UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DAGRI
DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E TECNOLOGIE AGRARIE,
ALIMENTARI, AMBIENTALI E FORESTALI

Report delle attività svolte in campo e in laboratorio per la caratterizzazione del materiale tondo ritraibile da soprassuoli di paulownia coltivata in Emilia Romagna nell'ambito del progetto "Paulownia: sostenibilità ambientale ed economica per un nuovo sistema forestale" finanziato nell'ambito del PSR 2014-2020 della regione Emilia Romagna. L'attività è stata svolta in collaborazione tra DAGRI Università di Firenze e IBE CNR.

CARATTERIZZAZIONE DEL MATERIALE TONDO DI TRE PIANTAGIONI DI PAULOWNIA IN EMILIA-ROMAGNA

I dati riportati nella presente relazione si riferiscono ai rilievi svolti il 2 ottobre 2020 in 3 piantagioni di Paulownia (Fig. 1) presso le seguenti aziende:

A) Camorani Alviero, Roncadello di Forlì (FC) – piante di 3 anni;
B) S.A.R.A. SOCIETA' AGRICOLA ROMAGNOLA ARBOREA S.S., Fratta Terme di Bertinoro (FC) – piante di 4 anni;
C) Argentesi Ercole, Libolla di Ostellato (FE) – piante di 6 anni.

In campo e in laboratorio si sono misurati numerosi parametri; quelli di maggiore interesse, e che saranno riportati nella presente relazione, sono:

- Diametro a 130
- Altezza inserzione della chioma
- Altezza della pianta
- Spessore della corteccia
- Altezza media delle cordonature
- Rastremazione
- Incurvatura del fusto
    - Incurvatura semplice
    - Incurvatura multipla
- Midollo eccentrico
- Ovalizzazione
- Accrescimento annuale
- Spessore degli anelli e del midollo
- Diametro grande
- Diametro apicale
- Volume del toppo sotto-corteccia basato sul diametro intermedio (UNI EN 1309-2)
- Presenza di altri difetti:
    - Nodi

Prof. Giacomo Goli
Via S. Bonaventura, 13 – 50145 Firenze
telefono +39 055 2755611 | e-mail: giacomo.goli@unifi.it
P.IVA | Cod. Fis. 01279680480

- Sventature
- Calli cicatriziali non rimarginati
- Scottature del ritidoma
- Piante spezzate dal vento
- Marciumi

I parametri sono stati misurati su 4 piante abbattute in ogni stazione (Fig. 2). Nella stazione di Libolla di Ostellato (stazione C), si è anche proceduto ad una più ampia caratterizzazione del popolamento valutando (oltre alle 4 piante campionate) le caratteristiche di 20 piante interne e 20 piante di margine. In ogni grafico e tabella, i dati riportati rappresentano il valore medio per stazione ± errore standard.
Considerando che le tre stazioni presentano alberi di età diverse, la maggior parte dei grafici riportati nel report hanno uno scopo descrittivo e non di confronto fra stazioni. Nel caso di parametri normalizzati per l'età della pianta, o nel caso di confronto fra piante interne ed esterne dello stesso popolamento, i dati sono stati analizzati con il metodo dell'ANOVA. Le differenze statisticamente significative (confidenza 95%) sono state evidenziate con lettere diverse poste al di sopra delle barre dei grafici. Quando il confronto statistico non ha rilevato differenze significative, al di sopra delle barre si riporta l'abbreviazione "n.s.".
I rilievi e le considerazioni sono stati fatti alla luce della normativa europea recepita dall'ente di unificazione italiano e in particolare si è fatto riferimento alle seguenti norme:

- UNI EN 844/2019: Legno tondo e legname segato – Terminologia;
- UNI EN 1309-2/2006: Legno tondo e segati. Metodo di misurazione delle dimensioni. Parte 2: Legno tondo – Requisiti per la misurazione e regole per il calcolo del volume;
- UNI EN 1309-3/2018 Legno tondo e segati. Metodo di misurazione delle dimensioni. Parte 3: Caratteristiche e degrado biologico;
- UNI EN 1316-2:2013: Legno tondo di latifoglie. Classificazione qualitativa. Parte 2: Pioppo.

In particolare, non esistendo una norma per la classificazione qualitativa del legname tondo di paulownia, la UNI EN 1316-1/2013 è stata utilizzata per un'analisi comparata con altra latifoglia a rapido accrescimento e potenziali destinazioni commerciali simili a quelli della paulownia, come il pioppo.

a

b

Fig. 1: Piantagioni delle stazioni A (a) e C (b).

a

b

Fig. 2: Operazioni di abbattimento delle piante nella stazione C (a) e caricamento dei toppi per il trasporto (b).

DIAMETRO A 130

In Fig. 3 si riporta il valore medio del diametro a 130 misurato sulle 4 piante abbattute in tutte le stazioni. Si può notare che il diametro a 130 (in media circa 25 cm) sia sostanzialmente comparabile nelle 3 stazioni, nonostante la diversa età delle piante (stazione A: 3 anni; stazione B: 4 anni; stazione C: 6 anni). Da questi dati si evince come l'età della pianta abbia poca influenza sul suo diametro, lasciando ipotizzare che, probabilmente, gli accrescimenti si riducano molto nel tempo. Per meglio verificare questa ipotesi saranno discussi, più avanti nel testo, i valori di incremento annuo rilevati in ogni stazione. Si ritiene plausibile che, con l'attuale sesto di impianto (3,80 x 3,80 m), le piante entrino precocemente in competizione per la luce, fattore che va ad influenzare in maniera determinante sul tasso di accrescimento delle piante. I diametri, dove non espressamente specificato, sono da considerarsi inclusi di corteccia.

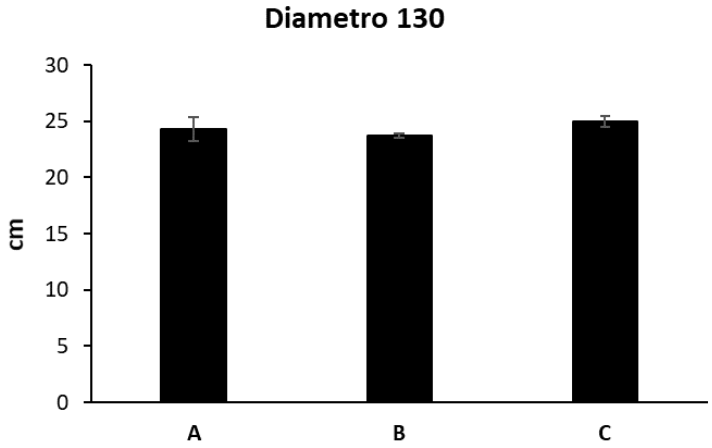

Fig. 3: Diametro medio a 130 cm misurato nelle 3 stazioni.

Al fine di evidenziare meglio il ruolo della luce nell'accrescimento delle piante, nella Fig. 4 si può notare come le 20 piante di margine (misure svolte nel popolamento C) risultano avere, in media, un diametro a 130 significativamente maggiore (30,6±0,7 cm) delle 20 piante interne al popolamento (23,5±0,5 cm).

