

# Impianti annuali, biennali, quinquennali

## Produttività e costi in alcune realtà del Nord Italia

di SARA BERGANTE

GIANNI FACCIOTTO

Al fine di sviluppare sistemi di coltivazione dedicati principalmente alla produzione di biomassa, la sperimentazione si è concentrata su due modelli colturali attualmente in uso: modello europeo (Nord-Europa) e modello americano (Nord-America). Il primo, sviluppato con densità elevatissime, è vocato alla produzione di biomassa, il secondo, che prevede densità inferiori, permette la produzione anche di materiale da destinare all'industria.

La necessità, per il nostro Paese, così come per tutti gli altri Stati che hanno aderito al Protocollo di Kyoto, di sviluppare Fonti Energetiche Alternative (FER) al fine di ridurre le emissioni di gas serra e di mettere in pratica sistemi produttivi e di consumo più sostenibili, ha condotto la ricerca italiana verso lo studio attento di varie alternative nel campo della produzione energetica, dal solare, all'eolico, fino alle biomasse di vario genere per la produzione di carburanti, energia termica ed elettrica. Alcuni Paesi del Nord Europa sono ormai all'avanguardia per quanto riguarda la produzione, ma soprattutto l'utilizzo di biomasse, di tipo lignocellulosico, mentre i Paesi del Sud Europa, si sono concentrati maggiormente sul solare. L'Italia, grazie alla sua tradizione nel settore agricolo e zootecnico è dotata di terreni, mezzi e strutture, da secoli utilizzati per le coltivazioni alimentari e particolarmente adatti alla produzione diretta o indiretta di biomasse. La ricerca in questo

campo coinvolge molte realtà tra cui: il settore agricolo che attualmente è concentrato sulle produzioni alimentari, il settore delle coltivazioni arboree (pioppicolo ma anche delle latifoglie di pregio) ed il settore zootecnico. Il settore pioppicolo negli ultimi anni ha contribuito molto allo sviluppo di un sistema di coltivazione dedicato alla produzione di

biomassa ma non solo. In primo luogo il pioppo, e le salicacee in genere, sono da tempo coltivate e quindi le caratteristiche ecofisiologiche delle specie sono ben note; inoltre la sperimentazione genetica di cloni adatti è partita da una base già solida, costituita dal materiale genetico selezionato per le coltivazioni tradizionali; i primi cloni di pioppo

testati per la produzione di biomassa sono stati i cloni della pioppicoltura tradizionale (ad esempio I-214). I coltivatori inoltre sono già in parte attrezzati per l'impianto e le cure colturali e conoscono i terreni adatti. Tuttavia, insieme alla sperimentazione sul materiale genetico, è estremamente importante per la riuscita di un impianto e per la funzionalità di tutta la filiera, **mettere a punto un modello culturale adeguato, alle possibilità dell'azienda, agli obiettivi del coltivatore, alle macchine per la raccolta e la triturazione attualmente disponibili, ed infine alle richieste di un mercato piuttosto variabile.**



Casale Monferrato (AL). SRF in modello europeo a file singole (Robinia F2R4).

## SPECIE

In base ai risultati forniti da ricerche svolte nell'ultimo decennio, finanziate prima dall'Enel e poi dal Ministero e dalle Regioni, per queste coltivazioni è possibile scegliere tra cloni di varie specie di pioppo, salice, eucalitto e varietà di *Robinia pseudoacacia*. I pioppi andrebbero utilizzati prevalentemente sui terreni più fertili del Centro-Nord Italia, i salici prediligono terreni più freschi e più ricchi d'acqua, la robinia cresce bene anche in zone collinari mentre gli eucalitti crescono su terreni marginali dell'Italia centro-meridionale. Altre specie sono in corso di valutazione, in particolare per gli impianti meno fitti, tra queste: ontano e platano, tradizionalmente coltivati nelle Pianura Padana; paulownia, introdotta da una decina d'anni in Italia; acero e olmo siberiano su terreni fertili e con buona disponibilità idrica.

