



‘I-214’ e Piantagioni Policicliche

Rapporti tra diametro del fusto, superficie assegnata e durata del ciclo produttivo

InBioWood



di PAOLO MORI, ENRICO BURESTI LATTES



Per progettare correttamente le piantagioni policicliche è di fondamentale importanza conoscere le relazioni tra le piante impiegate e, in particolare, lo spazio che occuperà la loro chioma per raggiungere un dato diametro del fusto in un determinato intervallo di tempo. Questo primo studio riguarda il clone 'I-214', il più impiegato nella pioppicoltura italiana e uno dei più utilizzati anche all'estero.

La coltivazione del pioppo in Italia è ben consolidata e nella quasi totalità dei casi viene applicata secondo metodi agronomici ormai tradizionali. In particolare, nella maggior parte delle piantagioni la superficie produttiva messa a disposizione delle piante di pioppo oscilla tra i 25 m² (con distanze di 5 m) ormai quasi in disuso, ai 42 m² (con distanze di 6 x 7 m), anche se la superficie più frequentemente assegnata è quella di 36 m² (con distanza di 6 m). L'obiettivo produttivo è quello di ottenere fusti per la produzione di piallacci (tronchi da sfoglia) con un diametro medio di circa 30 cm in un ciclo produttivo che, al variare della fertilità dell'appezzamento e dell'intensità di coltivazione, può oscillare tra 9 e 12 anni,

ma che, nella maggior parte dei casi, è di 10 anni (AA.VV. 2000).

Questa è una coltivazione ben conosciuta che però negli ultimi 30-40 anni ha visto aumentare i costi di produzione senza che a questi corrispondesse un aumento proporzionale del prezzo del pioppo da sfoglia. Così negli ultimi 20 anni sono state sperimentate piantagioni policicliche, cioè con più cicli produttivi sullo stesso appezzamento di terreno (BURESTI LATTES *et al.* 2014, MORI 2015), in cui spesso sono stati impiegati vari cloni di pioppo. A questi, nelle piantagioni policicliche, è stata assegnata una superficie produttiva compresa tra i 45 e i 110 m² (Tabella 1).

In tali condizioni i pioppi hanno mostrato di poter raggiungere, a parità di tempo, diametri

nettamente maggiori rispetto alle coltivazioni tradizionali (CASTRO *et al.* 2013, BURESTI LATTES *et al.* 2015). Tuttavia le superfici assegnate a ciascuna pianta non sempre sono state scelte in relazione ad ipotesi sperimentali. Spesso, infatti, i limiti posti dalle misure PSR, che sostenevano la realizzazione delle piantagioni, hanno condizionato il numero massimo di pioppi ad ettaro da impiegare e, conseguentemente, anche la superficie da assegnare a ciascuna pianta. Conoscere le relazioni tra area di insidenza della chioma (o superficie produttiva netta), superficie produttiva lorda da assegnare a ciascuna pianta¹⁾, diametro del fusto e tempo

1) All'interno della quale, nelle piantagioni policicliche, possono essere inserite piante con doppio ruolo e/o piante accessorie.

necessario per raggiungerlo, è premessa indispensabile ad un'accurata progettazione delle piantagioni policicliche.

Il pioppo, in particolare l' 'I-214', è spesso impiegato come pianta principale e/o come pianta con doppio ruolo in molte piantagioni policicliche (BURESTI LATTES e MORI 2016, BURESTI LATTES *et al.* 2014). Tuttavia, se ci si allontana dalla produzione di tipo tradizionale, non risultano disponibili conoscenze, sufficientemente dettagliate, su **quale superficie produttiva lorda sia necessario mettere a disposizione delle piante di 'I-214' per raggiungere un determinato obiettivo diametrico nel più breve tempo possibile.**

Si è così impostato uno studio sul clone 'I-214', il più impiegato in Italia e tra i più impiegati all'estero, che permettesse di mettere in relazione superficie produttiva netta e lorda, diametro del fusto e tempo necessario a produrlo.