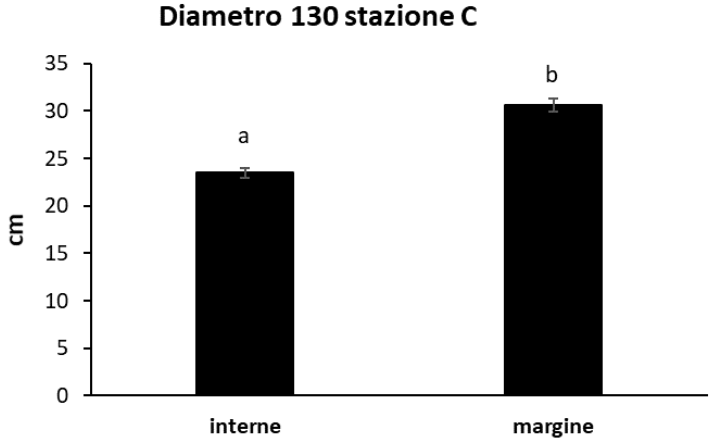

Fig. 4: Diametro a 130 misurato nella stazione C su 20 piante di margine e 20 piante interne al popolamento. Le lettere a e b indicano come tra i due diametri medi ci sia una differenza significativa al 95%.

ALTEZZA INSERZIONE DELLA CHIOMA

In Fig. 5 si riportano i valori medi dell'altezza dell'inserzione della chioma (m) misurati sulle 4 piante abbattute in tutte le stazioni. Tale valore dipende sostanzialmente dalle attività di potatura precoce svolte sulle piante e si attesta ad un valore di circa 5 m per i popolamenti A e C e a circa 5,5 m per il popolamento B dove è stato svolto un secondo intervento di potatura dopo la fine della prima stagione vegetativa.

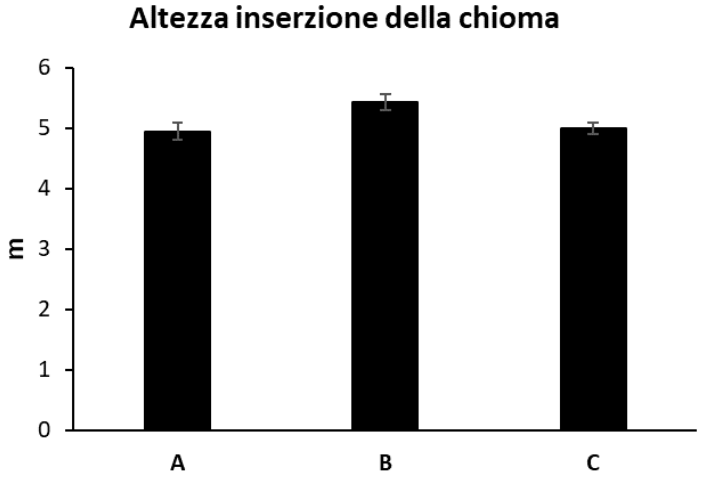

Fig. 5: Altezza dell'inserzione della chioma (m) nelle 3 stazioni.

ALTEZZA DELLE PIANTE

L'altezza delle piante è stata caratterizzata soltanto per la stazione di Libolla (C), dove si è svolta un'indagine più approfondita sulle piante in piedi oltre che sui toppi. In questa stazione le piante (20 esemplari misurati) hanno raggiunto un'altezza media di 17,4±1,3 m (Fig. 6).

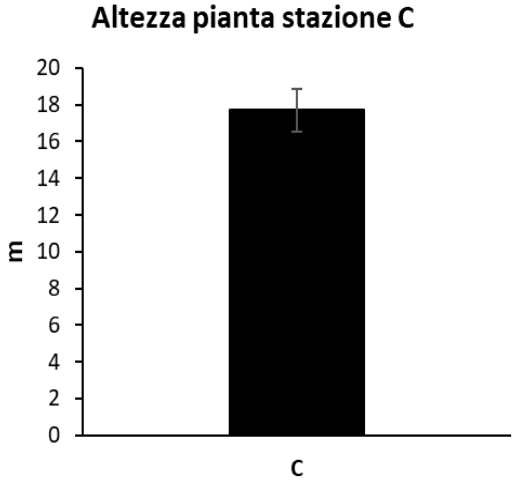

Fig. 6: Altezza media (m) relativa a 20 piante interne nella stazione C (Libolla).

L'altezza dell'inserzione della chioma e l'altezza della pianta sono state misurate attraverso uno strumento Vertex (Fig. 7).

Fig. 7: Misurazione dell'altezza dell'inserzione della chioma e della pianta con un Vertex nella stazione C.

SPESSORE MEDIO DELLA CORTECCIA

Al fine di facilitare, in futuro, la cubatura delle piante al netto della corteccia, si è proceduto a rilevare lo spessore medio di quest'ultima. La misura è stata fatta alle estremità di due diametri perpendicolari (4 misure per lato per ogni toppo). Lo spessore alla base del toppo è risultato comparabile con lo spessore della corteccia all'apice in tutte e tre le stazioni (Fig. 8). Nella stazione C la corteccia risulta essere leggermente più spessa (5,3±0,4 mm) rispetto alla stazione A (4,1±0,4 mm) e alla stazione B (3,2±0,2 mm). Lo spessore medio della corteccia può essere dunque considerato 4,2 mm.

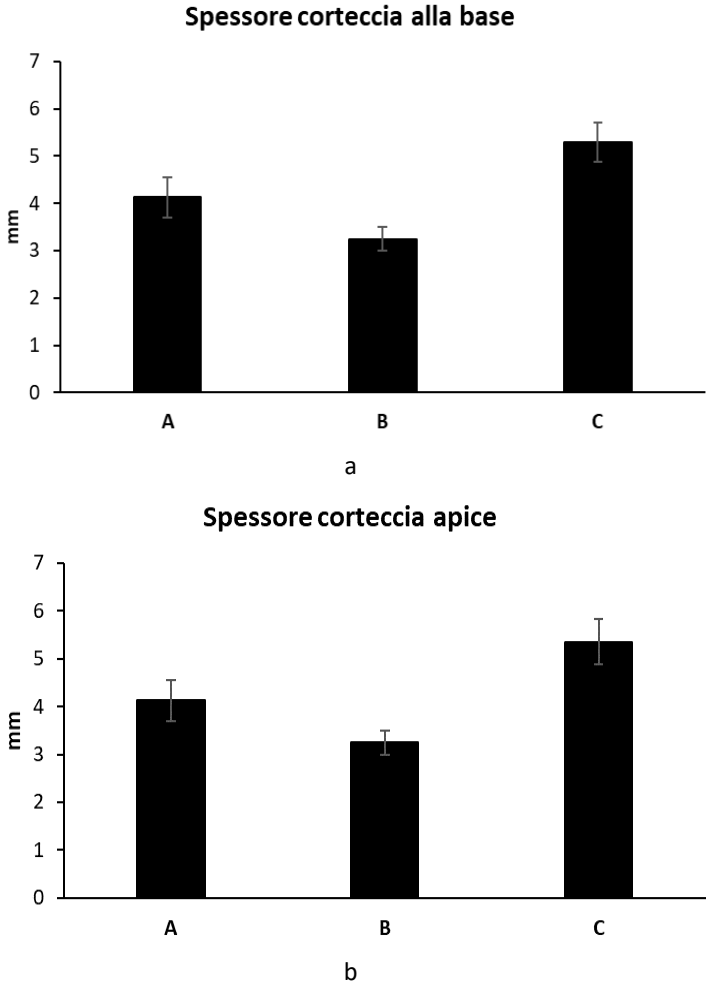

Fig. 8: Spessore medio della corteccia (mm) alla base (a) e all'apice del toppo (b) nelle tre stazioni.