## MODELLI COLTURALI

I Paesi del Nord Europa da tempo utilizzano un modello di coltivazione che prevede **densità elevatissime**, 15.000-20.000 piante per ettaro (p/ha), e l'utilizzo di cloni di salici particolarmente resistenti al freddo. Il turno può essere **annuale, biennale** o, dove la crescita è rallentata dalle condizioni climatiche, anche triennale e quadriennale (Scandinavia). Questo modello, in Italia, è stato adeguato diminuendo la densità a **6.000-14.000 p/ha**, utilizzando anche altre specie, come pioppo, robinia ed eucalitto. Grazie alle condizioni climatiche ed edafiche più favorevoli, nel Nord Italia i turni sono stati ristretti ad annuale e biennale. Il **turno annuale** prevede densità fino a 14.000 p/ha e la disposizione in file binate; le spazature sono di 2,8 m tra le bine, 0,7-0,8 m tra le file delle bine e 0,4-0,7 m sulla fila. Per il **turno biennale** si può utilizzare anche la disposizione in file singole con densità più bassa rispetto al turno annuale (6.000-10.000 p/ha).

In Nord America si è prevalentemente sviluppato un modello colturale molto simile al pioppeto tradizionale, ma con spazature ridotte e **turni di cinque-sette anni**. Le densità si aggirano intorno alle 1.000-1.500 p/ha con spazature di 3 x 3 m oppure 2 x 3 m con possibili varianti intermedie. In Italia questo modello, già applicato nel secolo scorso per la produzione di tronchetti per l'industria cartaria, può essere utilizzato per tutte le specie arboree a rapida crescita.

## CURE COLTURALI

I due modelli richiedono un diverso approccio colturale, sia a causa delle spazature e



Casale Monferrato (AL). SRF in Modello Europeo e file singole. Salice F2R4 all'inizio della seconda stagione vegetativa.

del turno, sia a causa della destinazione di mercato del legno. In particolare il **modello europeo** è caratterizzato da maggiori interventi colturali per il controllo delle infestanti e dei parassiti, ma non necessita di interventi volti ad ottenere legno di qualità. Il **controllo delle infestanti** è importante nei primi mesi dopo l'impianto e dopo ogni ceduazione per favorire rispettivamente l'attecchimento e l'emissione dei ricacci. Si interviene sulla fila con antigermicida (Metolachlor, 0,5 l x 500 l di acqua + Pendimetalin, 1,25 l x 500 l), nei mesi successivi nell'interfila con fresa o erpice a dischi per tre volte durante la prima stagione vegetativa di ogni turno. La **fertilizzazione** prevede un trattamento di fondo con fosforo e potassio (150 kg/ha di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 150 kg/ha di K<sub>2</sub>O) all'impianto e un passaggio con azoto (60-100 kg/ha) al secondo anno di ogni turno. L'**irrigazione** viene fatta come intervento di soccorso, dato il suo costo economico. I nuovi cloni, selezionati per la produzione di biomassa sono resistenti alle principali malattie, ed eventuali **trattamenti antiparassitari** sono rivolti solo ad insetti defogliatori (*Melasma populi*) e xilofagi (*Cryptorhynchus lapathi*). Per quanto riguarda la coltivazione di biomassa secondo il **modello americano**, le cure colturali sono più concentrate nei primi anni, e maggiormente intese all'ottenimento di una certa qualità del materiale, almeno durante il primo turno (5-6 anni). Il **controllo delle infestanti**, facilitato dalle spazature più ampie, può essere ridotto ai primi tre

anni di crescita, mentre, quando le chiome cominciano ad ombreggiare il terreno, è possibile intervenire con una sola trinciatura annuale, lasciando il trinciato sul terreno a fare da pacciamatura. Se si auspica di ottenere materiale da destinare a segati o cartiera si deve intervenire durante i primi anni con la **potatura** dei primi 2-3 m di fusto e con il **controllo degli insetti xilofagi**, in particolare punteruolo del pioppo e saperda. Nei turni successivi la potatura può essere meccanizzata, più speditiva, ed ha il solo obiettivo di liberare le interfile per il passaggio delle macchine. Nel modello americano è previsto un ulteriore intervento, tuttora in fase di valutazione: la **spollonatura**. Tale intervento si effettua dopo il taglio, dal secondo turno in poi, e consiste nel togliere i polloni in soprannumero sulla ceppaia, anticipando quindi la dominanza di uno, o al massimo due fusti. In realtà, nel corso di una o due stagioni vegetative, la pianta raggiunge autonomamente questo risultato, e considerando che la spollonatura al momento è un intervento manuale che richiede tempo e manodopera è consigliabile non effettuarla. L'**irrigazione**, per aspersione sottochioma, a goccia o, dove le strutture lo permettono, per scorrimento, può essere effettuata solo come soccorso in caso di stagione estremamente secca. La **fertilizzazione**, richiede un intervento all'impianto con fosforo e potassio, con azoto nei primi tre anni di crescita e dopo ogni ceduazione. La fertilizzazione può essere sicuramente utile, ma non indispensabile, in particolare su terreni buoni.

