

Sezione Speciale: Atti 5° Congresso SISEF: Foreste e Società - Cambiamenti, Conflitti, Sinergie
(a cura di: E. Lingua, R. Marzano, G. Minotta, R. Motta, A. Nosenzo, G. Bovio)

Produttività di cloni di pioppo e salice in piantagioni a turno breve

Facciotto G*⁽¹⁾, Bergante S⁽¹⁾, Lioia C⁽¹⁾, Rosso L⁽¹⁾, Mughini G⁽²⁾, Zenone T⁽³⁾, Nervo G⁽¹⁾

(1) Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura, Istituto di sperimentazione per la pioppicoltura (CRA-ISP), v. Frassineto Po 35, I-15033 Casale Monferrato (AL); (2) CRA / ISP-Unità di Ricerca Forestale, v. Valle della Questione 27, I-00166 Roma; (3) Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability (IES), Climate Change Unit T.P. 051, I-21020 Ispra (VA) - *Corresponding author: G. Facciotto - facciotto@populus.it

Abstract: *Productivity of poplar and willow in short rotation plantations.* In 2001 the Italian Ministry of Agricultural and Forest Politics financed a forest research project (Ri.Selv.Italia), which included a study for testing arboreous species and cultivars for the production of energy biomass and for industrial purposes, in different sites of the country. The first results, here reported, were obtained for the SRF plantations of poplar and willow planted out in the period of 2001-2002 in two different sites (Casale Monferrato - AL, in Northern Italy and Bagni di Tivoli - Rome, in Central Italy). In each trials the soil was ploughed and harrowed before planting. In early spring, poplar and willow 20 cm long rootless cuttings were planted in single or in twin rows with a planting density of 10000 trees ha⁻¹. Regular cultural practices, chemical and mechanical weed control in particular, were carried out during the first year and after coppicing. Irrigation and parasites control were done only in Casale M.to where the soil is sandy. At the present stage, in the Central Italy site, poplar seems to be more productive than willow, as the willow clones are very sensitive to the summer drought. In Northern Italy the annual mean of yield achieved by the best willow clone, with irrigation, was above 19 oven dry tons (ODt) ha⁻¹ year⁻¹; and the yield of the best poplar clone was slightly below 17.5 ODT ha⁻¹ year⁻¹. The selection tests for both poplars and willows are pointing out a good potential for genetic improvement of the species grown in SRF, especially in order to increase the productivity. In the trial of Casale Monferrato, moderate but significant differences of yield have been observed between single and twin lines - with unchanged planting density, in favour of the first layout.

Keywords: Poplar, Willow, Plantations, Short Rotation Forestry, SRF, Production, Carbon, PO valley, Italy.

Received: Mar 11, 2006 - Accepted: Apr 25, 2006

Citation: Facciotto G, Bergante S, Lioia C, Rosso L, Mughini G, Zenone T, Nervo G, 2006. Produttività di cloni di pioppo e salice in piantagioni a turno breve. *Forest@* 3 (2): 238-252. [online] URL: <http://www.sisef.it/>

Introduzione

Nell'ultimo decennio sono venute alla ribalta le fonti energetiche rinnovabili per sostituire almeno in parte i combustibili fossili, in particolare il petrolio che oltre ad essere causa di effetto serra è in forte aumento di prezzo e calo di disponibilità. La ricerca oggi è impegnata su una vasta gamma di possibili fonti energetiche rinnovabili, dall'eolico al fotovoltaico all'idrico fino alle biomasse. Tra queste fonti, che potranno un giorno essere tutte ugualmente utilizzate in base alle necessità e alle disponibilità am-

bientali delle singole zone geografiche, le biomasse sono oggi quella più promettente, sia perché sono disponibili in una incredibile varietà di forme su quasi tutto il pianeta, sia perché possono essere utilizzate in molti modi per ottenere una vasta gamma di prodotti; inoltre le tecnologie per il trattamento e la trasformazione energetica sono già a buon punto. Molto resta da fare invece sui sistemi di produzione. Nell'ambito della ricerca forestale il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali ha finanziato nel 2001 un ampio progetto di ricerca denominato RI.SELV.I-

Tab. 1 - Località, anno e soggetti collaboratori degli impianti costituiti nell'ambito del progetto Ri.Selv.Italia finanziato dal MiPAF.

Località	Anno	Collaborazione
Coltano (PI)	1994	Coop. Le Rene
Casale Monf.to (AL)	2002	CRA-ISP
Bagni di Tivoli (RM)	2002	CRA-ISP
Anzola Emilia (MO)	2003	CRA-ISCI
Osoppo (UD)	2003	Univ di UD, GruppoFantoni
Chivasso (TO)	2004	Az. Robasto
Casale Monf.to (AL)	2004	CRA-ISP
Bressana Bottarone (PV)	2004	Vivai. Alasia F.
Cura Carpignano (PV)	2004	Vivai Alasia F.
Isola S. Antonio (PV)	2004	IDSC
Bigarello (MN)	2004	ERSAF-Lombardia
Lombriasco (TO)	2004	Ist.Salesiano
Fiano (TO)	2005	IDSC
Brusnengo (BI)	2005	IDSC
S. Cristina (PV)	2005	ERSAF-Lombardia
Battipaglia (SA)	2005	CRAA

TALIA, cui partecipano molti Istituti pubblici e privati, che comprende anche studi sulle biomasse ad uso energetico ed industriale. Scopo di questi studi è quello di:

- valutare la produttività di specie vegetali arboree a rapida crescita (e tra queste pioppo e salice) su una ampia gamma di ambienti pedoclimatici italiani, individuando per ognuna le varietà più produttive;
- confrontare due sestri d'impianto: a fila singola e a file binate. Il primo ritenuto più adatto alla coltivazione, il secondo preferito perché facilita la raccolta meccanizzata;
- mettere a punto un sistema di controllo delle infestanti più efficiente di quello finora utilizzato.

Nell'ambito del progetto sono state costituite nel periodo 2001-2005 una ventina di piantagioni in varie località italiane (tab. 1) in collaborazione con privati ed enti pubblici. Nel presente lavoro si riportano i risultati degli impianti più vecchi di pioppo e salice messi a dimora presso le aziende sperimentali del CRA-ISP "Mezzi" a Casale Monferrato (AL) e "Cesurni" a Bagni di Tivoli (RM) nell'inverno 2001-2002.

Materiali e metodi

Nei vari impianti sono stati confrontati il sesto d'impianto e i cloni di pioppo e di salice, quest'ultimi in appezzamenti contigui, utilizzando come disegno sperimentale lo *Split-plot* con 8 replicazioni a Casale e con 6 replicazioni a Bagni di Tivoli.

I due sestri d'impianto, confrontati con la stessa

densità pari a circa 10.000 piante per ettaro, sono: (a) fila singola: 1.90cm x 0.52 cm; (b) file binate: 0.75cm x 0.75cm sulla bina e 1.90 cm tra le bine.

I cloni di pioppo e salice oggetto di studio sono di seguito elencati:

Pioppo:

1. **Oglio** *P. deltooides* Bartr
2. **83.148.041** *P. x canadensis* Mönch
3. **83.148.020** *P. x canadensis* Mönch
4. **83.039.009** *P. x canadensis* Mönch
5. **80-020** *P. deltooides* Bartz
6. **84-078** *P. deltooides* Bartz
7. **85-037** *P. deltooides* Bartz
8. **85-036** *P. deltooides* Bartz
9. **ITA-098** *P. x canadensis* Mönch
10. **83.039.018** *P. x canadensis* Mönch
11. **I-214** *P. x canadensis* Mönch
12. **DVINA** *P. deltooides* Bartz
13. **LENA** *P. deltooides* Bartz
14. **LAMBRO** *P. x canadensis* Mönch

Salice:

1. **S78-003** *S. matsudana* Koidz x ?
2. **SI64-017** *S. alba* L.
3. **SE65-066** *S. babylonica* L. x s. *alba* L.
4. **S76-008** *S. matsudana* Koidz x ?
5. **S76-005** *S. matsudana* Koidz x ?
6. **S76-004** *S. matsudana* Koidz x ?

