

Reyneri, Amedeo; Abbate, Valerio; Casa, Raffaele; Cavallero, Andrea; Copani, Venera; Davì, A.; De Mastro, Giuseppe; Fila, Gianni; Fontana, Franco; Furnari, Giovanni; Lombardo, Vito; Losavio, Nicola; Marras, Gian Franco; Marzi, Vittorio; Rondi, Giorgio; Rossini, Francesco; Scarpa, Grazia Maria; Ventrella, Domenico (2001) *Produzione, qualità e analisi della filiera produttiva del lino da fibra in Italia*. Rivista di agronomia, Vol. 35 (4), p. 230-239. ISSN 0035-6034.

<http://eprints.uniss.it/3866/>

RIVISTA DI

AGRONOMIA

ANNO XXXV - N. 4 - OTTOBRE-DICEMBRE 2001



A cura della Società Italiana di Agronomia
col Contributo finanziario del Consiglio Nazionale delle Ricerche

Comitato scientifico e direttivo:

ANGELO CALIANDRO	MARIO MONOTTI
ANDREA CAVALLERO	PAOLO PARRINI
GINO COVARELLI	FERDINANDO PIMPINI
MAURO DEIDDA	GIUSEPPE RESTUCCIA
LUIGI GIARDINI	RICCARDO SARNO
GIUSEPPE LA MALFA	PAOLO TALAMUCCI
RENZO LANDI	GIOVANNI TODERI
FRANCO LORENZETTI	GIANPIETRO VENTURI
ATTILIO LOVATO	GIUSEPPE ZERBI

Direttore responsabile: ENRICO BONARI

Consiglio Direttivo:

FRANCESCO BONCIARELLI - Presidente
ENRICO BONARI - Vice Presidente
CARLO FAUSTO CERETI - Segretario tesoriere
GIANCARLO BARBIERI - Membro
RENATO BENATI - Membro
ANGELO CALIANDRO - Membro
ERSILIO DESIDERIO - Membro
GIUSEPPE LA MALFA - Membro
CLAUDIO LETO - Membro
GIULIANO MOSCA - Membro

© 2001 Gruppo Calderini Edagricole
Gruppo Calderini Edagricole S.r.l.

Direzione: Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema dell'Università di Pisa - Via S. Michele degli Scalzi, 2 - 56124 Pisa. Pubblicità, Abbonamenti, Amministrazione: Via Emilia Levante, 31/2 - 40139 Bologna - Tel. 051/62267 (30 linee) - Telefax 051/493660. Cas. Post. 2157 - 40139 Bologna
Internet web site: www.edagricole.it
Internet e-mail: ag@gce.it

Direttore responsabile: Prof. Enrico Bonari - Reg. Tribunale di Bologna n. 3236 del 12-12-1966 - Spedizione in a.p. - 45% - art. 2 comma 20/b legge 662/96 - Filiale di Bologna.
Abbonamenti e prezzi Italia (c/c postale 24102550): Abbonamento annuale L. 94.000 (Euro 48,55) - Un numero L. 23.500 (Euro 12,14) - Arretrati e numeri doppi L. 47.000 (Euro 24,27) - Annate arretrate L. 130.000 (Euro 67,14) - Estero: Abbonamento annuo L. 111.000 (Euro 57,33) - Con spedizione via aerea L. 134.000 (Euro 69,20) - Fax ufficio Abbonamenti: 051/549329 - Rimovo abbonamenti Italia: Attendere l'avviso che l'Editore farà pervenire un mese prima della scadenza. Per Enti e Ditte che ne facciano richiesta l'avviso verrà inoltrato tramite preventivo Iva assolta alla fonte dall'Editore ai sensi dell'art. 74, 1 comma, lett. c, D.P.R. 26.10.1972 n. 633 e successive modificazioni ed integrazioni. La ricevuta di pagamento del conto corrente postale è documento idoneo e sufficiente ad ogni effetto contabile. Tutti i diritti sono riservati: nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, memorizzata o trasmessa in nessun modo o forma, sia essa elettronica, elettrostatica, fotocopia, ciclostile, senza il permesso scritto dell'Editore.

Questo giornale è associato alla



e associato a:

A.N.E.S.

ASSOCIAZIONE NAZIONALE
EDITORIA PERIODICA SPECIALIZZATA



Stampa: Stabilimento Tipografico «Pliniana»
Selci-Lama (PG)

SOMMARIO

- 219 Biodiesel e bioetanolo: bilanci energetici e della CO₂
Stefano Bona
- 230 Produzione, qualità e analisi della filiera produttiva del lino da fibra in Italia
A. Reyneri, V. Abbate, R. Casa, A. Cavallero, V. Copani, A. Davi, G. De Mastro, G. Fila, F. Fontana, G. Furnari, V. Lombardo, N. Losavio, G. Marras, V. Marzi, G. Rondi, F. Rossini, G.M. Scarpa, D. Ventrella
- 240 Aspetti agronomici della coltivazione del kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) e del sorgo per impieghi cartari (*Sorghum bicolor* L. Moench)
Ersilio Desiderio
- 253 Canapa e specie minori da fibra
Gianpietro Venturi
- 259 Lino da olio, ricino e cartamo
Valerio Abbate, Egidio Ciricofolo
- 271 Indice 2001

Produzione, qualità e analisi della filiera produttiva del lino da fibra in Italia

A. Reyneri⁽¹⁾, V. Abbate⁽²⁾, R. Casa⁽³⁾, A. Cavallero⁽¹⁾, V. Copani⁽²⁾, A. Davi⁽⁴⁾, G. De Mastro⁽⁵⁾, G. Fila⁽⁶⁾, F. Fontana⁽⁶⁾, G. Furnari⁽⁴⁾, V. Lombardo⁽⁴⁾, N. Losavio⁽⁷⁾, G. Marras⁽⁸⁾, V. Marzi⁽⁵⁾, G. Rondi⁽⁹⁾, F. Rossini⁽³⁾, G.M. Scarpa⁽⁸⁾, D. Ventrella⁽⁷⁾

RIASSUNTO

Il lino da fibra (*Linum usitatissimum* L.) è da tempo assente negli ordinamenti colturali italiani, mentre è assai importante l'industria di filatura. La reintroduzione della coltura appare quindi potenzialmente promettente, ma richiede la messa a punto dell'agrotecnica e della filiera produttiva.

Nel periodo 1992-1998 in 12 ambienti sono stati esaminati: lo sviluppo e la crescita della coltura, l'adattamento di cultivar, la produzione di paglia, fibra e seme, la resa alla stigliatura, la qualità della fibra.

I dati raccolti evidenziano cicli colturali in media di 176 e 110 d rispettivamente per le semine autunnali (ambienti del centro-sud) e vernino-primaverili; corrispondenti a somme termiche di 1125 e 990 °C d. La produzione di paglia alla estirpatura è stata in media di 6.3 t ha⁻¹ con valori assai variabili tra annate e ambienti. Le varietà a ciclo corto sono apparse migliori nelle condizioni difficili. L'effetto della concimazione azotata è apparsa talvolta rilevante e comunque con dosi ottimali prossime a 60 kg ha⁻¹ di N. Negli ambienti del centro-sud le semine autunnali si sono dimostrate spesso le più interessanti e sicure. La resa in fibra lunga è stata bassa (10-13%) e la qualità variabile per la scarsa pulizia dovuta alle difficoltà di macerazione. La modesta lunghezza tecnica dello stelo sovente riduce il valore del prodotto. In coltura rada, la produzione di seme è variata da 0.5 a 1.5 t ha⁻¹; tali valori non si sono discostati in modo apprezzabile da quelli ottenuti in coltura fitta.

In conclusione, la diffusione del lino appare problematica per le complesse interazioni tra la produzione, il processo di macerazione e la qualità della fibra. Soprattutto la macerazione appare il passaggio chiave.

Parole chiave: cultivar, macerazione, epoca di semina, concimazione azotata.

SUMMARY

Fibre Flax Yield, Quality and Production Processes in Italy

Fibre flax (*Linum usitatissimum* L.) is disappeared from the Italian crop systems, while the textile industry has reached a leading position. The reintroduction of the crop is than potentially promising but the crop techniques and the production processes have to be set up.

In 12 environments: crop development and growth, cultivar response, straw, fibre and seed yields, and fibre quality were analysed in the 1992-98 period.

