

ENTE NAZIONALE PER LA CELLULOSA E PER LA CARTA
ISTITUTO DI SPERIMENTAZIONE PER LA PIOPPICOLTURA - CASALE MONFERRATO

G. FRISON

**CRISI DI TRAPIANTO E VARIAZIONE NEL
CONTENUTO IDRICO DELLE PIOPPELLE**

*Estratto da « Cellulosa e Carta »
N. 9 - settembre 1972*

ROMA 1972

Crisi di trapianto e variazioni nel contenuto idrico delle pioppelle

G. FRISON

PRESSO l'Istituto di sperimentazione per la pioppicoltura di Casale Monferrato è da tempo in corso una vasta serie di ricerche tendenti ad individuare le cause delle crisi di trapianto delle pioppelle che, nell'Italia settentrionale, si manifestano con una certa frequenza e con notevole intensità (provocando rilevanti danni economici) anche in cloni, come l'« I-214 », che di regola presentano un ottimo attecchimento.

In questo lavoro¹ si riferisce sui risultati di ricerche intese a stabilire eventuali correlazioni tra crisi di trapianto e stato di idratazione della corteccia² e del legno delle pioppelle al momento della messa a dimora e successive sue variazioni in relazione con lo sviluppo dei germogli e delle radici delle medesime.

MATERIALI E METODI

La maggior parte delle ricerche sono state condotte su pioppelle del clone « I-214 » di *Populus × euramericana* (Dode) Guinier, con impianti tanto autunnali (1967 e 1968) quanto primaverili (1968 e 1969). Nella primavera 1969 sono state anche impiegate pioppelle del clone « Harvard » di *Populus deltoides* Bartr. (meglio conosciuto con la sigla « I-63/51 ») di più difficile attecchimento.

Per le indagini ci si è avvalsi di pioppelle di due anni allevate nei vivai dell'Istituto. Per

ogni prova sono state utilizzate 150 piante, distribuite in tre parcelle di 50 nella prima annata e in 6 parcelle di 25 nella seconda, come replicazioni. Le pioppelle sono state messe a dimora, subito dopo il loro estirpamento dal vivaio, nell'azienda dell'Istituto in buche profonde circa un metro e con diametro di cm 50, aperte con trivella tradizionale.

Le medie decadali delle temperature e le precipitazioni delle due annate in cui sono state condotte le prove, sono indicate nella Tab. 1. Si riportano inoltre, nelle Figg. 10, 11, 13 e 14 i dati relativi alla temperatura, alle precipitazioni, all'umidità relativa dell'aria, alla velocità e alla direzione del vento³ e alla persistenza del bagnato (registrata con il termo-pluvio-umettografo di Bazier) per il 1968 dal 22 marzo al 30 aprile e per il 1969 dal 1° aprile al 31 maggio. Durante i mesi di aprile e maggio 1969 è stata determinata periodicamente anche l'umidità (Tab. 5) ed è stata registrata la temperatura del terreno a 15, 45 e 75 cm di profondità (Figg. 13 e 14).

¹ Una parte dei risultati qui esposti sono stati oggetto di una nota presentata al XV Congresso della I.U.F.R.O., Gainesville, Florida, U.S.A. (Frison, 1971-a).

² Col termine di corteccia si è inteso tutti i tessuti all'esterno del legno.

³ I dati della velocità media e della direzione prevalente del vento, riportati nelle figure 10 e 11, sono stati rilevati a Vercelli che dista in linea d'aria Km 21 da Casale Monferrato.

TAB. I
 TEMPERATURE MEDIE E PRECIPITAZIONI DECADALI AVUTESI A CASALE MONFERRATO
 NEGLI ANNI 1967, 1968 e 1969

M E S E	1967		1968		1969	
	Temperature medie C°	Precipitazioni mm	Temperature medie C°	Precipitazioni mm	Temperature medie C°	Precipitazioni mm
Gennaio	— 2,4	0,6	0,1	0,4	— 1,0	19,4
	— 1,4	0,6	— 0,8	1,0	— 1,3	47,4
	2,1	8,8	2,5	0,8	— 1,9	0,4
Febbraio	3,7	8,4	2,5	27,0	— 0,3	1,0
	0,5	45,8	4,1	5,8	— 0,7	44,8
	4,2	7,4	5,3	54,2	2,1	48,8
Marzo	8,7	22,6	6,4	10,4	6,5	4,2
	10,1	3,4	8,2	9,6	10,3	54,4
	10,3	12,0	12,6	2,6	8,2	34,6
Aprile	9,6	44,8	11,4	8,6	9,5	98,2
	14,0	4,6	12,7	20,2	10,8	0,2
	11,2	1,8	17,0	32,2	13,4	8,4
Maggio	14,6	13,2	14,8	15,6	15,8	129,4
	17,7	37,8	16,3	25,4	19,4	0,2
	18,5	0,8	17,7	33,6	17,7	12,4
Giugno	19,8	17,2	19,7	13,2	17,4	26,0
	17,9	19,6	18,2	18,2	20,2	12,4
	23,5	0,4	22,8	18,0	20,6	9,2
Luglio	23,4	48,8	25,4	19,8	20,8	37,6
	25,9	0,4	21,6	3,2	23,5	0,4
	25,3	5,6	20,6	32,0	25,0	20,0
Agosto	23,2	68,2	21,1	77,2	24,4	0,4
	22,1	25,2	19,2	13,2	22,5	38,4
	21,3	15,0	19,5	59,6	18,5	42,4
Settembre	19,6	32,4	19,1	4,4	20,2	20,6
	16,1	57,0	17,4	27,8	18,5	33,8
	19,5	1,8	16,7	1,0	17,9	2,0
Ottobre	17,3	1,4	15,6	6,8	15,1	1,6
	16,1	0,8	14,2	15,6	12,5	1,0
	10,0	2,4	10,1	31,2	12,1	1,4
Novembre	8,3	86,4	11,7	164,2	8,6	11,0
	8,7	25,4	6,5	27,8	7,5	5,4
	4,9	18,6	4,0	1,4	4,5	35,4
Dicembre	4,9	1,6	3,2	50,4	— 0,2	19,8
	— 1,0	0,8	1,8	22,0	0,0	—
	0,8	40,2	0,7	—	— 1,5	14,6

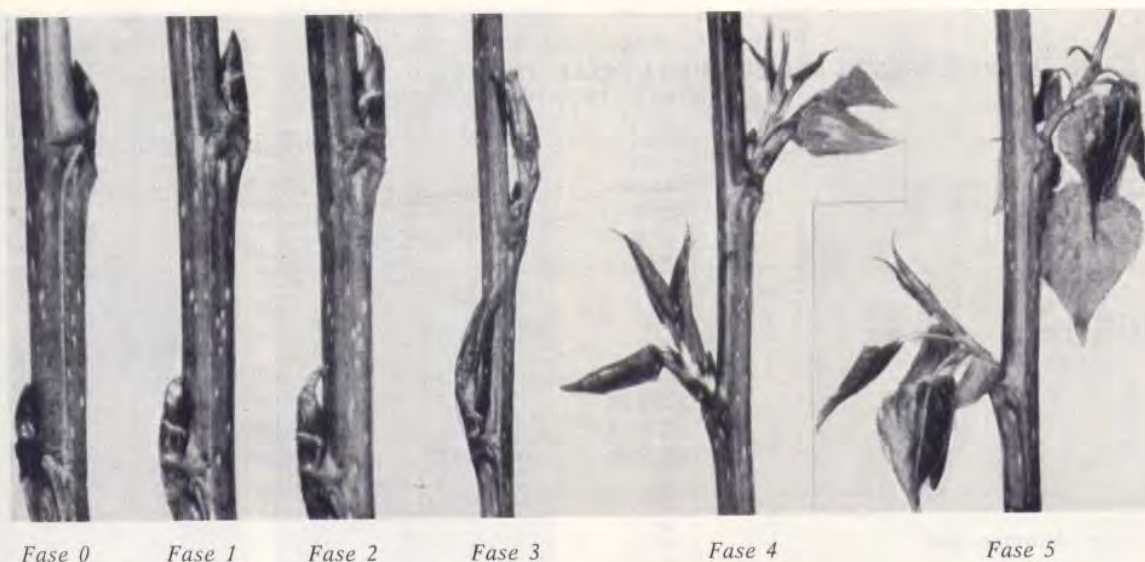


Fig. 1 - Fasi fenologiche delle gemme fogliari di pioppo.

- 0 - Gemme dormienti completamente racchiuse nelle perule.
- 1 - Gemme ingrossate con perule appena divaricate e presentanti un orlo giallastro. Presenza di una o più guttule di resina.
- 2 - Gemme aprentesi alla sommità per divaricazione delle perule con fuoriuscita della parte apicale delle foglioline.
- 3 - Gemme completamente aperte. Foglioline ancora riunite tra di loro. Perule ancora presenti.
- 4 - Foglioline divaricate con lembo ancora involuto. Perule presenti o non.
- 5 - Foglioline completamente aperte di dimensioni inferiori a quelle di maturità. Evidente allungamento degli internodi dell'asse caulinare. Perule assenti.

(Da Castellani et al., 1967)

Il contenuto in acqua nel legno e nella corteccia è stato rilevato alle date indicate nelle figure in tre piante per ogni gruppo, separatamente nelle parti di fusto di 2 e di 1 anno che a loro volta sono state divise in due settori indicati, a cominciare dall'apice, con le sigle *1a* e *1b* per le parti di un anno, e *2a* e *2b* per quelle di due anni. Le determinazioni sono state fatte in campioni della lunghezza di cm 25, prelevati nella parte centrale di ogni settore. Il contenuto in acqua è stato espresso in per cento del peso della sostanza secca.

L'apertura delle gemme fogliari, nelle varie fasi, è stata seguita avvalendosi della scala di differenziazione proposta da Castellani et al., 1967 che, per comodità del lettore, riportiamo nella Fig. 1. Lo sviluppo dei germogli è stato valutato in base al loro peso secco medio per pianta. L'accrescimento delle radici, delle quali si è cercato di rilevare la data di

emergenza, viene indicato in lunghezza totale per pianta. L'attecchimento è stato accertato in agosto o nei mesi successivi.

