



Caredda, Salvatore; Roggero, Pier Paolo a cura di (1992) *Sementi per le colture foraggere mediterranee: atti della Tavola Rotonda*, 29-31 ottobre 1990, Sassari, Italia. Sassari-Perugia, Centro di studio sul miglioramento della produttività dei pascoli-Centro di studio per il miglioramento genetico delle piante foraggere; stampa Arti grafiche editoriali Chiarella. 325 p.

<http://eprints.uniss.it/5404/>



ATTI DELLA TAVOLA ROTONDA
SEMENTI PER LE COLTURE FORAGGERE MEDITERRANEE



CENTRO DI STUDIO SUL MIGLIORAMENTO
DELLA PRODUTTIVITÀ DEI PASCOLI - SASSARI
CENTRO DI STUDIO PER IL MIGLIORAMENTO
GENETICO DELLE PIANTE FORAGGERE - PERUGIA

ATTI DELLA TAVOLA ROTONDA

SEMENTI PER LE COLTURE FORAGGERE MEDITERRANEE



SASSARI, 29/31 OTTOBRE 1990
CAMERA DI COMMERCIO, INDUSTRIA, ARTIGIANATO E AGRICOLTURA



CENTRO DI STUDIO SUL MIGLIORAMENTO
DELLA PRODUTTIVITÀ DEI PASCOLI - SASSARI

CENTRO DI STUDIO PER IL MIGLIORAMENTO
GENETICO DELLE PIANTE FORAGGERE - PERUGIA

ATTI DELLA TAVOLA ROTONDA

SEMENTI PER LE COLTURE FORAGGERE MEDITERRANEE

a cura di S. Caredda e P. P. Roggero

Comitato Organizzatore:

Presidente:	PROF. PIETRO BULLITTA
Segretario:	PROF. SALVATORE CAREDDA
Membri:	PROF. FRANCO LORENZETTI
	DOTT. SERGIO ARCIONI
	DOTT. PIER PAOLO ROGGERO

SASSARI, 29/31 OTTOBRE 1990
CAMERA DI COMMERCIO, INDUSTRIA, ARTIGIANATO E AGRICOLTURA

Segreteria Organizzativa:

Sig.ra A. Dessì - Centro di Studio sul Miglioramento della Produttività dei Pascoli
c/o Istituto di Agronomia
Via De Nicola, 07100 Sassari - Tel. 079/229332 - Telefax 079/212490



CON IL CONTRIBUTO FINANZIARIO
DELL'ASSESSORATO DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE,
BENI CULTURALI, SPORT E SPETTACOLO
DELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

INDICE

<i>Lista dei partecipanti</i>	p. 8
<i>Premessa</i>	11

PRODUZIONE E COMMERCIALIZZAZIONE DELLE SEMENTI FORAGGERE IN AMBIENTE MEDITERRANEO

Presidente: PROF. FRANCO LORENZETTI

Programmi di ricerca del Ministero dell'Agricoltura e valorizzazione dei risultati	15
<i>V. Pilo</i>	
Pasture and forage seed production in the Mediterranean region	31
<i>F. Riveros, D. Crespo, N. Ben Ali</i>	
Attività e problematiche delle imprese sementiere	37
<i>N. Morelli</i>	
Approvvigionamento di sementi foraggere nell'area Mediterranea	45
<i>A. Stella</i>	

LA RICERCA SULLE SEMENTI FORAGGERE NEL CONTESTO EUROPEO E MEDITERRANEO

Presidente: PROF. PAOLO TALAMUCCI

Il contributo del Centro CNR di Perugia al miglioramento genetico delle piante foraggere	59
<i>F. Lorenzetti</i>	
L'attività di ricerca del Centro Pascoli CNR di Sassari sulla produzio- ne di seme di specie foraggere mediterranee	75
<i>P. Bullitta</i>	
La production de semences fourrageres et les recherches necessaires pour l'ameliorer dans les pays Mediterranees de la CEE	83
<i>F. Lelievre, P. Mansat</i>	

The importance of seed production in increasing livestock production in West Asia and North Africa (WANA) <i>Phil S. Cocks</i>	p. 109
Problemi agrotecnici della produzione di sementi foraggere. Per una migliore utilizzazione del potenziale produttivo in seme <i>A. Lovato</i>	115
L'attività dell'Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere nella costituzione varietale e nella produzione delle sementi I. Alcuni aspetti metodologici <i>P. Rotili</i>	133
II. Alcuni risultati ottenuti nella Sezione di Cagliari <i>E. Piano</i>	147
III. Alcuni risultati ottenuti nella Sezione di Foggia <i>P. Martiniello</i>	165

COMUNICAZIONI SCIENTIFICHE - PARTE I

Presidente: PROF. LUIGI STRINGI

Influenza di fattori agronomici sulla resa in seme e sulle componenti della produzione in varietà ed ecotipi di leguminose foraggere diffuse negli areali meridionali <i>P. Martiniello</i>	183
Tecnica di produzione di seme di trifoglio bianco (<i>Trifolium repens</i> L.): comportamento di 11 cultivar in un ambiente mediterraneo della Maremma Toscana <i>P. Talamucci, A. Pardini, S. Piemontese</i>	207
Produzione di seme di trifoglio bianco (<i>Trifolium repens</i> L.) in un sistema integrato con l'allevamento di ovini da latte in Sardegna <i>P. Bullitta, S. Bullitta, P.P. Roggero, C. Porqueddu</i>	219
Produzione di seme di trifoglio alessandrino in rapporto alla lavorazione del terreno in ambiente semi-arido <i>L. Stringi, G. Amato, L. Gristina, G. Di Prima, R. Cibella</i>	233

Analisi delle relazioni tra caratteri nella produzione di seme di favino (<i>Vicia faba</i> L. <i>minor</i>) in ambiente semi-arido	p. 243
<i>G. Amato, L. Stringi, L. Gristina, D. Giambalvo, A. Accardo</i>	

COMUNICAZIONI SCIENTIFICHE - PARTE II

Presidente: PROF. ATTILIO LOVATO

La produzione di seme di graminacee foraggere negli altipiani di Rieti (380 m s.l.m.) e di Leonessa (1.000 m s.l.m.): primi risultati	259
<i>R. Santilocchi e A.A. Bianchi</i>	
Miglioramento genetico per la produzione di seme in <i>Lolium perenne</i> L.	273
<i>M. Falcinelli e F. Veronesi</i>	
Sull'accrescimento del seme di <i>Dactylis glomerata</i> L. e <i>Festuca arundinacea</i> Schreb. in ambiente mediterraneo	281
<i>R. Tuttobene e G.M. Lombardo</i>	
L'esperienza maturata a Perugia nell'applicazione della biotecnologia al miglioramento genetico delle piante foraggere	293
<i>S. Arcioni, F. Pupilli, M. Piccirilli</i>	
Influenza della densità di semina sulla produzione di seme di erba medica (<i>Medicago sativa</i> L.) in ambiente collinare. Risultati produttivi del primo triennio	313
<i>S. De Franchi, M. Amato, F. Basso</i>	

LISTA DEI PARTECIPANTI

- AMATO GAETANO
Istituto di Agronomia generale e Coltiv. erbacee
Viale delle Scienze - 90128 Palermo
- ARANGINO RENATO
Centro Regionale Agrario Sperimentale
Via L.B. Alberti, 22 - 09100 Cagliari
- ARCIONI SERGIO
Istituto di Ricerche sul Miglioramento genetico
delle piante foraggere del CNR
Borgo XX Giugno - 06100 Perugia
- ASSOCIAZIONE REGIONALE ALLEVATORI DELLA
SARDEGNA (5 rappresentanti)
Via Cavalcanti 8 - 09100 Cagliari
- BASSO FRANCESCO
Istituto Agronomia generale e Coltiv. erbacee
Via N. Sauro 85 - 85100 Potenza
- BIANCHI ARMANDO ALBERTO
Istituto Agronomia generale e Coltiv. erbacee
Borgo XX Giugno - 06100 Perugia
- BOZZO FERDINANDO
Istituto Genetica e Sperimentazione Agraria
"N. Strampelli"
Via Marconi 1 - 36045 Lonigo (VI)
- BULLITTA PIETRO
Istituto di Agronomia generale e Coltiv. erbacee
Via E. De Nicola - 07100 Sassari
- CAREDDA SALVATORE
Istituto di Agronomia generale e Coltiv. erbacee
Via E. De Nicola - 07100 Sassari
- COCKS PHIL
ICARDA
P.O. Box 5466 - Aleppo - Syria
- CUOCOLO LUIGI
Istituto di Agronomia generale e Coltiv. erbacee
Via Università 100 - 80055 Portici (NA)
- DE CANDIA ANTONELLO
ERSAT
Via Caprera 8 - 09100 Cagliari
- DE FRANCHI S.
Istituto di Agronomia generale e Coltiv. erbacee
Via N. Sauro 65 - 85100 Potenza
- DEMONTIS FERDINANDO
Centro Regionale Agrario Sperimentale
Via Alberti 22 - 09100 Cagliari
- DI PRIMA GIUSEPPE
Istituto Agronomia generale e Coltiv. Erbacee
Viale delle Scienze - 90128 Palermo
- FALCINELLI MARIO
Istituto Miglioramento Genetico Vegetale
Borgo XX Giugno - 06100 Perugia
- FILIGHEDDU SALVATORE
ERSAT
Via Basilica 1 - 07026 Olbia (SS)
- GRISTINA LUCIANO
Istituto Agronomia generale e Coltiv. erbacee
Viale delle Scienze - 90128 Palermo
- LELIEVRE FRANCOISE
INRA - LECSA
Place Viala - 24000 Montpellier - France
- LENDINI MARIO
Centro Regionale Agrario Sperimentale
Via Alberti 22 - 09100 Cagliari
- LOMBARDO GRAZIA MARIA
Istituto Agronomia generale e Coltiv. erbacee
Via Valdisavoia 5 - 95100 Catania
- LORENZETTI FRANCO
Istituto Miglioramento Genetico Vegetale
Borgo XX Giugno - 06100 Perugia
- LOVATO ATTILIO
Lab. di Ricerca e Analisi Sementi
Istituto Agronomia generale e Coltiv. Erbacee
Via Filippo Re 6 - 40100 Bologna
- MANSAT PAUL
INRA
Station de Genetique et d'Amelior. des plantes
Domaine de Melgueil - 34130 Mauguio - France

MARTINIELLO PASQUALE
Istituto Sperimentale Colture Foraggere
Via Napoli 52 - 71100 Foggia

MELONI GIOVANNI MARIA
Istituto Zootecnico e Caseario per la Sardegna
Loc. Bonassai - 07040 Olmedo (SS)

MORELLI NICCOLÒ
Associazione Naz. Produttori Operatori Sementi
e Costitutori razze vegetali
Piazza Costituzione 8 - 40128 Bologna

NARDI MARCO
Associazione Naz. Produttori Operatori Sementi
e Costitutori razze vegetali
Piazza Costituzione 8 - 40128 Bologna

PIANO EFISIO
Istituto Sperimentale Colture Foraggere
Viale Piacenza 25 - 20075 Lodi

PILO VINCENZO
Ministero Agricoltura e Foreste. Produzione
agricola Div. VI Ricerca e Sperimentazione
Via XX Settembre 20 - 00100 Roma

PORQUEDDU CLAUDIO
Centro di Studio sul Miglioramento della
Produttività dei pascoli
c/o Istituto di Agronomia
Via De Nicola - 07100 Sassari

PRUNEDDU FLAVIO
Istituto Sperimentale Colture Foraggere
Via Mameli 118 - 09100 Cagliari

ROGGERO PIER PAOLO
Centro di Studio sul Miglioramento della
Produttività dei pascoli
c/o Istituto di Agronomia
Via De Nicola - 07100 Sassari

ROTILI PIETRO
Istituto Sperimentale Colture Foraggere
Viale Piacenza 25 - 20075 Lodi

SALSANO GIUSEPPE
S.A.G.
Via Siviglia (Sa Minda Noa) - 07026 Olbia (SS)

SANTILOCCHI RODOLFO
Istituto Agronomia generale e Coltiv. erbacee
Borgo XX Giugno - 06100 Perugia

SPANU ERMINIO
Centro Regionale Agrario Sperimentale
Via L.B. Alberti 22 - 09100 Cagliari

STELLA ANSELMO
SIS Foraggera
Via Marconi 43 - 40122 Bologna

STRINGI LUIGI
Istituto Agronomia generale e Coltiv. erbacee
Viale delle Scienze - 90128 Palermo

TALAMUCCI PAOLO
Dipartimento di Agronomia e Produz. Erbacee
Piazzale delle Cascine 18 - 50144 Firenze

TUTTOBENE ROSALENA
Istituto Agronomia generale e Coltiv. Erbacee
Via Valdisavoia 5 - 95100 Catania

USAI
Istituto Sperimentale Colture Foraggere
Via Mameli 118 - 09100 Cagliari

VARGIU MIRELLA
Centro Regionale Agrario Sperimentale
Via L.B. Alberti 22 - 09100 Cagliari

VERONESI FABIO
Dipartimento di Biotecnologie agrarie ed
ambientali
Sez. Produzione Vegetale
Via Monte d'Agò - 60100 Ancona

Si ringrazia la Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Sassari per il contributo finanziario e per la cortese ospitalità.

PRESENTAZIONE

La Tavola Rotonda "Sementi per le colture foraggere mediterranee" organizzata a Sassari dal Centro di Studio (ora Istituto di Ricerche) per il miglioramento genetico delle piante foraggere del CNR di Perugia e dal Centro di Studio sul miglioramento della produttività dei pascoli del CNR di Sassari, segue a 13 anni di distanza quella tenutasi a Foligno dal titolo "Problemi della produzione di seme nelle piante foraggere".

In occasione di quell'incontro erano state affrontate una serie di problematiche, fra cui quella della difficoltà a trasferire i risultati ottenuti dalla ricerca alla realtà produttiva nazionale. Il problema era particolarmente sentito nel Mezzogiorno d'Italia, per il quale il mercato nazionale non era in grado di offrire varietà idonee. Da allora la ricerca ha fatto ulteriori progressi, sono state selezionate nuove varietà, alcune delle quali di elevato valore agronomico anche per gli ambienti mediterranei, ma la realtà produttiva e di mercato non è cambiata di molto rispetto a 15 anni fa.

Questa tavola rotonda si è posta come obiettivo prioritario quello di fornire una serie di stimoli ai Centri di ricerca, al Ministero e alle organizzazioni dei produttori, attraverso la verifica dello stato dell'arte della ricerca e della produzione e commercializzazione delle sementi di specie foraggere.

All'incontro sono intervenuti rappresentanti del Ministero dell'Agricoltura e Foreste, delle principali organizzazioni sementiere nazionali, delle principali istituzioni di ricerca pubblica nazionali che operano in ambiente mediterraneo, della CEE, dell'ICARDA e della FAO.

Hanno partecipato anche un gran numero di operatori locali del settore, professionisti, responsabili dei servizi di assistenza tecnica regionale, docenti e studenti universitari che hanno contribuito ad animare ulteriormente la riunione.

Dalla tavola rotonda è scaturito un vivace dibattito sui problemi della produzione e commercializzazione di sementi per le colture foraggere mediterranee, alla luce anche delle nuove disposizioni comunitarie in materia, a dimostrazione del vivo interesse da parte di tutti sull'argomento. Tra gli aspetti operativi, il più importante appare quello dell'esigenza, segnalata dai sementieri e dai ricercatori, di costituire un organismo interprofessionale che garantisca gli agricoltori e che consenta, attraverso una serie di incentivazioni, di trasferire i risultati tecnico-scientifici alla realtà produttiva. In Sardegna la recente costituzione di un consorzio tra enti di ricerca e di assistenza tecnica e Amministrazione Regionale, per la moltiplicazione e la commercializzazione delle sementi di specie foraggere sembra offrire buone prospettive per il futuro.

L'auspicio è quello di potersi incontrare di nuovo tra qualche anno in una simile occasione per raccogliere i frutti di queste nuove iniziative.

In conclusione è doveroso ringraziare tutti i partecipanti per aver contribuito alla riuscita dell'incontro.

Franco Lorenzetti - Salvatore Caredda

PRODUZIONE E COMMERCIALIZZAZIONE DELLE
SEMENTI FORAGGERE IN AMBIENTE MEDITERRANEO

Presidente: PROF. FRANCO LORENZETTI

PROGRAMMI DI RICERCA DEL MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E VALORIZZAZIONE DEI RISULTATI

Vincenzo Pilo¹

1. L'agricoltura mondiale in questi ultimi anni ha fatto registrare una notevole accelerazione nei processi di cambiamento strutturale. In tal modo si sono accentuate anche le differenze esistenti fra le diverse agricolture, ed in particolare fra quelle "ricche" dei paesi industrializzati e quelle "povere" proprie dei paesi in via di sviluppo.

Tali cambiamenti e differenze in realtà si connettono strettamente, quasi in un rapporto di causa-effetto, con l'evoluzione delle linee di politica economica mondiale, che sempre più influenzano la determinazione degli indirizzi della politica agraria nazionale, comunitaria e internazionale.

Sono ampiamente note, a questo riguardo, le vicende delle negoziazioni per l'accordo GATT, in discussione da ben quattro anni senza giungere ad una conclusione, ma sono anche note le circostanze che, tuttora ne precludono la conclusione. Circostanze che traggono origine da ipotesi di drastico contenimento del regime di aiuti in atto nella Comunità europea a sostegno dell'agricoltura. Regime di aiuti, peraltro, già più volte filtrato attraverso la cosiddetta politica restrittiva degli stabilizzatori economici, applicata da alcuni anni nella CEE su determinati prodotti di cui è necessario contenere la produzione.

In tutti i casi non v'è dubbio che, ancor più di quanto avvenuto nel passato più immediato, nei prossimi anni sono da attendersi a carico dell'agricoltura ulteriori mutamenti di collocazione nell'ambito della politica economica della CEE, con ripercussioni ovvie all'interno della politica agraria di ciascun paese membro. Certamente sarà intensificata la linea della disincentivazione per talune produzioni, così come saranno ancor più sostenuti, da un lato, la linea di maggiore considerazione dei rapporti agricoltura-ambiente e, dall'altro, l'orientamento di conseguire parametri di qualità assai spinti con riferimento ai diversi indirizzi produttivi.

Ma soprattutto, per effetto della spinta che in direzione di una vasta riconsiderazione dei rapporti di mercato mondiali potrà imprimere la conclusione dell'Uruguay Round in sede GATT, l'agricoltura europea dovrà adeguarsi ad un nuovo ordine produttivo mondiale diretto a valorizzare le opportunità produttive del terzo mondo.

2. In effetti, prevedendo tale quadro evolutivo, per prevenire le possibili conseguenze negative a livello nazionale, il Piano agricolo nazionale 1986-'90 ha

¹ Direttore Generale Produzione Agricola, Ministero Agricoltura e Foreste, Roma.

ipotizzato, per l'agricoltura italiana, tre linee di indirizzo di perseguire non solo nel periodo di validità del Piano stesso, ma anche nel quinquennio successivo, data la loro attualità permanente; si tratta in particolare:

- a) del miglioramento della produzione esistente, puntando oltre che sulla ricerca di una spinta razionalità degli ordinamenti, ai fini del contenimento dei costi e del raggiungimento dell'equilibrio agricoltura-ambiente, anche sul conseguimento di parametri di qualità;
- b) dell'adozione di nuove forme di ordinamento colturale, allo scopo di diversificare gli investimenti, specie nelle nuove aree irrigue del Mezzogiorno;
- c) dello sviluppo delle produzioni ad uso non alimentare, ivi compreso quello energetico.

Soprattutto tale ultimo indirizzo (si pensi in proposito alle strade che possono essere aperte con lo sviluppo delle biotecnologie, specie per scopi economico-ambientalisti) acquista particolare evidenza, sia per le possibilità di diversificazione colturale che può determinare, sia per le economie indotte di sviluppo anche territorialmente che può promuovere.

Ma il piano non si limitava alle pure enunciazioni di principio, giacché individuava anche gli strumenti di sostegno.

Nel caso specifico indicava la strada dello sviluppo di una incidente "politica dei fattori"; il che costituiva la vera novità della programmazione agricola italiana.

Di fatto la linea della promozione di una incidente "politica dei fattori" a sostegno dell'agricoltura mirava e mira a concretizzare a favore del mondo agricolo un insieme di "vantaggi", diretti a compensare l'impresa agricola della prevedibile perdita di sostegni alla produzione; ciò come conseguenza, appunto, della definizione dell'accordo GATT e di una estensione dello strumento degli stabilizzatori economici, anche se questa via in questi anni non ha sortito alcun effetto, dato che, ad esempio, la produzione di latte ha continuato a crescere.

Pertanto, accanto ad azioni come quelle del credito agrario, dell'associazionismo, della cooperazione, ecc., veniva indicata con forza la via dei "servizi di sviluppo agricolo", piuttosto precaria nel nostro Paese. I servizi di sviluppo agricolo rappresentano, com'è noto, tutto quel filone di attività che va dalla ricerca e sperimentazione agraria alla divulgazione, dall'informazione - specie quella socio-economica e statistica - all'assistenza tecnica, dalla formazione ai servizi reali (ivi includendo, a titolo di esempio, il Servizio nazionale per la qualità del suolo agrario, la rete agrometeorica nazionale, la rete di monitoraggio dei fitofarmaci, ecc.). Si tratta insomma di tutta una serie di attività determinanti per l'affermazione di un'agricoltura competitiva e di qualità e tuttavia, per molti versi, in parte trascurati nella loro promozione o spesso insufficienti.

3. È partendo da questi presupposti che l'Amministrazione è giunta alla determinazione di dar luogo ad un "Piano nazionale dei servizi di sviluppo agricolo", articolato per funzioni e su base territoriale, ed il cui testo propositivo nelle settimane scorse è stato diramato alle Regioni e agli Organismi di categoria

per averne un parere, osservazioni e proposte, in vista della redazione del testo da diramare ufficialmente prima dell'esame del CIPE, ai fini della sua messa in opera con fondi nazionali e regionali.

Naturalmente, come detto, la ricerca e la sperimentazione agraria rappresentano uno degli elementi basilari dei servizi e quindi del piano che ne deriva.

Tale materia, è noto, venne dichiarata di competenza nazionale dalla normativa di trasferimento delle funzioni amministrative alle Regioni, specie in connessione con la programmazione agricola nazionale.

Ricordo questa circostanza in quanto fondamentale per comprendere l'interesse del MAF per la materia e l'importanza con cui viene vista la sua programmazione razionale e gestione. Teniamo presenti al riguardo gli obiettivi e gli indirizzi di politica agraria in atto e soprattutto ipotizzati per il futuro prossimo in sede Comunitaria per inquadrare compiutamente l'interesse ministeriale per la materia.

Ma ciò non basta, giacché si tratta di interesse preoccupato: preoccupazione che scaturisce non già dagli sforzi prevedibili e di notevole portata che sarà necessario intraprendere, per dare risposte concrete alla decisione politica, quanto piuttosto per la condizione di polverizzazione, di frammentazione e di dispersione operativa e gestionale in cui versa attualmente il sistema italiano della ricerca e sperimentazione agraria. La miriade di organismi che vi operano; la propensione a privilegiare l'offerta piuttosto che la domanda di ricerca, anche in connessione alla tendenza a dare corpo allo spontaneismo decisionale e alla confusione di indirizzi; la ripetitività e duplicazione, talora spinta di iniziative (scoordinate) e di strutture, con evidente spreco di pubblico denaro, sono tutti elementi obiettivi che giustificano la suddetta preoccupazione.

Su questa base sembra sia giunto il momento di precisare ulteriormente e ribadire alcuni concetti esposti qualche tempo fa dal Ministro Mannino, in occasione dell'apertura della Fiera di Verona.

Evidenziava con forza in quella occasione l'On. Mannino, che spetta al Ministro responsabile della politica agraria nazionale la facoltà di fissare anche le linee e gli indirizzi della politica della ricerca e sperimentazione agraria, in quanto essi stessi elementi di politica agraria. In altri termini spetta al Ministro dell'Agricoltura la responsabilità di fissare anche gli obiettivi nazionali della ricerca in agricoltura, curando conseguentemente anche la fissazione dei presupposti di coordinamento, di divulgazione e valorizzazione dei risultati ottenuti.

In sostanza, né più né meno di quanto già in atto nei Paesi partners della CEE e in altri Paesi extracomunitari a tecnologia avanzata.

Naturalmente tale funzione ministeriale va svolta avendo ad obiettivo la costante determinazione di validi rapporti di coordinamento ed integrazione con tutti gli organismi pubblici operanti nel settore, oltre a quelli privati che si giovano di contributi pubblici.

Da talune parti questo orientamento è stato visto come un tentativo prevaricatorio di accentramento ingiustificato, contrapponendo esigenze amministrative di tipo orizzontale e presunte condizioni di limitazione della libertà di ricerca.

Alla luce di quanto prima ha sottolineato non può non vedersi la pretestuosità e strumentalità di tali pareri e giudizi contrapposti, giacché mai in ambito ministeriale si è inteso dar luogo a posizioni di “campanile” o di accentramento di funzioni amministrative non rientranti nella propria competenza; anzi è certo che l’atteggiamento ministeriale, specie a partire dagli anni ’80, è stato sempre improntato alla ricerca dell’integrazione operativa e dei coinvolgimenti più vasti possibile.

Ed in effetti tale orientamento lo si può rinvenire in modo chiaro nei rapporti che il sistema ministeriale della ricerca ha instaurato con la rete ad essa esterna e dall’analisi dell’attività così derivata.

4. Il sistema della ricerca e sperimentazione agraria del Ministero dell’Agricoltura consta di 23 Istituti ai quali si aggiungono il Laboratorio di idrobiologia, l’Ufficio centrale di ecologia agraria, ed un complesso di 56 Sezioni operative, con il corredo di aziende sperimentali e laboratori.

Si tratta della più vasta e completa rete di ricerca esistente in Italia, poiché di fatto interessa tutto lo scibile delle scienze agrarie e coinvolge tutti gli ambienti agrari italiani; alcuni Istituti costituiscono la continuità della tradizione culturale della ricerca italiana, dato che la loro origine è assai antica.

In quanto Enti-organo dello Stato nella fattispecie assumono il ruolo di organismi strumentali dell’attività ministeriale e godono di autonomia amministrativa, poiché gestiti da un apposito Consiglio di amministrazione.

Il personale scientifico usufruisce di tutte le prerogative della carriera universitaria, ancor più rafforzate di recente attraverso l’inserimento di tutto il personale nel contratto del “comparto ricerca”.

L’attività si articola in: programmi ordinari, che rappresentano l’attività di routine degli Istituti e che vengono sostenuti con le assegnazioni finanziarie ordinarie del MAF; programmi straordinari che fanno capo ai “progetti finalizzati” messi a punto dal Ministero attraverso l’utilizzazione di dotazioni di spesa derivanti da leggi generali di finanziamento dell’agricoltura, quali la legge n. 984/77 e la legge n. 752/86.

I programmi sono predisposti dai Comitati scientifici di ciascun Istituto, sulla base delle linee di orientamento generale definite annualmente dal Ministero per mezzo di specifica circolare, ed approvati, ai fini successivi del loro finanziamento, dal Comitato nazionale della ricerca e sperimentazione agraria. Tale Comitato rappresenta il massimo e più completo organo nazionale di orientamento operativo della ricerca e sperimentazione agraria, data non solo la sua composizione assai vasta e rappresentativa (vi partecipano oltre ai rappresentanti del MAF e degli stessi Istituti, fra l’altro, anche quelli del CNR, dell’Università, del Ministero della Ricerca), ma anche la varietà e completezza della materia trattata.

5. L’attività come detto si articola in programmi ordinari e programmi straordinari.

Mentre i programmi ordinari costituiscono l'attività di ricerca di base, i programmi straordinari rappresentano la vera e propria attività di ricerca applicata.

Circa la terminologia sembra opportuno precisare che il riferimento alla straordinarietà dei programmi, rispetto alla ordinarietà, non implica una connessione con il concetto di precarietà e di occasionalità (come taluni sostengono) delle attività, ma bensì il riferimento ad iniziative di vasta impostazione tematica e vasto coinvolgimento operativo, oltre che di più elevato impegno finanziario, anche con riferimento alla loro provenienza: CEE, MAF, ecc..

Lo strumento operativo dei programmi straordinari è il "progetto finalizzato", strumento ormai ampiamente noto nel mondo scientifico e tecnico nazionale, in quanto almeno una volta i diversi centri della ricerca agraria nazionale sono stati chiamati a collaborare in un progetto finalizzato del MAF. I progetti finalizzati oggi costituiscono il nerbo dell'attività degli Istituti ministeriali e si può affermare che essi rappresentano l'attività largamente prevalente e veramente qualificante di ciascuno di essi, data la ricaduta e la rispondenza dei temi e dei risultati conseguiti alle reali esigenze dell'agricoltura.

È infatti da precisare che i progetti del MAF in perfetta aderenza al concetto che devono basarsi solo sulla domanda di ricerca, rifiutando di conseguenza ogni tentazione verso l'offerta, ancorché talora suggestiva, mirano sempre a cogliere tempestivamente le esigenze di innovazioni e di perfezionamento della produzione o del ciclo produttivo espresse direttamente dal mondo agricolo.

I progetti finalizzati, che originariamente sono stati avviati con i fondi della legge n. 984/77 (cosiddetta del quadrifoglio) e successivamente implementati con quelli derivati dalla legge n. 752/86, la quale ha pure consentito il loro perfezionamento ed articolazione di peso crescente (grazie agli interventi collaterali preordinati, come la concessione di borse di studio, l'integrazione comunitaria, la divulgazione, la formazione, ecc.), hanno rappresentato per diversi anni e per molti versi rappresentano tuttora, l'unica forma coordinata di vasta attività organica di ricerca e sperimentazione agraria esistente in Italia. Viene anzi da osservare che molte collaudate équipes di ricerca sono state tenute in piedi grazie alle iniziative del MAF, in attesa delle decisioni di altri Organismi.

Ma v'è di più; è proprio anche attraverso i progetti finalizzati che il Ministro dell'Agricoltura ha svolto e svolge la sua fondamentale azione politica di indirizzo e orientamento della ricerca e sperimentazione agraria, nei confronti degli altri Organismi operanti nel nostro Paese.

Del resto il reale significato di tale ultima considerazione, unitamente al ruolo traente svolto dai progetti finalizzati ed al loro valore quali risposte concrete alla domanda di novità e di conoscenza formulata dal mondo agricolo, sono facilmente rilevabili dall'esame dell'elenco ragionato delle iniziative che ora mi accingo ad esporre.

Peraltro mi sia consentita un'ultima precisazione in merito alla partecipazione ad essi ed alla formazione delle unità operative, che avviene attraverso una semplice risposta al bando di gara che per ciascun progetto viene effettuato, con accettazione delle regole e linee operative lì prefissate.

– PROGETTO FINALIZZATO “ARBORICOLTURA DA LEGNO”, AVVIATO NEL 1984.

Con esso si persegue l’obiettivo della messa a punto di metodologie colturali che permettano di integrare efficacemente l’attività forestale nell’attività agricola nell’intento di assicurare redditi aggiuntivi alle aziende agricole ricadenti nelle aree collinari e marginali in genere. Le specie considerate sono: la douglasia, il pino marittimo, il pino laricio, il noce e il ciliegio.

Partecipano n. 10 unità operative di cui: un Istituto sperimentale del MAF, 4 Istituti Universitari, 2 Istituti C.N.R., 3 altri Enti di ricerca.

– PROGETTO FINALIZZATO “VITICOLTURA”, APPROVATO NEL 1984.

Si compone di tre sottoprogetti: Selezione clonale; Studio ambienti; Razionalizzazione impianti.

Gli obiettivi che persegue riguardano: il rinnovamento della piattaforma ampelografica per adeguarla alle esigenze di una viticoltura di qualità; l’individuazione delle zone riconosciute a vocazione qualitativa ed economica; l’ammodernamento delle strutture di impianto corrispondenti a criteri di economicità e di massimo sfruttamento delle risorse.

Le unità partecipanti sono n. 12, di cui: 2 Istituti sperimentali del MAF; 9 Istituti Universitari; un altro Ente di ricerca.

– PROGETTO FINALIZZATO “LEGUMINOSE DA GRANELLA”, APPROVATO NEL 1985.

Si articola nei sottoprogetti: Fagiolo - Pisello e Cece - Lupino - Fava.

L’obiettivo per esso adottato riguarda l’accertamento delle reali possibilità di rilancio di tali colture in un contesto agroeconomico valido e proponibile.

Vi partecipano n. 15 Unità operative, di cui: 3 Istituti sperimentali del MAF; 11 Istituti Universitari; un altro Ente di ricerca.

– PROGETTO FINALIZZATO “ORDINAMENTI CULTURALI”, APPROVATO NEL 1985.

Si propone l’obiettivo di pervenire alla ottimizzazione degli ordinamenti colturali per una più completa occupazione annuale del terreno, una migliore utilizzazione della radiazione solare, la possibile sostituzione di nuove colture nei vari avvicendamenti, l’inserimento di colture intercalari, la salvaguardia della fertilità del terreno.

Le unità operative interessate sono nove, tutte facenti capo ad Istituti sperimentali del Ministero dell’Agricoltura.

– PROGETTO FINALIZZATO “COTONE”, APPROVATO NEL 1987.

Per tale progetto si è definito l’obiettivo della reintroduzione e rilancio di

tale coltura in alcune zone del Mezzogiorno d'Italia attraverso una verifica territoriale sulle reali possibilità di adattamento delle cultivar di provenienza estera alle condizioni meridionali e contestuale avvio di studi relativi alla più idonea tecnica colturale (densità di semina, diserbo, concimazione, irrigazione, raccolta meccanica).

Vi prendono parte sette unità operative, di cui: 6 Istituti universitari; un altro Ente di ricerca.

– PROGETTO FINALIZZATO “FRAGOLA”, APPROVATO NEL 1987.

Il progetto si propone di pervenire alla costituzione di cultivar agronomicamente valide con elevate caratteristiche qualitative dei frutti, adatte alle condizioni pedoclimatiche italiane del meridione, rifioranti, a giorno neutro, in grado di produrre fragole per diversi mesi all'anno, soprattutto nei mesi invernali.

Le Unità operative sono n. 10, di cui: un Istituto sperimentale del MAF; 6 Istituti Universitari; un Istituto del C.N.R.; 2 altri Enti di ricerca.

– PROGETTO FINALIZZATO “FRUTTA TROPICALE”, IN ATTUAZIONE DAL 1987.

Gli obiettivi posti a base del progetto attengono la verifica bioagronomica e produttiva circa le possibilità di coltivazione in taluni ambienti meridionali della penisola di specie tropicali e sub-tropicali. Particolare attenzione verrà rivolta agli studi concernenti la biologia fiorale, la sensibilità al freddo, la risposta agli attacchi parassitari, le tecniche di conservazione e trasformazione. Le specie considerate sono 12 (anona, avocado, babaco, feiyoa, fico d'India, litchy, macadamia, nespole del Giappone, papaya, passiflora, pecan, tamarillo).

Le Unità operative partecipanti sono n. 16, di cui: 4 Istituti sperimentali del MAF; 7 Istituti Universitari; un Istituto del C.N.R.; 4 altri Enti di ricerca.

– PROGETTO FINALIZZATO “LOTTA BIOLOGICA ED INTEGRATA PER LA DIFESA DELLE COLTURE AGRARIE E DELLE PIANTE FORESTALI”, IN ATTUAZIONE DAL 1988.

Si compone dei seguenti sottoprogetti: Frutticoltura; Viticoltura; Olivicoltura; Agrumicoltura; Colture protette; Piante forestali; Lotta biologica; Residui; Controllo infestanti; Ape test.

L'obiettivo che ci si propone di conseguire è semplice e fondamentale allo stesso tempo, poiché riguarda l'approntamento di metodi di lotta contro i parassiti delle piante e contro le erbe infestanti che prevedano un limitato impiego di mezzi chimici per consentire una riduzione dell'impatto ambientale.

Le Unità operative raggiungono il numero di n. 46, di cui: 6 Istituti sperimentali del MAF; 36 Istituti Universitari; 2 Istituti del C.N.R.; 2 altri Enti di ricerca.

- PROGETTO FINALIZZATO "PIANTE OFFICINALI", APPROVATO NEL 1988.

Gli obiettivi adottati attengono alla:

- Individuazione della possibilità e della convenienza di coltivazione di alcune piante officinali (zafferano, salvia, lavanda, genziana, menta, giaggiolo, camomilla, liquirizia, finocchio, origano), sia nella prospettiva di integrazione di reddito nelle zone di collina e di montagna, sia come fonte di pieno reddito per le zone di piano.
- Verifica delle possibilità di coltivazione delle piante insetticide per ridurre l'impiego di prodotti di sintesi nella lotta contro i parassiti.

Le Unità operative partecipanti sono n. 11, di cui: un Istituto sperimentale del MAF; 9 Istituti Universitari; un altro Ente di ricerca.

- PROGETTO FINALIZZATO "FLAVESCENTZA DORATA DELLA VITE", APPROVATO NEL 1988.

L'obiettivo seguito punta all'accertamento della reale diffusione della malattia nelle differenti regioni italiane, individuazione dell'agente patogeno, dei vettori, ed individuazione di misure di lotta e prevenzione della malattia.

Partecipano n. 10 Unità operative, di cui: 2 Istituti sperimentali del MAF; 7 Istituti Universitari; un altro Ente di ricerca.

- PROGETTO FINALIZZATO "TECNOLOGIE AVANZATE APPLICATE ALLE PIANTE COLTIVATE", APPROVATO NEL 1987.

Data la vastissima articolazione del progetto gli obiettivi da perseguire sono assai sintetici e riguardano l'utilizzo di tecnologie avanzate per il miglioramento della produzione vegetale attraverso l'acquisizione di tecniche di manipolazione "in vitro" di cellule, piante ed organismi vegetali; il controllo della riproduzione dei vegetali; gli interventi molecolari ai fini dello studio e dell'uso di piante migliorate; le tecniche avanzate d'ausilio alla selezione genetica; il miglioramento di microrganismi che interagiscono con le piante; lo sviluppo di piante per l'industria.

Le Unità operative partecipanti sommano il numero di 75, di cui: 12 Istituti sperimentali del MAF; 39 Istituti Universitari; 15 Istituti del C.N.R.; 9 altri Enti di ricerca.

- PROGETTO FINALIZZATO "MIGLIORAMENTO QUALITATIVO DELLA PRODUZIONE DELL'UVA DA TAVOLA", APPROVATO NEL 1989.

Gli obiettivi da realizzare sono i seguenti: miglioramenti degli standards qualitativi per meglio rispondere alle esigenze di mercato; diversificazione varietale tenendo conto in particolare degli aspetti "apirenia e precocità"; utilizzazioni alternative al consumo fresco.

Le Unità operative partecipanti sono 5, di cui: un Istituto sperimentale del MAF; 2 Istituti Universitari; 2 altri Enti di ricerca.

– PROGETTO FINALIZZATO “TORO TERMINALE”, AVVIATO NEL 1989.