A Casale sono stati testati tutti i cloni, a Bagni di Tivoli invece sono stati testati 9 cloni di pioppo (2, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14) e 5 di salice (1, 3, 4, 5, 6). Il suo-

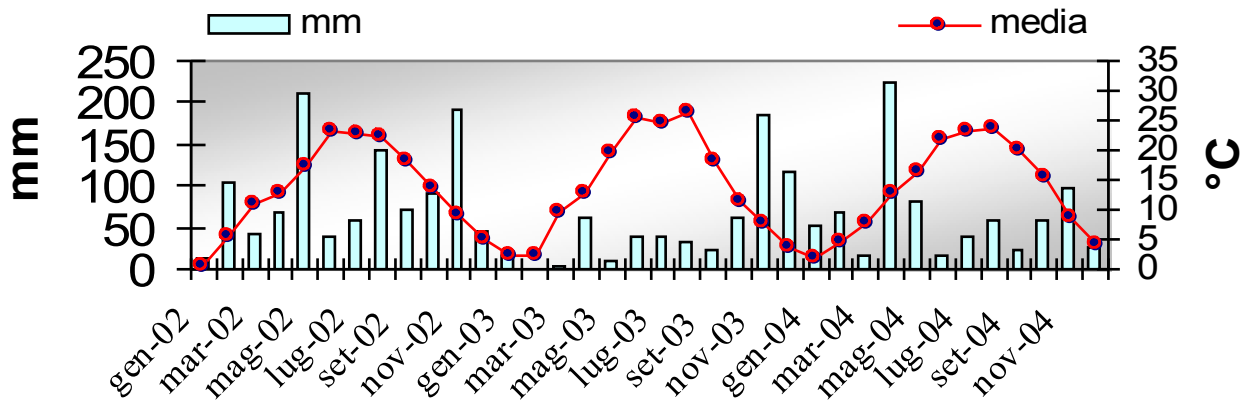


Fig. 1 - Dati termo-pluviometrici rilevati nella stazione di Casale Monferrato (AL) nel triennio 2002-2004.

lo a Casale M. è di tipo sabbioso, povero di sostanza organica e di azoto, mentre a Bagni di Tivoli è sabbioso-argilloso con discreta dotazione di elementi nutritivi.

Come materiale d'impianto sono state utilizzate talee di fusto lunghe mediamente 20 cm, con diametro compreso tra 15 e 23 mm; esse sono state tagliate con un'agevolatrice elettrica dalla parte mediana basale di astoni di un anno di età e poste ad idratare per due giorni prima dell'impianto. I campi sono stati preparati tramite aratura a 30 cm e raffinati con erpicature appena prima della messa a dimora; con le lavorazioni preparatorie a Casale è stato interrato il letame alla dose di 60 t per ettaro mentre a Bagni di Tivoli è stato interrato fosfato biammonico (18.46) alla dose di 200 kg per ettaro. Durante il primo anno è stato indispensabile il controllo delle infestanti tramite l'applicazione di un antigerminello (principi attivi: *pendimethalin* + *linuron* e *metolachlor* a Casale ed *oxyfluorfen* a Bagni di Tivoli) subito dopo l'impianto, e con erpicature meccaniche tra le file e zappature manuali sulle file nel corso della stagione vegetativa. Il controllo chimico e le lavorazioni meccaniche sono

state ripetute dopo la ceduzione. La concimazione in copertura con azoto, è stata fatta al secondo anno dopo l'impianto solo a Casale con dose di 60 kg per ettaro. A Bagni di Tivoli non è stata effettuata nessuna irrigazione, mentre a Casale Monferrato per mettere i cloni nelle migliori condizioni è stato predisposto un impianto di irrigazione a goccia con tubi a perdere. Nel periodo estivo dei primi due anni l'acqua è stata distribuita tre volte la settimana con volumi proporzionali all'evaporato rilevato giornalmente con un evaporimetro classe A; dopo la ceduzione le irrigazioni, solo di soccorso, sono state effettuate con rotolone soprachioma. Sempre a Casale è stato necessario effettuare trattamenti insetticidi per controllare *Crisomela populi* e *Cryptorhynchus lapathi*.

Le operazioni di misura e raccolta dei dati, per mezzo dei quali si è potuto stimare la produzione di biomassa (S.S.), sono state effettuate al termine di ogni periodo vegetativo. Sono stati rilevati:

- Attecchimento o sopravvivenza di tutte le piante /ceppaie
- Diametro a 10 cm da terra (a campione)
- Diametro a 1.30 m da terra di tutte le piante/pollo-

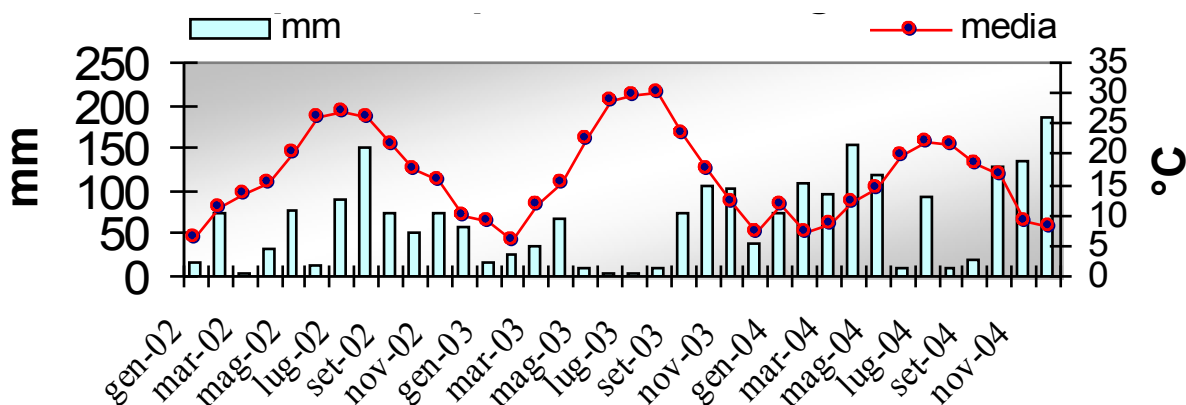


Fig. 2 - Dati termo-pluviometrici rilevati nella stazione di Bagni di Tivoli (RM) nel triennio 2002-2004.

Tab. 2 - Casale Monferrato (AL) Az. Mezzi. SRF di pioppo. Rilevamento dell'autunno 2002. Medie e ANOVA di: attecchimento percentuale (Att), n° di polloni vivi >150 cm di altezza (Pol), diametro in cm a 130 cm da terra di tutti i polloni (Dmed) e del pollone dominante (Ddom), biomassa secca stimata (B.S.) in t ha⁻¹. (1): Elaborazione in scala arcsen√%; (**): altamente significativo (p<0.01); (*): significativo (p<0.05); (n.s.): non significativo (p>0.05); Le differenze tra i valori contrassegnati: da lettere diverse minuscole (SNK Test) sono risultati significativi per p=0.05, da lettere diverse maiuscole sono risultati significativi per p=0.01.

