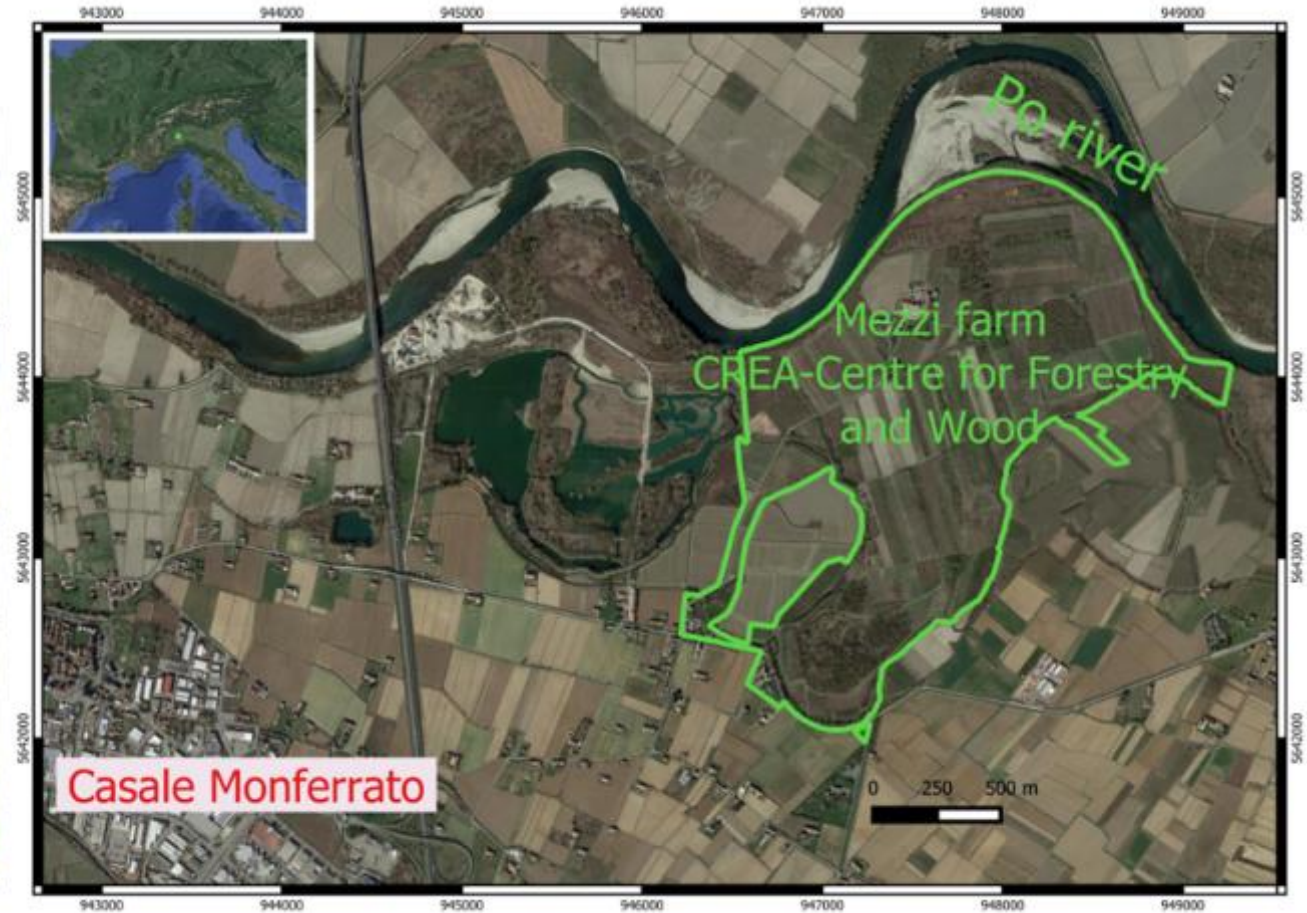
ESPERIENZA 3:

Progetto **WOODnat**

- agroforestry
- policiclici
- noce puro



Allevamento di *Aberdeen-Angus* sotto pioppeto



Negli anni '80 era allevata la razza Frisona in stalla
con pascolo sotto pioppeto



... la stalla è ancora disponibile e utilizzabile!