## VANTAGGI E SVANTAGGI DEI DUE MODELLI COLTURALI

### Modello europeo

Come già chiarito, il modello europeo è praticabile in varie modalità: con densità più o meno elevate (da 6.000 a 14.000 p/ha), con ceduazioni annuali, biennali (o triennali), in fila singola o binata.

### Ceduazioni annuali

Questo modello è stato utilizzato in Italia nei primi anni di diffusione delle SRF, in quanto non esistevano macchine per tagliare fusti con diametri al colletto maggiori di 6 cm. Le specie più adatte sono il salice e il pioppo. I vantaggi riguardano in particolare la facilità di raccolta da parte di macchine falciatrici per via delle dimensioni ridotte dei fusti e della predisposizione in file binate, e la possibilità di avere un approvvigionamento annuale di materiale (SPINELLI *et al.* 2006). Tuttavia sono sicuramente maggiori gli svantaggi per questo tipo di scelta: innanzi-

zitutto il costo del materiale di impianto (fino a oltre 10.000 talee per ettaro), in secondo luogo il materiale che si ottiene contiene in percentuale un'elevata quantità di corteccia rispetto al legno prodotto. Per ultimo, gli studi condotti hanno dimostrato che questi tipi di impianto hanno un incremento medio crescente anche oltre il secondo/terzo anno, per cui risulta uno spreco ceduire già al termine della prima stagione vegetativa; seguendo un tale ritmo di ceduzione inoltre le ceppaie si esauriscono più velocemente e la mortalità aumenta, incidendo sulla produzione (BONARI *et al.* 2004).

#### Ceduzioni biennali con fila singola

Questo modello è particolarmente apprezzato, soprattutto perché coniuga con un certo equilibrio le esigenze del produttore e le esigenze di mercato: con densità di 6.000-10.000 p/ha il costo di impianto scende; le piante hanno maggior spazio per crescere,

assicurando un buon contenuto di legno rispetto alla corteccia. Le ultime macchine testate riescono a raccogliere questo tipo di materiale senza problemi, anche a velocità comprese tra 5 ed 8 km/h. Il materiale prodotto, sminuzzato direttamente e scaricato, ha un'umidità compresa tra 45-60%, caratteristica che rende il prodotto inadatto per i pannelli e riduce il potere calorifico. Se la raccolta avviene in due fasi, con taglio ed accatastamento a bordo campo delle piante intere e successiva sminuzzatura con cippatrici da piazzale, si può sfruttare l'energia solare per essiccare il materiale. Questo tipo di modello è particolarmente vantaggioso per grandi produzioni da destinare a centrali di teleriscaldamento e per produttori che, sia per motivi legati alla precedente conduzione aziendale, sia per motivi economici abbiano già a disposizione aree sufficientemente ampie per la movimentazione e i mezzi utili

alla coltivazione. Gli svantaggi di questo modello sono legati in parte alle cure colturali, in parte ad esigenze di mercato. Diventa infatti maggiormente difficoltoso il controllo delle infestanti e di eventuali parassiti nel secondo anno di ogni turno. Inoltre si è soggetti agli andamenti fluttuanti del mercato in quanto si è costretti comunque a ceduire al termine del secondo anno. In terreni buoni, prolungare di un anno la crescita delle piante significa ottenere materiale troppo grosso, che non tutti i mezzi sono in grado di ceduire. Inoltre non sappiamo ancora per quanto tempo i nuovi cloni possano sopportare le ceduzioni e rimangono alcune perplessità sulle modalità del ripristino.