The data pointed out crop cycles of 176 and 110 d for the autumn and the spring sowing time respectively, corresponding to 1125 and 990 °C d cumulated growing degree. Straw yield at pulling was on average of 6.3 t ha⁻¹, with relevant differences among years and environments. Early maturity cultivar yielded more in the less favourable sites. N fertilization was occasionally relevant, and a generally distributions of 60 kg N ha⁻¹ was the more effective. In the Mediterranean environments, with the autumn, sowing flax was more productive and the yield steady. The long fibre ratio was often low (10-13%) and the quality uneven because of the insufficient cleanliness due to retting difficulties. Occasionally, the value of the fibre was affected by the insufficient stem length. In the less dense crop, the seed yield was on average 0.9 t ha⁻¹. Such productions were similar to those assessed for the more dense crop.

In conclusion: because of the complexity of the interactions among the crop growth, the yield, the retting process and the fibre quality flax reintroduction is doubtful. In the production processes retting seems to be the crucial phase.

Key words: cultivar, retting, sowing time, nitrogen fertilization.

(1) Dip. di Agronomia, Selvicoltura e Gestione del territorio, Università di Torino, (coordinatore).

(2) Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee, Università di Catania.

(3) Dip. di Produzione vegetale, Università della Tuscia.

(4) Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee, Università di Palermo.

(5) Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee, Università di Bari.

(6) Istituto sperimentale per le colture industriali, Bologna.

(7) Istituto sperimentale agronomico, Bari.

(8) Dip. Scienze agronomiche e genetica vegetale agraria, Università di Sassari.

(9) Linificio e Canapificio Nazionale s.p.a.

Relazione presentata al XXXIII Convegno annuale S.I.A., Padova 21-23 settembre 1999.

Ricerca effettuata prevalentemente con i contributi del Progetto Finalizzato PriscA del MIPA e del Linificio e Canapificio Nazionale s.p.a.

Autore corrispondente: Amedeo Reyneri Tel.: 011/6708778, Fax: 011/6708798, E-mail: reyneri@agraria.unito.it.

1. INTRODUZIONE

Il lino da fibra (*Linum usitatissimum* L.), coltivato nel 1998 su circa 91.000 ha (Euroflax, 1999), rappresenta la seconda coltura da fibra dell'Unione Europea. Un tempo interessava una superficie assai più rilevante e diffusa, quindi, a partire dagli anni '70 si è progressivamente stabilizzata concentrandosi nelle regioni atlantiche dalla Bretagna alle Fiandre olandesi. A tale superficie si aggiungono quelle della Spagna e del Regno Unito, ma questa produzione viene solo parzialmente trasformata. La coltivazione destinata prevalentemente alla fibra è praticamente assente in Italia dagli anni '50, rimanendo relegata in ridotti areali per soddisfare limitate produzioni artigianali e locali.

La contrazione della superficie avvenuta nei paesi UE, e la sparizione della stessa in Italia, è stata dettata soprattutto dalla riduzione della domanda e dalla esigenza di concentrare la produzione in areali dove la coltivazione e la prima lavorazione, consistente nella stigliatura e nella pettinatura, sono tra loro connesse e organizzate in un contesto di alta specializzazione (Ruta, 1994).

Con riferimento al processo di coltivazione, la coltura del lino da fibra ha subito forti cambiamenti legati alla necessità di ridurre la manodopera e di completare la meccanizzazione. La tradizionale macerazione per sommersione in vasca, negli specchi o nei corsi d'acqua, è stata sostituita con quella in campo «alla rugiada» che, sebbene abbia notevolmente semplificato le operazioni post-estirpatura, ha limitato l'areale di coltivazione a quelle aree dove è permessa una completa macerazione delle andane per le favorevoli condizioni ambientali estive di umidità e di temperatura dell'aria e di frequenza delle precipitazioni (Sultana, 1989). La tempestività richiesta per trattare la coltura in fase di maturazione e durante la macerazione ha recentemente comportato un'ulteriore concentrazione in pochi areali serviti da una rete specializzata in grado di assistere il coltivatore durante le principali fasi del ciclo colturale, di assicurare le prime lavorazioni e la commercializzazione della fibra stigliata o pettinata e della semente prodotta.

In questo contesto a partire dai primi anni '90, con il contributo fondamentale del Progetto finalizzato Prisca del Ministero per le Politiche Agricole e con l'apporto attivo degli Enti territoriali e del Linificio e Canapificio Nazionale s.p.a., è stato dato inizio ad una serie di articolate ricerche volte ad analizzare le possibilità attuali della reintroduzione del lino da fibra negli areali italiani. Viste le peculiari caratteristiche di questa coltura, strettamente legate all'industria di trasformazione, la valutazione è stata effettuata considerando la coltura inserita nel contesto della sua specifica filiera per studiare in modo più compiuto le sue effettive possibilità di sviluppo, estendendo quindi le considerazioni oltre a quelle strettamente agronomico-produttive.

Per valutare compiutamente le possibilità di sviluppo del lino da fibra, i seguenti aspetti devono essere organicamente considerati:

- **la produzione areica di fibra**, con particolare riferimento al lungo taglio. In termini tecnici ed economici la produzione obiettivo di paglia estirpata si deve collocare al di sopra di 7 t ha⁻¹,

con una resa alla stigliatura superiore al 14% pari ad una produzione attesa di 1000 kg ha⁻¹ di fibra lunga. Le alte temperature e le irregolari precipitazioni da maggio a luglio rendono difficile l'ottenimento di questi obiettivi, inducendo una precoce chiusura del ciclo a discapito della crescita vegetativa e quindi della produttività, per una coltura le cui condizioni ideali sono rappresentate da una costante dotazione idrica del suolo accompagnata da temperature miti e con ridotte escursioni (Cremaschi, 1996). Un ulteriore elemento di difficoltà è dato dalla concentrazione della coltivazione in areali climaticamente uniformi che ha condotto il miglioramento genetico a selezionare varietà adattate alle condizioni termiche e di fotoperiodo dell'ambiente centroeuropeo atlantico, privilegiando la commercializzazione di varietà a ciclo più lungo, più esposte ai vincoli climatici estivi dei nostri ambienti. La ricerca si è quindi orientata verso la valutazione dei livelli produttivi conseguibili in relazione al materiale genetico reperibile e alle definizioni di importanti aspetti dell'agrotecnica tra i quali l'epoca di semina, la densità colturale, la concimazione azotata, l'epoca di estirpatura;

la macerazione delle paglie. L'obiettivo prevede una completa meccanizzazione della macerazione accompagnata da una elevata affidabilità di questo processo al fine di fornire una fibra con caratteristiche merceologiche buone e costanti. Le difficoltà della macerazione sono acuite dagli stessi vincoli ambientali prima accennati per la produzione. La ricerca condotta si è quindi basata sulla valutazione delle possibilità di operare la macerazione in campo con e senza l'ausilio della irrigazione, e sulla messa a punto di tecniche alternative in vasca (maceratoi) più adatte alle peculiari condizioni ambientali e colturali;

la qualità della fibra lunga e dei sottoprodotti. Nel contesto attuale le possibilità di sviluppo di questa coltura risiedono ampiamente nella qualità del raccolto, dal momento che in assenza di adeguati parametri merceologici l'abbondante offerta di prodotto extracomunitario renderebbe non economica la coltivazione. L'obiettivo è un prodotto che presenti un indice C.I.P.A. Lin superiore a 400 (secondo questa classificazione in un intervallo compreso da 100 a 800 si esprime al crescere dei valori una maggiore qualità merceologica), con una lunghezza tecnica dello stelo di almeno 70 cm corrispondente ad un'altezza totale della pianta di circa 85 cm. La lunghezza dello stelo è di rilevante importanza per l'ottenimento di una fibra realmente lunga e per aumentare la resa durante la prima lavorazione negli ordinari impianti. Per questo importante aspetto la ricerca si è volta alla valutazione delle caratteristiche tecnico-qualitative delle varietà, allo studio degli effetti dell'agrotecnica su questi parametri e all'analisi degli effetti della tecnica di macerazione adottata;

la produzione di seme. Per completare la filiera del lino da fibra è necessario che una rilevante superficie, pari a circa l'8-10% di quella totale posta a coltura, sia destinata alla produzione se-

mentiera. La granella rappresenta, inoltre, un sottoprodotto di notevole valore in grado di integrare in modo significativo la redditività della coltura. L'obiettivo è quello di ottenere produzioni di seme superiori a 1,0 t ha⁻¹ in coltura fitta, e a 1,8 t ha⁻¹ in coltura rada e specializzata. Data, quindi, la rilevanza di disporre di semente di qualità e considerando i vincoli ambientali, la ricerca si è orientata alla valutazione della produzione sementiera privilegiando lo studio in coltura rada e specializzata negli ambienti centromeridionali dove sono stati analizzati i fondamentali aspetti dell'epoca di semina e della densità colturale.

