



Cenni di progettazione e linee guida

per il collaudo delle piantagioni policicliche

ENRICO BURESTI LATTES, PAOLO MORI, FRANCESCO PELLERI

Cenni di progettazione e linee guida

per il collaudo delle piantagioni policicliche

ENRICO BURESTI LATTES, PAOLO MORI, FRANCESCO PELLERI

Cenni di progettazione e linee guida per il collaudo delle piantagioni policicliche

Publicazione realizzata con il contributo del Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) e della Rete Rurale Nazionale (RRN)

AUTORI

ENRICO BURESTI LATTES - Associazione Arboricoltura da Legno Sostenibile per l'Economia e l'Ambiente (AALSEA)

PAOLO MORI - Compagnia delle Foreste

FRANCESCO PELLERI - Centro per la ricerca Foreste e Legno (CREA FL)

IMPAGINAZIONE E ILLUSTRAZIONI

MARIA CRISTINA VIARA - Compagnia delle Foreste

REVISIONE

PIERMARIA CORONA - Centro per la ricerca Foreste e Legno (CREA FL)

EDITORE

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

FORMA DI CITAZIONE CONSIGLIATA:

BURESTI LATTES E., MORI P., PELLERI F., 2017 - **Cenni di progettazione e linee guida per il collaudo delle piantagioni policicliche**. Rete Rurale Nazionale, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Roma, ISBN: 9788899595500

Finito di stampare nel mese di Febbraio 2017

ISBN 9788899595500

Sommario

1. INTRODUZIONE	<i>p.</i> 5
2. ELEMENTI PER LA PROGETTAZIONE	<i>p.</i> 9
2.1. Blocchi	<i>p.</i> 9
2.2. Superfici produttive e diametro obiettivo	<i>p.</i> 11
2.3. Distanze minime tra Piante Principali e Piante con Doppio Ruolo e Piante Accessorie	<i>p.</i> 12
2.4. Posizionamento delle piante all'interno del blocco	<i>p.</i> 12
3. PRINCIPALI VANTAGGI CONNESSI ALLE PIANTAGIONI POLICICLICHE	<i>p.</i> 17
3.1. Minori costi di gestione	<i>p.</i> 17
3.2. Miglioramenti di carattere ecologico ambientale	<i>p.</i> 18
3.3. Differenziazione delle produzioni	<i>p.</i> 18
3.4. Convenienza economico finanziaria	<i>p.</i> 21
4. LINEE GUIDA PER IL COLLAUDO DELLE PIANTAGIONI POLICICLICHE	<i>p.</i> 23
4.1. Collaudo da effettuare per ogni schema d'impianto presente nella piantagione	<i>p.</i> 23
5. ESEMPI DI SCHEMI TIPO DI PIANTAGIONI 3P	<i>p.</i> 26
BIBLIOGRAFIA	<i>p.</i> 31

Premessa

Questa pubblicazione è stata realizzata nell'ambito di un progetto finanziato dalla Rete Rurale Nazionale (RRN) 2014-2020. L'obiettivo della RRN è favorire lo sviluppo rurale attraverso azioni volte a:

- incentivare la partecipazione dei portatori di interesse;
- informare il pubblico e i potenziali beneficiari sulla politica di sviluppo rurale e su eventuali possibilità di finanziamento;
- promuovere l'innovazione nel settore agricolo e selvicolturale nelle zone rurali.

All'interno della scheda Foreste 22.2.1 - *"Miglioramento sostenibile delle produzioni forestali nazionali"* sono state realizzate azioni di confronto e di trasferimento dell'innovazione ai principali stakeholders. Questo opuscolo fornisce linee guida, prevalentemente di natura tecnica applicativa, con particolare attenzione alla progettazione ed al collaudo delle *Piantagioni da legno policicliche* (22.2.1.B).

Ringraziamenti

Un ringraziamento particolare va al Professor PIERMARIA CORONA coordinatore della Scheda Foreste 22.2.1 *"Miglioramento sostenibile delle produzioni forestali nazionali"* per il supporto fornito, i preziosi consigli e la revisione di queste linee guida.

Si ringrazia tutto il personale del CREA-SEL ed i soci AALSEA che hanno collaborato in questi anni ad impostare e seguire l'evoluzione di questa tipologia di piantagioni di arboricoltura da legno.

Introduzione

Nel periodo 1994-2013, grazie al supporto del Regolamento CEE 2080/92 e, secondariamente, dei Piani di Sviluppo Rurale, in Italia sono stati realizzati circa **208.000 ettari di piantagioni di arboricoltura da legno** (ROMANO E CESARO 2016). Si tratta prevalentemente di piantagioni pure (Foto 1), caratterizzate da **piante principali** di una sola specie, a legno di pregio, con cui si punta a ottenere un solo assortimento legnoso.

Grazie ai risultati ottenuti dalla ricerca e sperimentazione (BURESTI e FRATTEGANI 1995, BECQUEY 1997, BURESTI *et al.* 2001, BECQUEY e VIDAL 2006, KELTY 2006, BURESTI e MORI 2006, TANI *et al.* 2006, BURESTI *et al.* 2008, FORRESTER *et al.* 2006, CLARK *et al.* 2008, MOHNI *et al.* 2009; PELLERI *et al.* 2013, BIANCHETTO *et al.* 2013, FACCOTTO *et al.* 2015) si stanno diffondendo anche piantagioni di arboricoltura da legno in cui le *piante principali* vengono consociate con **piante accessorie**. Le *piante accessorie* non sono indispensabili ma vengono introdotte nell'impianto solo se si vuole ottenere almeno uno dei seguenti vantaggi:

- condizionare positivamente lo sviluppo delle **piante principali** rendendo più agevoli gli interventi di potatura;
- migliorare la fertilità del terreno (es. con piante azotofissatrici);
- determinare condizioni micro-ambientali favorevoli allo svilup-

Foto 1 - Noce puro.



po delle **piante principali**;

- controllare lo sviluppo delle infestanti e, di conseguenza, aiutare l'arboricoltore a ridurre la quantità di lavoro nella conduzione della piantagione.

In arboricoltura da legno, facendo riferimento alla presenza delle *piante principali* e delle *piante accessorie*, si definiscono i seguenti tipi di piantagione (BURESTI LATTES e MORI 2007; 2008):

- **Piantagione pura**, quando è composta da **piante principali** di una sola specie;
- **Piantagione pura con accessorie**, quando è composta da **piante principali** di una sola specie a cui si associano una o più specie, arboree e/o arbustive, con ruolo di **piante accessorie**;
- **Piantagione mista**, quando è composta da **piante principali** appartenenti a due o più specie;
- **Piantagione mista con accessorie**, quando è composta da **piante principali** appartenenti a due o più specie e da **piante accessorie**, arboree e/o arbustive.

Tra le *piante accessorie* spesso sono state impiegate come azotofissatrici gli ontani (*Alnus cordata* Loisel. e *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn), la robinia (*Robinia pseudoacacia* L.) e gli eleagni (*Elaeagnus umbellata* Thunb., *Elaeagnus angustifolia* L.). Queste specie, oltre ad arricchire il suolo di azoto, svolgono il loro ruolo di *piante accessorie* condizionando la forma delle *piante principali*, in virtù del loro rapido accrescimento iniziale e/o rendendo migliore l'architettura della chioma e la ramificazione. Il miglioramento delle caratteristiche del suolo, in particolare nelle stazioni di bassa e media fertilità, in generale determina un incremento della crescita sia in altezza che in diametro (BURESTI e FRATTEGANI 1995, CLARK *et al.* 2008, BECCIOLINI e PELLERI 2006, BATTIPAGLIA *et al.* 2017). Oltre alle specie azoto fissatrici sono state impiegate, con ruolo di *piante accessorie*, altre specie eliofile a rapida crescita caratterizzate da chioma piramidale e poco coprente come ad esempio pioppo spp. e betulla. Queste, se messe a opportune distanze, si sono dimostrate in grado di condizionare lo sviluppo delle *piante principali*. In questi ultimi anni in Italia, Francia e nel nord America, si sono così sviluppate piantagioni di arboricoltura da legno e sistemi di agroforestry dove il pioppo è stato consociato con piante a legname di pregio a ciclo medio lungo (BURESTI e RAVAGNI 2001, BURESTI *et al.* 2001, BURESTI *et al.* 2008, VIDAL e BEQUEY 2008^{A, B}, RIVEST *et al.* 2010). Le prime esperienze sono servite a dimostrare la fattibilità tecnica e ad evidenziare i vantaggi di questo tipo di consociazione, così come a definire le superfici produttive e quindi le distanze ottimali tra pioppo e piante a ciclo medio-lungo. Tali superfici produttive (e le conseguenti distanze) consentono al pioppo di raggiungere dimensioni commerciali dei tronchi (≥ 30 cm), utilizzabili dall'industria del compensato, prima che si manifestino forti fenomeni di competizione negativa tra il pioppo e le piante principali a ciclo medio lungo. Sulla base di queste esperienze si è sviluppato in Italia settentrionale un nuovo tipo di piantagione mista, denominata **piantagione policiclica** (Foto 2), in cui in una stessa superficie coesistono *piante principali* con cicli colturali di differente durata,

Foto 2 - Noce allevato in piantagione policiclica con piante con doppio ruolo di pioppo.



consociate a **piante con doppio ruolo** e *piante accessorie* (BURESTI e RAVAGNI 2001, BURESTI *et al.* 2001, BURESTI LATTES e MORI 2016).

Di seguito si riporta una breve descrizione dei ruoli e dei cicli produttivi delle piante tratti dal manuale di “*Progettazione e gestione delle Piantagioni da legno Policicliche di tipo Naturalistico*” (a cura di BURESTI LATTES e MORI 2016) realizzato nell’ambito del Progetto Life+ InBioWood (LIFE12 ENV/IT/000153):

Piante principali: ad una pianta viene attribuito il ruolo di pianta principale quando da essa è possibile ottenere almeno uno dei prodotti per cui è stata progettata la piantagione.

Negli impianti policiclici le piante principali si distinguono in base alla durata del ciclo produttivo in:

- **piante principali** a ciclo medio-lungo (oltre 20 anni): latifoglie a legname di pregio per produzione di tranciati o segati (es. noce, ciliegio, querce, frassini);
- **piante principali** a ciclo breve (8-15 (20) anni): cloni di pioppo per produzione di sfogliati.
- **piante principali** a ciclo brevissimo (1-7 anni): *Short or Medium Rotation Coppices* per produzione di biomassa legnosa (es. pioppo, salice, platano, robinia, olmo)

Piante con doppio ruolo: si definiscono piante con doppio ruolo le piante che, oltre a influenzare la struttura delle piante principali e a fornire i tipici servizi delle piante accessorie, sono anche in grado di produrre assortimenti di pregio e/o biomassa legnosa, prima di entrare in competizione con le piante principali.

Per assolvere a queste funzioni le *piante con doppio ruolo* devono avere una rapida crescita e pertanto possono essere:

- piante a ciclo breve, come i pioppi spp.
- piante a ciclo brevissimo, per la produzione di biomassa legnosa (es. platano, robinia, salice)

Piante accessorie: ad una pianta viene attribuito il ruolo di accessoria quando questa è inserita in una piantagione per agevolare la conduzione dell’impianto. Per poter attribuire ad una specie il ruolo



Foto 3 - Piantagione Policiclica a Termine, San Matteo delle Chiaviche (MN).

di *pianta accessoria*, questa deve essere in grado di fornire uno o più dei seguenti servizi:

- educazione delle **piante principali** e/o, se presenti, di quelle **con doppio ruolo**;
- fissazione di azoto;
- controllo delle infestanti;
- determinare condizioni micro-ambientali favorevoli allo sviluppo delle **piante principali** e, se presenti, delle **piante con doppio ruolo**.

In BURESTI LATTES e MORI (2016) le piantagioni policicliche vengono così definite:

Piantagioni Policicliche a Termine (PT): si definisce a termine ogni Piantagione Policiclica in cui le piante principali del ciclo più lungo al momento di essere utilizzate coprono con la loro chioma tutta la superficie dell'appezzamento di terreno (Foto 3).