Fila	Clone	Att ⁽¹⁾	Pol	Dmed	Ddom	B.S.	SNK Test
Singola	Oglio	69	1.10	32	33	10.39	
	83.148.041	96	1.41	27	31	8.97	
	83.148.020	88	1.08	27	29	7.58	
	83.039.009	98	1.38	23	26	5.89	
	80-020	71	1.09	29	30	8.46	
	84-078	89	1.25	28	31	9.10	
	85-037	90	1.04	31	31	9.06	
	85-036	77	1.11	33	34	11.25	
	ITA-098	82	1.37	23	26	5.93	
	83.039.018	97	1.25	24	26	5.66	
	I-214	87	1.23	23	25	5.00	
	Dvina	68	1.21	28	30	8.46	
	Lena	80	1.07	28	29	8.03	
	Lambro	61	1.06	28	28	7.37	
Binata	Oglio	68	1.10	30	31	9.38	
	83.148.041	96	1.27	28	32	9.76	
	83.148.020	100	1.12	27	28	7.29	
	83.039.009	92	1.22	23	25	4.95	
	80-020	54	1.04	29	29	7.94	
	84-078	73	1.16	29	31	9.23	
	85-037	77	1.08	30	31	9.17	
	85-036	87	1.15	32	34	11.26	
	ITA-098	87	1.37	23	25	5.60	
	83.039.018	96	1.31	22	25	4.91	
	I-214	90	1.36	20	23	4.00	
	Dvina	70	1.13	28	29	8.14	
	Lena	81	1.13	28	29	7.97	
	Lambro	63	1.17	27	29	7.94	
Media fila	Singola	82	1.19	27	29	7.94	
	Binata	81	1.19	27	29	7.68	
Media clone	Oglio	68	1.10	31	32	9.89	B
	83.148.041	96	1.34	28	31	9.36	BC
	83.148.020	94	1.10	27	28	7.43	D
	83.039.009	95	1.30	23	25	5.42	E
	80-020	62	1.06	29	30	8.20	CD
	84-078	81	1.21	29	31	9.16	BC
	85-037	83	1.06	30	31	9.11	BC
	85-036	82	1.13	32	34	11.25	A
	ITA-098	85	1.37	23	25	5.77	E
	83.039.018	96	1.28	23	25	5.29	E
	I-214	88	1.30	21	24	4.50	E
	Dvina	69	1.17	28	29	8.30	CD
	Lena	80	1.10	28	29	8.00	CD
	Lambro	62	1.12	27	28	7.66	D
Media generale	-	81.4	1.190	27.0	28.8	7.810	
Valore di F	Fila (F)	0.1 n.s.	0.0 n.s.	0.7 n.s.	0.7 n.s.	0.5 n.s.	
	Clone (Cl)	11.7 **	11.5 **	38.4 **	43.8 **	40.3 **	
	Int (F x Cl)	1.4 n.s.	1.9 n.s.	0.9 n.s.	1.0 n.s.	0.8 n.s.	

Tab. 3 - Casale Monferrato (AL) Az. Mezzi. SRF di pioppo. Rilevamento dell'autunno 2003. Medie e ANOVA di: sopravvivenza percentuale (Sop), n° di polloni vivi >150 cm di altezza (Pol), diametro in cm a 130 cm da terra di tutti i polloni (Dmed) e del pollone dominante (Ddom), biomassa secca stimata (B.S.) in t ha⁻¹.

Fila	Clone	Sop ⁽¹⁾	Pol	Dmed	Ddom	B.S.	SNK Test
Singola	Oglio	68	1.10	55	56	28.60	
	83.148.041	96	1.30	44	51	33.78	
	83.148.020	88	1.00	46	46	24.11	
	83.039.009	98	1.20	39	43	22.84	
	80-020	70	1.10	52	53	25.66	
	84-078	89	1.20	46	50	29.56	
	85-037	90	1.00	52	53	35.10	
	85-036	76	1.10	53	54	36.11	
	ITA-098	81	1.20	37	40	16.94	
	83.039.018	96	1.20	39	42	21.37	
	I-214	87	1.10	38	40	17.14	
	Dvina	67	1.10	48	51	23.81	
	Lena	80	1.00	51	53	29.49	
	Lambro	62	1.10	49	50	19.88	
Binata	Oglio	68	1.08	52	55	27.65	
	83.148.041	96	1.20	45	50	33.97	
	83.148.020	100	1.04	44	46	26.58	
	83.039.009	92	1.10	38	40	17.76	
	80-020	53	1.05	52	52	17.65	
	84-078	73	1.20	50	55	26.00	
	85-037	77	1.16	51	53	29.27	
	85-036	85	1.10	54	56	33.63	
	ITA-098	87	1.30	37	40	18.25	
	83.039.018	96	1.20	37	40	19.73	
	I-214	90	1.34	32	38	16.16	
	Dvina	70	1.10	50	51	23.27	
	Lena	81	1.10	48	51	27.35	
	Lambro	63	1.10	47	49	18.14	
Media fila	Singola	82	1.12	46	49	26.03	a
	Binata	81	1.15	45	48	23.96	b
Media clone	Oglio	68	1.09	54	56	28.12	BC
	83.148.041	96	1.25	45	50	33.88	AB
	83.148.020	94	1.02	45	46	25.35	CD
	83.039.009	95	1.15	38	41	20.30	DE
	80-020	62	1.08	52	53	21.65	CDE
	84-078	81	1.20	48	52	27.78	BC
	85-037	84	1.08	52	53	32.18	AB
	85-036	80	1.10	53	55	34.87	A
	ITA-098	84	1.25	37	40	17.59	E
	83.039.018	96	1.20	38	41	20.55	DE
	I-214	89	1.22	35	39	16.65	E
	Dvina	69	1.10	49	51	23.54	CDE
	Lena	81	1.05	50	52	28.42	BC
	Lambro	63	1.10	48	49	19.01	DE
Media generale -		81.3	1.13	45.9	48.4	24.992	
Valore di F	Fila (F)	0.1 n.s.	2.8 n.s.	0.5 n.s.	0.2 n.s.	9.8 *	
	Clone (Cl)	11.4 **	7.5 *	26.6 **	25.2 **	18.0 **	
	Int (F x Cl)	1.4 n.s.	2.3 *	1.0 n.s.	0.7 n.s.	1.0 n.s.	

Tab. 4 - Casale Monferrato (AL) Az. Mezzi. SRF di salice. Rilevamento dell'autunno 2003. Medie e ANOVA di: sopravvivenza percentuale (Sop), n° di polloni vivi >150 cm di altezza (Pol), diametro in cm a 130 cm da terra di tutti i polloni (Dmed) e del pollone dominante (Ddom), biomassa secca stimata (B.S.) in t ha⁻¹.

Fila	Clone	Sop ⁽¹⁾	Pol	Dmed	Ddom	B.S.	SNK Test	
Singola	Oglio	65	2.75	23	27	11.66		
	83.148.041	93	4.13	16	24	12.83		
	83.148.020	87	3.04	15	21	7.54		
	83.039.009	96	4.08	11	16	5.81		
	80-020	70	3.43	20	28	12.58		
	84-078	88	3.18	17	22	9.74		
	85-037	89	3.39	19	26	13.73		
	85-036	75	3.87	21	26	15.12		
	ITA-098	65	3.39	11	15	3.88		
	83.039.018	95	4.25	11	16	5.35		
	I-214	64	2.53	9	11	1.45		
	Dvina	66	4.00	18	23	9.41		
	Lena	79	3.17	19	24	10.15		
	Lambro	59	3.23	20	26	9.43		
	Binata	Oglio	63	2.71	20	25	8.42	
		83.148.041	78	3.56	14	21	7.61	
83.148.020		88	2.95	13	19	5.70		
83.039.009		89	3.95	10	14	4.05		
80-020		51	2.65	18	24	5.61		
84-078		72	3.69	19	26	11.49		
85-037		76	3.05	17	24	9.03		
85-036		85	3.45	18	23	12.15		
ITA-098		51	2.71	11	14	2.38		
83.039.018		94	4.05	11	15	4.78		
I-214		67	2.79	9	12	1.71		
Dvina		68	3.58	16	21	7.13		
Lena		74	2.90	18	24	8.92		
Lambro		56	3.00	16	21	5.83		
Media fila		Singola	78	3.46	16	22	9.19	a
		Binata	72	3.22	15	20	6.78	b
Media clone	Oglio	64	2.73	21	26	10.04	BCD	
	83.148.041	85	3.84	15	22	10.22	BC	
	83.148.020	88	3.00	14	20	6.63	DE	
	83.039.009	92	4.02	11	15	4.94	EF	
	80-020	60	3.04	19	26	9.10	BCD	
	84-078	80	3.43	18	24	10.61	BC	
	85-037	82	3.22	18	25	11.38	AB	
	85-036	80	3.66	20	25	13.64	A	
	ITA-098	58	3.05	11	14	3.13	FG	
	83.039.018	94	4.15	11	16	5.07	EF	
	I-214	66	2.66	9	11	1.58	G	
	Dvina	67	3.79	17	22	8.27	BCD	
	Lena	76	3.03	18	24	9.54	BCD	
	Lambro	57	3.12	18	24	7.63	CDE	
	Media generale	-	74.8	3.340	15.7	21.1	7.984	
	Valore di F	Fila (F)	3.9 n.s.	11.9 *	4.1 n.s.	2.4 n.s.	9.1 *	
Clone (Cl)		9.5 **	10.7 **	72.9 **	58.8 **	22.6 **		
Int (F x Cl)		1.0 n.s.	1.4 n.s.	2.7 **	3.0 **	2.6 **		