Oltre alle propedeutiche considerazioni sulla crescita e lo sviluppo delle colture, gli aspetti ora citati costituiscono i 4 capitoli in cui è articolata questa sintesi. Lo scopo è stato soprattutto quello di confrontare i diversi contributi delle singole ricerche al fine di individuare gli andamenti comuni e quelli differenziali in grado di fornire gli elementi per le considerazioni più generali analizzate, quindi, nelle conclusioni.

2. SVILUPPO E CRESCITA DELLA COLTURA

La coltivazione è avvenuta in ambienti con caratteristiche pedoclimatiche assai diversificate (Tab. 1). Nelle situazioni settentrionali il ciclo si è svolto da marzo a luglio, mentre in quelle centro-meridionali è stato possibile anticipare la semina in autunno (novembre) e chiudere il ciclo colturale a maggio o giugno e confrontarla con la semina vernino-primaverile (da gennaio a marzo) con raccolta a inizio estate.

Nei 12 siti in cui è stata condotta la sperimentazione sul lino da fibra, è stato seguito il raggiungimento delle principali fenofasi (Cremaschi et al., 1996a; Cremaschi e Maestrini, 1996; Losavio et al., 1998; Copani et al., 1999; De Mastro et al., 1999; Lombardo et al., 1999; Marras et al., 1999; Reyneri, 1999; Rossini et al., 1999). In figura 1 è rappresentata la lunghezza del ciclo colturale per le epoche di semine autunnali e per quelle vernino-primaverili. Complessivamente il ciclo è durato da un minimo di 88 d ad un massimo di 198 d. La principale variabile che ha influenzato tale durata è rappresentata dall'epoca di semina: in media con la prima il ciclo è stato di 176 d, mentre con la seconda di 110 d. Come atteso, per entrambe le epoche di semina la durata si è ridotta negli ambienti più caldi. Considerando le diverse fasi, le differenze più rilevanti hanno interessato la durata dell'emergenza, talvolta rallentata dalle insufficienti disponibilità idriche, e quella della maturazione. L'emergenza è avvenuta con temperature medie dell'aria perlopiù comprese tra 8 e 10°C presentando in questo caso una durata media di circa 15 d.

La maturazione si è completata in 10-30 d per la coltura fitta e in 16-37 giorni per quella rada. La maggiore durata in quest'ultimo caso è legata alla necessità di raggiungere uno stadio di maturazione della granella più avanzato rispetto alla coltura fitta per la produzione di fibra.

Appare rilevante sottolineare che la durata della maturazione è più breve negli ambienti settentrionali in quanto avviene a temperature medie dell'aria su-

Tabella 1 - Destinazione produttiva, caratteristiche dei suoli e climatiche delle località di coltivazione.

Table 1 - Main production, soil and climatic characteristics of the experimental sites.

Località (anno)	Carmagnola (TO)	Fossano - Saluzzo (CN)	Desana - Tronzano (VC)	Budrio (BO)	Viterbo (VT)	Metaponto (MT)	Policoro (MT)	Palazzo S.G. (FZ)	Ottava (SS)	S.Lucia (OR)	Cammarata (AG)	Pozzallo (RG)
Prodotto principale	fibra						semente					
Scheletro (%)	assente	10	10	assente	3	assente	assente	assente	10	19	assente	assente
Sabbia (%)	69	54	38	25	41	9	40	53	60	66	35	39
Limo (%)	27	26	49	50	18	33	37	15	26	15	25	23
Argilla (%)	5	20	14	25	41	58	23	32	14	19	40	38
pH in H ₂ O	7,9	6,2	5,6	7,9	6,7	8,6	7,7	7,2	7,7	6,9	8,5	7,3
Sostanza organica (%)	1,6	0,9	2,7	2,0	2,2	1,4	3,6	1,4	0,4	0,9	1,3	1,8
N totale (%)	0,18	0,12	0,14	0,14	0,11	0,10	1,67	0,58	0,20	0,80	0,10	0,15
P ₂ O ₅ assimilabile (ppm)	21,4	21,0	45,3	10,0	19,0	11,5	26,7	5,5	14,9	14,5	21,3	25,0
K ₂ O scambiabile (ppm)	134	56	74	200	203	316	227	137	154	240	390	113
Temperatura					(¹)	(¹)	(¹)	(¹)				
semina-emergenza (°C)	9,0	7,8	9,3	10,7	9,2-8,5	10,4-9,7	12,7-9,9	10,0-4,8	11,6		9,4	15,4
emergenza-fioritura (°C)	14,5	12,0	14,8	13,1	7,1-14,1	8,8-14,8	10,0-14,1	6,6-9,5	11,4		10,1	13,7
fioritura (°C)	17,4	16,2	17,7	18,8	9,4-15,6	11,3-18,4	13,5-15,0	11,8-12,2	15,4		11,2	14,8
maturazione (°C)	20,4	19,2	20,7	21,2	15,0-16,2	14,8-19,8	18,0-20,1	13,0-15,6	17,3		20,0	16,9
Precipitazioni												
intero ciclo colturale (mm)	311	360	340	247	388-153	337-78,5	155 - 355	325-265	216		262	302
fioritura maturazione (mm)	182	205	158	65	129-112	23-22	14-5	57-56	58		45	8
Unità operativa	Agroselviter. Univ. TO	Agroselviter. Univ. TO	Agroselviter. Univ. TO	Ist. Sper. Colt. Ind. BO	Dip. Prod. Veg. Univ. VT	Ist. Sper. Agron. BA	Ist. Agron. Univ. BA	Ist. Agron. Univ. BA	Dip. Agron. Univ. SS	Dip. Agron. Univ. SS	Dip. Agron. Univ. PA	Ist. Agron. Univ. CT

(¹) I dati si riferiscono rispettivamente alla coltura in semina autunno-vernina e primaverile

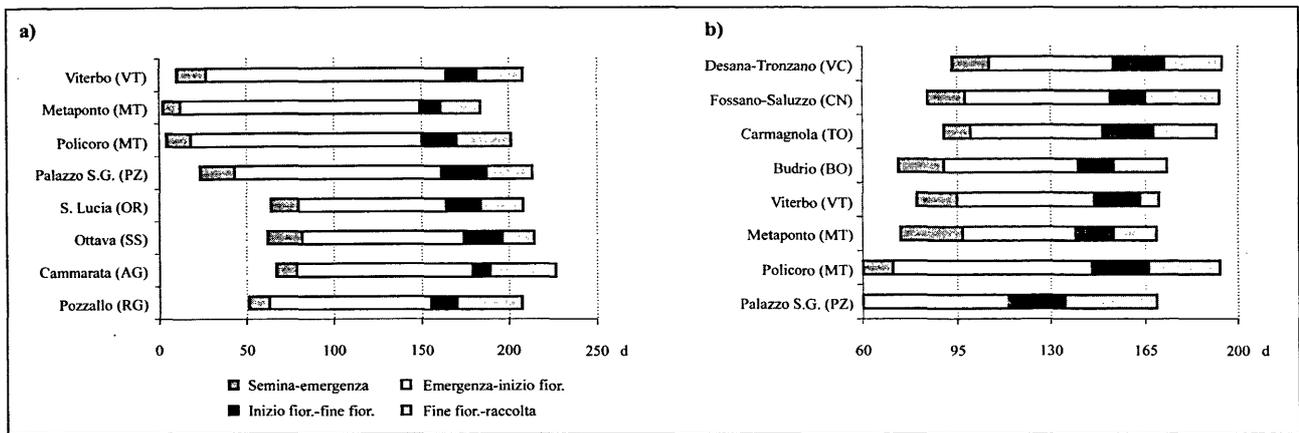


Figura 1 - Durata delle fenofasi e del ciclo culturale nei diversi ambienti culturali in semina autunnale (a) e vernino-primaverile (b). (a: giorni dal 1 novembre; b: giorni dal 1 gennaio).