RASTREMAZIONE

La rastremazione è stata calcolata secondo la seguente formula e si esprime in cm m^{-1}:

$$\frac{(diametro\ 130 - diametro\ apicale)}{lunghezza\ del\ toppo\ sopra\ 1{,}30\ m}$$

La rastremazione maggiore è stata osservata nei toppi della stazione A (2,09±0,07), mentre nella stazione B la rastremazione è risultata essere di 0,95±0,11 e nella stazione C 1,39±0,25 (Fig. 9).

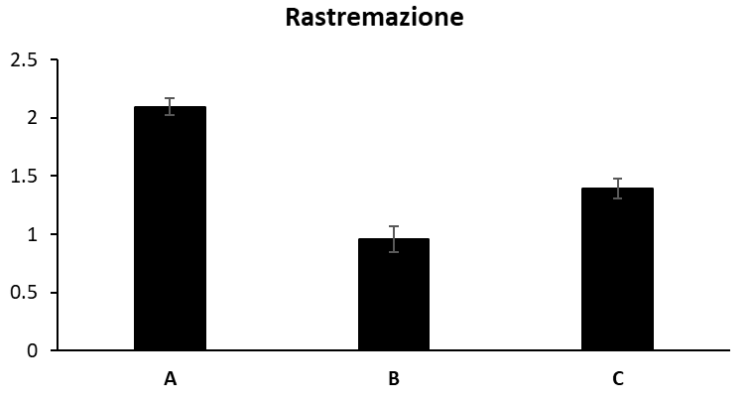

Fig. 9: Rastremazione del toppo osservata nelle tre stazioni.

Nella stazione C la rastremazione non è significativamente diversa nelle piante di margine rispetto a quelle interne alla piantagione (1,95±0,05 e 1,45±0,08 rispettivamente) (Fig. 10), dato molto importante che mostra come una maggiore esposizione alla luce comunque non risulta in una maggiore difettosità del fusto.

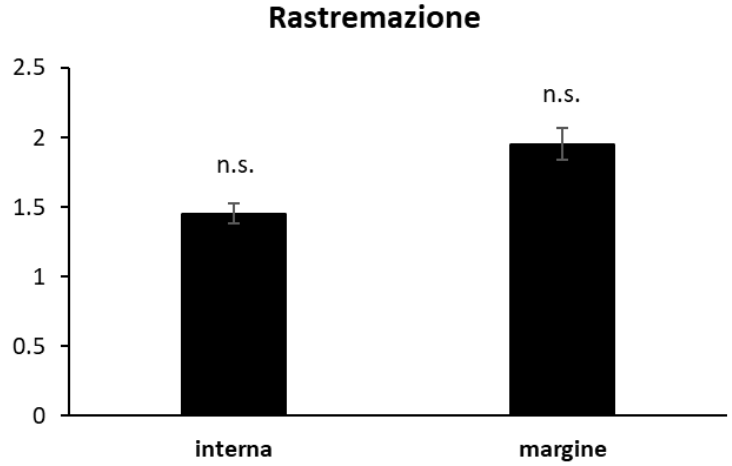

Fig. 10: Rastremazione del toppo nelle piante di margine e in quelle interne alla piantagione nella stazione C.

CORDONATURA

La cordonatura alla base deriva dal processo di taglio tecnico svolto al primo anno e dal conseguente callo cicatriziale asimmetrico. La cordonatura può essere un fattore negativo perché causa asimmetria alla base e in alcuni casi un leggero sciabolamento. Sulle 4 piante abbattute, nella stazione A in media si è osservata cordonatura fino a un'altezza di 50±4,1 cm dal colletto; nella stazione B fino a 43,3±5,8 cm e nella stazione C fino a 30±12,2 cm (Fig. 11 e 12).

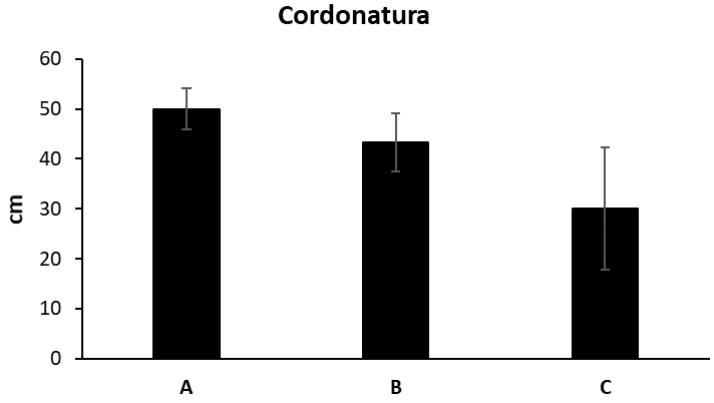

Fig. 11: Cordonatura osservata sulle 4 piante abbattute nelle tre piantagioni.

Fig. 12: Cordonatura osservata nella stazione C.

INCURVATURA DEL FUSTO

L'incurvatura del fusto è stata calcolata, secondo quanto indicato nella norma UNI EN 1309-3, con due metodi:

1) $\frac{f}{D} * 100$

2) f/L

dove *f,* D e L sono le grandezze rappresentate in figura 13.

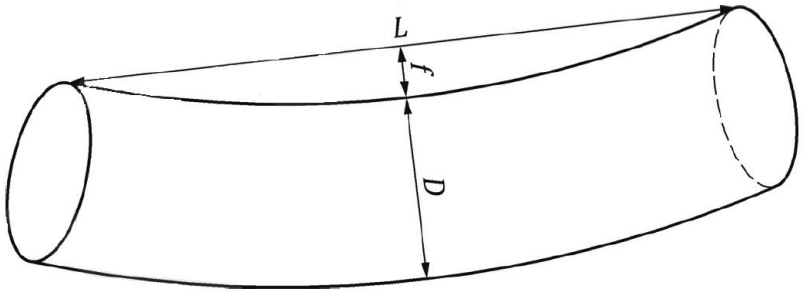

Fig. 13: Raffigurazione delle grandezze utilizzate per il calcolo dell'incurvatura del fusto (norma UNI EN 1309-3).

INCURVATURA SEMPLICE

Nelle 3 stazioni, l'incurvatura del fusto è stata misurata sulle 4 piante abbattute. Nella stazione di Roncadello (A) 2 piante su 4 hanno evidenziato un'incurvatura del fusto (Fig. 14), nella stazione della Fratta (B) una sola pianta e, nella stazione C, nessuna. I valori di incurvatura semplice, calcolati secondo i due metodi presentati più sopra, sono riportati nella Tab. 1.

Stazione	N° piante osservate	N° piante con incurvatura del fusto	Incurvatura media (f/D)*100	Incurvatura media (f/L)
A	4	2	10	1
B	4	1	7.5	0.75
C	4	0	0	0

Tab. 1: Incurvatura semplice del fusto osservata nelle 4 piante abbattute nelle 3 stazioni.

Nella stazione C, l'incurvatura del fusto è stata valutata anche sulle piante in piedi. Su 20 piante osservate, 2 hanno evidenziato un'incurvatura media di 16,3 (primo metodo di calcolo) e di 1,6 (secondo metodo di calcolo) (Fig. 14).

a b

Fig. 14: Esempi di fusti con incurvatura semplice nelle stazioni C (a) e A (b).

INCURVATURA MULTIPLA

L'incurvatura multipla del fusto risulta essere un difetto poco rilevante nelle piantagioni studiate poiché è stata osservata solo su una pianta, nella stazione B. Secondo il primo metodo di calcolo, il fusto presenta un'incurvatura multipla di 9,1+12,5=21,6; utilizzando il secondo metodo di calcolo, l'incurvatura multipla risulta essere di 1+0,125=1,125.