MATERIALI

Per lo studio sono state misurate complessivamente 957 piante di 'I-214' di età compresa tra 1 e 9 anni distribuite in 5 differenti impianti situati tra Veneto e Lombardia. La scelta di raccogliere dati in 2 differenti regioni italiane, per quanto appartenenti all'area padana, è stata dettata dalla necessità di analizzare informazioni che fossero rappresentative di condizioni differenti per suolo, schema d'impianto e tipologia di gestione: l'unica caratteristica comune è la superficie produttiva lorda superiore a quella tradizionale.

I dati relativi a 692 piante sono stati ripresi dalla tesi di laurea di GIULIA OLIVOTTO (OLIVOTTO 2016), mentre quelli delle restanti 265 piante sono stati rilevati nell'ambito delle attività dell'Associazione Arboricoltura da Legno Sostenibile per l'Economia e l'Ambiente (AALSEA) nel corso delle attività di monitoraggio degli impianti che segue annualmente. La Figura 1 rappresenta la localizzazione geografica degli impianti considerati in questo studio.

METODI

Tutti i rilievi sono stati effettuati in condizioni di riposo vegetativo. Per quanto riguarda le informazioni di carattere generale, di ogni piantagione policiclica si sono considerati esclusivamente l'età al momento del rilievo e lo spazio messo a disposizione delle chiome dei soggetti di 'I-214'. I pioppi di un medesimo impianto sono stati misurati ad età diverse, con lo scopo di rappresentare con la maggior continuità possibile le condizioni di sviluppo in momenti diversi. A parità di età sono state misurate

Data rilievo	Impianto	Età	Piante misurate (n.)	Distanza sulla fila (m)	Distanza tra le file (m)	Superficie prod. lorda per pianta (m ²)
2016	Gazzo Veronese (LIFE+ InBioWood)	1	61	6	12	72
2016	Gazzo Veronese (LIFE+ InBioWood)	2	47	6	10	60
2016	Gazzo Veronese (LIFE+ InBioWood)	2	44	5	9	45
2016	Gazzo Veronese (LIFE+ InBioWood)	3	47	6	10	60
2016	Gazzo Veronese (LIFE+ InBioWood)	3	45	5	9	45
2015	Villa Bartolomea (AALSEA)	3	45	6,2	18	111,6
2016	Villa Bartolomea (AALSEA)	4	92	6,2	18	111,6
2014	San Matteo delle Chiaviche (Corte Buvoli) - (AALSEA)	4	62	6	18	108
2014	Viadana (AALSEA)	4	35	5,5	20	110
2016	San Matteo delle Chiaviche (Corte Buvoli) - (AALSEA)	5	40	6	18	108
2017	Villa Bartolomea (AALSEA)	5	89	6,2	18	111,6
2016	Viadana (AALSEA)	5	35	5,5	20	110
2016	Viadana (AALSEA)	6	79	5,5	20	110
2016	Viadana (AALSEA)	7	79	5,5	20	110
2016	Ponte sull'Oglio (AALSEA)	8	79	4,5	13,5	60,75
2016	Ponte sull'Oglio (AALSEA)	9	79	4,5	13,5	60,75

Tabella 1 - Periodo di rilievo, età di riferimento e superfici produttive lorde messe a disposizione delle piante di 'I-214' all'interno delle piantagioni policicliche in cui sono stati effettuati i rilievi. Tra parentesi è indicato il soggetto che segue l'evoluzione dell'impianto.



Figura 1 - Distribuzione geografica delle piantagioni policicliche con 'I-214' in cui sono stati rilevati i dati utilizzati in questo studio.



piante in zone geografiche diverse così da poter rendere evidenti eventuali differenze dettate dalle diverse condizioni stazionali.