Gli elementi ottenuti sono stati confrontati con quelli rilevati, nel periodo Autunno 1967 - Primavera 1968, in pioppelle del clone « I-214 » non trapiantate, ma anch'esse private, nell'ultima decade di novembre, di tutti i rami laterali. In queste (Fig. 5), il contenuto in acqua si è mantenuto quasi costante nella corteccia di tutti i settori e nel legno dei settori di due anni fino all'apertura delle gemme fogliari, iniziata nella seconda decade di marzo, cui ha fatto seguito un rapido accrescimento dei germogli (Tab. 2), assicurato dal preesistente apparato radicale delle piante. Il tenore idrico è restato costante nel legno dei settori di un anno fino a febbraio, allorché si è verificata una leggera disidratazione persistita fino all'apertura delle gemme. Da questo momento è progressivamente aumentato nella corteccia,

TAB. 2

**ACCRESIMENTO DEI GERMOGLI DELLE PIOPPELLE RESTATE IN VIVAIO
O TRAPIANTATE IN EPOCHE DIVERSE**

Clone	Epoca del trapianto	Date dei rilevamenti	Germogli		
			Numero medio per pianta	Peso secco medio per pianta g	Contenuto in acqua (% del peso secco)
« I-214 »	(*)	9.IV.68	47,8	19,9	471,43
		27.IV.68	53,5	135,0	357,41
		7. V.68	43,5	170,8	410,42
		25. V.68	49,0	205,0	381,71
Autunno 1967					
		17.IV.68	52,0	19,3	366,32
		30.IV.68	55,0	29,2	350,91
		16. V.68	56,0	45,3	348,16
Autunno 1968					
		21.IV.69	30,0	16,3	352,81
		8. V.69	25,0	30,7	310,04
		14. V.69	23,0	45,9	338,16
		28. V.69	25,0	40,2	356,23
		4.VI.69	23,0	51,7	348,62
Primavera 1968					
Sottogruppo A		17.IV.68	50,7	16,1	324,85
		7. V.68	13,7	12,3	345,12
Sottogruppo B		17.IV.68	50,7	16,1	324,85
		7. V.68	0	—	—
Primavera 1969					
Sottogruppo C		21.IV.69	34,0	18,7	405,30
		7. V.69	31,3	39,4	341,71
Sottogruppo D		29. V.69	17,0	38,6	334,05
		4.VI.69	14,0	42,5	321,04
« Harvard »	Primavera 1969	5. V.69	16,0	9,4	311,71
		23. V.69	15,0	18,9	334,88
		4.VI.69	17,0	57,8	377,83

(*) Non trapiantate.



Fig. 2 - Stato dei germogli al 23 aprile 1968 di piante trapiantate in autunno (a sinistra) e in primavera (a destra).

dapprima rapidamente e in seguito più lentamente, in particolare nei settori di due anni, mentre nel legno, a partire dal mese di Maggio, si è stabilizzato in tutti i settori, tranne che in quello apicale nel quale era notevolmente aumentato sin dall'Aprile. Va notato che, rispetto a quello del legno, il contenuto idrico della corteccia è stato più costante nel periodo di riposo e più elevato in quello vegetativo.

RISULTATI

Piantamenti autunnali

Clone « I-214 »

Autunno 1967

Analogamente a quanto avvenuto nelle pioppelle non trapiantate, in quelle trapian-

TAB. 3

ACCRESCIAMENTO DELLE RADICI DELLE PIOPPELLE DEL CLONE « I-214 » TRAPIANTATE IN AUTUNNO

Data del trapianto	Date dei rilevamenti	Classi di lunghezza in cm							Numero totale per pianta	Lunghezza media cm	Lunghezza totale per pianta m	
		< 1	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30				31-45
23-11-1967	3.IV.1968		25,0							25,0	2,5	0,62
	9.IV.1968		27,0	7,0						34,0	3,5	1,20
	17.IV.1968		15,0	13,0	15,0					43,0	7,5	3,22
	30.IV.1968		14,0	18,0	16,0	20,0				68,0	10,6	7,20
	16. V.1968				6,0	19,7	20,0	14,0		86,7	24,7	21,37
20-12-1968	8.IV.1969	12,0								12,0	0,5	0,06
	21.IV.1969		20,2							20,2	2,5	0,50
	8. V.1969		15,0	6,7	10,3	8,3	5,1			45,4	10,5	4,76
	14. V.1969				15,0	12,0	14,0	8,0		49,0	19,0	9,32
	28. V.1969							21,3	24,0	45,3	32,8	14,86
	4.VI.1969							15,2	30,1	45,3	34,1	15,47



Fig. 3 - Sviluppo al 23 aprile 1968 delle radici più superficiali di piante trapiantate in autunno.



Fig. 4 - Sviluppo al 23 aprile 1968 delle radici di piante trapiantate in primavera.

tate nell'Autunno 1967 il contenuto in acqua (Fig. 6) durante il periodo di riposo non è variato in maniera significativa nella corteccia di tutti i settori e nel legno dei settori di due anni. Nel legno dei settori di un anno si è avuta invece una progressiva, accentuata, disidratazione, rilevata a partire dalla fine di gennaio nel settore *1a* e dalla metà di febbraio nel settore *1b*.

Con la ripresa vegetativa l'umidità è aumentata rapidamente e in misura notevole nella corteccia, mentre è diminuita sensibilmente nel legno, tranne che nei settori apicali — che erano già disidratati —, nei quali ha registrato un leggero aumento.

L'apertura delle gemme fogliari si è iniziata il 19 marzo, ma la fase 5 si è protratta almeno fino al 14 aprile (Fig. 6), a causa di un abbassamento della temperatura (Figg. 10 e 11). L'ulteriore accrescimento dei germogli è avvenuto regolarmente (Tab. 2), ma con un rit-

mo molto più lento che nelle pioppelle non trapiantate.

Le radici (Tab. 3), che iniziarono a formarsi ai primi di aprile, apparivano ramificate al 17 aprile e alla fine dello stesso mese presentavano una considerevole superficie assorbente.

L'attecchimento delle pioppelle è risultato totale.

Autunno 1968

La determinazione del contenuto in acqua (Fig. 7) è stata iniziata di proposito alla fine di febbraio, cioè all'epoca in cui nell'anno precedente si era notata una evidente disidratazione nel legno dei settori apicali del fusto delle pioppelle trapiantate in Autunno. A tale epoca l'idratazione, tanto nel legno quanto nella corteccia di tutti i settori, è risultata maggiore rispetto all'anno precedente, proba-

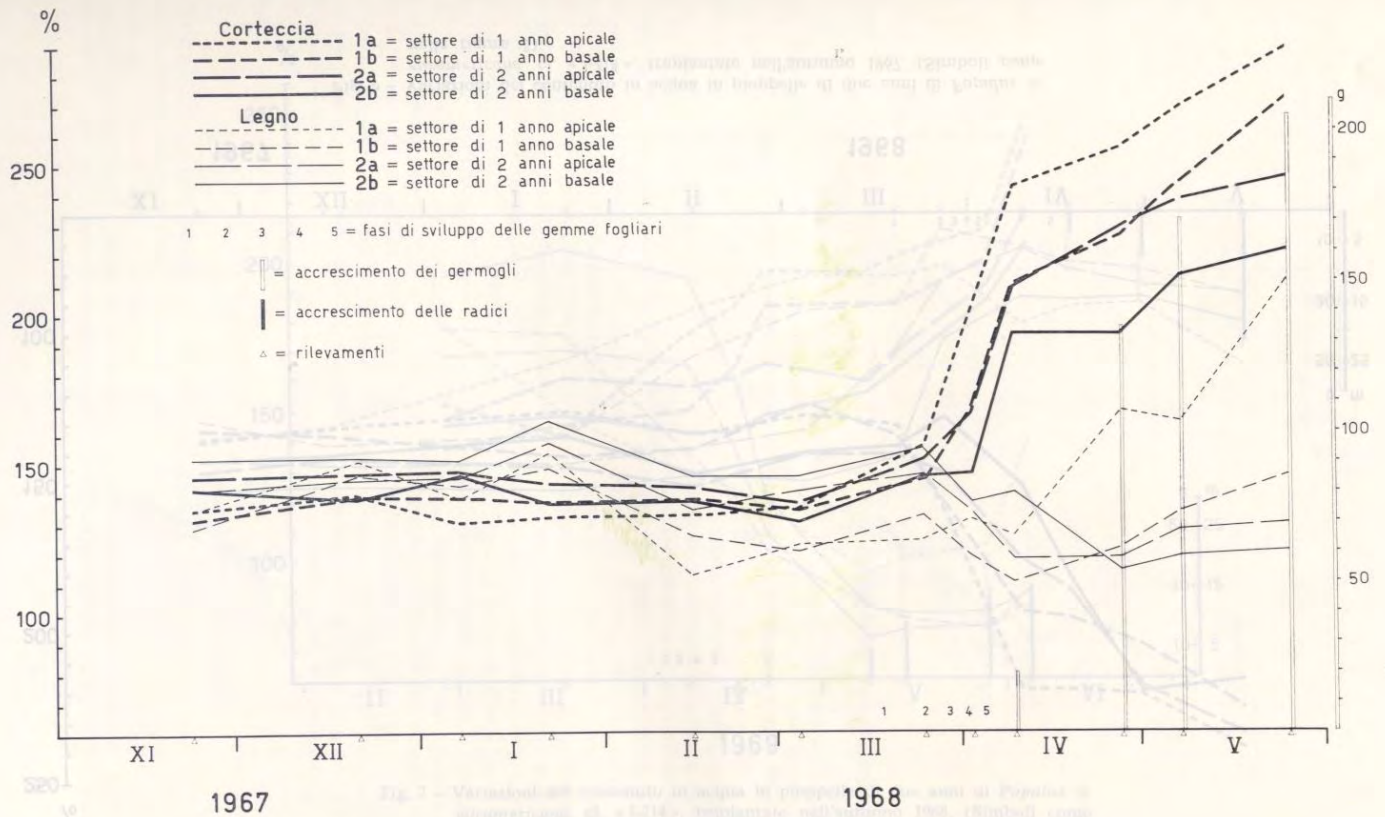


Fig. 5 - Variazioni del contenuto in acqua in pioppelle di due anni di *Populus × euramericana*, cl. « I-214 », non trapiantate.