In azienda Mezzi sono presenti pioppeti dimostrativi



Un'opportunità per allevare *Aberdeen-Angus*



Dati considerati:

- mandria di **40 capi** (30 adulti e 10 vitelli);
- terreno per il pascolo: **20 ha** di piantagioni di pioppi (con più di 5 anni);
- 15 giorni di rotazione del pascolo;
- valutati gli incrementi di peso vivo della mandria;
- valutate le operazioni di controllo della mandria (compreso approvvig. idrico, spostare recinti e pascoli, ecc);
- valutate le operazioni derivanti dalla gestione alimentare integrativa in inverno.

operazioni	attrezzature/materiali
spostamento della mandria	
alimentazione in inverno	fieno e carro autocaricante
fornitura di acqua	acqua in contenitori
paglia	miscanto autoprodotta
veterinario	
pulizia stalla	
spostamento recinti	



Dati utilizzati per i calcoli economici e di emissioni:

- unità funzionale: **1 ha**;
- 2 capi/ha;
- uso della stalla per il ricovero durante l'inverno
- consumo di acqua;
- fornitura di fieno durante il periodo invernale;
- emissioni di metano prodotte dagli animali.

Tutti i dati sono riferiti a 10 anni per poterli confrontare con il turno del pioppo.

Dati utilizzati:

- unità funzionale: 1 ha;
- 278 alberi/ha (spaziatura 6x6 m);
- Cloni di pioppo "MSA";
- Operazioni colturali;
- Concimazione (NO nel modello con l'allevamento);
- Diserbo fino al 5° anno;
- Controllo delle infestanti dopo il 5° anno (NO nel modello con l'allevamento);
- Irrigazione;
- Raccolta;

Risultati economici

Valore Economico Aggiunto (EVA)

= (allevamento della mandria, i costi risparmiati sui pioppeti (diserbo e concimazione), i contributi PAC sull'allevamento e la vendita dei vitelli)

tasso di sconto 3 %

EVA = +11 €/ettaro anno

Risultati ambientali (LCA)



VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE

Metodo	Categoria di danno	Unità	allevamento +pioppeto	solo pioppeto	%
IPCC 2013 GWP 100a	IPCC GWP 100a emissioni gas serra	kg CO₂ eq	73551	9559	-669
ReCiPe 2016 Endpoint	Ecosistemi	specie/anno <small>riduzione di specie ogni anno</small>	0.00053	0.00028	-89
ILCD 2011 Midpoint	esaurimento risorse idriche	m ³ H ₂ O eq	2642	2640	0
ILCD 2011 Midpoint	esaurimento risorse minerarie	kg Sb eq	0.137	0.238	43
ReCiPe 2016 Endpoint	consumo di risorse	\$USD2013	892	1393	36

Conclusioni

caso studio del
progetto:



esperimento silvo-pastorale della durata di **10 anni**

risultati economici ed ambientali:

- no specifici problemi
- esperienza positiva
- leggero guadagno economico
- alcuni impatti ambientali importanti



Confronto pioppo vs agroforestazione



FORESTE ED ALBERI OGGI
Sherwood
AGROFORESTAZIONE



Agroforestazione e pioppo

Un'analisi economica in Pianura Padana

di Pier Mario Chiarabaglio, Pierluigi Paris, Marco Lauteri, Achille Giorcelli, Marco Grendele, Simone Cantamessa



[Home](#) ➤ [Archives](#) ➤ [Vol. 14](#) ➤ pp. 421-425

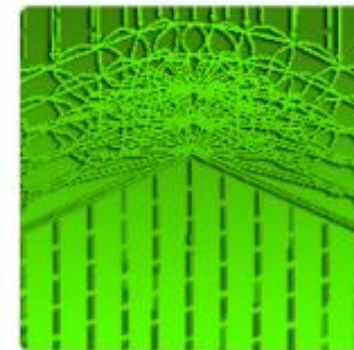
Effetti della concorrenza e scenari economici in un sistema agroforestale con colture cerealicole e piantagioni boschive: un caso di studio in Pianura Padana (Italia)