Piantagioni Policicliche Potenzialmente Permanenti (3P): si definisce Potenzialmente Permanente ogni piantagione Policiclica in cui le piante principali del ciclo più lungo, al momento di essere utilizzate, non coprono tutta la superficie dell'appezzamento con le loro chiome, ma occupano solo una parte dei blocchi (massimo 80%). Grazie a ciò nei restanti blocchi possono continuare a svilupparsi piante con ciclo produttivo di differente durata o ad utilizzazione differita nel tempo (Foto 4).

Complessivamente, in 19 anni di attività, sono stati realizzati circa 240 ettari di piantagioni policicliche sperimentali e dimostrative, prevalentemente distribuite nelle Regioni del Nord Italia. In Tabella 1 si riporta la ripartizione per regione con indicazione delle più comuni specie a cui è stato attribuito il ruolo di principale.

Foto 4 - Piantagione Policiclica Potenzialmente Permanente (3P) Meleti LD.



Regione	Superficie	Piante principali ciclo brevissimo	Piante principali ciclo brevissimo	Piante principali ciclo brevissimo
Lombardia	111 ha	pioppo, platano, olmo, carpino, frassino oss., nocciolo	pioppo cloni, pioppo bianco	noce, noce ibr., farnia
Veneto	57 ha	platano, frassino oss., salice	pioppo cloni, pioppo bianco	noce, farnia, tiglio, ciliegio, pero
Piemonte	77 ha	robinia	pioppo cloni, pioppo bianco	noce, noce ibr., ciliegio, farnia
Totale nord Italia	245 ha			

Tabella 1 - Superfici realizzate e specie impiegate nelle regioni del Nord Italia (PELLERI et al. 2016).

Elementi *per la* progettazione

2.1. BLOCCHI

I Blocchi sono l'unità di superficie in cui viene suddivisa idealmente tutta la piantagione. Le dimensioni del blocco sono determinate dalla superficie che sarà necessaria alle *piante principali* a ciclo più lungo per raggiungere il proprio obiettivo produttivo con accrescimenti sostenuti e costanti (Figura 1). Un **blocco** viene quindi caratterizzato dai seguenti 3 elementi (BURESTI LATTES e MORI 2016):

- la superficie necessaria alle Pianta Principali del ciclo produttivo più lungo per raggiungere un determinato obiettivo diametrico;

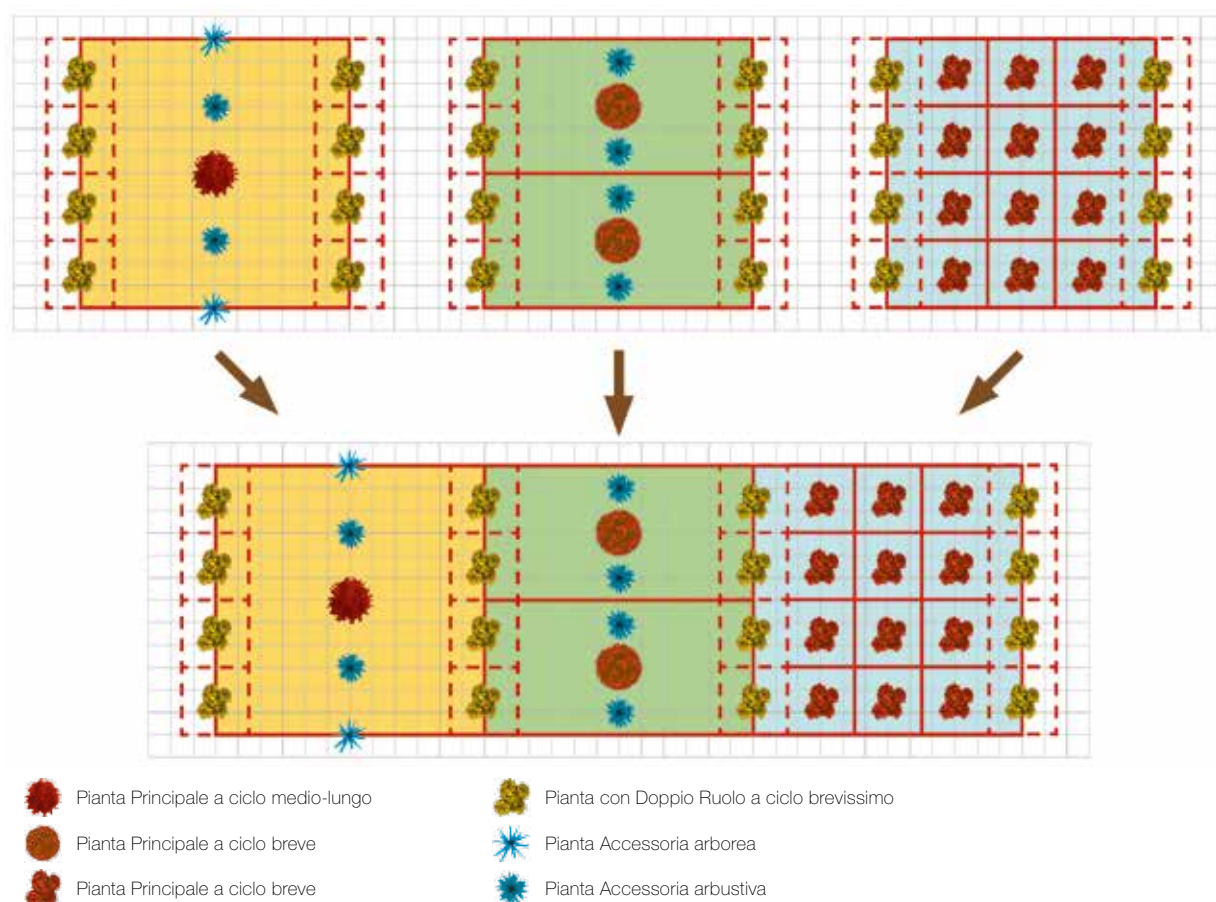


Figura 1 - Esempio di blocchi caratterizzati da piante principali con cicli colturali di differente durata.

- le specie arboree e arbustive che in momenti diversi e/o in spazi diversi utilizzeranno per svilupparsi, del tutto o in parte, la superficie del Blocco;
- la disposizione delle piante nella superficie del Blocco e le reciproche distanze, da cui dipendono le superfici produttive a disposizione di ciascuna pianta per svolgere il proprio ruolo, i rapporti di sinergia e competizione positiva e gli obiettivi produttivi raggiungibili.

In funzione delle esigenze dell'arboricoltore e degli obiettivi produttivi potranno essere combinati blocchi con piante principali caratterizzate da cicli produttivi di differente durata. Con questo fine si potranno utilizzare tutti e 3 i blocchi di differente durata in uguale proporzione oppure combinazioni che favoriscano una o due produzioni rispetto alle altre. Ad esempio si potranno combinare 1 blocco a ciclo medio-lungo, 1 blocco a ciclo breve e 1 blocco a ciclo brevissimo (rapporto 1+1+1) se si desidera massimizzare la differenziazione della produzione (Figura 1). Viceversa si potrebbero combinare, con proporzioni diverse tra loro, 2 o più blocchi di differente durata (es. 1+2+0, 1+3+0, 1+4+0, 1+2+1, 1+3+1, 0+3+1, 1+0+1).

In questo caso si avranno rapporti diversi tra i vari blocchi fino a un massimo 1+4+0; cioè per poter essere considerato un policiclico è necessario che uno specifico tipo di blocco non rappresenti più dell'80% della superficie produttiva. (Figura 2).

I criteri di progettazione delle piantagioni policicliche possono essere utilizzati pure nella progettazione di sistemi agroforestali e nella progettazione di filari. Anche in questo caso la superficie a disposizione di ogni pianta si stabilisce sulla base della necessità di spazio nel blocco lineare della *pianta principale* a ciclo più lungo (Figura 3).

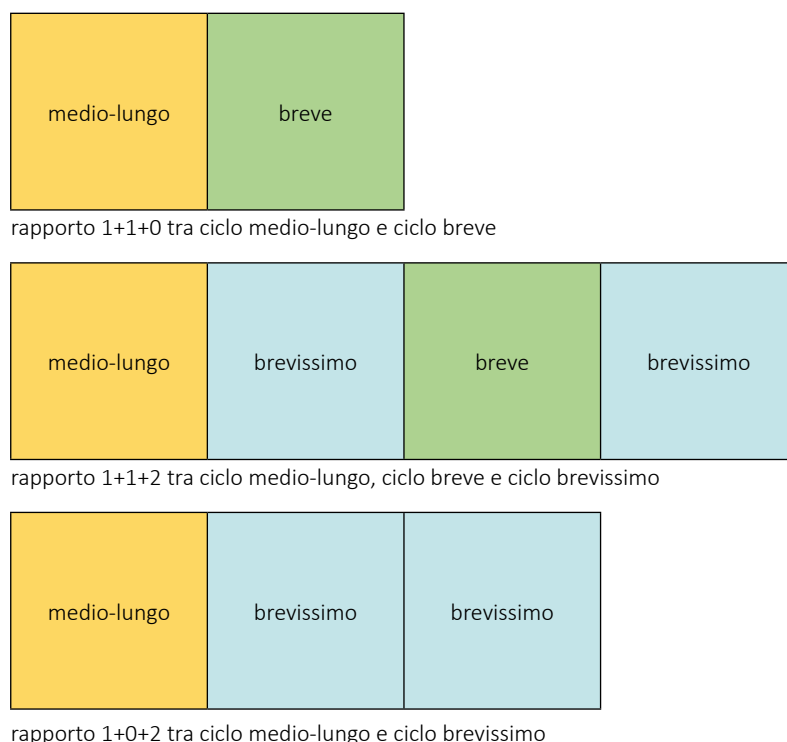
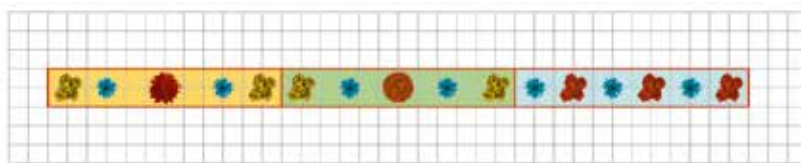


Figura 2 - Esempi di combinazione tra blocchi.



- | | | | |
|--|---------------------------------------|--|--|
| | Pianta Principale a ciclo medio-lungo | | Pianta con Doppio Ruolo a ciclo brevissimo |
| | Pianta Principale a ciclo breve | | Pianta Accessoria arborea |
| | Pianta Principale a ciclo breve | | Pianta Accessoria arbustiva |

Figura 3 - Esempio di blocco lineare caratterizzato da piante principali di cicli colturali di differente durata.

Rispetto alle piantagioni tradizionali di Agroforestry, i filari di *piantagioni 3P* presentano il vantaggio di essere potenzialmente permanenti e, quindi, permettono di mantenere nel tempo il miglioramento delle condizioni ecologiche derivate dalla presenza di una formazione lineare arborea o arboreo-arbustiva. Con le piantagioni policicliche lineari grazie alla buona illuminazione delle chiome per tutto il ciclo colturale si possono produrre tronchi di dimensioni maggiori rispetto a quelli ottenibili in pieno campo con cicli colturali della stessa durata (PELLERI e MORI 2016).

2.2. SUPERFICI *produttive e* DIAMETRO OBIETTIVO

Le dimensioni dei blocchi variano in funzione delle dimensioni della chioma che avranno le **piante principali a ciclo più lungo** per ottenere un particolare assortimento. Se l'obiettivo è di produrre in 20-25 anni piante principali a ciclo medio-lungo di 35-40 cm può essere sufficiente attribuire a ciascuna pianta principale una superficie di 81 m², mentre se l'obiettivo è produrre piante di 40-45 cm in 20-30 anni è necessario attribuire a ciascuna *pianta principale* una superficie di circa 100 m². Infine se si vogliono produrre assortimenti di 45-50 cm con turni di 25-35 anni sarà necessario attribuire una superficie pari ad almeno 144 m². Anche per le **piante principali a ciclo breve** le superfici produttive da attribuire a ciascun albero variano in funzione delle dimensioni degli assortimenti che vogliamo produrre. Si parte da 36 m² se si vuole produrre tronchi di pioppo di 30-32 cm di diametro con turni di 9-12 anni, fino a raggiungere superfici di 144 m² per ogni *pianta principale* di pioppo se si vogliono ottenere tronchi di 55-60 cm con turni di 12-15 anni.