Figure 1 - Crop stages and crop cycle length in the experimental sites under autumn sowing time (a) and spring sowing time (b) (a: days from Nov. 1; b: days from Jan. 1).

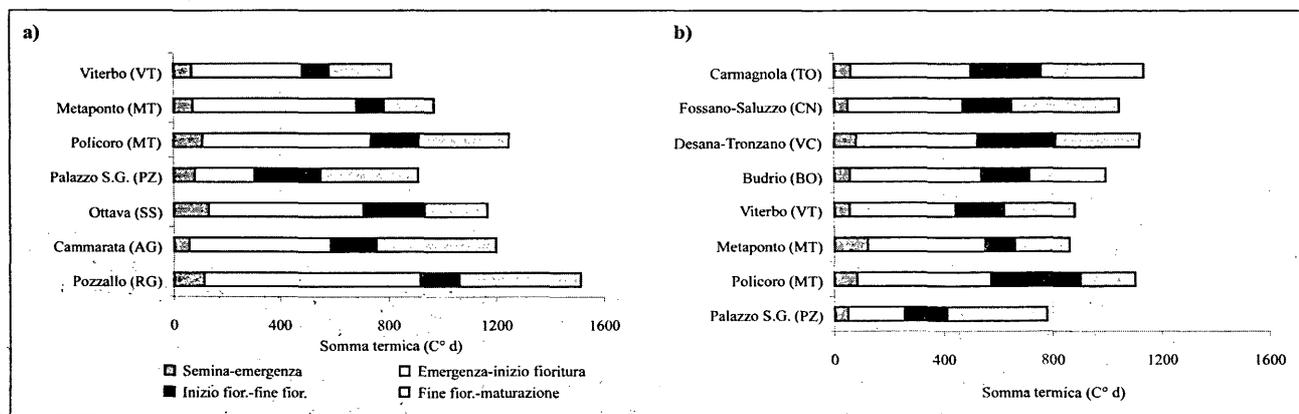


Figura 2 - Somma termica delle fenofasi e del ciclo culturale nei diversi ambienti culturali in semina autunnale (a) e vernino-primaverile (b).

Figure 2 - Cumulated growing degree of the crop stages and the crop cycle in the experimental sites under autumn sowing time (a) and spring sowing time (b).

periori, anche di 7°C, rispetto a quanto si rileva nel caso delle semine autunnali a Viterbo, Metaponto, Policoro e Palazzo S. Gervasio (Tab. 1). L'anticipo della semina in autunno ha, quindi, permesso di completare la raccolta in condizioni climaticamente più favorevoli per temperatura e disponibilità idriche permettendo di ottenere una crescita più equilibrata e una produzione maggiore.

La durata delle principali fenofasi è legata principalmente alla temperatura. Nella figura 2 sono riportate le somme termiche necessarie per il completamento delle diverse fasi e del ciclo culturale per i diversi casi esaminati e per le 2 epoche di semina. Per il calcolo è stata impiegata la temperatura base di 5°C. In semina autunnale la somma termica è risultata in media di 1125°C d, mentre in semina vernino-primaverile la stessa è stata inferiore e pari a 990°C d. Gli elevati coefficienti di variazione riscontrati per il raggiungimento di tutte le fasi, evidenziano la presenza di stress e l'influenza del fotoperiodo; quest'ultimo,

nelle semine autunnali ha allungato la fase vegetativa e, quindi, ritardato la fioritura, come già è stato evidenziato nel lino da olio da Abbate et al. (1996).

3. PRODUZIONE

3.1 Produzione di paglie

La coltivazione per la produzione di fibra, effettuata quindi con alta densità culturale, è stata studiata in 8 ambienti diversi dai 45° lat. del vercellese ai 40° lat. della Piana di Metaponto. A questi si è aggiunto per confronto il dato ottenuto a Cammarata su coltura sementiera, considerando il solo livello superiore di densità, in quanto ottenuto con una notevole fittezza media (Lombardo et al., 1999).

La produzione è stata misurata alla estirpatura, giunti ad uno stadio di maturazione corrispondente alla perdita o all'ingiallimento del 30-50% delle foglie o in corrispondenza del primo imbrunimento delle capsule (Cremaschi, 1996). Rossini et al. (1999) va-

lutando 3 diverse epoche di raccolta non hanno infatti evidenziato alcun significativo aumento della produzione oltre questo stadio.

In coltura fitta, intesa con densità superiore a 800 piante m^{-2} , la produzione di paglia è risultata compresa tra 1,7 e 10,9 $t ha^{-1}$ al 12% di umidità con una media generale di 6,3 $t ha^{-1}$ (Cremaschi et al., 1996a; Cremaschi e Maestrini, 1996; Losavio et al., 1998; De Mastro et al., 1999; Reyneri, 1999; Rossini et al., 1999). I valori maggiori sono stati registrati a Palazzo S.Gervasio, quindi a Carmagnola e a Budrio dove sono state superate 7 $t ha^{-1}$, mentre quelli inferiori a 4 $t ha^{-1}$ sono stati registrati a Viterbo e a Metaponto sempre in semina vernino-primaverile. Le variazioni interannuali sono state particolarmente pronunciate a Budrio ($\pm 40\%$ rispetto alla media), quindi a Metaponto e Cammarata in relazione al decorso più o meno siccitoso e caldo durante la fioritura e la maturazione.

In tutti gli ambienti sono state poste a confronto più varietà in genere scelte per saggiare la risposta a diverse precocità di sviluppo. In figura 3 si evidenziano i livelli produttivi medi ottenuti nelle diverse situazioni (siti ed epoche di semina) e lo scostamento dalla media delle varietà saggiate.

Senza volere analizzare in dettaglio gli aspetti varietali, in quanto già ampiamente documentati da Cremaschi e Maestrini (1996) e da Cremaschi et al. (1996c), è stato possibile osservare una notevole uniformità della risposta anche in condizioni ambientali assai diverse, con l'eccezione di Desana, di Palazzo S.Gervasio e in minor misura di Policoro, dove si sono registrate differenze di maggior rilievo. Nei 3 siti sono stati rilevati vantaggi produttivi impiegando rispettivamente le varietà precoci Viking, Belinka e Regina che, chiudendo anticipatamente il ciclo, hanno limitato gli stress idrici e termici della maturazione. In ambienti più favorevoli, quali Carmagnola, Fossano e Budrio, le varietà tardive (Ariane, Hermes) hanno spesso presentato alcuni vantaggi conseguendo, inoltre, una maggiore altezza della pianta (Reyneri e Cavallero, 1997; Cremaschi et al., 1996a). In altri casi, Viterbo e Metaponto, le differenze non sono state significative. Volendo trarre delle informazioni di carattere più generale, gli ambienti più fre-

schi con suoli profondi ben dotati di riserve idriche si prestano alle varietà più tardive ed esigenti.

3.2 Effetto dell'epoca di semina e della densità di semina

In quattro ambienti, Viterbo, Metaponto, Palazzo S.Gervasio e Policoro sono state confrontate 2 epoche di semina: una prima autunnale (novembre) ed una seconda vernino-primaverile (da gennaio a marzo). Le semine anticipate si sono dimostrate chiaramente vantaggiose nei 2 primi ambienti, mentre nei restanti le differenze sono apparse meno evidenti o di segno opposto nella località più fresca di Palazzo S.Gervasio. Pur considerando le differenze climatiche tra i siti, si è evidenziato per le semine vernino-primaverili un chiaro svantaggio produttivo ritardando le stesse a partire da gennaio (Fig. 4); i valori più bassi si sono infatti registrati nelle semine di marzo con un'accentuazione nell'ambiente più siccitoso di Metaponto.

La densità culturale riveste un'importanza notevole nel definire le caratteristiche dello stelo alla estirpatura. Infatti con valori bassi lo stelo diventa grossolano e spesso ramifica alla base deprezzando in modo considerevole la resa alla lavorazione e la qualità della fibra.

Gli effetti della densità culturale per la produzione di fibra sono stati affrontati a Desana e a Budrio. In entrambi i casi sono stati riscontrati vantaggi produttivi aumentando la densità fino a 2200 piante m^{-2} ; le relazioni trovate lasciano intendere ulteriori vantaggi con fittezze ancora superiori quantunque aumentino i rischi di allettamento (Cremaschi et al., 1996b; Reyneri e Cavallero, 1997).