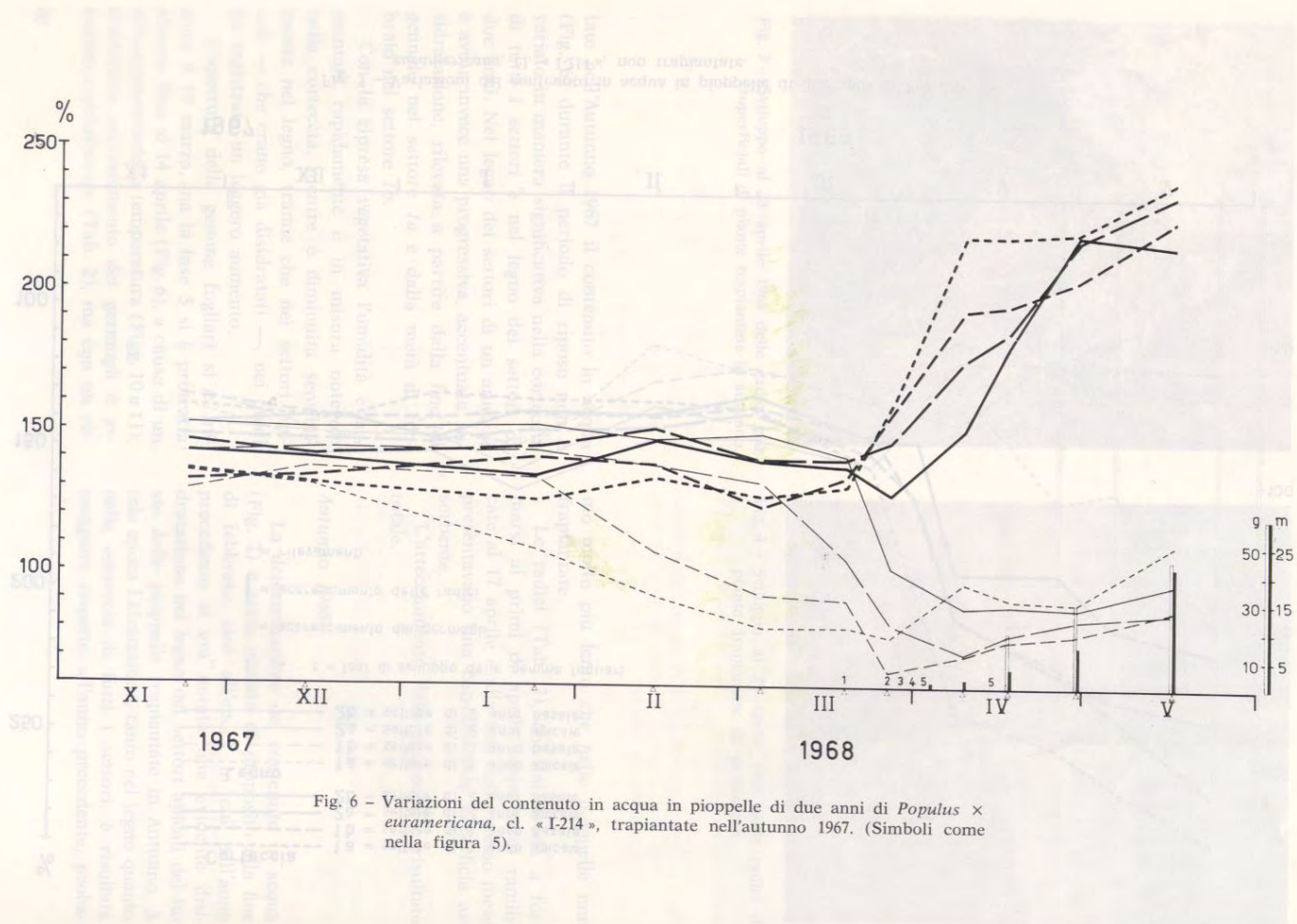


Fig. 6 - Variazioni del contenuto in acqua in pioppelle di due anni di *Populus x euramericana*, cl. « I-214 », trapiantate nell'autunno 1967. (Simboli come nella figura 5).

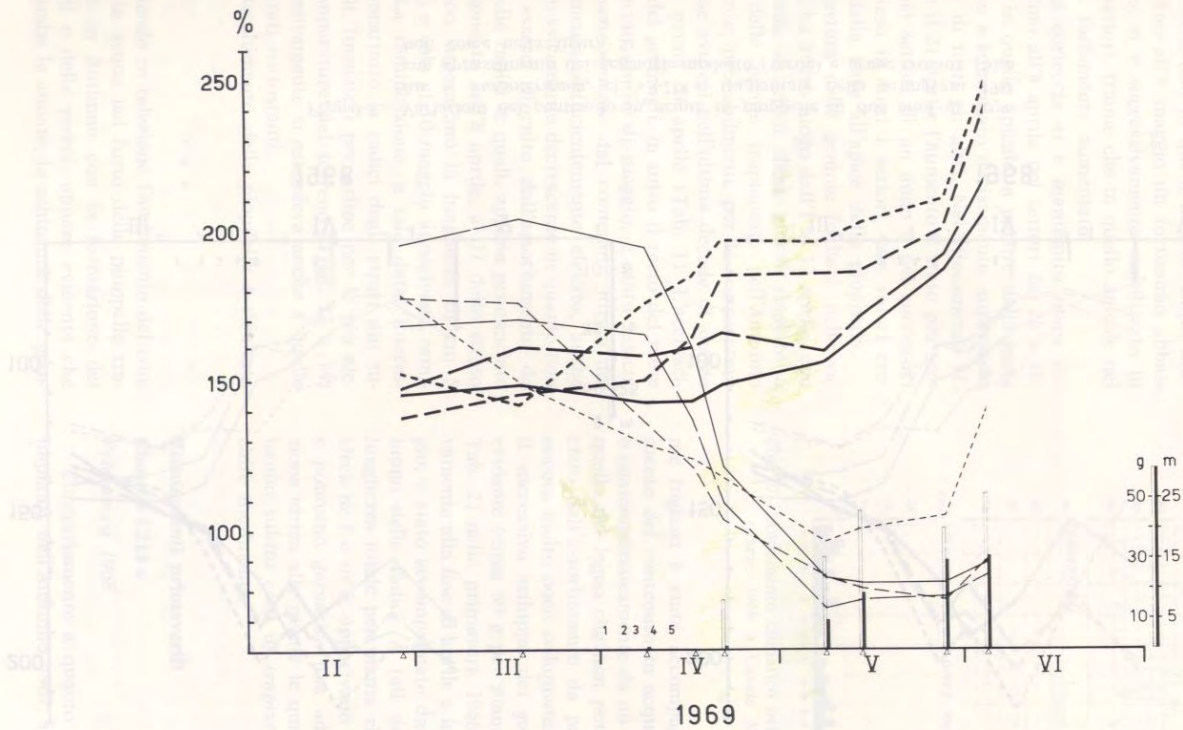


Fig. 7 - Variazioni del contenuto in acqua in pioppelle di due anni di *Populus x euramericana*, cl. « I-214 », trapiantate nell'autunno 1968. (Simboli come nella figura 5).

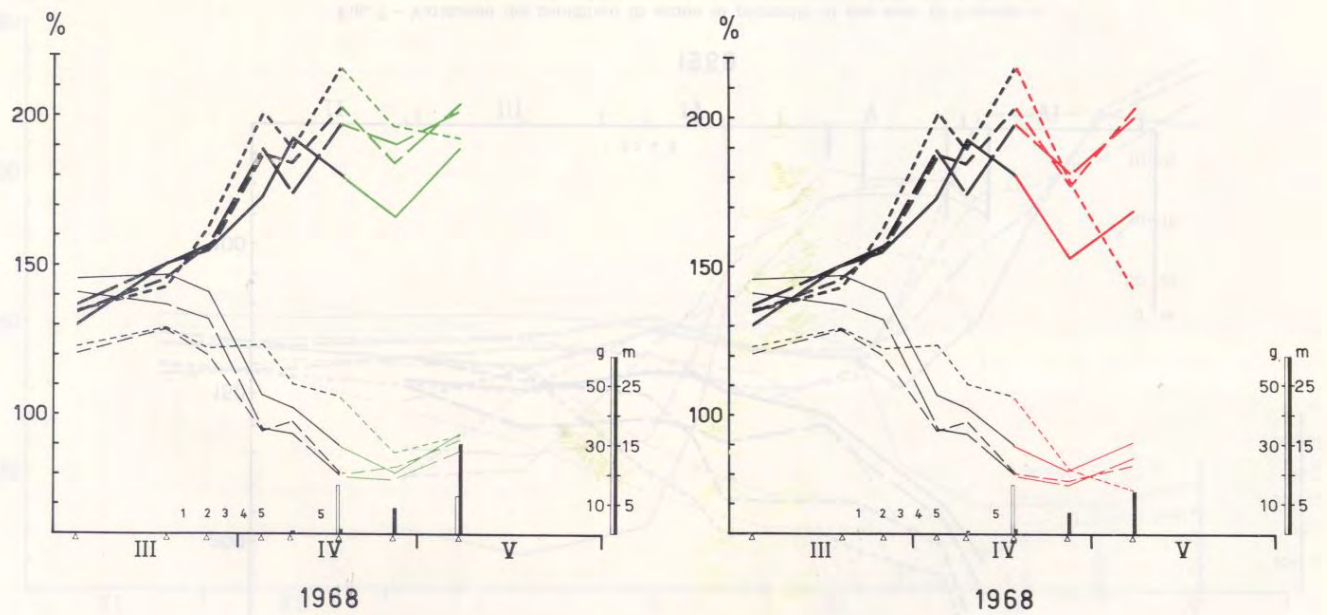


Fig. 8-9 - Variazioni del contenuto in acqua in pioppelle di due anni di *Populus × euramericana*, cl. «1-214», trapiantate nella primavera 1968, con appassimento dei germogli modesto (verde) e grave (rosso). (Simboli come nella figura 5).

bilmente per la maggiore piovosità avutasi nel periodo novembre 1968 - febbraio 1969 (Tab. 1).

Il contenuto in acqua nel legno, fino al rilevamento effettuato l'8 aprile, si è mantenuto costante nei settori di due anni, mentre è andato diminuendo in quelli di uno. Dopo aver subito fino all'8 maggio un fortissimo abbassamento, si è successivamente stabilizzato in tutti i settori, tranne che in quello apicale nel quale è fortemente aumentato.

Nella corteccia si è mantenuto quasi costante fino all'8 aprile nei settori 2a, 2b e 1b, mentre in quello apicale, a partire dalla metà di marzo è aumentato decisamente, superando i valori di tutti gli altri. Nel rilevamento effettuato il 21 aprile l'aumento è stato più sensibile nei settori di un anno e nei successivi si è esteso in tutti i settori, con valori crescenti dalla base all'apice della pioppella.

L'apertura delle gemme fogliari, nelle varie fasi, ha avuto luogo dall'1 al 12 aprile, con un ritardo di circa dieci giorni rispetto a quella delle piante trapiantate nell'Autunno precedente, probabilmente per le temperature più basse avutesi nell'ultima decade di marzo e nella prima di aprile (Tab. 1). L'accrescimento dei germogli, in tutto il resto del mese e nei primi giorni di maggio, è stato assicurato essenzialmente dal contenuto idrico del legno ancora sufficientemente elevato, anche se progressivamente decrescente in quanto non poteva essere rifornito dall'assorbimento da parte delle radici le quali, appena pronunciate al rilevamento dell'8 aprile, al 21 dello stesso mese non superavano la lunghezza di cm 5 (Tab. 3) e solo al 10 maggio apparivano ramificate. La ramificazione, a tale data, interessava soprattutto le radici degli strati più superficiali, formatesi per prime per le più elevate temperature del terreno (Figg. 13 e 14) e successivamente si estendeva anche a quelle degli strati sottostanti.

L'attecchimento delle pioppelle è risultato totale.