#### Ceduzioni biennali con fila binata

Valgono le stesse considerazioni fatte per l'impianto con fila singola. La differenza sostanziale (Tabella 1) sta nel controllo delle infestanti, più difficoltoso in questo caso, perché tra le bine non è possibile intervenire in alcun modo. Alcune macchine per la raccolta tuttavia sono facilitate nella ceduzione della fila binata. E' da sottolineare che gli studi finora condotti sul rapporto fila singola/fila binata dimostrano che la fila binata ha una sovrapproduzione irrisoria rispetto alla fila singola, mentre molto meno irrisoria è l'intensità della competizione tra le ceppaie delle bine, fenomeno che causa minor produzione per mortalità o per diminuzione dei ricacci dopo la ceduzione.

#### Modello americano

Questo modello presenta numerosi vantaggi rispetto ai precedenti, ed è stato ultimamente rivalutato dagli operatori del settore (Tabella 2).

I vantaggi sono in particolare riferiti alle opportunità di mercato offerte da questo tipo di impianto: il materiale prodotto al termine del turno può essere utilizzato anche dall'industria (segati, *palette*, carta) e non solo per energia. Poiché le macchine utilizzate per la raccolta sono derivate dalle macchine addette alla gestione forestale oppure da quelle utilizzate già nella pioppicoltura tradizionale non si hanno problemi di raccolta se il turno viene prolungato oppure anticipato; in questo modo non solo si può scegliere la destinazione di mercato più remunerativa, ma anche quando tagliare e vendere in base all'andamento dei prezzi. In alcuni Stati americani, questo modello di coltivazione prevede il ripristino del terreno e il rifacimento dell'impianto al termine di ogni turno. Comunque si può anche decidere di lasciar ricacciare le ceppaie e quando si vorrà ripristinare l'area, l'intervento sarà molto simile al

Lavorazioni	Anni												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Diserbo pre-imp. (Glyphosate)	■												
Aratura	■												
Affinamento	■												
Fertilizzazione di fondo (P,K)	■												
Trapianto													
Diserbo chimico				■									
Diserbo meccanico			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Fertilizzazione in copertura (N)				■									
Controllo fitosanitario*			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Irrigazione*		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Raccolta-cippatura					■								■
Ripristino finale													■

Nota: \* Solo se necessari.

Tabella 1 - Riepilogo delle cure colturali previste per una SRF con turno complessivo di 12 anni e ceduzioni biennali.

Lavorazioni	Anni															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Diserbo pre-imp. (Glyphosate)	■															
Aratura	■															
Affinamento	■															
Fertilizzazione di fondo (P,K)	■															
Trapianto																
Diserbo chimico							■					■				
Diserbo meccanico			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Fertilizzazione in copertura (N)				■												
Controllo fitosanitario*			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Potatura				■												
Irrigazione*		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Raccolta-cippatura						■					■					■
Ripristino finale																■

Nota: \* Solo se necessari.

Tabella 2 - Riepilogo delle cure colturali previste per una SRF con turno complessivo di 15 anni e ceduzioni quinquennali.

ripristino in seguito a pioppicoltura tradizionale. Gli svantaggi riguardano l'impianto, che può essere fatto con pioppelle oppure astoni (talee di notevole lunghezza) che hanno un costo maggiore, e che, in attesa di macchine innovative per l'impianto, richiedono manodopera per la chiusura delle buche. Inoltre le densità così ridotte occupano grandi spazi, e la richiesta di materiale da parte del mercato obbliga a dover predisporre più impianti con età scalari, pertanto molti si chiedono se non sia meglio fare un impianto tradizionale quando si sceglie il pioppo come specie.

## PRODUTTIVITÀ

### Modello europeo

#### Ceduazioni annuali

La produttività che si ottiene da questo tipo di coltivazione dipende in particolare da due fattori: l'elevata densità d'impianto, che porta ad avere molte piante sull'unità di superficie, e il taglio annuale che determina la raccolta di materiale di piccole dimensioni, impedendo alla pianta di raggiungere la migliore *performance* di crescita (l'incremento annuo è crescente fino al terzo anno). Nei test effettuati in provincia di Pavia, col clone Pegaso e densità di 12.689 p/ha (Tabella 3) si sono raggiunte le 16,2 t/ha. Questa produttività potrebbe migliorare al secondo turno (adattamento e radicazione delle ceppaie) ma non può essere mantenuta per molti turni, in quanto le ceduazioni continue provocano elevata mortalità delle ceppaie.