Si pone l'obiettivo della costituzione di un toro terminale per il miglioramento della produzione della carne, utilizzando il pool genetico delle razze chianina e piemontese.

Partecipano le seguenti Unità operative: l'Istituto sperimentale per la zootecnia del MAF; Istituzioni Universitarie; l'Associazione italiana allevatori.

– PROGETTO FINALIZZATO “SPECIE BUFALINA”, APPROVATO NEL 1989.

Gli obiettivi assunti a base sono: lo Studio della fisiologia della riproduzione con particolare riguardo al rilevamento dell'estro, ai fini di poter eseguire una corretta inseminazione artificiale; lo studio dei fabbisogni alimentari della specie bufalina nella fase di accrescimento e durante la lattazione, finalizzati alla creazione di standards alimentari specifici per l'allevamento bufalino; lo studio dei processi ruminali della specie bufalina.

Le Unità operative partecipanti sono n. 10, di cui: 9 Istituti Universitari; un altro Ente di ricerca.

– PROGETTO FINALIZZATO “INCREMENTO DELLA PRODUZIONE TARTUFICOLA”, APPROVATO NEL 1989.

Sono assunti gli obiettivi seguenti: individuazione delle relazioni fra fattori pedoclimatici e fruttificazione di tartufi pregiati in tartufaie al fine di individuare i più adatti areali di coltivazione; messa a punto di tecniche di coltura miceliare per l'inoculo e micorizzazione di tartufi pregiati; produzione di piantine tartufigene; impianto e gestione di tartufaie con piantine micorizzate con *Tuber magnatum*, *Tuber melanosporum*, *Tuber aestivum*.

Le Unità operative partecipanti sono n. 7, di cui: 2 Istituti sperimentali del MAF; un Istituto Universitario; un Istituto de C.N.R.; 3 altri Enti di ricerca.

– PROGETTO FINALIZZATO “MODERNE STRATEGIE LATTIERO-CASEARIE”, AVVIATO NEL 1990.

Si articola nei sottoprogetti: miglioramento della qualità del latte; miglioramento della tecnologia di produzione di formaggi grana e provolone; utilizzo del siero del latte.

La gamma degli obiettivi che s'intende conseguire riguardano:

– l'acquisizione di elementi di carattere chimico-fisico, microbiologico e tecnologico atti a caratterizzare il latte disgenesico, indicare le caratteristiche chimico-

nutrizionali-tossicologiche degli alimenti per bovine da latte e di conseguenza individuare i parametri atti ad ottenere un latte dalle caratteristiche ottimali per produzioni casearie di qualità;

- la sperimentazione di innovazioni tecnologiche atte a razionalizzare e standardizzare le produzioni di paste cotte, semicotte e filate riducendo i costi, evitando l'impiego di additivi e studiando la maturazione biologica del latte, l'innesto ed una meccanizzazione ed automazione della linea di produzione pur mantenendo un'elevata qualità del prodotto finito;
- la proposta di nuovi prodotti, validi sotto il profilo organolettico, nutrizionale e dietetico, ottimizzando alcune tecnologie tradizionali od adottando processi di ultrafiltrazione e di fusione a bassa temperatura;
- la indicazione di nuove vie attraverso le quali utilizzare i componenti dei sieri di separazione di singole frazioni aventi particolari attività biologiche o fisiche, nonché il recupero di sali minerali. Per la valorizzazione del lattosio, si prevede la messa a punto di prodotti biotecnologici per prodotti di fermentazione del permeato volti all'ottenimento di composti utilizzabili quali integratori nelle diete di varie specie animali.

Le Unità operative partecipanti sono n. 14, di cui: 3 Istituti sperimentali del MAF; 8 Istituti Universitari; 3 altri Enti di ricerca.

- PROGETTO FINALIZZATO “FORAGGICOLTURA PRATIVA”, APPROVATO NEL 1990.

Si compone dei sottoprogetti: Miglioramento genetico; costituzione varietale e fisiologica; Prati avvicendati ed erbai; Pascoli.

Gli obiettivi perseguiti sono:

- la raccolta, valutazione e miglioramento genetico di popolazioni appartenenti a specie significative per la praticoltura continentale e mediterranea da pascolo e da sfalcio.

Costituzione di nuove varietà mediante materiali già in corso di selezione presso i diversi Istituti partecipanti al Progetto Finalizzato;

- lo sviluppo di sistemi di conservazione del foraggio da prati avvicendati al fine di perserverarne la qualità, sia sotto l'aspetto nutritivo che sanitario;
- l'aumento della produttività del lavoro in sistemi foraggeri basati sul pascolamento mediante il controllo delle relazioni fra i sistemi foraggeri e ambiente e l'individuazione dei punti di equilibrio entro e fra i sistemi foraggeri medesimi.

Le Unità operative partecipanti sono n. 24, di cui: 7 Istituti sperimentali del MAF; 12 Istituti Universitari; 5 altri Enti di ricerca.

- PROGETTO FINALIZZATO “OVINI E CAPRINI”, APPROVATO NEL 1990.

Si propone gli obiettivi seguenti:

- Migliore conoscenza e caratterizzazione del patrimonio genetico autoctono;

- Costituzione di due nuove combinazioni genetiche atte ad inserirsi in sistemi di allevamento meglio attrezzati per far fronte alla concorrenza;
- Conoscenza più approfondita delle esigenze alimentari per migliorare l'efficienza produttiva individuale;
- Innovazione nel campo della trasformazione del latte in formaggio per meglio soddisfare le mutate esigenze del consumatore;
- Impiego di appropriate tecnologie per il controllo dell'efficienza produttiva.

Le Unità operative partecipanti sono n. 8, di cui: 27 Istituti sperimentali del MAF; 5 Istituti Universitari; 1 altro Ente di ricerca.

- PROGETTO FINALIZZATO "EFFICIENZA BIOLOGICA DELLA VACCA DA LATTE", APPROVATO NEL 1990.

L'obiettivo assunto a riferimento concerne l'individuazione e misura dei fattori endogeni ed esogeni che causano differenze fra animali nell'efficienza biologica, intendendo per efficienza biologica "sensu lato" il rapporto tra unità di prodotto fornito (latte) per unità di peso metabolico mantenuto. In condizioni di mercato pesante il miglioramento dell'efficienza della macchina animale trasformatrice (vacca da latte) può dare margine di sopravvivenza. Il miglioramento deve essere preceduto dalla conoscenza.

Le Unità operative partecipanti sono n. 4, di cui: un Istituto sperimentale del MAF; 3 Istituti Universitari.

- PROGETTO FINALIZZATO "MIGLIORAMENTO GENETICO DELLE PIANTE AGRARIE: MAPPE GENOMICHE", ATTUALMENTE IN CORSO DI APPROVAZIONE.

Si pone gli obiettivi fondamentali seguenti:

- Ottenimento, attraverso approfondimento dell'analisi genetica molecolare di linee e cloni portatori di geni utili (resistenze, efficienza fisiologica, qualità del prodotto).
- Sonde molecolari, impiegabili come marcatori per seguire caratteri ereditari importanti.
- Geni clonati determinanti caratteristiche positive da usare in operazioni di ingegneria genetica.

Le Unità operative partecipanti sono n. 8, di cui: 7 Istituti sperimentali del MAF; un Istituto Universitario.

6. Accanto ai progetti finalizzati in corso mi sembra poi utile segnalare, ai fini della migliore conoscenza del sistema di ricerca del MAF, anche i progetti finalizzati ormai in fase di conclusione, ed i cui risultati sono in corso di elaborazione allo scopo di consentire la loro definitiva divulgazione.

– PROGETTO FINALIZZATO “CEREALI”, APPROVATO NEL 1984.

Si compone dei sottoprogetti: Frumento tenero; Frumento duro; Mais; Orzo; Riso; Sorgo.

Ha gli obiettivi seguenti:

- Aumento delle rese dei frumenti nelle zone difficili e nei terreni marginali;
- Sostegno delle seconde colture maidicole e sviluppo di ibridi di elevata produzione di biomassa;
- Aumento delle rese unitarie dell’orzo;
- Riqualficazione della produzione risicola nazionale specialmente quella destinata all’esportazione;
- Sviluppo nel sud della coltivazione del sorgo.

Le Unità operative partecipanti sono n. 15, di cui: 2 Istituti sperimentali del MAF; 12 Istituti Universitari; un altro Ente di ricerca.

– PROGETTO FINALIZZATO “PATATA DA SEME”, APPROVATO NEL 1984.

Ha gli obiettivi della: messa a punto di criteri per la moltiplicazione della patata in sanità; verifica delle metodologie e delle situazioni ambientali più idonee alle varie fasi della moltiplicazione; stima realistica dei costi e dei benefici dell’autoapprovvigionamento della semente di patata in Italia.

Le Unità operative partecipanti sono n. 7, di cui: un Istituto sperimentale del MAF; 5 Istituti Universitari; un altro Ente di ricerca.

– PROGETTO FINALIZZATO “FRUTTICOLTURA-AGRUMICOLTURA”, APPROVATO NEL 1984.

Si articola nei sottoprogetti: Frutticoltura da Industria; Frutticoltura da consumo fresco; Agrumicoltura.

Persegue l’obiettivo del miglioramento della produzione frutticola da consumo fresco con particolare riferimento alle specie a maturazione precoce, di quella destinata all’industria, nonché della produzione agrumicola.

Le Unità operative partecipanti sono n. 28, di cui: 4 Istituti sperimentali del MAF; 20 Istituti Universitari; 4 altri Enti di ricerca.

– PROGETTO FINALIZZATO “OLEAGINOSE”, APPROVATO NEL 1984.

Si compone dei sottoprogetti: Girasole; Soia, Colza; Ricino e Cartamo.

L’obiettivo adotta riguarda il miglioramento quantitativo e qualitativo delle colture oleaginose erbacee mediante interventi genetici ed agrotecnici per svilupparne la coltivazione nel nostro Paese.

Le Unità operative partecipanti sono n. 17, di cui: 2 Istituti sperimentali del MAF; 14 Istituti Universitari; un altro Ente di ricerca.

– PROGETTO FINALIZZATO “FLORICOLTURA”, APPROVATO NEL 1984.

Si articola nei sottoprogetti: Liliium; Bulbose minori; Coltivazioni alternative; Piante da fronda e da vaso.

Gli obiettivi sono fissati nella: valorizzazione e tipicizzazione della produzione floricola nazionale; riduzione del deficit della bilancia commerciale nel settore dell’approvvigionamento del materiale da propagazione; miglioramento dell’assetto biologico della floricoltura italiana da fiore reciso, in ordine sia alle specie coltivate o coltivabili che alla varietà; definizione e miglioramento delle tecniche di produzione con riferimento soprattutto alle specie e alle varietà non tradizionali e come tali carenti per quanto riguarda le conoscenze di tecnica colturale nei diversi ambienti.

Le Unità operative partecipanti sono n. 19, di cui: 4 Istituti sperimentali del MAF; 12 Istituti Universitari; 3 altri Enti di ricerca.

– PROGETTO FINALIZZATO “BIETICOLTURA”, APPROVATO NEL 1984.

Ha per obiettivo il miglioramento produttivo e tecnologico della barbabietola da zucchero con particolare riguardo allo sviluppo della coltura nel Mezzogiorno.

Le Unità operative partecipanti sono n. 18, di cui: un Istituto sperimentale del MAF; 7 Istituti Universitari; 10 altri Enti di ricerca.

7. Di fronte a questo quadro di iniziative, di presenza tematica, di stimolo organizzativo e (perché no!?) di attivazione finanziaria a favore del sistema della ricerca agraria, sembra opportuno concludere con l’auspicio che finalmente, a tutti i livelli (politico, tecnico, amministrativo, ecc.), si prenda atto della situazione del settore, abbandonando i personalismi e le contrapposizioni di “potere” (anche se molto sbiadito).

Il settore ha solo bisogno di integrazioni collaborative e di dinamiche di crescita coordinata.

Il sistema del Ministero dell’Agricoltura, per parte sua continuerà nella nuova strada intrapresa, accentuando ulteriormente la sua funzione di punto di riferimento. In ciò siamo confortati da due circostanze favorevoli: la prima riguarda la messa a punto ed avvio a discussione in Parlamento, del d.d.l. di rifinanziamento e di rilancio operativo della legge n. 752/86, che consentirà il sostegno per un altro quinquennio anche dell’attività di ricerca; la seconda e non meno importante della precedente, concerne la decisione recente del Ministro Mannino di presentare, per l’esame parlamentare, il d.d.l. quadro di ristrutturazione e organizzazione del sistema della ricerca agraria, disegno già illustrato nelle settimane scorse ai direttori dei nostri Istituti e quindi di prossima prima diramazione ufficiale.

Discussione

STELLA: “Vorrei sapere se è prevista qualche attività particolare del Ministero sui temi ambientali e di conservazione del suolo”.

PILO: “Si sta pensando alla realizzazione di un Osservatorio sulla qualità dei suoli del Ministero dell’Agricoltura, che assolverà alla funzione di controllo dei suoli del territorio nazionale oltre che di indurre gli Enti Regionali a svolgere un servizio sulla qualità dei suoli, servizio che oggi manca. In questo modo si spera di svolgere anche un’azione informativa nei confronti degli agricoltori e di evitare, per esempio, l’errata utilizzazione di fertilizzanti. L’Osservatorio si interesserà inoltre della redazione di una aggiornata carta pedologica dei suoli e della installazione di una rete di monitoraggio nazionale, supporto fondamentale per l’assistenza che dovrà essere garantita. Esiste inoltre da qualche tempo una legge, la 164, che prevede la regolamentazione delle sistemazioni idraulico-agrarie e idraulico-forestali essenziali per la tenuta delle pendici.

LOVATO: “Ho l’impressione che il problema della produzione di seme nella politica agricola italiana non appaia mai come un fatto di primaria importanza. Molti enti sperimentali si occupano del problema della produzione delle sementi, la cui importanza appare indiscutibile. Lo dimostra per esempio la politica, anche se non sempre attuata efficacemente, sviluppata dalla FAO, che tende a favorire la produzione interna di seme dei paesi in via di sviluppo per contrastare l’eccesso di importazione, che significa sempre anche dipendenza alimentare da altri paesi. In Italia e in altri paesi più sviluppati invece questo aspetto è meno curato e diventa sempre più marginale. I nostri produttori, alcuni dei quali sono molto validi tecnicamente, si lamentano della carenza di disponibilità di materiale genetico valido. Questo atteggiamento favorisce l’importazione e limita l’espansione del settore, che invece richiederebbe scelte politiche precise e forti investimenti iniziali. Inoltre si lascia così spazio alle multinazionali, sempre presenti in modo capillare, che vanno sempre più acquisendo un potere del seme che potrebbe facilmente trasformarsi in potere della fame di una nazione. Riflettiamo sul fatto che in Italia non esiste un’istituzione che si dedichi solo alle sementi, ci sono solo tanti Istituti sperimentali che svolgono ricerche indipendentemente in diversi settori specifici”.

PILO: “Il problema sementiero è da collegare a quello più vasto del materiale di moltiplicazione che provoca annualmente un esborso di valuta all’estero di circa 380 miliardi. In Italia si importa di tutto, persino materiali di specie tipicamente nostrane, quali il cotogno e mandorlo, per fare un esempio nel campo delle colture arboree. I limiti italiani ad una vera e propria linea di produzione di seme nazionale sono legati in primo luogo alla mancanza di una precisa normativa in merito alla certificazione nel duplice aspetto sanitario e varietale; questa è stata la prima causa della mancata valorizzazione della produzione di seme nazionale e della perdita di fiducia da parte degli utilizzatori.

L'affrettata eliminazione del Registro ha inoltre creato una situazione di precarietà che solo ora si sta sbloccando. Nel settore ortofrutticolo per esempio sono stati creati dei consorzi interprofessionali, la cui attività è sorretta da una normativa ben precisa basata sulla "certificazione volontaria" del materiale di moltiplicazione. Se la procedura così messa a punto mostrerà un certo successo, questa esperienza si potrà trasformare in legge. Ai tempi della legge del "Quadrifoglio" fu predisposto un "Piano nazionale per la produzione di materiale di moltiplicazione" che si articolava nei diversi settori, dalle sementi ai materiali di propagazione impiegati nel vivaismo. Il piano prevedeva connessioni tra stato e regioni in modo che si potesse coinvolgere una platea di attori molto vasta a livello territoriale. In questi ultimi tempi si è sviluppata un'altra considerazione: visto che soprattutto nel Mezzogiorno d'Italia c'è un grande problema di diversificazione degli investimenti, ci si chiede se la produzione di materiale di moltiplicazione non possa essere una forma di diversificazione con effetti economici notevoli sui soggetti che la praticano. Non c'è dubbio dunque che ci siano i presupposti di cui parlava il prof. Lovato, mancano forse le strutture organizzative idonee. Se poi le multinazionali del settore, che sono tante, vogliono continuare ad operare nel nostro paese, dovranno inserirsi in questo sistema, con l'auspicio che si formino spontaneamente delle sinergie con il sistema agricolo che da sempre ha avuto difficoltà ad essere presente sul mercato in forma adeguata".

PASTURE AND FORAGE SEED PRODUCTION IN THE MEDITERRANEAN REGION

F. Riveros, D. Crespo, N. Ben Ali¹

I. Background

The expansion of livestock production in the Mediterranean basin is a direct consequence of the subsidized price of cereals made available to the farming/grazing community during the last few decades. Recent developments, have resulted in some countries reviewing adjusting their policies on grain subsidies. It appears necessary now that in order to develop livestock production both Government and farmers, will have to devote considerably more attention to improving the availability of good quality pastures and forages, for which an adequate and ample seed supply is required.

It follows that the development of local pasture and forage seed industries is dependent on a stable demand. A sustainable demand for fodder seeds can be maintained only if farmers have a genuine interest in developing forages and pastures on their lands; a first step in this is farm demonstration to allow farmers to appreciate the potential through the already available technologies.

The importance of pasture seed production in the Mediterranean region was discussed and the problems that affect this sector identified during the "Seed Production in and for Mediterranean Countries Workshop" organized by ICAR-DA-EEC in Cairo, Egypt 16-18 December 1986.

The FAO Grassland and Forage programme has, during the last 20 years, given the highest priority to pasture and forage seed production, the progress in the Mediterranean region, however, appears to be very slow. Request for assistance from all five Continents is the Mediterranean climatic zones.

While reviewing the demands for assistance in seed production the Mediterranean region is mainly served through short term consultancies. National seed production programmes include little work on pastures and forage, the main activity centred around cereals, pulses and horticultural crops.

The impact of the Grassland Group has, therefore been only sporadic and of short duration; it is felt, however, that it is possible to bring a continued assistance to pasture and forage seed production through an increased involvement of the FAO Seed Service and that of National Institution of the Northern Mediterranean countries. This could lead to a rapid improvement of the present situation.

There is an urgent need to identify the true and specific constraints that have seriously hampered the development of local or national pasture and forage seed

¹ Food and Agricultural Organization, Roma.

production programmes. The Cairo meeting analysed some of the limiting factors of seed production, however, they remained of a general nature and so were the conclusions.

It must be clearly stated that lack of seed production is one of the main constraints to the wide field use of many cultivars of pastures and forages, selected in local Plant Breeding or Experimental Stations of the Mediterranean Region. This is particularly true for the cultivars of annual legumes such as *Medicago* spp., *Trifolium subterraneum*, *Ornithopus* spp. obtained in Portugal, Spain, Italy (Sardinia) and also of some perennial grasses e.g. *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Phalaris tuberosa*, etc. and legumes e.g. *Medicago sativa*, *Onobrychis viciifolia* and *Hedysarum coronarium* which have shown good agronomic characteristics and excellent adaptation to local conditions but have never gained the potentially significant importance that was expected.

II. Analysis of Seed Production Problems

a) Annual cereal forages

Avena sativa; *Hordeum vulgare*; *Secale cereale* and *Triticale* are widely used for hay or silage easy to harvest, therefore there is a stable demand of seed to be used on arable land associated with annual legumes (*Vicia* spp., *Pisum* spp. or *Lathyrus* spp.) or in pure stands (these annual cereal forages produce their seed well above ground and can be harvested easily by using the technology and equipment already operated for cereal grains. These species present no major problems for their local production. However due to chronic droughts and subsequent crop failures, some countries do import large quantities of foreign cultivars to cover the locale seed demand. Recently the importation of oats cv Swan from Australia into Tunisia and Morocco was a total failure as this variety was introduced with the “yellow-dwarf-barley” virus which severely reduced the productivity of this species.

b) Annual forage grass species (small seeds)

These are used either for cutting or grazing sometimes associated with annual legumes as is the case of *Lolium multiflorum* when grown with *Trifolium alexandrinum* or *T. resupinatum*. Their seeding characteristics and therefore harvesting procedures are similar to those of annual cereal forages, although height of cut and the separating sives have to be adjusted. Irrigation is often required to obtain high seed yields. As land under irrigation is scarce, seed production must become economically competitive with other crops, to gain acceptance by farmers. Seed of annual forage grass species is generally imported from countries which have the more ecologically favourable conditions for seed production e.g. Northern Europe. *Lolium rigidum*, a self-reseeding annual grass used in association with self-reseeding legumes, is also imported.

c) *Annual legumes (large seeds)*

Under this group we find species which have a large demand in North Africa and the Near East, species such as *Vicia* spp., *Pisum* spp. and *Lathyrus* spp., are being used for hay and silage and are generally grown in association with forage cereals (oats, barley, rye and triticale). The technology and equipment used for production of seed of these legumes is also available in Mediterranean countries. However the climatic characteristics which predominate during the ripening stage (high termic amplitude and low relative atmospheric humidity) combined with the long flowering period, of most of the higher yielding cultivars, lead to heavy losses of seed through pod shattering. Breeding has been carried out to select low or non shattering cultivars but results have not been encouraging for many cultivars as seed yields remained irregular. Such conditions reduce local availability of seed which in turn provides justification for imports, e.g. Vetch seed from Turkey, where it is produced mainly in areas of continental climate.

d) *Annual legumes (small seeds)*

Trifolium alexandrinum, *T. resupinatum*, *T. incarnatum* fall in this category and are in great demand for pasture and forage production on relatively limited areas of arable land. The seed can be produced by using technology and equipment available in the countries, but to get high and regular seed yields, irrigation is required and the economics of the whole operation becomes doubtful. Through a better selection of potential sites for seed production the problem can be partially overcome.

e) *Annual self-reseeding legumes*

Under this group, such species as *Medicago* sp., *Ornithopus compressus*, *Trifolium subterraneum*, *Hedysarum spinosissimum*, set their seed pods either above the ground surface or below it. The technology required for harvesting is not simple and needs special equipment and training, as well as careful site choice and field levelling.

There is a strong demand, although of questionable sustainability, in many countries for the above species, however many of the past attempts to produce commercial seed of introduced or local cultivars have practically failed. As a consequence the widespread use of many locally selected cultivars of these annual self-reseeding legumes has so far not been possible. There are many reasons for the failure in commercially producing these species, the main one being, the cost of production which is non competitive with those in Australia. In this respect, Australia has the following advantages:

- Adequate equipment, locally developed and produced, which when exported to other countries faces the usual problems of inefficient operation, maintenance and availability of spare parts. A good example is the “Horwood-

Bagshaw Seed Harvester” (this equipment does not present problems for its use in developing countries provided locally trained operators are available as well as spare parts).

- Large seed producing farms with an excellent processing and marketing industry able to entice local farmers to grow seed under contracts.
- The vast areas in Australia, with a Mediterranean climate, allow the selection of sites adequate to cover the ecological requirements of the cultivars under multiplication, this results in high seed yields and an overall low cost of production.
- The availability of new virgin land, suitable for seed production, is another positive factor as it considerably reduces the problems of weeds and of contamination with other cultivars.
- The overall opportunistic attitude towards pasture seed production, whereby paddocks are grazed and closed for seed production according to demand and seed prices, contributes to the efficiency of the system of production.

Other regions of the world with a Mediterranean climate (California and Oregon in USA, Spain, Chile), have now ceased to produce pasture seeds of the Mediterranean self-reseeding annual legumes; they can no longer compete with prices offered by the Australian producers. Nevertheless some countries which are short of foreign currency like Iran, have imported the harvesting equipment, trained their local personnel and are now producing considerable quantities of Medic seed to satisfy growing internal demand. It is also possible to use less sophisticated harvesting equipment, such as the “sheep skin roller” used in Australia in the 30s and 40s, during the early days of seed production programmes.

f) *Perennial grasses*

In this group we find *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Phalaris aquatica*, *Festuca arundinacea*, *Agropyron* spp., *Bromus* spp., which are in reasonable demand both for their seed is produced in the region, the requirements being met through importations from Central Northern Europe and New Zealand for use under irrigation; for rainfed conditions Australia and USA appear to be main sources. Some seed is produced under irrigation in Tunisia and Spain mainly *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata* and *Lolium perenne*.

g) *Perennial legumes*

Such as *Medicago sativa*, *Onobrychis viciifolia* and *Hedysarum coronarium*, have very localized areas of seed production and some are requiring a high standard of technology. *Hedysarum coronarium* is produced in Italy but not in sufficient amount to cover the demand. Similarly *Medicago sativa* is produced in

Spain, Southern France and Turkey but the demand is mainly covered with seed imported from USA and Australia.

Seeds of other perennial legumes such as *Trifolium repens*, *T. fragiferum* and *T. pratense* which are grown under irrigation are imported as the local production is insignificant.

b) Forage Shrubs and Trees

New interest on woody perennials in the arid and semi-arid regions is gradually developing in the area with great interest in *Atriplex* spp. and *Acacia* spp.

Seeds of the species being used come mainly from Australia, which continues to be the main supplier. The technology of seed production is simple and well known, therefore the majority of interested countries are able to supply at least part of their demand. There is scope for producing seed of local selected ecotypes of forage shrubs and trees (*Atriplex leucoclada*, *A. halimus*, *Salsola vermiculata*, etc.) and in some countries like Syria there are already seed production programmes including the species mentioned earlier in this section.

III. Other constraints to Seed Production in the Mediterranean countries

Higher economic returns from different options than from seed production in good arable land with adequate rainfall reduces the local interest in seed production at present prices. It follows that the strategy to develop should lead to optimize all the various actions and processes on which a healthy seed production programme depend; only the more competitive options may be offered to farmers in order to grow pasture and forage seed. Although simple as it may appear, one of the most essential factors will be to grow only those species/cultivars which are best adapted to produce seed in the Mediterranean conditions.

There has been excessive restrictions created by the certification schemes in operation in Southern European countries which have often discouraged small farmers from producing pasture seed.

During the last decade there has been an important change in the structure of "Seed Production Business" as smaller seed production enterprises are being taken over by large ones; this implies in most cases a change of the seed production sites from the traditional areas to other geographic regions, thus eroding further the local experience and mechanism available for local seed production.

Subsidies to imported pasture seeds that stimulate farmers to sow improved pastures has not encouraged local production. On the other hand subsidies to local seed production could enhance their local production and afford foreign exchange. However this requires a careful study as subsidies in agriculture are difficult to apply and results frequently are the opposite of what is expected.

IV. Progress and Prospects to enhance Seed Production the Mediterranean Region

It is possible today to identify some well adapted species of both grasses and legumes on which efforts could be concentrated to increase the efficiency of the various processes which dictate success or failure in seed production. The experience of FAO in the Tropic would strongly recommend the above approach.

Seed Production Programmes could possibly be developed on a Regional or Itercountry basis, thus allowing each contry to grow those species which are likely to have great success. Subsequently this could develop into inter country market arrangements.

A thorough analysis based on the current market situation of seeds and the true demand should be made as a first step to identify if any country in a determinate region should attempt the development on a seed multiplication project taking into account the past experiences including failures.

The role of the Northen Mediterranean countries in Research and Development, concurrently to the marketing and commercial implications of pasture and forage seed production in respect to the Southern Mediterranean and West Asian countries should be carefully analysed.

The role that FAO, through the Grassland Group and the Seed Service can have in channeling proposed technical assistance jointly with other International Institutions such as ICARDA in the area should be considered as a postitive mechanism to initiate pasture and forage seed production activities in the Mediterranean Region.

ATTIVITÀ E PROBLEMATICHE DELLE IMPRESE SEMENTIERE

Niccolò Morelli¹

Nell'ambito dei diversi settori specifici che caratterizzano il mondo delle sementi, al comparto foraggero deve essere indubbiamente attribuito il merito di essersi da sempre distinto sia per il particolare attivismo nello scambio delle sementi che per il forte impulso dato a sviluppare forme associative aggreganti e rappresentative degli interessi della categoria.

L'associazione che oggi qui rappresento è stata costituita nel 1946, subito all'indomani dell'ultima guerra, e gli operatori del settore foraggero furono tra i principali artefici di questa iniziativa; peraltro l'AISS, costituendosi, altro non faceva che ricollegarsi alla tradizione dell'Associazione italiana esportatori sementi da prato, fondata a Bologna già nel 1920.

Per precise caratteristiche peculiari – dosi unitarie di seme necessarie per ettaro relativamente modeste rispetto ad altre colture, facilità di trasporto e necessità di approvvigionarsi di prodotto di qualità nelle zone più favorevoli alla moltiplicazione – le sementi di foraggiere si sono sempre ben prestate ad essere oggetto di ampi scambi commerciali in tutti i paesi. Tanto è vero che la FIS-Federazione internazionale del commercio delle sementi, l'organizzazione mondiale dei sementieri la cui fondazione prese il via proprio da un Congresso internazionale tenutosi in Italia nel 1928, ha uno dei propri elementi catalizzatori nella formazione e nell'aggiornamento continuo di regole e usi per il commercio dei prodotti sementieri. Le regole che per prime vennero adottate riguardarono ovviamente le foraggiere.

L'attività sementiera in Italia

L'esercizio dell'attività sementiera è fondamentalmente disciplinata nel nostro paese dalla legge n. 1096/71, la quale venne formulata anche per dare recepimento alle molteplici direttive sulla commercializzazione delle sementi adottate dalla Comunità a partire dal 1966.

Secondo la nostra legge, l'attività di produzione sementiera è quella che viene svolta dalle imprese che lavorano le sementi selezionandole meccanicamente, duprandole delle scorie e dai semi estranei e confezionandole per il commercio. Per iniziare l'attività l'azienda sementiera deve comunque essere in possesso di apposita licenza, che viene rilasciata a livello regionale previa verifica dell'idoneità tecnica del richiedente.

¹ Presidente del Gruppo produttori sementi di foraggiere dell'A.I.S.S.

Nel processo sementiero che inizia con la ricerca e costituzione di una varietà e termina con la distribuzione del relativo seme all'agricoltore intervengono diverse figure, molto eterogenee. Tra queste, l'unica cui corrisponda una precisa qualifica tecnico-giuridica, come visto sopra, è quella di impresa sementiera. Non avendo però la legge indicato precisi parametri cui attenersi, nel valutare l'idoneità tecnica le Regioni finiscono con il seguire indipendentemente criteri non uniformi.

Anche l'attività di commercio delle sementi è subordinata, ai sensi della legge n. 987/1931 sulla difesa delle piante e dei prodotti agrari, ad autorizzazione che un tempo veniva rilasciata dal prefetto della rispettiva provincia, oggi da parte della competente autorità regionale.

All'associazione nazionale di categoria degli operatori sementieri, l'AISS, aderiscono oggi 155 aziende, attive in tutti i diversi settori specifici: non solo quindi le sementi di foraggiere, ma anche di mais, cereali a paglia, bietole, oleaginose ed ortive. La formula giuridica delle imprese associate è quanto mai composita, variando dalla forma societaria per azioni a quella individuale, alle cooperative. Riguardo l'ubicazione aziendale, le aziende sono maggiormente concentrate in Emilia-Romagna, Veneto, Lombardia, Piemonte e Toscana, quindi nel centro-nord.

Pur trattandosi di una organizzazione volontaria, da questo quadro della distribuzione delle aziende si ricava indirettamente una indicazione sullo stato di utilizzazione di sementi certificate, regolarmente prodotte e commercializzate dalle imprese sementiere.

Causa la lacunosità delle indagini e la mancanza di dati ufficiali, è difficile fornire un preciso quadro economico dell'attività sementiera nel nostro paese. Comunque l'INEA ha stimato nel 1988 il valore delle sementi impiegate pari a circa 756 miliardi di lire, con una incidenza dell'1,4% sulla PLV dell'agricoltura e del 4,9% su quello dei consumi intermedi. Questi dati sono rimasti pressoché immutati negli ultimi anni, mentre nel 1975 le incidenze erano rispettivamente dello 0,8% sul valore della PLV e del 3,1% sui consumi intermedi (Grillenzoni, 1990).

Osservando le statistiche, negli ultimi decenni si sarebbe quindi verificata una "evoluzione positiva e crescente nell'impiego di sementi selezionate e/o certificate, con un corrispondente incremento del ruolo economico delle sementi nell'ambito del settore agricolo" (Grillenzoni *et al.*, 1988).

In realtà questa evoluzione, che certamente si è verificata, non è stata omogenea: non ha interessato tutte le specie, dato che ha riguardato soprattutto le colture industriali ed orticole, e non ha coinvolto tutte le regioni. Estremamente elevato nelle aree del centro-sud ed insulari è ancora il ricorso alla pratica della rimonta, cioè all'utilizzo di seme aziendale e di "sementi trovatelle", come con un eufemismo ha voluto indicare di recente questo fenomeno un dirigente dell'Ente nazionale sementi elette (Adinolfi, 1990).

Il mercato parallelo, particolarmente diffuso proprio con le essenze foraggere, costituisce una grave forma di illegale concorrenza alla vera attività sementiera

e purtroppo impedisce alle aziende del settore di svilupparsi. Mentre la quantità di sementi distribuite, rispetto al fabbisogno teorico annuale, è abbastanza elevata per le essenze graminacee, con le leguminose scende a percentuali molto basse: si va da un 50% circa per l'erba medica, al 30-40% in media per i trifogli ed ancor meno per sulla e lupinella.

Senza timori di smentita possiamo affermare che lo spazio operativo per le aziende sementiere di foraggiere si è notevolmente ridotto con gli anni. Una chiave di lettura molto semplice è fornita dal numero di aziende associate operanti nel settore: se alla fine degli anni '40 esso costituiva oltre la metà del totale, oggi solo il 20% delle aziende associate all'AISS opera con le foraggiere. E molte di esse trattano ovviamente anche altri generi sementieri.

D'altronde è mutato il panorama agricolo e l'ISTAT segnala in continua contrazione la superficie destinata a coltivazioni foraggiere nel nostro paese: negli ultimi dieci anni la perdita sarebbe stata complessivamente di oltre 1,5 milioni di ettari, ben il 15%, scendendo dai 9,4 milioni di ettari del 1977 ai 7,9 del 1988.

Non è compito di questa relazione scendere nei particolari dell'approvvigionamento in sementi di foraggiere, ma comunque una recente indagine della Facoltà di Agraria di Bologna sull'attività sementiera in Italia ha messo in evidenza che nonostante le condizioni ecologiche favorevoli alla moltiplicazione di sementi che si attribuiscono al nostro paese, il saldo commerciale negativo per le sementi foraggiere è aumentato di 10 volte fra il 1975 e il 1985.

Se accettiamo per buone le statistiche ISTAT sull'import-export di sementi, nonostante le molte perplessità al riguardo, rileviamo che lo scorso anno sono state importate sementi di foraggiere per un valore di circa 60 miliardi di lire, pari al 20% circa del totale, ed esportate sempre sementi di foraggiere per un valore di 28 miliardi, il 25% del totale delle nostre esportazioni.

Importiamo pressoché la totalità del fabbisogno di sementi di graminacee ed una parte di leguminose. Esportiamo invece soprattutto sementi di leguminose, grazie in particolare alla capacità operativa e commerciale delle nostre aziende.

Il ruolo dell'impresa sementiera

Uno dei ruoli che l'industria sementiera deve essere in grado di svolgere con efficacia è quello di proporre e mettere a disposizione dell'agricoltore varietà valide per l'ambiente in cui opera, per i fini che si propone ed economicamente conveniente. Tutto questo costituisce un aspetto strategicamente molto importante, perché l'industria sementiera si fa carico dell'indispensabile raccordo tra ricerca e pratica, per il trasferimento delle nuove acquisizioni varietali sul piano operativo, all'agricoltore.

Il percorso teorico ideale dell'attività sementiera, per arrivare a presentare al coltivatore una nuova varietà, comprende le seguenti fasi:

- il lavoro di ricerca o di breeding in proprio, nel centro aziendale, ovvero di acquisizione di accordi con costitutori esterni, pubblici o privati;

- la sperimentazione del nuovo materiale, per verificarne l'adattabilità e l'ambiente ideale di coltivazione, le utilizzazioni e le agrotecniche migliori, il posizionamento sul mercato;
- la procedura per l'iscrizione delle varietà nel Registro ufficiale nazionale, qualora necessaria, per commercializzarla;
- il lavoro di conservazione in purezza della varietà;
- la moltiplicazione del seme ed il controllo qualitativo;
- la distribuzione commerciale;
- l'assistenza tecnica all'agricoltore.

L'intero ciclo può venire sintetizzato in tre momenti: ricerca, produzione e distribuzione.

Ritornando all'immagine di aziende sementiera che si ricava dalla nostra legge n. 1096/71, limitativamente ridotta a ritirare dall'agricoltore le sementi in natura, a selezionarle meccanicamente ed a confezionarle per il commercio, di fatto la situazione è a seconda dei casi molto più complessa o semplificata.

Accanto ad aziende che si occupano contemporaneamente di ricerca, produzione e distribuzione, per l'invero molto poche, abbiamo nel nostro paese molte aziende dedite sia alla produzione che alla distribuzione di sementi di foraggiere, ma ancora di più aziende interessate esclusivamente alla distribuzione.

Le ragioni di questa situazione sono diverse.

La ricerca

Nonostante gli sforzi recenti, analizzando la situazione varietale a livello di Registro nazionale si rileva ancora una sostanziale prevalenza di materiale con responsabile estero. Se per le leguminose abbiamo una prevalenza di varietà italiane, nell'ambito delle quali prevalgono quelle con responsabile pubblico della selezione conservatrice, per quanto concerne le graminacee vi è una netta prevalenza di varietà estere (Papini, 1987).

L'attività di ricerca genetica, svolta in Italia – occorre ammetterlo – essenzialmente dalle strutture pubbliche, ha avuto una ricaduta finora insoddisfacente, a differenza di quanto avvenuto in altri paesi.

Non è accettabile che questa situazione, come in altre sedi indicato, debba essere addebitata prevalentemente ad una struttura sementiera debole, basata in larga parte sulla distribuzione e pertanto non capace di profittare e sviluppare ulteriormente il lavoro di ricerca avviato dai centri pubblici (Lorenzetti e Falcinelli, 1987). Senza volere scendere in polemiche inutili, è indubbio che l'attività sementiera rispecchia in ogni paese la relativa realtà agricola e di mercato. Come potrebbe infatti l'iniziativa sementiera privata sostenere la diffusione di varietà anche valide, qualora manchino un interesse da parte degli utilizzatori ed un mercato tali da consentire una sana gestione ed anche un ritorno economico con il quale incentivare ulteriori iniziative?