* * *

Mettendo in relazione l'andamento del contenuto in acqua nel fusto delle pioppelle trapiantate in Autunno con la formazione dei germogli e delle radici, appare evidente che in entrambe le annate, la schiusura delle gem-

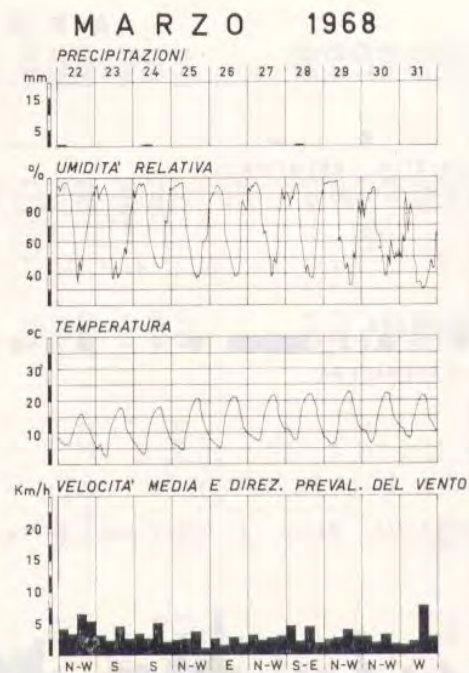


Fig. 10 - Andamento climatico nell'ultima decade del marzo 1968 a Casale Monferrato.

me fogliari è stata accompagnata da un aumento del contenuto in acqua nella corteccia e contemporaneamente da un abbassamento di quello del legno che non poteva essere bilanciato dall'assorbimento da parte delle radici, ancora molto poco sviluppate. Fortunatamente il successivo sviluppo dei germogli, risultato evidente (circa 30 g per pianta in peso secco, Tab. 2) nelle primavere 1968 e 1969 rispettivamente alla fine di aprile e intorno al 10 maggio, è stato accompagnato da un graduale sviluppo delle radici. A tali date avevano una lunghezza totale per pianta rispettivamente di circa m 7 e m 5, apparivano molto ramificate e potevano garantire una adeguata alimentazione idrica alle piante le quali, pertanto, non hanno subito crisi di trapianto e sono attecchite totalmente.

Piantamenti primaverili

Clone « I-214 »

Primavera 1968

Contrariamente a quanto verificatosi negli impianti dell'Autunno 1967, in quelli presi in

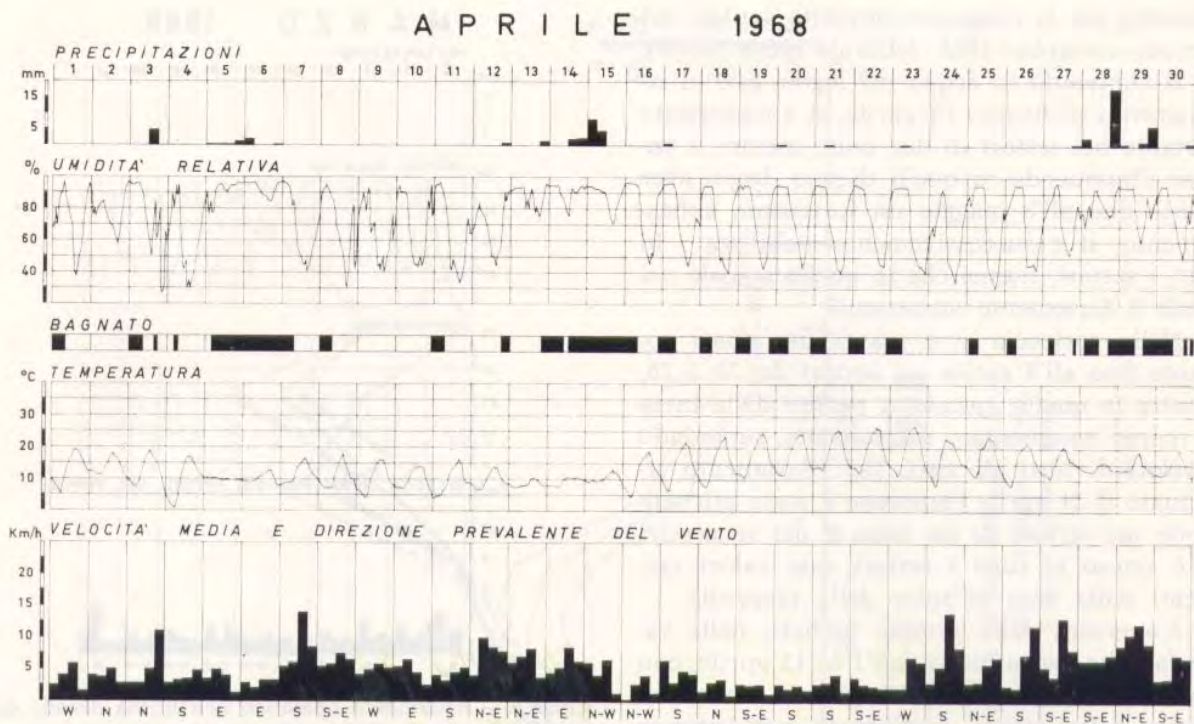


Fig. 11 - Andamento climatico nell'aprile 1968 a Casale Monferrato.

considerazione nella Primavera 1968, effettuati il 4 marzo, la crisi di trapianto è stata assai grave.

Riteniamo opportuno esaminare le osservazioni relative al periodo intercorso dalla messa a dimora al 26 aprile a parte rispetto a quelle dei periodi successivi. Le prime infatti si riferiscono al complesso delle pioppelle, mentre le altre sono state condotte separatamente sulle piante che, a tale data, presentavano un appassimento dei germogli molto grave e su quelle nelle quali invece questo era assai modesto.

L'apertura delle gemme fogliari (Fig. 8) si è iniziata il 21-22 marzo ed è stata favorita dalle temperature relativamente elevate (Figg. 10 e 11) avutesi fino al 4 aprile. Dopo un rallentamento nel periodo tra il 4 ed il 14 di questo mese, caratterizzato da piogge modeste e da abbassamenti della temperatura, l'accrescimento dei germogli ha proseguito rapidamente fino al rilevamento del 17 aprile (germogli per pianta: N. 50,7 e peso secco medio g. 16,1), con conseguente aumento della traspirazione.

Le radici hanno avuto invece (Tab. 4) uno sviluppo molto lento: del tutto inesistenti il 4 aprile, la loro lunghezza totale per pianta era di appena 0,10 m al 9 e raggiungeva soltanto 0,62 m al 17 dello stesso mese.

Dall'inizio dell'apertura delle gemme al 17 aprile il contenuto in acqua (Fig. 8) — con notevoli differenze nelle singole piante — è progressivamente aumentato nella corteccia, salvo un leggero abbassamento rilevato il 9 aprile nei settori 2a, 1a ed 1b, ed è diminuito in tutti i settori del legno.

Le temperature, gradualmente elevatesi dal 16 aprile (Fig. 11), hanno favorito l'accrescimento dei germogli, essendo però accompagnate da venti provenienti in prevalenza da Sud, hanno contemporaneamente esaltato la traspirazione. Non potendo questa essere bilanciata, né dalle riserve idriche del legno, ormai esaurite, né dal rifornimento idrico attraverso le radici, ancora poco sviluppate, si è avuto una disidratazione della corteccia e un appassimento dei germogli (Figg. 2, 3 e 4) risultato al 26 aprile modesto in circa il 30 %

ACCRESIMENTO DELLE RADICI DELLE PIOPPELLE TRAPIANTATE IN PRIMAVERA

Data del trapianto	Clone	Date dei rilevamenti	Classi di lunghezza in cm							Numero totale per pianta	Lunghezza media cm	Lunghezza totale per pianta m		
			< 1	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30				≥ 1-45	
4-3-1968	« I-214 »	4.IV	21								21,0	0,5	0,10	
		9.IV									25,0	2,5	0,62	
		17.IV		25										
		Sottogruppo A		26.IV	10	8,3	8,7	13,10			40,0	10,6	4,23	
				7. V			13,0	21,0	19,0	20,0	73,0	20,6	15,07	
		Sottogruppo B		26.IV	7,0	11,0	20,0				38,0	9,2	3,50	
		7. V	6,0	7,0	11,3	21,3	5,0		50,6	13,7	6,94			
3-4-1969	« I-214 »	3.IV	12,2								12,2	0,5	0,06	
		17.IV									17,0	0,5	0,08	
		21.IV		17,0										
				7. V	16,5	14,3					30,8	4,8	1,48	
		Sottogruppo C		13. V		9,0	17,0	20,0			46,0	13,7	6,30	
				29. V					8,7	30,0	38,7	26,4	10,21	
				4.VI						13,0	28,0	41,0	34,3	14,07
		Sottogruppo D		13. V	10,0	8,0	15,3	10,7			44,0	10,5	4,63	
		29. V			20,6	20,3	10,6		66,0	16,5	8,51			
		4.VI				15,7	25,0	15,0	5,0	61,0	23,7	11,62		
3-4-1969	« Harvard »	30.IV	26,2								26,2	0,5	0,13	
		2. V	38,5								38,5	0,5	0,19	
		5. V		48,7							48,7	2,5	1,22	
		11. V		10,0	20,3	17,2					47,7	8,3	3,92	
		15. V			17,5	29,2	10,5				51,0	11,9	6,80	
		23. V					17,3	25,2	30,6		73,1	23,4	17,11	
		4.VI							25,6	40,2	65,8	33,6	22,11	

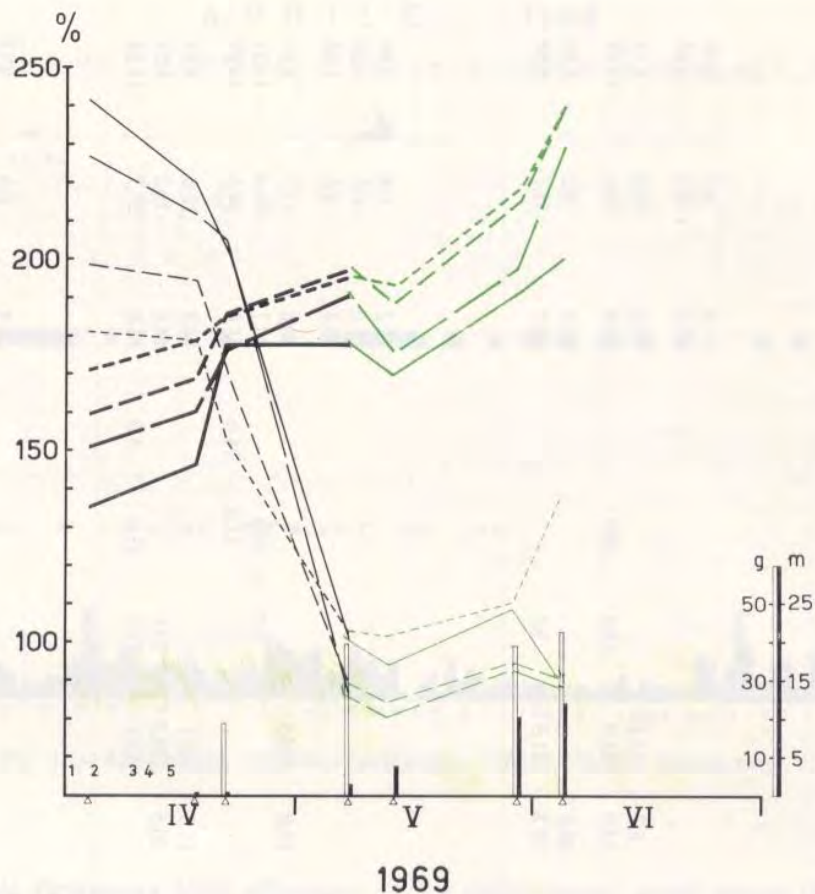


Fig. 12 - Variazioni del contenuto in acqua in pioppelle di *Populus × euramericana*, cl. « I-214 », trapiantate nella primavera 1969, presentanti un modesto appassimento dei germogli. (Simboli come nella figura 5).

delle piante e particolarmente grave nelle restanti. La diversa intensità di appassimento poteva essere correlata alle differenze del contenuto idrico della corteccia e del legno, già rilevate nelle singole piante al precedente prelevamento.