Per le **piante principali a ciclo brevissimo** sono necessarie superfici produttive per pianta di 9 m², per ottenere fusti di 10 cm di diametro in 5-6 anni, e superfici di 16 m² per ottenere assortimenti di 15 cm in 6-7 anni. La Tabella 2, specificando le principali specie arboree impiegate in Italia, sintetizza quanto riportato poco sopra.

Piante principali	Specie/clone	Ciclo culturale (anni)	Superficie per pianta principale (m ²)	Dimensioni diametriche (cm)
Ciclo brevissimo	pioppo, platano, olmo, salice, frassino, robinia	5-6	9	10 cm
		6-7	15	15 cm
Ciclo breve	Cloni di pioppo Villafranca, I214, Lena e Neva	8-12	36	30-32 cm
		9-12	72	40-45 cm
		11-13	100	45-50 cm
		12-15	144	55-60 cm
Ciclo medio-lungo	noce, noce ibrido, farnia, rovere, ciliegio	20-25	81	35-40 cm
		20-30	100	40-45 cm
		25-35	144	45-50 cm

Tabella 2 - Caratteristiche delle piante principali più comunemente impiegate, superfici dei blocchi e dimensioni diametriche raggiungibili.

2.3. DISTANZE MINIME *tra piante principali e piante con doppio ruolo* e PIANTE ACCESSORIE

Per poter garantire a ciascuna pianta principale o con doppio ruolo la superficie produttiva sufficiente a raggiungere l'obiettivo colturale senza bisogno di effettuare diradamenti precoci, è necessario rispettare le distanze minime riportate in Tabella 3. In impianti lineari o con piante disposte in filari ben distanziati l'uno dall'altro, la distanza reciproca tra *piante principali*, *piante con doppio ruolo* e *piante accessorie* arboree della stessa fila, può essere indicativamente ridotta di 0,5-1 m rispetto alle distanze minime indicate per le piantagioni policicliche in pieno campo (Tabella 3). Per le piante accessorie arbustive rimane fissa invece una distanza minima di 1,5 m.

2.4. POSIZIONAMENTO *delle piante* ALL'INTERNO DEL BLOCCO

Una volta stabilita, sulla base dei diametri che si prevede di ottenere a fine ciclo, la superficie e le dimensioni del blocco delle *piante principali* a ciclo più lungo. A questo punto è necessario definire la combinazione di blocchi con piante principali a ciclo produttivo di differente durata (es. 1+4+0) in grado di soddisfare le esigenze dell'imprenditore. Sulla base della combinazione di blocchi si dovranno collocare le piante dei diversi ruoli secondo una precisa sequenza che si distingue a seconda che si tratti di *piantagioni PT* o di *piantagioni 3P*. Di seguito si propongono le sintesi di entrambe le sequenze, per i cui dettagli si rimanda al manuale del LIFE+ In-BioWood (BURESTI LATTES e MORI, 2016).

Posizionamento delle piante all'interno delle piantagioni PT

Una volta definita la superficie del Blocco in cui sarà possibile suddividere l'intero impianto, le attività progettuali da svolgere sono (Figura 4):

Fase 1: Posizionare la/le *piante principali* in modo che alla fine del proprio ciclo produttivo le loro chiome occupino l'intera superficie del loro Blocco;

Fase 2: Scegliere le eventuali *piante con doppio ruolo*. Queste dovranno essere posizionate nel rispetto delle distanze minime dalle

Piante principali	Distanza minima	Piante a doppio ruolo o accessorie
Principali a ciclo medio-lungo	6 m	piante a doppio ruolo a ciclo breve
Principali a ciclo medio-lungo	4 m	piante a doppio ruolo a ciclo brevissimo
Principali a ciclo breve	4 m	piante a doppio ruolo a ciclo brevissimo
Principali o piante a doppio ruolo	4 m	piante accessorie arboree
Principali o piante a doppio ruolo	1,5 m	piante accessorie arbustive

Tabella 3 - Distanze minime tra le piante nelle piantagioni policicliche a pieno campo.

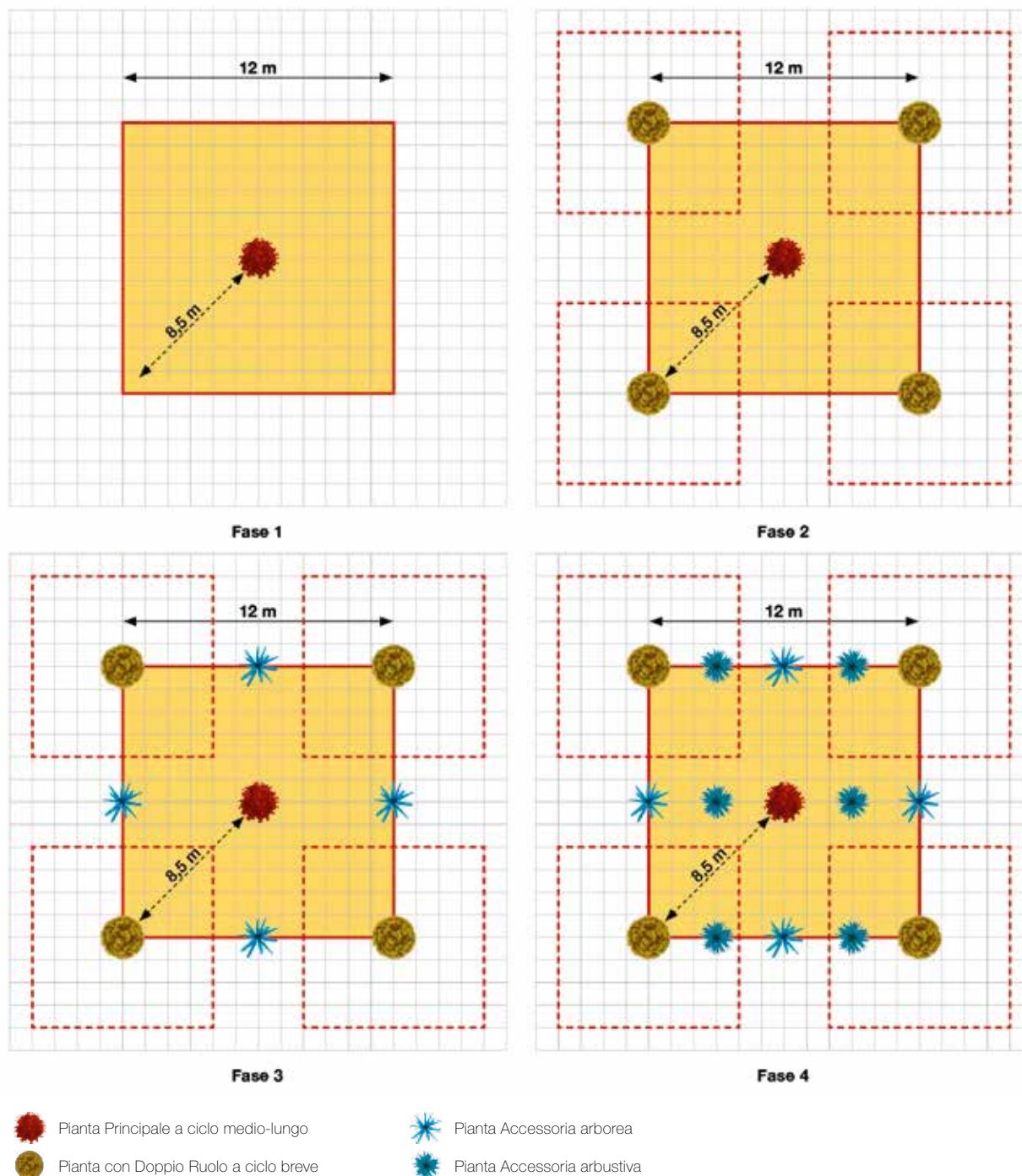


Figura 4 - Sequenza secondo cui vengono collocate le piante all'interno di un blocco di piantagione PT.

piante principali (vedi Tabella 3), in modo da poter completare il proprio ciclo produttivo prima che diventi negativa la competizione con quest'ultime (es. chiome a contatto o chiome sovrastanti l'apice delle *piante principali*);

Fase 3: Posizionare le *piante accessorie* arboree nel rispetto delle distanze minime dalle *piante principali* e dalle *piante con doppio ruolo*;

Fase 4: Posizionare le *piante accessorie* arbustive nel rispetto delle distanze minime dalle *piante principali*, dalle *piante con doppio ruolo* e delle *piante accessorie arboree*.

Posizionamento delle piante all'interno delle piantagioni 3P

Nelle Piantagioni 3P le *piante con doppio ruolo* poste nei blocchi con *piante principali* a ciclo medio-lungo sono gerarchicamente superiori alle *piante principali* con ciclo produttivo della stessa durata poste nei blocchi circostanti. In pratica questo significa che se in un blocco, in cui si ha una *piante principale* a ciclo medio-lungo, si sceglie di inserire *piante con doppio ruolo* a ciclo breve, queste saranno posizionate per prime, mentre le *piante principali* a ciclo breve del blocco adiacente saranno collocate per seconde, tenendo conto delle distanze minime (e quindi delle superfici) necessarie a produrre fusti del diametro desiderato.

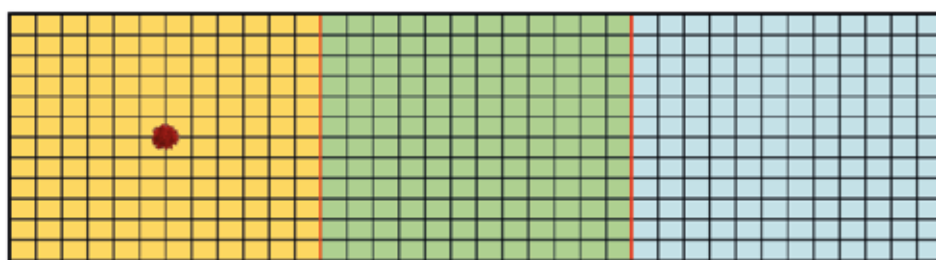
Una volta definita la superficie dei Blocchi la progettazione delle Piantagioni 3P si basa sulle seguenti fasi (Figura 5):

Fase 1: Posizionare la/le *piante principali* a ciclo medio-lungo in modo che alla fine del ciclo produttivo le loro chiome occupino l'intera superficie del Blocco.

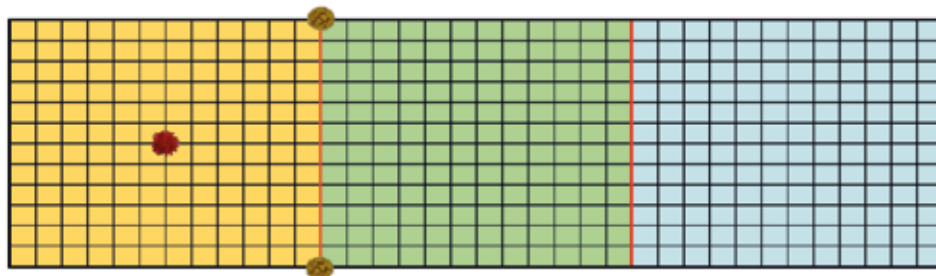
Fase 2: Posizionare le eventuali *piante con doppio ruolo* a ciclo breve all'interno del blocco in cui si sono collocate le *piante principali* a ciclo medio lungo.

Fase 3: Collocare le *piante principali* a ciclo breve all'interno del loro blocco, ma tenendo conto della posizione delle *piante con doppio ruolo* a ciclo breve disposte nella Fase 2.