Laura Rosso, Simone Cantamessa , Pier Mario Chiarabaglio, Domenico Coaloa

iForest - Biogeosciences and Forestry, Volume 14, Issue 5, Pages 421-425 (2021)

doi: <https://doi.org/10.3832/ifor3842-014>

Published: Sep 15, 2021 - Copyright © 2021 SISEF



DATI CONSIDERATI

Parameters	Wheat		Rice	Poplar (20 trees)
	grains	straw		
Production (t)	6.12	5	6.45	14
Price (€ t ⁻¹) - Scenario 1	210	20	350	50
Price (€ t ⁻¹) - Scenario 2	210	20	350	80

pioppo da filare, pagato meno

250 pioppi/ha in
monocoltura

Fase	Operazione	Costi (€/ha anno)				
		Grano	Riso	Pioppo (20 alberi)	Pioppo 'I-214'	Pioppo MSA
Impianto	Preparazione del suolo	200	190	-	275	275
	Concimazione	150	200	-	375	375
	Semina/impianto	150	250	140	1866	1866
Coltivazione	Irrigazione	-	200	-	-	-
	Trattamenti fitosanitari/diserbo/ potature/concimazioni	150	490	30 *	3050 ***	2490 ***
					1875 ****	670 ****
Raccolta	Raccolta	150	300	- **	- **	- **

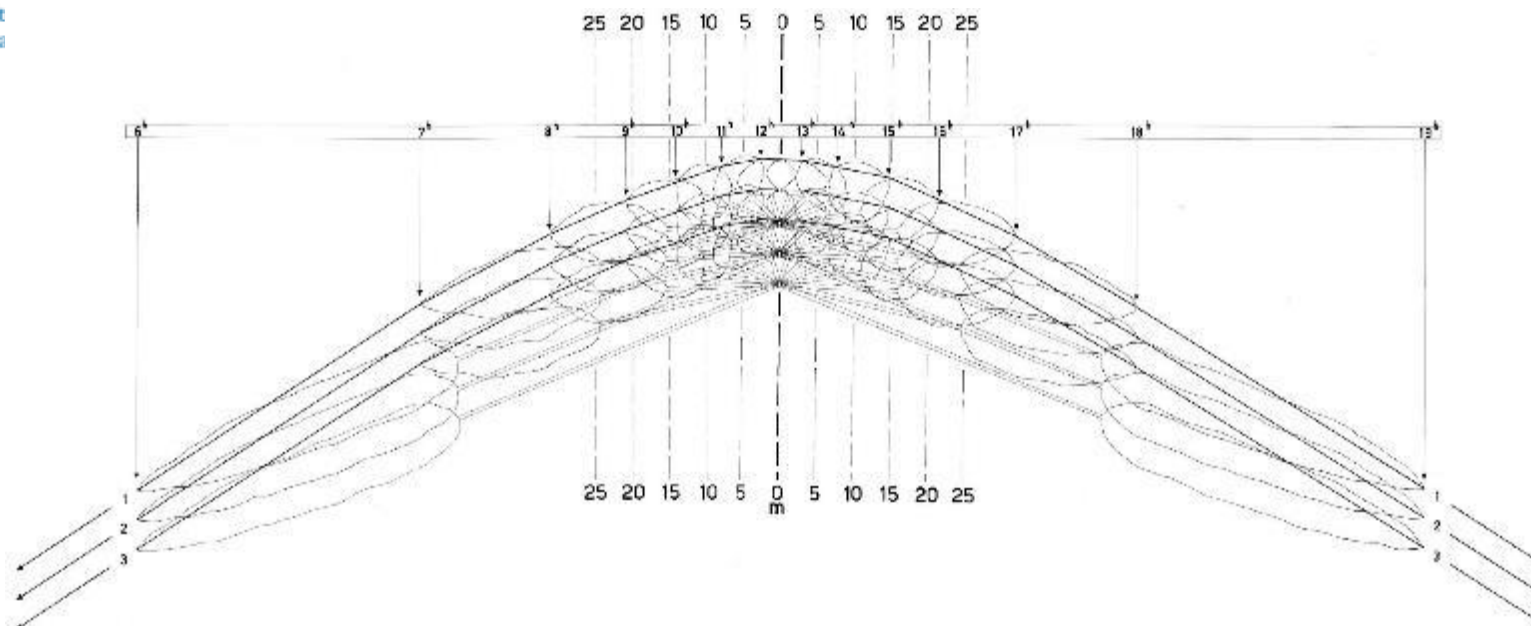
(*) costo delle potature per i primi 4 anni;