Se analizziamo il mercato delle foraggere tipiche dell'area mediterranea, cioè delle leguminose e dei trifogli in particolare, emerge subito come si tratti di sementi destinate ad una agricoltura povera che dimostra una ancora insufficiente attenzione per il materiale sementiero selezionato e certificato. Ben diversa è invece la situazione dei paesi del nord, ed indirettamente delle graminacee, che hanno a disposizione mercati ben più recettivi e pertanto una maggiore forza contrattuale.

Se nell'ambito di certe specie andiamo poi a vedere le differenze di resa produttiva tra le varietà selezionate e gli ecotipi o il materiale non selezionato geneticamente, non sempre la superiorità delle varietà appare subito evidente agli agricoltori. Questo certamente per obiettive difficoltà di immediata valutazione, ma anche per un insufficiente lavoro di sensibilizzazione fatto al riguardo.

La produzione

La situazione della moltiplicazione e della produzione di sementi di foraggere nel nostro paese presenta un quadro molto composito. È innanzitutto opportuno premettere che per precise ragioni pedoclimatiche, quali la natura prevalentemente argillosa dei terreni, le temperature elevate e la prolungata siccità, sono limitate le possibilità di moltiplicare in Italia le essenze di graminacee. Oggi esse interessano neanche l'1% dell'intera superficie di colture a seme di foraggere ufficialmente controllate dall'ENSE. Nelle zone ove sarebbe possibile, altre colture risultano più convenienti per gli agricoltori.

Per la produzione di sementi di leguminose foraggere, le condizioni pedoclimatiche sono più favorevoli, ma si scontano problemi di organizzazione e razionalizzazione in materia. Escludendo l'erba medica, che da sola occupa il 90% circa dell'intera superficie a sementi di foraggere, di cui l'85% realizzato con ecotipi, la produzione di seme delle specie foraggere tipicamente mediterranee – trifogli alessandrino e incarnato, sulla, lupinella – spesso non è il risultato di una produzione specifica, quanto un prodotto di risulta. Accanto alla aleatorietà della disponibilità della coltura per il seme, va poi posta in questi ultimi anni anche la variabilità di produzione dovuta alla siccità.

Mancano indicazioni che consentano di seguire e programmare le colture da seme, quale potrebbe ad esempio essere una diversa gestione del contratto di moltiplicazione previsto per la concessione dell'aiuto comunitario alla produzione di sementi certificate di talune specie. Lo stesso aiuto, poi, non sempre è sufficiente per consentire un deciso miglioramento della situazione, senza trascurare il fatto che spesso viene perduto per via della mancanza di programmazione e quindi della non presentazione della domanda nei termini previsti.

In base ai dati dell'ENSE, tra il 1977 ed il 1985 la produzione di sementi certificate di erba medica è aumentata del 120% e quella di trifogli del 36%; sono invece diminuite del 50% quelle di veccia, del 4% di altre leguminose e del 35% di graminacee foraggere.

In questo settore la concorrenza a livello di produzione è comunque molto accesa ed è data non tanto dagli altri paesi che si affacciano sul mediterraneo, quanto dai paesi sviluppati che presentano in alcuni areali caratteristiche simili alle nostre ma con costi di produzione nettamente più bassi.

Un altro elemento che talvolta influisce sulla produzione è dato dalla certificazione, se come specie (categoria commerciale) o come varietà. Dopo avere imposto fin dall'inizio la certificazione varietale per le maggiori specie, la Comunità sta ora via via coinvolgendo anche specie minori, purtroppo senza che si disponga di un sufficiente numero di varietà iscritte nei Registri e con termini talmente ristretti da non consentire di programmare una sufficiente produzione. È il caso, a breve, di alcune specie tipicamente mediterranee, quali il trifoglio alessandrino, il trifoglio incarnato e il trifoglio persico. Per il trifoglio alessandrino, ad esempio, solo nel giugno dello scorso anno è stato all'improvviso deciso che dal 1° luglio 1991 le relative sementi potranno essere commercializzate solo se certificate come varietà. Tuttavia di questa specie nel 1989 l'ENSE ha ufficialmente certificato oltre 18mila q di seme nella categoria commerciale ed appena 480 q come varietà, appartenente peraltro ad una sola varietà iscritta.

Logico pensare in questa situazione, come ha fatto la maggioranza degli operatori, ad un rinvio del termine per giungere più preparati a questa scadenza. È però doveroso riferire che alcuni ritengono invece che la scadenza debba essere rispettata: pur andando incontro ad un inevitabile scotto iniziale, sarebbe il solo modo per stimolare una produzione di seme di varietà. Comunque nel momento in cui mancassero una sufficiente base e produzione varietale, gli agricoltori non rinuncerebbero a produrre autonomamente seme e con questo sviluppare un vero e proprio mercato parallelo, penalizzando ancora una volta le imprese sementiere e forse ritardando ancor di più l'affermarsi di varietà migliorate.

Senza volere dare spazio a chi fra gli operatori di anziana data rimpiange ancora i tempi in cui le sementi godevano di buona immagine esclusivamente in funzione del nome e della garanzia del produttore o distributore, è indubbio che la certificazione ufficiale e varietale vanno giustamente nella direzione di una produzione meglio controllata e di una maggiore tutela del lavoro di ricerca e dei costitutori. Questo indirizzo deve comunque tenere conto delle realtà economiche e sociali con cui deve confrontarsi: purtroppo ci pare incontestabile la grossa differenza che ancora sussiste fra l'ambito delle ricche colture industriali, quali ad esempio mais o soia, e quello dei pascoli del nostro mezzogiorno.

Infine una anomala situazione produttiva specificatamente italiana: quella degli ecotipi di erba medica e di trifoglio violetto, per i quali è accettato l'impiego del "seme aziendale" per ottenere la certificazione del moltiplicato. Nell'imminenza dell'integrale apertura dei mercati una decisione dovrebbe essere presto presa per sanare la situazione, trasformando questi ecotipi in varietà – pur con tutte le riserve di tipo genetico che possono sussistere – ed affidando la responsabilità per la conservazione in purezza ad Istituti pubblici che dovrebbero mettere a disposizione di tutti gli operatori interessati il seme di base.

La distribuzione e la commercializzazione

Vogliamo qui affrontare quegli aspetti che riguardano non tanto la distribuzione delle sementi agli agricoltori, quanto la fase commerciale di approvvigionamento da parte delle aziende sementiere. Come abbiamo già messo in evidenza, a causa della sensibile dipendenza dall'estero questa fase costituisce un aspetto molto importante.

L'importazione di sementi nel nostro paese è soggetta alla esibizione in dogana di uno specifico nulla osta che, qualora le sementi siano provenienti od originarie di paesi terzi, va preventivamente richiesto al Ministero dell'agricoltura. La formalità avrebbe dovuto assolvere essenzialmente finalità di controllo statistico ed ovviare – ammettiamolo con franchezza – ad un certo lassismo nei controlli a livello doganale.

Purtroppo a causa delle solite disfunzioni burocratiche e della lentezza dei servizi postali, questa formalità spesso comporta tempi di attesa eccessivi e finisce con il rappresentare un intralcio alla regolare conclusione di determinate operazioni commerciali. Non che si sia aprioristicamente contrari a questa sorta di controllo, anzi ben venga qualora veramente fornisca utili indicazioni sui flussi commerciali, ma è una situazione che merita maggiori attenzioni e sensibilità per le giuste esigenze degli operatori.

Sempre in relazione alla fase commerciale, le aziende italiane incontrano altre difficoltà per i vincoli posti dalla nostra legge sementiera in determinate fasi operative. Per le operazioni di controllo e certificazione dei prodotti sementieri sono dovuti all'organismo incaricato, l'ENSE, dei compensi. Ora nel nostro paese le operazioni di ricartellinatura, cioè di semplice travaso o cambio di confezione, sono soggette a tariffe della medesima entità delle operazioni di prima certificazione, certamente più complesse.

È ovvio che questa misura si prefigge di scoraggiare una eccessiva manipolazione della merce, ma di fatto finisce con lo svantaggiare gli operatori italiani rispetto ai concorrenti degli altri paesi della Comunità, non soggetti ad oneri simili. Peraltro negli altri paesi è anche ammessa la lavorazione delle sementi per conto terzi, non accettata in Italia, e addirittura le sementi possono circolare fra produttori in confezioni provviste del solo cartellino ufficiale di certificazione, senza l'obbligo di aggiungere anche il cartellino del produttore.

Superfluo evidenziare che con l'imminente maggiore apertura degli scambi con il mercato unico, in aggiunta agli svantaggi di natura economica questi vincoli contribuiscono a penalizzare ulteriormente le nostre imprese.

Toccando poi un problema squisitamente di natura fisica, va accennato alle distorsioni create dalla maggiore aliquota Iva che grava in genere sulle cessioni di sementi (il 9%), rispetto all'aliquota (il 4%) che colpisce lo stesso prodotto se ceduto per altri usi. Pure questa discriminazione, in una situazione quale quella finora illustrata, limita il potere contrattuale dell'impresa sementiera ed è causa di poca chiarezza sul mercato.

Conclusioni

Mi accingo a terminare questo intervento cosciente di aver toccato ed illustrato solo parzialmente i molteplici aspetti e problemi di un settore sementiero molto complesso quale quello delle foraggere.

A nome dell'AISS e degli operatori che ad essa fanno capo voglio complimentarmi di nuovo per la felice occasione costituita da questo convegno per dibattere i problemi del nostro mondo imprenditoriale, con particolare attenzione al bacino mediterraneo.

Senza alcun intento pessimistico mi piace però rammentare che già 30 anni fa, in occasione del primo convegno sulle sementi elette tenutosi a Lonigo nel 1959 (AA.VV., 1959) venne evidenziato il tema di una proiezione naturale della nostra attività verso l'area mediterranea; mi pare, comunque, senza eccessivi riscontri concreti.

Mi auguro veramente sia giunto il momento che dai nostri lavori possano sortire concrete indicazioni operative in grado di agevolare l'ulteriore sviluppo di una moderna ed adeguata industria sementiera.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 1959 – *Atti del I convegno nazionale sulle sementi elette*, Lonigo, 7/6/1959.
- ADINOLFI A. (1990) – *Ancora al palo di partenza nell'impiego delle sementi certificate* – L'Informatore agrario, n. 30, 54-59.
- GRILLENZONI M. (1990) – *Importanza strategica ed economica dell'attività sementiera* – Sementi elette, n. 3-4, maggio-agosto 1990.
- GRILLENZONI M. e altri (1988) – *Economia e tecnologia dell'attività sementiera in Italia* – Università degli Studi di Bologna, Facoltà di Agraria.
- LORENZETTI F. e FALCINELLI M. (1987) – *Ricerca genetica e attività sementiera per le colture foraggere* – L'Informatore agrario, n. 1, 61-66.
- PAPINI F. (1987) – *Produzione delle sementi di piante foraggere in Italia* – Agricoltura delle Venezia, anno XLI, n. 4-5.

La discussione è riportata alla fine della comunicazione di A. Stella.

APPROVVIGIONAMENTO DI SEMENTI FORAGGERE NELL'AREA MEDITERRANEA

Anselmo Stella

Nel trattare il tema dell'approvvigionamento di sementi foraggere (nell'area mediterranea), ho preso in esame le graminacee e le leguminose foraggere più importanti, sia poliennali che annuali, valutandone il fabbisogno nazionale teorico specie per specie.

Nel fare ciò mi sono avvalso di dati statistici ufficiali passati, già pubblicati, e di dati stimati che si rifanno alle annate agrarie più recenti.

Tenuto conto infatti della media dei dati ISTAT 1985/1987 e dell'andamento tendenziale negli anni 1988/90, per ciò che riguarda le superfici investite, ed il seme commercializzato delle diverse specie, ho cercato di valutare le attuali quantità di sementi certificate potenzialmente commercializzabili, rilevando, quando possibile, per differenza le quote di autoconsumo per le diverse specie.

Erba medica

Per quanto riguarda il seme di medica, in considerazione di un investimento totale che si presume di circa 1 milione di ha e di una semina annuale di circa 350.000 ha, ad una dose media di 35 kg/ha, si ricava una domanda teorica di circa 12.000 t. I dati statistici riferiscono che la quantità media commercializzata è di circa 7.800 t, per cui si deduce che la quota di autoconsumo è di circa il 37%. Tenuto conto di quanto avviene nel complesso delle altre specie, una percentuale del 63% di seme certificato commercializzato non è disprezzabile.

Se dovessimo considerare valido il dato di 7.800 t, la percentuale di utilizzo di produzione nazionale di seme di medica, che annualmente fra ecotipo e varietà si aggira intorno a 5.500-6.300 t, risulterebbe di circa il 75%. Molto probabilmente questo dato è errato per difetto.

Normalmente l'approvvigionamento di seme di varietà di erba medica certificata estera per il mercato italiano, è in larga prevalenza, di origine francese e secondariamente australiana e statunitense.

Tenuto conto del numero sempre crescente di varietà iscritte nella lista varietale nazionale e nel catalogo comunitario, delle equivalenze di certificazione concesse a diversi paesi extra CEE, e dell'accresciuto interesse per questa specie anche da parte di grandi Società sementiere internazionali, nei prossimi anni assisteremo ad una sempre più forte promozione commerciale di nuove cultivar.

¹ Direttore della S.I.S. - Società Italiana Sementi.

Questo potrà portare benefici ai produttori agricoli solo se la loro introduzione sarà supportata da effettivi riscontri sperimentali nei diversi areali di coltivazione e non sia invece solo una valida promozione commerciale a decretarne il successo.

Il patrimonio genetico indigeno attualmente è rappresentato da varietà e da ecotipi. Se si vorrà conservare per gli ecotipi possibilità competitive si dovrà meglio regolamentare la produzione sementiera. Come pure una migliore regolamentazione contrattuale dovrebbe far sì di non disperdere il beneficio della riscossione degli aiuti comunitari previsti per questa specie. Ritengo che per inadeguate posizioni contrattuali e di categoria di seme impiegato, per questa specie non si riscuotono aiuti che in certe annate potrebbero ammontare ad oltre un miliardo.

Se ci si pone la domanda perché a distanza di molti anni dalla obbligatorietà della certificazione per la commercializzazione, la produzione varietale nazionale è limitata a poco più di 10% dell'intero quantitativo, la motivazione principale risiede nella diversa metodologia contrattuale e di certificazione e non certo in motivazioni tecniche.

Trifoglio bianco e ladino

Per quanto riguarda il trifoglio ladino ritengo che la superficie coltivata possa aggirarsi intorno ai 120.000 ha; la semina annuale dovrebbe essere quindi di circa 40.000 ha. Ipotizzando una dose di semina di 4 kg/ha, si può calcolare un fabbisogno teorico annuale di circa 160 t.

I dati statistici medi riportano che in Italia si commercializzano, in un anno, complessivamente circa 400 t di seme di trifoglio ladino e di trifoglio bianco. Tenuto conto che dagli Stati Uniti si presume arrivino annualmente 90 t di varietà di ladino clover (definito in funzione della legge 1096 trifoglio bianco) e che la produzione nazionale di trifoglio ladino oscilla intorno alle 15-25 t, la differenza $400 - (90 + 25) = 285$ t sarebbe la quantità di trifoglio bianco (*Trifolium repens* var. *hollandicum*) che viene impiegato normalmente nei miscugli per la produzione di miscugli da foraggio o per tappeti erbosi. La maggior quantità di questo seme viene importato dalla Nuova Zelanda o dalla Danimarca.

Per i tappeti erbosi si importano tipi di trifoglio bianco non riferibili solo all'*hollandicum* ma anche al *silvaticum*; si tratta comunque di limitati quantitativi.

Va ricordato a maggior chiarimento, che in Italia in specie singola viene coltivato quasi esclusivamente il trifoglio ladino nazionale o le varietà statunitensi.

Tenuto conto di quanto sopra esposto e valutando che il 75% del trifoglio ladino USA sia utilizzato per miscugli, ritengo che l'autoconsumo nelle colture di Trifoglio Ladino raggiunga il 70%. Del 30% di seme certificato venduto, solo il 15% circa è di produzione nazionale.

Le possibilità di incrementare le produzioni nazionali sono assolutamente limitate, in considerazione della progressiva riduzione della coltura e dei prezzi più bassi delle produzioni estere. Uno sforzo particolare deve essere fatto dalle

competenti autorità per sostenere in sede comunitaria quello che ancora rimane. Si deve far presente altresì che la produzione unitaria di seme per ha del nostro trifoglio ladino, dalla ottima produzione foraggera, è più limitata in confronto a quella delle varietà di trifoglio ladino prodotte negli Stati Uniti.

Di recente Istituti pubblici hanno verificato, per questa specie, la sua attitudine a produrre seme in areali del Sud Italia con risultati positivi. Auguriamoci che queste verifiche possano trovare riscontri operativi.

Trifoglio pratense

Se si ipotizza una superficie di 90.000 ha con una semina annuale di 45.000 ha ed un coefficiente di investimento di 20 kg/ha si ricava un fabbisogno teorico di circa 9.000 t. Poiché i dati statistici riportano una commercializzazione nel nostro Paese all'incirca di 300 t, si deduce che l'autoconsumo o commercializzazione di seme non certificato dovrebbe essere pari a circa il 65%. Considerando poi una media della produzione nazionale di seme certificato di circa 50 t ne consegue che questo è poco più del 16% del seme certificato commercializzato. La produzione di seme in Italia non riveste particolare interesse né per il livello dei prezzi, né per una particolare importanza agronomica; si prevede perciò come per il trifoglio ladino, che le superfici tenderanno a ridursi. I principali paesi produttori di varietà iscritte al catalogo comunitario da cui prevalentemente avviene l'importazione per il fabbisogno nazionale sono la Francia, la Germania, la Polonia.

Ginestrino

Normalmente il ginestrino viene utilizzato in consociazione con altre specie. Il fabbisogno teorico medio per anno si aggira intorno alle 130-160 t. A partire dal luglio del 1990 è obbligatoria la commercializzazione di seme certificato e non più di categoria commerciale. In Italia non si produce seme in quantità apprezzabile da almeno 10-15 anni, da quando cioè è iniziato l'esodo dalla collina e l'abbandono delle attività agricole ad essa collegate. Oggi i paesi produttori più importanti sono il Canada e l'Uruguay, e là si potrà pensare di moltiplicare con contratti di moltiplicazione le varietà iscritte al catalogo europeo. Per fare rientrare la coltura da seme nella Comunità Europea, in futuro si potrebbe proporre alla Comunità la possibilità di poter far seme anche nell'ambito del set-aside; ciò in considerazione della limitata produzione di foraggio e di seme che si può ottenere da una coltura di ginestrino. Proposte di aiuto alla produzione di seme sono state presentate già da qualche anno, ma sino a questo momento senza alcun risultato favorevole.

Questa leguminosa, che ben si adatta ad ambienti agronomici non irrigui tipici anche dell'ambiente mediterraneo, dovrebbe trovare un naturale appoggio ad essere difesa dagli organismi competenti anche in sede nazionale.

Sulla

Dai dati Istat si rileva che la superficie coltivata a sulla si dovrebbe aggirare intorno ai 160.000 ha. Forse è un dato errato per eccesso. Se si considera una dose di 30 Kg/ha e 80.000 ha effettivamente seminati annualmente, si rileva un fabbisogno teorico totale di 2.400 t. Nel 1988 si sono certificate circa 204 t di seme commerciale e 27,4 t di categoria base e certificata. Sommando queste ultime due cifre si evidenzia che la quota di autoconsumo o di seme commercializzato non certificato, comunque non soggetto ad alcun controllo, risulta di circa 90%. Tutto il consumo di seme è di produzione nazionale. Esiste anche una corrente di esportazione verso i Paesi del bacino del mediterraneo, che potrebbe essere incrementata in un prossimo futuro, in particolare se verranno costituite nuove cultivar da inserire nelle prove ufficiali dei paesi possibili destinatari.

Tenuto conto che la produzione di seme nazionale di sulla, certificato commerciale è di oltre 200 t e che l'aiuto comunitario attualmente è di 30,7 U.C. pari a circa 52.000 lire per 100 kg, si evidenzia facilmente che oltre 100 milioni di lire di aiuti comunitari non sono utilizzati dagli agricoltori italiani.

Ciò purtroppo non accade solo per questa specie, ma anche per altre. L'elevato consumo di seme non certificato della Sulla trova una sua ragione di essere prevalentemente nelle povere aree di impiego di tale specie.

Infatti la differenza di prezzo, dovuta alla selezione del seme, al valore dell'IVA ed al costo della certificazione, diventa particolarmente sensibile e tale da far consumare spesso seme in natura anche non ventilato.

Lupinella

Si stima che la superficie investita si aggiri intorno ai 70.000 ha. Tenuto conto di una semina annuale di circa 1/3, e con un investimento di circa 50 kg/ha di seme sgusciato, si ricava un fabbisogno di 1.166 t. Se si considera che la produzione media certificata commerciale è di circa 370 t, risulta che il seme certificato (di categoria commerciale) impiegato è del 32%. Allo stato attuale sono in corso le prime moltiplicazioni di varietà. Il seme oggi impiegato è nazionale o di provenienza polacca, bulgara, ungherese o francese.

Trifogli: alessandrino ed incarnato

I rilievi dell'Istat indicano che attualmente dovrebbero essere investiti rispettivamente 27.000 ha di trifoglio alessandrino e 38.000 ha di trifoglio incarnato. Se si tiene conto del seme commercializzato, le reali superfici dovrebbero essere limitatamente superiori per il trifoglio alessandrino e sensibilmente superiori per quello incarnato.

Per il trifoglio alessandrino la quantità di seme commercializzato nel territorio nazionale è di circa 1.000 t quasi interamente etichettato di categoria "commerciale". Di questa quantità si può ritenere che circa il 20-30% sia di

produzione nazionale mentre il rimanente è di provenienza estera prevalentemente di origine egiziana o marocchina. Di seme di varietà in questi ultimi anni in Italia ne è stato prodotto circa 40-60 t. Se in avvenire la commercializzazione sarà possibile solo con seme certificato, come attualmente disposto dalle norme comunitarie, si prevede un rapido incremento anche della produzione varietale nazionale.

Attualmente nel catalogo italiano sono iscritte 4 varietà. È auspicabile un lavoro di miglioramento genetico, in quanto esiste la possibilità di aumentare la produzione di seme sia per il consumo nazionale che per l'esportazione in diversi paesi CEE ed extracomunitari.

Per il trifoglio incarnato la quantità di seme commercializzato in Italia si dovrebbe aggirare intorno a 2.000 t quasi interamente etichettato di categoria commerciale.

Di questa quantità si può ritenere che circa il 35-45% sia di produzione nazionale, mentre il rimanente è di provenienza estera prevalentemente di origine USA, ungherese e francese. Di seme di varietà in questi ultimi anni ne è stato prodotto circa 20-40 t.

Come per il trifoglio alessandrino anche per l'incarnato vi sono previsioni di aumento di produzione varietale nazionale, tenuto conto dell'obbligatorietà della vendita del seme certificato a partite dal 1 luglio 1991.

Di un certo interesse le varietà tardive di trifoglio incarnato che possono coprire il fabbisogno di seme oggi commercializzato di categoria commerciale (quale ad esempio il cosiddetto 'S. Antonio').

Non ritengo opportuno indicare le quote di autoconsumo non potendo avere un dato attendibile per le superfici.

Trifoglio sotterraneo

Sino ad oggi il trifoglio sotterraneo viene importato prevalentemente dall'Australia e tenuto conto della quantità media importata annualmente si può presumere un investimento annuale di circa 3.000 ha seminato in specie singola o consociazione. Attualmente è possibile commercializzare seme sia certificato che non certificato.

Vi sono proposte in sede comunitaria di inserire tale specie nell'elenco delle specie foraggere a contributo. Se questo sarà concesso la Sardegna potrebbe avere buone occasioni per produrre seme, tenuto conto degli areali favorevoli. In ogni caso la concorrenza di paesi come l'Australia si farà sentire sempre intensamente. Nell'ambito Comunitario la Spagna si presenta come il paese più interessato a tale coltura.

Altri trifogli

Altri trifogli annuali vengono commercializzati, quali il trifoglio squarroso ed il trifoglio persiano nelle quantità che presumo siano in media di 150 t e di 50 t rispettivamente.

In considerazione delle sensibili variazioni di consumo da un anno all'altro non ritengo valutarne le superfici.

Il trifoglio squaroso è prodotto interamente in Italia mentre il trifoglio persiano è prevalentemente di origine afgana, persiana, pakistana. Del trifoglio squaroso non esistono moltiplicazioni varietali, al contrario del trifoglio persiano di cui viene moltiplicata la varietà 'Accadia'.

Favino

In base ai rilievi statistici, si rileva che la superficie coltivata a favino dovrebbe aggirarsi intorno ai 40.000 ha. In considerazione del coefficiente tecnico di investimento e della media di certificazione desumo che non più del 10% del seme impiegato è certificato e trattasi per la quasi totalità della varietà Vesuvio. Alcune varietà estere, anche molto pubblicizzate qualche anno fa, per i risultati produttivi ottenuti in Spagna e Francia, non hanno dato risultati apprezzabili nel nostro ambiente.

Uno sforzo nella ricerca genetica in questo settore, al fine di ottenere risultati produttivi più soddisfacenti degli attuali, e soprattutto più regolari nelle diverse annate, potrebbe trovare un trasferimento interessante sul piano operativo.

Veccia

I rilievi statistici non aiutano molto a fare un quadro reale sul fabbisogno di veccia comune e di veccia villosa da seme. Possiamo solo dire che le quantità certificate annualmente, per la maggior parte di seme commerciale, sono gradualmente aumentate raggiungendo nel 1988 le oltre 4.000 t di veccia comune e le 60 t di veccia villosa.

A partire dal 1° luglio 1991 sarà obbligatorio l'impiego di seme certificato e verrà escluso il seme di categoria commerciale. È necessario quindi uno sforzo per incrementare l'attuale basso livello di produzione nazionale che nel 1988 ha raggiunto la cifra di 560 t circa. Spagna e Francia possono essere i Paesi che più facilmente aumenteranno in ambito CEE le produzioni di seme certificato. Paesi terzi che potranno rifornire il nostro mercato in considerazione delle equivalenze di certificazione potrebbero essere l'Australia, la Polonia, l'Ungheria e in un secondo tempo la Turchia.

Crocifere foraggere

Per quanto riguarda le crocifere foraggere (colza e ravizzone) ormai scomparse da una utilizzazione nazionale, ma che tuttora conservano una certa importanza in altri paesi comunitari del nord Europa, mi limito a dire che i paesi del bacino mediterraneo sono in grado di produrre seme di buona qualità ed in tempo utile per poterlo commercializzare presso gli agricoltori del Nord-Europa nella stessa

annata di produzione (agosto), a differenza di quanto non possa avvenire per i paesi nord-europei. Potremmo cioè essere dei produttori per conto terzi. Purtroppo questa "chance" non colma la differenza di prezzo della produzione dei paesi extra comunitari, a cui attualmente viene data la preferenza.

Graminacee foraggere da prato

Nell'esaminare i fabbisogni del commercio interno per quanto attiene il settore delle graminacee foraggere, ho fatto riferimento ai dati statistici delle produzioni certificate, delle importazioni, e dei quantitativi commercializzati annualmente, delle più importanti specie.

Nell'impossibilità di definire dati certi, ho interpretato liberamente le informazioni raccolte, riassumendo il tutto nei dati seguenti:

Fabbisogni ipotizzati:

Agrostide	110 t
Avena Altissima	10 t
Bromo	20 t
Bromo catartico	30 t
Erba fienarola	280 t
Erba Mazzolina	280 t
Festuca Arundinacea	400 t
Festuca Rubra	900 t
Fleolo	100 t
Loglio d'Italia	4000 t
Loietto inglese	2500 t

Questi dati tengono conto anche dei consumi non foraggeri.

La quasi totalità del seme commercializzato viene importato. Infatti, se si fa riferimento ai dati E.N.S.E. 1989 ad eccezione di 200 t circa di loglio italiano, si producono in Italia solo alcuni quintali di seme di erba mazzolina, festuca arundinacea, fleolo e loietto inglese prevalentemente utilizzati per le successive moltiplicazioni all'estero, in Paesi terzi, quali gli USA, il Canada, la Polonia, la Nuova Zelanda, con costi di produzione molto più bassi dei nostri, o paesi comunitari quali la Danimarca e la Germania.

Fra i paesi del bacino mediterraneo i produttori più importanti sono i francesi. Va tenuto conto tuttavia che le loro produzioni, se si fa eccezione per il loglio italico e per una zona del nord ovest verso Pirenei, vengono realizzate prevalentemente nel centro nord del paese.

Si ritiene che il seme di varietà italiana riprodotto all'estero e normalmente commercializzato sul mercato nazionale ammonti annualmente a circa 200 t costituito prevalentemente da loglio italico, erba mazzolina, festuca arundinacea e fleolo. Negli ultimi due anni si è avuto in Italia un leggero aumento delle

superfici investite, in particolare per il loglio. Mi auguro possa essere la premessa di un ulteriore sviluppo.

Fra le graminacee foraggere prative, che possono essere coltivate nel nostro paese e per la loro resa in seme possono avere una certa competitività rispetto alle produzioni di altri paesi comunitari, abbiamo: il loglio italico, il loietto rigido, il bromo wildenovi, la festuca arundinacea e l'erba mazzolina.

Fra le graminacee a fioritura estiva, esaminate in questi ultimi anni per una loro possibile utilizzazione nel nostro ambiente, ritengo che più facilmente si possa produrre seme di *Panicum virgatum* o *Bouteloua curtipendula* piuttosto che di *Andropogon gerardi*, *halli* o *Scoparium*.

Graminacee foraggere annuali

Il sorgo, il panico e il pennisetto sono le graminacee annuali più importanti se si fa eccezione del mais che non prendo in esame.

I consumi di queste tre specie presumo siano rispettivamente di 400, 90 e 20 t.

Per quanto riguarda il sorgo almeno il 40% è prodotto in Italia, il rimanente è importato prevalentemente dagli Stati Uniti.

Anche per il panico circa la metà è prodotto in Italia, il rimanente è di provenienza prevalentemente australiana.

I penniseti utilizzati sono di provenienza australiana o nord americana.

Alla domanda se possiamo incrementare la produzione di sementi foraggere, non si può rispondere in modo generico, ma occorre prendere in esame le singole specie. Si può prevedere tuttavia che la pressione esercitata dalla necessità di trovare nella comunità colture alternative all'eccedenza di cereali, potrebbe facilitarne l'aumento; in particolare proprio per quelle specie a tipica utilizzazione in ambiente mediterraneo. Questo inoltre potrebbe creare anche la premessa di possibili nuovi flussi di esportazione.

Sempre più si va riducendo nel mondo la commercializzazione generica della specie a vantaggio delle varietà. Pertanto se saremo in grado di realizzare varietà competitive creeremo il presupposto per una commercializzazione sganciata dalla filosofia del prezzo più basso. Questo potrà essere uno dei presupposti per poter coltivare nel nostro paese, che attualmente per diversi motivi si trova nella condizione di produrre a costi più alti di altri.

La filosofia comunitaria sull'impiego di sementi è tutta tesa a realizzare la commercializzazione solo di sementi certificate. Ciò significa che alla produzione del seme si deve pervenire in modo organico e programmato. Anche questo può essere un incentivo ad aumentare la produzione nazionale di seme riducendo la quota non trascurabile di seme non certificato, frutto del contingente.

Tuttavia la Comunità, che già oggi riconosce equivalenza di certificazione a moltissimi paesi, sarà sollecitata, sia pure nel rispetto dei requisiti tecnici, a concederla in avvenire a diversi altri e per svariati motivi.

Questo potrebbe ridurre le possibilità di moltiplicazione sul territorio nazionale.

Per quanto riguarda la ricerca scientifica nel settore delle piante foraggere, si può affermare che mentre sino a qualche anno fa era quasi esclusivamente pubblica, in questi ultimi anni, tenuto conto delle cultivar presentate per l'iscrizione al Registro Nazionale, vi è stato un risveglio da parte delle Ditte private italiane. Evidentemente la politica comunitaria, a cui prima ho fatto riferimento, ha determinato nuovi interessi. L'augurio è che tutto sia realizzato con competenza scientifica e che il miglioramento genetico sia il presupposto di una efficace operatività commerciale. Ciò si tradurrà certamente in un beneficio generalizzato sia per gli agricoltori che per le persone coinvolte nella produzione e commercializzazione del seme.

Discussione (Comunicazioni di Morelli e Stella).

ROTTI: "Dovremmo riflettere su come impedire che in Italia vengano commercializzate varietà non valide. Infatti la ditta sementiera potrebbe assumere una funzione di stimolo nei confronti degli Istituti di ricerca se le varietà importate fossero migliori di quelle selezionate in Italia. Ma questo porta a chiederci come fanno gli Istituti a lavorare nelle condizioni in cui si trovano? Solo il nostro Istituto di Lodi è attivo in questo momento. Da qualche parte si asserisce che gli Istituti di ricerca devono limitare la loro attività alla sola sperimentazione, senza giungere alla produzione di varietà. Se questo è vero per specie come il mais, non è vero per molte foraggere, perché è raro trovare ditte in grado di costituire delle buone varietà sintetiche. Tutte queste considerazioni portano ad una conclusione: negli ultimi anni la produzione sementiera italiana non è migliorata perché, sebbene sia aumentato il numero di varietà iscritte al Registro, non è aumentato il numero di varietà costituite in Italia.

Un'altra questione è quella degli ecotipi. In Italia si è portata avanti una politica di moltiplicazione di ecotipi differente rispetto a quella di altri paesi europei, in cui gli ecotipi sono stati eliminati totalmente. In Italia, data la scarsità di varietà si è scelto, a suo tempo, di mantenere gli ecotipi. Ma questo discorso, se poteva essere valido 30 anni fa, ora non lo è più, anche per il fatto che molti ecotipi ora non sono più distinguibili e riconoscibili. Dalla coltivazione di diversi lotti di seme dello stesso ecotipo di erba medica, l'ecotipo 'Romagnolo', abbiamo ottenuto risultati estremamente diversi: ciò significa che il materiale è completamente snaturato se non addirittura inquinato da provenienze estere. Io credo che gli ecotipi vadano eliminati: questa scelta costituirà un forte stimolo per gli Istituti di ricerca italiani per la costituzione di nuove varietà. Questo discorso, valido per l'erba medica e il trifoglio violetto, è trasferibile anche al trifoglio alessandrino, per il quale il prossimo anno sarà necessaria la certificazione".

LORENZETTI: "Il problema forse più importante è che per esempio a Perugia, pur avendo da anni provveduto alla costituzione di nuove varietà di

specie foraggere, queste varietà non sono mai arrivate agli agricoltori. Qualche tempo fa io e i miei collaboratori lamentavamo la scarsa collaborazione fra ditte sementiere e Istituti pubblici di ricerca; anche ora non esiste una struttura organizzativa che spinga le ditte sementiere a commercializzare il seme prodotto dai nostri Istituti. Dobbiamo interrogarci su ciò che si può fare per migliorare la situazione considerando che c'è necessità di seme di varietà adatte all'ambiente mediterraneo. I nostri agricoltori perdono annualmente miliardi per non aver impiegato le varietà più idonee, che esistono ma delle quali non è reperibile il seme”.

PIANO: “Le varietà adatte all'ambiente mediterraneo esistono. Esistono per esempio per il trifoglio alessandrino varietà come ‘Sacromonte’ e ‘Lilíbeo’ che sono impiegate all'estero addirittura come base per il miglioramento genetico perché ha caratteristiche agronomiche esclusive e pregevoli. Il problema è che, pur venendo prodotte da enti pubblici, non vi è una struttura organizzativa statale che provveda alla loro promozione e commercializzazione. Non si può infatti pretendere che siano le ditte sementiere ad affrontare tutto l'iter di moltiplicazione delle varietà partendo dalle scarse quantità di seme che viene loro fornito dagli Istituti di ricerca. Manca il passaggio dall'Istituto di ricerca alla ditta sementiera”.

STRINGI: “Secondo me non è corretto parlare genericamente di foraggere mediterranee, ma è necessario distinguere fra foraggere adatte al clima dell'Italia centro-settentrionale e a quello semi-arido dell'Italia meridionale. Anche la moltiplicazione, la commercializzazione e l'utilizzazione del seme hanno caratteristiche diverse in relazione alle zone di impiego. È chiaramente un problema di carattere organizzativo: si rischia di subire la concorrenza di paesi produttori di seme, anche meno sviluppati, se non si corre ai ripari non solo producendo, ma anche individuando gli areali di produzione più idonei alle diverse specie e varietà. Un esempio a questo riguardo è quello del trifoglio alessandrino, che è molto più facile da moltiplicare in Marocco che in Val Padana. Per riuscire in questo è necessario istituire dei collegamenti più stretti fra produttori e ditte sementiere, possibilmente tramite associazioni interprofessionali sviluppando un discorso molto chiaro di collaborazione”.

SALSANO: “Vorrei portare all'attenzione di tutti i presenti il problema della impossibilità di importare *Dactylis glomerata* cv. ‘Currie’, di provenienza Australiana, di cui è ben noto il valore agronomico ma che, non essendo iscritta, non può essere commercializzata in Italia come semente. Mi chiedo se non fosse possibile avere una deroga per questa varietà, particolarmente adatta alla coltivazione nell'ambiente sardo, e molto richiesta dai foraggicoltori locali. La domanda è talmente forte che alcuni l'hanno importata facendola passare per mangime zootecnico”.

PIANO: “Credo che la ‘Currie’ sia stata recentemente iscritta al registro di un paese membro della CEE e come tale possa essere importata, anche se con qualche limitazione”.

LORENZETTI: "La 'Currie' è una di quelle varietà a tipico habitus mediterraneo simile ad altre iscritte in Italia come la 'Cesarina' e la 'Porto', ugualmente produttive. La differenza tra queste varietà è che la 'Currie' viene da un paese con una efficiente organizzazione della produzione e commercializzazione delle sementi foraggere, e quindi sarebbe semplice importarla. Ciò non significa però che esistano sul mercato materiali con caratteristiche di adattamento all'ambiente mediterraneo molto simili".

BULLITTA: "Dalle ricerche condotte circa 10 anni fa dall'Istituto di Agronomia di Sassari, è emerso che effettivamente la cv 'Currie' ha delle caratteristiche agronomiche particolarmente interessanti per la Sardegna, per la sua elevata produzione autunnale e invernale, che coincide con i massimi fabbisogni giornalieri degli ovini da latte, e per la dormienza estiva, che le consente di resistere facilmente alla siccità".

STELLA: "La cv. 'Currie' è stata costituita da un ente pubblico australiano: come tale, se una ditta italiana volesse registrarla dovrebbe spendere circa 4 milioni senza riceverne alcuna contropartita, visto che tutte le ditte concorrenti potrebbero poi commercializzarla. Allora perché questo onere non se lo carica un ente pubblico, sollecitato da buoni risultati sperimentali ottenuti dagli enti di ricerca?"

Vorrei far presente che le ditte sementiere possono produrre seme di base sufficiente anche partendo da limitate quantità di seme prebase, sempreché lo stesso sia idoneo per la riproduzione. Spesso negli istituti esiste una rilevante conoscenza scientifica ma non sempre una sufficiente informazione delle problematiche tipiche della produzione sementiera.