MIDOLLO ECCENTRICO

Il midollo eccentrico è stato osservato solo in due piante, nella stazione C, con un valore medio di 2,75 cm (Fig. 15).

Fig. 15: Esempio di midollo eccentrico osservato nella stazione C.

OVALIZZAZIONE

L'ovalizzazione è stata calcolata, all'altezza di 1,3 m, su tutte le piante abbattute, utilizzando la seguente formula:

$$\frac{diametro\ max - diametro\ min}{diametro\ max} * 100$$

Nella stazione C si è osservata la maggiore ovalizzazione (5,8±1,1%), seguita dalla stazione A (3,7±1,8%) e dalla stazione B (2,1±0,8%) (Fig. 16).

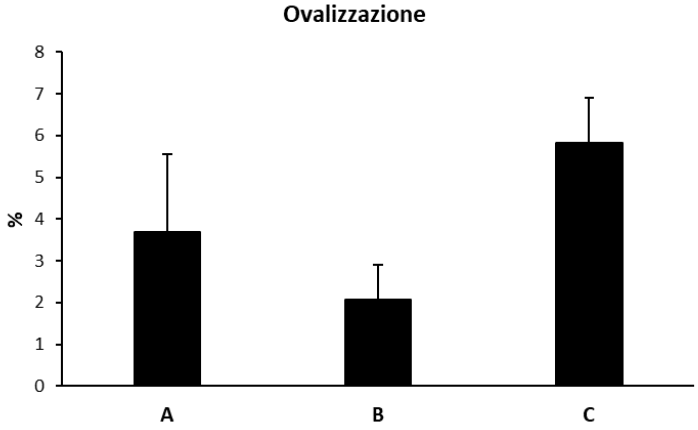

Fig. 16: Ovalizzazione (%) nelle tre stazioni.

ACCRESCIMENTO ANNUALE

L'accrescimento annuale medio è stato calcolato come segue:

$$\frac{diametro\ 130}{anni\ pianta}$$

Nella Fig. 17 sono riportati i valori di accrescimento annuo misurati nelle 3 stazioni. Bisogna tener conto che le piante nelle 3 stazioni hanno età diverse (A: 3 anni; B: 4 anni; C: 6 anni). Appare evidente, quindi come l'età della pianta abbia una relazione inversa con l'accrescimento annuo. Come suggerito sopra, si ipotizza che, a causa del sesto d'impianto attuale (3,8x3,8 m), le chiome, a partire dal terzo anno, si chiudano e l'accrescimento della pianta si riduca bruscamente per mancanza di luce.

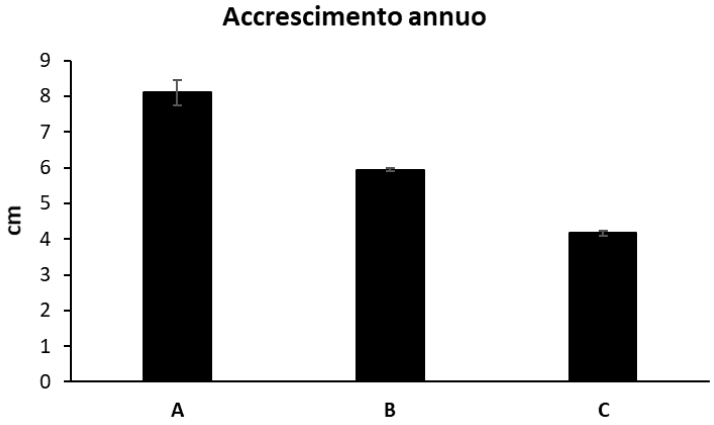

Fig. 17: Accrescimento annuo nelle tre stazioni.

Per verificare la correttezza della nostra ipotesi, nella stazione C, l'accrescimento annuo è stato valutato su 20 piante di margine e 20 piante interne alla piantagione. Come si può vedere in Fig. 18, l'accrescimento nelle piante di margine, quelle con maggiore disponibilità di luce, risulta significativamente maggiore rispetto alle piante interne al popolamento.

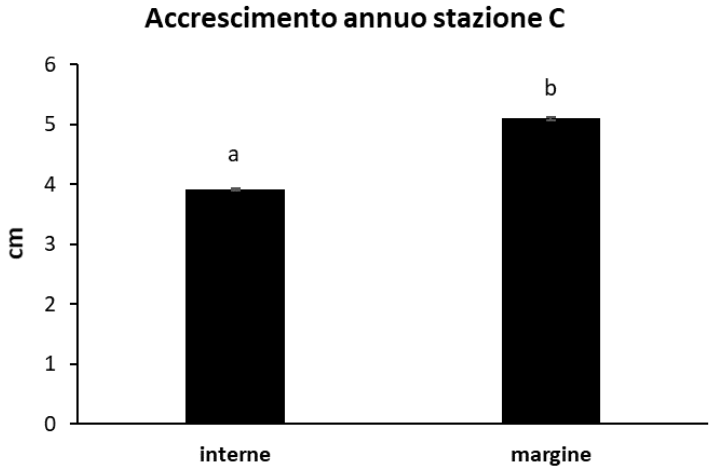

Fig. 18: Accrescimento annuo misurato su 20 piante di margine e 20 piante interne alla piantagione nella stazione C. Le lettere a e b indicano che tra gli accrescimenti delle piante interne e di margine ci sono differenze significative con una confidenza del 95%.

Al fine di eseguire una verifica più raffinata sugli accrescimenti, si è misurato in laboratorio lo spessore degli anelli su 4 rotelle prelevate in ogni stazione. La figura 19 mostra 3 rotelle, una per ogni stazione. Si può notare come i primi 2 anni siano quelli con un maggiore accrescimento. A partire dal terzo anno l'accrescimento si riduce e questa tendenza si conferma, con maggiore intensità, durante il quarto, quinto e sesto anno. Lo spessore medio degli anelli è riportato in Fig. 20.

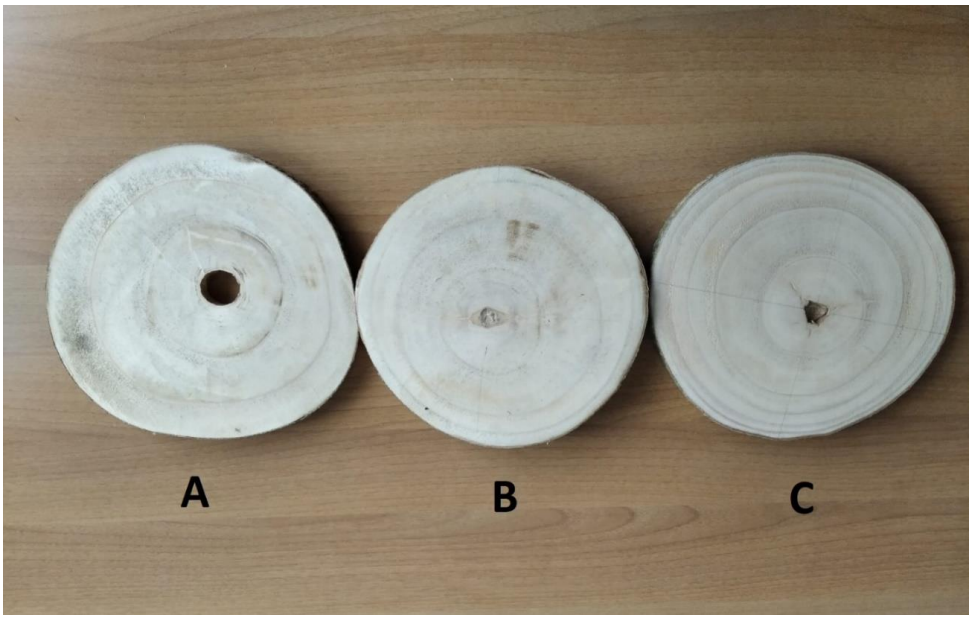

Fig. 19: Confronto fra rotelle prelevate nelle tre stazioni.