(**) costi di abbattimento non considerati poiché il pioppo viene venduto in piedi;

(***) costi di coltivazione fino al quarto anno;

(****) costi di coltivazione dal quinto anno.

Esperienza 2



Riduzione media della produzione nei **primi 25 m** di distanza da un filare secondo le esposizioni

Coltura	Riduzione di produzione (%)			
	Nord	Sud	Est	Ovest
Frumento	21,4	8,7	17,0	18,5
Riso	25,6	5,7	15,9	20,9

RESE ECONOMICHE €/ANNO

Exposure	Area	Wheat			Rice		
		Alone	+Poplar (scenario 1)	+Poplar (scenario 2)	Alone	50 €/t +Poplar (scenario 1)	80 €/t +Poplar (scenario 2)
North	1 ha		576.86	613.49		623.90	660.54
South	1 ha	587.20	601.67	638.31	660.78	687.27	723.91
East	1 ha		585.45	622.09		654.79	691.43
West	1 ha		582.52	619.16		638.87	675.51

sempre vantaggioso nei casi in cui il pioppo è pagato > 80 €/t

LAND EQUIVALENT RATIO (LER) → *SOGLIE DI CONVENIENZA*

ettari necessari per avere la stessa produzione di 1 ha in monocoltura tradizionale

Crop	Exposure	Scenario 1 (ha)	Scenario 2 (ha)
Wheat	North	1.02	0.96
	South	0.98	0.92
	East	1	0.94
	West	1.01	0.95
Rice	North	1.06	1
	South	0.96	0.91
	East	1.01	0.96
	West	1.03	0.98

(250 pioppi in monocultura)