Tab. 5 - Casale Monferrato (AL) Az. Mezzi. SRF di salice. Rilevamento dell'inverno 2004-05. Medie e ANOVA di: sopravvivenza percentuale (Sop), n° di polloni vivi >150 cm di altezza (Pol), diametro in cm a 130 cm da terra di tutti i polloni (Dmed) e del pollone dominante (Ddom), biomassa secca stimata (B.S.) in t ha⁻¹.

Fila	Clone	Att ⁽¹⁾	Pol	Dmed	Ddom	B.S.	SNK Test
Singola	S78-003	98	2.1	21	24	9.90	
	SI64-017	96	1.8	18	21	6.73	
	SE65-066	97	1.8	18	21	6.45	
	S76-008	99	2.1	19	24	8.19	
	S76-005	98	1.9	21	24	8.97	
	S76-004	98	1.9	21	25	9.48	
Binata	S78-003	96	2.2	17	20	7.01	
	SI64-017	94	1.8	17	19	5.59	
	SE65-066	99	2.0	16	20	6.60	
	S76-008	97	2.2	16	21	6.56	
	S76-005	91	1.9	19	21	6.90	
	S76-004	97	2.0	20	24	8.75	
Media fila	Singola	97	1.9	20	23	8.29	A
	Binata	95	2.0	18	21	6.81	B
Media clone	S78-003	97	2.1	19	22	8.45	AB
	SI64-017	95	1.8	18	20	6.16	C
	SE65-066	98	1.9	17	20	6.25	C
	S76-008	98	2.1	17	22	7.37	B
	S76-005	94	1.9	20	23	7.93	B
	S76-004	97	2.0	21	25	9.11	A
Media generale	-	96.4	1.96	18.5	22.0	7.540	
Valori di F	Fila (F)	1.4 n.s.	2.3 n.s.	14.5 **	19.3 **	20.3 **	
	Clone (Cl)	1.6 n.s.	8.2 **	14.1 **	21.0 **	20.4 **	
	Int (F x Cl)	1.7 n.s.	0.4 n.s.	1.4 n.s.	2.0 n.s.	3.1 *	

- ni con altezza superiore a 150 cm
- N° polloni per talea/ceppaia suddivisi in quattro categorie, (vivi e morti, maggiori o minori di 150 cm di altezza)
- Altezza totale (a campione)

- Peso fresco parte epigea (a campione)
 - Peso secco parte epigea (a campione)
- I diametri sono stati misurati con un calibro digitale, le altezze sono state misurate con una canna metrica e il peso con una bilancia portatile. Il peso secco

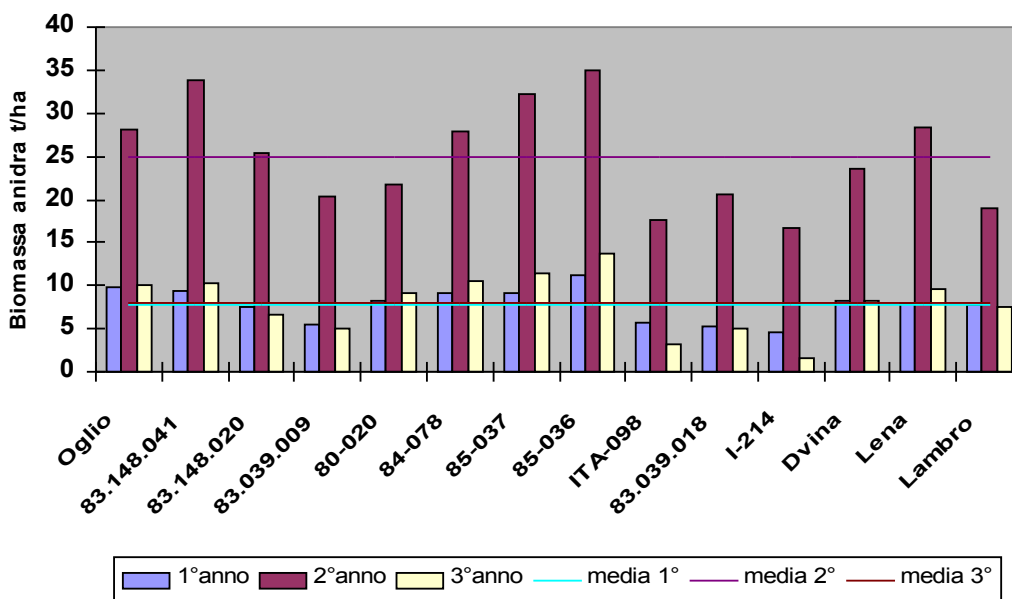


Fig. 3 - Casale Monferrato (AL). SRF di pioppo con densità di 10000 piante per ettaro e turno biennale. Produzioni stimate di biomassa secca epigea in t ha⁻¹ dei cloni nei primi tre anni di coltivazione.

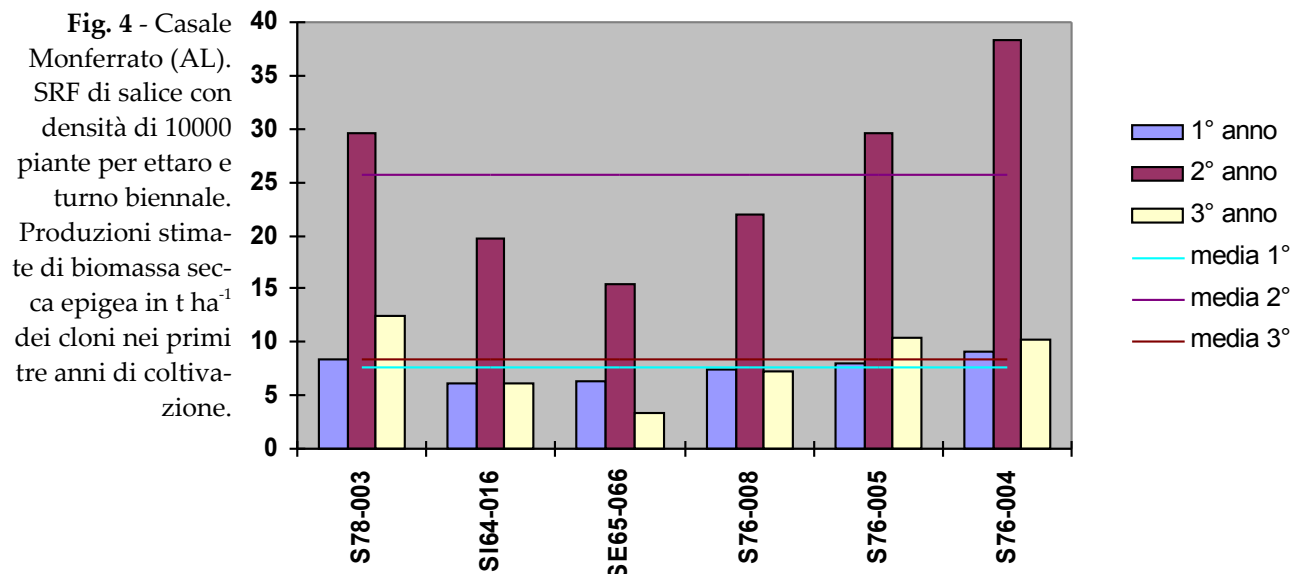
Tab. 6 - Casale Monferrato (AL) Az. Mezzi. SRF di pioppo. Rilevamento dell'inverno 2004-05. Medie e ANOVA di: sopravvivenza percentuale (Sop), n° di polloni vivi >150 cm di altezza (Pol), diametro in cm a 130 cm da terra di tutti i polloni (Dmed) e del pollone dominante (Ddom), biomassa secca stimata (B.S.) in t ha⁻¹.