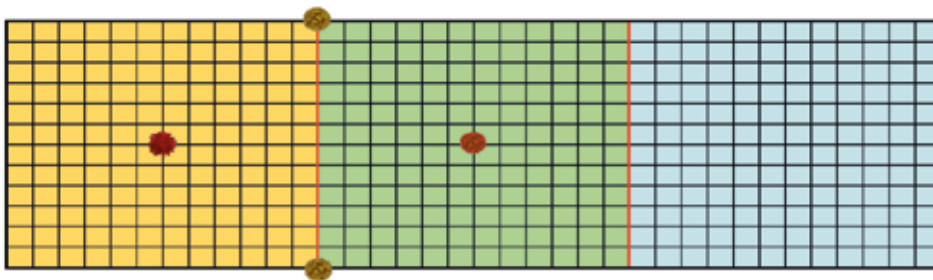
Fase 1



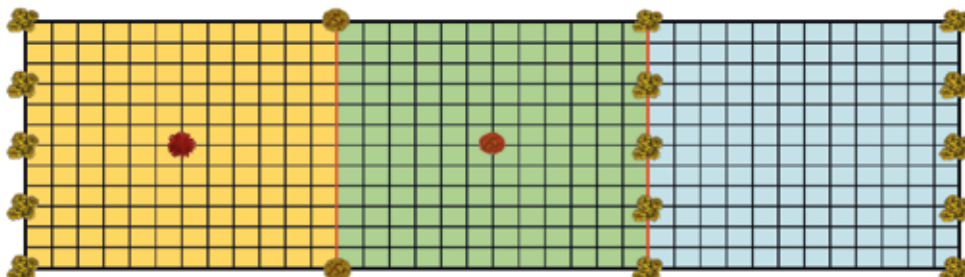
Fase 2



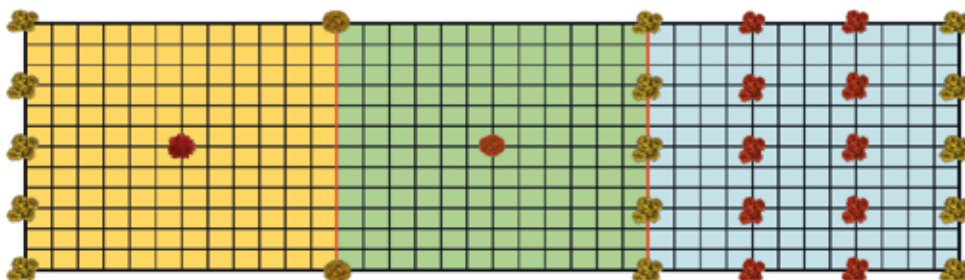
Fase 3



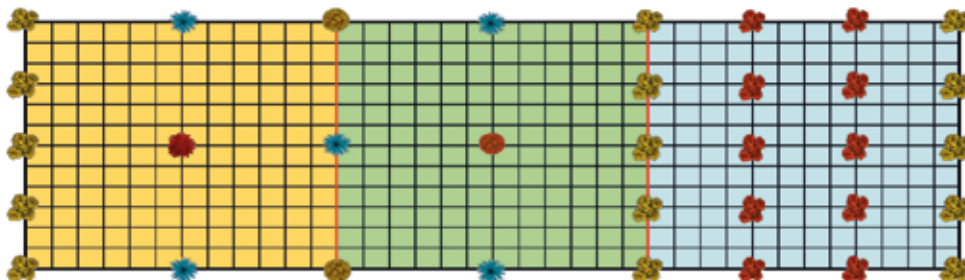
Fase 4



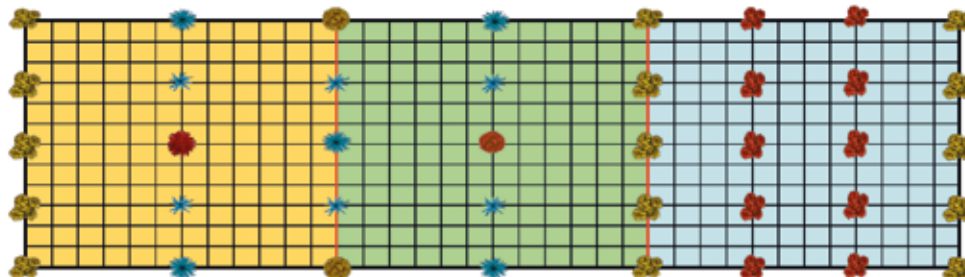
Fase 5



Fase 6



Fase 7



- | | | |
|---|--|---|
|  Pianta Principale a ciclo medio-lungo |  Pianta con Doppio Ruolo a ciclo breve |  Pianta Accessoria arbustiva |
|  Pianta Principale a ciclo breve |  Pianta con Doppio Ruolo a ciclo brevissimo |  Pianta Accessoria arborea |
|  Pianta Principale a ciclo brevissimo | | |

Figura 5 - Sequenza secondo cui vengono collocate le piante all'interno di una combinazione di blocchi in una piantagione 3P.

Fase 4: Posizionare le eventuali *piante con doppio ruolo* a ciclo brevissimo all'interno dei Blocchi a ciclo medio-lungo e/o breve.

Fase 5: Posizionare le eventuali *piante principali* a ciclo brevissimo all'interno del loro blocco, ma tenendo conto delle eventuali *piante con doppio ruolo* con ciclo della stessa lunghezza poste nei blocchi circostanti.

Fase 6: Posizionare le eventuali *piante accessorie* arboree nel rispetto delle distanze minime dalle *piante principali* e dalle *piante con doppio ruolo* in tutti i blocchi in cui si ritengono necessarie.

Fase 7: Posizionare le eventuali *piante accessorie* arbustive nel rispetto delle distanze minime dalle *piante principali*, dalle *piante con doppio ruolo* e delle *piante accessorie* arboree in tutti i Blocchi in cui si ritengono necessarie.

La sequenza di fasi appena esposta riguarda la tipologia di Piantagioni 3P in cui sono presenti Piante Principali dei tre cicli produttivi: medio-lungo, breve e brevissimo e Piante Accessorie arboree e arbustive. In caso di schemi più semplici, la sequenza delle operazioni progettuali rimane la stessa eliminando le fasi in cui sono previste operazioni per piante con ruoli che non sono ritenuti necessari al fine del raggiungimento degli obiettivi produttivi.

Realizzazione dello schema d'impianto. Una volta posizionate le piante all'interno del blocco (*piantagioni PT*) o della combinazione di blocchi (*piantagioni 3P*) è possibile costruire lo **schema d'impianto** che può essere considerato la figura di riferimento con cui riempire l'intera superficie produttiva (Figura 6). Per approfondimenti sulle modalità di progettazione si consiglia di consultare il Manuale LIFE+ InBioWood (BURESTI LATTES e MORI 2016).

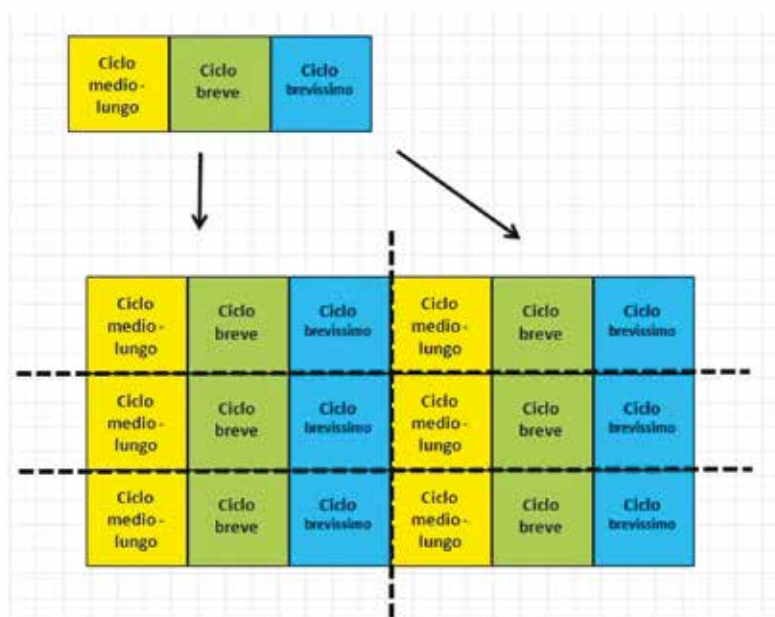


Figura 6 - Esempio di schema d'impianto 1+1+1 ripetuto fino a coprire l'intera superficie produttiva. La combinazione di blocchi che costituisce lo schema è semplificata al fine di rendere più evidente la ripetitività dello schema all'interno della superficie produttiva.

Principali *vantaggi* *connessi alle* Piantagioni policicliche

3.1. MINORI *costi* DI GESTIONE

Le indagini finora svolte hanno evidenziato che con le piantagioni policicliche si riducono notevolmente i costi di gestione rispetto alle piantagioni tradizionali di pioppo. In particolare nel corso di 10 anni è stata riscontrata una riduzione del 61% degli interventi colturali rispetto a quelli mediamente necessari nelle piantagioni tradizionali di pioppo (PELLERI *et al.* 2013) con forte riduzione del numero dei trattamenti fitosanitari e degli interventi di irrigazione.

La maggiore densità (minimo 600 piante ad ettaro) dopo 4-5 anni consente un marcato ombreggiamento del terreno che contiene lo sviluppo delle specie infestanti, consentendo così una graduale riduzione delle lavorazioni superficiali del terreno. L'uso di piante azotofissatrici permette di ridurre l'impiego di fertilizzanti, limitandoli alla sola concimazione di fondo, se necessaria. Le ampie spaziature e la mescolanza delle specie arboree e arbustive rendono l'impianto meno sensibile agli attacchi di parassiti e permettono di ridurre drasticamente i trattamenti fitosanitari.

Questi vengono generalmente somministrati solo in presenza di eventuali emergenze e in maniera mirata sulle piante colpite. La maggiore densità e la stratificazione delle chiome consentono un migliore controllo del ciclo dell'acqua e riducono l'effetto del vento, portando nel complesso ad un sensibile risparmio di acqua mentre, la stratificazione delle radici consente un più efficiente sfruttamento del suolo. Generalmente nelle piantagioni policicliche vengono fatte solo irrigazioni di soccorso, se necessarie, limitandole al periodo di attecchimento.

L'impiego di recenti cloni di pioppo a Maggiore Sostenibilità Ambientale (cloni MSA) può ulteriormente ridurre questi costi di gestione, portando benefici aggiuntivi all'ambiente e riducendo ancora di più gli impatti della produzione di pioppo grazie a questa nuova tipologia di piantagione da legno (CHIARABAGLIO *et al.* 2014).

3.2. MIGLIORAMENTI *di carattere* ECOLOGICO AMBIENTALE

Stoccaggio del carbonio. Recenti ricerche hanno mostrato una più elevata efficienza in termini di stoccaggio del carbonio e una più alta sostenibilità delle piantagioni policicliche in confronto alle piantagioni tradizionali con pioppo (CHIARABAGLIO *et al.* 2014). La forte riduzione delle pratiche colturali si ripercuote sui costi energetici e determina un significativo contenimento dell'impronta carbonica dovuta alla produzione di legname.

In particolare nelle piantagioni 3P la parziale utilizzazione della piantagione (massimo 80% dei blocchi) ed il veloce ricaccio della vegetazione arbustiva, permette di mantenere più elevati i livelli di carbonio stoccato nel suolo rispetto alle piantagioni tradizionali di arboricoltura da legno dove, in seguito alla totale utilizzazione del soprassuolo, il carbonio stoccato nel suolo viene mineralizzato ed immesso nuovamente in atmosfera (BONI e PETRELLA 2013).

La realizzazione di piantagioni articolate che permangano per alcuni decenni, porta alla **creazione di nicchie ecologiche ed habitat** per insetti, funghi, micro mammiferi e uccelli. Questi miglioramenti della naturalità e della biodiversità dei sistemi artificiali vengono a scomparire al momento dell'utilizzazione finale. Con le *piantagioni 3P* questi miglioramenti non vengono a perdersi completamente in quanto tali habitat o parte di essi vengono mantenuti in una porzione dell'impianto, consentendo a queste forme di vita di ritrovare a breve distanza condizioni adatte. I forti cambiamenti indotti dalle utilizzazioni possono essere attenuati con le *piantagioni 3P* dove le modificazioni provocate al paesaggio, dalle utilizzazioni delle piantagioni, sono solo parziali e in pochi anni vengono mascherate completamente.