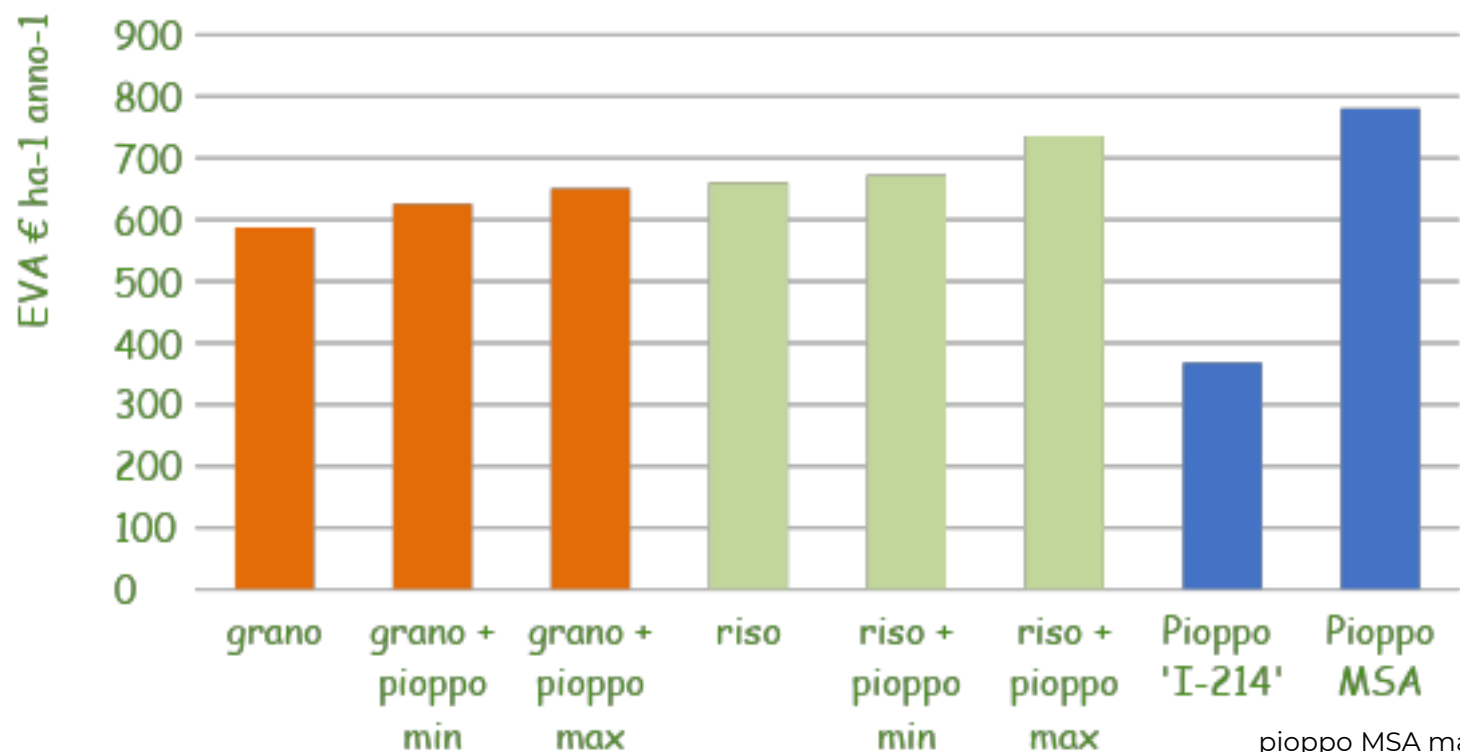
	Grano		Riso	Pioppo (20 alberi)	Pioppo 'I-214'	Pioppo MSA
	granella	paglia				
Produzione (t)	6,12	5	6,45	14	150	180
Prezzo (€ t ⁻¹)	210	20	350	90	90	90

I nostri risultati hanno mostrato che l'uso della fila di pioppo sui limiti è **conveniente**, utilizzando un prezzo di mercato rigoroso (**110€ - inizio 2022**)

L'agroforestazione a base di pioppo potrebbe essere una buona scelta con **effetti positivi diretti e indiretti**

La ricerca futura sui **cloni MSA** (Maggiore Sostenibilità Ambientale) potrebbe essere una scelta vincente considerando le attuali dinamiche

Resa economica

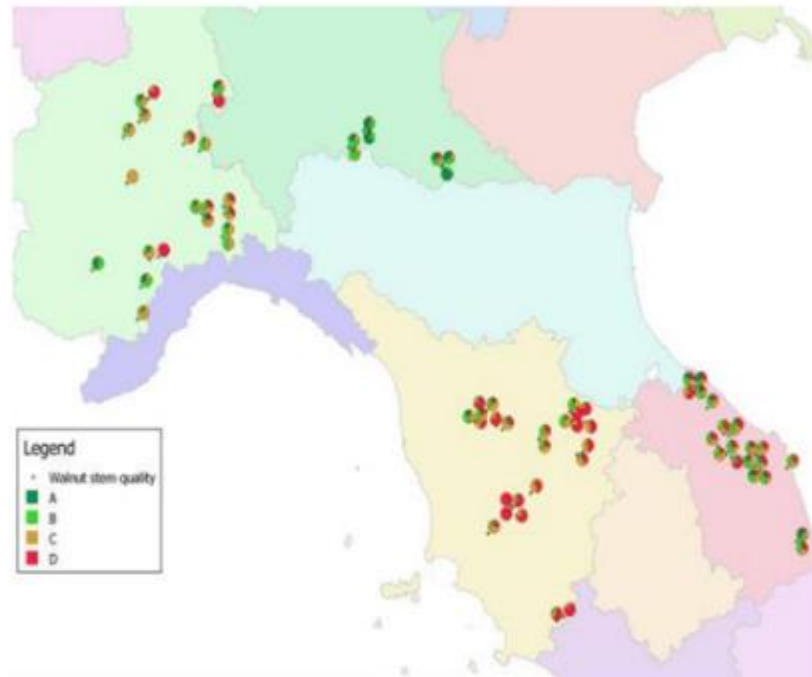


pioppo MSA maggiore resa
rispetto alle colture agrarie o
agroforestale non considerando
i contributi PAC