Fila	Clone	Sop ⁽¹⁾	Pol	Dmed	Ddom	B.S.	SNK Test
Singola	S78-003	97	1.7	39	43	34.68	
	SI64-017	94	1.5	32	35	19.19	
	SE65-066	96	1.5	28	32	15.31	
	S76-008	98	1.6	31	37	21.72	
	S76-005	93	1.6	37	43	31.63	
	S76-004	98	1.7	40	47	40.37	
Binata	S78-003	94	1.8	33	37	24.36	
	SI64-017	92	1.8	30	35	20.16	
	SE65-066	95	1.8	26	31	15.42	
	S76-008	97	1.8	30	37	22.28	
	S76-005	90	1.7	35	41	27.49	
	S76-004	97	1.8	38	42	36.25	
Media fila	Singola	96	1.6	34	40	27.15	a
	Binata	94	1.8	32	38	24.33	b
Media clone	S78-003	95	1.8	36	40	29.52	B
	SI64-017	93	1.7	31	35	19.67	CD
	SE65-066	96	1.7	27	31	15.37	D
	S76-008	97	1.7	31	37	22.00	C
	S76-005	91	1.7	36	42	29.56	B
	S76-004	97	1.7	39	46	38.31	A
Media generale	-	94.8	1.7	33.2	38.6	25.737	
Valori di F	Fila (F)	1.6 n.s.	6.7 *	11.3 **	8.0 *	10.5 *	
	Clone (Cl)	2.3 n.s.	0.6 n.s.	37.4 **	35.2 **	34.2 **	
	Int (F x Cl)	1.8 n.s.	1.1 n.s.	1.2 n.s.	1.5 n.s.	2.3 n.s.	

è stato ottenuto dopo essiccazione in stufa a 105°C fino a raggiungimento del peso costante. A Bagni di Tivoli dato lo scarso sviluppo delle piante alla fine del primo anno sono state misurate le altezze di tutte le piante invece dei diametri.

Per stimare la biomassa di pioppo e salice, in ogni

località e per ogni clone, sono state calcolate la curva ipsometrica e la relazione tra i pesi (fresco e secco) e diametro a 130 cm da terra utilizzando i dati ricavati da una trentina di piante scelte per le diverse classi diametriche. Ad ogni dato diametrico sono stati associati i valori di altezze e peso calcolati. Questi valo-



Tab. 7 - Casale Monferrato (AL) Az. Mezzi. SRF di salice. Rilevamento dell'autunno 2003. Medie e ANOVA di: attecchimento percentuale (Att), n° di polloni vivi >150 cm di altezza (Pol), diametro in cm a 130 cm da terra di tutti i polloni (Dmed) e del pollone dominante (Ddom), biomassa secca stimata (B.S.) in t ha⁻¹.

Fila	Clone	Sop ^(a)	Pol	Dmed	Ddom	B.S.	SNK Test
Singola	S78-003	93	7.3	13	21	14.68	
	SI64-017	82	5.1	10	15	5.78	
	SE65-066	70	3.7	8	12	3.47	
	S76-008	97	5.0	11	18	8.04	
	S76-005	94	5.1	14	23	13.92	
	S76-004	91	6.9	11	20	10.62	
Binata	S78-003	85	8.4	11	18	10.40	
	SI64-017	90	7.0	9	15	6.42	
	SE65-066	84	4.3	8	13	3.38	
	S76-008	93	6.2	9	16	6.62	
	S76-005	84	5.4	10	16	6.83	
	S76-004	95	7.4	10	18	9.86	
Media fila	Singola	88	5.5	11	18	9.42	
	Binata	88	6.5	10	16	7.25	
Media clone	S78-003	89	7.9	12	20	12.55	A
	SI64-017	86	6.0	10	15	6.10	CD
	SE65-066	77	4.0	8	12	3.42	D
	S76-008	95	5.6	10	17	7.33	BC
	S76-005	89	5.3	12	19	10.38	AB
	S76-004	93	7.2	11	19	10.24	AB
Media generale -		87.9	6.0	10.6	17.0	8.336	
Valori di F	Fila (F)	0.1 n.s.	8.3 *	6.9 *	3.7 n.s.	4.5 n.s.	
	Clone (Cl)	5.0 **	17.4 **	12.5 **	15.3 **	16.7 **	
	Int (F x Cl)	2.5 *	0.8 n.s.	3.0 *	2.9 *	3.2 *	

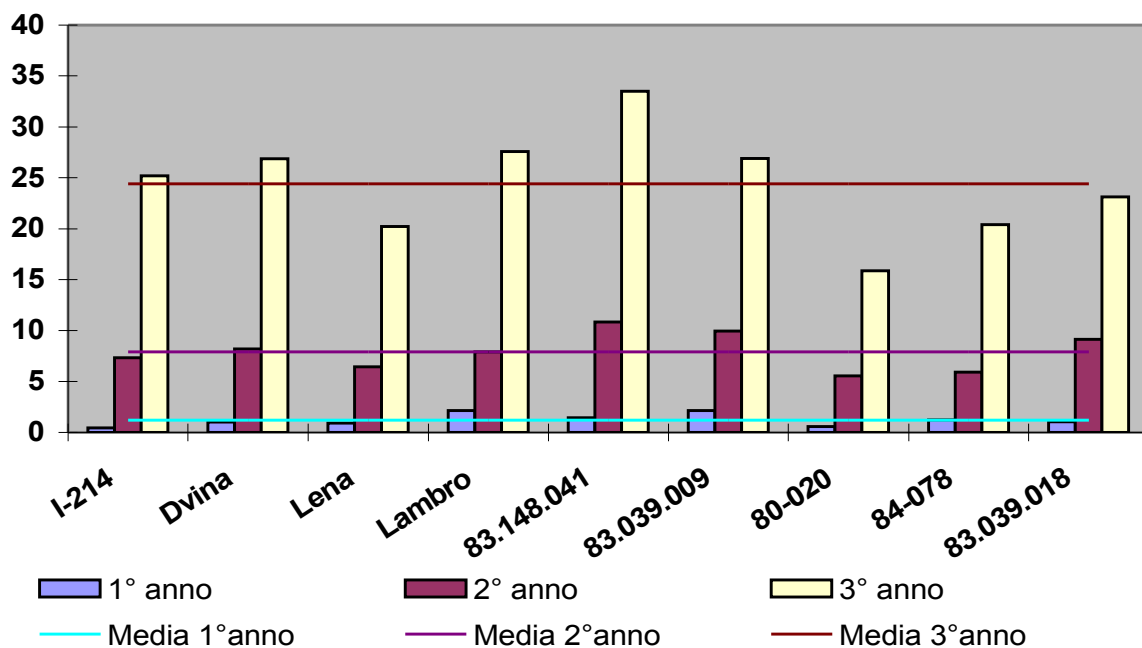
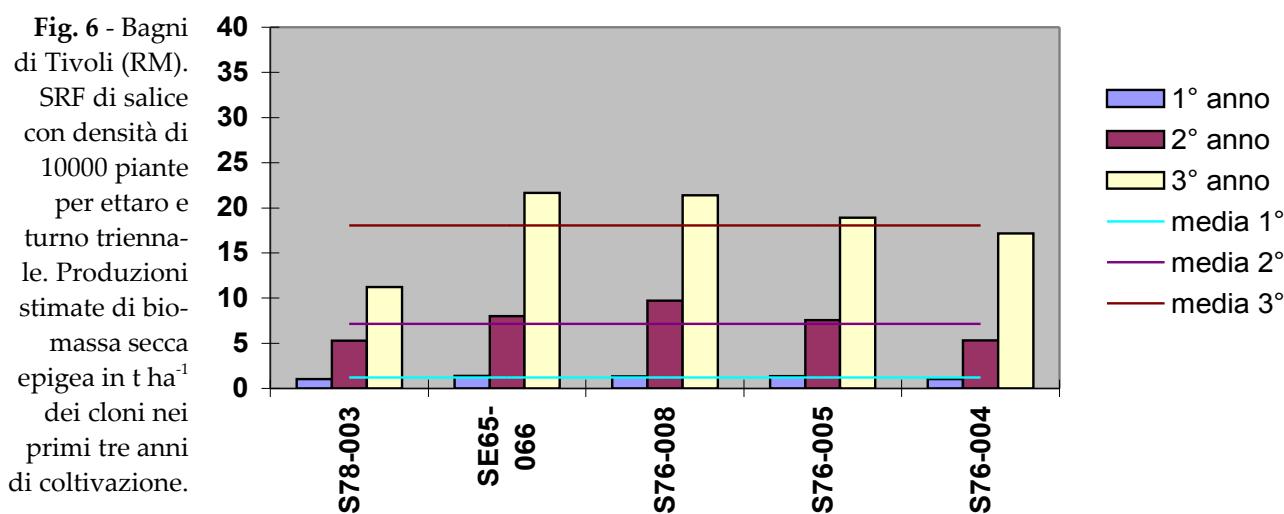