Non si può dire in senso assoluto che non esistano concreti esempi di collaborazione fra Istituti pubblici e ditte sementiere. Mi sembra opportuno ricordare che in Italia c'è un Istituto che attraverso l'operato di una ditta commercializza circa 10.000 q all'anno di seme di proprie varietà di specie foraggere. L'azione degli Istituti pubblici è importante oltretutto per la ricerca varietale, anche per l'opera di sostegno nella conoscenza tecnica delle nuove cultivar in modo da creare le premesse per aumentare la richiesta di seme da parte degli utilizzatori e consentire alle ditte di portare avanti il processo di moltiplicazione.

Circa gli ecotipi di erba medica sino ad ora non si è perseguita una politica sementiera di rigore, come prescritto dalle norme comunitarie, ma si è accettata tutta la produzione inserita in determinati areali con tutte le prevedibili storture derivate da tale metodologia.

Nel 1991 dovrebbe essere possibile commercializzare solo seme certificato di trifoglio alessandrino. Qualora la ridotta quantità disponibile di seme di trifoglio alessandrino di varietà dovesse far prendere in esame la possibilità di utilizzare ecotipi, mi auguro che non si ripeta l'irrazionale situazione dell'erba medica. Occorre determinare il seme di base che originerà il seme certificato e non abilitare tutto il seme trovato".

MORELLI: "Innanzitutto volevo puntualizzare il fatto che i sementieri generalmente vogliono dare all'agricoltore il prodotto migliore. Non sempre è possibile averlo ed allora si corre ai ripari in qualche modo, magari con qualche sotterfugio. In genere comunque gli agricoltori vengono soddisfatti, mentre spesso capita di avere grosse difficoltà di commercializzazione di materiale di moltiplicazione, indipendentemente dal fatto che sia di provenienza italiana o estera. A questo punto è importante che se si parla di varietà migliorate, esse lo siano realmente. Inoltre bisogna che la disponibilità di nuove varietà migliorate non sia a favore di una sola ditta ma di tutte quelle che ne facciano richiesta".

PILO: "Dagli interventi ascoltati ho percepito l'esigenza di introdurre anche nel settore foraggero l'iniziativa di un Consorzio interprofessionale così come già impostato in ambito frutticolo. Consulterò i miei collaboratori nei prossimi giorni per circoscrivere meglio i termini del problema".

LA RICERCA SULLE SEMENTI FORAGGERE
NEL CONTESTO EUROPEO E MEDITERRANEO

Presidente: PROF. PAOLO TALAMUCCI

IL CONTRIBUTO DEL CENTRO CNR DI PERUGIA AL MIGLIORAMENTO GENETICO DELLE PIANTE FORAGGERE

Franco Lorenzetti¹

Il Centro per il Miglioramento Genetico delle Piante Foraggere è nato a Perugia nel 1960 come conseguenza della reputazione che si era fatta in questo settore il prof. Adelmo Panella, che del Centro è stato promotore e fondatore.

Sull'attività del Centro nei suoi primi venti anni di attività ha riferito ampiamente il prof. Panella in occasione del XXVII Convegno della Società Italiana di Genetica Agraria tenutosi a Perugia dall'11 al 13 ottobre 1983 (Panella, 1983).

A conclusione di un primo periodo di approfondimento delle tematiche del miglioramento genetico delle piante da foraggio (1960-1970), che rappresentava per tanti versi una novità assoluta per l'Italia, se si fa eccezione per i lodevoli tentativi iniziali di Bresaola ed Haussmann a Lodi e di Vivenza e Grimaldi a Perugia, potevano esser raggiunte, alla fine degli anni '60, due prime conclusioni, tanto ovvie quanto importanti:

- 1) nelle piante foraggere, soprattutto polienni, l'adattamento alle condizioni pedoclimatiche è un prerequisito essenziale per l'avvio di un qualsiasi programma di miglioramento;
- 2) la realtà del mercato italiano era tale che il seme impiegato dagli agricoltori non poteva appartenere che a varietà d'importazione, generalmente non adatte agli ambienti centro-meridionali della pensiola (graminacee), o a ecotipi locali ben adattati, ma non migliorati (leguminose).

Nel secondo periodo della sua esistenza (1970-1980), il Centro ha dedicato una parte importante della sua attività alla costituzione varietale, nella consapevolezza che un settore povero dal punto di vista sementiero, come quello delle foraggere, e in presenza di ditte private che non avevano né le dimensioni né l'interesse a dedicarsi a questa attività richiedeva la presenza impegnata di istituzioni pubbliche.

Il lavoro è iniziato con la raccolta e valutazione del germoplasma delle specie che interessavano.

Successivamente il lavoro di raccolta e valutazione è stato esteso anche alla conservazione del germoplasma, con l'intento di salvaguardare delle risorse genetiche, come gli ecotipi di erba medica, che si rischia di perdere definitivamente.

Attualmente sono conservati a -18 °C semi di oltre 2.000 accessioni di graminacee e leguminose foraggere.

¹ Direttore dell'Istituto di ricerche per il miglioramento genetico delle piante foraggere, CNR, Perugia.

Per ogni accessione sono disponibili i principali *passport data* in accordo con le norme indicate dall'*International Board for Plant Genetic Resources* (IBPGR/FAO).

Negli anni '70, con il materiale raccolto fino ad allora, il Centro ha costituito e iscritto al Registro Nazionale tre varietà di erba medica ('Adriana', 'Turrena' e 'Prisca'); una varietà di *Lolium perenne* ('Vejo'); due varietà di *Dactylis glomerata* ('Cesarina' e 'Marta'), e una varietà di *Festuca arundinacea* ('Sibilla').

Le varietà di graminacee così costituite hanno una netta e superiore persistenza rispetto ai tipi commerciati, mentre le varietà di erba medica superano i tipi locali delle zone consigliate del 10% circa per la capacità produttiva e danno un foraggio più foglioso e quindi migliore sul piano qualitativo.

Il seme delle varietà sopra citate non ha mai raggiunto gli agricoltori per motivi economici, agronomici e genetici. Per l'erba medica, gli agricoltori trovano difficoltà ad apprezzare le differenze tra le nuove varietà e gli ecotipi per cui fino a quando non si darà vita a una politica sementiera che favorisca la moltiplicazione in colture specializzate di seme certificato di varietà migliorate, sulla base di contratti di moltiplicazione tra ditte sementiere e agricoltori moltiplicatori, la situazione difficilmente migliorerà.

Nel corso di questo Convegno è stato sottolineato, con riferimento all'erba medica, e a conferma di risultati già forniti da Bonciarelli (1964) per la Marchigiana e da Lorenzetti *et al.* (1972) per l'Umbra, che anche per la Romagnola non si può parlare di un unico tipo; c'è pertanto un bisogno urgente di razionalizzare il commercio degli ecotipi, ammesso che sia conveniente mantenere l'attuale situazione.

La soluzione migliore resta quella proposta da Lorenzetti *et al.* (1972) e che è stata adottata già largamente in Francia; essa prevede il rapido passaggio dall'ecotipo alla varietà attraverso la selezione tra popolazioni e tra piante entro popolazioni (*selezione fenotipica*).

È urgente muoversi su questa strada perché qualora in sede comunitaria si arrivasse a bloccare il commercio degli ecotipi potremmo essere costretti a importare seme di varietà estere che se pure migliorate non sarebbero adatte alle nostre condizioni.

Se nessuno si farà carico degli interessi reali degli agricoltori questo sbocco potrebbe essere addirittura favorito perché, seguendo una logica esclusivamente commerciale, si troverà conveniente diffondere materiali che persistono poco perché consentono vendite di seme più cospicue e più frequenti senza che sia necessario organizzare la rete produttiva.

Nel settore delle graminacee foraggiere la totalità del seme impiegato è, in pratica, ancor oggi, seme di importazione appartenente per lo più a varietà nord-europee che forniscono ottimi risultati produttivi nel primo anno, ma le cui piante scompaiono già a partire dal secondo anno. La moltiplicazione del seme delle nuove varietà italiane appare difficile per diverse ragioni, non sempre imputabili però, come sovente si dice, a condizioni ambientali sfavorevoli. Le

ricerche condotte a Perugia hanno permesso di stabilire che le cause sono diverse; alcune di ordine tecnico, come l'inesperienza degli agricoltori per una attività poco conosciuta, altre di ordine socio-politico come la mancanza di collaborazione tra le diverse categorie interessate, e il disinteresse politico per un tema che sembra pagare poco presso gli utilizzatori, mentre fa perdere presso i commercianti. A Perugia i diversi aspetti del problema sono stati approfonditi nell'ambito di una attività promossa dalla Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura. Questa attività ha portato chi vi parla e i colleghi Bavicchi, Strinati, Monotti, Trona, Baldoncini nei principali paesi europei particolarmente interessati alle sementi foraggere (Francia, Belgio, Danimarca, Gran Bretagna) per verificare sul posto l'organizzazione e le soluzioni tecniche adottate. Successivamente Falcinelli ha speso un anno all'*Oregon State University* per approfondire le stesse tematiche.

Al problema della produzione delle sementi foraggere è stato particolarmente sensibile anche il programma AGRIMED della Comunità Europea che ha coinvolto sui temi delle sementi, in particolare foraggere, ricercatori di tutti i paesi, con particolare riguardo a quelli del bacino del Mediterraneo.

Nell'ambito di questa attività è di particolare rilievo il "workshop" tenutosi al Cairo nel dicembre 1986 in collaborazione con l'ICARDA e con la partecipazione dei Paesi della sponda a sud del Mediterraneo.

Interessanti, per i temi qui dibattuti, i contributi portati in quella occasione da Cocks, Mansat e Talamucci (Van Gastel e Hopkins, 1988).

Con l'ICARDA, Perugia ha tuttora in atto, su questi temi, una fruttuosa collaborazione.

A Perugia gli aspetti più squisitamente tecnici della produzione delle sementi di graminacee foraggere sono stati studiati anche in collaborazione con l'Istituto di Agronomia generale e coltivazioni erbacee dell'Università; il frutto di questa collaborazione è una sorta di *vademecum* per l'agricoltore moltiplicatore di sementi (Bianchi e Falcinelli, 1978).

Da quanto esposto emerge che i numerosi problemi tecnico-scientifici della costituzione delle varietà e della moltiplicazione del seme delle piante foraggere sono stati individuati ed in parte risolti. A questo punto non posso che ripetere con forza le parole di Panella (1983), ancora pienamente valide: "Affinché il lavoro fin qui effettuato non venga completamente vanificato noi chiediamo all'industria sementiera italiana un passo più spedito sulla via della sua trasformazione da attività puramente commerciale ad attività basata sulla produzione e sul commercio di sementi geneticamente superiori.

Se in Italia non sarà possibile trovare il luogo economico per la moltiplicazione del seme delle nostre varietà noi suggeriamo che questa venga effettuata all'estero e preferibilmente nel Nord-America. Le nostre varietà, infatti, non dovrebbero andare incontro a modificazioni genetiche preoccupanti perché negli Stati Uniti le zone tradizionalmente vocate per la produzione del seme sono quelle del nord-ovest, dove le condizioni ambientali sono vicine alle nostre. In ogni caso

l'importazione indiscriminata del seme di varietà straniere è più dannosa per la nostra foraggicoltura di quanto non sia l'eventuale reimportazione del seme delle nostre varietà moltiplicate all'estero per due o tre generazioni soltanto".

Quanto ho detto finora è semplice rilettura di tesi sostenute dal personale del Centro in tutte le sedi possibili e immaginabili.

Peraltro, ogni giorno che passa si diventa vieppiù convinti che senza arrivare al seme tutto il lavoro che si svolge è praticamente inutile e blocca il quadro varietale delle foraggere su posizioni insostenibili.

Veronesi (1990) ha dimostrato che la situazione italiana è condivisa da tutti i Paesi del Bacino del Mediterraneo nei quali, per le foraggere, negli ultimi anni si è avuto un incremento medio di produzione dell'8-10% circa, che è risibile rispetto al 300% del mais, al 100% del frumento, al 150% dell'orzo.

Questi dati spiegano bene la perdita di competitività delle foraggere rispetto alle altre colture erbacee, dove la redditività del lavoro e dei mezzi impiegati ha subito incrementi vertiginosi.

In questa situazione non deve destare meraviglia se alcune specie foraggere scompaiono dagli ordinamenti colturali (trifoglio violetto, sulla, lupinella), o subiscono drastiche riduzioni (erba medica).

La situazione va innanzi tutto sbloccata, anche in presenza di tipi non eccezionali, perché, se l'uso di sementi di varietà ben definite non troverà modo di diffondersi il lavoro del miglioramento genetico delle foraggere è destinato ad arrestarsi.

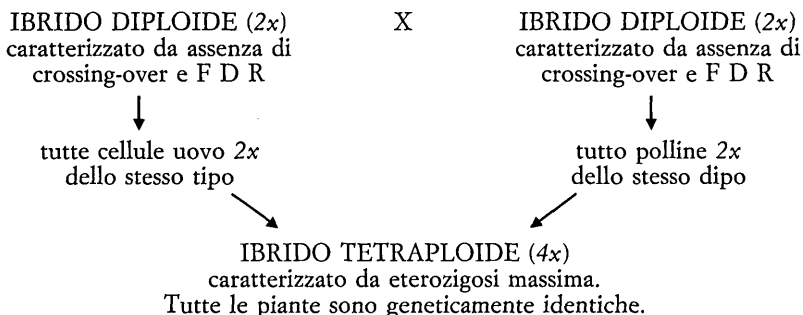
L'attività del miglioratore consiste infatti, come dimostra l'esperienza fatta con altre specie, nel "costruire" cromosomi dotati di complessi genici sempre meglio rispondenti alle esigenze degli agricoltori.

Il miglioramento genetico si compie per piccoli passi ciascuno dei quali può essere mosso solo quando si è ben saldi sul precedente. Se non si conosce con esattezza quale è il materiale con il quale ci si deve confrontare e sul quale si può costruire, passo dopo passo, qualcosa di valido e superiore il miglioratore resta fermo al palo.

In attesa che la situazione sementiera si sblocchi, e per fortuna pare che in vista del '93 qualcosa si muova anche in Italia, il Centro di Perugia, ora promosso Istituto, svolge un'intensa attività di ricerca nei settori più promettenti per lo sviluppo delle varietà superiori di domani. Questo tipo di attività caratterizza pertanto quella che io chiamerei la terza fase dell'attività del Centro, iniziata nel 1980.

1. Strategie nuove per la costituzione delle varietà di specie poliploidi

Coloro che si occupano del miglioramento genetico delle specie autotetraploidi, tra cui l'erba medica, hanno rivolto un crescente interesse alla possibilità di applicare uno schema di miglioramento genetico che preveda l'impiego di mutanti meiotici produttori di gameti a numero cromosomico somatico (gameti $2n$) per superare le complessità dell'eredità tetrasomica (Bingham, 1980).



Per realizzare questo schema è necessario individuare e rendere disponibili i meccanismi citologici responsabili della formazione di gameti $2n$ nelle 2 linee sessuali. Questi meccanismi sono riconducibili alla formazione di nuclei di restituzione in 1° divisione (*First Division Restitution*, FDR) o in seconda divisione (*Second Division Restitution*, SDR). I meccanismi FDR possono trasmettere alla progenie tetraploide oltre l'80% dell'eterozigosi del parentale diploide; i meccanismi SDR ne possono trasmettere invece non più del 40% (Mok e Peloquin, 1975).

In una specie autotetraploide come l'erba medica l'unione di gameti $2n$ FDR prodotti da ibridi diploidi altamente eterozigoti permetterebbe l'ottenimento di varietà dotate di elevate frequenze di loci tri- e tetra-allelici. Inoltre, ricerche relative a mutanti meiotici produttori di gameti $2n$ sono di notevole interesse in erba medica anche per lo studio di problemi quali l'evoluzione delle specie, la natura della poliploidia ed il trasferimento di germoplasma.

I risultati ottenuti presso il Centro hanno indicato che entro le popolazioni diploidi di erba medica la presenza di genotipi produttori di gameti $2n$ è diffusa, come diffuso è un forte blocco triploide in incroci $4x \times 2x$ e $2x \times 4x$, (Veronesi *et al.*, 1985; Veronesi *et al.*, 1986).

L'ipotesi più probabile per spiegare l'origine dell'erba medica coltivata, che è tetraploide, prevede pertanto un processo di poliploidizzazione sessuale bilaterale, che consiste nella produzione di progenie $4x$ da incroci $2x \times 2x$; meno interessante sembra invece l'ipotesi del ponte triploide proposta da Harlan e de Wet (1975). La produzione di gameti $2n$ può garantire un continuo flusso genico dalle forme diploidi a quelle tetraploidi all'interno del complesso *Medicago sativa-coerulea-falcata* (Veronesi *et al.*, 1988b).

Il passo successivo all'individuazione di genotipi produttori di gameti $2n$ in elevata frequenza è la determinazione del, o dei, meccanismi citologici responsabili della formazione di tali gameti, per discriminare tra meccanismi FDR e SDR.

Mentre lo studio della microsporogenesi e della microgametogenesi può essere condotto agevolmente usando le normali tecniche di schiacciamento con carminio acetico, l'analisi di macrosporogenesi e macrogametogenesi necessita della messa a punto di metodologie alternative alle tecniche classiche della inclusione in paraffina seguita da allestimento delle sezioni dei preparati (Iwanaga e Peloquin, 1979).

Per la patata si è dimostrata molto efficace la metodologia proposta da Stelly *et al.* (1984), che prevede l'osservazione in trasparenza entro gli ovuli permettendo di seguire le varie fasi della meiosi. Nel 1989, presso il Centro, la tecnica è stata applicata con successo all'erba medica per seguire sia la macrosporogenesi che la microsporogenesi ed oggi disponiamo di uno strumento tecnologico molto efficiente (Mariani *et al.*, 1990; Tavoletti *et al.*, 1991). I nostri risultati indicano che in erba medica, nella produzione di gameti $2n$ operano sia meccanismi FDR che SDR (Figg. 1-4).

2. Competizione e miglioramento

L'erba medica sembra possedere un grado di autogamia, superiore a quello che le è stato accreditato per lungo tempo (Lorenzetti e Veronesi, 1981; Veronesi e Lorenzetti, 1982); bisogna pertanto chiarire se tale situazione possa influenzare negativamente la produzione del prato. Per questo motivo a Perugia sono stati organizzati, e sono ancora in corso di attuazione, esperimenti che consentono di valutare la sopravvivenza, la produzione foraggiera e la produzione di seme a piante spaziate e in condizioni di competizione. In quest'ultimo caso, vengono messi a confronto diversi tipi di miscuglio nei quali la quantità di seme da autofecondazione varia da percentuali molto basse (10%) a percentuali molto alte (90%) del totale.

I risultati ottenuti (Veronesi e Lorenzetti, 1983; Veronesi *et al.*, 1989) indicano la presenza di una forte pressione selettiva contro le piante più deboli, in particolare, contro quelle da autofecondazione; queste, in pratica, non possono mai riprodursi, nemmeno quando la presenza di seme da autofecondazione, nel lotto iniziale, è dell'ordine del 50%.

Pertanto, già al secondo anno, il prato di medica sembra costituito unicamente da vigorose piante da incrocio. La presenza di queste notevoli pressioni selettive naturali e la forte interazione tra capacità produttiva delle piante del prato e la competizione intraspecifica, sembra comportare una sorta di equilibrio difficilmente modificabile. I risultati fin qui ottenuti fanno dedurre che il miglioramento genetico per la produzione foraggiera, "per sé", non potrà fornire risultati di rilievo; un primo passo potrà essere fatto invece attraverso la selezione per la resistenza, secondo la strategia già largamente adottata negli Stati Uniti (Kehr *et al.*, 1973), o attraverso la selezione per l'abbassamento della competizione intraspecifica da raggiungere con la costituzione di varietà monogenotipiche.

3. Resistenza dell'erba medica a ritmi di taglio frequenti

Questo tipo di ricerca è stato attivato nella seconda metà degli anni '70 avendo in mente la costituzione di varietà adatte alla produzione di concentrati proteici. I risultati ottenuti hanno dimostrato che la selezione di tipi resistenti a tagli frequenti è possibile; più importante ancora è, peraltro, che la resistenza a ritmi di taglio frequenti è correlata positivamente con la persistenza. Inoltre, i

materiali selezionati sono risultati significativamente superiori ai controlli anche per la produzione complessiva di sostanza secca. I materiali caratterizzati da resistenza a ritmi di taglio frequenti potrebbero essere pertanto utilizzati sia nella costituzione di varietà adatte alla produzione di concentrati proteici sia nella costituzione di varietà di erba medica adatte alle normali tecniche agronomiche (Veronesi *et al.*, 1986; 1988a).



Figura 1 – *Medicago sativa*, macrospora normale (n).

Figure 1 – *Medicago sativa*: normal macrospore.

4. Studi di citogenetica e ibridazione interspecifica nel genere *Medicago*

Alcune specie annuali non coltivate del genere *Medicago*, presentano resistenze a fattori biotici ed abiotici che sarebbe interessante poter trasferire alla medica coltivata, ma fenomeni di incompatibilità pre- e post-zigotica impediscono l'incrocio sessuale, tanto che l'unico ibrido (chimera) che si trova descritto in letteratura è quello tra *Medicago sativa* e *Medicago scutellata* (Sangduen *et al.*, 1982).

Come è noto, le possibilità di intervenire con l'ibridazione interspecifica possono essere desunte dalla conoscenza dei processi evolutivi che hanno condotto all'affermazione delle varie entità specifiche.

Le indagini condotte per identificare l'area di origine delle specie e le osservazioni sulla morfologia delle piante hanno fornito i primi elementi per comprendere le relazioni tra le varie forme. Senza dubbio però, un contributo decisivo è stato dato dagli studi di citogenetica. Le prime indagini, concentrate su specie perenni, hanno dimostrato che i fenomeni di poliploidia hanno avuto un ruolo determinante nell'evoluzione del genere *Medicago* (Lesins e Lesins, 1979). Le specie annuali, meno antiche delle perenni, presentano una certa importanza scientifica, oltre che pratica, perché rappresentano il risultato di interessanti processi di specializzazione e di adattamento e costituiscono quindi un materiale molto interessante per seguire le fasi più recenti del processo evolutivo del genere *Medicago*. Il numero cromosomico di queste specie mette chiaramente in evidenza che la poliploidia non è stato il solo evento genetico ad aver determinato modificazioni sostanziali nella struttura genomica; infatti, accanto a specie $2n=16$ ve ne sono alcune caratterizzate da un cariotipo $2n=14$.

Presso il Centro è stato affrontato lo studio dell'origine del numero $2n=14$, prendendo in esame la situazione esistente in *M. murex*, unica specie comprendente sia tipi con 16 che con 14 cromosomi. L'analisi della morfologia dei cromosomi e il *pattern* eterocromatico, realizzato col *C-banding*, hanno dimostrato che i due tipi derivano da un comune ancestrale a 16 cromosomi. La prima separazione tra i due tipi, seguita da evoluzione indipendente, potrebbe essere avvenuta a seguito della perdita di due centromeri dovuta ad una traslocazione ineguale (Mariani e Falistocco, 1990).

Queste osservazioni insieme a quelle sull'analisi morfologica e ai risultati degli incroci, che hanno mostrato una completa sterilità tra i due tipi, suggeriscono che essi non sono così strettamente imparentati come riportato da alcuni autori. Questi tipi dovrebbero essere pertanto considerati due entità specifiche separate. Le specie annuali poliploidi nel genere *Medicago* sono soltanto *M. rugosa* e *M. scutellata*, entrambe con $2n=30$. Per spiegare l'origine di un numero cromosomico così inconsueto per il genere *Medicago* sono state avanzate diverse ipotesi; quella più verosimile prevede l'ibridazione tra specie con $2n=16$ e specie con $2n=14$ seguita dal raddoppiamento del numero cromosomico. Per approfondire questa ipotesi presso il Centro è stata condotta una ricerca che ha considerato quelle specie diploidi che secondo gli studi di Classen *et al.* (1982) mostrano strette relazioni con *M. rugosa* e *M. scutellata*.

Attraverso lo studio della morfologia cromosomica, del *pattern* di bandeggio e del processo di anfiplastia differenziale (fenomeno diffuso negli ibridi interspecifici e che consiste nella soppressione delle costrizioni nucleolari del genoma di una delle specie parentali) è stato possibile identificare *M. muricoleptis* e *M. rigidula* come possibili ancestrali di *M. rugosa*, *M. rotata* e *M. murex* come possibili ancestrali di *M. scutellata* (Mariani e Falistocco, in corso di stampa).

Questo insieme di risultati fa intravedere possibilità e limiti dell'ibridazione interspecifica nel genere *Medicago*, per realizzare la quale possono essere seguite fondamentalmente due vie, che prevedono entrambe interventi biotecnologici:

- 1) ibridazione sessuale seguita da embriocoltura;
- 2) ibridazione somatica.

Presso il Centro, la prima metodologia è stata seguita per la produzione di ibridi tra *M. sativa* da una parte e *M. rugosa*, *M. noeana*, *M. scutellata* e *M. arborea* dall'altra. Fino ad ora è stato possibile ottenere piante dall'incrocio (*M. sativa* x *M. rugosa*) oltre che dall'incrocio (*M. sativa* x *M. arborea*) (Piccirilli, 1990). La natura ibrida delle piante ottenute è stata confermata dalla conta dei cromosomi, dallo studio del cariotipo e dalla morfologia delle piante adulte, che per molti caratteri (ad es. stipole) sono chiaramente intermedie rispetto ai due genitori (fig. 5).

L'ibridazione somatica può essere realizzata applicando tecniche varie, ma le più largamente impiegate prevedono, come è noto, l'uso di polietilenglicole (PEG) o di impulsi elettrici.

Presso il Centro, impiegando gli impulsi elettrici, è stata realizzata la fusione tra protoplasti di *M. sativa* e *M. arborea* e sono stati ottenuti calli sicuramente ibridi dai quali non è stato però possibile rigenerare la pianta. Più difficile ancora si presenta la possibilità di ottenere piante da materiali ottenuti con la fusione di protoplasti di specie più lontane, come *Medicago* da un lato e *Onobrychis* e *Lotus* dall'altro.

Questi ibridi potrebbero essere interessanti per realizzare il trasferimento di geni da *Onobrychis* e *Lotus* a *Medicago sativa* per far produrre a quest'ultima quei tannini che sono capaci di neutralizzare l'azione delle molecole che determinano il meteorismo. Questo obiettivo è compatibile con l'opinione che l'ibridazione tra specie molto lontane difficilmente potrà dare, come tale, risultati di rilievo e che, al massimo si può sperare nel trasferimento di uno o pochi geni non definibili *a priori*.

È probabile che il trasferimento mirato di uno o pochi geni possa essere meglio raggiunto con le tecniche proprie del DNA ricombinante ed è per questo che presso il Centro sono stati messi a punto i protocolli per la rigenerazione delle piante da protoplasti di *M. coerulea*, *M. glutinosa*, *M. sativa*, *M. arborea*, *Onobrychis viciifolia*, *Hedysarum coronarium*, *Lotus tenuis*, *Lotus corniculatus*, *Lotus pedunculatus* e *Coronilla varia*, oltre che per la trasformazione di piante di *M. sativa* attraverso l'impiego di *Agrobacterium rhizogenes* e *A. tumefaciens* (Arcioni *et al.*, 1988; Arcioni *et al.*, 1990).

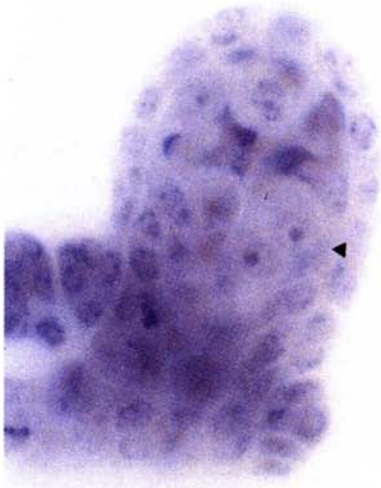


Figura 2 – *Medicago sativa*, macrospora binucleata di tipo SDR (freccia) prodotta per assenza di citocinesi al termine della II divisione meiotica.

Figure 2 – *Medicago sativa*: binucleated macrospore of the SDR type (arrow) due to absence of cytokinesis after the II meiotic division.

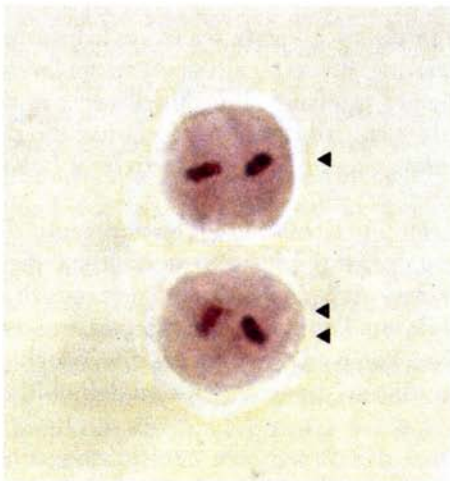


Figura 3 – *Medicago sativa*, cellule madri del polline in metafase II con fusi paralleli (freccia singola) e tripolari (freccia doppia) che danno origine a polline di tipo FDR.

Figure 3 – Pollen mother cells at metaphase II with parallel (single arrow) and tripolar (double arrow) spindles leading to FDR $2n$ pollen.

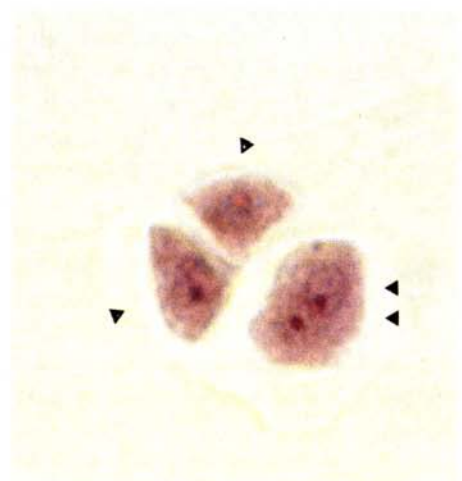


Figura 4 – *Medicago sativa*, triade con 2 microspore n (freccia singola) ed una microspora binucleata (freccia doppia) di tipo FDR.

Figure 4 – Triad with two n microspores (single arrow) and one binucleated microspore (double arrow) of the FDR type.

5. Citogenetica e miglioramento genetico di *Dactylis glomerata*

Dactylis glomerata è una delle graminacee più interessanti per le zone asciutte del Centro Meridione d'Italia e costituisce uno dei più antichi complessi poliploidi esistenti in natura. Comprende tipi tetraploidi, che sono i più diffusi, e tipi diploidi che ne rappresentano le forme ancestrali. Fino a mezzo secolo fa si riteneva che la *D. glomerata* L. ($2n=4x=28$) si fosse originata per raddoppiamento del numero cromosomico della *D. aschersoniana*, unica forma diploide allora conosciuta e classificata come specie. Successivamente però, grazie alla scoperta di altri numerosi diploidi, le ricerche sull'evoluzione della specie dovettero compiere una svolta decisiva. Le strette affinità genetiche tra i diploidi e l'origine autotetraploide di *D. glomerata* sono stati messi in evidenza principalmente attraverso lo studio delle associazioni cromosomiche nelle meiosi di ibridi diploidi e nei tetraploidi naturali e indotti. Poiché ricerche su questo argomento non hanno mai preso in considerazione lo studio dei cromosomi, presso il Centro è stata condotta una ricerca per mettere in evidenza le relazioni tra i genomi dei tipi $2n=14$ e dei tipi $2n=28$, oltre che l'evoluzione del cariotipo dallo stato diploide a quello tetraploide (Falistocco, 1986).

A questo scopo è stata costituita una collezione di sottospecie diploidi e tetraploidi che ha fornito il materiale ideale per lo svolgimento di questa ed altre



Figura 5 – Dettaglio delle stipole di *M. rugosa* (sinistra), *M. sativa* (destra) e dell'ibrido *M. rugosa* x *M. sativa* (centro).

Figure 5 – Particular of the stipules of *M. rugosa*, *M. sativa* and their hybrid.

ricerche. L'analisi cromosomica ha messo in evidenza che i tipi diploidi, pur differenziandosi notevolmente per i caratteri morfologici, sono pressoché identici per quanto riguarda l'assetto genomico e la morfologia del cariotipo. Questi risultati, insieme a quelli di Mc Collum (1958) e Jones (1962), oltre a dimostrare che i tipi diploidi sono strettamente imparentati, suggeriscono che la *D. glomerata* $2n=28$ possa essersi originata non da uno solo ma da più tipi diploidi. Il confronto tra il cariotipo diploide e quello tetraploide ha permesso di evidenziare in quest'ultimo alcune modificazioni a carico dei cromosomi nucleolari, determinate dall'aumento del grado di ploidia. Il corredo diploide include tre coppie di cromosomi nucleolari; nel corredo tetraploide invece, che ne dovrebbe contenere sei, ne sono state osservate solo due. Da queste osservazioni si conclude che il raddoppiamento del numero cromosomico ha causato in *Dactylis*, la riduzione dei geni ribosomali e la scomparsa delle costrizioni nucleolari. Questo processo non ha però determinato la soppressione degli organizzatori nucleolari (NOR), ma solo la loro riduzione. L'esame del numero dei nucleoli nelle cellule interfasiche ha confermato infatti che i NOR attivi sono 12.

La presenza dell'ampia variabilità che caratterizza le sottospecie diploidi e tetraploidi di *Dactylis* ha spinto alcuni autori a verificare l'esistenza di un flusso genico tra diploidi e tetraploidi.

Poiché il diverso grado di ploidia è una delle principali barriere che impediscono l'incrocio, l'individuazione di un sistema riproduttivo che porta alla formazione di gameti $2n$ nella *D. glomerata* diploide potrebbe costituire un elemento non privo di interesse pratico e di possibile utilizzazione nel miglioramento genetico. Molto spesso infatti ci si avvale delle forme ancestrali per introdurre nei tipi coltivati caratteri importanti come la resistenza a *stress* ambientali o ad agenti parassitari.

La ricerca è ancora ad uno stadio iniziale, ma le analisi condotte sul polline hanno evidenziato una forte variabilità delle sue dimensioni e una frazione di granuli di dimensioni fuori dall'ordinario; questo fa ritenere che, analogamente a quanto riscontrato in *Medicago*, anche in *Dactylis* si producano gameti non ridotti.

Dal momento che le sottospecie diploidi possono trovare un utile impiego nel miglioramento della *Dactylis* coltivata, nel 1989 è stata allestita una prova di valutazione riguardante sette sottospecie diploidi (*aschersoniana*, *castellata*, *galician*, *judaica*, *lusitanica*, *parthiana*, *smithii*) ed un ecotipo tetraploide che funge da controllo. Oltre ai caratteri morfologici (grado di fogliosità, numero e dimensione delle infiorescenze) verranno valutati altri importanti aspetti come capacità di disseminazione, resistenza alle basse temperature e allo *stress* idrico.

6. Miglioramento genetico per la produzione del seme

Numerose ricerche (Falcinelli e Lorenzetti, 1977; Ceccarelli *et al.*, 1981) hanno evidenziato che le varietà di *Lolium* e *Dactylis* basate su materiali mediterranei producono poco seme caratterizzato da basso peso unitario delle cariossidi.

Presso il Centro, è in corso un lavoro di selezione per migliorare geneticamente questi caratteri. I risultati ottenuti hanno indicato che, in *Lolium perenne*, selezionando genotipi con semi più pesanti è possibile incrementare la produttività di seme senza modificare sostanzialmente la produzione foraggera.

Un carattere molto importante, sempre nelle graminacee foraggere, è quello della ritenzione del seme a maturità, che, se carente, fa perdere molto seme e costringe alla raccolta di seme con umidità molto elevata (25-30%).

In *D. glomerata*, dove il problema è particolarmente sentito, sono stati individuati alcuni ecotipi dell'Italia centrale e meridionale che non disseminano neppure quando i panicoli hanno un'umidità inferiore al 20% e ciò è dovuto alla robustezza della rachilla e alla compattezza del panicolo; la disseminazione in questi ecotipi avviene soltanto durante la fine dell'estate (Falcinelli *et al.*, 1985).

Nel 1984 sono stati fatti incroci ed autofecondazioni utilizzando la varietà Marta, che non dissemina, e la varietà Hallmark, che dissemina abbondantemente, al fine di studiare il meccanismo e il controllo genetico del carattere ritenzione del seme (Piccirilli e Falcinelli, 1989). I risultati hanno indicato che il carattere è sotto controllo genetico semplice ed è ben fissato nelle due varietà.

BIBLIOGRAFIA

- ARCIONI S., DAMIANI F., PEZZOTTI M. e LUPOTTO E., 1990. *Alfalfa, lucerne* (Medicago spp.). Biotechnology in Agriculture and Forestry, Vol. 10. Legumes and Oilseed. Crops I (Ed. Y.P.S. Bajaj): 197-241.
- ARCIONI S., MARIOTTI D., DAMIANI F. e PEZZOTTI M., 1988. *Birdsfoot trefoil* (*Lotus corniculatus L.*), *crownwetch* (*Coronilla varia L.*) and *sainfoin* (*Onobrychis viciifolia Scop.*). In Biotechnology in Agriculture and Forestry, Vol. 6 Crops II (Ed. Y.P.S. Bajaj): 548-572.
- BIANCHI A. A. e FALCINELLI M., 1978. *Note di tecnica colturale delle graminacee foraggere da seme per gli agricoltori*, Edizioni CCIAA, Perugia.
- BINGHAM E. T., 1980. *Maximizing heterozygosity in autopolyploids*. In Lewis, W. H. (ed) Poliploidy. Biological relevance: 471-489.
- BONCIARELLI F., 1964. *Ricerche sperimentali sulla reazione fotoperiodica di cultivar di erba medica* (Medicago spp.), *trifoglio violetto* (*Trifolium pratense L.*) e *sulla* (*Hedysarum coronarium L.*). *Ecologia Agraria*, I, 1-33.
- CECCARELLI S., 1981. *Selection for seed yield in Lolium perenne L.*. *Genetica Agraria*, XXXV: 131-146.
- CLASSEN D., MAZZOLILLO C. e SMALL E., 1982. *A phenolic taxometric study of Medicago* (*Leguminosae*). *Candian Journal of Botany*, 60: 2475-2477.
- FALCINELLI M., VERONESI F., LORENZETTI F., 1985. *Evoluzione dei problemi varietali e della produzione delle sementi delle specie da prato avvicendato*. *Rivista di Agronomia*, XIX: 178-183.
- FALISTOCCO E., 1986. *Studio citologico in Dactylis glomerata L.*. *Giornale Botanico Italiano*, pag. 99.