A partire dal 26 aprile, pertanto, come promesso, le osservazioni sono state effettuate separatamente nei due sottogruppi di piante, rispettivamente indicati con le lettere A e B.

Anche le piante del primo sottogruppo (Fig. 8, in verde) presentavano una diminuzione del contenuto in acqua, sia nel legno che nella corteccia. In esse però, successivamente, si rilevava una significativa reidratazione nel legno di tutti i settori e nella cor-

teccia dei settori 2a, 2b e 1b, resa possibile dal sufficiente sviluppo radicale, cui faceva seguito una buona ripresa vegetativa. Di conseguenza tutte le piante sono attecchite, pur presentando alla fine dell'Estate, a causa della perdita di una parte dei germogli, una ramificazione difettosa, comunque di scarsa importanza.

Nelle piante dell'altro sottogruppo (Fig. 9, in rosso) la disidratazione era nettamente più forte nella corteccia di tutti i settori e nel legno di quello apicale, in quanto in esse le perdite di acqua per traspirazione potevano essere bilanciate solo in piccola parte dalle radici che, nella prima decade di maggio, avevano uno sviluppo pari a circa la metà di quello delle

A P R I L E 1969

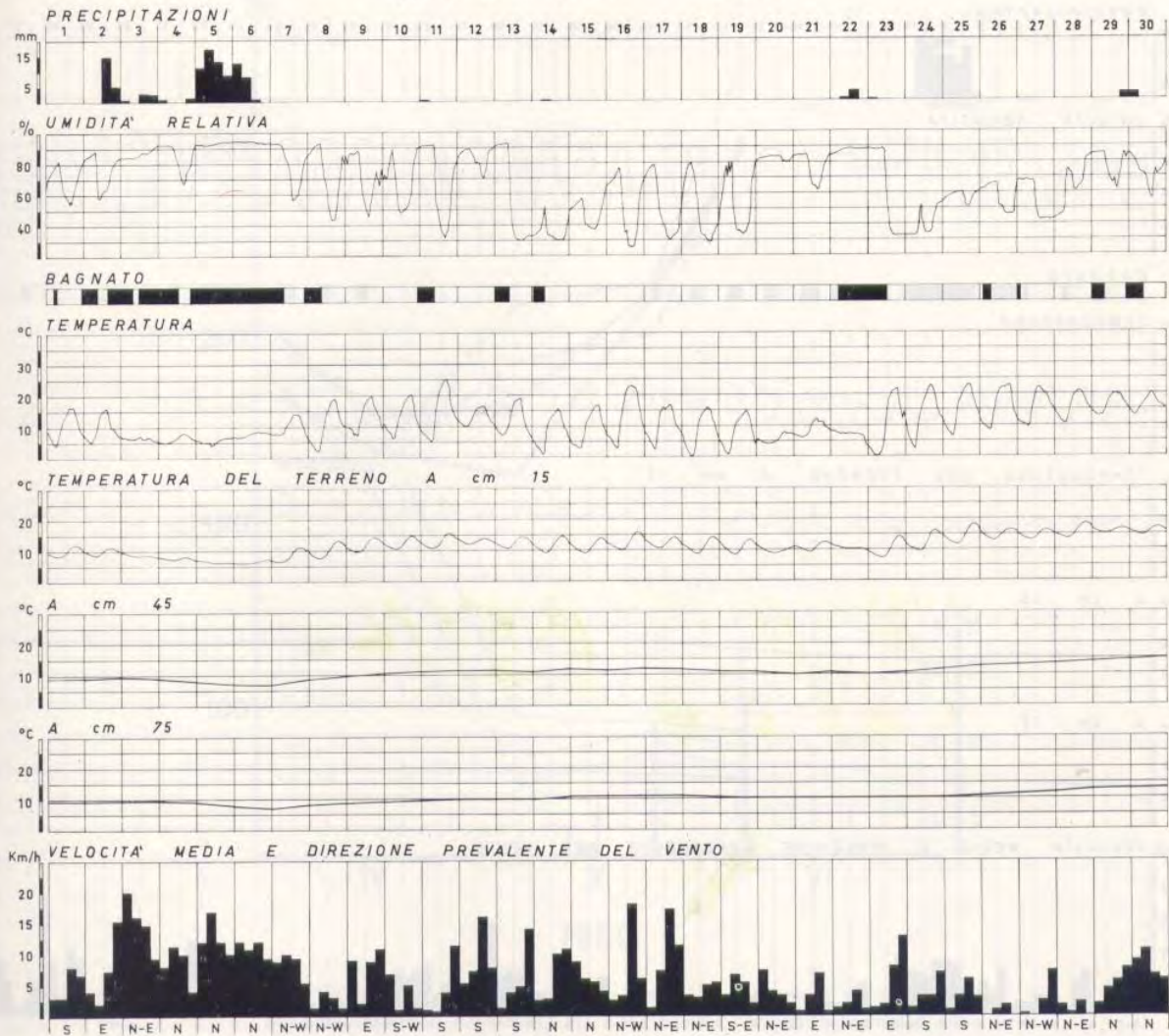


Fig. 13 - Andamento climatico nell'aprile 1969 a Casale Monferrato.

piante del sottogruppo A. La successiva, modesta, formazione di nuove radici ha consentito una certa reidratazione di tali piante. Essa non ha però interessato il settore apicale che, dopo aver subito un'ulteriore perdita di acqua, tanto nel legno quanto nella corteccia, è addirittura morto. In tali piante si ebbe la morte pressoché totale dei germogli. Molti di questi però persistettero anche per diversi mesi sulla pianta, probabilmente perché il loro repentino avvizzimento si era verificato prima che la pianta avesse il tempo di formare tessuti di separazione. Nelle piante di questo sotto-

gruppo, pur non essendosi avuta mortalità, le conseguenze della crisi di trapianto sono state gravissime, sia per l'essiccamento della parte apicale del fusto sia per il frequente insorgere in esse di evidenti manifestazioni della fisiopatia delle macchie brune, erroneamente ancora spesso indicata col termine di « batteriosi ».

Primavera 1969

Nella primavera 1969 gli impianti per le prove sono stati effettuati di proposito tar-

M A G G I O 1969

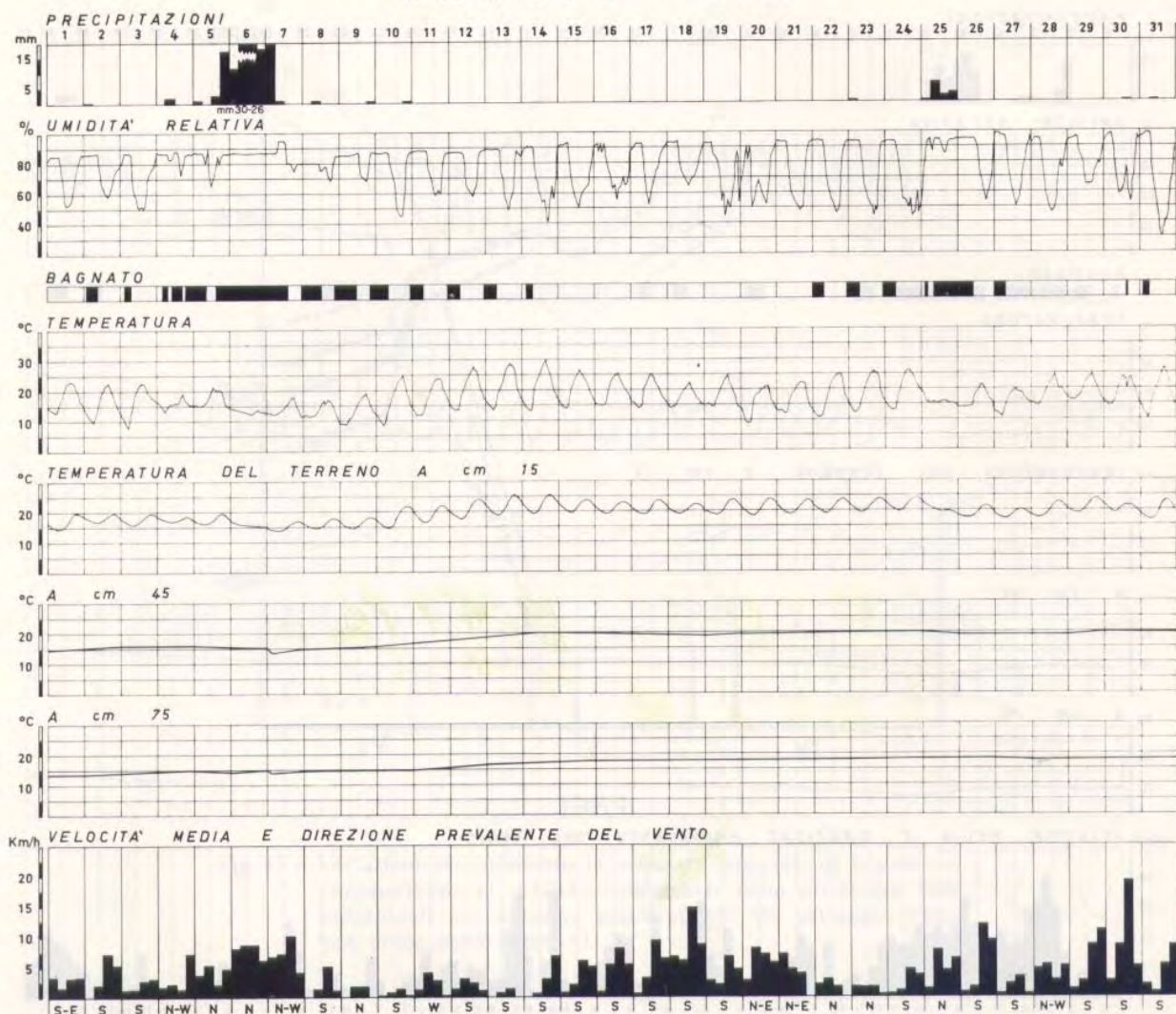


Fig. 14 - Andamento climatico nel maggio 1969 a Casale Monferrato.

divamente (3 aprile), quando le gemme già cominciavano a schiudersi.