Fig. 5 - Bagni di Tivoli (RM). SRF di pioppo con densità di 10000 piante per ettaro e turno triennale. Produzioni stimate di biomassa secca epigea in t ha⁻¹ dei cloni nei primi tre anni di coltivazione.

Tab. 8 - Bagni di Tivoli (RM) Az. Cesurni. SRF di pioppo. Rilevamento: autunno 2002. Medie e ANOVA di: attecchimento percentuale (Att), n° di polloni misurati (Pol), altezza in cm di tutti i polloni (H) e biomassa secca stimata (B.S.) in t ha⁻¹.

Fila	Clone	Att ⁽ⁿ⁾	Pol	H	BS	SNK Test
Singola	I-214	75	1.05	167	0.35	
	Dvina	78	1.07	207	0.71	
	Lena	60	1.01	152	0.63	
	Lambro	79	1.05	221	1.72	
	83.148.041	85	1.15	186	0.77	
	83.039.009	91	1.14	186	1.65	
	80-020	59	1.04	134	0.26	
	84-078	55	1.05	186	0.91	
	83.039.018	93	1.13	206	1.15	
Binata	I-214	70	1.05	180	0.50	
	Dvina	65	1.05	205	1.31	
	Lena	57	1.02	198	1.17	
	Lambro	71	1.05	264	2.55	
	83.148.041	85	1.18	244	2.13	
	83.039.009	95	1.14	250	2.67	
	80-020	71	1.06	194	0.90	
	84-078	65	1.07	188	1.60	
	83.039.018	88	1.17	190	0.92	
Media fila	Singola	75	1.05	183	0.91	b
	Binata	74	1.05	212	1.53	a
Media clone	I-214	73	1.05	173	0.42	B
	Dvina	72	1.06	206	1.01	B
	Lena	59	1.02	175	0.90	B
	Lambro	75	1.05	242	2.14	A
	83.148.041	85	1.17	215	1.45	AB
	83.039.009	93	1.14	218	2.16	A
	80-020	65	1.05	164	0.58	B
	84-078	60	1.06	187	1.25	AB
	83.039.018	91	1.15	198	1.04	B
	Media generale	-	74.6	1.08	197.6	1.22
Valore di F	Fila (F)	0.0 n.s.	0.4 n.s.	5.2 n.s.	8.5 *	
	Clone (Cl)	11.3 **	5.1 **	4.4 **	8.0 **	
	Int (F x Cl)	0.9 n.s.	0.1 n.s.	1.6 n.s.	1.1 n.s.	



Tab. 9 - Bagni di Tivoli (RM) Az. Cesurni. SRF di pioppo. Rilevamento: autunno 2003. Medie, ANOVA di: sopravvivenza percentuale (Sop), n° di polloni vivi >150 cm di altezza (Pol), diametro in cm a 130 cm da terra di tutti i polloni (Dmed) e del pollone dominante (Ddom), biomassa secca stimata (B.S.) in t ha⁻¹.

Fila	Clone	Sop ⁽¹⁾	Pol	Dmed	Ddom	BS	SNK Test
Singola	I-214	73	1.08	23	24	5.95	
	Dvina	77	1.06	23	24	5.99	
	Lena	57	1.01	20	20	4.61	
	Lambro	75	1.06	23	24	5.95	
	83.148.041	84	1.16	24	26	8.16	
	83.039.009	89	1.10	20	22	6.37	
	80-020	53	1.03	18	18	3.12	
	84-078	48	1.03	22	23	5.07	
	83.039.018	93	1.10	27	28	9.74	
Binata	I-214	70	1.10	25	27	8.67	
	Dvina	65	1.06	27	28	10.39	
	Lena	57	1.01	28	28	8.21	
	Lambro	71	1.07	30	31	9.84	
	83.148.041	85	1.19	28	32	13.55	
	83.039.009	95	1.16	30	33	13.52	
	80-020	67	1.13	25	27	8.00	
	84-078	61	1.05	23	24	6.74	
	83.039.018	85	1.18	22	24	8.50	
Media fila	Singola	72	1.07	22	23	6.11	b
	Binata	73	1.10	27	28	9.71	a
Media clone	I-214	72	1.09	24	25	7.31	ABC
	Dvina	71	1.06	25	26	8.19	ABC
	Lena	57	1.01	24	24	6.41	BC
	Lambro	73	1.06	26	27	7.89	ABC
	83.148.041	85	1.17	26	29	10.86	A
	83.039.009	92	1.13	25	27	9.94	AB
	80-020	60	1.08	22	23	5.56	C
	84-078	54	1.04	23	23	5.90	BC
	83.039.018	89	1.14	24	26	9.12	ABC
Media generale	-	72.5	1.10	24.6	25.8	7.99	
Valore di F	Fila (F)	0.3 n.s.	8.7 *	5.3 n.s.	6.3 n.s.	8.3 *	
	Clone (Cl)	9.9 **	4.2 **	0.9 n.s.	1.3 n.s.	3.3 **	
	Int (F x Cl)	1.5 n.s.	0.5 n.s.	1.7 n.s.	1.6 n.s.	1.4 n.s.	

ri, riferiti solo alle piante e ai polloni vivi e maggiori di 150 cm di altezza, sono stati utilizzati per stimare la biomassa riferita ad ettaro. Tutti i dati sono stati sottoposti ad ANOVA; le differenze tra le medie delle produzioni dei cloni sono state ottenute con il test di *Student-Neuman-Keul*.

Risultati e discussione

I risultati ottenuti sono riportati nelle tabelle dalla 2 alla 13, e le produzioni dei cloni nei tre anni sono state raffigurate nelle figg. 3-6. I principali parametri climatici, temperatura e piovosità, che hanno fortemente condizionato le prove svolte sono riportati nelle figg. 1 e 2, rispettivamente per Casale Monferrato e per Bagni di Tivoli.

Risultati interessanti sono stati già raggiunti nelle due prove messe a dimora a Casale nel primo anno. Alcuni cloni sia di pioppo che di salice risultano particolarmente produttivi (figg. 3 e 4), grazie alla elevata piovosità; nel periodo aprile-settembre 2002 sono caduti 569.2 mm di pioggia.

Nella stessa località l'irrigazione ha invece influito notevolmente sull'accrescimento durante il secondo anno, quando nel periodo vegetativo sono caduti soltanto 165.8 mm di pioggia. Al termine del secondo anno di sviluppo, per entrambi i generi botanici, la produzione espressa come biomassa epigea secca risulta superiore del 200% rispetto a quelle del primo anno, confermando ancora una volta per questa stazione la validità del turno biennale.