EVA = Valore Aggiunto Economico (reddito netto annuale
attualizzato)

Progetto **WOODnat**

Nel 2016-2019, nell'ambito del progetto H2020 WOODnat (www.woodnat.eu), è stata condotta un'indagine su piantagioni di noci in Italia e Spagna, campionando 96 piantagioni (sperimentali, dimostrative e commerciali).



Italian plantation surveyed



«Per ciascuna piantagione campionata è stata censita una caratterizzazione del sito e una descrizione del tracciato di impianto con tipologia gestionale ed è stata pubblicata una banca dati che raccoglie tutte le informazioni (sito, modello colturale, crescita arborea e produzione).»



Annals of Silvicultural Research

46(1), 2021: 14-17

<https://journals-crea.4science.it/index.php/asr>



Dataset paper

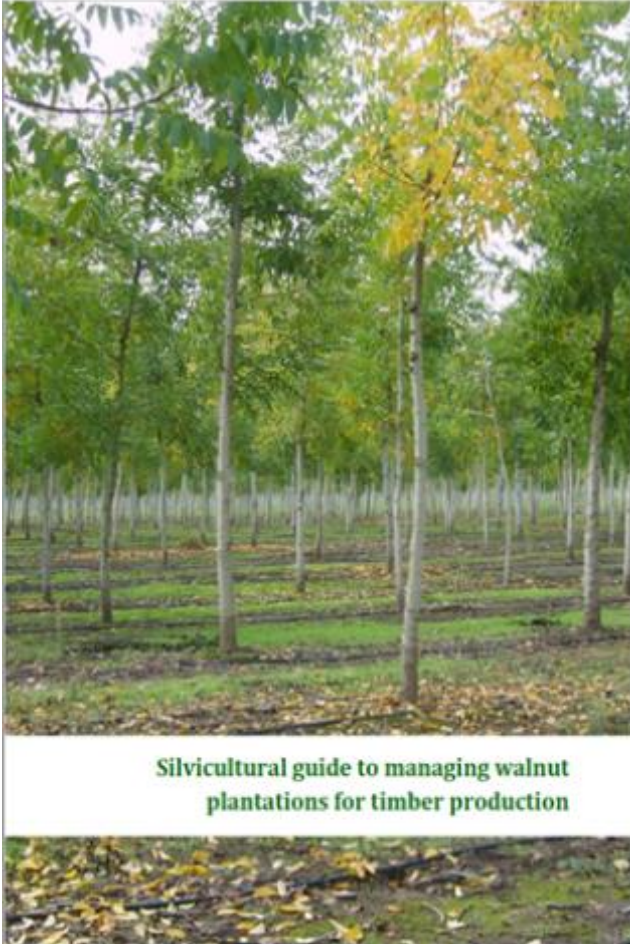
Il database GIS del progetto WOODnat per l'inventario e per il monitoraggio delle piantagioni di noci in Italia e Spagna

Sara Bergante^{1*}, Pier Mario Chiarabaglio¹, Achille Giorcelli¹, Maurizio Marchi², Maria Chiara Manetti¹, Jesús Fernández-Moya³, Ignacio Urbán-Martínez³, Francesco Pelleri¹