3.3. DIFFERENZIAZIONE *delle* PRODUZIONI

Nelle piantagioni policicliche si possono ottenere vari assortimenti legnosi. Di seguito si riportano alcuni dati indicativi della produzione di *piante principali* e *piante con doppio ruolo* per ognuno dei 3 cicli produttivi di differente durata.

Piante principali a ciclo brevissimo. Recenti sperimentazioni (FACCIOTTO *et al.* 2015, PELLERI *et al.* 2016) hanno evidenziato la possibilità di ottenere dalle piantagioni policicliche interessanti produzioni di biomassa (da 10 a 55 t ha⁻¹ di sostanza secca - Cfr. Tabella 4, Foto 5 e 6) destinando a questa produzione dal 40 al 60 % della superficie produttiva. Queste produzioni, considerando le differenze di superficie investita, risultano paragonabili a quelle ottenute in piantagioni specializzate a pieno campo per la produzione di biomassa ad uso energetico.

Piante principali a ciclo breve. In funzione della condizioni stazionali, della superficie produttiva destinata alle piante di

pioppo e dei cloni impiegati, si sono ottenuti assortimenti di differenti dimensioni diametriche. In Figura 7 si riporta l'andamento del diametro di cloni di pioppo allevati in piantagioni policicliche con distanza tra le piante di pioppo e noce di 7,4 m (PELLERI *et al.* 2013). Le piantagioni policicliche si sono dimostrate generalmente in grado di produrre assortimenti di pioppo di diametro generalmente maggiore e, conseguentemente, volume unitario superiore (Foto 7);

Specie	Peso fresco kg pianta	Peso secco t ha ⁻¹	Turno anni
Nocciolo	72,0	14,5	7
Nocciolo	25,7	10,5	5
Frassino ossifillo	16,7	8,9	5
Platano	37,4	14,7	5
Olmo	67,5	31,6	5
Pioppo AF2	158,5	55,3	5

Tabella 4 - Produzione di biomassa ottenibile dall'utilizzazione di piante a ciclo brevissimo in piantagioni policicliche.



Foto 5 - Filare di noce con piante a ciclo brevissimo di platano.



Foto 6 - Filare di noce con piante a ciclo brevissimo di olmo.

tali tronchi, in fase di trasformazione in semilavorati, sono in grado di fornire più alte rese produttive rispetto a piante derivanti dalle piantagioni di pioppo tradizionali (CASTRO *et al.* 2013). Complessivamente nelle piantagioni policicliche si sono sperimentate varie densità da 90-143 piante di pioppo, ottenendo produzioni paragonabili a quelle ottenute con i 278 pioppi presenti nelle piantagioni tradizionali (MORI 2016) ed in più si sono ottenute da 72 a 90 piante principali a ciclo medio-lungo e produzioni di biomassa ad uso energetico.

Piante principali a ciclo medio-lungo. Dato il limitato periodo di osservazioni poche sono le piantagioni policicliche in cui si è raggiunta la maturità delle piante a ciclo medio-lungo. Il confronto tra l'incremento del diametro di piante di noce allevate in un impianto puro e in una piantagione policiclica gestita allo stesso modo evidenzia accrescimenti simili (Figura 8, Foto 8 e 9).



Foto 7 - Pianta di pioppo all'età di 10 anni diametro 50 cm

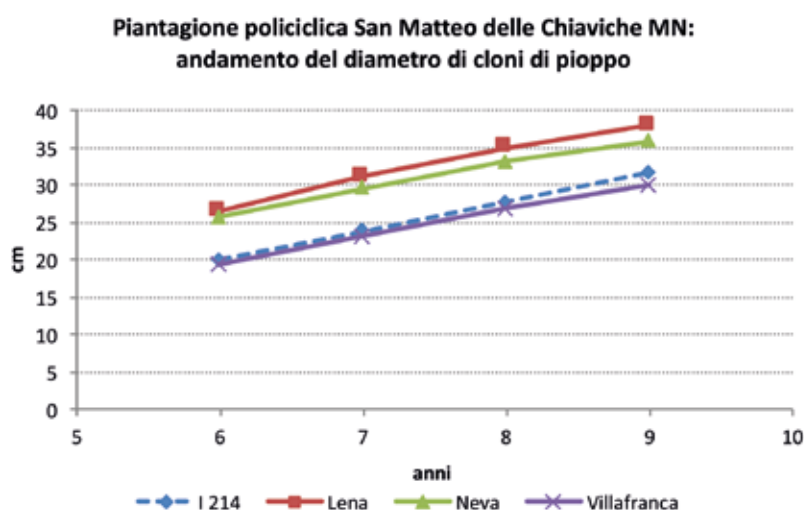


Figura 7 - Diametro di differenti cloni di pioppo.

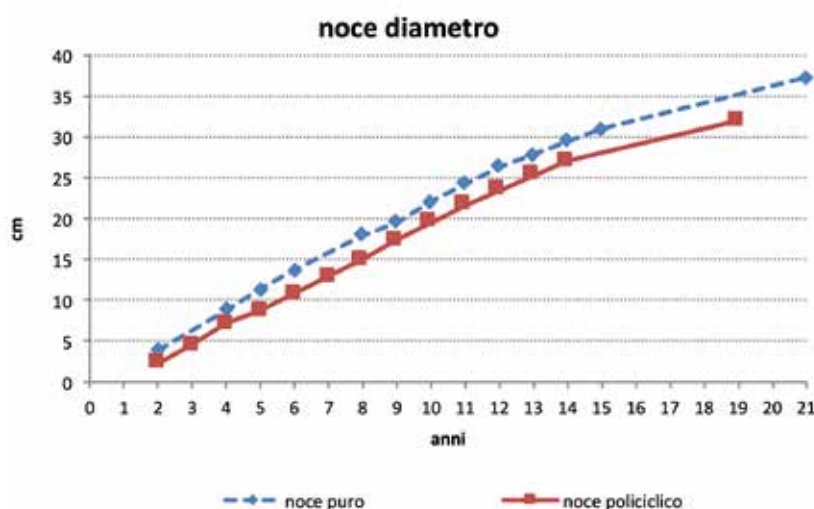


Figura 8 - Andamento medio del diametro del noce in piantagione pura e policiclica.

3.4. CONVENIENZA *economica* FINANZIARIA

Recenti ricerche condotte nell'ambito del progetto LIFE+ InBioWood (LIFE12 ENV/IT/000153) hanno confrontato la redditività finanziaria di piantagioni da legno di pioppo, noce, e piantagione policicliche del Nord Italia (PRA *et al.* 2016). Le piantagioni policicliche, in virtù di redditi anticipati e del migliore sfruttamento della superficie produttiva, hanno mostrato una maggiore redditività rispetto alle piantagioni tradizionali a ciclo breve o medio-lungo. La presenza di ricavi anticipati, ottenuti dalle utilizzazioni delle piante principali a ciclo brevissimo e breve, si ripercuote positivamente sui risultati finanziari della piantagione, attenuando il peso dei costi nel bilancio finale. Inoltre la differenziazione della produzione riduce i rischi commerciali anticipando così, almeno in parte, le richieste di un mercato dei prodotti legnosi in rapida evoluzione e difficilmente prevedibile nel medio-lungo periodo.

Rank ^(*)	Tipologia	Modello	VAN (€/ha/anno) r=3,5%	SRI
1	Mais insilato	Alta fertilità e costi minimi	1429	-
2	Mais insilato	Alta fertilità e costi massimi	728	-
3	Policicliche - Sfogliati	Alta fertilità e costi minimi	669	16,4%
4	Policicliche - Sfogliati	Media fertilità e costi minimi	543	13,5%
5	Policicliche - Sfogliati	Alta fertilità e costi massimi	524	11,5%
6	Policicliche - Legname di pregio	Alta fertilità e costi minimi	509	13,9%
7	Pioppo	Alta fertilità e costi minimi	454	12%
8	Policicliche - Biomassa	Alta fertilità e costi minimi	440	13,7%
9	Policicliche - Sfogliati	Media fertilità e costi massimi	425	10%
10	Policicliche - Legname di pregio	Media fertilità e costi minimi	399	11%
11	Policicliche - Legname di pregio	Alta fertilità e costi massimi	372	9,5%
12	Policicliche - Biomassa	Media fertilità e costi minimi	353	11%
13	Policicliche - Biomassa	Alta fertilità e costi massimi	307	9%
14	Pioppo	Media fertilità e costi minimi	303	9%
15	Mais insilato	Media fertilità e costi massimi	300	-
16	Policicliche - Legname di pregio	Media fertilità e costi massimi	287	8%
17	Noce	Alta fertilità e costi minimi	266	10,0%
18	Policicliche - Biomassa	Media fertilità e costi massimi	244	8%
19	Noce	Alta fertilità e costi massimi	176	7,0%
20	Mais granella	Alta fertilità e costi massimi	152	-
21	Noce	Media fertilità e costi minimi	148	7%
22	Pioppo	Alta fertilità e costi massimi	106	5%
23	Noce	Media fertilità e costi massimi	74	5%
24	Mais granella	Media fertilità e costi minimi	69	-
25	Soia	Alta fertilità e costi minimi	64	-
26	Pioppo	Media fertilità e costi massimi	-10	n.d.
1	Media seminativi	457	-	-
2	Media Piantagioni 3P	423	11,3%	-
3	Media pioppo	213	8,4%	-
4	Media noce	166	7,2%	-

Tabella 5 - Redditività finanziaria nello scenario base di 26 modelli di arboricoltura e delle colture agricole (da PRA *et al.* 2016).

In Tabella 5 sono riportate le redditività di 26 modelli di gestione di terreni agricoli in cui si confrontano colture agrarie, sistemi di arboricoltura da legno monociclici (“noce” e “pioppo”) e Piantagioni 3P. In particolare sono da notare le redditività di 3 dei 4 schemi tipo illustrati nel paragrafo successivo. Allo Schema tipo 1 corrispondono in tabella le “Policicliche - Legname di pregio”, allo Schema tipo 2 corrispondono le “Policicliche - Biomassa” e allo Schema tipo 3 corrispondono le “Policicliche - Sfogliati”. La classifica dei diversi modi di produrre reddito (Rank⁽¹⁾) è stata definita in funzione del Valore Attuale Netto (VAN).

Per quanto riguarda le Piantagioni Policicliche a Termine (Piantagioni PT), non sono stati fatti studi specifici (Schema Tipo 4). Tuttavia per comprenderne la maggior redditività rispetto alle piantagioni a ciclo medio-lungo tradizionali (Foto 10) basti sapere che in una Piantagione PT di un ettaro è possibile produrre 100 noci e 100 pioppi nello stesso lasso di tempo in cui in precedenza si producevano solo 100 noci.



Foto 8 - Noce in piantagione policiclica.

Nonostante i significativi vantaggi finanziari che si possono ottenere con molte piantagioni policicliche, la loro competitività, nei confronti delle colture agrarie sostenute dalla politica comunitaria, è insufficiente. Per poterle diffondere sul territorio italiano, anche in quello più vocato, attualmente è necessario il sostegno del PSR.

1) Il ranking è basato sul VAN ha⁻¹ anno⁻¹. Si ricorda che i VAN riportati rappresentano il reddito fondiario che non include il costo del capitale terra (da PRA *et al.* 2016).



Foto 9 - Noce di 21 anni abbattuto.



Foto 10 - Noce in impianto puro.