- HARLAN J. R., DE WET J. M. J., 1979. *On O wings and or prayer; the origins of polyploids*. Bot. Rev., 41: 361-390.
- IWANAGA M., PELOQUIN S. J., 1979. *Synaptic mutant affecting only megasporogenesis in potatoes*. J. Heredity, 70: 385-389.
- JONES K., 1962. *Chromosomal status, gene exchange and evolution in Dactylis*. Genetica, 32: 272-295.
- KEHR W. R., 1973. *Cross fertilization in seed production in relation to forage yield in alfalfa*. Crop Science, 13: 296-298.
- LESINS K. A. e LESINS I., 1979. *Genus Medicago (Leguminosae)*. Pag. 228.
- LORENZETTI F., CECCARELLI S. e CATENA Q., 1972. *Caratterizzazione di ecotipi e selezione in erba medica*. Sementi Elette, 18: 17-28.
- LORENZETTI F. e FALCINELLI M., 1977/78. *La varietà e l'ambiente nella produzione del seme di Lolium perenne L. e Dactylis glomerata L.*. Annali della Facoltà di Agraria, XXXII: 269-294.
- LORENZETTI F. e VERONESI F., 1981. *Pollination and seed regeneration in lucerne*. Proc. of the C.E.C./Eucarpia Seminar Nyborg/Denmark 15-17/7/1981.
- MARIANI A. e FALISTOCCO E., 1990. *Chromosome studies in 2n=14 and 2n=16 types of Medicago murex*. Genome, 33: 156-163.
- MARIANI A. e FALISTOCCO E., in corso di stampa. *Cytogenetic analysis of Medicago rugosa and Medicago scutellata*. Journal of Genetics & Breeding.
- MARIANI A., TAVOLETTI S. e VERONESI F., 1990. *Cytogenetics of an alfalfa (Medicago sativa L.) mutant producing 4n pollen and 2n eggs*. Atti Associazione Genet. Ital. Vol. XXXVI: 247-248.
- MC COLLUM G. D., 1958. *Comparative studies of chromosome pairing in natural and induced tetraploid Dactylis*. Chromosoma, 9: 571-605.
- MOK D. W. S. e PELOQUIN S. J., 1975. *Three mechanisms of 2n pollen formation in diploid potatoes*. Can. J. Genet. Cytol., 17: 217-225.
- PANELLA A., 1983. *Il miglioramento genetico delle piante foraggere con particolare riguardo al lavoro svolto a Perugia*. Atti del XXVII Convegno della Società italiana di genetica agraria, Perugia, 11-13/10/1983: 1-87.
- PICCIRILLI M., 1990. *Ibridazione interspecifica e coltura di embrioni nel genere Medicago*. Atti del XXXIV Convegno della Società Italiana di Genetica Agraria: 178.
- PICCIRILLI M. e FALCINELLI M., 1989. *Anatomy of seed dispersal mechanism in high and low seed shattering cultivars of orchardgrass*. Crop. Sci., 29: 972-976.
- SANGDUEN N., SORENSEN E. L. e LIANG G. H., 1982. *A perennial x annual Medicago cross*. Canadian Journal of Genetics and Cytology, 24: 361-365.
- STELLY D. M., PELOQUIN S. J., PALMER R. G. e CRANE C. F., 1984. *Mayer's hemalum-methyl salicylate: a stain clearing technique for observation within whole ovules*. Stain Technology, 59: 155-161.
- TAVOLETTI S., MARIANI A. e VERONESI F., 1991. *Cytological analysis of macrosporogenesis and microsporogenesis of a diploid clone producing male and female 2n gametes in alfalfa*. Crop Science, 31: 1258-1263.
- VAN GATEL A. J. G. e HOPKINS J. T. K., 1988. *Seed production in and for mediterranean countries*. Proceedings of the ICARDA/EC Workshop Cairo, Egypt 16-18 December 1986.
- VERONESI F., 1990. *Achievements in fodder crops breeding in mediterranean Europe*. Proc. of the Fodder Crops Section of Eucarpia, 18-22/11/1990, Wageningen, The Netherlands.

- VERONESI F., FALCINELLI M. e LORENZETTI F., 1989. *Forage and seed yield of alfalfa (Medicago sativa L.) as affected by different amounts of inbred plants and consequences for breeding strategies*. Journal of Genetics & Breeding, XLIII: 139-13.
- VERONESI F. e LORENZETTI F., 1982. *Nuovi dati sulla quota di autofecondazione in erba medica*. Rivista di Agronomia, XVI: 103-109.
- VERONESI F. e LORENZETTI F., 1983. *Productivity and survival of alfalfa hybrid and inbred plants under competitive conditions*. Crop Science, 23: 577-580.
- VERONESI F., MARIANI A. e ARCIONI S., 1988 a. *Agronomical and physiological responses to selection for frequent cutting regimes in lucerne*. Agricoltura Mediterranea, 118: 56-63.
- VERONESI F., MARIANI A. e BINGHAM E. T., 1985. *Unreduced gametes production in Medicago spp.: analysis of morphological and cytological behaviour of F. hybrids from 2x.4x and 4x.2x crosses*. Genetica Agraria, 28: 350.
- VERONESI F., MARIANI A. e BINGHAM E. T., 1986. *Unreduced gametes in diploid Medicago and their importance in alfalfa breeding*. TAG, 72: 37-41.
- VERONESI F., MARIANI A., FALCINELLI M. e ARCIONI S., 1986. *Selection for tolerance to frequent cutting regimes in alfalfa*. Crop Science, 26: 58-61.
- VERONESI F., MARIANI A. e TAVOLETTI S., 1988 b. *Screening for 2n gamete producers in diploid species of genus Medicago*. Genetica Agraria, 42: 187-200.

La discussione è riportata alla fine della comunicazione di Bullitta.

L'ATTIVITÀ DI RICERCA DEL CENTRO PASCOLI CNR DI SASSARI SULLA PRODUZIONE DI SEME DI SPECIE FORAGGERE MEDITERRANEE

Pietro Bullitta¹

È universalmente riconosciuta l'importanza della scelta varietale in relazione alle caratteristiche climatiche e pedologiche dell'ambiente di coltura, tale scelta diventa ancora più importante nell'ambito delle colture foraggere, specie nell'area mediterranea, in cui l'utilizzo di sementi non idonee può causare il fallimento della coltura con riflessi fortemente negativi sulla produttività delle aziende che risultano già ai margini della economicità per limitazioni di altra origine (dimensioni aziendali, arretratezza dei sistemi colturali e di utilizzazione, carenza nella trasformazione e commercializzazione dei prodotti agricoli).

Nelle zone ad agricoltura marginale, l'introduzione di determinate specie o cultivar può rappresentare un fatto altamente positivo. Tuttavia, l'impiego di nuove cultivar o l'introduzione di nuove piante deve essere subordinato ad una opportuna sperimentazione per valutare l'adattamento rispetto all'ambiente, in quanto l'impiego di una cultivar non adatta può far ritenere erroneamente non idonea una specie per altro verso interessante. In diversi paesi europei ed extraeuropei la valorizzazione dei tipi locali è iniziata da un pezzo. In Italia il lavoro di ricerca e di individuazione di specie foraggere tratte dalla flora locale, la loro valutazione agronomica e il loro impiego nel miglioramento genetico è abbastanza recente.

In ogni caso bisogna dare atto che alcuni istituti universitari, del MAF e del CNR hanno lavorato in questo campo isolando biotipi che sono risultati molto interessanti per l'ambiente mediterraneo.

Queste realizzazioni trovano, in generale, una certa difficoltà ad entrare nel mercato per la concorrenza che esercitano le sementi provenienti da aree in cui i costi di produzione risultano più contenuti e consentono quindi maggiori utili sia ai produttori che alle ditte che ne curano la commercializzazione, e ciò indipendentemente dai risultati che si possono conseguire.

Il Centro di Studio sul Miglioramento della Produttività dei Pascoli del CNR, annesso all'Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee dell'Università di Sassari, opera ormai da un quinquennio. Tra i molteplici temi di ricerca di cui si occupa rientra anche quello della valutazione della possibilità di produzione di sementi foraggere per l'area mediterranea, che costituisce il tema di questa Tavola Rotonda. I risultati di queste ricerche li avrebbe dovuti presentare

¹ Ordinario di Foraggicoltura presso l'Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee dell'Università e Presidente del Consiglio Scientifico del Centro di Studio sul Miglioramento della Produttività dei Pascoli del CNR- Sassari.

il Prof. Giuseppe Rivoira che ha diretto il Centro dalla sua istituzione al 1990; in sua assenza è toccato invece a me, come Presidente del Consiglio Scientifico del Centro, riassumere e sintetizzare i risultati conseguiti.

In Sardegna già alla fine degli anni '50 l'Istituto di Agronomia ha avviato un'attività di ricerca sulle piante foraggere, con lo scopo di valutare la potenzialità produttiva sia di foraggio che di seme.

Nella tabella 1 si riportano le produzioni di seme minime e massime conseguite, in coltura asciutta, nel corso del decennio 1959-68.

Tab. 1 – Produzioni di seme ottenute in Nurra (Sardegna Nord Occidentale) in coltura asciutta nel corso del decennio 1957-66.

Table 1 – Seed yield obtained in Nurra (N. W. Sardinia) under rainfed conditions in the decade 1957-66.

	Produzioni conseguite (q ha ⁻¹)	
	minimo	massimo
Favino	6	15
Veccia	2	12
Trifoglio incarnato	1,5	4
Trifoglio squaroso	2	5
Trifoglio alessandrino	1	4
Erba medica	1,5	4

L'andamento climatico spesso avverso del periodo primaverile, rende aleatoria la produzione di seme in coltura asciutta. I risultati esposti sono stati ottenuti, fatta eccezione per il favino e la veccia, su aree di saggio ricavate in coltivazioni che avevano quale scopo principale quello di ottenere produzione di erba e di fieno da utilizzare per l'alimentazione del bestiame.

Il Centro Pascoli, avvalendosi della esperienza precedente dell'Istituto di Agronomia, ha impiantato delle colture di essenze foraggere in ambiente irriguo con lo scopo di valutare la produzione di seme e in subordine la produzione di foraggio, modificando quindi opportunamente la distanza tra le file e la densità sulla fila delle diverse specie in prova.

Tra le leguminose perenni sono state valutate:

1) Erba medica

Nel biennio 1989-90 sono state poste a confronto la cultivar locale Mamuntanas, la cv. Adriana e due sintetiche sperimentali dell'Istituto di Miglioramento genetico di Perugia ('6/58' e '6/150') (Veronesi e Scarpa, 1991). Il protocollo sperimentale prevedeva una distanza tra le file di 25, 50, 75 e 100 cm, e una densità sulla fila di 50, 150 e 300 semi per metro lineare. La semina è stata realizzata nell'autunno del 1987.

Il controllo delle infestanti è risultato completo intervenendo con trattamento erbicida con Paraquat in febbraio prima della ripresa vegetativa primaverile. Lo sfalcio a fieno è stato fatto a metà maggio, successivamente le mediche sono state mandate a seme. La raccolta è stata effettuata nella seconda metà di agosto. Al primo anno la produzione di seme ha variato da un minimo di 5 a un massimo di 6 q ha⁻¹ e tra 8 e 8,5 q ha⁻¹ al secondo anno. In entrambe le annate per la produzione di seme sono stati utilizzati 1.500 m³ di acqua per ettaro.

È molto importante, ai fini di una buona riuscita della produzione di seme, avere le mediche in fioritura in giugno, quando le temperature non sono tanto elevate da ostacolare l'attività degli insetti pronubi che consentono una buona impollinazione, favorendo quindi una maggiore produzione di seme.

Dopo la raccolta di seme con 3 interventi irrigui per complessivi 1.500 m³, è stato possibile ottenere circa 60 q ha⁻¹ di sostanza secca nel periodo estivo-autunnale.

Ai prezzi correnti rese di 6-8 q ha⁻¹ di seme di medica consentono, nell'arco di 90 giorni, di realizzare una produzione lorda vendibile superiore ai 3.000.000 di lire, con anticipazioni abbastanza modeste e con un reddito netto molto più alto di quello ricavabile dalla coltura del mais. In aziende ben organizzate la produzione di seme di medica può rappresentare una sicura fonte di reddito abbinata anche a una sensibile riduzione del consumo di acqua. Complessivamente sono stati ottenuti anche 100 q ha⁻¹ di sostanza secca (40 q ha⁻¹ in primavera e 60 q ha⁻¹ nel periodo estivo autunnale).

Se si vuole utilizzare la coltura per la sola produzione di foraggio sono necessari attorno ai 6.000 m³ d'acqua per ettaro con una produzione di sostanza secca tra i 160 e 180 q ha⁻¹; in pratica si ottengono rispetto alla coltura da seme tra i 60 e gli 80 q ha⁻¹ di sostanza secca in più con un consumo di acqua doppio e con un valore della produzione lorda vendibile totale sensibilmente inferiore.

2) Trifoglio bianco

Nel biennio 1986-88 sul trifoglio bianco è stata valutata la possibilità di produzione di seme di 12 varietà, scelte tra quelle più coltivate nei paesi della CEE (Bullitta *et al.*, 1989); è stata inoltre studiata sulla cv. 'Olwen' la reattività della pianta a diverse dosi di acqua per valutare l'effetto dello stress idrico sulla produzione di seme (Bullitta *et al.*, 1988). Sono state inoltre studiate le reali possibilità di produzione di seme di trifoglio bianco in un sistema integrato con l'allevamento ovino, per questa prova sono state utilizzate le cv. 'S 184' e 'Gigante Lodigiano', consociate o meno con una graminacea (*Dactylis glomerata* L.) (Bullitta *et al.*, in questo volume). Le prime due prove sono state realizzate nell'Azienda sperimentale di Ottava della Facoltà di Agraria e la terza presso l'Istituto Zootecnico e Caseario per la Sardegna.

In base ai risultati conseguiti è possibile trarre le seguenti conclusioni: per quanto concerne la prova varietale esiste una diversa reattività delle varietà alla situazione pedoclimatica locale: le produzioni di seme hanno variato da un

minimo di poco più di 1 q ha⁻¹ a oltre 4 q ha⁻¹; nella media del biennio le cv. più produttive sono risultate 'Merwi' e 'Ross', danesi, seguite da 'Olwen' inglese. Quest'ultima cultivar, utilizzata anche nella prova a diversi livelli idrici, ha fornito i quantitativi di seme più alti nelle tesi sottoposte a stress nella fase inizio fioritura e inizio maturazione dei semi; l'aumento delle dosi di acqua oltre un certo limite non produce alcun incremento della resa in seme. La produzione di seme nella prova di irrigazione nella media del biennio ha variato da 2 q ha⁻¹ del test asciutto ai 5,7 q ha⁻¹ della tesi con apporti irrigui di 1.800 m³ ha⁻¹.

Il pascolamento con ovini da latte non ostacola la produzione di seme se la sospensione del pascolamento viene attuata in fase di inizio fioritura. Il ritardo sulla sospensione del pascolamento determina una riduzione della produzione. La consociazione con *Dactylis glomerata* oltre a non favorire una maggiore produzione di foraggio ha determinato una significativa riduzione della produzione di seme (circa il 20%). La produzione media è risultata nel biennio di 4,2 q ha⁻¹, con variazioni sensibili nell'ambito delle cultivar. Per 'Gigante Lodigiano' si sono registrate punte di 8 q ha⁻¹ in semina pura e di circa 5 q ha⁻¹ in consociazione con *Dactylis glomerata*. Alla produzione di seme vanno poi sommati 70 q ha⁻¹ di sostanza secca ottenuti durante il corso dell'anno.

Scegliendo opportunamente la varietà è possibile in poco più di 2 mesi, durante il periodo estivo, ottenere una produzione lorda vendibile di circa 2.500.000 di lire per ettaro che non è certo da sottovalutare, vista la situazione di crisi in cui si dibatte il settore zootecnico. Va tenuto presente che il mercato è in grado di assorbire ingenti quantitativi di seme di trifoglio bianco in quanto è carente la disponibilità di seme delle varietà europee, notoriamente più longeve e produttive di quelle neozelandesi e californiane attualmente largamente commercializzate in Europa.

3) Trifoglio pratense

L'Istituto di Agronomia all'inizio degli anni '80 ha isolato dalla flora spontanea della Sardegna un ecotipo di *Trifolium pratense* L. caratterizzato da grande longevità, buone attitudini produttive nel periodo autunno-vernino, dormienza estiva, elevata resistenza agli attacchi parassitari. Attualmente è in corso un lavoro di miglioramento genetico al fine di costituire una varietà sintetica. In base ai risultati conseguiti dal Centro nel biennio 1989-90 anche per il trifoglio pratense è possibile ottenere produzioni di 3-4 q ha⁻¹ di seme con interventi irrigui di soccorso durante la fase di fioritura e maturazione. La produzione di sostanza secca può variare tra i 70 e gli 80 q ha⁻¹.

4) Sulla

È un'altra foraggera di indubbio interesse sulla quale abbiamo cominciato a lavorare partendo da seme raccolto nella Marmilla (Sardegna meridionale). Nei

terreni calcarei manifesta un'ottima capacità produttiva anche durante il periodo invernale specie nelle aree di bassa collina. Le produzioni di seme vestito senza ausilio di irrigazione sono risultate quest'anno variabili dai 4 ai 6,5 q ha⁻¹.

5) Lupinella

Anche la Lupinella, praticamente sconosciuta in Sardegna, è una foraggera che può fornire un valido contributo al miglioramento della produttività dei prati pascoli collinari, la produzione in coltura asciutta è risultata quest'anno di 4,5 q ha⁻¹ di seme vestito. Sono certo produzioni modeste che potrebbero comunque assicurare l'autoapprovvigionamento aziendale. Con l'apporto dell'irrigazione queste rese potrebbero essere sensibilmente aumentate.

6) Leguminose a ciclo annuale

Al momento attuale la produzione di seme di mediche e trifogli a ciclo annuale è stata valutata nell'ambito di una prova per lo studio di catena di foraggiamento per le zone asciutte.

Tra le mediche annuali le produzioni più alte sono state ottenute con *Medicago rigidula* 'Pornello' (5,4 q ha⁻¹ di seme) e 'Asciano' (4,5 q ha⁻¹), con *Medicago arabica* 'Sassari' (3,4 q ha⁻¹) e con *Medicago arabica* 'Marina di Massa' (3,9 q ha⁻¹) (Bullitta *et al.*, 1990).

Risultati sensibilmente migliori sono stati ottenuti con i trifogli annuali; un tipo locale di trifoglio squarroso ha prodotto 7,8 q ha⁻¹ di seme e due tipi di trifoglio persiano dell'Italia centrale, 'Tuoro' e 'Guadamello', hanno superato i 15 q ha⁻¹. Il trifoglio sotterraneo 'Sgrilla Manciano' ha prodotto oltre 6,5 q ha⁻¹ di seme.

In prove di infittimento pascoli nel 1989 presso l'Azienda Bonassai dell'Istituto Zootecnico e Caseario per la Sardegna è stata valutata la risemina naturale di diverse leguminose annuali; malgrado l'andamento avverso della primavera 1990, sono stati prodotti con il trifoglio sotterraneo 'Trikkala' 1,54 q ha⁻¹ di seme e 26 q ha⁻¹ di sostanza secca. Con il trifoglio 'Clare' 2,18 q ha⁻¹ di seme e 36 q ha⁻¹ di sostanza secca. Con un miscuglio di leguminose annuali composto da *Trifolium subterraneum* 'Clare', *Medicago truncatula* 'Paraggio' e *Medicago rugosa* 'Sapo' si sono prodotti rispettivamente 72 kg ha⁻¹ di seme di *T. subterraneum* 'Clare', 35 kg ha⁻¹ di *M. truncatula* e 2,8 q ha⁻¹ di *Medicago rugosa* più circa 40 q ha⁻¹ di sostanza secca, senza ausilio di irrigazione (Sulas *et al.*, 1992).

7) Graminacee perenni

Per quanto concerne le graminacee perenni va detto che l'Istituto di Agronomia attorno agli anni '70 ha valutato sia la produzione foraggera conseguì-

bile in ambiente asciutto che la produzione di seme. Come per le leguminose la produzione di seme risulta fortemente condizionata dai fattori climatici, produzioni di 2-3 q ha⁻¹ sono state registrate per *Dactylis glomerata*, per *Festuca arundinacea* e per *Phalaris tuberosa*, nelle situazioni migliori.

Solo quest'anno su linee in selezione di *Dactylis glomerata* isolate dalla flora spontanea della Sardegna con apporti irrigui di 1.500 m³ ha⁻¹ si sono ottenute produzioni di seme variabili dai 4 ai 10 q ha⁻¹ da piante spaziate, con sesti d'impianto di 1 metro tra le file e 50 cm sulla fila. È evidente che riducendo la distanza tra le file e aumentando la densità sulla fila, con l'ausilio di modesti apporti irrigui, è possibile ipotizzare l'ottenimento di soddisfacenti produzioni di seme.

8) Graminacee e ciclo annuale

Tra le graminacee a ciclo annuale da qualche anno è stato iniziato un lavoro di miglioramento genetico su un ecotipo di *Lolium rigidum* isolato dalla flora spontanea della Sardegna (Porqueddu *et al.*, 1990). Nel 1990 è stata valutata la potenzialità produttiva di seme in 15 linee in moltiplicazione. La resa potenziale in seme è risultata variabile da un minimo di 11 ad un massimo di 6 q ha⁻¹. Le rese reali alla raccolta sono state però sensibilmente inferiori (dal 15 al 33% in meno). Risulta pertanto fondamentale ricorrere a idonee mietitrebbiatrici per semi minuti e individuare il momento ottimale di trebbiatura. Con la semina ad interfile ravvicinate la resa potenziale è risultata più elevata e oscillante tra i 22 e i 25 q ha⁻¹.

Si può quindi concludere che la produzione di seme di essenze foraggere annuali e perenni risulta sicuramente possibile negli ambienti meridionali, è necessario però disporre di acqua di irrigazione in modo da assicurare una costanza di resa. Si rende necessaria una adeguata preparazione dei tecnici e degli allevatori per adottare idonee tecniche colturali, opportune densità e distanze di semina per ottenere gli investimenti ottimali per la produzione di seme, che deve essere lo scopo principale della coltura. La produzione di sostanza secca per l'alimentazione del bestiame può essere ottenuta nel periodo autunno-vernino e all'inizio della primavera e può rappresentare una sicura soluzione delle carenze alimentari nei periodi critici autunno-vernini, quando maggiori sono le esigenze nutritive degli animali in lattazione.

Diventa sempre più impellente la necessità di avviare una adeguata sperimentazione, per identificare le specie e le cultivar meglio rispondenti all'ambiente mediterraneo. La costituzione da parte della regione Sardegna, del "CORSEME" (Consorzio Regionale Sementi), col compito di produrre idonei quantitativi di seme di prebase, da distribuire presso i coltivatori più evoluti e affidabili, è uno dei mezzi per incrementare la potenzialità produttiva delle aziende meridionali e renderle competitive nel difficile confronto che si aprirà nel 1993.

BIBLIOGRAFIA

- BULLITTA P., BULLITTA S., PARDINI A., PIEMONTESE S., ROGGERO P.P., TALAMUCCI P., 1989. *White clover seed production in two Mediterranean environments of Tuscany and Sardinia*. Proc. XVI Int. Grassl. Congr., Nice (F), 4-11 Oct. 1989: 639-640.
- BULLITTA P., BULLITTA S., ROGGERO P.P., 1988. *Water management for white clover seed production in a Mediterranean environment*. Agricoltura Mediterranea, 118: 354-360.
- BULLITTA S., FALCINELLI M., LORENZETTI S., NEGRI V., PARDINI A., PIEMONTESE S., PORQUEDDU C., ROGGERO P.P., TALAMUCCI P., VERONESI F., 1990. *Prime osservazioni su specie perenni ed annue autoriseminanti in vista della organizzazione di catene di foraggiamento in ambienti mediterranei*. Riv. Agron., 2:220-228.
- PORQUEDDU C., ROGGERO P.P., BULLITTA S., VERONESI F., 1990. *Evaluation and characterization of a Sardinian population of Lolium rigidum Gaudin*. Proc. 13th General Meeting of the Eur. Grassl. Fed., Banská Bystrica (TCH), 25-29 June, 1990: 442-445.
- SULAS L., PORQUEDDU C., BULLITTA P., 1992. *Persistency of some annual self-reseeding legumes under sheep grazing*. Proc. 14th General Meeting of the Eur. Grassl. Fed., Lahti (SF), 8-12 June 1992, in press.
- VERONESI F. E SCARPA G.M., 1991. *Lucerne seed production in Southern Italy as affected by genetic material and seed crop densities*. Proc. EUCARPIA Fodder Crops Section Medicago sativa group meeting, Kompolt, September 11-13, 1990: 281-286.

Discussione (Comunicazioni di Lorenzetti e Bullitta).

ROTILI: "Riguardo ai risultati ottenuti con il miglioramento genetico, considero una varietà migliorata come un prodotto tecnologico specializzato con caratteristiche ben definite. Quando trasferiamo agli agricoltori una nuova varietà, non sempre essi la coltivano in modo appropriato. Per esempio noi abbiamo isolato una medica per disidratazione che possiede determinate caratteristiche: rapporto foglie/steli elevato ed elevata resistenza ai tagli anticipati. Queste mediche vengono però tradizionalmente sfalciate a fieno quando la fioritura è in stadio avanzato e spesso in presenza di baccelli. Quindi tutto il lavoro di miglioramento effettuato viene vanificato. È perciò necessario stabilire quali siano i termini di confronto fra varietà migliorata e varietà tradizionale per valorizzare al meglio l'effettiva percentuale di miglioramento ottenuta in fase di costituzione".

STRINGI: "Voglio intervenire a proposito del problema della salvaguardia degli ecotipi e delle popolazioni. Sarebbe interessante introdurre una sorta di banca del germoplasma per le foraggere e sarei interessato ad uno scambio di informazioni su eventuali raccolte effettuate dagli Istituti o su accessioni identificate; questo in relazione anche alla difesa dei nostri ecotipi dagli inquinamenti esterni dovuti alle introduzioni nei nostri terreni di popolazioni originarie dell'Africa settentrionale e della Turchia".

PIANO: "La FAO, nell'ambito del programma IBPGR, si sta interessando all'organizzazione di una catena internazionale di collezione di germoplasma di base che riguarda in modo specifico le foraggere. Attualmente rivestono particolare interesse le leguminose annuali autoriseminanti. Tralasciando i centri au-

straliani, sono attivi anche in Europa centri di collezione di germoplasma (es. Badajoz) oppure centri che gestiscono banche dati. Questi centri garantiscono una certa attività di scambio di germoplasma presente nelle diverse collezioni. In Italia c'è poi l'Istituto del germoplasma di Bari che istituzionalmente copre tutto il bacino del Mediterraneo”.

STELLA: “Vorrei dei chiarimenti riguardo i dati presentati dal Prof. Bullitta sul Trifoglio bianco: si tratta di dati parcellari o di campo? Questo aspetto è importante perchè per la produzione di seme di trifoglio bianco è necessaria una certa professionalità ed è importante considerare anche le diverse condizioni climatiche fra la Sardegna e le zone in cui si vuole introdurre il trifoglio bianco”.

BULLITTA: “La prova varietale è stata impostata su parcelle di 25 m²; la prova di irrigazione su parcelle di circa 50 m² e quella di pascolamento su parcelle di 2.500 m². Ci siamo trovati di fronte ad una situazione particolarmente favorevole per il trifoglio bianco perchè è stato possibile regolare l'irrigazione in base alle esigenze della coltura. Questo ha portato a produzioni superiori nel secondo anno del ciclo, risultato contrastante con i dati che si riscontrano nel Nord-Europa dove dopo il primo anno il trifoglio bianco produce poco, forse per eccessivo rigoglio vegetativo. La produttività è quindi influenzata positivamente da due fattori che sono: l'irrigazione controllata e l'utilizzazione col pascolo di ovini che rallenta il ritmo di crescita della vegetazione. Si tratta naturalmente di risultati sperimentali che noi avremmo voluto confermare su scala aziendale utilizzando dei finanziamenti regionali per la cui disponibilità stiamo attendendo una risposta. In ogni caso sono certo del fatto che anche in campo i risultati ottenuti troveranno conferma, se non completamente, almeno parzialmente”.

STELLA: “Vorrei solamente aggiungere che è opportuno tener presente che per la certificazione del seme non è ammessa la consociazione, quindi è opportuno tener presente questo aspetto per le ricerche future”.

TALAMUCCI: “I dati di produzione di seme di trifoglio bianco ottenuti da noi in Toscana sono molto alti, anche più alti di quelli ottenuti in Sardegna, e anche se sono stati ottenuti su parcelle sperimentali e se si riferiscono a produzioni potenzialmente raccogliabili, ciò non toglie che questi risultati siano molto incoraggianti per il futuro di questa coltura da seme in ambiente mediterraneo”.

MARTINIELLO: “I dati di produzione di seme di trifoglio bianco ottenuti dal nostro Istituto concordano con quelli del prof. Bullitta. È chiaro che le produzioni reali sono inferiori a causa delle perdite alla raccolta, ma sono fiducioso che il trifoglio bianco possa valorizzare molti comprensori irrigui meridionali”.

FALCINELLI: “Anche io ho notato che i bassi valori di produzione di seme di trifoglio bianco su ampia scala sono legati soprattutto alle perdite alla raccolta, eseguita solitamente con mietitrebbiatrici tradizionali, ma queste perdite potrebbero essere ridotte sensibilmente impiegando tecnologie adeguate”.

LA PRODUCTION DE SEMENCES FOURRAGERES ET LES RECHERCHES NECESSAIRES POUR L'AMELIORER DANS LES PAYS MEDITERRANEENS DE LA CEE

François Lelievre¹ et Paul Mansat²

Seed production of forage and pasture species and research necessary in EEC Mediterranean Countries

Summary

The current seed production in Portugal, Spain, Italy, Greece and South-East Mediterranean part of France is described. The production of well-adapted cultivars of pasture grasses is extremely low, it needs to be covered by importations of North-European cultivars. If the quantitative situation is better for legumes, it is of poor quality. The production is mainly composed of ecotypes and local populations. This kind of production is not adapted to the opened EC market of 1992, with a common regulation for producing selected cultivars.

The authors point out the current difficulties for breeding and producing controlled seeds of pasture species on and for the EC Mediterranean areas. They give some guidelines for public research institutions, catalogue management agencies, seed producers organisations and private firms, to face the complete lack of production of well-adapted and registred Mediterranean cultivars. Taking account of the diversity of needs (climate, uses) and the relatively small market compared to North-Europe, it is suggested to have a common strategy of work for all the EC Mediterranean area. Research teams and EC institutions have important responsibilities to create and support the first basis of this common program.

I. Introduction

La présente analyse porte sur la totalité des 4 pays de la C.E.E. à forte dominante méditerranéenne (Portugal, Espagne, Italie, Grèce), ainsi que la zone méditerranéenne de la France (régions Alpes-Provence-Côte d'Azur, Languedoc-Roussillon et Corse). Au plan des espèces végétales, nous nous limitons aux graminées et légumineuses à usage prairial ou pastoral, exploitées en pâture ou en fauche, dont les espèces principales apparaissent au tableau 1.

Nous excluons les légumineuses à graines (pois fourrager, soja, féverole), les céréales fourragères, ainsi que toutes les espèces autres que graminées et légumi-

¹ INRA – Lecca, Montpellier.

² INRA – Station de Génétique et Amélioration des Plantes de Montpellier.

neuses telles que colza, chou, betterave, maïs et sorgho. Toutes ces dernières espèces couvrent une part importante des besoins fourragers dans les pays européens de la CEE, mais elles constituent par ailleurs d'importantes matières premières de l'agro-industrie, de sorte qu'elles bénéficient, en Europe, d'importants programmes publics et privés de sélection et de multiplication de semences.

Si l'on considère les espèces de graminées et légumineuses fourragères et pastorales effectivement utilisées dans un au moins des cinq pays, la liste comporte plusieurs dizaines d'espèces (Talamucci, 1986; Talamucci et Chaulet, 1989; Mansat, 1985; Cocks, 1986). Nous avons fait le choix de ne considérer ici que celles qui sont déjà traditionnellement utilisées, donc pour lesquelles il existe un marché des semences, en y ajoutant quelques espèces peu ou pas répandues mais qui font l'objet de travaux importants de sélection et sont considérées comme d'un grand intérêt pour l'avenir, notamment le trèfle souterrain et les *Medicago* annuelles, appelées médics (liste au tableau 1).

II. Description de la situation actuelle

L'exemple de l'Italie traité au cours de ce colloque montre la grande imprécision des statistiques, qui se retrouve dans les autres pays, notamment du fait que les flux de semences non certifiées ne sont pas connus. Nous avons cependant pu établir un panorama simplifié d'après un ensemble de sources que l'on retrouvera en bibliographie, notamment Dordio (1986), Papini (1987), Lorenzetti et Falcinelli (1987), INSPV (1988), GNIS (1990), Papanastasis (1990): Sementi Elette (1986-1988), Vaitis et Kontsiotou (1990), Zecchinelli (1986). Cette situation est rapportée dans le tableau 1 par pays et dans les figures 1 et 2 globalement pour l'ensemble de la zone définie ci-dessus.

1. Les graminées

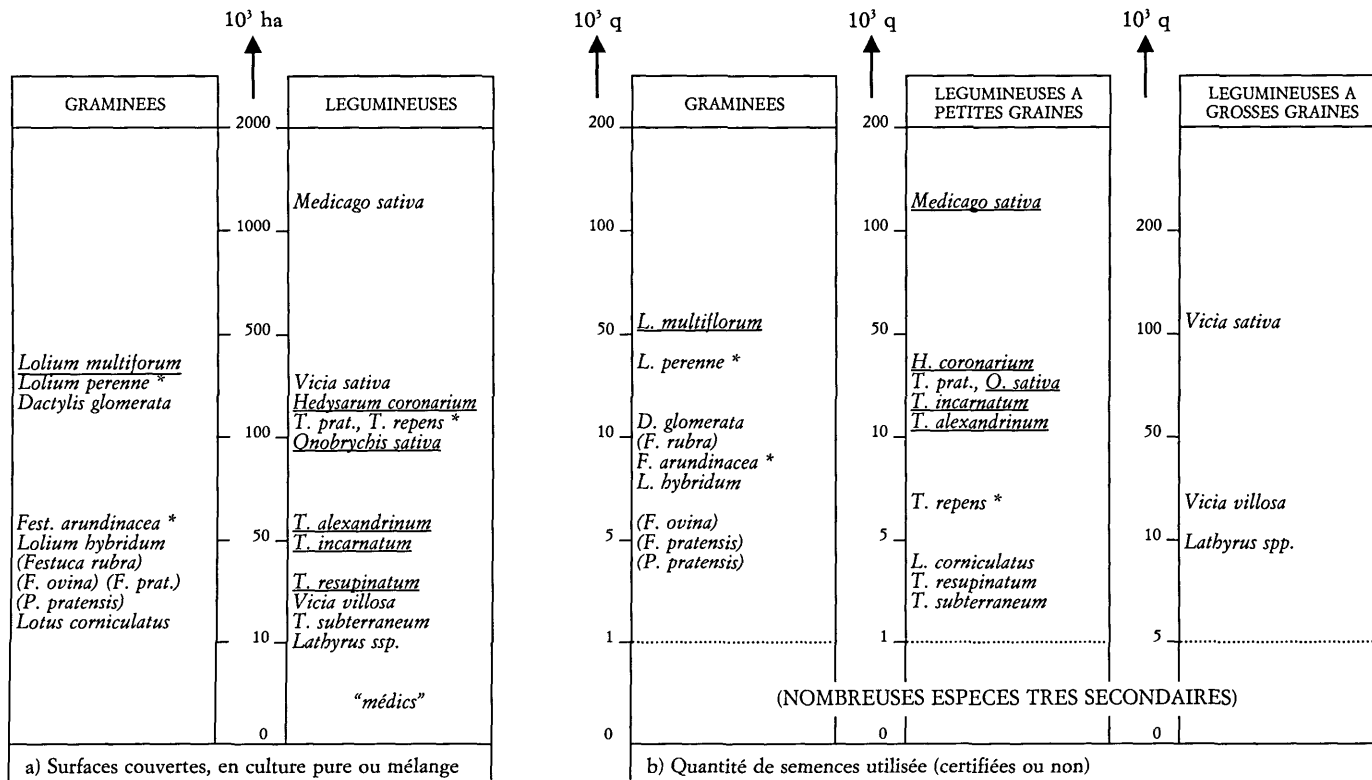
La production de semences dans les régions méditerranéennes de la CEE est extrêmement faible. Seul, le ray-grass d'Italie est multiplié de façon significative, dans les provinces du nord de l'Espagne et un peu en Italie. Toutes les autres espèces sont importées en quasi-totalité, excepté de petites productions de semence de fétuque élevée dans le sud de la France et de ray-grass anglais en Espagne. Il en résulte que l'Italie importe près de 100% de ses besoins (60 à 80.000 q), l'Espagne plus de la moitié (environ 20.000 q) et le Portugal la totalité (environ 5.000 q), soit environ 100.000 quintaux par an au total. La Grèce quant à elle n'utilise pratiquement pas les cultures de graminées.

Les espèces dominantes dans ces importations sont: *Lolium multiflorum* (50%), *L. Perenne* (30%) et *Dactylis glomerata* (7-10%), le solde étant constitué des diverses fétuques utilisées principalement pour les espaces verts. Les variétés et leurs semences viennent surtout des pays européens tempérés (Grande-Bretagne, Hollande, Danemark, France,...) et des USA. Il n'y a pas de multiplication significative de variétés typiquement méditerranéennes, alors que certaines ont

Tableau 1 – Situation de la production de semences de graminées et légumineuses fourragères dans les pays méditerranéens de la C.E.E.
 Table 1 – Position of seed production of pasture and forage grasses and legumes in E.C. Mediterranean countries.

(IT = Italie; SP = Espagne; FS = France, S-E méditerranéen seulement; GR = Grèce; PO = Portugal)

ESPECES / Species	SUPERFICIES FOURRAGERES / AN Forage crops superficies					% SEMENCES PRODUITES DANS LE PAYS % seeds produced in the country					% SEME EN CULTIVARS MEDITERRANEENS % Seeded in Mediterranean cultivars				
	IT	SP	FS	GR	PO	IT	SP	FS	GR	PO	IT	SP	FS	GR	PO
1 - GRAMINEES/Grasses															
<i>Dactylis glomerata</i>	●	●	●	○	○/○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Festuca arundinacea</i>	○/●	●	●	○	○	○	○	●	○	○	○	●	●	○	○
<i>Festuca ovina</i>	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Festuca pratensis</i>	○/●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Festuca rubra</i>	●	○/○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Bromus ssp.</i>	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○
<i>Lolium multiflorum</i>	●	○	●	○	○	○/○	●	○	○	○	○	●	○	○	○
<i>Lolium perenne</i>	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Lolium hybridum</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Agrostis stolonifera</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2 - LEGUMINEUSES/Legumes															
<i>Medicago sativa</i>	●●	●●	●	●	○	●●	●●	●●	●●	○	●●	●●	●	●●	●
<i>Trifolium repens</i>	●●	○/●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Trifolium pratense</i>	●●	○/●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Trifolium incarnatum</i>	○	○/○	○/○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Trifolium alexandrinum</i>	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○	●●	●●	○	●●	●●
<i>Trifolium resupinatum</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●●	○	○	●●	●●
<i>Trifolium suoterraneum</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Vicia Sativa/villosa</i>	○/●●	●●	○/○	○/●	●	○	●●	●●	●●	○	●●	●●	●	●●	●●
<i>Lathyrus ssp.</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●●	○	●●	●●
<i>Onobrychis sativa</i>	●	○	○	○	○	○	○	●●	○	○	●●	○	●●	○	○
<i>Hedysarum coronarium</i>	●●	○	○	○	○	●●	○	○	○	○	●●	○	○	○	○
<i>Medicago ssp. (annuals)</i>	○	○	○	○	○/○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LEGENDE/ legend	○ < 1000 ha/an (ha/year)					○ < 5 %									
	○ 1.000-10.000 ha/an (ha/year)					○ 5 - 30 %									
	● 10.000-50.000 ha/an (ha/year)					● 30 - 70 %									
	●● > 50.000 ha/an (ha/year)					●● > 70 %									



– Les espèces soulignées sont utilisées surtout en culture pure (les autres l'étant surtout en mélange).