Received: 29/04/2020

Accepted: 31/08/2020

Available online: 26/02/21

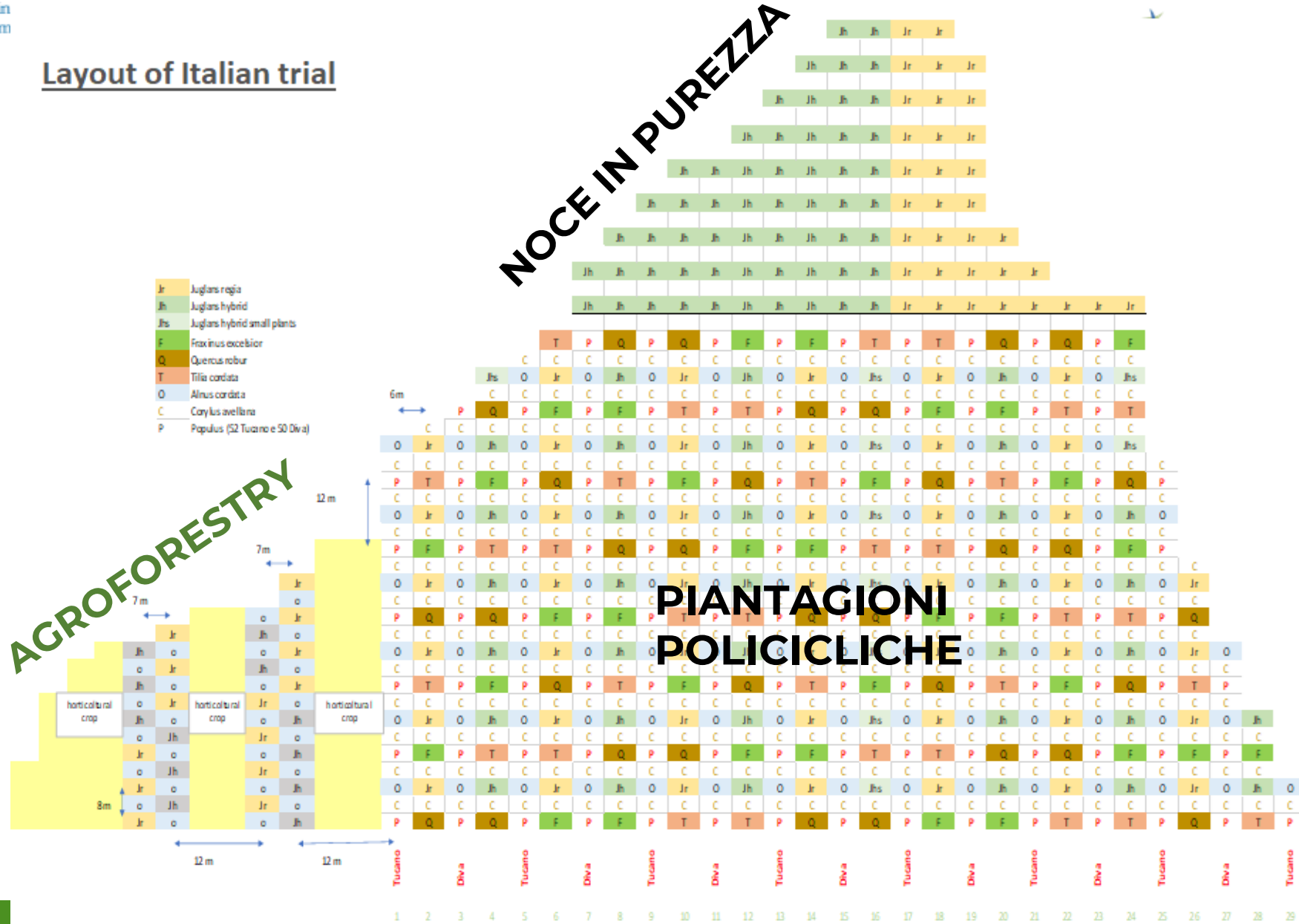


Considerando i risultati del progetto, **tre** differenti **sistemi selvicolturali** sono stati identificati come i più promettenti:

- Piantagioni **pure**;
- Piantagioni **policicliche**;
- Sistemi **agroforestali**.