Il contenuto idrico (Fig. 12) delle diverse parti delle pioppelle al momento del trapianto era notevolmente superiore a quello rilevato nelle piante messe a dimora nella primavera 1968 per le maggiori precipitazioni avutesi nei mesi precedenti all'estirpamento. Ciò nondimeno si è verificata una notevole crisi di trapianto a causa del forte sfasamento avutosi tra apertura delle gemme e successivo svilup-

po dei germogli da una parte e sviluppo dell'apparato radicale dall'altra.

Le temperature dell'aria, sufficientemente elevate dall'8 aprile, portarono ad una rapida, completa, apertura delle gemme e ad un successivo notevole sviluppo dei germogli con conseguenti perdite di acqua per traspirazione che non poterono essere bilanciate dall'assorbimento delle radici. Queste infatti, praticamente inesistenti fino al 21 aprile, erano ancora molto poco sviluppate fin verso la

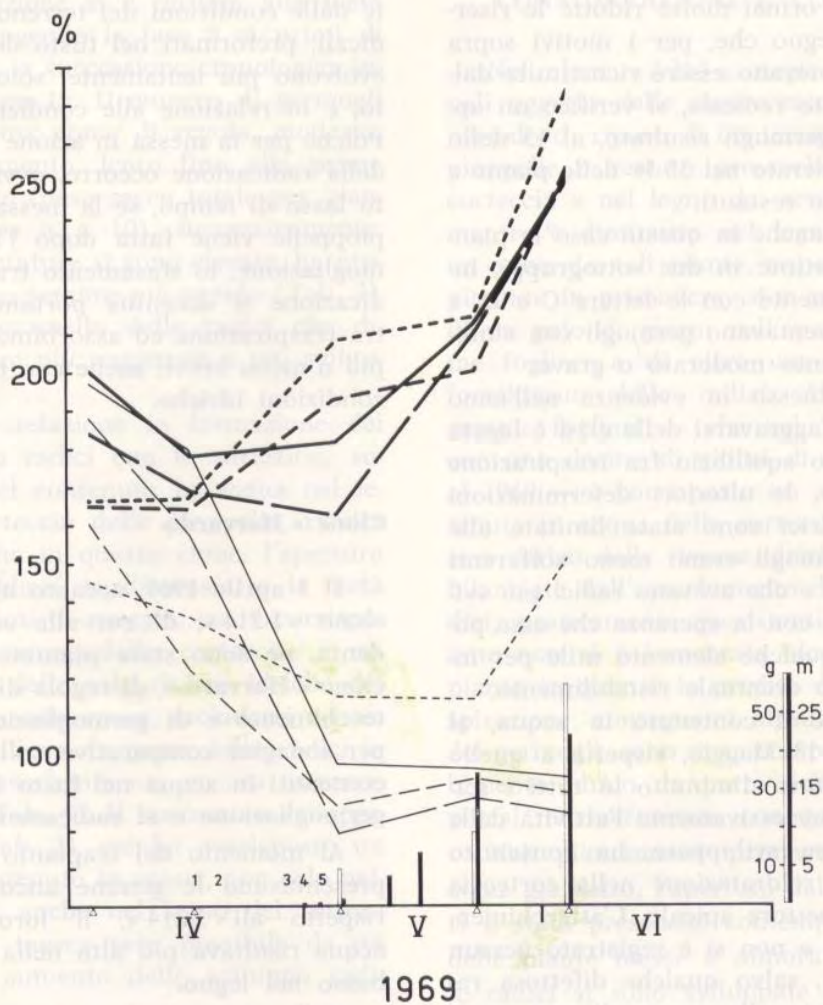


Fig. 15 - Variazioni del contenuto in acqua in pioppelle di due anni di *Populus deltoides*, cl. « Harvard », trapiantate nella primavera 1969. (Simboli come nella figura 5).

TAB. 5

UMIDITA' DEL TERRENO ESPRESSA IN PERCENTO DELLA CAPACITA' IDRICA DI RITENUTA

Profondità cm	9/4/69	21/4/69	2/5/69	13/5/69
10-30	98,9	63,0	62,9	82,6
31-50	60,3	74,5	69,8	90,9
51-70	—	78,2	—	—

metà di maggio, anche se la temperatura (Figg. 13 e 14) e l'umidità del terreno (Tab. 5) erano state abbastanza favorevoli.

I rilevamenti, effettuati su piante prelevate a caso, nell'intervallo di tempo intercorso tra i primi di Aprile e il 7 maggio, hanno messo in evidenza che, nella media, il contenuto idrico (Fig. 12) è progressivamente aumentato nella corteccia ed è diminuito nel legno, in tutti i settori del fusto, passando da oltre a 200 a meno del 100 %.

A partire dalla fine della prima decade di

maggio, essendo ormai molto ridotte le riserve idriche del legno che, per i motivi sopra ricordati, non potevano essere ricostituite dallo scarso apparato radicale, si verificò un appassimento dei germogli risultato, al 13 dello stesso mese, moderato nel 35 % delle piante e molto grave nelle restanti.

Da tale data anche in questo caso le piante sono state distinte in due sottogruppi, indicati rispettivamente con le lettere C e D, a seconda che presentavano germogli con sintomi di appassimento moderato o grave.

Avendo già messo in evidenza nell'anno precedente che l'aggravarsi della crisi è legato ad un accentuato squilibrio fra traspirazione ed assorbimento, le ulteriori determinazioni dei contenuti idrici sono state limitate alle piante i cui germogli erano meno sofferenti (sotto gruppo C) e che avevano radici più sviluppate (Tab. 4), con la speranza che esse potessero fornire qualche elemento utile per interpretare il loro eventuale ristabilimento.

In tali piante il contenuto in acqua, al rilevamento del 13 Maggio, rispetto a quello precedente, risultava diminuito in tutti i settori del fusto. Successivamente l'attività delle radici, ormai ben sviluppate, ha consentito una progressiva reidratazione nella corteccia e nel legno del settore apicale. L'attecchimento è stato totale e non si è registrato nessun danno di rilievo, salvo qualche difettosa ramificazione, dovuta alla morte di una parte dei germogli, del resto mascherata dalla vegetazione negli anni successivi.

Le piante dell'altro sottogruppo (D) il 29 maggio presentavano la caduta pressoché totale dei germogli e l'essiccamento della parte apicale del fusto per cui, anche se, come già detto, dopo il 7 maggio, in esse non sono state seguite le variazioni dei contenuti in acqua, si può ritenere che le loro riserve idriche non siano state reintegrate dall'assorbimento radicale (Tab. 4). Dette piante, pur essendo sopravvissute per la formazione di rigetti dai settori basali del fusto, hanno subito danni irreparabili.

Le osservazioni della primavera 1969 hanno confermato quanto già rilevato, ponendo ancora una volta in evidenza che mentre le gemme, stimolate dalla temperatura dell'aria, si aprono, entro certi limiti, indipendentemen-

te dalle condizioni del terreno, gli abbozzi radicali, preformati nel fusto delle pioppelle, si evolvono più lentamente, solo dopo l'impianto, e in relazione alle condizioni del terreno. Poiché per la messa in azione del meccanismo della radicazione occorre, ovviamente, un certo lasso di tempo, se la messa a dimora delle pioppelle viene fatta dopo l'inizio della germogliazione, lo sfasamento tra questa e la radicazione si accentua portando a scompensi tra traspirazione ed assorbimento, per periodi più o meno brevi, anche con terreno in buone condizioni idriche.

Clone « Harvard »

Il 3 aprile 1969, accanto alle pioppelle del clone « I-214 », di cui alla esperienza precedente, ne sono state piantate altrettante del clone « Harvard », di regola di più difficile attecchimento e di germogliazione più tardiva, per indagini comparative sulle variazioni dei contenuti in acqua nel fusto in relazione alla germogliazione e al radicamento (Fig. 15).

Al momento del trapianto dette pioppelle presentavano le gemme ancora in riposo e, rispetto all'« I-214 », il loro contenuto in acqua risultava più alto nella corteccia e più basso nel legno.

Nella corteccia il contenuto in acqua non ha subito variazioni significative nei settori di un anno fino al 16 aprile mentre, a tale data, ha presentato una diminuzione in quelli di due. Fino al rilevamento del 5 maggio è restato pressoché costante in questi ultimi ed è fortemente aumentato in quelli apicali. Nei successivi rilevamenti si è progressivamente elevato in tutti i settori raggiungendo, il 4 giugno, valori praticamente uguali nei settori 2a, 2b e 1b (circa 250 %) ed alquanto più alti in quello apicale.

Nel legno il contenuto in acqua, in tutti i settori di fusto considerati, è diminuito fino al 5 maggio per mantenersi costante fino al 4 giugno, tranne che nel settore apicale nel quale, a quest'epoca, presentava un forte aumento, presumibilmente dovuto al richiamo di acqua per l'alimentazione dei germogli presenti.

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

La germogliazione si è iniziata alla metà di aprile raggiungendo la fase 5 ai primi di maggio, secondo la successione cronologica indicata nella figura 15. Il numero di germogli per pianta è stato, come di regola, modesto. Il loro accrescimento, lento fino alla prima decade di maggio (peso secco totale per pianta non superiore a g 10), successivamente, quando le temperature si sono elevate, ha proceduto con ritmo sempre più rapido (Tab. 2), in sincronia con quello delle radici che diventavano sempre più numerose e più sviluppate (Tab. 4).

Mettendo in relazione la formazione dei germogli e delle radici con le variazioni sopra ricordate del contenuto in acqua nel legno e nella corteccia delle pioppelle, risulta chiaro che, anche in questo clone, l'apertura delle gemme fogliari, verificatasi tra la metà di aprile e i primi di maggio, cui è corrisposta una reidratazione della corteccia, è avvenuta a carico delle sole riserve idriche del legno potendo, a tale epoca, escludersi un assorbimento di rilievo da parte delle radici la cui superficie assorbente era ancora estremamente ridotta (Tab. 4). Il successivo sviluppo dei germogli (Tab. 2), cui ha corrisposto un aumento del contenuto in acqua, non solo nella corteccia ma anche nel legno del settore apicale, è stato invece reso possibile da un contemporaneo aumento dello sviluppo radicale (Fig. 15).