#### Ceduazioni biennali con fila singola

Con i cloni della pioppicoltura tradizionale, nei primi test di produttività negli anni '90 si ottenevano produzioni medie di 6-10 t/ha anno di sostanza secca (Tabella 4). In seguito alla messa a punto, grazie alla sperimentazione, di tecniche colturali più adeguate e di cloni con elevate capacità di crescita, ricaccio e resistenza alle principali avversità, le produzioni medie oggi si aggirano intorno alle 12-15 t/ha per pioppi e salici, con punte massime, nelle migliori condizioni di crescita di 20 t/ha anno di sostanza secca al primo turno. Le coltivazioni testate hanno dimostrato di entrare a regime di produzione tra il secondo e il quarto turno; in seguito la produttività cala per morte delle ceppaie. La sperimentazione effettuata su impianti di *Robinia pseudoacacia*, con provenienze varie, ha dato risultati di: 11,1 t/ha anno al primo turno con 8.000 p/ha, 12,5 t/ha anno al primo turno con 12.000 p/ha e rispettivamente 12,5 t/ha e 9,1 t/ha al secondo turno. In questi impianti con robinia, densità troppo elevate hanno influito negativamente sul ricaccio dopo la ceduazione. Infatti al primo

Località	Clone	Densità (p/ha)	Età	Prod. (t ss/ha)
Sforzesca (PV)	Pegaso	12.689	F1R1	3,6
Albuzzano (PV)	Pegaso	12.689	F1R1	3,0
Torbole (BS)	Pegaso	14.285	F1R1	5,4
Travagliato (BS)	Pegaso	14.285	F1R1	3,2
Mezzana Bigli (PV)	Pegaso	12.689	F1R2	10,7
Alperolo (PV)	Pegaso	12.689	F1R2	16,2
Pudiano (BS)	Pegaso	13.889	F1R2	14,5
Frascarolo (PV)	Beauprè	12.689	F1R3	4,0
Linarolo (PV)	Pioppo bianco	13.468	F1R3	10,4

Tabella 3 - Produttività in piantagioni commerciali di pioppo con turno annuale (da SPINELLI *et al.* 2006).

Località	Specie	Layout	Densità p/ha	Prod. (t ss/ha/anno)	
				1° turno	2° turno
Casale Monferrato (AL)	pioppo	fila singola	10.000	13,0	8,1
	salice	-	-	13,6	10,8
	pioppo	fila binata	10.000	11,5	6,9
	salice	-	-	12,2	10,7
	robinia	fila singola	12.000	12,5	9,1
	-	-	8.000	11,1	12,5

Tabella 4 - Produttività in piantagioni sperimentali dell'Az. Mezzi di Casale Monferrato (AL) con pioppo, salice e robinia coltivati secondo il modello europeo.

Località	Specie/clone	Densità (p/ha)	Tipologia impianto	Età	Prod. (t ss/ha/anno)
Ottobiano (PV)	P.alba	1.667	Non concimato	F6R6	2,2
			Concimato (N)		4,6
Ottobiano (PV)	P.alba	1.667	Non concimato	F6R6	5,0
			Concimato (N)		7,9
Ottobiano (PV)	Monviso	1.667	Commerciale	F5R5	11,1
				F6R6	9,1
Motta dei Conti (VC)	Cloni vari (pioppo)	1.333	Confronto cloni	F5R5	16,2
				F6R11	14,7
Motta dei Conti (VC)	Cloni vari (salice)	1.333	Confronto cloni	F5R5	16,2
				F6R11	20,3
Fubine (AL)	Robinia	1.500	Commerciale	F5R5	6,6

Tabella 5 - Produttività in piantagioni sperimentali e commerciali con turno pluriennale.

anno dopo ceduazione, le produzioni sono state maggiori nell'impianto con 8.000 p/ha rispetto all'impianto con 12.000 p/ha.

#### Ceduazioni biennali con fila binata

Come già accennato, la disposizione in file binate non apporta notevoli vantaggi produttivi. Ad esempio, secondo la sperimentazione svolta a Casale Monferrato, con la stessa densità pari a 10.000 p/ha, si sono ottenute 13 t/ha anno in fila singola e solo 11,5 t/ha anno in fila binata con i pioppi. I salici hanno prodotto 13,6 t/ha in fila singola e 12,2 t/ha in fila binata. Inoltre dopo la ceduazione, la competizione tra le ceppaie, associata all'impossibilità di intervenire contro le infestanti tra le bine, causa mortalità e frena la capacità di ricaccio.