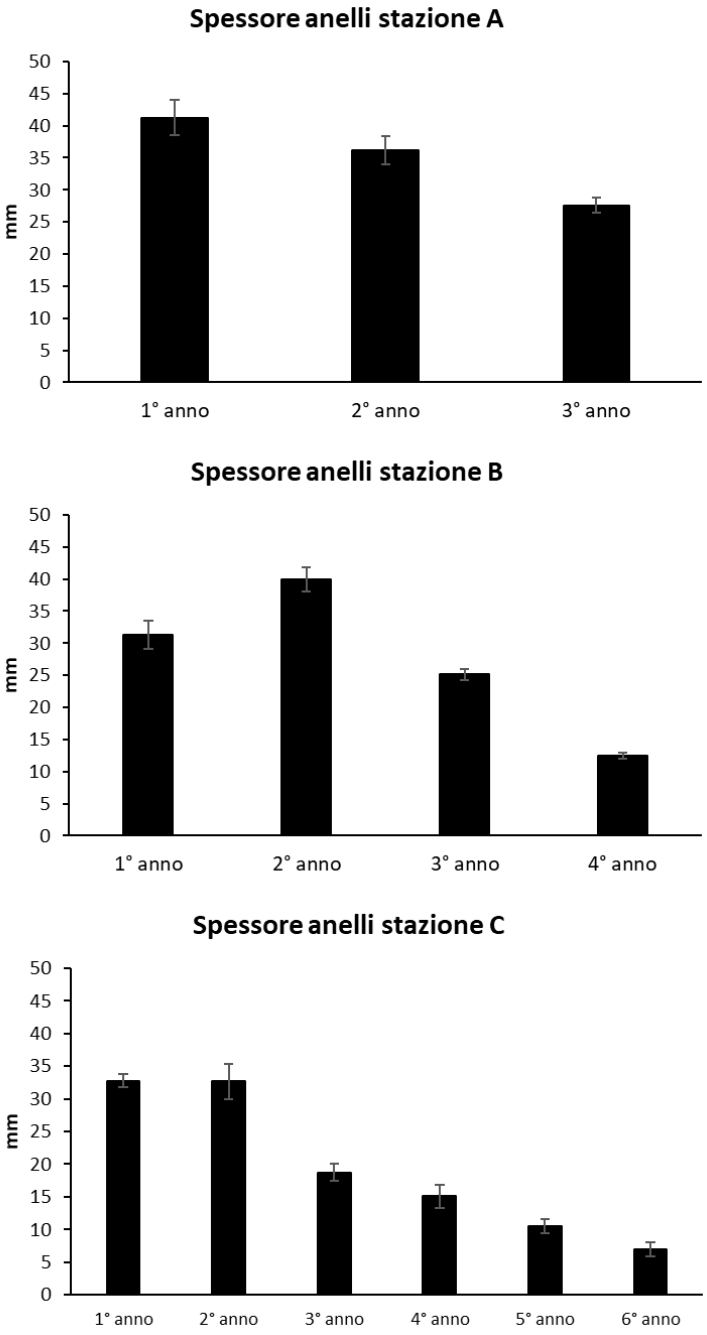

Fig. 20: Spessore degli anelli nella stazione A, B e C.

Lo spessore del primo anello risulta significativamente maggiore nella stazione A (41,27±2,7 mm) rispetto alle stazioni B (31,29±2,21 mm) e C (32,75±1,01 mm) mentre lo spessore del secondo anello non risulta significativamente diverso nelle tre stazioni (stazione A: 36,2±2,2 mm; stazione B: 39,9±1,8 mm; stazione C: 32,6±2,7 mm) (Fig. 21). Infine, lo spessore del terzo anello risulta significativamente maggiore nella stazione A (27,59±1,13 mm) e B (25,12±0,87 mm) rispetto alla stazione C (18,73±1,35 mm).

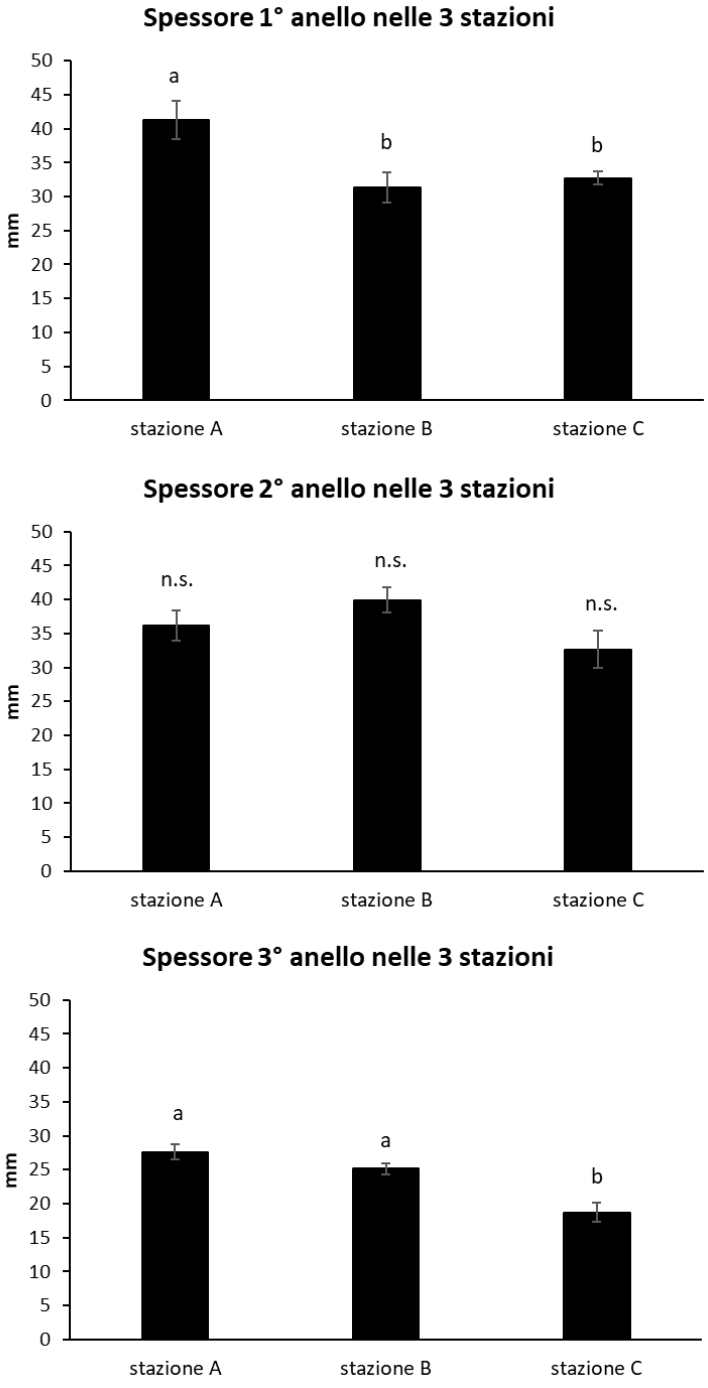

Fig. 21: Spessore (mm) del primo e del secondo anello nelle tre stazioni (n.s. indica che tra le varie prove non ci sono differenze significative al 95%).