Linee guida *per il collaudo delle* piantagioni policicliche

4.1. COLLAUDO DA EFFETTUARE *per ogni schema d'impianto* PRESENTE NELLA PIANTAGIONE

Fase 1: verifica della corretta sequenza dei blocchi che costituiscono lo schema d'impianto

Tale verifica consiste in:

- Verifica delle dimensioni del blocco.
- Controllo della sequenza dei blocchi così come stabilita nello schema d'impianto.
- Verifica delle distanze tra le piante così come indicate nello schema. Le distanze vanno verificate nelle 2 direzioni e per tutti i ruoli delle piante (Figura 9)

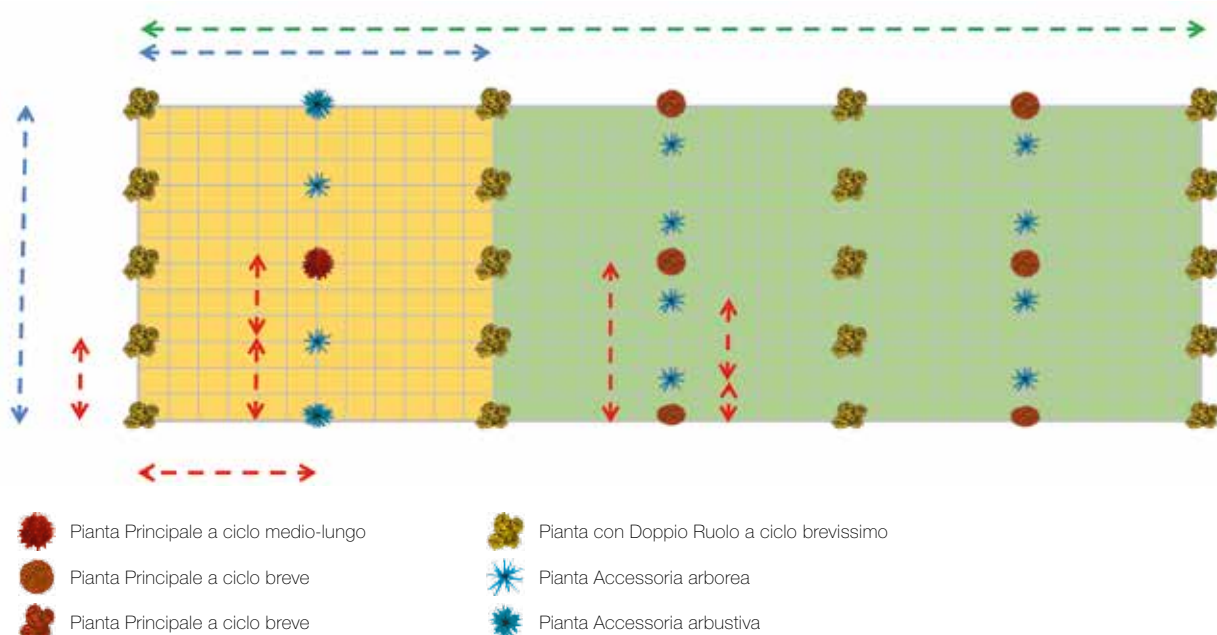


Figura 9 - Verifica delle dimensioni del blocco, e dello schema.

Fase 2: verifica della corretta sequenza degli schemi d'impianto all'interno dell'appezzamento di terreno

Tale verifica consiste nel controllare che gli schemi si susseguano correttamente sia nella direzione dei filari che in direzione ortogonale. Partendo da una posizione qualsiasi sarà sufficiente controllare la corretta sequenza di 6 schemi, di cui almeno il 30% in direzione ortogonale all'andamento dei filari più densi ogni 3 ettari d'impianto o frazioni. Ciò significa che per impianti:

- con superfici da 0,1 a 3 ha si dovrà effettuare la verifica su 6 schemi di cui 2 in direzione ortogonale all'andamento dei filari più densi;
- con superfici da 3,1 a 6 ha si dovrà effettuare la verifica su 12 schemi, di cui 4 in direzione ortogonale all'andamento dei filari più densi. I 12 schemi dovranno essere rilevati in 2 gruppi da 6 schemi da individuare in 2 punti diversi della piantagione;
- con superfici superiori a 6 ha si dovranno verificare 18 schemi, di cui 6 in direzione ortogonale all'andamento dei filari più densi. I 18 schemi dovranno essere suddivisi in 3 gruppi da 6 da rilevare in punti diversi della piantagione.

In impianti che hanno meno di 6 ripetizioni dello schema d'impianto il controllo deve essere esteso a tutta la superficie (Figura 10).

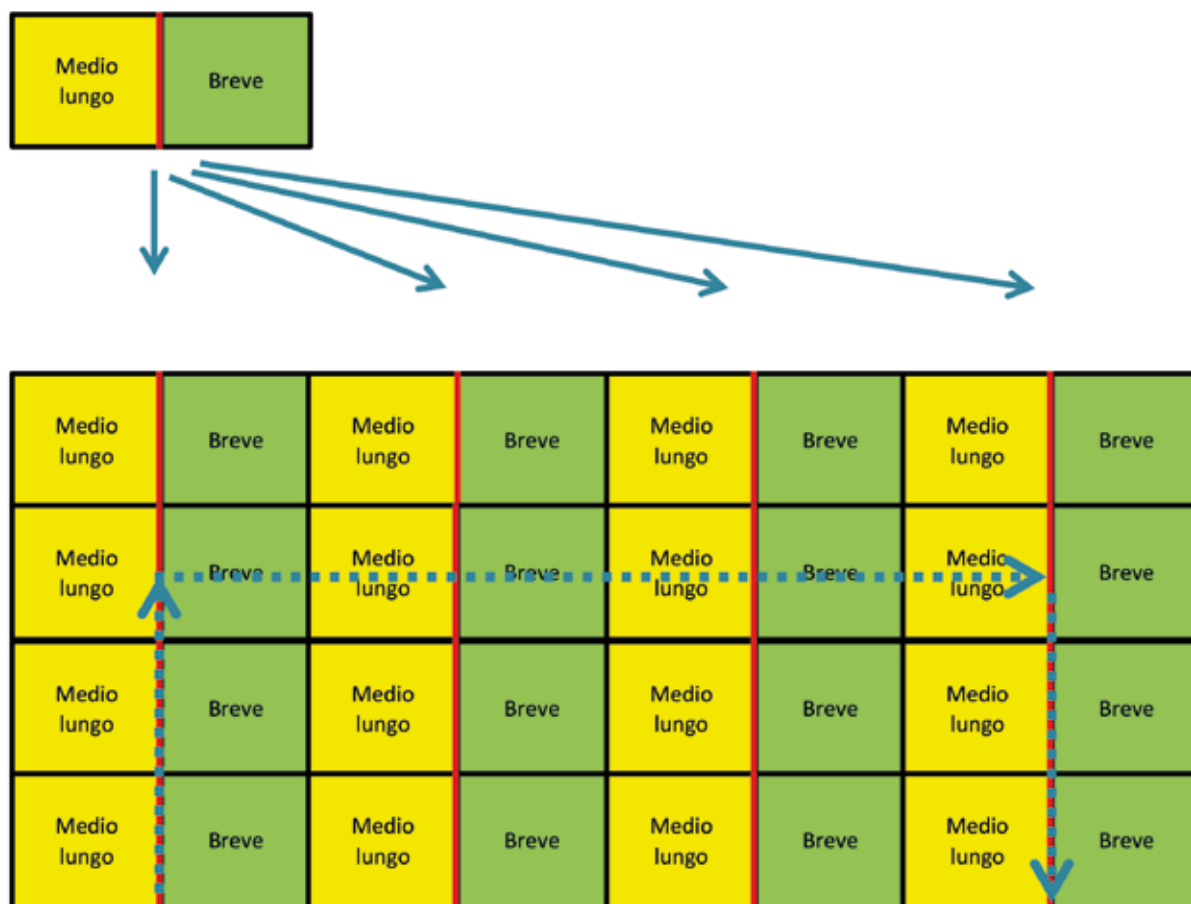


Figura 10 - Verifica della corretta sequenza degli schemi

Fase 3: verifica delle fallanze

Fallanze ammesse = 5% delle piante di ogni ruolo, distinte per specie, comprese le *piante accessorie*. Per calcolare la percentuale di fallanze si stimano 30 soggetti ogni 3 ettari. A partire da 3,01 ettari il numero di piante da valutare raddoppia. Da 6 ettari in avanti il numero di piante da valutare triplica. Il numero di piante da valutare deve essere scelto in una o più file adiacenti e rappresentative dell'andamento medio dell'impianto. Il conteggio deve essere effettuato considerando sistematicamente tutte le piante presenti nelle fila o nelle file prescelte. Nel caso fosse necessario valutare 60 o 90 piante per ogni ruolo, queste dovranno essere suddivise in 2 o 3 gruppi da 30 che dovranno essere individuati rispettivamente in 2 o 3 punti diversi dell'impianto che siano rappresentativi dell'andamento medio.

Esempi *di schemi tipo* Piantagioni 3P

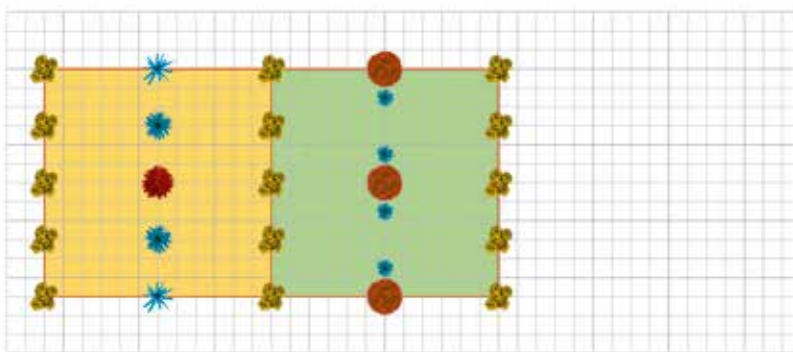
Di seguito si presentano brevemente 4 schemi di piantagioni policicliche progettati per rispondere a 4 diverse esigenze dell'imprenditore. I primi 3 schemi rappresentano piantagioni 3P, mentre il quarto riguarda una piantagione PT. Lo scopo è solo esemplificativo, dal momento che ogni tecnico e ogni imprenditore, seguendo le indicazioni sopra riportate e approfondendo nel manuale del LIFE+ In BioWood, potrà definirne molti altri da poter adattare al meglio alle proprie esigenze.

Schema tipo 1: piantagione 3P con alternanza di blocchi a ciclo medio-lungo e blocchi a ciclo breve

In questo caso si alternano blocchi da 144 m² a ciclo medio-lungo con blocchi a ciclo breve secondo un rapporto 1+1+0 (Figura 11). Questo tipo di schema punta a ottenere una produzione di legname tondo da trancia o da sega con *piante principali* a ciclo medio-lungo (34,7 piante ha⁻¹ partendo da 69,4 piante messe a dimora con la tecnica

-  Pianta Principale a ciclo medio-lungo
34,7 x 2 = n° piante iniziale 69,4
n° piante finale 34,7/ha
-  Pianta Principale a ciclo breve (pioppo)
n° piante iniziali e finali 69,4/ha
-  Pianta con Doppio Ruolo a ciclo brevissimo (pianta da biomassa legnosa)
n° piante iniziali e finali 277/ha
-  Pianta Accessoria arborea
n° piante iniziali 34,7/ha
-  Pianta Accessoria arbustiva (1)
n° piante iniziali 208,3/ha

Numero totale piante ad ettaro in fase di impianto = 659,7



Ciclo	Superficie per pianta	Obiettivo produttivo specifico	Turno anni
	144 m ²	fra 45 e 50 cm	fra 25 e 35
	72 m ²	fra 40 e 45 cm	fra 11 e 13
	9 m ²	10 cm	fra 5 e 6

Figura 11 - Schema di impianto tipo n.1 con alternanza di blocchi a ciclo medio-lungo e blocchi a ciclo breve.