* Espèce utilisée partiellement pour les gazons et espaces verts.

() Espèce utilisée principalement pour les gazons et espaces verts.

Figure 1 – Importance des espèces fourragères prairiales dans la zone méditerranéenne de la CEE.

Figure 1 – Importance of forage hay crop species in the EEC Mediterranean area.

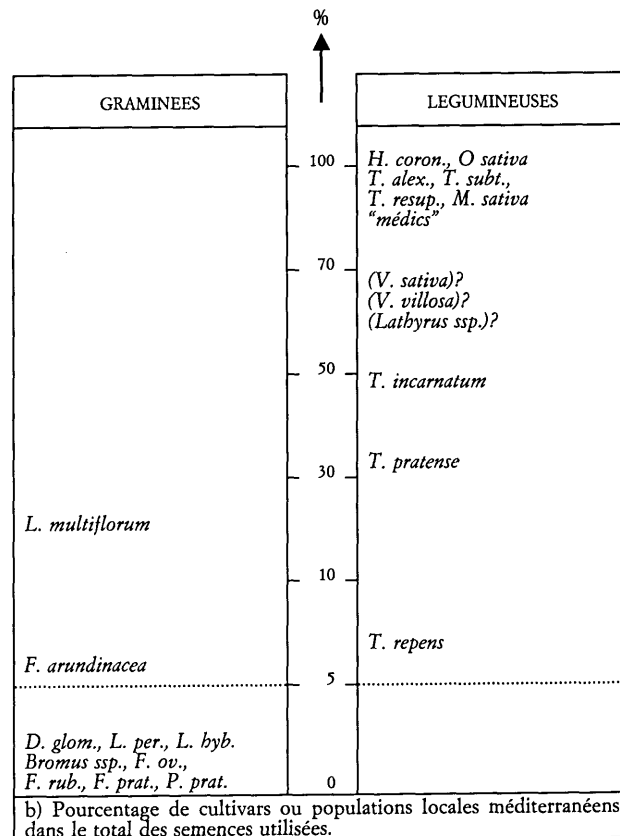
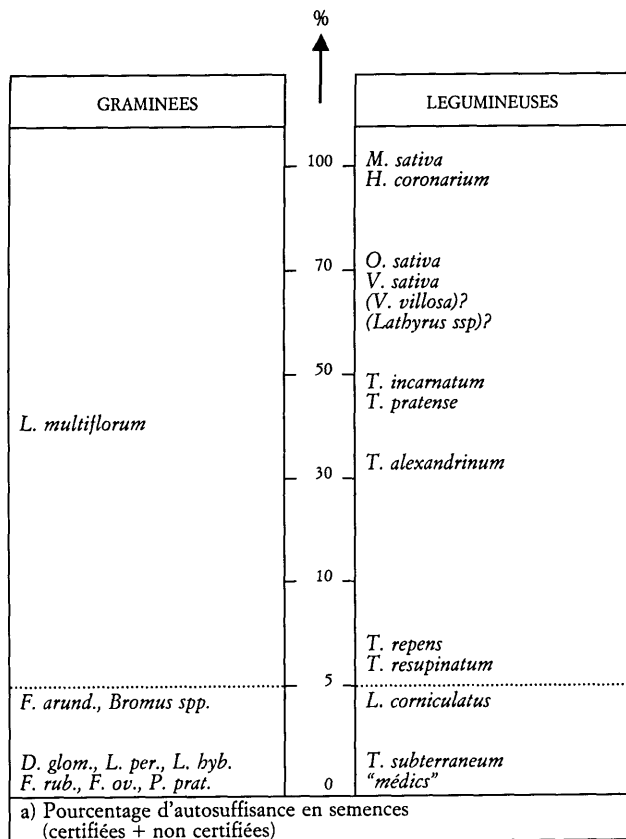


Figure 2 - Pourcentage d'autosuffisance en semences et en matériel végétal sélectionné pour les conditions méditerranéennes dans la zone méditerranéenne de la CEE.

Figure 2 - Percentage of self-sufficiency in seeds selected for the Mediterranean conditions of the EEC Mediterranean area.

pourtant été sélectionnées et inscrites aux catalogues officiels nationaux. Or, les caractéristiques recherchées pour les variétés adaptées à la culture en sec autour de la Méditerranée sont très différentes de celles des cultivars tempérés, comme le rappellent divers auteurs (Talamucci, 1986; Mansat, 1989). On peut donc conclure avec ces auteurs qu'on ne dispose pas actuellement de semences de variétés sélectionnées et adaptées à ces zones. La commercialisation sous forme de mélanges, qui domine en Italie par exemple, ne favorise pas la prise de conscience par les agriculteurs de l'importance du choix des variétés.

Quelques autres espèces expérimentées ou utilisées sur de faibles surfaces comme *Agrostis stolonifera*, *Lolium rigidum*,... ne sont pas discutées ici.

2. Les légumineuses

Elle sont traditionnellement exploitées autour de la Méditerranée (Talamucci et Chaulet, 1989). On peut distinguer 4 groupes d'espèces:

- a) La luzerne pérenne (*Medicago sativa*) représente de très loin la principale culture fourragère, couvrant environ 1,5 millions d'hectares dans la zone méditerranéenne de la CEE définie en introduction. A quelques nuances près, les différents pays s'autosuffisent en semences, voire exportent un peu. C'est notamment le cas du sud de la France qui produit pour une part des variétés destinées aux régions du nord. Les populations locales plus ou moins hétérogènes, comme "Aragon" en Espagne et "Romagnola" en Italie, dominent le marché par rapport aux variétés, ces dernières ne représentant globalement que 20 à 25% des semences utilisées. Mais au moins 70 à 80% du total utilisé, en variétés et populations locales, est constitué de semences certifiées. On estime l'utilisation totale de semences de luzerne entre 120 et 140.000 quintaux.
- b) Le trèfle violet (*T. pratense*), et à un moindre degré le trèfle blanc (*T. repens*) et le trèfle incarnat (*T. incarnatum*), sont également assez répandus, mais limités aux zones les plus tempérées et les mieux arrosées, ou irriguées. Les semences sont presque en totalité importées des pays tempérés du nord de l'Europe et de la Nouvelle-Zélande. Seule l'Italie produit quelques populations locales de trèfle violet, de trèfle incarnat, et même un peu de trèfle blanc de type "Ladino"; cette production, en grande partie non contrôlée, ne couvre cependant que 10 à 40% des besoins de ce pays.
- c) Un ensemble d'espèces, utilisées traditionnellement autour de la Méditerranée, dont la production de semences est relativement aisée, est multiplié pour une part importante dans les aires traditionnelles d'utilisation, le plus souvent sous forme de populations de pays et non de variétés. Ce sont: *Vicia sativa* et *V. villosa*, *Lathyrus sativus*, *L. cicera*, *Hedysarum coronarium*, *Onobrychis sativa*, *Trigonella foenum-graecum*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium alexandrinum*, *T. resupinatum*,.... Cependant, comme on le constate dans la partie b du tableau 1, l'autosuffisance n'est atteinte ou approchée que dans de rares situations. Les principales importations portent sur la vesce en Italie, le trèfle d'Alexandrie en

Italie, Grèce et Espagne, plus secondairement sur le lotier et le trèfle de Perse dans les divers pays.

- d) Enfin, on peut distinguer un dernier groupe avec les légumineuses annuelles à ressemis spontané, notamment le trèfle souterrain et les médics. Ce groupe d'espèces, suite à leur succès en Australie, fait l'objet d'expérimentations et de sélection depuis 10 à 15 ans dans les cinq pays cités (Mansat, 1986 et 1989; Talamucci et Chaulet, 1989). La production de semences se heurte à des difficultés techniques et n'a pas encore démarré à grande échelle. Le Portugal, qui seul les utilise sur des superficies importantes, importe ses semences d'Australie, de même que l'Espagne et l'Italie.

3. Conclusion

Ce bref panorama fait ressortir la très mauvaise situation de nos régions méditerranéennes en matière de production de semences de variétés fourragères adaptées au milieu méditerranéen. La situation est particulièrement défavorable pour les trois espèces de graminées pérennes d'intérêt majeur pour nos régions d'après Talamucci (1986), qui sont *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea* et *Lolium perenne*. Leur sélection elle-même est freinée par l'absence de valorisation des variétés méditerranéennes. Chez les légumineuses, la situation est un peu plus favorable globalement, mais fort variable d'une espèce à l'autre, et d'un pays à l'autre.

III. Analyse succincte de cette situation

1. Un marché des semences globalement limité et diversifié

Si on se limite à la CEE, le marché méditerranéen des semences fourragères est beaucoup plus faible que celui de l'Europe du nord car d'une part les effectifs d'animaux utilisateurs sont beaucoup plus faibles, d'autre part la proportion des cultures fourragères dans la satisfaction de leurs besoins alimentaires est moindre, ces troupeaux utilisant plus qu'en Europe du nord des ressources spontanées (parcours naturels, jachères) et des sous-produits (chaumes, paille).

2. Diversification des besoins en fonction des contraintes climatiques

Il est illusoire d'espérer, comme c'est souvent le cas en Europe du nord-ouest, qu'un cultivar s'adapte très largement dans toute la zone méditerranéenne de la CEE, à cause de la variabilité des contraintes climatiques et des exigences qui en découlent. On peut distinguer schématiquement 4 grands domaines très différents:

- a) *les régions à contrainte hydrique très forte (climat semi-aride à aride)*: la pluviométrie annuelle moyenne est réduite (250 à 500 mm), l'été est chaud et sec pendant 4 à 5 mois (déficit hydrique ET Penman-P > 600 mm d'avril à octobre). La survie estivale des espèces fourragères herbacées est extrêmement difficile; la stratégie est alors de rechercher des espèces annuelles à forte

croissance d'automne-hiver-printemps, si possible peu exigeantes en travail. C'est dans ces zones que pourraient surtout se développer les légumineuses annuelles à ressemis spontané (trèfle souterrain, médics);

- b) *les régions à contrainte hydrique forte (climat sub-humide et frange supérieure du semi-aride)*: la pluviométrie moyenne est de 500 à 700 mm par an, l'été est chaud et sec pendant 3 à 4 mois (le déficit hydrique ETP-P cumulé sur cette période est de 400 à 600 mm en moyenne). Des espèces fourragères pérennes survivent, mais leur croissance est bloquée pendant 2 à 4 mois l'été; elles subissent par ailleurs un ralentissement hivernal important. Pour ces espèces pérennes, les cultivars sélectionnés des zones tempérées ne sont pas adaptés car on recherche des caractères très différents, comme on l'exposera plus loin.
- c) *les régions à contrainte hydrique moyenne (climat méditerranéen humide)*: la pluviométrie annuelle est supérieure à 650 mm, l'été est tempéré avec quelques pluies significatives (ETP-P cumulé < 400 mm environ), et l'hiver frais à froid. Ce sont les zones de contact avec le climat tempéré océanique et les zones de moyenne altitude;
- d) *les périmètres irrigués*: la contrainte eau étant levée, ce sont surtout la température et plus secondairement la nature des sols qui déterminent les types de végétaux exploitables. Il y a un gradient des périmètres du nord, où la fraîcheur et les gelées de l'hiver entraînent un arrêt végétatif ou un fort ralentissement, aux périmètres du sud où ce sont plutôt les fortes chaleurs estivales qui sont déterminantes pour le choix des végétaux. On cherche des cultures intensives, exploitées en affouragement vert ou en foin, à usage personnel ou marchand vers les régions sèches. La culture très dominante est la luzerne, avec une diversité de types adaptés aux zones climatiques. On l'exploite en coupes fréquentes, permettant d'obtenir un produit de haute qualité.

Dans les deux premiers domaines, il faut disposer de matériel végétal sélectionné spécifiquement pour de telles conditions, la gamme des espèces intéressantes évoluant avec l'intensité de sécheresses.

C'est essentiellement dans les deux derniers domaines, et surtout au nord pour l'irrigué, que les cultivars fourragers sélectionnés pour les zones tempérées, notamment les plus tolérants aux chaleurs et à des sécheresses estivales modérées, sont exploitables et exploités. C'est d'ailleurs dans ces zones (provinces du nord de l'Espagne et de l'Italie, sud de la France) que se réalisent l'essentiel des mises en terre de semences importées des pays tempérés (*L. multiflorum*, *L. perenne*, *D. glomerata*, *T. pratense*, *T. incarnatum*, *T. repens*).

Cela ne signifie d'ailleurs pas que les cultivars tempérés y soient parfaitement adaptés, comme le montrent les tableaux 2, 3 et 4.

3. Diversification des besoins en fonction des systèmes d'élevage

Dans les pays méditerranéens hors des périmètres irrigués, l'élevage exploite des ressources spontanées (parcours, chaumes et pailles, parfois estives) dont la

Tableau 2 – Rendement moyen des cultivars de luzerne selon leur origine à Montpellier en zone méditerranéenne française (moyenne d'un ensemble d'essais du réseau officiel français d'inscription des variétés, CTPS-GEVES).

Table 2 – Average seed production of some lucerne varieties as influenced by their origin in Montpellier in the French Mediterranean area (average of a series of trials of the French official varietal list, CTPS-GEVES).

	Rendement 1ère année (*)		Rendement 2 ^e année (*)	
	CN	CF	CN	CF
Ensemble des cultivars méditerranéens	94	102	112	128
Ensemble des cultivars océaniques	98	89	87	95

CN = Coupe à un rythme normal
 CF = Coupes fréquentes (pratique méditerranéenne)
 (*) = Indice 100 = moyenne de la variété "EUROPE"
 CN = normal cutting frequency;
 CF = frequent cutting (Mediterranean practice);
 100 = average of the cultivar 'Europe'.

Tableau 3 – Pérennité de types de luzerne d'origines différentes en conditions nord-méditerranéennes, en culture non irriguée (Montpellier, France).

Table 3 – Persistency of types of lucerne of different origin under north-Mediterranean rainfed conditions (Montpellier, France).

GROUPE DE GENOTYPES	NOTE MOYENNE (1)	
	génotypes les moins pérennes	génotypes le plus pérennes
Familles issues de populations méditerranéennes en sélection pour une utilisation en sec	7.5	8.0
Population de pays et variétés sélectionnées méditerranéennes	6.0	7.0
Cultivars d'origine océanique et nordique	5.0	5.5
Populations d'oasis à climat chaud	2.0 (2)	2.0

(1) Moyenne observée au printemps 1990 sur un ensemble d'essais implantés de 1984 à 1987, soit après 2 à 6 sécheresses estivales (note: 1 = 100% des plantes disparues; 9 = peuplement parfait);
 (2) La forte disparition de plantes chez les types d'oasis est plus liée au froid hivernal qu'à la sécheresse, à Montpellier.
 (1) Average observed in spring 1990 on a series of trials established from 1984 to 1987, after 2 to 6 summer droughts (1 = 100% of plants disappeared; 9 = perfect canopy).
 (2) In Montpellier the disappearance of plants of the oasis types is due more to winter cold than to drought.

Tableau 4 – Pérennité des dactyles et fétuques élevées, cultivés sous climat méditerranéen à Montpellier (Sud de la France), en fonction de leur origine.

Table 4 – Persistence of cocksfoots and tall fescues cultivated under Mediterranean climate in Montpellier (South France), as related to their origin.

a) Conduite expérimentale en fauche, sur terres de culture de qualité moyenne:

a) Under experimental cutting management, on average quality soils.

ESPECES	GROUPES DE GÉNOTYPES (10 à 15 par groupe)	% de recouvrement sur la ligne en octobre 1990 (*)	
		Semis aut. 86	Semis aut. 87
Dactyle	- groupe océanique (variétés inscrites au catalogue officiel)	1,1 (0-5)	2,3 (0-10)
	- groupe méditerranéen (variétés + matériel en sélection + écotypes)	81,9 (40-95)	84,7 (70-95)
Fétuque élevée	- groupe océanique (variétés)	5,6 (0-20)	6,1 (0-40)
	- groupe méditerranéen (variétés + matériel en sélection + écotypes)	62,2 (0-95)	63,8 (0-95)
	- amphydiploïdes (84 chromosomes; océaniques X méditerranéens)	64,2 (5-95)	—

b) Conduite expérimentale sous pâturage en milieu pauvre (garrigue):

b) Under experimental grazing management on poor quality soils (garrigue).

ESPECES	GROUPES DE GÉNOTYPES	% de recouvrement sur la ligne en octobre 90 (*)	
		Semis aut. 86	Semis aut. 88
Dactyle	- groupe océanique	0	11,5 (6-22)
	- groupe méditerranéen	25 (11-44)	38 (22-55)
Fétuque élevée	- groupe océanique	6 (0-22)	5 (0-10)
	- groupe méditerranéen	30 (0-44)	18 (10-33)

(*) Le chiffre principal est la moyenne du groupe; les 2 chiffres entre parenthèses sont ceux observés pour les 2 génotypes extrêmes du groupe.

production est très saisonnière et se réalise sur de grands espaces. L'intérêt des cultures fourragères maîtrisées est d'être complémentaires des ressources spontanées, soit au plan de la période de production, soit au plan de la qualité, en pâture directe ou grâce à leur aptitude au stockage selon les cas. L'exploitation hivernale de l'herbe, les pratiques d'élevage en champs ouverts, les rythmes de pâturage peu maîtrisés, impliquent pour le matériel végétal des caractères recherchés systématiquement comme l'aptitude au pâturage direct, et une grande souplesse d'exploitation.

A côté des cultures fourragères en sec, les périmètres irrigués constituent d'une part la base d'affouragement des élevages laitiers intensifs (ex: zone de Piedimonte en Campanie italienne), d'autre part servent de régulateurs aux calendriers fourragers des zones sèches par des systèmes de transhumance des animaux et de commerce des fourrages.

Ces conditions générales diversifient les modes et les rythmes d'exploitation, donc les caractères recherchés pour le matériel végétal (Flamant et Cocks, 1989). On peut y répondre soit par la recherche d'une forte diversification des espèces, soit par une forte diversification de types chez quelques espèces, cette dernière solution étant susceptible d'être moins coûteuse au plan scientifique. Ainsi chez la luzerne, on exploite des types très variés: luzerne à haut rendement pour fauche dans les périmètres irrigués; luzerne cultivée en sec pour faire du foin au printemps et pâturer les repousses; luzerne essentiellement à pâturer, en sec, dans certaines régions d'Espagne; et cette gamme peut encore être élargie (Mansat, 1985).

4. Des blocages liés à des idées fausses sur la valeur relative des cultivars et des populations locales

Il est clair que les cultivars sélectionnés des régions océaniques ne sont pas adaptés aux conditions évoquées et se révèlent le plus souvent inférieurs aux populations locales commercialisées, et ce d'autant plus que l'on se déplace vers le sud. Mais les efforts de sélection entrepris à partir de ces mêmes populations et écotypes ne peuvent qu'aboutir à des génotypes supérieurs: c'est le pourquoi et la loi de la sélection, comme l'illustre le tableau 5 dans le cas de la luzerne. Cette loi est encore plus vraie si on part d'écotypes sauvages, qui sont par définition adaptés à survivre à leur profit pour se reproduire dans un milieu déterminé, et non à produire au bénéfice de l'homme.

De même, l'image selon laquelle la sélection conduit à des types valables seulement pour les conditions de cultures riches, ne tient que par cette utilisation de cultivars non adaptés. Des sélections pour conditions difficiles sont possibles: ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas - Aleppo, Syria), l'a montré pour des céréales, l'Australie a exploité cette voie à grande échelle avec les médics et trèfles souterrains dans des zones arides et semi-arides.

Tableau 5 – Comparaison des performances de la variété de luzerne “MAGALI” et de la population française “PROVENCE” dont elle est issue.

Table 5 – Comparison between the lucerne variety ‘Magali’ with the French population ‘Provence’ from which it has been bred.

a) Rendement en matière sèche (100 = population “PROVENCE”)

a) *Dry matter yield (100 = population ‘Provence’)*

LIEU	TOULOUSE (climat océanique) en sec		MONTPELLIER (medit.) en irrigué	
	CN *	CF *	CN *	CF *
Population “PROVENCE”	100	100	100	100
Variété “MAGALI”	101,6	105,0	102,7	100,1

* CN = coupes à rythme normal; CF = coupes à rythme fréquent.

b) Sensibilité à la verse et aux maladies (note de 1 à 9; 9 = très sensible)

b) *Disease susceptibility (score 1 to 9; 9 = very susceptible).*

TYPE DE DEGATS	Verse	Pseudopeziza Medicaginis	Colletotrichum Trifolii	Virus
Population “PROVENCE”	5,6	4,3	3,5	4,9
Variété “MAGALI”	4,0	2,5	2,0	4,9

5. Une organisation de la production de semences faible ou récente

Face aux particularités agricoles et naturelles, la filière semences de ces pays apparaît, malgré des efforts récents, encore insuffisamment forte:

- peu de firmes privées sélectionnent; ce sont surtout les services publics qui produisent des nouveautés; il sont même responsables de la multiplication commerciale en Grèce (Papanastasis, 1990);
- la capacité à produire des semences, grâce à la maîtrise de l’irrigation, progresse, mais pour l’instant elle a peu touché les espèces fourragères;
- les catalogues nationaux et la certification des semences se sont mis en place beaucoup plus tardivement qu’au nord de l’Europe. Or cette réglementation, malgré ses défauts connus, a été un facteur de clarification et de progrès considérable;
- la fragmentation de la demande sociale conduit à un ensemble de petits marchés étroits peu favorables à l’innovation. En effet les grandes firmes semencières investissent sur un nombre limité d’espèces et des types de cultivars susceptibles d’une large extension géographique, dans les zones où l’élevage est

puissant, c'est-à-dire en climat tempéré. Le plus souvent, dans les régions méditerranéennes, elles se contentent de commercialiser à de faibles prix les semences de leurs cultivars tempérés, ce qui concurrence l'éventuelle multiplication de cultivars adaptés (cas de: dactyle, ray-grass anglais et italien, fêtuques, trèfle violet, trèfle incarnat, trèfle blanc et même luzerne). Les espèces plus typiquement méditerranéennes, souvent peu ou pas sélectionnées, sont multipliées localement de façon traditionnelle, sans véritable effort d'innovation.

6. *Quelques perspectives générales encourageantes*

Les difficultés actuelles ne doivent pas masquer quelques atouts pour l'avenir:

- La disponibilité en surfaces irriguées, sous un climat idéal pour l'accomplissement des cycles reproducteurs de printemps-début été et la maturation des semences, devrait favoriser comme cela a été le cas aux Etats-Unis, en Nouvelle-Zélande, et à un moindre degré en France, le déplacement de productions semencières vers les régions méditerranéennes (Lorenzetti, 1986; Mansat, 1986; Lorenzetti et Falcinelli, 1987). Cette évolution pourra aussi concerner des productions semencières pour les pays du nord et pour les pays méditerranéens hors-CEE dont les marchés sont en croissance;
- les pays du sud de la CEE se sont dotés récemment d'une réglementation officielle de contrôle des variétés. L'homogénéisation en cours à l'échelle de l'espace méditerranéen va accroître leur efficacité et être un facteur de décloisonnement de l'espace méditerranéenne. On peut parler d'une "naissance" récente de la filière, par rapport à la situation des pays du nord, et elle devrait se structurer dans les prochaines années;
- malgré leur très faible exploitation en terme de production de semences et de diffusion, les travaux de la recherche publique en génétique et sélection se sont poursuivis ou renforcés. Les équipes ont continué de rassembler du matériel végétal, de sélectionner ou préparer de nouveaux cultivars adaptés, préparant ainsi l'avenir. De mieux en mieux organisés en réseau européen, ces équipes pourront jouer un rôle moteur dans la structuration de l'aval, qui manque à la valorisation de leurs acquis. Mais la clé du déblocage de la situation va au-delà: d'une part il faut constituer une recherche-expérimentation sur la production de semences en tant que telle, qui accélèrera la résolution des problèmes comme c'est le cas dans d'autres régions semencières (Oregon et Californie aux USA; Nouvelle-Zélande; Grande-Bretagne; Danemark; France); d'autre part il faut intéresser des opérateurs privés à la valorisation des travaux, ce qu'une approche plus organisée à l'échelle de l'ensemble méditerranéen peut favoriser;
- l'élevage dans l'ensemble du Bassin Méditerranéen est en expansion très sensible, avec une opposition entre le nord de la Méditerranée où il plafonne (régression dans les arrière-pays) et le sud où il croît rapidement en même temps

que la démographie humaine (Flamant et Cocks, 1989). Dans les deux types de situation, les évolutions en cours créent des pressions graves sur le milieu (incendies, déforestation, érosion). La rationalisation de l'exploitation du milieu et sa protection, comme l'optimisation de la production des troupeaux, passent obligatoirement par un ensemble de solutions complémentaires qui toutes demandent de disposer de matériel végétal adapté et de semences:

- amélioration des parcours naturels par des sursemis,
- remplacement des jachères (cf. exposé de Cocks dans ce colloque),
- pratique de cultures fourragères de régulation dans les terrains les plus favorables en sec, et en irrigué.

L'exploitation rationnelle des espaces spontanés aussi bien que l'optimisation de la production animale imposent d'accroître les différentes sécurités alimentaires susceptibles de régulariser les quantités et la qualité offertes aux troupeaux.

IV. Quelques orientations pour la recherche en génétique et sélection à l'échelle du sud de la CEE

1. *L'organisation actuelle*

Les structures de recherche et sélection sont différentes d'un pays à l'autre. En Grèce, en Espagne, en Italie et au Portugal, la recherche publique est pratiquement la seule créatrice de variétés, le secteur public ayant également un rôle principal de multiplication de base et de maintien des populations. En France, le public reste un acteur principal si on ne considère que l'orientation méditerranéenne, mais quelques sociétés sont actives. Regroupées au sein d'une association (Association des Créateurs de Variétés Fourragères), quelques-unes ont un volet d'activité orienté vers la zone méditerranéenne, surtout en luzerne. Elles ont des relations avec la recherche publique dès la phase de sélection.

Malgré la diversité des structures, qui se réduira avec le temps, la quasi-totalité de la recherche de base reste donc à la charge des organisations publiques, ainsi qu'en aval l'évaluation des cultivars pour l'inscription officielle et le contrôle de la qualité des semences.

Au plan des échanges européens, ces institutions de recherche ont des accords de coopération bilatérale, la CEE provoquant des programmes communs multinationaux par ses appels d'offre. Les organismes qui s'occupent des catalogues officiels organisent de plus en plus leur travail en concertation.

2. *Axes communs pour un réseau de recherche européen*

L'intérêt est de donner aux travaux réalisés un champ d'application plus large que le champ national, susceptible de favoriser les relais pour leur valorisation. On doit pouvoir mettre en commun:

- *le choix de quelques espèces pilotes, support des échanges*: pour les graminées on peut reprendre les propositions de Talamucci (1986), Lorenzetti et Falcinell-

li (1987), Mansat (1985): a) à forte pérennité: *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea*; b) à faible pérennité: *Lolium multiflorum*, *Bromus catharticus*; c) annuelle à ressemis spontané: *Lolium rigidum*, auquel on s'intéresse en Sardaigne (Bullitta *et al.*, 1989). Pour les légumineuses, et selon une classification de même type, on choisira: a) *Medicago sativa* parmi les pérennes, sachant que *Trifolium repens* peut être un complément pour le nord; b) *Hedysarum coronarium* et *Onobrychis sativa*; c) les médics et *Trifolium subterraneum*. En pratique des travaux véritablement communs seront contrentés sur quelques-unes de ces espèces.

- *le choix et la définition des critères de sélection* les plus caractéristiques des besoins de la zone méditerranéenne, ainsi que des méthodes d'appréciation (tests et notations). Nous y reviendrons au paragraphe suivant.
- *une évaluation en réseau multilocal* de ressources génétiques et de matériels en cours de sélection. Ce réseau devra permettre d'exploiter une large gamme de milieux dans l'aire d'adaptation des espèces choisies.
- *enfin le rassemblement, l'évaluation et la conservation de la variabilité génétique* des espèces, selon des méthodes communes, et même en partageant les tâches.

Chaque équipe pourra transposer les avancées méthodologiques et conduire la sélection sur d'autres espèces qu'elle juge intéressantes dans sa situation.

Un tel état d'esprit a été développé progressivement, au cours de la période 1984-1988, dans le cadre du programme AGRIMED de la DG VI de la CEE. Le groupe de travail sur la production fourragère a élaboré des choix, et a concentré ses échanges sur quelques légumineuses.

Il conviendrait qu'une action de ce type continue et puisse ultérieurement s'élargir à certains aspects concernant les graminées.

3. Définition en commun des critères correspondants aux besoins méditerranéens

Pour créer des cultivars adaptés, il convient de posséder les connaissances et méthodes générales de génétique et sélection, et donc de participer à l'effort d'investigation scientifique mondial, sans régionalisation pour cet aspect. Mais il est parallèlement nécessaire de travailler pour l'adaptation aux besoins, c'est-à-dire au milieu physique et aux modes d'utilisation, selon une optique régionale.

Le rendement est-il une caractéristique important? La réponse ne peut qu'être nuancée. Toutes autres qualités étant égales par ailleurs, un cultivar à rendement supérieur est évidemment intéressant. Cependant, pour une plante fourragère, la ou les périodes où la production est utilisable compte souvent plus que le rendement total annuel, surtout en conditions difficiles telles que dans les territoires méditerranéens non irrigués. Le rendement devra être défini en fonction d'une période où il est attendu, et d'un rythme d'exploitation. Pour la luzerne irriguée utilisée en affouragement en vert, la production totale mais aussi son étalement régulier sont les objectifs principaux: il faut avoir, selon le mot de P. Rotili, une "machine biologique à haute performance". Il en est de même pour

un type à foin, même en culture sèche. Par contre pour une luzerne destinée essentiellement au pâturage en terres sèches, la souplesse d'utilisation, la pérennité malgré divers stress, seront des qualités qui primeront sur la recherche d'un rendement total maximum: il faut dans ces conditions une "machine biologique à forte plasticité".

Les caractères qui apparaissent comme plus particuliers pour la zone méditerranéenne, et pour lesquels il convient de faire un effort en commun, nous semblent être ceux concernant les cultures en sec:

- la tolérance à la sécheresse: capacité à survivre pendant l'été et tolérance à des stress hydriques à d'autres périodes de croissance. Ainsi la plupart des dactyles et fétuques élevés océaniques disparaissent très rapidement à Montpellier (tableau 4),
- la capacité à repousser rapidement avec les pluies d'automne,
- la capacité à croître à basse température en automne et hiver, avec une tolérance suffisante au froid. Il y a de grandes différences au sein des espèces, aussi bien chez les légumineuses que chez les graminées,
- la valorisation de milieux nutritifs faibles: peu d'intrants, fixation azotée active,
- la tolérance au pâturage pour certaines légumineuses, notamment la luzerne. Il faut une morphogénèse et une morphologie qui permettent une reconstitution rapide et une survie,
- la production de semences, les écotypes méditerranéens de plantes pérennes ayant souvent une production de semences moindre,
- la résistance à certains parasites particuliers: par exemple *Phoma medicaginis* ou les *Pseudopeziza*, peu importants en zone océanique, détruisent fortement le feuillage des luzernes et médics en Méditerranée.

Les tableaux 4 et 5 illustrent ces possibilités de sélection.

Mais pour définir ces critères et savoir les mesurer, il faut en connaître les bases physiologiques et génétiques. Il y a là un champ de recherches important, dont l'objectif est de fournir des outils de tri au sélectionneur et de les améliorer constamment.

4. Axes communs pour l'évaluation des cultivars et la gestion des catalogues

L'inscription est une suite à la sélection permettant la valorisation de son produit. A ce jour, chaque pays gère son catalogue, le catalogue européen étant la somme des catalogues nationaux, après quelques précautions. Un travail commun entre pays existe déjà pour les notations de "Distinction - Homogénéité - Stabilité". A terme, on peut envisager une action qui dépasse les frontières et donne des classements de variétés par grandes zones pédoclimatiques.

A titre expérimental, un essai d'évaluation des cultivars de luzerne est actuellement en cours sous l'égide des agences gestionnaires des catalogues nationaux. Au niveau méditerranéen, on pourrait anticiper pour les espèces

principales en mettant les cultivars méditerranéens inscrits en comparaison multilocale. Cela permettrait de préciser les caractères relatifs, les aires d'adaptation, et l'intérêt par rapport aux utilisations envisagées.

V. Propositions d'actions de recherche au niveau de la production de semences

1. *Introduction*

La production de semences est bien un point de blocage principal pour mettre à la disposition des agriculteurs du sud de l'Europe des variétés fourragères sélectionnées et adaptées aux milieux et aux conditions méditerranéennes (Lorenzetti et Falcinelli, 1987; Hides et Desroches, 1989; Talamucci, 1986; Talamucci et Chaulet, 1989). La résolution de ce problème est liée à trois grands types de conditions:

- démontrer aux agriculteurs que les variétés apportent un gain substantiel, quantitatif ou qualitatif, afin de créer une demande motivée de semences sélectionnées;
- disposer de structures de multiplication et de diffusion efficaces, ce qui pose toujours les problèmes de relations recherche publique-secteur privé: qui peut faire quoi et sous quelles conditions?
- disposer dans les bassins de production du soutien d'équipes d'expérimentation et de recherche spécialisées en production de semences.

Notre réflexion ici se limite essentiellement à ce dernier volet, abordé en 3 points ci-après.

2. *Analyse des systèmes de multiplication*

Il s'agit d'étudier ce qui se fait déjà dans le monde lorsqu'on veut lancer une production dans une nouvelle zone, ou encore d'analyser les pratiques de la filière lorsqu'on veut améliorer une production existante. Comme pour les études classiques de systèmes agraires, il faut réaliser une analyse agro-économique comportant les aspects suivants:

- analyse socio-économique de la production: structures de production, d'encadrement et de commercialisation; insertion fonctionnelle des productions dans les exploitations agricoles; contribution à l'économie des exploitations agricoles;
- analyse des systèmes de cultures dans lesquels la production s'insère;
- description des itinéraires techniques pratiqués;
- analyse du rendement grainier et de ses composantes les plus déterminantes: niveau moyen et variabilité en relation avec les caractéristiques du milieu et les interventions techniques.

De ce type d'analyse, en intégrant les connaissances sur l'agrophysiologie de chaque espèce et de sa production grainière, on doit pouvoir déduire pour une nouvelle région de production:

- la position de cycle cultural dans le temps,
- l'itinéraire technique initial possible, avec éventuellement quelques variantes expérimentales,
- les lieux et les types d'exploitations agricoles les mieux adaptés (milieu, temps de travaux, mécanisation),
- enfin, la hiérarchie des questions scientifiques et techniques les plus urgentes à résoudre.

Ainsi, dans le cadre du programme AGRIMED sur la semence de trèfle blanc, on a défini un itinéraire technique pour la production semencière spécialisée (sud de la France) et un autre pour une production couplée à l'élevage ovin laitier (Sardaigne).

L'innovation dans le secteur des semences étant rapide et fréquente (changements de cultivars notamment), et par ailleurs la filière complète devant évoluer en cohérence, il faut souligner l'importance qu'il y a à maintenir une recherche permanente de ce type dans nos pays.

3. Mise au point des itinéraires techniques de multiplication (recherche appliquée-expérimentation)

La production de semences des espèces fourragères demande une conduite technique très différente de celle adoptée pour la production fourragère, ce qui nécessite des mises au point techniques multiples pour chaque espèce, et des adaptations chaque fois qu'un cultivar apparaît. Il est donc nécessaire qu'entre les sélectionneurs d'une part, les agriculteurs-multiplicateurs d'autre part, il y ait des équipes d'expérimentation chargées de faire rapidement ces adaptations. Dans la mesure où la vocation des cultivars dépasse de plus en plus les frontières, et dans un souci d'efficacité, il faut accroître le niveau de coordination des actions à l'échelle européenne.

Ainsi, dans le programme CEE-AGRIMED sur le trèfle blanc, le partage des tâches entre pays a permis d'apporter des réponses satisfaisantes aux différents sujets d'expérimentation rappelés au tableau 6: valeur grainière des cultivars en fonction du lieu, identification de désherbants chimiques sélectifs et actifs en climat méditerranéen, mode de pilotage de l'irrigation par tensiométrie, conception d'une machine de récolte (Hides, 1990). Le succès de cette collaboration européenne devrait inciter à un programme analogue pour les médics et le trèfle souterrain, comportant des expérimentations agronomiques (modes et dates de semis, fertilisation, défoliation,...) et des mises au point technologiques (récolte).

Le développement de telles études à l'échelle de parcelles expérimentales ou agricoles est nécessaire car c'est le lieu privilégié de rencontre et de confrontation entre chercheurs, firmes semencières et agriculteurs-multiplicateurs, aussi bien pour confirmer les acquis que pour poser de nouvelles questions. Les aborder en réseau européen méditerranéen sur quelques espèces difficiles à conduire comme le trèfle blanc, les médics ou la luzerne, permettrait d'acquérir plus rapidement

Tableau 6 – Themes de recherche soutenus par ou proposés a la C.E.E. portant sur la production des semences fourragères pour et dans les pays méditerranéens.

Table 6 – Research themes funded by or proposed to EEC related to forage seed production for and in the Mediterranean countries.