In molti ambienti la densità di semina è risultata variabile di anno in anno e spesso assai bassa sebbene le dosi di semina corrispondessero ad un investimento ideale di 1800-2000 piante m^{-2} . Le fallanze, che hanno anche superato il 50% sono principalmente dovute ad una difficile emergenza, dimostratasi particolarmente ostacolata nei suoli più pesanti e legata all'andamento delle precipitazioni durante questa fase e la prima parte di quella vegetativa. Per effetto della insufficiente densità sono state rinvenute piante ramificate anche oltre il 10% a Policoro (De Mastro et al., 1999).

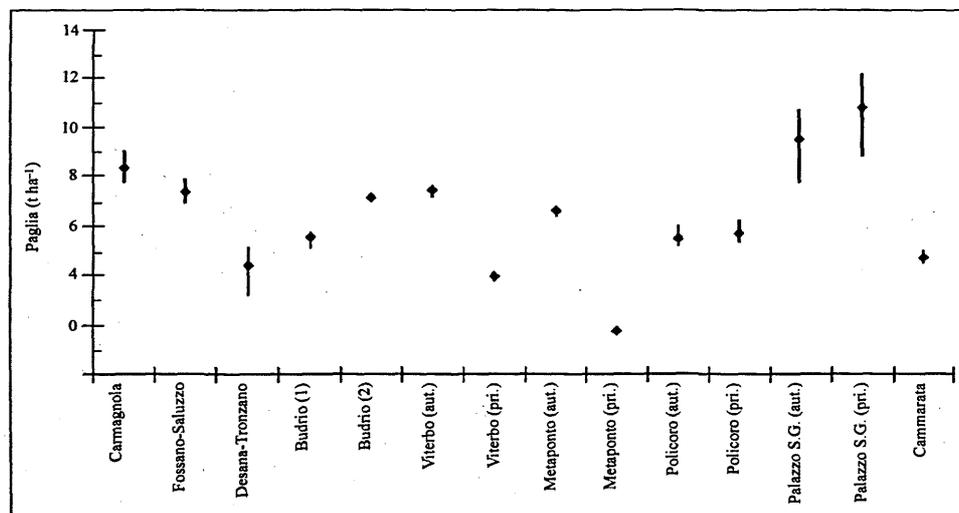


Figura 3 - Produzione di paglia: ampiezza della risposta varietale (barre verticali) in relazione all'ambiente e all'epoca di semina. Aut.: semina autunnale; pri.: semina vernino-primaverile (Budrio (1): Cremaschi e Maestrini (1996); Budrio (2): Cremaschi et al. (1996a).

Figure 3 - Straw production: effects of the sites and the sowing time on range of the cultivar response (vertical bars).

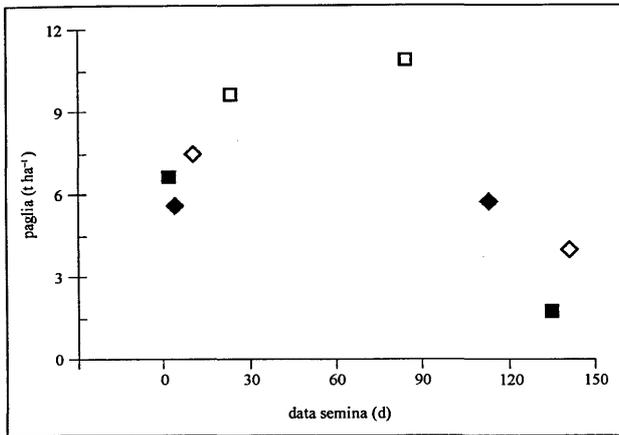


Figura 4 - Effetto dell'epoca di semina (d dal 1 novembre) sulla produzione di paglia (■: Metaponto; □: Palazzo S.G.; ◆: Policoro; ◇: Viterbo).

Figure 4 - Effects of the sowing time (day from November 1st) on straw production (■: Metaponto; □: Palazzo S.G.; ◆: Policoro; ◇: Viterbo).

3.3 Effetto della concimazione azotata

In 6 situazioni è stato saggiato l'effetto della concimazione azotata (Cremaschi et al., 1996a; Losavio et al., 1998; Reyneri e Cavallero, 1997; Reyneri, 1999). A seconda degli ambienti sono stati confrontati diversi livelli fino a 150 kg ha⁻¹, considerando l'elevata sensibilità della coltura già a dosi contenute e gli effetti particolarmente negativi dell'allettamento sulle lavorazioni e sulla qualità (Fig. 5).

La risposta alla somministrazione è stata positiva in 4 situazioni, mentre è risultata indifferente a Metaponto per la semina primaverile a causa dello stress idrico, e negativa a Carmagnola dove, per la notevole fertilità del suolo, già modesti apporti acuiscono l'allettamento della coltura (Losavio et al., 1998; Reyneri, 1999b).

In genere gli incrementi maggiori si sono osservati fino a 60 kg ha⁻¹ di N, oltre questa dose i vantaggi produttivi sono inferiori. A Fossano dosi superiori a 30 kg hanno determinato, oltre a un notevole incremento del diametro dello stelo che si ripercuote

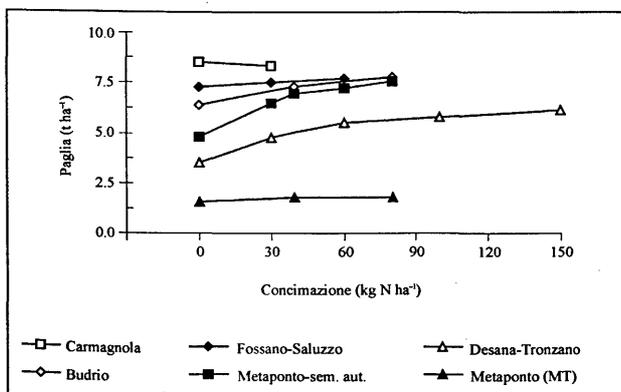


Figura 5 - Effetto della concimazione azotata sulla produzione di paglia in sei ambienti.

Figure 5 - Effect of N fertilization on the straw production on six sites.

negativamente sulla qualità, una maggiore suscettibilità all'allettamento (Cavallero et al., 1997).

In tutti gli ambienti in cui la risposta produttiva alla concimazione è stata positiva, si è osservato un aumento dell'altezza e del diametro dello stelo. Riguardo al primo parametro della concimazione azotata è da considerarsi assai positiva in tutte le condizioni in cui la taglia della pianta risulti contenuta, mentre risulta negativa in condizioni di bassa densità colturale, quando provoca un aumento della percentuale di piante ramificate, come si è osservato a Carmagnola, Fossano e, in minor misura, a Metaponto. Se mal gestita la concimazione azotata, favorendo l'allettamento, può aumentare le perdite durante la macerazione e la raccolta e ridurre la resa in fibra alla stigliatura (Cavallero et al., 1997).

3.4 Contenuto in fibra

In 4 ambienti è stato misurato il contenuto in fibra della pianta. Nelle località piemontesi tale dato è stato misurato durante la stigliatura valutando la resa in lungo tiglio e in stoppe (fibre corte e cimature). I contenuti di fibra lunga sono risultati in media pari a 10,4% a Carmagnola, 11,2% a Fossano e a 13,2% a Desana, mentre quello relativo alle fibre corte è risultato più variabile e compreso tra il 10 e il 25% (Cavallero et al., 1997). A Budrio è stato misurato il contenuto totale di fibra che è risultato in media pari al 21% con alcune differenze imputabili alle varietà (Cremaschi e Maestrini, 1996).

I dati ottenuti evidenziano un contenuto di fibra medio-basso considerando come obiettivi rese del 14% in fibra lunga e del 36% in fibra totale per le migliori varietà saggiate. Questo comportamento è probabilmente dovuto alla rapidità con cui negli ambienti esaminati le colture raggiungono lo stadio di maturazione per l'estirpatura. Sarebbe di notevole interesse valutare la resa in fibra in quelle condizioni in cui la semina avviene in autunno e la maturazione è anticipata di circa 30 giorni, svolgendosi in condizioni termiche più favorevoli.