Da un confronto visivo fatto su una pianta interna e una di margine del popolamento C (Fig. 22) si può notare come lo spessore degli anelli successivi al secondo (zona evidenziata in rosso) risulti maggiore nelle piante di margine rispetto alle piante interne alla piantagione. Questo evidenzia una maggiore necessità di luce delle piante interne.

a b

Fig. 22: Spessore dei due primi anelli di accrescimento (cerchio giallo) e dei successivi quattro anelli (cerchio rosso) in una pianta interna alla piantagione (a) e in una pianta di margine (b) abbattute nella stazione C.

NUMERO ANELLI ALL'ESTREMITA' DEL FUSTO

All'estremità del fusto si contano 2 anelli nella stazione A, 3 anelli nella stazione B e 4,5 nella stazione C (in due piante si sono contati 5 anelli all'estremità del fusto e in due piante 4). Considerando l'età delle piante, possiamo concludere che, le piante arrivino all'altezza dei cinque metri durante la seconda stagione vegetativa..

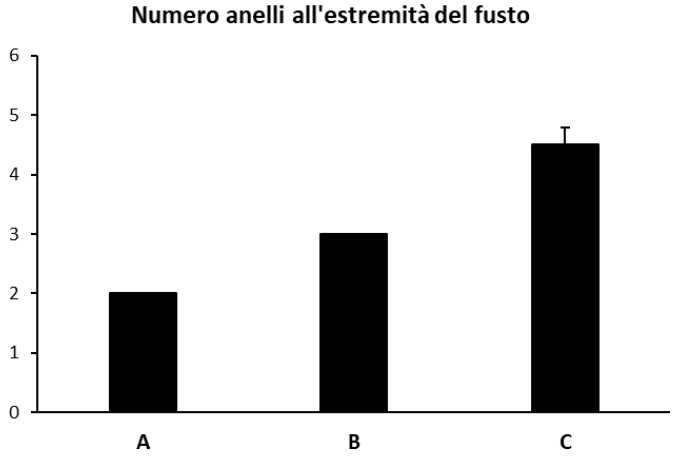

Fig. 23: Numero di anelli all'estremità del fusto

DIAMETRO DEL CANALE MIDOLLARE

Lo spessore del midollo, pur non evidenziando differente statisticamente significative, risulta maggiore nella stazione A (24,9±3,3 mm) rispetto alla stazione B (23,6±3,8 mm) e alla stazione C (21,5±0,3 mm) (Fig. 24).

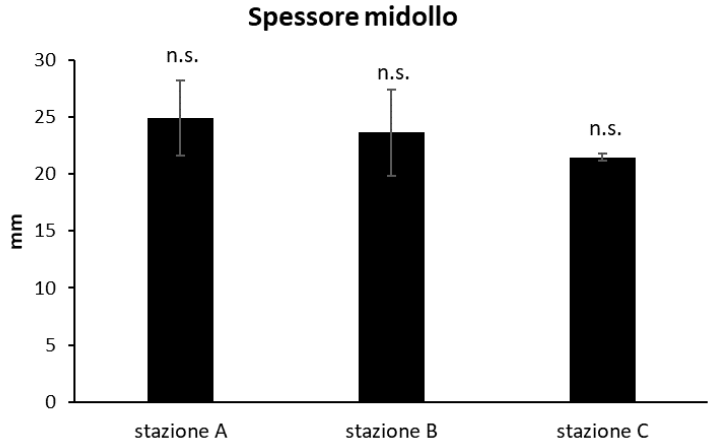

Fig. 24: Spessore del midollo (mm) nelle tre stazioni (n.s. indica che l'assenza di differenze significative al 95% fra lo spessore del midollo nelle tre stazioni).

DIAMETRO GRANDE

Il diametro grande risulta leggermente maggiore nella stazione C (31,9±0,4 cm) rispetto alla stazione B (30,3±0,9 cm) e alla stazione A (29,2±0,5) (Fig. 25). Il maggiore diametro delle piante della stazione C è riconducibile alla maggiore età delle piante rispetto alle altre due stazioni. Purtuttavia la piccola differenza di diametro tra le piante delle varie stazioni, nonostante la differenza di età, è riconducibile ai ridotti accrescimenti degli anni successivi al terzo per l'aumentata concorrenza per la luce.

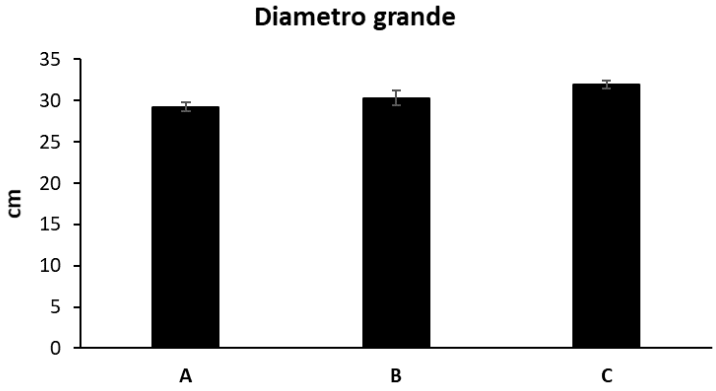

Fig. 25: Diametro grande misurato nelle tre stazioni.

A ulteriore conferma di quanto descritto poco sopra, nella stazione C il diametro grande delle piante di margine (35,2±0,9 cm) risulta significativamente maggiore del diametro grande delle piante interne (29,2±0,7 cm) (Fig. 26).

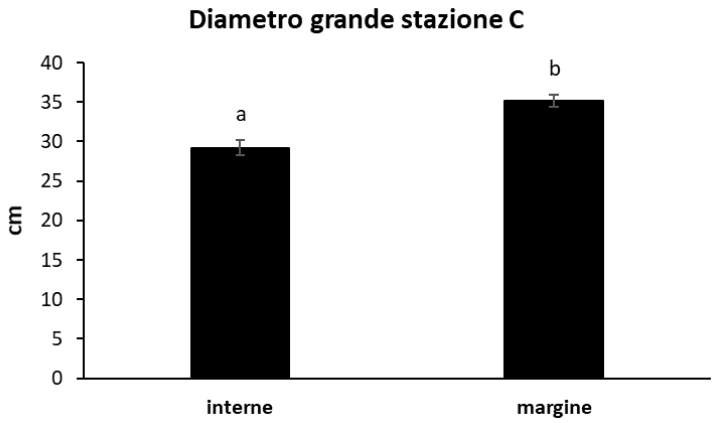

Fig. 26: Diametro grande misurato nelle piante interne e di margine nella stazione C.

DIAMETRO INTERMEDIO

Come nel caso del diametro grande, il diametro intermedio risulta essere maggiore nella stazione C (22,8±0,4 cm) rispetto alla stazione B (21,5±0,1 cm) e alla stazione A (20,6±0,71 cm) (Fig. 27). Anche in questo caso il dato può essere spiegato con la diversa età delle piante.