Costi	€/ha
Aratura	140
Discatura	140
Concimazione (P,K)	150
Talee/semenzali/astoni	1.200-1.500
Impianto	350
Diserbo chimico	90-100
Diserbo meccanico	70-140
Irrigazione	130
Potatura	1.500
Controllo malattie	80
Concimazione (N)	100
Diserbo chimico	100
Taglio	600-1.500

Tabella 6 - Costo delle varie operazioni colturali considerate nei modelli economici.

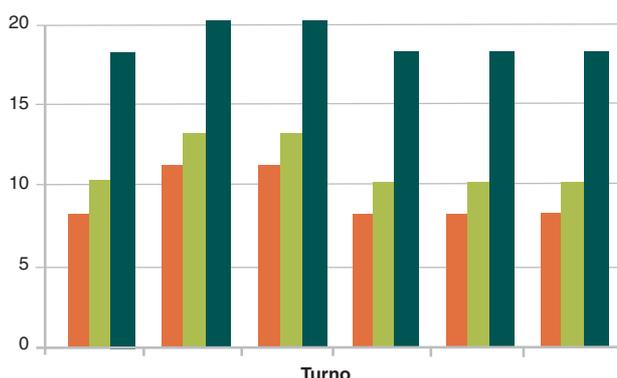
## Modello americano

Nei primi impianti (Tabella 5) messi a punto con pioppo e salice (1.333 p/ha) le produzioni ricavate sono state di 16,2 t/ha anno al primo turno e di 14,7 t/ha al secondo turno per il pioppo, di 16,2 t/ha al primo turno e di 20,3 t/ha al secondo turno per il salice. In impianti fertilizzati, stabiliti nel Nord Italia con semenzali di *Populus alba* con densità di 1.667 p/ha la produzione migliore è stata di 7,9 t/ha anno al primo turno. Con il clone "Monviso", in densità uguale, si sono raggiunte le 11,1 t/ha/ anno al primo turno (5 anni). In impianti simili, ma con *Robinia pseudoacacia*, con 1.500 p/ha sono state misurate produttività di 6,6 t/ha.

## VALUTAZIONE ECONOMICA DELLE SRF

Poiché le SRF sono ormai coltivate su alcune migliaia di ettari, concentrati per lo più in Lombardia, dove il PSR (misura h) negli anni passati prevedeva contributi particolarmente favorevoli, sono disponibili dati produttivi dei primi turni della coltura anche di piantagioni commerciali oltre a quelli ottenuti in vari impianti sperimentali costituiti dal nostro Istituto (progetto Ri.Selv.Italia) e da altri team di ricerca e reperibili in letteratura (MARESCI *et al.* 2005; FACCIOTTO *et al.* 2006 a, b). Si può perciò tentare di calcolare la redditività della coltura.

E' necessario comunque fare ancora delle ipotesi soprattutto sui contributi pubblici in quanto i PSR regionali per il periodo 2007-2013 non sono ancora completamente definiti. Sembra possibile un finanziamento pari al 50-70% del costo d'impianto (fino ad un probabile massimo di 3.150 Euro/ha), mentre non ci saranno contributi per la



**Grafico 1** - Ipotesi di produttività: bassa (9 t/ha/anno), media (11 t/ha/anno), alta (18,5 t/ha/anno) in SRF con modello europeo e turno complessivo di 12 anni.

manutenzione e per il mancato reddito. Inoltre queste colture potranno usufruire dei contributi annuali PAC oltre che del premio per le colture energetiche pari a 45 Euro/ha. Per semplificare vengono confrontati i modelli colturali biennali e quinquennali della sola SRF di pioppo, in effetti il materiale prodotto dalle piantagioni a turno annuale non è molto gradito dal mercato. La valutazione è basata sulla simulazione dei flussi di cassa utilizzando come indice il Valore Attuale Netto (VAN).