La produzione areica di fibra lunga, valutata non in tutti gli ambienti, oscilla quindi tra i 500 e i 900 kg ha⁻¹, concentrandosi tra i 600 e i 700 kg ha⁻¹, ben lontani quindi dall'obiettivo dei 1000 kg ha⁻¹ (Reyneri, 1999b).

4. MACERAZIONE DELLE PAGLIE

La macerazione delle paglie è necessaria per consentire l'attacco microbiologico della emicellulosa che lega tra loro le fibre di cellulosa e queste con il legno e il parenchima.

Lo studio della macerazione è stato condotto saggiando 5 diverse tecniche: in campo alla rugiada (con le sole precipitazioni naturali); in campo con l'ausilio dell'irrigazione per scorrimento; in campo con l'ausilio dell'irrigazione a pioggia; per sommersione in camere di risaia; per sommersione in vasca o maceratoio (Cavallero et al., 1997; Reyneri, 1999a).

In tabella 2 sono riassunti i principali risultati ottenuti dal confronto. La durata della macerazione in campo, intesa dalla estirpatura alla rotoimbollatura delle paglie trattate, è variata in relazione alla costanza dell'umettamento delle andane, risultando superiore al mese per quella alla rugiada e con l'ausilio dello scor-

Tabella 2 - Confronto tra tecniche di macerazione di paglie di lino.

Table 2 - Comparison among different retting techniques.

Tecnica	Durata macerazione	Interventi irrigui meccanici		Volumi m ³ ha ⁻¹	Manodopera h ha ⁻¹	Perdite %	Pulizia fibra
	d	n	n				
Alla rugiada	38	-	2-3		3-5	29-30	bassa
Con irrigazione							
<i>per scorrimento</i>	34	2-3	2-3	1200-1600	9-12	15-16	medio-bassa
<i>per asperione</i>	26	10-16	2	700-950	26-30	31-33	buona
<i>per sommersione in camera</i>	8	1	0	800-1000	2	6-8	buona
Sommersione in bacino	2-4 (8-18)			500	6	4-5	buona

rimento, mentre per sommersione in camera di risaia i tempi sono risultati contenuti a soli 8 d. La complessità delle tecniche con l'ausilio dell'irrigazione per scorrimento e asperione sono evidenti e dovute ai numerosi rivoltamenti meccanici delle andane e agli interventi irrigui. Più in generale, tra le tecniche di campo saggiate quella per sommersione presenta vantaggi assolutamente evidenti sia per la semplicità, sia per il basso impiego di manodopera, che per le minori perdite e la migliore qualità (colore, pulizia, omogeneità) del prodotto lavorato.

La sommersione in vasca richiede un modesto impegno per la macerazione vera e propria, ma un notevole sforzo e costo energetico per l'essiccazione successiva della rotoballa; complessivamente, considerando i 2 processi e la raccolta, i tempi sono prossimi a quelli ottenuti con l'asperione, ma l'impiego di volumi d'acqua e di manodopera più contenuto. Infine, se valutati in termini di perdite di prodotto (paglia e granella) i valori più contenuti si sono ottenuti con la sommersione che si conferma anche in grado di macerare in modo più uniforme le paglie conferendo un buon grado di pulizia e un colore più chiaro alle fibre e conferendo, così, vantaggi per le successive operazioni di candeggio e tintura.

Se la soluzione della macerazione per sommersione in campo appare la più interessante, è per altro vero che la sistemazione a camera o a bacino è rinvenibile nelle sole aree risicole, precludendola invece negli altri areali. Come è stato anche evidenziato da Cremaschi e Maestrini (1996), se l'obiettivo è la produzione di fibra di qualità, la macerazione in campo alla rugiada, di gran lunga la più diffusa negli areali tradizionali del centro e dell'est Europa, non sembra fattibile nelle condizioni climatiche prevalenti in Italia. Conseguentemente la tecnica di macerazione per sommersione in vasche sembra l'unica possibile nella maggior parte delle situazioni. In questo caso, diventa prioritario mettere a punto una tecnica che consenta la completa meccanizzazione del processo partendo dal prodotto rotoimballato in campo (Reyneri, 1999a). Infatti, la disponibilità di paglie macerate e confezionate in tal modo è ora diventata necessaria per alimentare automaticamente le linee di stigliatura.

5. ASPETTI QUALITATIVI

La qualità del prodotto è in larga parte dipendente dalle caratteristiche di finezza, o meglio dalle capacità di affinamento, della fibra lunga, ma già le caratteristiche dello stelo alla estirpatura possono dare importanti indicazioni di valore merceologico.

Tra queste caratteristiche, assumono particolare significato l'altezza della pianta e il diametro basale dello stelo. In condizioni ideali la pianta si presenta di taglia alta e con diametro contenuto. I dati rilevati negli 8 ambienti considerati sono stati confrontati per questi 2 parametri (Fig. 6); dalla figura si evidenzia una correlazione positiva ($R^2=0.55^{**}$, n. copie=50), ma con una notevole variabilità quando l'altezza della pianta è compresa tra i 70 e i 90 cm. Tale variabilità è dovuta soprattutto all'effetto della densità colturale, che quando è bassa induce la formazione di piante meno slanciate. In uno studio sull'influenza del suolo sulla crescita della pianta, Reyneri (1999b) ha posto in luce l'importante ruolo svolto dalla struttura del suolo che quando è carente,

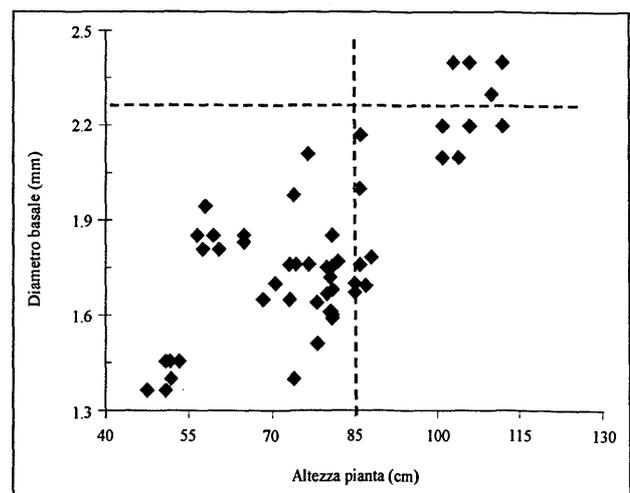


Figura 6 - Relazione tra altezza totale della pianta e diametro basale dello stelo.

Figure 6 - Relationship between the plant total length and the basal diameter of the stem.

come a Desana, ostacola la crescita del fittone e quindi dello stelo. In tali condizioni il numero di piante con fittoni che evidenziano una crescita irregolare può superare il 40%.

Negli ambienti in cui le diverse epoche di semina hanno significativamente influenzato la produzione, l'altezza della pianta e il diametro basale dello stelo sono risultati correlati con la produzione stessa, sebbene quest'ultimo parametro qualitativo sia influenzato anche dalla densità della coltura ottenuta.

Per ottenere la massima resa durante la stigliatura è di grande importanza disporre di piante con un'altezza totale superiore a 85 cm, corrispondente a una lunghezza tecnica dello stelo, misurata dalla base alla prima ramificazione dell'infiorescenza, di almeno 70 cm circa. Al di sotto di tale misura le macchine di prima lavorazione e di pettinatura debbono essere regolate appositamente per cercare di contenere la riduzione della resa. Dall'insieme dei dati raccolti nelle diverse situazioni, è stato possibile osservare che solo nel 30% dei casi questo requisito è rispettato. Considerando inoltre, a livello indicativo, che con diametro basale dello stelo superiore a 2,3 mm è assai probabile che la fibra sia grossolana e non completamente separabile dalla paglia, la percentuale di piante idonee a fornire un prodotto di buona qualità scende allora al 20%.

In 3 ambienti, considerando diverse variabili tecniche durante la coltivazione e la macerazione, è stato espresso un giudizio qualitativo sulla fibra dopo la stigliatura in ordinari impianti industriali, impiegando l'indice C.I.P.A. Lin (Cavallero et al.; 1997; Reyneri, 1999b). Gli effetti più evidenti sulla qualità sono dovuti all'ambiente di coltivazione, ovvero alla struttura del suolo e alla dotazione in nutrienti, e alla tecnica di macerazione, mentre la concimazione non ha permesso di evidenziare differenze ugualmente apprezzabili (Fig. 7).