PROGRAMMES	THEMES APPLIQUES	THEMES FONDAMENTAUX
<p>1 - <i>Production de semences de trèfle blanc dans les conditions méditerranéennes</i></p> <p>– 1984-88: AGRIMED</p> <p>– 1989-93: proposition pour le programme CEE: “Compétitivité de l’agriculture et gestion des ressources agricoles”.</p>	<p>– Production comparée de cultivars.</p> <p>– Désherbage.</p> <p>– Mise au point du matériel de récolte.</p> <p>– Itinéraire technique de la culture en production spécialisée en semences.</p> <p>– Itinéraire technique de la culture en production mixte semence-pâturage.</p>	<p>– Effet de l’alimentation hydrique sur le métabolisme azoté et la balance entre croissance et reproduction.</p> <p>– Composantes du rendement et physiologie de la reproduction (nombre d’ovules, passage de l’ovule à la semence).</p> <p>– Physiologie du développement et potentiel de production en 1ère et 2ème année.</p> <p>– Entomologie et pollinisation.</p>
<p>2 - <i>Bases biologiques de la sélection et de la production de ressources fourragères herbacées et de leurs semences, adaptées à la conduite des troupeaux en territoires méditerranéens secs.</i></p> <p>(espèces modèles; surtout luzerne annuelle et pérenne).</p> <p>Proposition à l’appel d’offre CEE 1989-93 “Compétitivité de l’agriculture et gestion des ressources agricoles”.</p>	<p>Mise au point des itinéraires techniques de production, notamment:</p> <p>– Date, mode et densité de semis.</p> <p>– Effet d’apports P et K.</p> <p>– Effet des défoliations (précoupe ou pâturage) en hiver.</p> <p>– Effet du niveau d’alimentation hydrique au printemps.</p> <p>– Mise au point des techniques de récolte</p>	<p>– Contrôle physiologique et génétique de la balance végétation/reproduction et composantes du rendement grainer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • lois d’action de la température, de la lumière et de la photopériode, • effets induits per le niveau d’alimentation hydrique, • facteurs influençant la qualité sous les climats méditerranéens.

une capacité technique semencière spécifique à nos pays. Celle-ci pourrait être valorisée sur d'autres légumineuses fourragères d'intérêt méditerranéen comme le sulla, le sainfoin, les trèfles,..., les actions pouvant par ailleurs s'ouvrir sur certaines graminées.

4. Recherches de base en physiologie de la production de semences

Pour une espèce donnée, les mécanismes de sa reproduction ont une expression quantitative et qualitative qui varie fortement en fonction du lieu, notamment des températures, de la photopériode, de l'éclairement et de l'alimentation hydrique. C'est notamment le cas lorsque l'on multiplie en région méditerranéenne des cultivars nordiques: l'induction florale, la pollinisation, l'organisation et le remplissage des sites femelles, etc... se trouvent modifiés. La maîtrise de ces phénomènes au champ sera accélérée et améliorée par une bonne connaissance des mécanismes physiologiques en jeu et des lois d'action des facteurs du milieu sur ces mécanismes. Cela relève des recherches générales en physiologie et agrophysiologie des principales espèces nous intéressant, que l'on a intérêt à organiser en groupe de travail nord-sud en Europe, afin de:

- bénéficier des acquis méthodologiques sur ces questions, plus avancés dans les pays du nord de l'Europe (Grande-Bretagne, Danemark, Pays-Bas);
- organiser les travaux en exploitant le large gradient climatique qu'offre l'Europe, afin de mettre plus facilement en évidence les lois générales de réaction des espèces et cultivars aux facteurs du milieu en conditions naturelles.

Le déplacement des aires de production vers le sud en Europe, et la pratique de plus en plus fréquente de multiplications à contresaison au plan mondial, sont des facteurs favorisant l'intérêt des équipes des pays du nord pour des travaux de base visant une meilleure maîtrise de la reproduction sous d'autres climats que le leur, notamment dans la zone méditerranéenne de l'Europe, géographiquement proche. Un tel groupe de recherche nord-sud aura à:

- *choisir quelques espèces-modèles*, dont quelques-unes devront avoir un intérêt tant en Europe tempérée qu'en Europe méditerranéenne. Ce choix est à faire parmi: *Medicago sativa*, *Trifolium repens*, *Dactylis glomerata*,... Un sous-groupe méditerranéen pourra ajouter quelques espèces plus spécifiques telles que *Medicago polymorpha*, *Trifolium subterraneum*,...
- *définir des thèmes prioritaires*, qui devraient être axés sur l'étude des lois d'action des facteurs du milieu supposés les plus limitants pour la production de semences sous climat méditerranéen, notamment:
 - l'influence des conditions d'induction florale (température, durée du jour, éclairement), susceptibles de déterminer le potentiel grainier.
 - l'influence du niveau d'alimentation hydrique pendant la phase de fécondation-remplissage-dessication; en effet sous nos climats, en se situant en irrigué, on peut ajuster la disponibilité en eau mieux que sous les climats plus arrosés,
 - l'action des fortes températures pendant la maturation et la dessication sur la qualité des semences,

- les rapports entre d'une part la croissance végétative, d'autre part l'induction florale et la mise en place des organes reproducteurs; chez les espèces fourragères, particulièrement chez les légumineuses; ces rapports d'allocation de ressources sont toujours en forte interaction avec les conditions de milieu, et difficiles à maîtriser pour obtenir des rendements en semences élevés et réguliers quantitativement et qualitativement.

De telles recherches pourraient dans un premier temps être développées en conditions contrôlées, afin d'établir les grandes lois d'action des facteurs précités en les isolant. Elles devront apporter des méthodes précises de contrôle des composantes du rendement, qui soient ensuite utilisables au champ. Il faut notamment être capable de mesurer le potentiel pré- et post-fécondation en sites floraux fonctionnels, afin de le comparer à la réalisation effective (nombre et poids des grains). Ultérieurement, lorsque les bases théoriques et méthodologiques seront suffisantes, on pourra envisager un réseau expérimental au champ visant à vérifier les mécanismes et les lois d'action dans les conditions naturelles. On pourra jouer sur un maximum de variabilité par espèce (types extrêmes) et un gradient climatique nord-sud européen pour décrire les principales interactions génotype x milieu sur l'élaboration du rendement grainier et ses étapes.

L'exemple du programme AGRIMED 1984-88 sur le trèfle blanc illustre l'intérêt de telles recherches. On a démontré que dans le sud de la France le rendement en semences est atteint pour un optimum de disponibilité en eau pendant le cycle reproducteur, inférieure à l'évapotranspiration potentielle (fig. 3, Danyach-Deschamps et Wery, 1988). Des résultats identiques ayant été obtenus en Italie, on a pu optimiser en pratique l'alimentation hydrique dans nos régions, par une irrigation adaptée, contrôlée avec des tensiomètres. Mais l'action de la température sur la fécondation et l'avortement des fleurs, étudiée en conditions contrôlées, fait ressortir une limite possible liée à la température, qui reste à préciser en conditions naturelles (fig. 4, ROBBIE, 1988). Des études agrophysiologiques complémentaires restent à mener pour tenter de maintenir les rendements à un bon niveau en deuxième année, voire en troisième année de production.

Il serait bon d'étudier sur quelques espèces de médics l'action de la température, de la lumière et de la longueur du jour sur:

- la réalisation de l'induction florale et la durée relative des phases végétative et reproductrice,
- l'allocation des ressources entre croissance végétative et reproductrice,
- le rendement semencier et ses composantes,
- la qualité des semences, notamment le pourcentage de graines dures.

Il conviendrait d'établir quelques lois générales en conditions contrôlées avec l'appui de physiologistes. Ces lois générales seraient confirmées par des essais au champ, en conditions hydriques favorables, en faisant varier les dates de semis et la latitude. Puis on établirait les modifications induites par des conditions de culture plus difficiles et variables que rencontreront ces cultures pour s'autorégénérer en conditions naturelles, en particulier un niveau de déficit hydrique

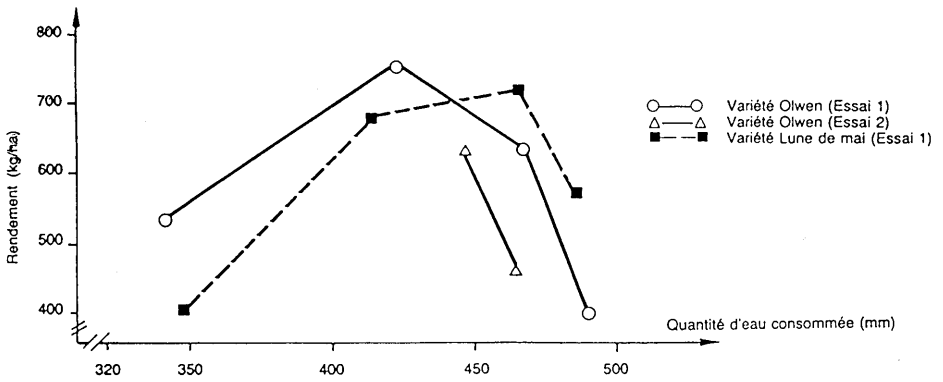


Figure 3 – Influence de la quantité d'eau consommée (en mm) pendant le premier cycle reproducteur sur le rendement en semences chez le trèfle blanc (Danyach-Deschamps et Wery, 1988).

Figure 3 – Influence of the water consumption (mm) during the first reproductive cycle on the white clover seed yield (Daynach-Dechamps and Wery, 1988).

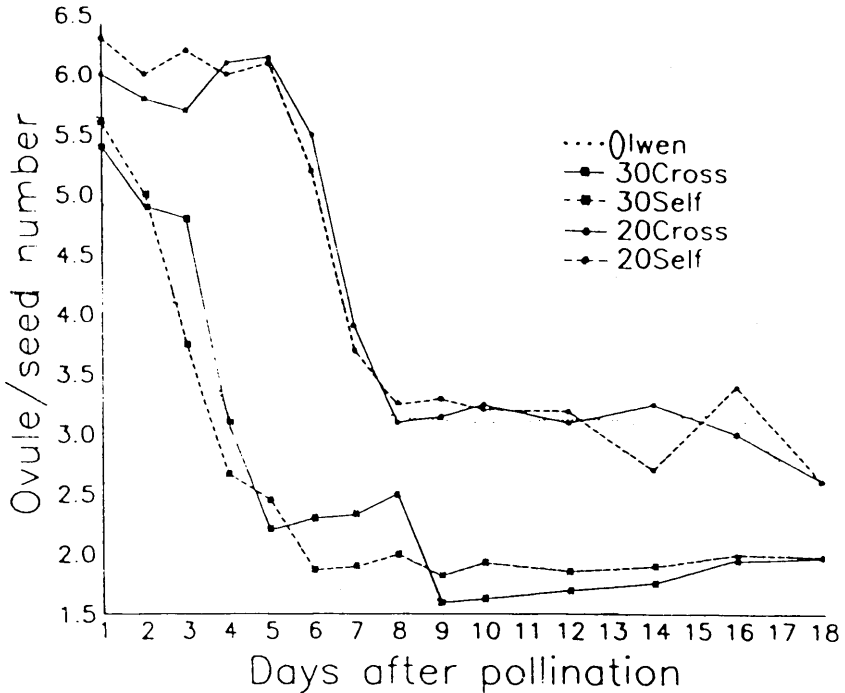


Figure 4 – Evolution après la pollinisation du nombre d'ovules (semences) par fleuron chez le trèfle blanc à 2 températures, 20 °C et 30 °C. Expérience faite avec des plantes autofertiles autofécondées (self) ou non (cross) et le cultivar Olwen (Robbie, 1988).

Figure 4 – Evolution after pollination of the number of ovules (seeds) per floret in white clover at two temperatures, 20°C and 30°C. Experience carried out with self-compatible self-pollinated or cross-pollinated plants and the cultivar 'Olwen' (Robbie, 1988).

variable pendant la phase reproductrice et des défoliations à divers stades. Des essais synthétiques, avec pâturage d'animaux, permettraient de tester l'ensemble des résultats dans des conditions proches de la pratique agricole.

VI. Conclusions: importance des liaisons de la recherche avec l'aval (secteur semencier privé, formation)

Les propositions qui sont faites ici, à partir d'une analyse succincte des réalités, s'appuient sur une matière accumulée dans le cadre de réseaux méditerranéens de relations, de rencontres et de collaborations scientifiques, dont la montée en puissance a été très sensible ces dix dernières années, dans le cadre européen (ex: AGRIMED). Elles s'appuient d'ailleurs sur un ensemble de propositions faites dans des communications, ou mieux dans des projets de programmes communs. Elles restent à discuter, à préciser et à concrétiser avec l'ensemble des partenaires de la filière semences. Le succès d'une politique de création variétale adaptée à la zone méditerranéenne dépend en effet de l'efficacité de l'ensemble de la filière, notamment:

a) *Au niveau de la formation supérieure et technique*

Toutes les analyses des problèmes évoqués ici soulignent les déficiences en capacité d'innovation dans le domaine de la production des semences en zone méditerranéenne (Lorenzetti et Falcinelli, 1987). Nous avons évoqué des causes de blocage sur le terrain, comme les pratiques traditionnelles des petits établissements multiplicateurs. Mais en amont, une des causes fondamentales est le défaut de formation scientifique et technique pour la multiplication de semences en tant que telle. Au plan de la formation technique, des initiatives prises dans les différents pays, et au niveau du sud et de l'est de la Méditerranée par L'ICARDA, sont à renforcer (ICARDA, 1988).

Au plan de la formation supérieure, il existe peu de formation spécialisée dans cette direction (Cerezo, 1986). Afin d'y remédier, dans le cadre d'un pôle multidisciplinaire recherche-enseignement supérieur organisé pour le sud-est de la France (base à Montpellier), une filière de formation supérieure est mise en place par l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, au niveau du 3ème cycle supérieur et de la formation doctorale. Un volet de formation professionnelle y est inclus. Le réseau local de recherche et enseignement supérieur ainsi constitué depuis 1989 sur ce thème pourra développer des collaborations avec d'autres pôles équivalents.

b) *Au niveau de l'articulation entre recherche publique et production semencière privée*

La mise en place des réseaux d'expérimentation et de recherche proposés ci-dessus permettra de créer ou d'améliorer la capacité technique à multiplier, mais surtout de donner rapidement des indications sur l'extension géographique des résultats obtenus. Ceci pourra être un facteur déterminant pour faire s'engager le secteur privé en relais, au moins sur les espèces à grande diffusion. Il faut

cependant avoir une attitude pragmatique, diversifiée, mais non cloisonnée; ainsi pour des espèces d'importance secondaire, il ne faut pas négliger le soutien à de petits établissements semenciers coopératifs ou privés qui, dans des aires de culture suffisantes, peuvent avoir une motivation importante pour l'espèce considérée (exemple du sainfoin dans le sud de la France). Par ailleurs, les équipes de génétique et sélection publique doivent continuer de se préoccuper de la multiplication des semences de base près des laboratoires, ce qui peut favoriser la mise au point des grandes lignes des itinéraires techniques de multiplication, en collaboration avec les structures aval si elles existent.

Certes, la difficulté à produire des semences fourragères adaptées est une situation assez générale à l'échelle mondiale en dehors des pays tempérés, comme l'ont souligné Hides et Desroches (1989), mais les atouts de la région méditerranéenne de l'Europe sont suffisamment forts pour surmonter ce problème, notamment grâce à sa capacité de recherche importante. Il s'agit de:

- rendre plus efficace cette recherche par une meilleure osmose entre chercheurs et entre équipes, de façon à élargir les préoccupations et les références produites à un espace géographique plus large. Un élan est pris depuis quelques années pour travailler ensemble sur des thèmes précis et communs: il faut le poursuivre en exploitant toutes les possibilités de collaboration transnationale;
- mieux lier organismes publics et privés, et globalement tous les acteurs de la filière semences, par des échanges construits. Dès aujourd'hui, la valorisation concrète des recherches effectuées en dépend, et les chercheurs doivent y prendre une part active.

REFERENCES

- BULLITTA P., BULLITTA S., ROGGERO P. P., 1989. *Agronomic methods to increase pastureland production in Mediterranean marginal areas* – XVIe Congr. Int. Herb., Nice (France), 4-11 oct., 2, 1591-1592.
- CEREZO M., 1986. *Seed activities of the Mediterranean Agronomic. Institute of Zaragoza*, in "Seed Production in and for Mediterranean countries", Proc. ICARDA-EC Workshop, Cairo 16-18 Déc. ICARDA Ed., Aleppo, Syria.
- COCKS P. S., 1986. *The need for seed production of pasture and forage species*, in "Seed Production in and for Mediterranean countries", Proc. ICARDA-EC Workshop, Cairo 16-18 Déc. ICARDA Ed., Aleppo, Syria.
- DANYACH-DESCHAMPS M., WERY J., 1988. *Effect of drought stress and mineral nitrogen supply on growth and seed yield of white clover in Mediterranean conditions*. J. appl. Seed Prod., 6, 14-19.
- DORDIO A. M., 1986. *Production of forage and legume seed in Portugal*, in "Seed production in and for Mediterranean countries", Proc. ICARDA-EC. Workshop, Cairo 16-18 Déc. ICARDA Ed., Aleppo, Syria.
- FLAMANT J. C., COCKS P. S., 1989. *Adaptation des systèmes d'élevage aux ressources fourragères en zone méditerranéenne*. XVIe Congr. Int. Herb., Nice (France), 4-11 Oct., 3, 1741-1752.
- G.N.I.S., 1990. *Production de semences en zone méditerranéenne française*. Comm. pers.
- HIDES D. H., 1990. *Summary report of the white clover seed production E.C.-AGRIMED research group*. Herba-FAO, 3, 11-15.

- HIDES D. H., DESROCHES R., 1989. *The role of seeds in forage production factors limiting optimal utilization* – XVIe Cong. Int. Herb., Nice (France), 4-11 Oct., 3, 1777-1784.
- ICARDA, 1988. *Seed production project* - Annual report for 1988. ICARDA Ed., Aleppo, Syria.
- INSPV, 1988. *Semilla nacional precintada de forrajeras*. INSPV, Espana.
- LORENZETTI F., 1986. *Seed as a factor in the progress of Mediterranean agriculture*, in "Seed production in and for Mediterranean countries", ICARDA-EC Workshop, Cairo, 16-18 Déc. ICARDA Ed., Aleppo, Syria.
- LORENZETTI F., FALCINELLI M., 1987. *Ricerca genetica e attività sementiera: piante foraggiere* - Agricoltura delle Venezie, 4-5, 211-220.
- MANSAT P., 1985. *Projet de développement d'un laboratoire d'amélioration des plantes fourragères méditerranéennes* - Doc. int. INRA - France.
- MANSAT P., 1986. *Seed production of forage legumes: needs, constraints and prospects*, in "Seed production in and for Mediterranean countries", ICARDA - EC Workshop, Cairo, 16-18 Déc., ICARDA Ed., Aleppo, Syria.
- MANSAT P., 1989. *Présentation des travaux du laboratoire d'amélioration des plantes fourragères méditerranéennes de la Station de génétique et d'amélioration des plantes à l'INRA de Montpellier (France)* - Herba-FAO, 2, 21-28.
- PAPANASTASIS V., 1990. Comm. pers.
- PAPINI F., 1987. *Produzione e approvvigionamento delle sementi di piante foraggiere in Italia* - Agricoltura delle Venezie, 4-5, 221-247.
- ROBBIE A., 1988. *Seed development in white clover*, in AFRC - Welsh Plant Breeding Station, Report 1988, p. 25.
- SEMENTI ELETTE, 1986-1988. *Consuntivo statistico dei quantitativi di sementi ufficialmente certificati nel 1985-1986-1987*. 1986 (6) 32-37, 1988 (1-2) 95-101, 1988 (6) 39-48.
- TALAMUCCI P., 1986. *The production and supply of perennial fodder-grass seed in Mediterranean areas*, in "Seed production in and for Mediterranean countries", Proc. ICARDA - EC Workshop, Cairo 16-18 Déc., ICARDA Ed., Aleppo, Syria.
- TALAMUCCI P., CHAULET C., 1989. *Contraintes et évolution des ressources fourragères dans le Bassin Méditerranéen* - XVIe Congr. Int. Herb., Nice (France), 4-11 Oct., 3, 1731-1740.
- VAITSIS H., KONTSIOTOU H., 1990. *Herbage legumes seed production in Greece*. Comm. pers.
- ZECCHINELLI R., 1986. *Produzione e commercializzazione di sementi foraggiere in Italia* - Sementi Elette, 6, 3-14.

Discussion

MORELLI: "J'ai 2 questions à poser. La première concerne la possibilité de transformer les "écotypes" très utilisés en Italie en "variétés" répondant aux normes européennes: peut-on le faire rapidement? Par le passé, il me semble que cela a été réalisé avec les populations de luzernes de Provence".

La seconde question porte sur les problèmes d'adaptation au pâturage en relation avec les pratiques de multiplication. Dans le cas du trèfle incarnat, très utilisé chez nous dans le Centre de l'Italie, la production des semences se réalise en culture mixte, pâturée avant et après le cycle reproducteur conservé pour la production grainière. C'est donc un facteur renforçant l'adaptation au pâturage. A-t-on recommencé à faire du trèfle incarnat en France? Avez-vous les mêmes pratiques? Et que pensez vous de celles-ci?"

MANSAT: "Pour la première question, mon collègue Rotili a répondu en partie dans son exposé. L'exemple de la sélection de la variété 'Magali' dans les populations de Provence ne répond pas à votre souci de sélection simple et rapide car le schéma de sélection fût dans ce cas précis assez compliqué. Mais un autre exemple illustre ce que l'on peut faire: la sélection de la variétés 'Polder' à partir des populations des Marais de l'Ouest en France. Il y avait dans ces nombreux marais de la Côte Atlantique des populations aptes à pousser les pieds dans l'eau. Pour s'adapter à la certification obligatoire et à ses contraintes de "distinction - homogénéité - stabilité", une petite coopérative et un établissement privé de cette région, représentant les producteurs intéressés, se sont groupés pour faire la sélection. Ils ont été aidés par l'INRA qui a envoyé un ingénieur travailler régulièrement chez eux pour réaliser les différentes étapes: étudier les différentes sous-populations, puis réaliser une sélection massale et enfin fixer le type. Cette variété 'Polder', qui a une adaptation bien spécifique, a été inscrite au catalogue. Mais cela demande plusieurs années de collaboration, 5 à 6 ans. Il paraît difficile de faire cela en moins de 4-5 ans.

Nous sommes en train de réaliser un travail similaire actuellement sur le sainfoin avec la Coopérative Agricole de Gap dans le Sud-Est de la France.

Concernant la deuxième question, le trèfle incarnat est très peu utilisé aujourd'hui en France. Je ne peux donc pas répondre à la question de l'intérêt du pâturage dans ce cas précis, mais d'une façon général. En France, la tendance générale de ces 20 dernières années a été de spécialiser les productions semencières et de les conduire sans pâturage. On réalise presque toujours une précoupe au printemps pour limiter la croissance végétative.

D'une façon générale, s'il y a une végétation trop vigoureuse au printemps, il faut précouper. Si on fait la précoupe en faisant pâturer des animaux, et également si on pature à l'automne et en hiver, il ne faut pas le faire trop sévèrement car d'une part cela peut handicaper la production de semences, d'autre part cela peut sélectionner des plantes et modifier le génotype".

STRINGI: "Le schéma général d'amélioration et de valorisation du matériel végétal est d'améliorer la résistance à la sécheresse, au sel et aux basses températures. Si on devait arriver à un schéma unique, la résistance à la salinité paraît très importante pour les aires climatiques arides et semi-arides car la sécheresse est généralement associée à des niveaux élevés de salinité".

MANSAT: "Il est vrai que la tolérance au sel est quelque chose de très important, utilisable en sélection, car avec un caractère comme celui-ci, on peut utiliser la technologie *in vitro*. Toutefois, s'il existe une forte similarité dans les processus physiologiques d'adaptation à la salinité et au stress hydrique, l'adaptation sur le terrain est plus complexe, et il faut donc constamment vérifier la relation entre résistance à la salinité (*in vitro* par exemple) et résistance effective à la sécheresse sur le terrain".

THE IMPORTANCE OF SEED PRODUCTION IN INCREASING LIVESTOCK PRODUCTION IN WEST ASIA AND NORTH AFRICA (WANA)¹

Phil S. Cocks²

Livestocks represent 31% of the gross value of the agricultural production in West Asia and North Africa WANA (FAO, 1987). In the dry areas (below 300 mm rainfall), the value of livestock is higher, exceeding 50% in the driest areas. Barley is the most important cereal in these dry areas where it is used almost exclusively to feed livestock.

Livestock production depends on two resources; cereal grain and straw and native pasture. Increasingly, as the native pastures deteriorate through overgrazing and excessive cultivation, farmers are depending more and more on cereals, leading to a barley monoculture in many dry areas. If the current trend continues, livestock production will depend almost entirely on cereals by the year 2000, a large proportion of which will be imported. FAO estimates that even in 1980 27% of feed requirements came from imports, a situation which, in the non-oil exporting countries is having a serious deleterious effect on balance of payments.

There is an alternative to dependence on cereals: replacing the fallow in cereal/fallow rotation with forage crops or pastures. In this paper the potential of fallow replacement and the constraint to their use imposed by lack of seed production, is discussed. Some of the steps needed to establish a seed-producing industry are indicated in the conclusions. Throughout this paper the term "forage legumes" refers to legumes grown as crops where the herbage, grain or straw is fed to livestock. "pasture legumes" refer to self-regenerating plant communities which are grazed.

The potential value of pastures and forages

Estimates of the area of fallow in WANA vary, but there is likely to be about 40 million ha. This amount is falling as farmers crop more intensively, especially in dry areas where fallows are being replaced by barley monoculture. If they were replaced by pastures or forages, Carter (1978) calculated that up to 100 million more ewes could be carried. His calculation ignores the value of weeds, but even so the impact on livestock production of fallow replacement will be significant.

¹ Il manoscritto definitivo, completo di tabelle e figure, non è pervenuto in tempo per la pubblicazione. La presente stesura è quella usata dall'autore come traccia per l'esposizione.

The final version of the manuscript, including tables and figures, was not received in time for publication. This version is the one used by the author as an outline of his speech.

² Program Leader of the Pasture, Forage and Livestock Program, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria.

There are three alternatives to using fallows. The first is to replace the fallow with cereals, the option currently preferred. The cereal grain and straw are fed to livestock. However the total yield of grain over two years is barely more than in a single year in a cereal/fallow rotation, and the risk of land degradation is even greater. The second option is to replace the fallow with the legume crop such as *Vicia narbonensis* or *Lathyrus sativus*. The third, and probably the best for dry areas, is to replace the fallow with self-regenerating pastures of annual legumes.

The use of legumes is the key to this philosophy. First, they integrate crop and livestock production through their ability to fix atmospheric nitrogen; the feed is high in protein and excess nitrogen is added to the soil where it can be used by cereals. Second, in soils of low fertility, legumes are far more productive than grasses.

The real impact of forage and pasture based systems can only be measured at farm level. In north Syria, both forage/cereal rotations and pasture/cereal rotations have been examined in village studies. When fallows are replaced by common vetch (*Vicia sativa*) or chickling (*Lathyrus sativus*), farm profitability increased by between 50 and 300%, depending on species and whether phosphorus was applied. The farmers chose to use the forages for grazing, straw or grain, whereas ICARDA had been using the forages to produce hay.

Self-regenerating medics are equally likely to increase farm profitability. For example, in experiments near Aleppo, the value of milk produced on medic pastures greatly exceeded the value of wheat on similar land. In both the forage and the medic options, there was no reduction in either barley or wheat in the cereal phase, and, after the pasture, the wheat did not respond to nitrogen.

There is little doubt that it is feasible to greatly increase livestock production using forage and pasture legumes in rotation with cereals.

Constraints to the introduction of pastures and forages

There is a lack of adapted cultivars of both the forage and the pasture legumes. The two most widely sown medics in Australia are *Medicago truncatula* and *M. littoralis*, both of which are found near the sea. Their success in Southern Australia is no suprising, since it's climate is similar to the littoral zone of Morocco, Tunisia and Libya. When introduced to other parts of the Mediterranean basin these species have failed, especially in Iraq (Radwan et al., 1978), Syria (Cocks and Ehrman, 1987), Jordan, and the high plateau of Algeria (Saunders, 1976).

It has long been recognized that indigenous medics are widespread and represent a valuable resource (Chatterton and Chatterton, 1984; Ehrman and Cocks, 1990). Many collections have been made (e.g. Gintzburger and Blesing, 1979 in Libya; Rumbaugh and Graves, 1981 in Morocco), but the identification of new cultivars has been slow. *M. rigidula*, *M. rotata* and *M. noeana* are known to be adapted to the cereal/pasture rotation in north Syria and probably elsewhere (Abd El Moneim and Cocks, 1986). All three of these species are tolerant to frost,

one of the main limits to adaptation of the Australian medics. Of interest is the widespread natural distribution of *M. rigidula* in the Syrian cereal zone; it is information such as this on which ICARDA depends when selecting new medics. Similarly *M. noeana* (endemic to northern Iraq, north-eastern Syria, and south-east Turkey), *M. rotata* which grows on volcanic soils in Syria and Jordan), and *M. aculeata* (widespread in the mountains of Algeria), are potentially valuable species.

The forage legumes show better adaptation to WANA than the Australian medics but they too possess several weaknesses. Pod shattering in common vetch substantially reduce seed yield, resulting in higher seed prices. A simple dominant gene which prevents shattering has been discovered and is being incorporated into material with wide adaptation. Similarly narbon vetch (*V. narbonensis*) drops its leaves at maturity, chickling has high levels of neurotoxins and *Lathyrus ochrus* is susceptible to frost. Forage peas, (*Pisum sativum*) appear to be unpalatable. Once again there is a need to develop new cultivars.

The introduction of medics has suffered from inadequate understanding of the nature of technology transfer by experts and sometimes even by local authorities. For example in some projects expensive machinery was imported partly because of the commitment to develop large areas; when that happens farmers do not believe that it is appropriate to their farms. In these projects sheep are managed using fences. There is also a belief, to some extent nurtured by expatriates, that medics will transform agriculture in a few years, and the disappointment which follows leads to disillusion.

In the case of forage legumes a major constraint is the high cost of seed. However, recent increases in milk prices have increased returns from forages and they are likely to become more popular. Nevertheless, after the completion of on-farm experiments with forage legumes there has been little adoption, and the farmers say this is because the seed is too expensive.

Lack of seed of locally adapted cultivars of pasture and forage legumes is the major constraint. For the new species (narbon vetch and the local medics) there is absolutely no seed production. In the case of medics a commercial seed industry requires special harvesting machinery, technicians (or farmers) capable of correct land preparation and weed control, and appropriate certification and inspection procedures. However, no seed industry will develop unless there is demand for seed, and demand itself is dampened by lack of ability to supply seed. One possibility is to produce seed in developed countries under contract to stimulate short term demand. In the longer term a research and training program aimed at developing local facilities is vital.

Development of local seed industry

Because the problem is greatest I will focus on seed production of pasture legumes.

Preparation of the land and final harvest are the two processes causing difficulties. The only commercially-available harvester is the Australian suction

harvester, which uses the principle of the vacuum cleaner, sucking up pods which lie on the surface. For the machine to work efficiently (harvesting 50% of the total would be efficient), the seedbed must be level, so that at harvest the suction is applied evenly. If this does not happen many of the pods escape. The machine is expensive and it needs to be purchased either by co-operatives or government agencies.

ICARDA is developing a cheaper alternative to the suction harvester. Instead of sucking the seeds from the surface the ICARDA harvester use rotating brushes which sweep the pods from the surface. It is much cheaper than the Australian machines (only a few hundred dollars) and suitable for small farms, though the farmer would also need to have access to threshers and seed cleaners. It is also much more efficient, and is able to sweep about 90% of the pods from the surface of the soil. Commercial seed yields under rainfed conditions in Australia, the major seed producer, vary between 100 and 500 kg ha⁻¹ (Reagles, 1973), and can be higher under irrigation. In Syria, total yields can be as high as 2.4 t ha⁻¹ (*M. rotata*) and 1.9 t ha⁻¹ (*M. rigidula*), although yields of less than 1 t ha⁻¹ are more common in all species. As noted however the harvested yield using the Australia machine is rarely 50% of the total, which puts Syrial yields at the same order as those in Australia.

There is no detailed economic analysis of the production of medic seed. On the world market medic seed is about USD 3.00 per kg. Assuming local sales were only at half this price and assuming 50% harvest efficiency, crops producing an unharvested yield of 1 t ha⁻¹ will return about USD 750 ha⁻¹. If ICARDA's new machine becomes available this represents an attractive alternative to crop production in some high rainfall areas.

Because medics are not present grown commercially it is unlikely that a seed industry will develop without government intervention. A decision to do so will depend on encouraging the use of medic pastures and will require capital inputs, research and training. Most of the research problems are basic agronomy - seed rates, effect of grazing, improvement of harvest efficiency and weed control - although basic physiological research is needed to study the flowering and seed maturation processes. The research could easily be conducted in combination with training programs.

I would like to make one final point. I do not believe it is necessary at this stage to insist on seed purity. A simple statement that the seed will germinate and is relatively free of serious weeds should suffice, especially if the seed is produced by the government. This will simplify procedures and reduce the chances of serious financial loss by farmers at this early stage of development.

REFERENCES

- ABD EL MONEIM A.M. and COCKS P.S., 1986. *Adaptation of Medicago rigidula to a cereal-pasture rotation in north-west Syria*. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 107, 179-186.
- CARTER E.D., 1978. *A review of the existing and potential role of legumes in farming systems of the Near East and north African region*. A report to the International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria. 120 pp.

- CHATTERTON B. and CHATTERTON L., 1984. *Alleviating land degradation and increasing cereal and livestock production in North Africa and in the Middle East using annual Medicago pasture*. *Agricultural Ecosystems and Environments* 11, 117-129.
- COCKS P.S. and EHRMAN, T.A.M., 1987. *The geographic origin of frost tolerance in Syrian pasture legumes*. *Journal of Applied Ecology* 24, 673-683. EHRMAN T. and COCKS P.S., 1990. *Ecogeography of annual legumes in Syria: distribution patterns*. *Journal of Applied Ecology* 27, 578-591.
- GINTZBURGER G. and BLESING L., 1979. *Genetic conservation in Libya. III. Indigenous forage legumes collected in north Lybia (spring 1978) - distribution and ecology of Medicago species*. Socialist People Libyan Arab Jamahiriya Agricultural Research Centre (ARC), Food and Agricultural Organization of the United Nations/ARC No. 235/79, 1-48.
- ICARDA, 1983. *ICARDA Annual Report 1982*. Aleppo, Syria, 184.
- RADWAN M.S., AL-FAKHRY A.K. and AL-HASSAN A.M., 1978. *Some observations on the performance of annual medics in northern Iraq*. *Mesopotamia Journal of Agriculture* 13, 55-67.
- RAGLESS D.C., 1973. *Medic seed production as an adjunct to mixed farming*. South Australian Department of Agriculture, Agronomy Branch. Report no. 51, 83-92.
- RUMBAUGH M.D. and Graves W.L., 1981. *The Medicago germplasm resources of Morocco*. Western Alfalfa Improvement Conference (abstract), 18-21.
- SAUNDERS D.A., 1976. *Early management issues in establishing wheat-forage legume rotations*. Proceedings of the Second Science Conference, Baghdad, Iraq.
- SRIVASTAVA J.P., 1986. *Status of seed production in the ICARDA region*. In: Srivastava J.P. and Simarski L.T. (eds), *Seed Production Tecnology*. ICARDA, Aleppo, Syria, 1-14.

Discussion

MORELLI: "At the moment the medics seed production in our country is very low. Don't you think that an increment of the seed crop, with the productions that you have cited (1-2 t ha⁻¹), would lead to a decrease of the prices so that the seed crop becomes not economic?"

COCKS: "I think that you are underestimating the real size of the seed market of medics. The market develops only if the products are available, and at the moment, as you have said, the availability is of medics seed is very low. In the areas where we have been able to distribute the seeds, there has been a great increase of the demand. On the other hand, at least in the Near East and in North Africa, the market of livestock products is currently very stable in relation to the offer and the introduction of medics can give a relevant contribution to the increase of these productions, also if an increase of the stocking rates might lead to management and environmental problems".

MORELLI: "Are the Australian seed productions at such high values that you have cited for Syria?"

COCKS: "The potential seed yield of medics in Australia is very similar to the ones obtained in Syria, although different species are used. *Medicago rotata* for instance have very high seed yields that are not reached on other species in Australia, but the commercial seed yields of medics in Australia are very similar

to the ones of the Middle East. On the other hand the prices of the cereals and livestock products are much lower in Australia than in North Africa and West Asia. Therefore the demand of pasture legumes ought to be much less in Australia than in WANA, but in fact it is high: this is encouraging for the future of the seed market of the Mediterranean African countries”.

MANSAT: “One of the major difficulties of the ‘ley farming system’ is to introduce agronomic techniques that are compatible to the regeneration of the pasture into farms where traditionally deep ploughing is used to cultivate cereals, as in many European and African Mediterranean countries like Algeria and Tunisia. Do you have any tools to convince farmers to abandon the traditional techniques?”.

COCKS: “The problem of deep ploughing in relation to the self-regeneration of the medics is not so important. If compared with shallow ploughing, regeneration under deep ploughing can reach only 25%, that is a value still sufficient to ensure regeneration. On the other hand the seeds that do not germinate are mostly hard seeds that can remain viable in the soil for some years and may germinate after another ploughing. However I trust that the use ‘ley farming system’ will increase in the future, particularly if the farmers will start to see its benefits through experiments on pilot farms”.

ARANGINO: “One of the main problems of the forage legumes seed production in Mediterranean environments is the high variation of the production between years. I’d like to know if you have considered this aspect in your experiments”.

COCKS: “We conducted experiments to test the duration of the viability of the seeds produced in one year and we saw that even after four years a consistent proportion of medics seeds were still viable. This means for instance, that even one good year of production followed by four years of drought, can ensure the pasture regeneration. If the regeneration is allowed also in the second year, it is reasonable to say that the regeneration could be indefinite. It will also depend on the hardness and dormancy of the seeds, that in turn depend on the species. For instance *Medicago polymorpha* has a lower percentage of hard seeds than *M. rigidula* or *M. noeana*. Our experience in Australia where subterranean clover is used more than the medics are, have confirmed that. Subterranean clover seeds are relatively soft, therefore they are much more subject to bad management. The use of subterranean clover in the ‘ley farming system’ might work only for 4-5 years, but it will work for longer with medics. I also believe that we should think to pasture legumes in a broader way than to consider only subterranean clover and a few annual medic species. One of the things that has been discovered recently is that the seeds of many small seeded clovers are capable to survive to the ingestion of sheep, therefore even if they are heavily grazed during summer the regeneration is ensured. In fact if you move sheep from an area where they grazed small seeded legumes to another with no legumes you will seed new legumes to this area. Up to 60-70% of the seeds of *Trifolium campestre*, for example, can survive the ingestion of sheep”.

PROBLEMI AGROTECNICI DELLA PRODUZIONE DI SEMENTI FORAGGERE. PER UNA MIGLIORE UTILIZZAZIONE DEL POTENZIALE PRODUTTIVO IN SEME.

Attilio Lovato¹

Introduzione

Raramente, se non quasi mai, il potenziale produttivo in seme di ciascuna specie, di ciascuna varietà o addirittura di una singola pianta viene raggiunto. Tale affermazione è ancor più valida per le specie foraggere, che, per il fatto di non essere normalmente coltivate per produrre seme, non sono mai andate soggette ad una particolare azione di "domesticazione" da parte dell'uomo attraverso i secoli, né più recentemente ad un'intensa opera di miglioramento genetico verso la produzione del seme. Ciò in evidente contrasto con quanto è avvenuto ed avviene per specie quali i cereali o quelle da "granella", in cui gli obiettivi del miglioramento e l'interesse nella produzione del seme corrono paralleli. Il miglioramento delle foraggere è principalmente orientato invece su aspetti vegetativi della pianta, quali fogliosità, capacità di accostimento e persistenza, che hanno condotto, in generale, più ad un abbassamento che ad un innalzamento della capacità riproduttiva (Griffiths *et al.*, 1980).