Rispetto a quelle del clone « I-214 », le pioppelle del clone « Harvard » hanno presentato un notevole ritardo nella ripresa vegetativa. Lo sviluppo dei germogli è stato più lento e sostenuto da un graduale accrescimento dell'apparato radicale che ha consentito una rapida reidratazione della corteccia, con minore riduzione del contenuto idrico del legno, quantunque quest'ultimo all'inizio fosse nettamente inferiore di quello registrato nell'« I-214 ». Di conseguenza, essendo stata la traspirazione dei germogli bilanciata da un adeguato assorbimento radicale, non si sono avute turbe nel bilancio idrico, non sono stati osservati sintomi di appassimento dei germogli e l'attecchimento è stato totale nelle pioppelle di questo clone che di regola offrono minori garanzie di successo di quello dello « I-214 ».

Nel clone « I-214 », negli impianti autunnali oggetto delle nostre ricerche, durante il periodo di riposo il contenuto in acqua delle pioppelle è restato pressoché costante nella corteccia e nel legno dei settori di due anni, mentre è diminuito nel legno dei settori di un anno. In tali piante, rispetto a quelle trapiantate in primavera, si è avuto un anticipo di un paio di giorni nell'apertura delle gemme fogliari e di oltre una settimana nella formazione delle radici. All'apertura delle gemme fogliari — che nel 1968 è avvenuta con una decina di giorni di anticipo rispetto al 1969 — è corrisposto un aumento del contenuto in acqua della corteccia, essenzialmente a carico delle riserve idriche del legno non bilanciate dall'assorbimento da parte delle radici, praticamente inesistenti. Nelle due annate non si è lamentata alcuna crisi di trapianto in quanto le perdite di acqua per traspirazione, conseguenti al successivo sviluppo dei germogli, sono state compensate dall'assorbimento idrico da parte delle radici, sviluppatesi in sincronismo con questi.

Nei piantamenti primaverili considerati, come già detto, l'apertura delle gemme fogliari è stata pressoché contemporanea a quella delle piante messe a dimora in autunno ma le radici si sono sviluppate con notevole ritardo. Lo sviluppo dei germogli, che ha potuto iniziarsi a seguito della reidratazione della corteccia a carico delle riserve idriche del legno, non ha però potuto proseguire regolarmente, in particolare nella primavera 1969, nella quale l'impianto tardivo, di proposito effettuato con pioppelle a gemme ormai mosse, ha ritardato la formazione delle radici. Di conseguenza, essendo risultato insufficiente il rifornimento idrico, in circa il 70 % delle pioppelle si è avuto un appassimento particolarmente grave dei germogli, accompagnato da una forte disidratazione della corteccia, temporanea nei settori più bassi ma irreversibile in quelli apicali dei quali ha determinato la morte.

In entrambe le annate la crisi di trapianto è stata notevolmente accentuata dalle temperature dell'aria, relativamente elevate, accom-

pagnate da venti in prevalenza da Sud, che hanno esaltato la traspirazione fogliare.

Le pioppelle del clone « Harvard », di regola con attecchimento più difficile di quello dell'« I-214 », non hanno invece subito crisi di trapianto in quanto la più tardiva apertura delle gemme, il minor numero di germogli ed il loro più lento accrescimento ha fatto sì che l'aumento della traspirazione si verificasse quando le radici erano sufficientemente sviluppate, evitando le sopra lamentate turbe nel bilancio idrico.

Dai risultati sopra esposti risulta evidente che, almeno per il clone « I-214 », i piantamenti autunnali offrono maggiori garanzie di successo in quanto consentono un notevole anticipo nella formazione delle radici a vantaggio di un più equilibrato sviluppo tra le parti epigee ed ipogee della pianta.

Dal complesso delle ricerche riferite risulta evidente una stretta correlazione tra crisi di trapianto e squilibri nel bilancio idrico delle piante dovuti ad una traspirazione della parte aerea non compensata da un adeguato assorbimento radicale.

Per quanto concerne i piantamenti primaverili questa correlazione trova conferma nei risultati conseguiti in altre prove collaterali, effettuate nelle due annate in confronto con quelle sopra illustrate, utilizzando per gli impianti pioppelle del clone « I-214 » cimate per m 1,5, delle quali ci siamo limitati a rilevare la germogliazione e l'attecchimento.

Nel 1968 la germogliazione si è iniziata pressoché contemporaneamente nelle due serie di piante. Nelle piante cimato, nelle quali nella seconda metà di aprile i germogli erano meno numerosi, più sviluppati ma con superficie fogliare totale decisamente inferiore, non si sono mai manifestate crisi di trapianto e l'attecchimento è stato totale, mentre in quelle non cimato, come si è indicato, si sono verificati avvizzimenti dei germogli particolarmente gravi nel 70 % delle piante.

Anche nel 1969 la germogliazione è stata più o meno contemporanea nelle piante dei due trattamenti. Nelle pioppelle cimato la superficie fogliare risultava però pressoché uguale a quella delle piante intere per l'eccezionale sviluppo dei germogli, probabilmente correlabile agli accennati, elevati, contenuti in

acqua del legno e della corteccia al momento del trapianto. Di conseguenza, anche in esse si ebbero manifestazioni di appassimento dei germogli, sia pure di intensità alquanto meno grave.

Sulla scorta anche di molte altre osservazioni, condotte in ambienti ed in annate diverse, si può senz'altro affermare che nel clone « I-214 » una oculata cimatura, al momento del trapianto, portando ad una riduzione della superficie fogliare e di conseguenza della traspirazione, può contribuire in misura considerevole a ridurre le crisi di trapianto nelle annate in cui la pianta non riesce a ristabilire l'equilibrio tra acqua traspirata ed assorbita prima che le sue riserve idriche diventino insufficienti.

Altra conferma scaturisce (Frison, 1971-b, 1972) dal fatto che, a differenza di quelli effettuati a profondità normale per confronto, nei piantamenti profondi m 2 e m 3 non si sono manifestate crisi di trapianto non avendo le pioppelle sofferto turbe nel bilancio idrico per la maggior quantità di radici formatesi lungo tutta la parte interrata del loro fusto.

LAVORI CITATI

- CASTELLANI E., FRECCERO V. e LAPIETRA G., 1967. Proposta di una scala di differenziazione delle gemme fogliari del pioppo utile per gli interventi antiparassitari. *N. Giorn. bot. ital.*, CI, 355-360.
- FRISON G., 1971-a. Variations of water content in the bark and wood of various sectors of the stem in two-year-old poplars after transplantation. XV IUFRO Congress, Section 22, Gainesville, Florida, U.S.A., March 14-20.
- FRISON G., 1971-b. Prove comparative sull'attecchimento e lo sviluppo di pioppelle ottenute per sveltimento e per ceduzione. *Cellulosa e Carta*, XXII, 12, 25-33.
- FRISON G., 1972. Influenza della profondità di impianto sull'attecchimento e lo sviluppo delle pioppelle. *Cellulosa e Carta*, XXIII, 3, 31-40.

RIASSUNTO

Si riferisce sui risultati di ricerche riguardanti le variazioni dello stato di idratazione della corteccia e del legno di diversi settori del fusto di pioppelle di due anni di vivaio dal momento della loro messa a dimora (autunnale e primaverile) a maggio-giugno, in relazione con lo sviluppo dei germogli e delle radici delle medesime.

Le ricerche sono state condotte nelle annate 1967-1968 e 1968-1969 ed hanno interessato pioppelle del clone «I-214», trapiantate in autunno (1967 e 1968) e in primavera (1968 e 1969), che sono state confrontate con pioppelle dello stesso clone rimaste in vivaio senza trapianto (Autunno 1967-primavera 1968) e con pioppelle del clone «Harvard» trapiantate nella primavera 1969.

Nelle piante poste a dimora in autunno, durante il periodo di riposo il contenuto in acqua delle pioppelle è rimasto quasi costante nella corteccia e nel legno dei settori di due anni, mentre è diminuito nel legno dei settori di un anno. In tali piante, rispetto a quelle trapiantate in primavera, si è avuto un anticipo di un paio di giorni nell'apertura delle gemme fogliari e di oltre una settimana nella formazione delle radici. In corrispondenza delle fasi di apertura delle gemme fogliari — che nel 1968 è avvenuta con una decina di giorni di anticipo rispetto al 1969 — il contenuto in acqua della corteccia ha subito un aumento, essenzialmente a carico delle riserve idriche del legno che non hanno potuto essere bilanciate dall'assorbimento da parte delle radici, praticamente inesistenti. Le perdite di acqua per traspirazione conseguenti al successivo sviluppo dei germogli, accompagnato da una reidratazione della corteccia, cui ha fatto seguito quella del legno del settore apicale, sono però state bilanciate dall'assorbimento radicale e pertanto non si è lamentato alcuna crisi di trapianto. L'attecchimento delle pioppelle è stato totale.

Nelle piante poste a dimora in primavera, lo sviluppo dei germogli, iniziatosi a seguito della reidratazione della corteccia, verificatosi a carico delle riserve idriche del legno, non ha potuto proseguire regolarmente, neanche nella primavera 1969 nella quale le pioppelle al momento del trapianto avevano un elevato contenuto in acqua, per la tardiva formazione delle radici. Di conseguenza, essendo risultato insufficiente il rifornimento idrico della pianta, si è avuto un appassimento dei germogli, particolarmente grave nel 70% delle piante, accompagnato da una forte disidratazione della corteccia, temporanea nei settori più bassi del fusto ma irreversibile in quelli apicali dei quali ha provocato la morte. In entrambe le annate la crisi di trapianto è stata particolarmente grave anche per il fatto che l'accennato squilibrio idrico è stato accentuato dalle temperature dell'aria relativamente elevate, accompagnate da venti in prevalenza provenienti da Sud che hanno esaltato la traspirazione fogliare.

Dall'insieme dei risultati appare evidente che, almeno per il clone «I-214», i piantamenti autunnali offrono maggiori garanzie di successo in quanto consentono un notevole anticipo nella formazione delle radici a vantaggio di un più equilibrato sviluppo tra le parti epigee ed ipogee della pianta.

Nelle esperienze della primavera 1969, a differenza di quanto verificatosi nell'«I-214», nel clone «Harvard», che di regola presenta un attecchimento più difficile, non si sono avute crisi di trapianto in quanto la più tardiva apertura delle gemme, il minor numero di germogli ed il loro più lento accrescimento, avvenuto in sincronia con quello delle radici, hanno evitato turbe nel bilancio idrico delle piante.

La correlazione tra crisi di trapianto e squilibrio

nel bilancio idrico delle pioppelle, dovuto essenzialmente ad una traspirazione della parte aerea non compensata da un adeguato assorbimento idrico di quella radicale, trova conferma nei risultati conseguiti nelle prove di piantamento profondo m 2 e m 3 ed in quelle effettuate utilizzando per gli impianti pioppelle cimate per m 1,5.