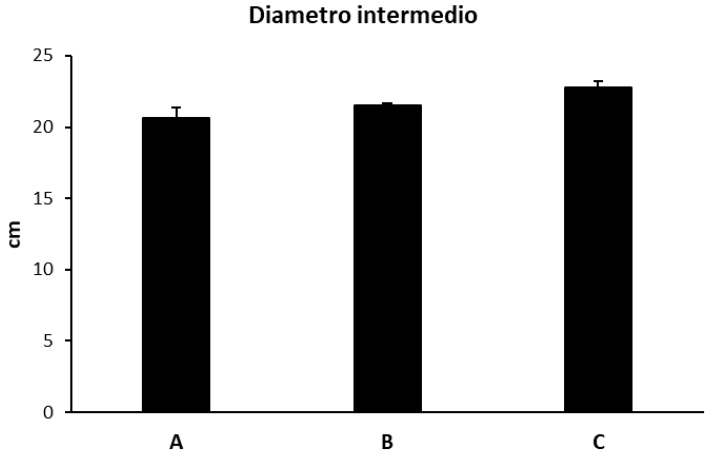

Fig. 27: Diametro intermedio misurato nelle tre stazioni

DIAMETRO APICALE

Come nel caso del diametro grande, il diametro apicale risulta essere maggiore nella stazione C (20,2±0,2 cm) rispetto alla stazione B (19,7±0,5 cm) e alla stazione A (16,9±0,8 cm) (Fig. 28). Anche in questo caso il dato può essere spiegato con la diversa età delle piante.

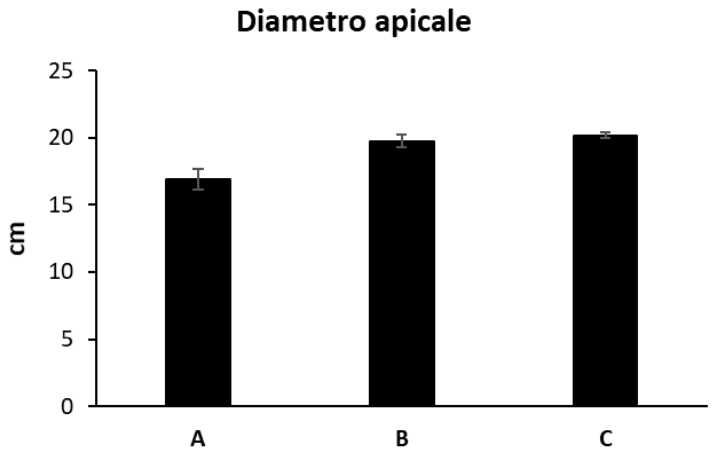

Fig. 28: Diametro apicale misurato nelle tre stazioni.

VOLUME DEL TOPPO SOTTO-CORTECCIA

Il volume del toppo sotto-corteccia risulta inferiore nella stazione A (0,49±0,04 m^3) rispetto alla stazione B e alla stazione C che presentano un dato sostanzialmente comparabile (0,6±0,01 e 0,59±0,03 m^3, rispettivamente) (Fig. 29).

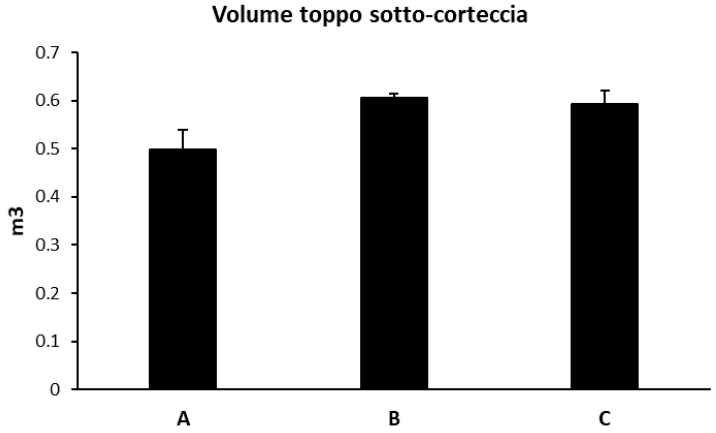

Fig. 29: Volume del toppo sotto-corteccia (m^3) misurato nelle tre stazioni.

PRESENZA DI ALTRI DIFETTI:

Nodi: Tutte le piante campionate sono state accuratamente potate quindi non presentavano nessun nodo e nessuna significativa traccia di nodo sul fusto. Soltanto nella stazione B, dove la potatura era stata eseguita fino a circa 5 metri al primo anno e fino a circa a 6 metri il secondo, si è osservata la presenza di nodi ricoperti. Il numero di nodi era pari a circa 9 nodi per pianta sulle 4 piante abbattute (Fig. 30). Tali nodi, pur se tutti ricoperti e perfettamente cicatrizzati,

andranno valutati per la loro incidenza sulle successive fasi di lavorazione.

Fig. 30: Nodi ricoperti visibili sui toppi della stazione B.

Calli cicatriziali non rimarginati: Non si sono evidenziati calli cicatriziali non rimarginati.

Piante spezzate dal vento: in tutte le stazioni si sono potute osservare alcune piante spezzate dal vento. Si ipotizza che questo fenomeno sia dovuto sia all'eccessiva altezza paragonata al diametro, che a una relativamente bassa resistenza meccanica del legno di paulownia che, proprio perché poco denso, presenta resistenze meccaniche relativamente basse.

Marciumi: In nessuna delle piante abbattute si sono rilevati marciumi, sia alla base, che all'estremità superiore del toppo.

Sventature: Nella stazione C sono state notate 3 sventature da 1 o 2 metri di lunghezza sul totale delle piante osservate (40) (Fig. 31).

a b

Fig. 31: Sventature osservate nella stazione C.

Scottature: Alcune piante di margine della stazione C, in direzione Sud, mostrano scottature ben visibili sul ritidoma (Fig. 31).

a b

Fig. 31: Scottature della corteccia osservate nella stazione C.

CLASSIFICAZIONE QUALITATIVA DEL LEGNO

Si è deciso di confrontare la qualità del materiale di paulownia campionato nelle tre stazioni con l'attuale normativa tecnica che descrive le classi qualitative di altra pianta a rapido accrescimento e con potenziali impieghi simili come il pioppo. La classificazione qualitativa dei toppi di pioppo viene eseguita in accordo alla norma europea UNI EN 1316-2:2013 - Legno tondo di latifoglie - Classificazione qualitativa - Parte 2: Pioppo. Tale norma prevede di classificare i toppi in tre categorie:

1. Po-A (classe di alta qualità)
2. Po-B (classe di qualità intermedia)
3. Po-C (classe di qualità minore).

Si elencano di seguito le caratteristiche che determinano la valutazione del toppo e i criteri della norma (Tab. 2):

- dimensioni (lunghezza del toppo e diametro intermedio sotto-corteccia)
- nodi sani
- nodi morti/marci
- incurvatura semplice
- ovalizzazione
- fessurazioni nel cuore

- cipollature
- cretti da gelo
- marciume
- attacchi da insetti.

Features	Class Po-A	Po-B	Po-C
(1) dimension			
minimum length	2,5 m [b]	2 m [b]	2 m [b]
minimum mid diameter under bark [a]	30 cm [b]	25 cm [b]	20 cm [b]
(2) sound knots	1 (≤ 6 cm) per 2,5 m [c]	1 (≤ 12 cm) per 1 m; or 1 branch whorl per 2 m (every single knot ≤ 8 cm)	≤ 12 cm permitted
(3) unsound knots	not permitted	not permitted	1 (≤ 12 cm) per 1 m
(4) simple sweep	< 2 cm/m	< 5 cm/m	unlimited
(5) ovality	< 10 %	unlimited	unlimited
(6) heart shake	no traversing cracks	length of the crack on the surface shall be smaller than half of the mid diameter	permitted
(7) ring shake	not permitted	permitted in the central 15 % of the radius on the butt end only	permitted in the central 15 % of the radius on the butt end only
(8) frost crack	not permitted	not permitted	permitted
(9) rot	not permitted	not permitted	not permitted
(10) insect attack	not permitted	not permitted	permitted

[a] contractors need to agree on a bark reduction
[b] except clauses stipulated by contract
[c] not permitted for veneer logs

Tab. 2: Classificazione qualitativa del pioppo secondo la norma europea EN 1316-2:2012

Sulla base di questa classificazione, le piante di Paulownia abbattute nelle tre stazioni risultano appartenere alla più alta classe di qualità per tutte le categorie (Po-A), tranne che per la dimensione del diametro intermedio, per il quale le piante ricadono nella categoria Po-C. Bisogna comunque tenere conto che questo parametro è influenzato dall'età della pianta, e che le piante analizzate sono molto giovani (dai 3 ai 6 anni).