Nel **2019** sono state avviate in Italia due prove accoppiate (Italia e Spagna), nell'azienda agricola “Mezzi” del CREA-Centro Foreste e Legno, sono stati testati il noce ibrido (*Juglans x intermedia*) e noce comune (*Juglans regia*) con i diversi sistemi selvicolturali.

Layout of Italian trial



NOCE IN PUREZZA



Piantagione a sesto 6x6 m tra gli alberi.

La gestione intensiva avviene con irrigazione, concimazione, potatura e diradamento.

Controllo meccanico delle erbe infestanti applicato solo nel primo periodo.

Dopo 12-15 anni verranno applicati uno o due diradamenti.

PIANTAGIONI MISTE (o POLICICLICHE)



Sono state progettate con diverse specie di latifoglie: (**Noce** comune, Noce ibrido, **Frassino**, **Tiglio** e **Quercia**) in consociazione con 2 cloni ibridi di **pioppo** (*P x canadensis* "Tucano" e "Diva") e con alberi nutrici (**ontano** italiano e **Nocciola**). Tutti questi alberi e arbusti sono stati piantati nella stessa area secondo la specifica distanza e la disposizione imposta dal CREA negli ultimi 20 anni.

La presenza di alberi con diverse rotazioni e l'ampia spaziatura permette un nuovo ciclo colturale dopo la raccolta mantenendo parzialmente lo stoccaggio di carbonio nel terreno.

noce in purezza

polიცiclica con pioppo

...hanno la stessa età!





Il sesto d'impianto prevedeva anche
l'introduzione di altre colture:

2019 → **zucche**

2021 → **zafferano**

I risultati preliminari indicano l'**assenza
di allelopatia** (in particolare da noce), o
effetti di **ombreggiatura** (da pioppo).

Risultati di crescita e produzione: altre colture

2019 → zucche

costi di impianto: **4500 €/ha**

costi di raccolta (manodopera): **1000 €/ha**

Rese:

var. Delicata: 200 q/ha

var. Butternut: 300 q/ha

PLV (o **RICAVATO**): **9000 €/ha**

...per entrambe le varietà le rese si possono considerare entro i limiti indicati in letteratura (150-400 q/ha).

Risultati di crescita e produzione: altre colture

2021 → zafferano

Durante il primo anno, con 280 bulbi → ottenuto 0,6 g di pistilli.

Non sono stati riscontrati effetti di ombreggiamento dovuti alla presenza del pioppo → le produzioni rientrano nella media riportata per le aree geografiche limitrofe.

è stata riscontrata una diminuzione della produzione di nuovi bulbi (probabilmente in parte dovuta alla siccità, al pascolo del silvilago e al suolo)

NB: Risultati più affidabili arriveranno alla fine di questo secondo anno di produzione.

Conclusioni

La nostra sperimentazione sta fornendo risultati incoraggianti per tutti i sistemi colturali testati e per tutte le specie in crescita. I nuovi cloni di pioppo MSA (**Diva** e **Tucano**) consentono la coltivazione senza continui interventi chimici, al momento crescono correttamente (nella media dei popolamenti puri) e non causano problemi di ombreggiamento.

Le noci hanno una variazione maggiore nel loro comportamento di crescita, tuttavia la crescita è buona e al momento non ci sono stati problemi di allelopatia, tanto che tutte le consociazioni finora sperimentate (sia con specie orticole che con altri alberi) stanno dando buoni risultati.

Nei prossimi anni continueremo con la cura della pianta e con i test su nuove specie; allo stato attuale, la sperimentazione mostra che i nuovi modelli testati rappresentano una **valida alternativa alle colture pure**.

- Le sperimentazioni messe a punto negli ultimi anni hanno dato risultati incoraggianti per tutti i sistemi colturali.
- I nuovi modelli realizzati con sistemi agrari multifunzionali rappresentano una valida alternativa alle colture pure
- Il pioppo può diventare un mezzo utile per perseguire gli obiettivi di decarbonizzazione
- Resta necessaria l'innovazione investendo nella ricerca di nuovi cloni adatti ai cambiamenti climatici e ai modelli colturali oltre che la sinergia tra agricoltura, energia e ambiente.

Grazie per l'attenzione