RESUME

On a effectué des recherches concernant les variations des contenus en eau de l'écorce et du bois de différents secteurs de la tige de plantes de peuplier, âgées de deux ans, pendant la période entre leur mise en place et les mois de Mai-Juin, en relation avec le développement des pousses et des racines.

Les recherches ont été effectuées avec des plantes du clone «I-214», transplantées pendant l'automne (1967 et 1968) et pendant le printemps (1968 et 1969), qui ont été comparées avec des plantes du même clone restées dans la pépinière sans transplanter (automne 1967-printemps 1968), et avec des plantes du clone «Harvard» transplantées pendant le printemps 1969.

Dans les peupliers transplantés en automne, pendant la période de repos végétatif le contenu en eau de l'écorce et du bois des secteurs âgés de deux ans est resté à peu près constant, tandis que dans le bois des secteurs âgés d'un an il a diminué. En comparaison avec celles transplantées au printemps, les plantes transplantées en automne ont anticipé de deux jours le bourgeonnement et plus que d'une semaine la formation des racines. Dans la phase de bourgeonnement, qui en 1968 a eu lieu dix jours d'avance par rapport à 1969, le contenu en eau dans l'écorce a augmenté, tandis qu'il a diminué dans le bois, dont les réserves hydriques n'ont pas été équilibrées par l'absorption de la part des racines, encore très peu développées. Le développement successif des pousses, qui a eu lieu en correspondance avec une augmentation du contenu en eau dans l'écorce et du bois du secteur terminal de la tige, a été accompagné par un développement équilibré des racines. La reprise des plantes a été totale.

Dans les peupliers transplantés au printemps, le développement des pousses qui a eu lieu à la suite de la réhydratation de l'écorce, aux dépens des réserves hydriques du bois, n'a pas continué régulièrement, même pas pendant le printemps 1969, où les plantes au moment de la transplantation avaient un contenu en eau très élevé, à cause d'une faible absorption d'eau de la part des racines, qui se sont formées tardivement. Cela a déterminé un flétrissement des pousses et une perte d'eau de l'écorce dans environ 70% des plantes, dans lesquelles on a observé le dessèchement de la partie terminale du fût. Tout cela s'est manifesté en concomitance avec des températures de l'air relativement élevées accompagnées par des vents provenant du Sud, qui ont exalté la transpiration foliaire.

L'ensemble des résultats montrent que, au moins pour le clone «I-214» la transplantation pendant l'automne offre plus de garantie de succès, puisqu'elle permet une considérable avance dans la for-

mation des racines à l'avantage d'un développement plus équilibré entre les parties épigées et hypogées de la plante.

Le bourgeonnement plus tardif et l'accroissement moins rapide des pousses (de façon qu'il est devenu synchron avec celui des racines) des plantes du clone «Harvard» par rapport à ceux du clone «I-214», ont permis d'éviter des troubles dans le bilan hydrique et toutes les plantes ont eu un accroissement normal et une reprise totale, bien que d'habitude ce clone ait une reprise plus difficile.

La possibilité de mettre en corrélation la difficulté de reprise des plantes de peuplier avec des troubles dans le bilan hydrique, dus essentiellement à une transpiration de la partie aérienne, non compensée par une absorption d'eau proportionnée par les racines, est confirmée par les résultats obtenus avec des essais effectués avec des plantes de peuplier récépées à 1,5 m de la cime, pour limiter la surface foliaire et par conséquent la perte d'eau par transpiration. Elle est confirmée aussi par les résultats obtenus avec des essais de plantation profonde à 2 et 3 m.

SUMMARY

In this paper are reported the results of researches regarding the variation of the water content in both the bark and wood for various portions of the stem of two-year-old poplar trees raised in a nursery at Poplar Research Institute at Casale Monferrato, from the time they were planted to May-June, in relation to shoot and root growth.

The researches were carried out with saplings of the clone «I-214» transplanted in the Autumn (1967 and 1968) and in the Spring (1968 and 1969) in comparison with saplings of the same clone left in the nursery without transplanting (Autumn 1967-Spring 1968) and with saplings of the clone «Harvard» transplanted in the Spring 1969.

In the saplings transplanted in Autumn, during the dormancy period of the trees the water content of the bark and of the wood of the two-year-old portions of the stems did not vary in any significant manner, while the water content of the wood of the one-year-old portions of the trees diminished.

In the saplings transplanted in Autumn, as compared to those transplanted in Spring, the leaf buds sprouted two days earlier and the roots over one week. In such plants, during the phase of flushing, which was ten days earlier in 1968 than in 1969, the water content increased in the bark while it decreased in the wood, whose water loss could not be balanced by root absorption, since the roots were still poorly developed. The following growth of the shoots was correlated with further increase of water content in the bark and in the wood of the apical portion of the stem. At the same time the plants showed an increase in root development and a successful shoot-growth. Rooting success of the saplings was complete.

In the saplings transplanted in Spring the growth of the shoots, that began afterwards on rehydration of the bark, mainly to the expense of the water contained in the wood, it could not be carried on in a

regular manner (not even in Spring 1969 in which at the moment of transplantation the plants had a high water content), due to a low water absorption by roots since these were still insufficiently developed. Consequently the water reserves of the wood underwent exhaustion causing wilting of the shoots and a decrease in water content of the bark. This loss of water in the bark for the 70% of the plants could not be balanced and this caused the drying-up of the apical portion of the stems. All this occurred together with a relatively high air temperature with winds prevailing from the south and so increasing leaf transpiration.

The time of planting is a very important factor affecting rooting success on poplar trees. The two-year-old poplars of the clone «I-214» planted in Autumn as compared to those planted in Spring, produce roots many days earlier and so the growth of the shoots is more balanced with the growth of the roots.

The later sprouting of the buds and the successive slower growing of the shoots (which took place in synchrony with the one of the roots) in the plants of the clone «Harvard» as compared to those of the «I-214» avoided disturbances in the water balances of the young poplars which did not show symptoms of wilting shoot. Roots and shoots grew well, though normally the establishment of this clone is more difficult than that of «I-214».

The possibility of correlating the difficulty in rooting of transplanted poplars with their poor water balance, due essentially to a transpiration, not compensated by an adequate water absorption by the roots, is confirmed by the results obtained in trials carried out using saplings the apical portions of which were cut away for 1.5 m in length, in order to contain the leaf surface and consequently the loss of water by transpiration. Such correlation is also confirmed by the results obtained in plantation made with pits at the depth of 2 m and 3 m.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird berichtet über die Ergebnisse von Untersuchungen bezüglich der Änderungen des Wassergehalts der Rinde und des Holzes in verschiedenen Abschnitten des Stammes von zweijährigen Pappelheistern vom Zeitpunkt ihrer Verpflanzung ins Feld (im Herbst und im Frühjahr) bis Mai-Juni, im Zusammenhang mit der Entwicklung ihrer Triebe und Wurzeln.

Die Versuche sind in den Jahren 1967-1968 und 1968-1969 angestellt worden und betrafen im Herbst (1967 und 1968) und im Frühjahr (1968 und 1969) verpflanzte Heister des Klones «I-214», die mit anderen, nicht verpflanzten, in der Baumschule gebliebenen Heistern des gleichen Klones (Herbst 1967 - Frühjahr 1969) und mit im Frühjahr 1969 verpflanzten Heistern des Klones «Harvard» verglichen wurden.

Bei den im Herbst ausgepflanzten Heistern ist während der Ruhepause der Wassergehalt in der Rinde und im Holz der zweijährigen Abschnitte fast unverändert geblieben, während er im Holz der einjährigen Abschnitte gesunken ist. Bei diesen

Heistern, im Vergleich zu den im Frühjahr verpflanzten, hat die Entfaltung der Blattknospen zwei Tage früher und die Bildung der Wurzeln mehr als eine Woche früher stattgefunden. Im Laufe der Entfaltung der Blattknospen — die 1968 rund zehn Tage früher als 1969 stattgefunden hat — ist der Wassergehalt der Rinde gestiegen, hauptsächlich auf Kosten der Wasserreserven des Holzes, da diese nicht durch Wasseraufnahme seitens der praktisch noch unentwickelten Wurzeln wiederhergestellt werden konnten. Da in beiden Jahren die spätere Entwicklung der Sprosse von einer Zunahme des Wassergehalts der Rinde und daraufhin auch des Holzes des oberen Abschnittes — ermöglicht durch die Wasseraufnahme seitens der Wurzeln, die ihre gesteigerte Transpiration wettmachte — begleitet wurde, ist kein Verpflanzungsschock verzeichnet worden und alle Bäume sind angewachsen.

Bei den im Frühjahr ausgepflanzten Heistern hat die Sprossentwicklung, die infolge der Wasserzunahme in der Rinde, die auf Kosten der Wasserreserven des Holzes stattgefunden hatte, einsetzen konnte, nicht weitergehen können, nicht einmal im Frühjahr 1969, in dem die Heister zur Zeit der Auspflanzung einen hohen Wassergehalt hatten, da die Wurzelbildung spät stattgefunden hat. Da infolgedessen die Wasserversorgung der Pflanze sich als ungenügend erwies, hat ein Welken der Sprosse, das bei 70 % der Bäume besonders stark und irreversibel war, stattgefunden, bei gleichzeitigem Austrocknen der Rinde, das in den unteren Stamm-

abschnitten vorübergehend, aber im oberen Teil, dessen Tod es verursachte, irreversibel war.

In beiden Jahren ist der Verpflanzungsschock auch dadurch verschlimmert worden, dass der erwähnte Wassermangel durch die relativ hohen Lufttemperaturen bei gleichzeitigem Vorwiegen der Südwinde, die die Blattverdunstung förderten, verstärkt worden ist.

Aus der Gesamtheit der Ergebnisse geht hervor, dass — wenigstens für den Klon «I-214» — die Herbstpflanzung einen besseren Erfolg gewährleistet, da sie eine wesentlich frühere Wurzelbildung zum Vorteil einer ausgeglicheneren Entwicklung der oberirdischen und unterirdischen Teile der Pflanze gestattet.

Bei dem Klon «Harvard» hat im Gegensatz zu «I-214» kein Verpflanzungsschock stattgefunden, da die spätere Knospenentfaltung, die geringere Anzahl der Sprosse und ihr langsames Wachstum Störungen im Wasserhaushalt der Pflanzen vermieden haben, obgleich gewöhnlich dieser Klon schlechter anwächst.

Die Möglichkeit, den Pflanzschock auf eine Störung des Wasserhaushalts der Pappelheister, die hauptsächlich durch eine von der Wasseraufnahme seitens der Wurzeln nicht wettgemachte Transpiration der Krone hervorgerufen wird, zurückzuführen findet ihre Bestätigung in den Ergebnissen der Versuche über bis 2 und 3 m tiefe Pflanzung und über die Verwendung für die Bestandesgründung von um 1,5 m zurückgeschnittenen Heistern.