Per ogni pianta di 'I-214' sono stati rilevati:

- circonferenza a 130 cm da terra;
- 2 raggi della chioma in direzione del filare;
- 2 raggi della chioma in direzione ortogonale al filare.

La Tabella 1 sintetizza le principali informazioni sull'età delle piante di 'I-214', sul numero di piante misurate per ogni età e sulla superficie produttiva lorda messa loro a disposizione in fase progettuale.

Tutti i dati sono stati elaborati con il fine di mettere in relazione:

- il diametro del fusto con l'area di insidenza della chioma;
- l'età e il diametro del fusto a 130 cm da terra.

Per entrambe le relazioni si sono elaborate delle curve di regressione, un'equazione che le rappresenta, si è calcolato il coefficiente di

determinazione della curva di regressione (R^2) e la deviazione standard per classi di diametro e di età.

RISULTATI

I dati raccolti sono stati complessivamente 5.752. Il loro rilievo ha portato a commettere un errore statistico (o casuale) variabile a seconda della classe d'età. La Tabella 2 riporta i dati dell'errore statistico, nel rilievo di diametro e superficie produttiva netta, suddivisi per classe d'età dell'impianto.

L'elaborazione dei dati raccolti ha portato alla costruzione del Grafico 1, in cui è possibile leggere come aumenta lo spazio occupato dalle chiome delle piante di 'I-214' al crescere del diametro del fusto a 130 cm da terra.

La curva di regressione che si adatta meglio alla nuvola di punti che rappresenta le 957 combinazioni di diametro ed area di insidenza, è una polinomiale di secondo grado. Il coefficiente di determinazione della curva di regressione (R^2)

è pari a 0,9495 e, come c'era da aspettarsi, mostra una stretta relazione tra i valori di diametro e quelli di area d'insidenza.

Applicando l'equazione della curva polinomiale che rappresenta il fenomeno studiato, si può notare come ad un diametro di 30 cm corrisponda un'area di insidenza della chioma pari a 34,9 m², valore molto vicino a quello assegnato a ciascuna pianta seguendo il metodo tradizionale di coltivazione del pioppo. Considerando gli accrescimenti diametrici, la differenza sostanziale tra i pioppi cresciuti con 36 m² di superficie produttiva lorda a disposizione e i pioppi cresciuti nelle piantagioni policicliche, in cui la superficie produttiva a disposizione è nettamente maggiore, è che nel primo caso gli accrescimenti si riducono sensibilmente tra 5° e 7° anno, mentre nel secondo continuano a mantenersi forti.

Per rendersi conto di quanto affermato, basti osservare il Grafico 2, dove sono messi in relazione età e diametro di piante di 'I-214' cresciute con la possibilità di espandere la chioma in spazi superiori a quelli tradizionali. In questo caso la "curva" di regressione che meglio si adatta alla distribuzione dei dati è una retta ($R^2=0,9255$) ed è rappresentata da un'equazione di primo grado. Applicando la suddetta equazione si può verificare che l'"I-214" impiega 6,7 anni per superare mediamente i 30 cm di diametro e non 10 come nelle piantagioni tradizionali. Applicando la medesima equazione si può notare che con cicli produttivi della durata tradizionale (10 anni) le piante di 'I-214' raggiungono mediamente i 46,2 cm di diametro. Risultato, questo, di poco superiore a quello medio già rilevato da BURESTI *et al.* (2015) in un altro impianto policiclico di 11 anni nell'area di San Matteo delle Chiaviche (MN).