In modo particolare l'ambiente risicolo di Desana appare il più favorevole per la finezza della fibra le-

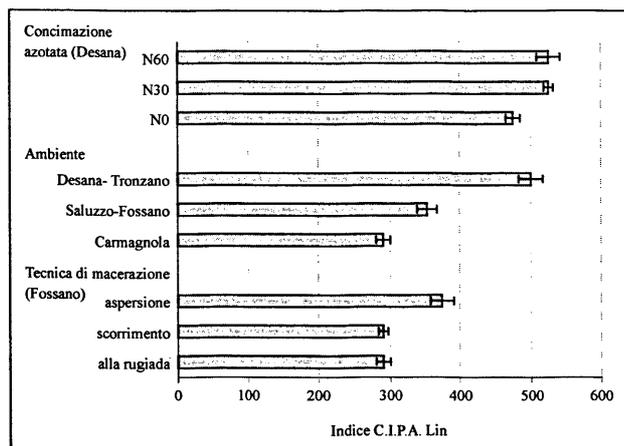


Figura 7 - Effetti della concimazione azotata, dell'ambiente di coltivazione e della tecnica di macerazione sulla qualità della fibra lunga (le barre orizzontali indicano l'errore standard della media).

Figure 7 - Effects of the N fertilization, of the sites and of the retting technique on the long fibre quality (horizontal bars represent standard error of the mean).

gata ad una crescita più contenuta della pianta causata dal suolo pesante e malstrutturato. A Fossano, dove sono state confrontate 3 tecniche di macerazione, l'aspersione è risultata consentire una qualità superiore per la maggiore uniformità di macerazione e pulizia della fibra. Infine, sempre a Desana, lievi vantaggi qualitativi sono stati rilevati con i livelli superiori di concimazione. Le varietà non sembrano dare luogo a differenze qualitative rilevanti (Cavallero et al., 1997).

Considerando lo scarso interesse dell'industria di filatura per un prodotto che presenti un indice inferiore a 400, in grado di dare un filato di titolo 20-22 Nm, si evidenzia che il solo prodotto ottenuto a Desana ha presentato un valore qualitativo di interesse elevato potendo prospettare un titolo di 26 Nm.

È ipotizzabile, ma una verifica è d'obbligo, che con una tecnica adeguata di macerazione in sommersione in vasca, anche il prodotto ottenuto in altri ambienti, purché rispondente ai requisiti morfologici dello stelo prima menzionati, possa superare il valore indice di 500.

6. PRODUZIONE SEMENTIERA

Le rilevanti esigenze di semente (120-140 kg ha⁻¹), dovute all'alta densità di semina, e le contenute produzioni di granella inducono a considerare con attenzione la produzione specializzata di semente. Come è stato più volte rilevato nel lino da olio (Marras e Scarpa, 1996; Cremaschi, 1996), anche per le varietà di lino da fibra la densità di semina riveste un ruolo primario, dal momento che una maggiore disponibilità di luce nella coltura induce la ramificazione e la produzione di un maggior numero di fiori e capsule con possibili vantaggi nella produzione di seme.

In 4 ambienti dell'Italia insulare, potenzialmente più vocati a questo indirizzo, è stata analizzata la risposta produttiva al variare della densità colturale (Copani et al., 1999; Lombardo et al., 1999; Marras et al., 1999).

Partendo da densità obiettivo comprese tra 400 e 1100 piante m⁻², e ottenendo quindi un investimento alla raccolta di 100-750 piante m⁻², è stata ottenuta una produzione media di seme di 0.9 t ha⁻¹ (al 12% di umidità) con valori compresi tra 0.5 e 1,5 t ha⁻¹. L'effetto della densità colturale non è risultato sempre evidente (Fig. 8); peraltro, sembra essere vantaggioso un investimento compreso tra 250 e 400 piante m⁻² negli ambienti più produttivi di S. Lucia e Ottava, e tra 400 e 600 piante m⁻² in quelli più difficili di Cammarata e Pozzallo. I dati emersi a Policoro da De Mastro et al. (1999) con densità colturali confrontabili a quella superiore, confermano i livelli produttivi appena analizzati.

Per una valutazione più generale, appare interessante un confronto con le produzioni di seme registrate in coltura più fitta (Fig. 9). In queste condizioni la produzione media è stata pari a 1,1 t ha⁻¹ con valori compresi tra 0.6 e 1,9 t ha⁻¹ e, in generale, con differenze contenute tra le varietà saggiate. In coltura fitta, è risultata significativa la correlazione tra la densità colturale e la produzione di seme che risulta più chiaramente depresso solo oltre le 1200 piante m⁻² (Fig. 10).

Il peso dei 1000 semi è risultato in media pari a 4,5 g. Nel complesso esso è stato influenzato dalle

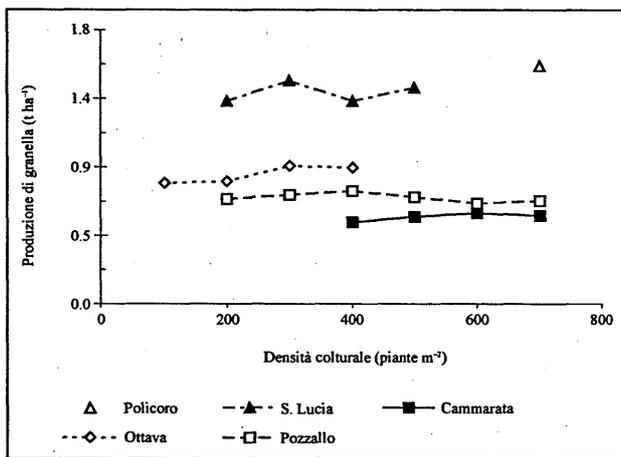


Figura 8 - Produzione di granella in relazione alla densità culturale alla raccolta in coltura rada specializzata.

Figure 8 - Effect of the plant density on the seed production in less dense specialized crops.

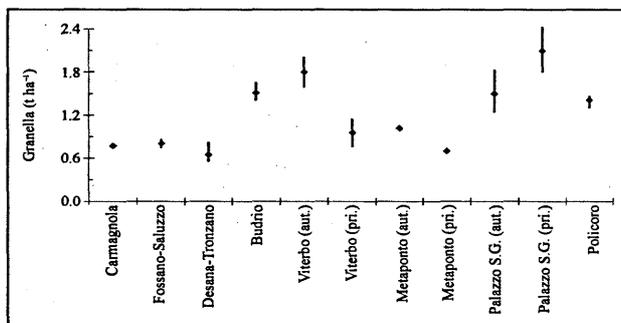


Figura 9 - Produzione di granella: ampiezza della risposta varietale (barre verticali) in relazione all'ambiente e all'epoca di semina in coltura fitta. Aut.: semina autunnale; pri.: semina vernino-primaverile

Figure 9 - Seed production: effects of the sites and the sowing time on range of the cultivar response (vertical bars) in dense crops.

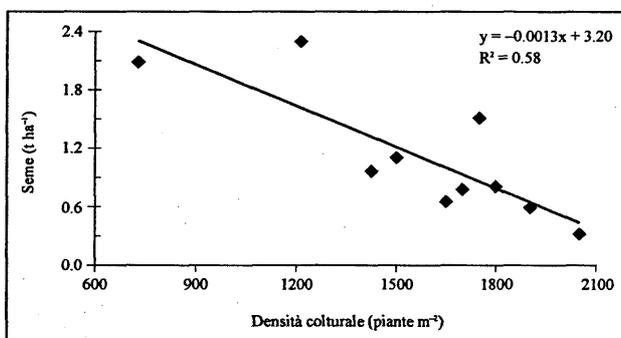


Figura 10 - Relazione tra la densità culturale alla estirpatura e la produzione di seme.

Figure 10 - Relationship between the crop density at pulling and the seed production.

precipitazioni durante la maturazione e in misura modesta dalla densità culturale. Nei casi in cui è stata maggiore la rapidità con cui si è chiuso il ciclo culturale o quando per l'estirpatura delle paglie il raccolto è stato anticipato e si è così interrotto precocemente il riempimento, il seme ha presentato pesi inferiori a 4 g 1000 semi⁻¹ (Losavio et al., 1998; Rosini et al., 1999).