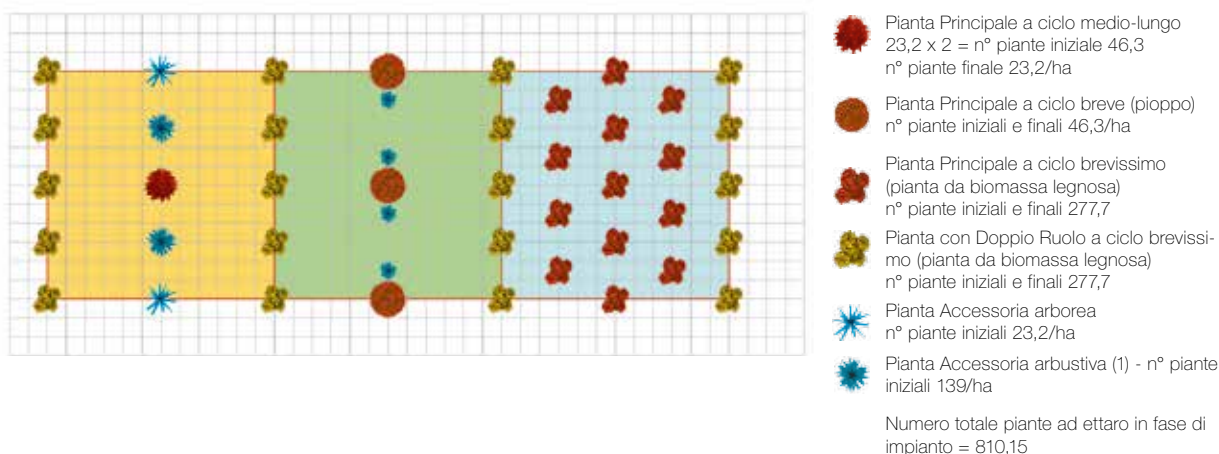
della doppia pianta), una produzione di legname tondo da sfoglia con *piante principali* di pioppo a ciclo breve (69,4 piante ha⁻¹) e una produzione di biomassa legnosa con *piante con doppio ruolo* a ciclo brevissimo (277 piante ha⁻¹). Considerando anche le *piante accessorie* arboree e arbustive si raggiunge una densità complessiva di 659 piante ha⁻¹.

Con questo tipo di schema si punta a produrre:

- Con le 34,7 **piante principali** del ciclo medio-lungo, tra 19 e 24 m³ ha⁻¹ di tondo da trancia o da sega di prima qualità, ogni 25-35 anni (a seconda della specie e della fertilità dell'appezzamento). Come effetto scia della produzione del tondo da trancia o da sega, ogni 25-35 anni, si otterranno tra 17 e 21 t ha⁻¹ di biomassa legnosa;
- Con le 69,4 **piante principali** ha⁻¹ a ciclo breve (es. clone 'I-214'), tra 87 e 110 m³ ha⁻¹ di tondo da sfoglia, ogni 11-13 anni (a seconda della fertilità dell'appezzamento). A tale produzione si aggiungeranno, come effetto scia, circa 24 - 31 t ha⁻¹ di tondo da cartiera e circa 37 - 46 t ha⁻¹ di biomassa legnosa;
- Con le 277 **piante con doppio ruolo** ha⁻¹ a ciclo brevissimo, tra 21 e 25 t ha⁻¹ di biomassa legnosa ogni 5-6 anni (a seconda della specie e della fertilità della stazione).

Schema tipo 2: piantagione 3P con alternanza di blocchi a ciclo medio-lungo, blocchi a ciclo breve e blocchi a ciclo brevissimo

In questo caso si alternano in ugual misura blocchi da 144 m² a ciclo medio-lungo, blocchi a ciclo breve e blocchi a ciclo brevissimo (Figura 12). Il rapporto tra i blocchi è 1+1+1. Ciò significa che le piante principali di ciascuno dei 3 cicli produttivi di durata differente hanno a disposizione il 33% della superficie produttiva.



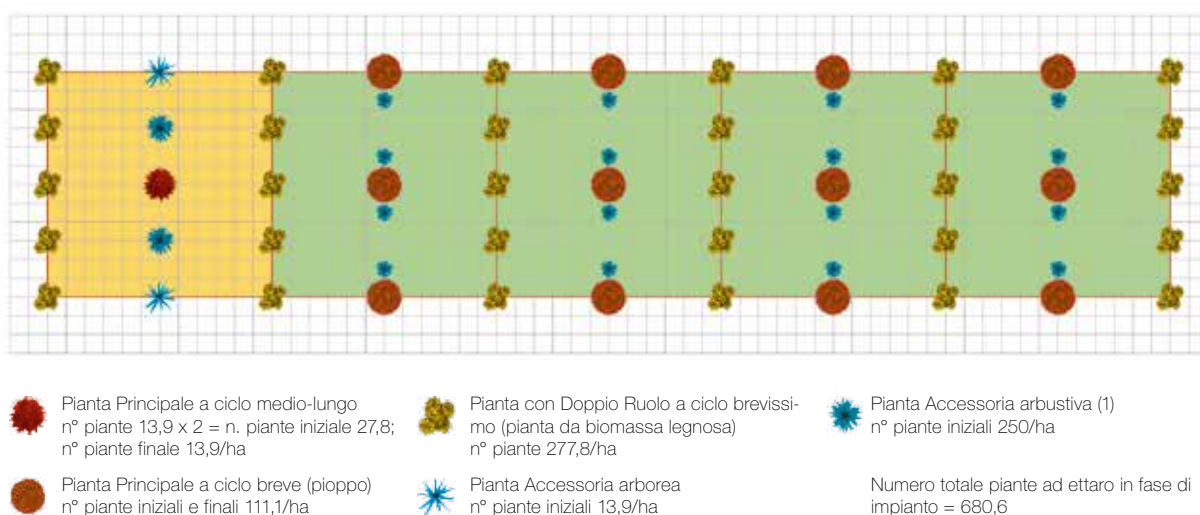
Ciclo	Superficie per pianta	Obiettivo produttivo specifico	Turno anni
	144 m ²	fra 45 e 50 cm	fra 25 e 35
	72 m ²	fra 40 e 45 cm	fra 11 e 13
	9 m ²	10 cm	fra 5 e 6

Figura 12 - Schema di impianto tipo n.2 con alternanza di blocchi a ciclo medio-lungo, blocchi a ciclo breve e blocchi a ciclo brevissimo.

Questo porterà a produrre in un periodo compreso tra 25 e 35 anni legname di pregio con 23,2 piante ha⁻¹ a ciclo medio-lungo e 46,3 piante ha⁻¹ di pioppo a ciclo breve. La produzione di biomassa legnosa sarà affidata a 463 piante ha⁻¹ a ciclo brevissimo. Di queste, pur appartenendo alla stessa specie, 231,5 hanno un ruolo di *pianta principale*, mentre altre 231,5 hanno *doppio ruolo*. L'impiego di blocchi con *piante principali* a ciclo brevissimo uniti a *piante con doppio ruolo* a ciclo brevissimo consente di puntare ad una produzione di biomassa legnosa relativamente importante. La densità complessiva al momento dell'impianto, considerando anche le *piante accessorie* arboree e arbustive, raggiunge 717,6 piante ha⁻¹.

Con questo tipo di schema si punta a produrre:

- Con le 23,2 **piante principali** del ciclo medio-lungo, tra 13 e 16 m³ ha⁻¹ di tondo da trancia o da sega di prima qualità, ogni 25-35 anni (a seconda della specie e della fertilità dell'appezzamento). Come effetto scia della produzione del tondo da trancia o da sega, ogni 25-35 anni, si otterranno tra 12 e 14 t ha⁻¹ di biomassa legnosa;
- Con le 46,3 **piante principali** ha⁻¹ a ciclo breve (es. clone 'I-214'), tra 58 e 74 m³ ha⁻¹ di tondo da sfoglia, ogni 11-13 anni (a seconda della fertilità dell'appezzamento). A tale produzione si aggiungeranno, come effetto scia, circa 16,3 - 21,3 t ha⁻¹ di tondo da cartiera e circa 24 -31 t ha⁻¹ di biomassa legnosa;
- Con le 463 piante ha⁻¹ a ciclo brevissimo (**principali e con doppio ruolo**), tra 35 e 42 t ha⁻¹ di biomassa legnosa ogni 5-6 anni (a seconda della specie e della fertilità della stazione).



Ciclo	Superficie per pianta	Obiettivo produttivo specifico	Turno anni
	144 m ²	fra 45 e 50 cm	fra 25 e 35
	72 m ²	fra 40 e 45 cm	fra 11 e 13
	9 m ²	10 cm	fra 5 e 6

Figura 13 - Schema di impianto tipo n. 3 con alternanza di blocchi ciclo medio-lungo e blocchi a ciclo breve.

Schema tipo 3: piantagione 3P con alternanza di blocchi a ciclo medio-lungo e blocchi a ciclo breve

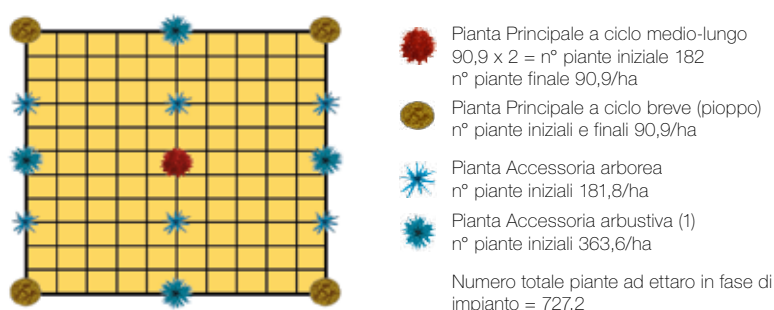
In questo caso si cerca di massimizzare la produzione di pioppo da sfoglia, aumentando il numero di blocchi a ciclo breve (Figura 13). Con questo schema d'impianto il rapporto tra blocchi a ciclo medio-lungo e blocchi ciclo breve è 1+4+0, il massimo consentito affinché l'impianto possa essere considerato policiclico. In questo caso per la produzione del legname di pregio ci si affida a 13,9 *piante principali* a ciclo medio-lungo e 111,1 *piante principali* ha⁻¹ di pioppo a ciclo breve. La produzione di biomassa legnosa è affidata a e 277,8 *piante* ha⁻¹ a ciclo brevissimo che sono state inserite come *piante con doppio ruolo*. La densità ad ettaro in fase di impianto, considerando le *piante accessorie* arboree e arbustive, raggiunge le 680,6 piante ha⁻¹.

Con questo tipo di schema si punta a produrre:

- Con le 27,8 **piante principali** del ciclo medio-lungo, tra 15 e 19 m³ ha⁻¹ di tondo da trancia o da sega di prima qualità, ogni 25-35 anni (a seconda della specie e della fertilità dell'appezzamento). Come effetto scia della produzione del tondo da trancia o da sega, ogni 25-35 anni, si otterranno tra 14 e 17 t ha⁻¹ di biomassa legnosa;
- Con le 111,1 **piante principali** ha⁻¹ a ciclo breve (es. clone 'I-214'), tra 140 e 177 m³ ha⁻¹ di tondo da sfoglia, ogni 11-13 anni (a seconda della fertilità dell'appezzamento). A tale produzione si aggiungeranno, come effetto scia, circa 39-49 t ha⁻¹ di tondo da cartiera e circa 59-72 t ha⁻¹ di biomassa legnosa;
- Con le 277,8 **piante con doppio ruolo** ha⁻¹ a ciclo brevissimo, tra 21 e 25 t ha⁻¹ di biomassa legnosa ogni 5-6 anni (a seconda della specie e della fertilità della stazione).

Schema tipo 4: piantagione PT

In questo caso si propone uno schema di *piantagione Policiclica a Termine* in cui si massimizza la produzione di *piante principali* a ciclo medio lungo (Figura 14). L'impianto prevede la messa a dimora di 91 piante principali ha⁻¹ a ciclo medio lungo e 91 *piante con doppio ruolo* di pioppo a ciclo breve poste secondo uno schema



Ciclo	Superficie per pianta	Obiettivo produttivo specifico	Turno anni
	110 m ²	fra 40 e 45 cm	fra 25 e 35
	55 m ²	fra 40 e 45 cm	fra 9 e 11

Figura 14 - Schema di impianto per piantagione a termine.

a blocco rettangolare di 10 x 11 m. La distanza tra le piante a ciclo medio-lungo e il pioppo è di 7,4 m. La densità ad ettaro nella fase di impianto, considerando anche le piante accessorie arboree ed arbustive, è di 727 piante ad ettaro.