Le Tabelle 3 e 4 riportano i valori ricavati utilizzando le equazioni delle curve di regressione precedentemente individuate, il campione di piante per ogni classe e la deviazione standard relativa. Nella Tabella 3, considerando che con i policiclici si punta ad evitare il bru-

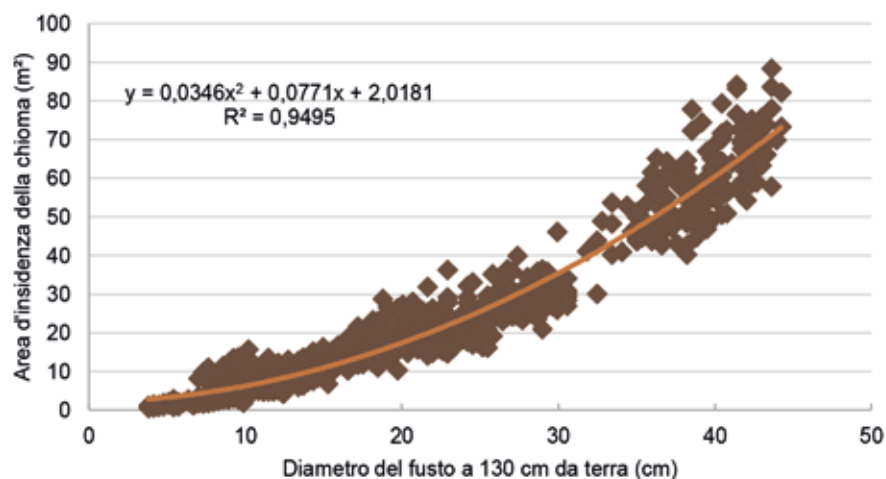


Grafico 1 - Relazione tra diametro del fusto a 130 cm da terra e area di insidenza della chioma di cloni di pioppo 'I-214'.

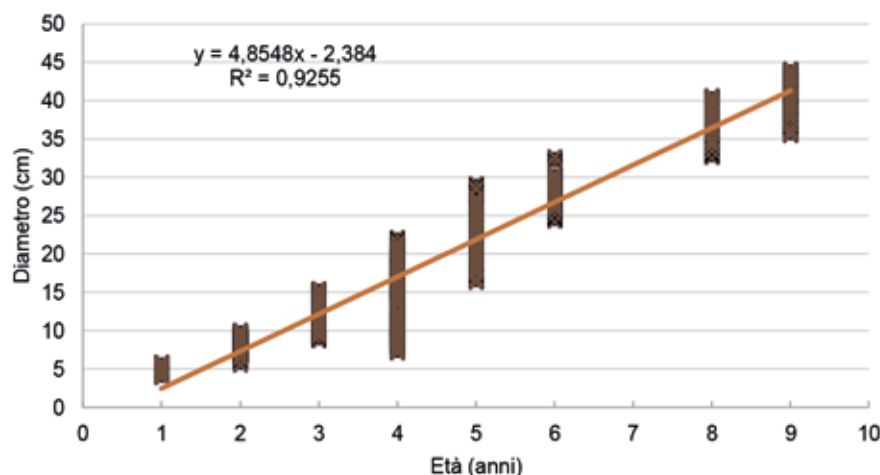


Grafico 2 - Relazione tra età e diametro raggiunto dalle piante di 'I-214' all'interno di piantagioni policicliche.

Età (anni)	Piante rilevate (n.)	Diametro (r%)	Area insidenza (r%)
1	61	3	8,48
2	90	2,95	7,7
3	137	2,3	5,4
4	189	4,01	5,89
5	243	1,53	2,91
6	79	1,38	3,67
8	79	1,19	2,64
9	79	1,25	2,69

Tabella 2 - Dimensione del campione per classe d'età e valore dell'errore statistico (o casuale) commesso (r%).