Tab. 10 - Bagni di Tivoli (RM) Az. Cesurni. SRF di pioppo. Rilevamento: primavera 2005. Medie e ANOVA di: sopravvivenza percentuale (Sop), n° di polloni vivi >150 cm di altezza (Pol), diametro in cm a 130 cm da terra di tutti i polloni (Dmed) e del pollone dominante (Ddom), biomassa secca stimata (B.S.) in t ha⁻¹.

Fila	Clone	Sop ⁽¹⁾	Pol	Dmed	Ddom	BS	SNK Test
Singola	I-214	73	1.08	42	43	23.46	
	Dvina	77	1.08	44	44	27.21	
	Lena	57	1.10	40	40	18.27	
	Lambro	74	1.10	44	45	24.85	
	83.148.041	81	1.11	44	45	29.89	
	83.039.009	89	1.11	36	37	19.93	
	80-020	53	1.09	30	30	11.01	
	84-078	49	1.38	37	39	17.13	
	83.039.018	90	1.09	40	40	24.29	
Binata	I-214	67	1.08	45	46	26.94	
	Dvina	65	1.03	50	50	31.85	
	Lena	55	1.14	43	44	22.18	
	Lambro	67	1.06	51	52	30.34	
	83.148.041	82	1.06	51	52	37.11	
	83.039.009	94	1.03	49	49	33.90	
	80-020	65	1.09	40	41	20.74	
	84-078	59	1.12	44	44	23.67	
	83.039.018	83	1.05	38	39	21.95	
Media fila	Singola	71	1.13	40	40	21.78	
	Binata	71	1.07	46	46	27.63	
Media clone	I-214	70	1.08	44	44	25.20	AB
	Dvina	71	1.06	47	47	29.53	AB
	Lena	56	1.12	42	42	20.23	AB
	Lambro	71	1.08	48	48	27.59	AB
	83.148.041	82	1.08	47	48	33.50	A
	83.039.009	92	1.07	42	43	26.91	AB
	80-020	59	1.09	35	36	15.88	B
	84-078	54	1.25	40	41	20.40	AB
	83.039.018	87	1.07	39	40	23.12	AB
Media generale-		71.2	1.10	42.7	43.3	24.707	
Valore di F	Fila (F)	0.2 n.s.	6.2 n.s.	3.0 n.s.	3.3 n.s.	2.1 n.s.	
	Clone (Cl)	10.2 **	2.0 n.s.	2.0 n.s.	2.2 *	3.4 **	
	Int (F x Cl)	1.4 n.s.	1.0 n.s.	0.9 n.s.	0.8 n.s.	0.8 n.s.	

Differenze molto elevate sono state evidenziate tra i cloni sia come accrescimento che come produzione. I cloni di pioppo che hanno dato produzioni più elevate sono 85-036 e 85-037 della specie *P. deltoides* e 83.148.041, ibrido euramericano, con valori di biomassa secca epigea (tab. 3) compresi tra 32.2 e 34.9 t ha⁻¹.

La migliore performance tra i salici è stata ottenuta dal clone S76004 con 38.3 t ha⁻¹, valore superiore del 10% a quello del migliore tra i pioppi (tab. 6). Nel terzo anno, quello successivo alla ceduzione, si riscontra sia tra i pioppi (tab. 4) che tra i salici (tab. 7) un aumento di circa tre volte dei polloni per ceppaia e una conseguente riduzione dei diametri rispetto al primo anno d'impianto. Le produzioni medie di bio-

massa secca nel primo anno dopo la ceduzione si situano poco al di sopra di quelle dell'anno d'impianto, le medie generali di questa variabile sono rispettivamente 8.0 contro 7.8 t ha⁻¹ per i pioppi e 8.3 contro 7.5 t ha⁻¹ per i salici. Non si è avuto l'aumento del 30% e oltre che si era rilevato in altre piantagioni (Facciotto & Mughini 2003) poiché la piovosità pur nella norma della stazione non è stata sufficiente a supportare le necessità delle salicacee coltivate su terreno sabbioso; inoltre l'irrigazione è stata possibile effettuarla solo un paio di volte, come intervento di soccorso, nel periodo più siccitoso.

Sempre nelle prove di Casale sono state riscontrate differenze significative tra i due sestri d'impianto utilizzati sia per pioppo che per salice (fig. 7); con le file

Tab. 11 - Bagni di Tivoli (RM) Az. Cesurni. SRF di salice. Rilevamento: autunno 2002. Medie e ANOVA di: attecchimento percentuale (Att), n° di polloni misurati (Pol), altezza in cm di tutti i polloni (H) e biomassa secca stimata (B.S.) in t ha⁻¹.

Fila	Clone	Att ⁽¹⁾	P	H	BS	SNK Test
Singola	S78-003	75	1.9	122	0.81	
	SE65-066	83	1.6	160	1.40	
	S76-008	86	1.7	174	1.23	
	S76-005	71	1.6	185	1.18	
	S76-004	80	1.7	146	0.87	
Binata	S78-003	85	1.9	138	1.28	
	SE65-066	89	1.7	164	1.38	
	S76-008	89	1.9	184	1.42	
	S76-005	81	1.6	191	1.54	
	S76-004	91	1.8	156	1.20	
Media fila	Singola	79	1.7	157	1.10	b
	Binata	87	1.8	167	1.36	a
Media clone	S78-003	80	1.9	130	1.05	
	SE65-066	86	1.7	162	1.39	
	S76-008	88	1.8	179	1.32	
	S76-005	76	1.6	188	1.36	
	S76-004	86	1.8	151	1.04	
Media generale	-	85.9	1.77	165.2	1.325	
Valore di F	Fila (F)	4.4 n.s.	0.7 n.s.	3.0 n.s.	10.6 *	
	Clone (Cl)	3.3 *	5.0 **	24.9 **	1.5 n.s.	
	Int (F x Cl)	0.6 n.s.	0.7 n.s.	0.3 n.s.	0.6 n.s.	

singole sono state ottenute produzioni significativamente maggiori che con le binate al secondo e al terzo anno (tabb. 3, 4, 6 e t7).

A Bagni di Tivoli accrescimenti e produzioni, a parità di età, sono molto inferiori a quelli ottenuti a Casale. In questa località, che ha un suolo molto più fertile di quello di Casale, la coltivazione è stata effettuata senza irrigazione e il turno è stato allungato a tre anni. Alla fine del primo anno lo sviluppo è stato molto ridotto, le piante di pioppo (tab. 8) avevano un'altezza media di 198 cm e quelle di salice di 165

cm (tab. 11). Nel secondo e nel terzo anno lo sviluppo è paragonabile a quello del primo e secondo anno di Casale. Alla fine del terzo anno a Bagni di Tivoli le piante di pioppo (tab. 10) raggiungono produzioni in biomassa secca epigea prossime a quelle di Casale alla fine del secondo anno, rispettivamente 24.7 contro 25.0 t ha⁻¹. Mentre i salici (tab. 13), poco adattabili alla carenza idrica, producono molto meno, rispettivamente 18.1 contro 25.7 t ha⁻¹. Le differenze in accrescimento ed attecchimento o sopravvivenza risultano significative tutti gli anni tra i cloni di salice

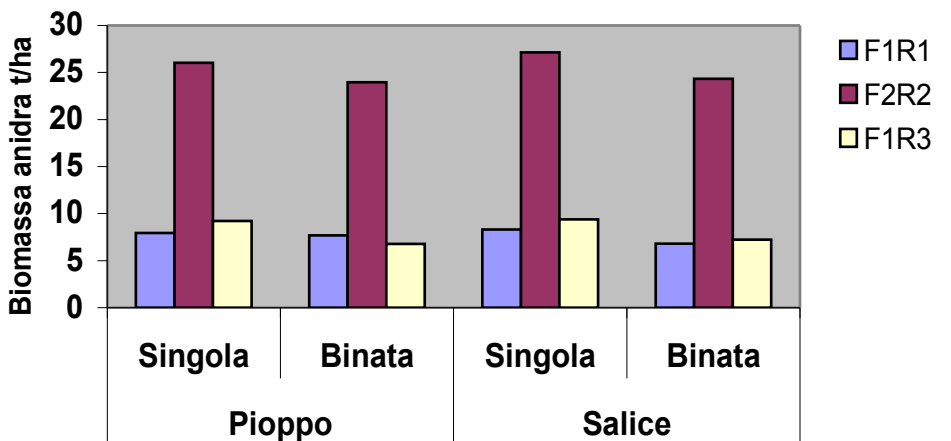


Fig. 7 - Casale Monferrato (AL). SRF di pioppo e salice con densità di 10000 piante per ettaro e turno biennale. Confronto tra le produzioni stimata di biomassa secca epigea in t ha⁻¹ ottenute con due sestri d'impianto: fila singola e file binate.