Nel modello di valutazione economica si fanno le seguenti assunzioni:

- la durata del ciclo produttivo viene considerata di dodici anni con complessive **sei ceduzioni** per le piantagioni biennali (densità 8.000 piante/ha) e di quindici anni con **tre ceduzioni** quinquennali per le piantagioni con densità di 1.500 p/ha (BISOFFI e FACCIOTTO 2000; SPERANDIO e VERANI 2000);
- i **costi di impianto e coltivazione** sono calcolati sulla base dei prezzi di mercato del materiale tecnico e delle tariffe orarie delle macchine e della manodopera (Tabella 6) e sulle esperienze sperimentali effettuate (BALSARI e AIROLDI 2002; PARI 2005 a, b;

SPINELLI *et al.* 2006);

- il **costo di ripristino del fondo** ad uso agricolo a fine turno viene stimato in 1.000 Euro/ha;
- si considerano **tre livelli di produzione** per il biennale: bassa, media e alta corrispondenti rispettivamente a 9, 11 e 18,5 t/ha/anno di sostanza secca (Grafico 1) ed una media per il quinquennale pari a 11 t/ha/anno di sostanza secca. Nella sperimentazione effettuata con impianti a turno biennale si è rilevato un incremento della produzione passando dal primo al secondo turno, poi i valori rimangono più o meno costanti per un paio di turni quindi decrescono a

causa della mortalità delle ceppaie.

Si considera un saggio di attualizzazione pari al 5% ( $r = 0,05$ ) e si suppongono costanti i prezzi del prodotto e i costi dei fattori produttivi durante i periodi considerati (analisi a prezzi costanti). Per quanto attiene al prezzo della biomassa sono state considerate **quattro opzioni**: 15 e 20 Euro/t in piedi, 30 e 45 Euro/t di cippato tal quale consegnata all'impianto entro un raggio di 30 km.

Nei flussi di cassa non sono stati considerati né il Beneficio fondiario, né i contributi PAC usufruibili anche per le tradizionali colture agricole. Come contributi sono stati considerati soltanto quello per l'impianto e quello di 45 Euro/ha/anno per le colture energetiche. Inoltre il VAN è stato diviso per gli anni di durata dell'intero ciclo per permettere un confronto immediato tra i due modelli colturali.

L'applicazione del modello proposto (Tabella 7) ha permesso di evidenziare come, allo stato attuale, con l'aiuto dei contributi sopra riportati, nella SRF biennale si ha una perdita solo nel caso in cui il prezzo del cippato consegnato tal quale alla centrale sia di soli 30 Euro/t, mentre nella SRF quinquennale si ha VAN negativo solo con il prezzo della pianta in piedi pari a 15 Euro/t. In tutti gli altri casi si ha VAN sempre positivo.

## CONCLUSIONI

La valutazione economica della coltura, qui ipotizzata con destinazione di mercato del cippato per usi energetici o industriali, ha permesso di stabilire come la selvicoltura a turno breve sia in grado di dar luogo a redditi positivi anche con incentivi limitati quali una copertura parziale dei costi d'impianto e il contributo per le colture energetiche, per ora abbastanza basso. Nel corso degli ultimi anni,

Modello	Produttività	Prezzo di vendita €/t tal quale			
		In piedi		Presso l'utilizzatore	
		15	20	30	45
Biennale	bassa	2	87	-41	214
	media	134	142	69	336
	alta	154	327	67	588
Quinquennale	media	-58	14	43	260

**Tabella 7** - Pioppo. Confronto tra i VAN espressi in Euro/ha/anno per SRF biennale con tre produttività: bassa, media e alta pari a 9, 11 e 18,5 t/ha/anno di sostanza secca e per SRF quinquennale con produttività media di 11 t/ha/anno di sostanza secca, due modalità di vendita e due prezzi per ognuna di esse.

grazie anche alla ricerca finanziata dagli enti pubblici, Regioni e Ministero, e all'iniziativa di alcune ditte private operanti nel settore, sono stati selezionati nuovi cloni/varietà più produttivi (FACCIOTTO *et al.* 2006 c), sono stati messi a punto prototipi o macchine innovative sia per l'impianto che per la raccolta che hanno determinato una riduzione dei costi colturali e di conseguenza una migliore redditività della coltura. Restano comunque ancora ampi spazi di miglioramento in tutta la filiera, dalla selezione di varietà ancora più produttive o con più elevata densità basale alla logistica.



Caramagna (CN). SRF con pioppo, salice e robinia (in primo piano) durante la prima stagione vegetativa (F1R1). Modello Europeo.