La produzione di seme è quindi risultata in taluni casi piuttosto elevata e di qualità, ma è opportuno sottolineare, che nel caso di una coltura destinata alla produzione di fibra, con una densità culturale elevata e con un processo di macerazione durante il quale parte delle capsule possono aprirsi, le produzioni effettivamente raccolte possono essere più contenute.

7. CONCLUSIONI

In Normandia, dove si concentra la coltivazione di qualità, la tradizione afferma che tra le colture di pieno campo il lino da fibra è quella che richiede il maggiore «savoir-faire». I risultati conseguiti in 7 anni di ricerche condotte in 12 ambienti estremamente diversificati confermano questo detto.

Alle difficoltà incontrate durante la fase di coltivazione per ottenere una coltura densa con una crescita equilibrata, si sommano quelle successive della macerazione, che, oltre a richiedere una messa a punto originale della tecnica, può influenzare in modo determinante gli aspetti qualitativi.

I risultati ottenuti lasciano intendere che a livelli diversi, l'agrotecnica nei diversi ambienti è ancora passibile di miglioramenti, ma che le condizioni pedoclimatiche sono spesso assai difficili e gli stress conseguenti non sempre sono di facile superamento anche con le varietà migliori.

La coltivazione del lino da fibra potrebbe trovare più spazio negli areali centro-meridionali, per la minore competizione esercitata da altre colture erbacee, ma, con alcune eccezioni, le maggiori possibilità di successo si rinvergono nelle pianure dell'Italia settentrionale dove i livelli produttivi di base sono ottenuti più costantemente. A questo riguardo, maggiori e più dettagliate informazioni sulla qualità, aiuterebbero a individuare e circoscrivere meglio le condizioni più idonee alla coltivazione.

Considerando i livelli produttivi dei siti migliori e le rese ottenute, all'attuale valore dei prodotti è possibile ottenere ricavi leggermente superiori a quelli del cereale più produttivo e un margine lordo di un certo interesse. La redditività della coltura deve però considerare con attenzione gli elevati costi fissi legati alla esigenza di macchinari specifici per la raccolta e la prima lavorazione. Infatti, per avviare la coltivazione occorre costruire attorno ad essa una parte fondamentale della filiera produttiva, cioè un centro specializzato e organizzato per l'assistenza tecnica, la raccolta e gli altri interventi di meccanizzazione (rivoltamento, decapsulamento, imballatura), di macerazione e, naturalmente, di stigliatura. I costi necessari per l'attivazione in sede locale di tale centro possono richiedere un investimento iniziale di circa 2700-3000 € ha⁻¹ operando in economia, per una superficie minima, necessaria per costituire una produzione distinguibile e adeguatamente commercializzabile, di 800-1000 ha. Tale superficie deve inoltre essere suf-

ficientemente delimitata e posta in un raggio dal Centro che possa contenere i costi di trasporto e la movimentazione delle macchine operatrici specifiche; inoltre, i campi di produzione devono essere di dimensioni adeguate (almeno 2 ha) per potere comporre lotti qualitativi tali da non ingenerare costi aggiuntivi per la regolazione dei macchinari di pulitura, per la valutazione qualitativa e per gli accoppiamenti durante la filatura. Eventuali investimenti debbono inoltre tenere conto dell'instabilità del mercato e dei prezzi che presentano una spiccata ciclicità.

Le prospettive possibili per aumentare lo spazio per questa coltura sembrano essere due e tra loro legate: creare centri in grado di seguire e lavorare anche la Canapa e altre fibre vegetali, ma con la necessità di "trasformare" i prodotti al fine di utilizzare in parte le stesse linee di lavorazione; «estensificare» la coltivazione per ottenere un prodotto di minor pregio ma in grado di poter essere impiegato nei compounds con le fibre artificiali, al di fuori quindi dal circuito tessile.

La ricerca sul lino da fibra non è quindi ancora terminata e l'attenzione in sede internazionale per questa coltura, la più antica fornitrice di fibra, conferma questa necessità.

BIBLIOGRAFIA

- Abbate V., Cosentino S., Copani V., Anastasi U. 1996. Parametri meteorici, fenologia e produzione di seme in lino (*Linum usitatissimum* L.) nel meridione d'Italia. *Sementi Elette*, 2: 51-57.
- Cavallero A., Reyneri A., Rondi G. 1997. Fiber flax production and quality in North Italy: II. Comparison between dew retting and retting methods controlled by field irrigation. *It. J. Agron.*, 1, 2: 81-87.
- Copani V., Sortino O., Abbate V. 1999. Valutazione della produzione sementiera in rapporto all'investimento unitario nel lino da fibra. «33° Convegno annuale S.I.A.», Padova, settembre.
- Cremašchi D. 1996. Lino: introduzione alla coltura e principali aspetti agronomici di produttività del seme. *Sementi Elette*, 2: 25-31.
- Cremašchi D., Fontana F., Vender C., Maestrini C., Natorelli L. 1996a. Effetti della concimazione azotata su varietà di lino da fibra (*Linum usitatissimum* L.). Risultati di un triennio di esperienze. *Riv. di Agron.*, 30, 2: 252-257.
- Cremašchi D., Maestrini C., Fontana F. 1996b. The effects of nitrogen fertilizer on flax varieties (*Linum usitatissimum* L.). *Natural fibres*, 40: 17-21.
- Cremašchi D., Maestrini C., Vender C. 1996c. Bioagronomic behaviour of flax varieties (*Linum usitatissimum* L.). *Natural fibres*, 40: 11-16.
- Cremašchi D., Maestrini C. 1996. Varietà di lino da fibra in ambiente padano. *Inf. Agr.*, 45: 48-52.
- De Mastro G.G., Tedone L., Marzi V. 1999. Influenza di tecniche agronomiche sulla potenzialità produttiva del lino da fibra in alcune località della Basilicata. «33° Convegno annuale S.I.A.», Padova, settembre.
- Fontana F., Fila G., Maestrini C., Govoni F. 1998. Lino da fibra: aspetti bioagronomici e produttivi. *L'Inf. Agr.*, 11: 55-59.
- Fontana F., Maestrini C. 1996. Produttività di varietà di lino da olio in ambienti del Nord Italia. *Sementi Elette*, 2: 33-36.
- Lombardo V., Davi A., Furnari G. 1999. Valutazione bioagronomica di genotipi di lino da fibra a semina invernale a diverse densità. «33° Convegno annuale S.I.A.», Padova, settembre.
- Losavio N., Ventrella D., Vonella A.V. 1998. Effetti dell'epoca di semina e della concimazione azotata sulla produzione del lino da fibra. *Riv. Agron.*, 32: 39-44.
- Marras G.F., Carboni G.L., Scarpa G.M. 1999. Produzione di seme nel lino da fibra: densità di semina. «33° Convegno annuale S.I.A.», Padova, settembre.
- Marras G.F., Scarpa G.M. 1996. Produzione e moltiplicazione del seme di lino. *Sementi Elette*, 2: 9-15.
- Reyneri A. 1999a. Analisi della macerazione in vasca e della essiccazione artificiale di paglie di lino da fibra rotoimballate. *Riv. Agron.*, 33: 71-78.
- Reyneri A. 1999b. Influenza del suolo e della concimazione azotata sulla crescita, produzione e qualità del lino da fibra. «33° Convegno annuale S.I.A.», Padova, settembre.
- Reyneri A., Cavallero C. 1997. Fiber flax production and quality in northern Italy: I. Effects of environment, seeding rate and nitrogen fertilization. *Ital. J. Agron.*, 1, 2: 73-79.
- Rossini F., Casa R., D'Antuono L.F. 1999. Yield of fiber flax (*Linum usitatissimum* L.) as influenced by sowing and harvest time. *Ital. J. Agron.* (in stampa).
- Rossini F., D'Antuono L.F., Casa R. 1996. Effetto dell'epoca di semina e della concimazione azotata sulla produzione di seme del lino da fibra nell'Italia centrale. *Sementi elette*, 2: 17-23.
- Ruta D. 1994. Il Lino. Monografia n. 59. Servizio informazioni tecniche - Giovanni Bozzetto S.P.A., Filago, 85 pp.
- Sultana C. 1989. Constraints and difficulties in harvest according to the ultimate use of fibre and retting processes. In: Marshall (ed.): *Flax: breeding and utilisation*, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, 93-99.