CONCLUSIONI

Dall'osservazione svolta in campo su tre siti coltivati a paulownia, e più in particolare su quattro piante abbattute in ogni sito e su venti piante in piedi interne alla piantagione e venti di margine, nella stazione C, si possono trarre le seguenti conclusioni in termini di performance di accrescimento e qualità dei toppi.
I tre soprassuoli analizzati presentano un aspetto abbastanza omogeneo al loro interno.
I diametri sopra corteccia, cavallettati a 1,30 m, presentano una buona omogeneità nei tre soprassuoli, nonostante l'età diversa delle piante (3, 4 e 6 anni dopo il taglio tecnico). Nella stazione C si è evidenziata una differenza significativa nel diametro di venti piante interne al popolamento (circa 24 cm) e di venti piante di margine (circa 30 cm).
In tutte le stazioni, le piante sono state accudite con cura e potate precocemente, al primo anno,

tanto che, tutte le stazioni, presentano piante senza nodi visibili fino a 5 metri. Nella stazione B, invece, si evidenziano calli cicatriziali visibili tra 5 e 6 metri a causa di una spalcatura effettuata nell'inverno successivo al termine del primo ciclo vegetativo.
L'altezza delle piante è stata determinata soltanto per la stazione C con un valore medio di circa 17 metri.
Al fine di facilitare la determinazione del volume si è misurato lo spessore medio della corteccia che è risultato essere, in media, di 4 mm.
La rastremazione delle piante è risultata compresa tra 1 e 2 cm m^{-1} senza differenze significative tra piante interne e piante di margine.
Per tutte le piante si è evidenziata una cordonatura alla base abbastanza evidente dovuta al taglio tecnico. Tale cordonatura è comunque limitata ai primi 50 cm sopra al colletto.
Una leggera incurvatura del fusto, principalmente dovuta al taglio tecnico, si è rilevata sul 25% delle 12 piante campionate, anche se un'indagine più diffusa, svolta nella stazione C, ha mostrato che questo problema riguarda solo il 10% delle piante. I valori di incurvatura misurati variano tra 1 e 0,75 cm m^{-1}, valori che, nel caso del pioppo, permetterebbero ai toppi di essere valutati con la classe qualitativa migliore.
Il midollo eccentrico, limitato a 2,75 cm in media è stato rilevato soltanto su due piante su un totale di 12 piante abbattute.
L'ovalizzazione si è rilevata molto bassa con valori medi per tutte le piante variabili tra il 2 e il 6%, valori che, nel caso del pioppo, permetterebbero ai toppi di essere valutati con la classe qualitativa migliore.
L'analisi degli accrescimenti annui ha rilevato un accrescimento estremamente importante al primo e al secondo anno con una continua e progressiva diminuzione degli accrescimenti negli anni successivi. La differenza limitata tra il primo e il secondo anno fa ipotizzare una ridotta utilità del taglio tecnico in termini di accrescimento diametrico. La progressiva riduzione degli accrescimenti a partire dal terzo anno è probabilmente causata dal progressivo inasprirsi della concorrenza tra le piante per esporre la chioma alla luce. Questo effetto è confermato, nella stazione C, dal maggiore accrescimento medio misurato sulle piante di margine rispetto a quelle interne.
Un problema rilevante nel toppo è il canale midollare che per le varie stazioni ha un diametro importante, variabile tra 21 e 25 mm.
I diametri dei toppi, per tutte le stazioni hanno un valore variabile tra 29 e 32 cm per il diametro grande, variabile tra 20 e 23 cm per il diametro intermedio e variabile tra 17 e 20 per il diametro apicale. I valori misurati, nel caso del pioppo, posizionerebbero tutte le piante analizzate nella classe qualitativa peggiore.
Il volume delle piante, misurato al netto della corteccia ha un valore variabile tra 0,5 e 0,6 m^3.
Nelle piante si è evidenziata l'assoluta assenza di nodi per la parte spalcata precocemente e l'assenza di calli cicatriziali. Per la parte spalcata tardivamente si sono osservati calli cicatriziali completamente rimarginati ma ben visibili.
Nei vari soprassuoli si sono osservate rare piante spezzate dal vento.
In nessuna pianta sono stati osservati marciumi sulle testate dei toppi.
Nella stazione C, alcune piante (circa l'8%) presentano sventature di 1 o 2 metri di lunghezza e le piante di margine esposte a Sud presentano scottature del ritidoma. Si sono rilevate alcune piante stroncate, soprattutto nell'azienda C, ma non in numero consistente. Non si è osservata la presenza di marciume in nessuna pianta, né nella sezione grande del toppo né in quella piccola.
Il confronto delle caratteristiche rilevate con le classi qualitative del pioppo (norma EN 1316-

2:2012) posizionerebbe i fusti di paulownia nella migliore delle classi ad eccezione del diametro che risulta inferiore al diametro di 30 cm, che è il minimo della classe A e 25 cm che è il minimo della classe B. Nelle attuali condizioni gli accrescimenti diametrici attesi per gli anni a venire sono talmente bassi da rendere inutilmente lunga l'attesa di un incremento significativo dei diametri senza applicare un diradamento.

CONSIDERAZIONI FINALI

I toppi di paulownia analizzati hanno mostrato una qualità eccellente e compatibile con la migliore classe del pioppo per tutte le caratteristiche ad accezione del diametro. I sesti di impianto adottati (3,8 x 3,8 m) non paiono idonei a garantire gli accrescimenti necessari. L'allungamento del periodo di turno con gli attuali impianti sembra non essere una soluzione adeguata perché, a partire dal terzo/quarto anno, gli accrescimenti, a causa della concorrenza, si riducono drasticamente. Se con un sesto d'impianto più largo si potessero mantenere accrescimenti simili a quelli del secondo anno (circa 3,5 cm) per tempi più lunghi, allora si otterrebbe un diametro medio superiore ai 30 cm in un periodo di circa 5 anni. Se invece il sesto d'impianto più ampio garantisse un accrescimento annuo pari a quello del terzo anno (circa 2 cm), allora si otterrebbe un diametro medio superiore ai 30 cm in circa 9 anni. Questi tempi sono in generale più brevi del ciclo del pioppo che varia tra 9 e 12 anni. Da una prima analisi, da confermare attraverso l'esecuzione di prove specifiche, il materiale appare estremamente idoneo sia alla segagione che alla sfogliatura. L'impiego per sfogliatura presenterebbe anche il vantaggio di poter inglobare il canale midollare nel tondello che risulta essere uno scarto di lavorazione, mentre la segagione potrebbe essere più critica.

Firenze, 02/12/2020

Il responsabile scientifico
Prof. Giacomo Goli

Dott.ssa Irene Criscuoli