## Bibliografia

BALSARI P., AIROLDI G., 2002 - **Prime valutazioni sui costi economici ed energetici di una coltivazione a ciclo breve di pioppo.** In Biomasse agricole e forestali ad uso energetico. Agra editrice: 35-46.

BISOFFI S., FACCIOTTO G., 2000 - **I cedui a turno breve (SRF).** Sherwood n. 59: 21-23.

BONARI E., PICCHI G., GINANNI M., FRAGA A., GUIDI W., 2004 - **Poplar Short Rotation Coppice behaviour under different harvesting treatment.** In: Proceedings of the 2nd World Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate protection held in Rome, Italy 10-14 May 2004. Vol. I 237-239.

FACCIOTTO G., BERGANTE S., GRAS M.D.A., LIOIA C., MUGHINI G., MEZZALIRA G., NERVO G., 2006 a - **Biomass production for energy purposes in Italy.** In Proceedings of the Great Wall Renewable Energy Forum held in Beijing, China 23-27 October 2006. 5 p.

FACCIOTTO G., BERGANTE S., LIOIA C., ROSSO L., MUGHINI G., ZENONE T., NERVO G., 2006 b - **Produttività di cloni di pioppo e salice in piantagioni a turno breve.** Forest@ 3 (2): 238-252. URL: <http://www.sisef.it/>

FACCIOTTO G., GIORCELLI A., VIETTO L., ALLEGRO G., CASTRO G., PICCO F., 2006 c - **Nuovi cloni**

**di pioppo.** Agricoltura 34 (6): 71-78.

MARESCHI L., PARIS P., SABATTI M., NARDIN F., GIOVANARDI R., MANAZZONE S., SCA-RASCIA MUGNOZZA G., 2005 - **Le nuove varietà di pioppo da biomassa garantiscono produttività interessanti.** L'Informatore Agrario, 18: 49-53.

PARI L., 2005 a - **Innovative Short Rotation**

**Forestry planter experimental test.** In: Proceedings of the 14th European Biomass Conference & Exhibition held in Paris, France 17-21 October 2005. 402-405.

PARI L., 2005 b - **Poplar Short Rotation Forestry Harvesting prototype.** In: Proceedings of the 14th European Biomass Conference & Exhibition held in Paris, France 17-21 October 2005. 488-491.

SPERANDIO S., VERANI S., 2000 - **Piantagioni a breve rotazione per la produzione di biomassa ad uso energetico. Elementi per un'analisi dei costi.** Sherwood n. 62: 41-46.

SPINELLI R., NATI C., MAGAGNOTTI N., 2006 - **Efficienza complessiva di cantieri di meccanizzazione**

**integrale di SRF (Short Rotation Forestry) in Lombardia.** In: Raccogliamo l'Energia. Evasfo Evaluation Short Rotation Forestry. L'innovazione nella raccolta meccanizzata di biomasse arboree. Ed. Regione Lombardia 54 (3): 19-48.

---

## INFO . ARTICOLO

**Autori:** Sara Bergante, Ricamatore a contratto presso il gruppo "Arboricoltura da legno e biomasse" del CRA- Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura (AL).

E-mail [sara.bergante@entecra.it](mailto:sara.bergante@entecra.it)

**Gianni Facciotto,** Responsabile del gruppo di ricerca "Arboricoltura da legno e biomasse" del CRA-Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura (AL).

E-mail [facciotto@populus.it](mailto:facciotto@populus.it)

**Parole Chiave:** Arboricoltura da legno, legno ed energia, SRF, coltivazione, produzione, costi.

**Abstract:** Annual, two-years and five-years plantation. Productivity in North Italy

Woody biomass can be used in small-scale domestic installations, in wood industries, or in large-scale district heating of villages and towns to make cogeneration of heat and power. The availability of woody biomass from forestry and agricultural crops residues in Italy is not so high to supply the potential power plants that would be established. So it will be necessary to implement energy crops, particularly Short Rotation Forestry (SRF) for energy purposes. During the last 5 years about 4000 hectares of SRF have been planted, mainly in Lombardy Region where the last Program for Rural development included a series of financial incentives to support these woody crops. At present the results obtained in commercial and experimental SRF stands from the first two-three rotation are available and it is possible to make some consideration on the revenue of the culture. Financial incentives, that partially cover SRF establishment cost, should be sufficient to render SRF economically feasible.