sco calo di accrescimento diametrico che si registra nelle piantagioni tradizionali a causa della competizione per la luce, si è aggiunta una colonna relativa alla superficie produttiva lorda da assegnare a ciascuna pianta. Tale superficie, maggiore di quella netta, consente di ottenere pioppi con chiome più ampie, profonde e meglio illuminate di quelle degli impianti tradizionali. Grazie a ciò la competizione per la luce tra i pioppi si riduce e si evita il brusco calo degli accrescimenti diametrici tra il 5° e il 7° anno. In Tabella 3 i valori della superficie lorda da assegnare sono prudenziali e basati sui risultati di piantagioni policicliche in cui il pioppo, al momento dell'utilizzazione, ha mostrato di avere ancora accrescimenti diametrici forti. Nel primo caso (BURESTI LATTES *et al.* 2008) si sono ottenute piante di 34 cm di diametro in 7 anni assegnando una superficie lorda di 70 m². Il rapporto tra area di insidenza della pianta e superficie produttiva lorda è pari a 1,56, quindi il pioppo aveva il 56% di superficie lorda in più rispetto a quella occupata da piante dello stesso diametro in condizioni di libero accrescimento della chioma. Nel secondo caso (BURESTI LATTES *et al.* 2015) si sono ottenute piante di 45,2 cm che avevano a disposizione 110 m² di superficie. Il rapporto tra superficie produttiva netta e lorda è 1,44 (+44%). In entrambi i casi, al momento dell'abbattimento, i pioppi avevano ancora accrescimenti diametrici forti⁽²⁾. Tali dati non consentono quindi di individuare la superficie lorda ottimale per massimizzare il numero di pioppi ad ettaro e ottenere un dato diametrico nel tempo più breve possibile. Si può solo affermare che, per ottenere un diametro di 34 cm, una superficie produttiva lorda del +56% rispetto a quella netta, non ha causato un brusco calo dell'accrescimento diametrico. Lo stesso vale per una superficie lorda del +44% nel caso di piante da 45,2 cm di diametro.

In questo secondo caso si è poi potuto verificare che 11 anni non rappresentano un limite fisiologico per ottenere forti accrescimenti diametrici dell'1-214'.

Nella Tabella 4, estrapolando i dati attraverso l'equazione relativa alla corrispondente curva di regressione, sono state aggiunte le ultime quattro righe. In questo caso si tratta di un esercizio teso a:

- mettere in evidenza le potenzialità dell'1-214' ancora da valutare in termini di limiti fisiologici nella produzione di accrescimenti diametrici forti e rapporto tra età, area d'insidenza e diametro a 130 cm da terra;

2) L'accrescimento diametrico corrente era rispettivamente 4,08 cm nelle piante di 7 anni (BURESTI LATTES *et al.* 2008) e 3,8 cm nelle piante di 11 anni (BURESTI LATTES *et al.* 2015).

- mettere a confronto tali dati con quelli rilevati da AALSEA su un impianto policiclico, a San Matteo delle Chiaviche (MN), ma costituito con clone Neva (Tabella 5).

CONSIDERAZIONI

Con questo studio, grazie alle piantagioni policicliche realizzate con il LIFE+ InBioWood (LIFE12 ENV/IT/000153) e alle piantagioni spe-



Diametro (cm)	Area insidenza (superficie produttiva netta) (m ²)	Superficie produttiva lorda (+44%) (m ²)	Deviazione standard (m ²)	Campione (n.)
25	25,6	36,9	4,692	197
30	35,5	51,1	4,804	53
35	47,1	67,8	6,349	40
40	60,5	87,1	8,993	98
45	75,6	108,9	7,753	20
50	92,4	133,1		
55	110,9	159,7		
60	131,2	188,9		

Tabella 3 - Relazione tra diametro del fusto a 130 cm da terra e area di insidenza effettivamente occupata dalla chioma, ricavata dall'equazione relativa alla polinomiale di regressione. Nella colonna centrale (in rosso), facendo riferimento ad un coefficiente di incremento prudenziale pari al 44%, è riportata la superficie produttiva lorda ritenuta prudenzialmente sufficiente a raggiungere il corrispondente diametro nel minor tempo possibile (relativamente alle caratteristiche della stazione).