Tab. 12 - Bagni di Tivoli (RM) Az. Cesurni. SRF di salice. Rilevamento: autunno 2003. Medie, ANOVA di: sopravvivenza percentuale (Sop), n° di polloni vivi >150 cm di altezza (Pol), diametro in cm a 130 cm da terra di tutti i polloni (Dmed) e del pollone dominante (Ddom), biomassa secca stimata (B.S.) in t ha⁻¹.

Fila	Clone	Sop ⁽¹⁾	Pol	Dmed	Ddom	BS	SNK Test
Singola	S78-003	69	1.9	15	18	5.44	
	SE65-066	74	1.7	16	19	7.94	
	S76-008	69	1.5	19	23	10.27	
	S76-005	71	1.5	18	21	7.16	
	S76-004	73	1.4	17	19	5.63	
Binata	S78-003	79	2.0	14	17	5.10	
	SE65-066	85	1.8	17	23	8.10	
	S76-008	85	1.8	18	23	9.12	
	S76-005	81	1.6	19	23	7.97	
	S76-004	81	1.6	15	18	5.03	
Media fila	Singola	71	1.6	17	20	7.29	
	Binata	82	1.8	17	21	7.06	
Media clone	S78-003	74	1.9	14	17	5.27	b
	SE65-066	80	1.7	17	21	8.02	ab
	S76-008	77	1.7	19	23	9.70	a
	S76-005	76	1.6	19	22	7.57	ab
	S76-004	77	1.5	16	18	5.33	b
Media generale	-	80.7	1.74	16.8	20.5	7.096	
Valore di F	Fila (F)	5.2 n.s.	5.9 n.s.	0.0 n.s.	0.2 n.s.	0.1 n.s.	
	Clone (Cl)	0.4 n.s.	4.5 **	3.5 *	3.2 *	3.2 *	
	Int (F x Cl)	0.3 n.s.	0.6 n.s.	0.5 n.s.	0.4 n.s.	0.1 n.s.	

Tab. 13 - Bagni di Tivoli (RM) Az. Cesurni. SRF di salice. Rilevamento: primavera 2005. Medie e ANOVA di: sopravvivenza percentuale (Sop), n° di polloni vivi >150 cm di altezza (Pol), diametro in cm a 130 cm da terra di tutti i polloni (Dmed) e del pollone dominante (Ddom), biomassa secca stimata (B.S.) in t ha⁻¹.

Fila	Clone	Sop ⁽¹⁾	Pol	Dmed	Ddom	BS	SNK Test
Singola	S78-003	61	1.9	22	24	9.82	
	SE65-066	71	1.6	33	36	24.87	
	S76-008	59	1.5	31	37	20.64	
	S76-005	59	1.4	32	35	19.67	
	S76-004	65	1.5	27	30	16.88	
Binata	S78-003	68	1.8	24	27	12.63	
	SE65-066	72	1.6	31	35	18.45	
	S76-008	77	1.7	30	36	22.11	
	S76-005	66	1.3	32	34	18.13	
	S76-004	71	1.6	29	34	17.49	
Media fila	Singola	63	1.6	29	32	18.38	
	Binata	71	1.6	29	33	17.76	
Media clone	S78-003	65	1.8	23	25	11.23	B
	SE65-066	71	1.6	32	36	21.66	A
	S76-008	68	1.6	31	36	21.37	A
	S76-005	63	1.4	32	35	18.90	A
	S76-004	68	1.6	28	32	17.19	AB
Media generale	-	69.8	1.61	29.2	33.1	18.069	
Valore di F	Fila (F)	1.7 n.s.	0.1 n.s.	0.5 n.s.	0.1 n.s.	0.5 n.s.	
	Clone (Cl)	0.5 n.s.	5.5 **	10.9 **	9.8 **	6.3 **	
	Int (F x Cl)	0.4 n.s.	0.6 n.s.	0.5 n.s.	0.6 n.s.	1.1 n.s.	

(tab. 11, tab. 12 e tab. 13). Nei pioppi esse risultano significative il primo anno (tab. 8), successivamente rimangono differenze significative tra i cloni solo per sopravvivenza e numero di polloni (tab. 9). Al terzo anno raggiungono la significatività anche le dimensioni diametriche dei polloni dominanti (tab. 10).

Il clone di pioppo che ha prodotto la maggior quantità di biomassa secca epigea è l'ibrido euramericano 83.148.041, con valori al terzo anno di 33.5 t ha⁻¹ (tab. 10). Le migliori performance tra i salici sono state ottenute dai cloni SE65-066 e S76-008 rispettivamente con 21.7 e 21.4 t ha⁻¹ (tab. 13). Le differenze di produzione a fine turno tra i sestri d'impianto non sono statisticamente significative per entrambi i generi botanici.

Conclusioni

Nel caso di piantagioni che hanno un ciclo lungo 10-15 anni, come le piantagioni SRF da biomassa, è fondamentale proseguire le ricerche per tempi più lunghi dei tre anni finora coperti dal progetto Ri.-Selv.Italia. E' infatti necessario valutare anche la variazione della mortalità delle ceppaie e di conseguenza della produttività nei turni successivi al primo. Non si possono perciò ancora trarre conclusioni definitive sulle prove recentemente costituite, comunque i primi risultati ottenuti a Casale Monferrato dai nuovi cloni sia di pioppo che di salice risultano incoraggianti quanto a produzioni di sostanza secca, attecchimento e sopravvivenza delle ceppaie

dopo la prima ceduzione. Le prove di Bagni di Tivoli dimostrano la possibilità di coltivare le nuove selezioni di pioppo, con produzioni di biomassa epigea secca soddisfacenti pur senza irrigazione, anche sui terreni fertili dell'Italia centrale allungando il turno a tre anni.

Le performance ottenute dai migliori cloni di pioppo e salice nelle prove di Casale e Bagni di Tivoli, pur vicine a quelle riportate da Mareschi et al. (2005), non possono essere generalizzate in quanto le parcelle di questi esperimenti sono di piccole dimensioni (25 piante pari a circa 25 m²) e l'effetto di bordo è elevato. Con il modello colturale applicato, la reale produttività delle stazioni, espressa come biomassa secca epigea, si avvicina alla media generale dei singoli esperimenti, che tiene conto sia delle parcelle dominanti che di quelle dominate, vale a dire 12.5 e 12.9 t ha⁻¹ anno⁻¹ rispettivamente per il pioppo ed il salice a Casale Monferrato e 8.1 e 6.0 t ha⁻¹ anno⁻¹ a Bagni di Tivoli.

Bibliografia

- Facciotto G, Mughini G (2003). Modelli colturali e produttività della selvicoltura da biomassa. *L'Informatore agrario* 59(10): 95-98.
- Mareschi L, Paris P, Sabatti M, Nardin F, Giovanardi R, Manazzone S, Scarascia Mugnozza G (2005). Le nuove varietà di pioppo da biomassa garantiscono produttività interessanti. *L'Informatore agrario* 61(18): 49-53.