Con questo tipo di schema si punta a produrre:

- Con le 91 **piante principali** del ciclo medio-lungo, tra 50 e 62 m³ ha⁻¹ di tondo da trancia o da sega di prima qualità, ogni 25-35 anni (a seconda della specie e della fertilità dell'appezzamento). Come effetto scia della produzione del tondo da trancia o da sega, ogni 25-35 anni, si otterranno tra 45 e 56 t ha⁻¹ di biomassa legnosa;
- Con le 111,1 **piante principali** ha⁻¹ a ciclo breve (es. clone 'I-214'), tra 114 e 145 m³ ha⁻¹ di tondo da sfoglia, ogni 9-11 anni (a seconda della fertilità dell'appezzamento). A tale produzione si aggiungeranno, come effetto scia, circa 32-40 t ha⁻¹ di tondo da cartiera e circa 48-61 t ha⁻¹ di biomassa legnosa.

Criteri di scelta degli schemi. Per favorire la scelta degli schemi tipo è stato predisposto un modello decisionale dove sono elencati alcuni dei principali fattori che possono influenzare la scelta dello schema d'impianto e il loro valore in classi (Figura 15). Sono stati selezionati i seguenti 4 principali fattori (Redditi anticipati, redditi più elevati, maggiore equilibrio tra le produzioni, maggiore produzione di legname di pregio). Il colore indica e il tratteggio distinguono le 2 classi di valore.

Si entra nel modello decisionale utilizzando il fattore ritenuto prioritario per l'imprenditore. Tale priorità può variare in relazione alla visione che l'arboricoltore ha sulle dinamiche di mercato, alle esigenze personali, alla propria competenza sul tema della produzione legnosa e alla struttura aziendale.

La valutazione di un secondo fattore prioritario potrà facilitare la scelta di uno degli schemi esemplificativi riportati in questo testo.

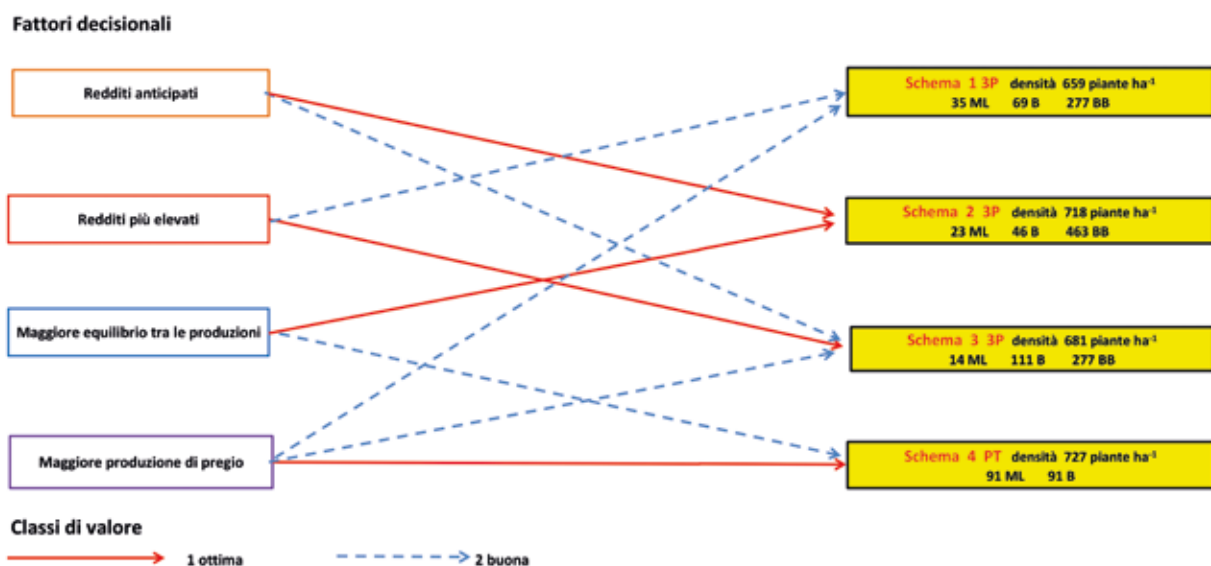


Figura 15 - Modello decisionale.

Bibliografia

BECCIOLINI R., PELLERI F., 2006 - **Consociazione tra farnia e ontano napoletano: valutazione degli effetti in un impianto prima e dopo il diradamento.** Sherwood. Foreste ed alberi oggi, 119: 11-16.

BATTIPAGLIA G., PELLERI F., LOMBARDI F., ALTIERI S., VITONE A., CONTE E., TOGNETTI R., 2017 - **Effects of associating *Quercus robur* L. and *Alnus cordata* Loisel. on plantation productivity and water use efficiency.** Forest Ecology and Management, 391: 106-114
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2017.02.019>

BECCUEY J., 1997 - **Les noyers à bois.** Institut pour le Développement Forestier (IDF), Paris, 144 p.

Becquey J., Vidal C. 2006 - **Quels accompagnements ligneux choisir pour les plantations de noyer?** Forêt Entreprise, 170: 35-38.

BIANCHETTO E., VITONE A., BIDINI C., PELLERI F., 2013 - **Studio dell'effetto di differenti tipologie di consociazione sull'accrescimento e sulla qualità di *Juglans regia* L.** Annal of Silvicultural Research, 37, (1): 38-44

BONI I., PETRELLA F., 2013 - **Stoccaggio di carbonio nel suolo in arboricoltura: risultati del monitoraggio in Piemonte.** Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi, 196: 11-15

BURESTI E., FRATTEGANI M., 1995 - **Impianti misti in arboricoltura da legno.** Sherwood - Foreste e alberi oggi, 3: 11-17.

BURESTI E., RAVAGNI S., 2001 - **Due esempi di convivenza tra noce e pioppo.** Sherwood - Foreste e alberi oggi, 70: 51-54.

BURESTI E., MORI P., RAVAGNI S., 2001 - **Piantagioni miste con pioppo e noce comune: vantaggi e svantaggi di una scelta complessa.** Sherwood - Foreste e alberi oggi, 71: 11-17

BURESTI LATTES E., MORI P., 2005 - **Glossario dei termini più comuni impiegati in Arboricoltura da legno (parte prima).** Sherwood - Foreste e alberi oggi, 109: 13-18

BURESTI LATTES E., MORI P. 2006 - **Legname di pregio e biomassa nella stessa piantagione.** Sherwood - Foreste ed alberi oggi 127: 5-10.

BURESTI E., MORI P., PELLERI F., RAVAGNI S., 2006 - **Enseignements de 30 années de recherche sur les plantations mélangées en Italie.** Forêt - entreprise, 170: 51-55.

BURESTI LATTES E., MORI P., 2007 - **Glossario di arboricoltura da legno: nuovi termini di recente introduzione (parte prima).** Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi, 139: 48-49.

BURESTI LATTES E., MORI P., 2008 - **Glossario di arboricoltura da legno: nuovi termini di recente introduzione (parte seconda).** Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi, 140: 25-27.

BURESTI LATTES E., MORI P., PELLERI F., RAVAGNI S., 2008 - **Des peupliers et des noyers en mélange, avec des plants accompagnateurs.** Forêt - entreprise 178: 26-30.

BURESTI LATTES E., MORI P., (a cura di) 2016 - **Progettazione realizzazione e gestione delle piantagioni Policicliche di tipo naturalistico. Progetto Life+ InBioWood (life 12 ENV/IT/000153).** Ed. Compagnia delle Foreste Arezzo: pp. 112

CASTRO G., MORI P., ZANUTTINI R., 2013 - **Produttività di sfogliato e diametro dei fusti: indagini preliminari sui cloni di pioppo I-214 e Neva.** Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi, 192: 5-9.

CHIARABAGLIO P.M., GIORCELLI A., ALLEGRO G., 2014 - **Environmental sustainability of poplar stands.** In: Actas de las Jornadas de Salicáceas 2014. Cuarto Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina "Sauces y Álamos para el desarrollo regional" Ciudad de La Plata, Buenos Aires, Argentina, 18-21 Marzo 2014. ISSN 1850-3543: p. 8.

CLARK J., HEMERY G.E., SAVILL P., 2008 - **Early growth and form of common walnut (*Juglans regia* L.) in mixture with tree and shrub nurse species in southern England.** Forestry, 81: 631-644.

FACCIOOTTO G., MINOTTA G., PARIS P., PELLERI F., 2015 - **Tree farming, Agroforestry and the New Green Revolution. A necessary alliance. Proceedings of the Second International Congress of Silviculture: Designing the future of the forestry.** Florence 26-29 November 2014, 2: 658-669.

FORRESTER D.J., BAUHUS J., COWIE A.L., VANCY J.K., 2006 - **Mixed-species plantations of Eucalyptus with nitrogen fixing trees: a review .** Forest Ecology and Management, 233: 211-230.

KELTY M.J. 2006 - **The role of species mixture in plantation forestry.** Forest Ecology and Management 233: 195-204.

MOHNI C., PELLERI F., HEMERY G.E., 2009 - **The modern silviculture of *Juglans regia* L: a literature review.** DIE BODENKULTUR 60 (3): 19-32.

MORI P., 2016 - **Potenzialità degli alberi di grandi dimensioni. Incontro Tecnico e Workshop "Modalità di progettazione e conduzione delle Piantagioni Policicliche"** Quargnento (AL), 25 Novembre 2016 (<http://goo.gl/zHaLYB>).

- PELLERI F., RAVAGNI S., BIANCHETTO E., BIDINI C., 2013 - **Comparing growth rate in a mixed plantation (walnut, poplar and nurse trees) with different planting designs: result from an experimental plantation in northern Italy.** *Annals of Silvicultural Research*, 37, (1): 13-21
- PELLERI F., MORI P., PIVIDORI M., 2016 - **Innovazioni culturali per le piantagioni con latifoglie a legname pregiato.** Convegno Nazionale "Pioppicoltura e arboricoltura da legno in Italia" Centro di ricerca per le foreste e il legno Sede di Casale Monferrato 24-25 ottobre 2016 in corso di stampa.
- PELLERI F., MORI P., 2016 - **Le piantagioni policicliche per i filari e l'Agroforestry: primi esempi in Italia.** Incontro Tecnico e Workshop "Modalità di progettazione e conduzione delle Piantagioni Policicliche" Quargnento (AL), 25 Novembre 2016 (<http://goo.gl/G1Fu1G>).
- PRA A., BROTTI L., MORI P., BURESTI LATTES E., POLATO R., PETTINELLA D., 2016 - **Redditività finanziaria delle piantagioni da legno. Confronto tra pioppo noce e piantagioni policicliche.** *Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi*, 222: 11-16.
- RIVEST D., OLIVER A., GORDON A.M., 2010 - **Hardwood intercropping system: combining wood and agricultural production while delivering environmental services.** goo.gl/gX4407
- ROMANO R., CESARO L., 2016 - **Misure per l'arboricoltura l'arboricoltura da legno nei Piani di Sviluppo Rurale: stato di attuazione problematiche prospettive.** Convegno Casale Monferrato "Pioppicoltura e arboricoltura da legno in Italia" Centro di ricerca per le foreste e il legno Sede di Casale Monferrato 24-25 Ottobre 2016 in corso di stampa.
- TANI A., MALTONI A., MARIOTTI B., BURESTI LATTES E., 2006 - **Gli impianti da legno di Juglans regia realizzati nell'area mineraria di S. Barbara (AR).** Valutazione dell'effetto di piante azotofissatrici accessorie. *Forest@* 3(4): 588-597.
- VIDAL C., BECQUEY J., 2008a - **Enseignements de deux plantations mélangée de peuplier I214 et de noyer hybride.** Institut pour le Développement Forestier - Forêt Entreprise 178: 31-36.
- VIDAL C., BECQUEY J., 2008b - **Le mélange peuplier-noyer est il économiquement intéressant?** Institut pour le Développement Forestier - Forêt Entreprise 178: 37-39.