Età (anni)	Diametro (cm)	Deviazione standard
1	2,5	0,57
2	7,3	1,12
3	12,2	1,67
4	17	3,89
5	21,9	2,68
6	26,7	1,73
8	36,5	1,99
9	41,3	2,28
10	46,2	
11	51	
12	55,9	
13	60,7	

Tabella 4 - Relazione tra età delle piante e diametro a 130 cm da terra ricavato dall'equazione relativa alla retta di regressione. Le ultime 4 righe (in rosso) sono state costruite estrapolando la retta di regressione.

Anno	Età (anni)	Diametro medio (cm)
2013	10	45,7
2014	11	46,7
2015	12	48,6
2016	13	52,5

Tabella 5 - Dati relativi al diametro medio a 130 cm da terra di 105 piante di Neva a varie età. Da notare l'effetto fortemente negativo delle alte temperature dell'estate 2013, che ha fatto ipotizzare il raggiungimento del limite fisiologico del 'Neva' e quello favorevole dell'estate 2016 che invece ha mostrato come ancora a 13 anni le piante siano in grado di produrre accrescimenti diametrici di 3,9 cm.

rimentali AALSEA, si è costruita una base di dati che, per l'-'I-214', nell'area tra Mantova e Verona, mette in relazione: età, diametro del fusto, superficie produttiva netta e durata del ciclo produttivo.

Risultati già pubblicati (BURESTI LATTES *et al.* 2015) indicano che è possibile ottenere piante da 45 cm di diametro con 110 m² di superficie³⁾ in 11 anni. Questo studio, facendo riferimento a 5 impianti situati in condizioni stazionali differenti, conferma che l'-'I-214', se dotato di una superficie produttiva lorda superiore a quelle tradizionali, può mantenere accrescimenti diametrici forti ben oltre il 5°-7° anno.

Per quanto nuovi dati, in futuro, potranno affinare i risultati di questo studio, l'elevato valore di R² delle curve di regressione indica che, con buona approssimazione, è possibile sapere qual è la superficie produttiva netta occupata dalla chioma per produrre un determinato diametro in un dato intervallo di tempo. Quest'ultimo parametro, il tempo, è quello più soggetto ad una certa variabilità a causa della differente fertilità del suolo. Per questo, in futuro, per essere più precisi, si potrebbero individuare curve di regressione in funzione della fertilità. Tuttavia, considerando gli elevati valori di R² delle due curve proposte, se la zona è adatta al pioppo, non dovrebbero esserci forti differenze tra i risultati di questo studio e specifici casi reali.

Rimangono però importanti risposte da trovare per migliorare la conoscenza di questo nuovo modo di produrre legname di 'I-214'. Infatti, se adesso si può mettere in relazione un determinato diametro con una certa superficie produttiva netta, non è ancora possibile stabilire con precisione che relazione ci sia tra questa e la superficie produttiva lorda da assegnare affinché si possa massimizzare il numero di piante ad ettaro, mantenendo l'accrescimento diametrico forte fino al termine del ciclo produttivo. In questo studio, per offrire un riferimento di massima, pur sapendo che si tratta di valori eccessivi, ci si è basati su risultati

3) In cui, negli impianti policiclici, si trovano contemporaneamente anche altre piante, principali a ciclo medio-lungo e accessorie.

diametrici già ottenuti con superfici produttive lorde imposte indirettamente dal PSR 2007-2013 della Lombardia (Max 90 pioppi/ha = 110 m²/pianta). Queste, rispetto a quelle nette che risultano necessarie per ottenere 45,2 cm di diametro all'11° anno, sono del 44% più ampie e su ciò ci si è basati per costruire la colonna sulle "Superfici produttive lorde" della Tabella 4.

Un po' come tutti gli studi, anche qui si forniscono alcune risposte, ma, contemporaneamente, si apre la porta a nuove domande, come ad esempio: una superficie produttiva lorda più grande del 44% di quella netta è eccessiva oppure è adeguata? Se si può ridurre la superficie produttiva lorda da assegnare, a quanto si può scendere, al 30%? Al 20%? Se si potesse effettivamente ridurre al 30% o al 20%, la coltivazione dell'-'I-214' nelle piantagioni policicliche potrà portare a bilanci finanziari inferiori rispetto a quelli tradizionali, uguali oppure superiori?

Per chi si occupa di piantagioni policicliche trovare risposta a queste domande sarà una delle sfide dei prossimi anni.

Bibliografia

AA.VV., 2000 - **Pioppicoltura: produzioni di qualità nel rispetto dell'ambiente.** Istituto di sperimentazione per la pioppicoltura di Casale Monferrato (AL), 44 pp.

BURESTI LATTES E., CAVALLI R., RAVAGNI S., ZUCCOLI BERGOMI L., 2008 - **Impianti policiclici di arboricoltura da legno: due esempi di progettazione e utilizzazione.** Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi 139: 37-39 pp.

BURESTI LATTES E., MORI P., RAVAGNI S., 2014 - **The permanent Polycyclic Plantations: narrowing the gap between tree farming and forest.** In "Genetic consideration in ecosystem restoration using native species", FAO: 188-194 pp.

BURESTI LATTES E., CASTRO G., MORI P., ZANUTTINI R., 2015 - **Sfogliatura del pioppo: confronto fra piante di 'I-214' di dimensioni tradizionali e di grandi dimensioni.** Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi 212: 9-12 pp.

BURESTI LATTES E., MORI P., 2016 - **Progettazione, realizzazione e gestione delle Piantagioni da legno Policicliche di tipo naturalistico.** Linee guida LIFE InBioWood (LIFE12 ENV/IT/000153), 112 pp.

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 pp.

MORI P., 2015 - **Piantagioni policicliche: arboricoltura e selvicoltura più vicine.** 670-675 in CIANCIO O. (a cura di) Proceedings of the second International Congress of Silviculture. Accademia Italiana di Scienze Forestali (FI).

OLIVOTTO G., 2016 - **Relazioni tra circonferenza del fusto e chioma: studio sul clone 'I-214' in piantagioni policicliche.** Sherwood - Foreste ed Alberi Oggi 226: 39-42 pp.

INFO. ARTICOLO

Autori: Paolo Mori, *Compagnia delle Foreste.*

E-mail: paolomori@compagniadelleforeste.it

Enrico Buresti Lattes, AALSEA - *Associazione Arboricoltura da Legno Sostenibile per l'Economia e l'Ambiente.* E-mail: segreteria@aalsea.it

Parole chiave: Arboricoltura da legno, pioppo, 'I-214', piantagione policiclica, area insidenza, superficie netta, superficie lorda.

Abstract: 'I-214' and polycyclic plantations. Relation between stem diameter, crown cover and production time. The article is related to 957 plants of 'I-214' poplar clones growth in 5 different polycyclic plantations in North Italy (plain of Po river). This study reports the results about the relationship between crown cover, stem diameter at 130 cm from the ground and time to reach it. The results are summarized in two graphics with data and their regression curves. The first regression curve describe the relationship among bole diameter and crown cover (or net surface area), the second regression curve describe the relationship among age of 'I-214' poplar clones and stem diameter at 130 cm from the ground. The R2 values are respectively 0,9495 and 0,9255. This study makes easier the design of polycyclic plantations with 'I214' poplar clone.

Keywords: Tree farming, poplar, 'I-214', polycyclic plantations, crown cover, net surface area, gross surface area.

Ringraziamenti: Si ringraziano per la collaborazione nella raccolta di parte dei dati elaborati in questo studio la Dr.ssa GIULIA OLIVOTTO, neolaureata presso l'Università degli Studi di Padova e il prof. MARIO PIVIDORI suo relatore di tesi. Si ringrazia inoltre la Dr.ssa SERENA RAVAGNI che ha collaborato nella raccolta dei dati di AALSEA.

Questo lavoro è stato svolto nell'ambito del Progetto Life+ InBioWood (LIFE12 ENV/IT/000153), co-finanziato dalla Commissione Europea.