Con questo non si vuole certo scaricare responsabilità al settore del miglioramento. Tale concetto va preso in termini tanto ampi da includere la stessa volontà dell'uomo agricoltore o allevatore di animali, per il quale il principale obiettivo è sempre stato soprattutto quello di produrre il massimo ed il meglio di biomassa possibile, trascurando il mezzo primario di produzione: il seme.

Fino ad alcune decine di anni fa le sementi foraggere venivano scambiate sulla base di determinate caratteristiche esteriori (spesso fatte risaltare usando i contrasti di colore forniti dalle carte entro cui venivano mostrate) indipendentemente dalla loro "provenienza". Oggi, sempre più frequentemente vengono commercializzate in base alla loro qualità, dovendo esse rispondere a determinati requisiti genetici ed agronomico-commerciali fissati da norme legislative.

Ovviamente percorrere questa via comporta costi assai più elevati, per il miglioramento genetico da un lato e per la moltiplicazione del seme dall'altro. Pertanto affinché tale via sia remunerativa per il produttore di seme e meno costosa per l'acquirente, occorre operare, da un lato, ad elevare il potenziale produttivo in seme di queste piante e, dall'altro, ad utilizzare al massimo tale potenziale.

Resa in seme potenziale e reale

L'affermazione che, soprattutto nelle piante foraggere, la produzione reale in seme è sempre inferiore a quella potenziale, non si basa solo su osservazioni di tipo

¹ Professore di Biologia, produzione e tecnologia delle sementi, Istituto di Agronomia, Università di Bologna.

empirico ma si fonda su indagini, spesso assai accurate, svolte soprattutto in questi ultimi anni da numerosi studiosi.

Se noi esaminamo recenti stime della produzione potenziale e reale di alcune importanti specie foraggere (tab. 1 e 2) possiamo constatare che il divario fra produzione reale e quella potenziale è sorprendentemente ampio, e che la prima è enormemente più bassa della seconda.

Per importanti specie di leguminose, quali *Trifolium pratense*, *T. repens* e *Lotus corniculatus*, la resa in seme "attesa" risulta essere mediamente pari a circa la metà di quella potenziale e ciò a causa principalmente del basso numero di semi ottenibili per fiore rispetto a quello potenziale. Ancor più impressionante risulta tale divario in *Medicago sativa*, in cui la resa attesa non raggiunge il 10% di quella potenziale (tab. 1). Le ragioni di tale fallimento vanno ricercate nella mancata impollinazione di tutti i fori, mancata fecondazione di tutti gli ovuli di ciascun fiore, o arresto di sviluppo di ovuli fecondati (Bonciarelli, 1962; Lorenzetti e Porceddu, 1968; Lovato, 1977 a e b). Per cui il numero dei legumi formati è inferiore al numero di fiori presenti al momento della piena fioritura ed il numero di semi per legume, che in recenti prove è risultato essere da 3 a 5 (Montanari e Lovato, 1988) rispetto agli 8-12 potenziali, abbatte il grado di allegagione dal 50% per i trifogli a meno del 10% per la medica. Perdite di seme per dispersione o disseminazione durante la raccolta contribuiscono poi ad abbassare ancor più la percentuale di resa in seme. L'incidenza di tale perdita è di entità diversa tra le

Tab. 1 – Stima della produzione di seme potenziale e reale di alcune leguminose foraggere attraverso le sue componenti (adattato da dati di Lorenzetti, 1981).

Table 1 – Estimate of the potential and actual seed yield of some forage legumes through its components (from Lorenzetti, 1991, modified).

Produzione di seme e sue componenti	Medicago sativa	Trifolium repens	Trifolium pratense	Lotus corniculatus
Infiorescenze (n. m ²)	3750	400	600	400
Fiori per infiorescenza (n.)	16	75	105	7
Semi per fiore (n. potenziale)	10	6	2	40
Resa potenziale di seme (g m²)	1200	108	201	134
Semi per fiore (n. effettivo)	0,8	3	0,5	16
Peso di 1.000 semi (g)	2	0,6	1,6	1,2
Resa attesa di seme (g m²)	96	54	50	54
» in % di quella potenziale	8	50	25	40
Seme raccolto (g m²)	67	38	40	32
» in % di quello potenziale	6	35	20	24
» in % di quello atteso	70	70	80	60

Tab. 2 – Stima della produzione di seme potenziale e reale di alcune graminacee foraggere attraverso le sue componenti (valutazioni su dati di Griffiths *et al.*, 1980; Hebblethwaite *et al.*, 1980; Nordestgaard, 1980; Talamucci e Falcinelli, 1977).

Table 2 – Estimate of the potential and actual seed yield of some forage grasses through its components (evaluation based on data of Griffiths *et al.*, 1980; Hebblethwaite *et al.*, 1980; Nordestgaard, 1980; Talamucci e Falcinelli, 1977).

Produzione di seme e sue componenti	<i>Lolium perenne</i>	<i>Festuca pratensis</i>
Infiorescenza (n. ²)	2250	1550
Fiori per infiorescenza (n.)	120	250
Resa potenziale di seme (g m⁻²)	550	700
Fertilità dei fiori (% semi attesi)	40	50
Peso di 1.000 semi (g)	2	1,9
Resa attesa di seme (g m⁻²)	216	350
» in % di quella potenziale	39	50
Semi raccolti per infiorescenza (n.)	17	45
Produzione di seme effettiva (g m⁻²)	72	100
» in % di quella potenziale	13	14
» in % di quella attesa	33	29

diverse specie (tab. 1) in relazione ai peculiari meccanismi di ritenzione del seme maturo da esse posseduto.

Anche per le graminacee il divario fra la produzione di seme effettiva e quella potenziale è molto elevato. Per *Lolium perenne* e *Festuca pratensis* la resa effettiva può essere stimata intorno al 13-14% di quella potenziale (tab. 2). Già il numero di fiori fecondati è fortemente basso rispetto a quelli presenti in ciascuna infiorescenza al momento dell'antesi, per cui la resa in seme attesa si riduce al 40-50%. A questo si aggiungano fenomeni di incompleto sviluppo dell'ovulo fecondato o aborto del seme e, assai più consistenti, le perdite di semi per crodatura, prima e durante la raccolta, che risultano maggiori di quelle in genere osservate per le leguminose data la minore capacità di ritenzione del seme maturo delle graminacee.

Da questi dati e da una loro attenta interpretazione si può affermare che un effettivo elevato potenziale produttivo di seme è già insito nelle specie foraggere e che il mancato conseguimento di rese in seme più alte va attribuito più a ragioni agronomiche che genetiche, anche se l'esistente variazione genotipica può fornire basi di selezione di nuove cultivar più produttive in seme (Hampton, 1990). A tale proposito Lorenzetti (1981) stima l'incidenza del fattore agronomico sull'aumento del rendimento delle componenti della resa in seme delle leguminose, nettamente prevalente sul fattore genetico, nella cui sfera ricadrebbero principalmente il numero di fiori per infiorescenza, di ovuli per fiore e il peso del seme, sui quali

occorre riconoscere esistono possibilità di modifiche più ridotte (tab. 3). Un po' dissimile è l'incidenza dei fattori agronomico e genetico sul rendimento delle componenti della resa in seme delle graminacee in cui quella del fattore genetico, soprattutto per le esistenti possibilità di miglioramento della capacità di "ritenzione" del seme (Falcinelli, 1987) risulterebbe maggiore.

Appare a questo punto chiaro che esiste la necessità di una maggiore conoscenza dei processi fisiologici e tecnici che regolano l'attività vegetativa e riproduttiva delle colture da seme di foraggiere e di ulteriori ricerche per determinare come questi processi interagiscono con l'ambiente, e quali tecniche più appropriate debbono essere adottate per conseguire più elevate produzioni di seme.

Pertanto, se è vero com'è vero, che premessa indispensabile per una elevata produzione di seme è un elevato numero di fiori per unità di superficie è anche vero che tale componente fa sentire il proprio peso sulla resa effettiva di seme nella misura in cui tutti i fiori risultano capaci di dare semi maturi: il che non avviene.

È nei confronti di questa "sotto-capacità" dei fiori a dare semi maturi che deve soffermarsi la nostra attenzione. Occorre conoscere i motivi di questa "sotto-funzionalità", sia di quelli connessi con la fisiologia della pianta sia di quelli di origine esterna alla pianta stessa, per poterli rimuovere o, ove possibile, attenuarne gli effetti negativi.

Ambiente di produzione

Sugli ambienti più idonei per le colture da seme in generale e su quelle di foraggiere in particolare si sono intrattenuti molti autori in passato. Già Lovato (1977), Lovato e Montanari (1977) e Talamucci (1977), hanno cercato di riassumere le indicazioni di precedenti studiosi su tale argomento, cercando di definire ed individuare un tipo di ambiente sufficientemente idoneo per la produzione del seme di foraggiere.

Sulla base dei più recenti risultati sperimentali di produzione di seme posti a confronto con gli andamenti climatici appare sempre più forte il dubbio che in molti casi si produca tradizionalmente seme di foraggiere in ambienti non del tutto idonei e quindi non ideali per l'esaltazione del contributo che ciascuna componente della resa in seme dovrebbe dare per avvicinare la resa effettiva a quella potenziale.

Le basse temperature, soprattutto notturne, durante la piena antesi diminuiscono l'intensità di fioritura anche in graminacee dei climi temperati come è stato osservato su *Lolium perenne* (Jones e Brown, 1961; Hill, 1980 e 1981). Si pensi che per la cv 24 di questa specie, un minimo di 14° C è risultato indispensabile per l'inizio della fioritura (Emecz, 1981). Inoltre i ritorni di freddo (+2° C) durante i primi giorni di allegagione, quindi poco dopo l'antesi, riducono fortemente l'allegagione (Hill, 1980). In sostanza il concorso delle basse temperature durante l'antesi alla riduzione del numero di semi per ettaro e quindi della resa in seme, è risultato, in un'indagine decennale, dell'ordine del 70% (Hampton e Heb-

Tab. 3 – Incidenza percentuale delle componenti della produzione del seme di foraggiere e tipi di fattori importanti per il loro miglioramento.

Table 3 – Percentage of incidence of forage seed yield components on seed yield and relevant type of factors for forage breeding.

LEGUMINOSE ¹			GRAMINACEE		
Componente	Incidenza relativa %	Fattore	Componente	Incidenza relativa %	Fattore
Piante m ²	35	agronomico	Piante m ²	25	agronomico
Steli/pianta		»	Culmi/pianta		»
Infiorescenze/stelo		»	Spighette/infiorescenza		genetico
Fiori/infiorescenza		genetico	Fiori/spighetta		3
Ovuli/fiore	1	»	Semi/spighetta	25	agronomico
Semi/fiore	55	agronomico	Peso del seme	2	genetico
Peso del seme	2	genetico	Ritenzione del seme	30	»
Raccolta del seme	7	agronomico	Raccolta del seme	15	agronomico

¹ Da Lorenzetti, 1981.

blethwaite, 1983a). Pure la velocità del vento anche a soli 10 km h⁻¹ risulta ridurre significativamente l'antesi in *Lolium perenne* (Hampton e Hebblethwaite, 1983a) e l'inibisce a 28 km h⁻¹ (Emecz, 1961).

Tra le leguminose, un recente raffronto ventennale tra andamento climatico e produzione di seme di medica nell'area più tipica dell'ecotipo 'Romagnolo' (D'Antuono *et al.*, 1988) ha rivelato che mentre l'andamento termico risulta sostanzialmente regolare negli anni quello pluviometrico mostra invece una maggiore variabilità soprattutto durante i mesi primaverili ed estivi, con effetti correlati alla produttività in seme. Durante la fioritura infatti più che la temperatura sono le piogge elevate, oltre l'equilibrio fra precipitazione ed evapotraspirazione, che hanno un effetto negativo sulla resa, al di là delle conseguenze per ridotta attività dei pronubi (Gasanenkov, 1977) o per pre-germinazione del polline (Guy 1961). Nel periodo di formazione del seme la piovosità esercita una azione positiva quando impedisce valori di deficit idrico superiore al 20-30% dell'evapotraspirazione, negativa quando è in eccesso e soprattutto nella fase terminale della maturazione del seme e della raccolta (D'Antuono *et al.*, 1988):

Alla variabilità del clima, soprattutto nel periodo fioritura-maturazione-raccolta, oltre che alla non adozione di colture "specializzate" deve attribuirsi gran parte delle basse produttività in seme di leguminose quali la medica. Si pensi che la resa annua media nell'area dell'ecotipo 'Romagnolo', che da sola produce il 45% del seme di medica certificato in Italia, oscilla tra 250 e 450 kg ha⁻¹. Si tratta invero di una delle rese medie in seme più elevate in Europa, ma in zone caratterizzate da clima arido o semiarido (California e Arizona), ove il seme di medica viene prodotto in irriguo ed in coltura specializzata, si ottengono facilmente rese medie di almeno 950 kg ha⁻¹ (Guarnieri, 1986).

La riconosciuta grande importanza dell'ambiente sulle possibilità di aumentare la produttività di seme di certe specie foraggere spiega la ricerca sempre più frequente di nuovi ambienti di produzione, anche se "distanti" per caratteristiche da quelli di origine delle cultivar, definendo però regole da seguire per evitare conseguenze negative sulla stabilità genetica delle cultivar (Lovato, 1977 a e b; Talamucci, 1977).

Densità di piante

È ormai noto che una densità di impianto inferiore a quella adottata per la normale coltura, è importante per una elevata produzione di seme di una coltura "non da seme". Come pure è noto che tale densità, come combinazione fra distanza fra le file e fra le piante sulla fila, varia notevolmente in relazione alla specie, alla cultivar, all'ambiente di coltivazione, alle modalità di coltivazione, ecc. (Lovato, 1977; Talamucci, 1977). Così la letteratura scientifica, anche recente, è ricca di indicazioni su distanze fra le file e quantitativi di seme da impiegare ottimali. Indicazioni che appaiono però spesso contrastanti, per i diversi riflessi ottenuti sulla resa finale in seme. Per cui non si può generalizzare una normativa, ma occorre fare riferimento ad appropriate ricerche e sperimentazioni.

Vi sono tuttavia alcune regole sugli effetti della densità di piante per unità di superficie sulla produzione di seme che meritano di essere richiamati:

- 1) per tutte le piante “non da seme”, e tra queste le foraggere, diminuendo la densità di investimento, ossia il numero di piante m^2 , si aumenta, di norma e notevolmente, la produzione del seme per pianta, e con essa la resa per unità di superficie, fino però ad un certo livello oltre il quale (fig. 1):
 - a) la produzione di seme per pianta continua a crescere – per graduale diminuzione della competizione interpianta e quindi aumento di steli e ramificazioni fiorali o di culmi fertili (accestimento) – fino a un massimo, al livello del quale essa si stabilizza;
 - b) La produzione di seme per unità di superficie tende a diminuire man mano che si riduce sempre più il numero di piante per m^2 ;
- 2) per le piante poliennali, quali la maggioranza delle foraggere da prato, la maggiore resa in seme, osservata per le basse densità di piante nel primo anno, risulta meno rilevante negli anni successivi in seguito alla maggiore emissione di culmi fertili o di ramificazioni fiorali (accestimento) delle piante meno fitte che tendono a riempire gli spazi vuoti tra le piante stesse. La produzione di seme tende quindi a stabilizzarsi fra le diverse densità d’impianto, o addirittura ad abbassarsi in quelle a densità minori col sopraggiungere della mortalità di piante con l’invecchiamento della coltura (Lovato e Montanari, 1987; McGrow e Beuselink, 1987).

Fioritura, fecondazione e allegazione del seme

Il numero di fiori m^{-2} risulta essere la principale componente della potenzialità produttiva dei semi, così è stato chiaramente rilevato, anche recentemente, da diversi autori sia su specie leguminose (Bullitta *et al.*, 1989; Marshall e Hides, 1989) che su graminacee (Marshall, 1985). Ma la capacità dei fiori di dare semi maturi non è meno importante. Dal prodotto di questa componente con quella del peso del seme si perviene alla produzione “attesa” di seme.

Sul numero di fiori per unità di superficie, oltre agli effetti della densità di investimento ricordati, la letteratura scientifica offre una serie di interventi agrotecnici che sono risultati, anche se non sempre, efficaci ai fini dell’aumento del numero degli steli fiorali o dei culmi fertili.

Tra questi l’effetto positivo, del pascolo o del taglio autunnale nelle colture di graminacee da seme (Wiesener *et al.*, 1987); l’asportazione dei residui vegetali o la bruciatura delle stoppie (Chilcote *et al.*, 1980), che equivale ad una riduzione dell’“ombreggiamento” dei cespi a cui Ensign *et al.* (1983) attribuiscono una riduzione dell’accestimento fino al 30%, mentre la recisione del ricaccio primaverile o un pre-sfalcio, eserciterebbe un effetto negativo sulla produzione di culmi fertili (Talamucci, 1969; Lombardo e Tuttobene, 1988).

Nelle leguminose foraggere che forniscono più sfalci, la scelta del taglio da mandare a seme ed un eventuale suo spostamento in seguito ad un pre-sfalcio più

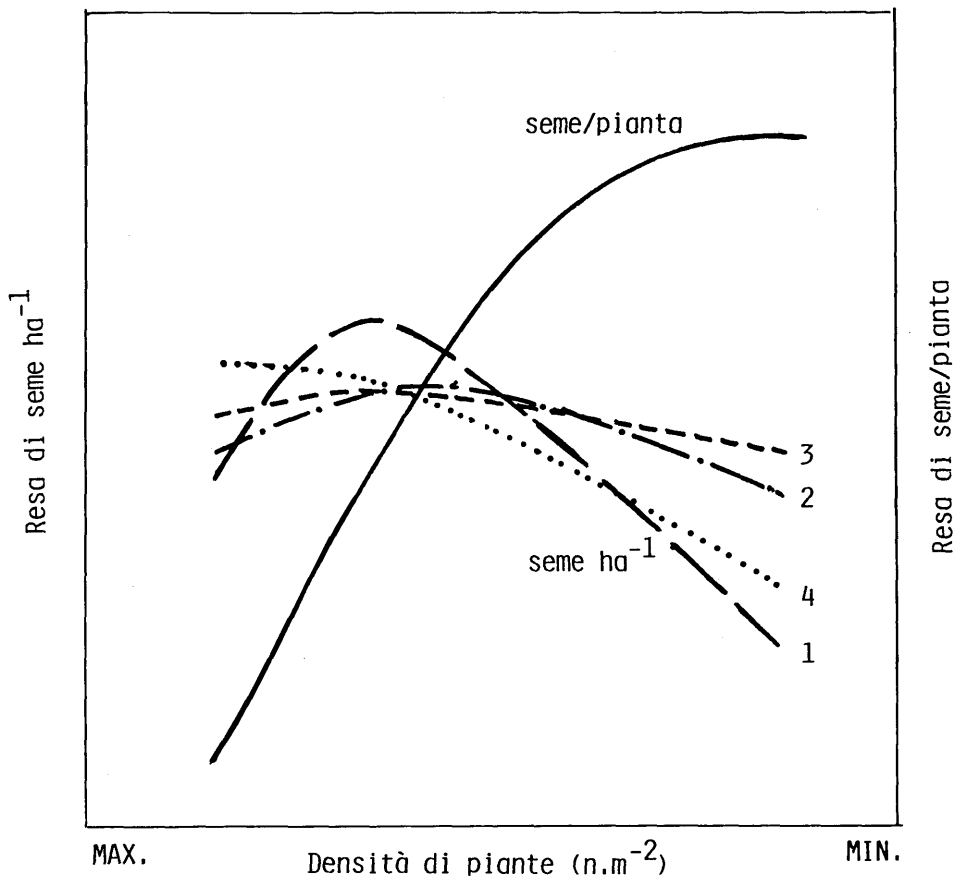


Figura 1 – Relazione tra densità di impianto e resa in seme per pianta (nell'anno d'impianto) e per ettaro nel quadriennio (anni da 1 a 4) in un medicaio (adattato da dati di Lovato e Montanari, 1987).

Figure 1 – Relationships between seeding density and seed yield per plant (in the first year) and per hectare in the four years (from yr. 1 to yr. 4) in a *Medicago sativa* stand (data adapted from Lovato and Montanari, 1987).

o meno accentuato ha un'influenza rilevate sulla resa in seme. Nell'area mediterranea esso è di norma il "secondo" (Talamucci, 1977; Pacucci *et al.*, 1975; Gataric e Alibegovic-Grbic, 1989). Mandare a seme il secondo taglio in *Medicago sativa* dopo un primo sfalcio a fieno, effettuato in epoca normale, e in condizioni di andamento climatico favorevole, consente una fioritura più abbondante, coincide con una più intensa attività di pronubi (Lovato, 1977), favorisce un più elevato grado di allegagione (numero di legumi m² e di semi per legume) con incrementi produttivi medi quadriennali del 30-40%, rispetto ad un anticipo di raccolta, in seguito a pre-taglio a foraggio, o ad un ritardo, ad es. seme sul terzo taglio

(Montanari e Lovato, 1988). Ma in condizioni di elevata siccità estiva il pre-taglio a foraggio consente un anticipo della maturazione del seme con incremento della produzione di seme raccolto per ettaro (Ciricofolo *et al.*, 1988). Anche in *Vicia sativa* e *Trifolium alexandrinum* l'esecuzione di un pre-sfalcio a foraggio non risulta condurre a incrementi significativi di resa in seme ma semmai a decrementi (Iannelli, 1977).

Ovviamente la nutrizione minerale e soprattutto quella azotata ha una particolare influenza sulla produzione (Lovato, 1977; Talamucci, 1977). Nelle graminacee foraggere la concimazione azotata, soprattutto quella autunnale post-raccolta e quella primaverile alla differenziazione delle spighette, ha effetto positivo sull'accestimento e sul numero di culmi fertili e di fiori m² (Hebblethwaite *et al.*, 1980; Nordestgaard, 1980), nonché sulla resa in seme (Talamucci e Falcinelli, 1977). Le numerosissime ricerche eseguite su tale argomento giungono quasi tutte, comunque, a dimostrare che gli incrementi di resa in seme si hanno con precoci e non elevate dosi di azoto, mentre dosi crescenti o somministrazioni tardive conducono a decrementi della resa in seme, spesso dovuti ad allettamenti di crescente severità.

Ma l'incremento della produzione di seme non passa solo attraverso l'aumento del numero dei fiori per m² e alle sopra ricordate tecniche che possono contribuire a conseguire tale aumento, ma anche attraverso la capacità di tutti questi fiori di dare semi maturi (Marshall, 1985).

Nelle graminacee foraggere che sono tipicamente a impollinazione anemofila l'allettamento è una delle principali e severe cause di fallimento di fecondazione dei fiori, soprattutto se avviene prima o nel pieno della spigatura. In questi casi il compattamento dei culmi allettati impedisce la normale antesi, lo spargimento di gran parte dei fiori, per cui non è difficile arrivare a riduzioni di resa di seme del 60% e più di quella attendibile anche per l'aborto di molti ovuli fecondati che non ricevono sempre assimilati in misura sufficiente al loro sviluppo (Hebblethwaite *et al.*, 1980).

Nelle leguminose foraggere in cui si ha impollinazione entomofila, l'allettamento è un avvenimento meno frequente e con conseguenze non altrettanto severe. In queste specie è piuttosto il numero di fiori non impollinati, perché non tutti visitati dai pronubi, e il numero di mancate fecondazioni di ovuli o di aborto di ovuli fecondati ad essere responsabile delle basse rese in seme.

L'importanza di un abbondante popolazione di pronubi a disposizione delle colture da seme è stato da tempo comprovato (Lovato, 1977; Talamucci, 1977). Chesneaux e Guy (1967) hanno calcolato che per ottenere una resa massima di seme da un medicaio occorrebbero in teoria 100 milioni di "visite" di insetti per ettaro. Ma l'aumento della popolazione di insetti pronubi affidato all'introduzione di alveari di comuni api porta a risultati parziali se paragonati a quelli ottenibili con specie di insetti più efficaci quali *Megachile*, *Osmia*, *Halictus*, *Bombus* ecc. (Solinas e Bin, 1965; Bohart e Koerber, 1972; Quagliotti, 1977). Ad esempio l'aggiunta di sei *Megachile rotundata* per m² di coltura di medica da seme ha condotto, in un

quinquennio di prova, ad un aumento medio annuo della resa in seme del 222% consentendo di raggiungere 1200 kg ha⁻¹ di seme su impianti a file distanti 80 cm seminati con 5 kg ha⁻¹ di seme (Radenovic e Starcevic, 1989).

Anche l'impiego di sostanze chimiche ad azione fitoregolatrice può contribuire in modo significativo ad avvicinare la resa in seme effettiva a quella potenziale. Assai efficaci risultano i regolatori di crescita tipo cloruro di clorocolina (CCC), paclobutrazol (PP 333), fluriprimidol, ancymidol, RSW 0411 ecc. per azione di riduzione di allettamento e di aumento di culmi fertili e di spighe fertili, per riduzione di aborto e di crodatura dei semi nelle graminacee (Hebblethwaite, 1987; Sicard, 1987; Young, 1987); Wiltshire, 1987; Hampton *et al.*, 1987b; Born e Vreeke, 1988), o per aumento del numero di infiorescenze m² di fiori per infiorescenze e di indice di allegagione nelle leguminose (Clifford e Hare, 1987; Nimelainen, 1987; Hampton *et al.*, 1989; Marshall e Hide, 1989).

Così pure l'impiego di fungicidi quali propiconazole, chlorathalonil, tridimefon, benomyl, mancozeb, ecc hanno aumentato la resa in seme di diverse graminacee come *Bromus willdenowii*, *Dactylis glomerta*, *Lolium perenne*, anche del 20-30% in seguito a migliorato rapporto seme/spiga, aumento della superficie verde fogliare e del peso del seme (Horeman, 1989; Rolston *et al.*, 1989; Welty, 1989).

Efficace ai fini dell'aumento della produzione di seme è risultato l'impiego di insetticidi a base di piretrinoidi (alphamethrine, deltamethrine, ecc.) contro predatori di foglie, ovari e semi di medica (*Adelphocoris*, *Contarinia*, *Cydia*, *Hypera*, *Tychius*) senza nessun danno per gli insetti impollinatori o altra fauna utile (Hacquet, 1989).

Perdita di seme dalla maturazione alla raccolta

A causa della variabilità della data di fioritura tra le piante di una popolazione, tra le infiorescenze di ciascuna pianta e tra i fiori di ogni singola infiorescenza, la maturazione del seme all'interno di una coltura può durare un tempo assai ampio: fino a due o più settimane. Il problema è quindi quello di valutare l'epoca ottimale di raccolta. Raccogliere il seme quando ha raggiunto il massimo grado di qualità, come conseguenza di una piena nutrizione e completa maturazione, conduce inevitabilmente ad una riduzione di resa quantitativa a causa della "crodatura" o caduta spontanea di semi maturi o quasi maturi. Raccogliere invece quando i primi semi sono maturi può avvicinare maggiormente ad una massimizzazione delle rese, ma con un inevitabile abbassamento della qualità del seme a causa dell'imaturità della maggior parte di esso (McWilliam, 1980).

In pratica quindi si deve ricorrere ad una soluzione di compromesso in cui mirare ad elevate rese di seme mediante un anticipo della raccolta non vada troppo a scapito della "qualità" del seme o viceversa. Tale compromesso, in termini pratici, si esprime in una data di raccolta (fig. 2) teorica, dalla quale ci si deve discostare il meno possibile. Tale data può variare, e in certi casi considerevolmente, in relazione: a) alla più o meno elevata facilità al distacco del seme propria della

specie e della varietà o popolazione coltivata, b) alla ampiezza o scalarità di fioritura posseduta e manifestata dalla popolazione coltivata e c) all'azione dei fattori pedoclimatici, che possono, in diverso modo, interferire modificando tempi, modi e intensità nelle fasi di fioritura, maturazione e crodatura.

Dalla diversa interazione delle tre condizioni sopra indicate derivano comportamenti assai differenti tra specie, cultivar e ambiente in cui si opera. Ad esempio nelle graminacee in relazione alla minore o maggiore predisposizione alla disarticolazione del fiore a livello della rachilla (entro la spighetta) o della cariosside entro le glumette si possono avere cultivar a bassa o ad alta ritenzione, come è stato osservato in *Dactylis* (Falcinelli *et al.*, 1983 e 1984). In relazione alla facilità di disseminazione, diversi autori individuano in 25-35 giorni dopo la piena antesi l'epoca migliore di raccolta per specie quali *Lolium*, *Festuca*, *Dactylis*, nelle quali il seme deve essere ancora a maturazione cerosa con un contenuto di umidità superiore al 35% e possibilmente intorno al 50-55%. Altrimenti ritardi anche di pochi giorni possono condurre a perdite di resa dal 20 al 40% dopo 30-35 giorni dall'antesi (Simon, 1987; Tuttobene e Cavallaro, 1988), del 50% quando il seme ha un'umidità del 40% (Williams, 1972) o addirittura del 75% dopo nove giorni di ritardo (Horeman, 1989). Ma previsioni di resa in seme e di epoca di raccolta

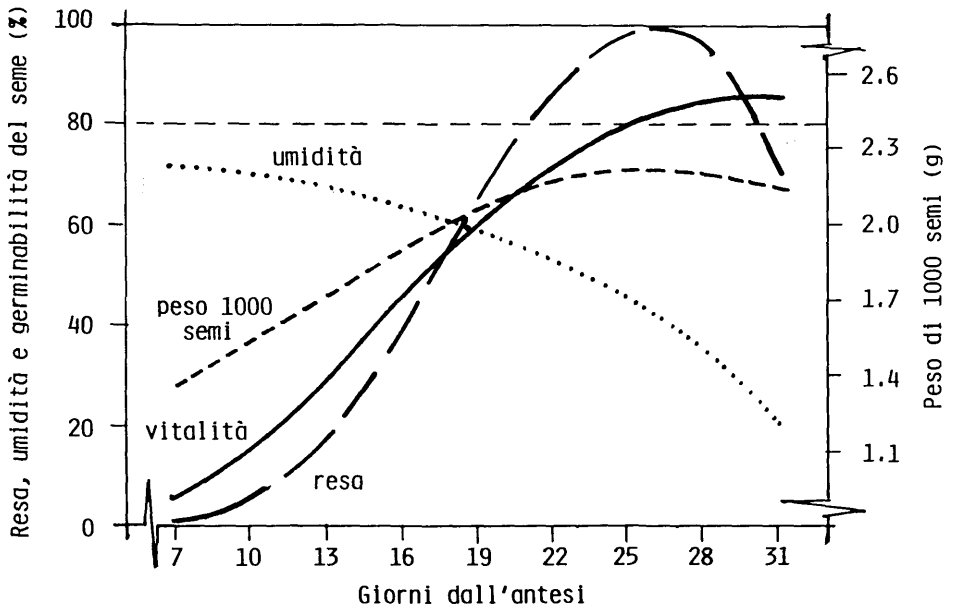


Figura 2 - Resa e qualità del seme rispetto al suo grado di sviluppo e maturazione (giorni dall'antesi) in *Festuca pratensis* (da dati di Simon, 1987). La resa in seme è espressa in % della massima ottenuta al 26° giorno dopo l'antesi.

Figure 2 - Seed quality and yield as influenced by development and ripening rate (days from flowering) in *Festuca pratensis* (data from Simon, 1980).

diventano quasi impossibili con specie a bassissima capacità di ritenzione del seme, come in molte specie di *Phalaris* (fig. 3), o in diverse specie graminacee (*Agropyron*, *Andropogon*, *Buchloe*, *Bouteloua*, *Eragrostis*, ecc.) e leguminose (*Astragalus*, *Lathyrus*, *Lespedeza*, *Coronilla*, ecc.) ad accrescimento estivo di cui si sta studiando la possibilità di introduzione nei nostri sistemi foraggeri mediterranei (Bonciarelli *et al.*, 1988).

Nelle leguminose foraggere, almeno per le principali specie, le perdite per disseminazione (distacco del legume o deiscenza e fuoriuscita del seme) non sembrano altrettanto drammatiche essendo in media contenute entro il 20% per *Trifolium pratense* e il 40% per *Lotus corniculatus* (Lorenzetti, 1981; Hampton, 1990). Tuttavia ricerche accurate su *Trifolium repens* hanno accertato perdite di seme durante la raccolta dal 40% (Clifford e MacCartin, 1985) fino al 75% (Foster *et al.*, 1962).

Al di là del danno economico, derivante dalla perdita di seme, esiste il danno per inquinamento dei terreni di colture da seme con seme crodato da non sottovalutare. Parte di questo seme crodato produce piante nell'anno successivo

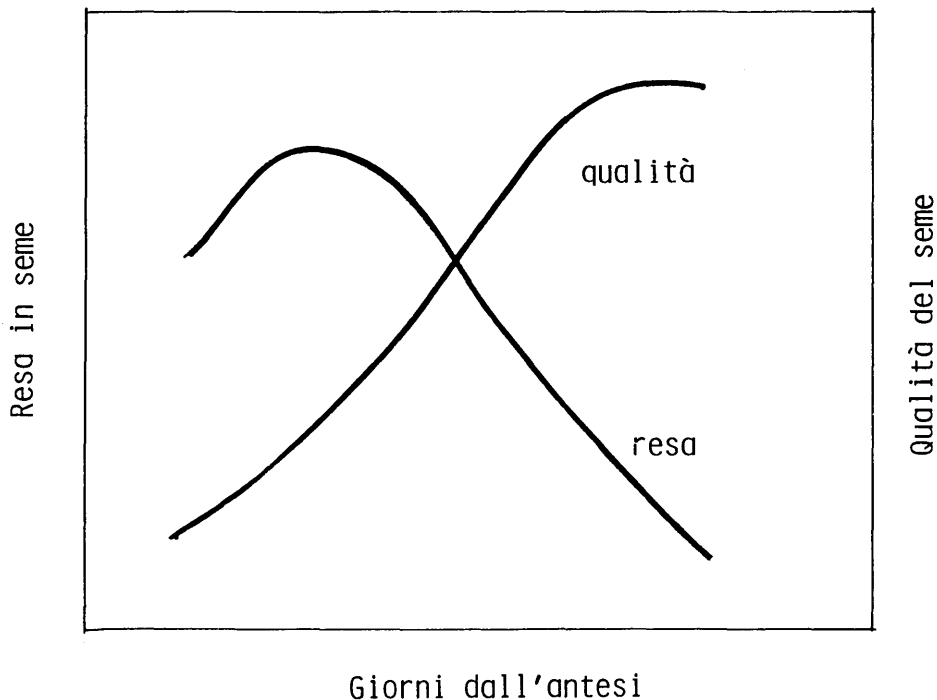


Figura 3 – Relazione tra resa in seme e qualità (germinazione per peso plantula) in una popolazione di *Phalaris tuberosa* (da: McWilliam, 1980).

Figure 3 – Relationships between seed quality (germination rate per plant weight) and seed yield in a population of *Phalaris tuberosa* (from Mc William, 1980).

e parte, interrato e capace di germinare dopo diversi anni in rapporto al grado di dormienza o di semi duri posseduto, abbassa la qualità genetica del seme (cultivar) della coltura in atto. in *Trifolium repens* si possono avere fino a 70 kg ha⁻¹ di seme “duro” crodato per anno (Clifford *et al.*, 1985; Hampton *et al.*, 1987).

Incremento della resa in seme per via genetica

Seppure al divario esistente tra produttività potenziale di seme e quella reale risulta concorrere in massima parte il fattore agronomico e in minor misura – almeno per le leguminose foraggere – il fattore genetico (tab. 3), non si deve disconoscere che il miglioramento genetico può recitare un ruolo importante, sia nell’aumento della produttività potenziale in seme che in quello della resa effettiva per aumento di “ritenzione” del seme maturo.

Bisogna però riconoscere che l’obiettivo di migliorare la resa in seme per via genetica ha incontrato sempre limitato interesse, nonostante l’importanza della produzione del seme nella diffusione delle varietà migliorate (Lorenzetti e Falcinelli, 1987). Per cui assai ridotto è il numero dei programmi di miglioramento che prendono in considerazione la produzione del seme (Veronesi e Falcinelli, 1988). In Italia, tuttavia, da tempo si stanno svolgendo ricerche in questo settore; tra queste meritano di essere ricordati i programmi di miglioramento in corso da oltre un decennio presso la scuola di Perugia, che hanno dimostrato la possibilità di conseguire interessanti risultati sia nella selezione in *Medicago sativa* di progenie a più elevata e stabile resa in seme, senza nulla perdere in produttività di foraggio (Veronesi *et al.*, 1984; Veronesi, 1986; Falcinelli e Veronesi, 1988; Veronesi e Falcinelli, 1987 e 1988), sia nel miglioramento della proprietà di “ritenzione” del seme maturo in graminacee (Falcinelli *et al.*, 1983; Falcinelli, 1987).

Conclusioni

Un potenziale produttivo in seme notevolmente elevato è già insito nelle cultivar esistenti di specie foraggere. Il principale problema appare quindi quello di rimuovere le cause che impediscono di avvicinare la resa effettiva in seme a quella potenziale. Si è visto che le principali cause sono di tipo agronomico più che genetico, e che l’ambiente nelle sue principali componenti di temperatura, precipitazioni, venti ecc. esercita una grandissima influenza sul successo o sul fallimento delle colture da seme. Anche i meccanismi fisiologici che regolano la formazione dei fiori, l’allegagione e lo sviluppo dei semi hanno non meno importanza anche se non è stato ancora sufficientemente chiarito come e quanto essi intervengano sulla bassa quota di ovuli che vengano fecondati e come e perché molti di essi non ricevono assimilati in quantità sufficienti per la loro crescita ed abortiscono.

Di fronte ai tanti interrogativi e alle parziali risposte di questa nota, le strade che si aprono davanti a chi opera nel settore della produzione del seme sono

numerose, ma tra esse strettamente collegate, e riconducibili a tre principali: 1) approfondimento delle conoscenze sull'influenza dei fattori fisiologici e ambientali sulla produzione del seme; 2) perseveranza nel miglioramento delle tecniche di produzione e di raccolta del seme; 3) intensificazione del lavoro di miglioramento per via genetica sia del potenziale produttivo in seme sia dei meccanismi che consentono un più realistico avvicinamento a tale potenziale.

BIBLIOGRAFIA

- BOHART, G. E. e KOERBER, T. W., 1972. *Insects and seed production*. In: "Seed Biology" (T. T. Kozlowski, ed.), vol. 3, 1-54, Academic Press, London-New York.
- BONCIARELLI, F., 1962. *La produzione di seme di erba medica. Risultati di alcune prove sperimentali sulla tecnica d'impianto*. Sementi Elette, 8(1), 12-21.
- BONCIARELLI, F., CIRICIOFOLO, E., PECCETTI, G. e SANTILOCCHI, R., 1988. *Sulla possibilità di ottenere seme da specie foraggere ad accrescimento estivo*. Riv. di Agron. 22(3), 170-176.
- BORNE, G. E. L., e VREEKE, S., 1989. *Effect of the growth regulator RSW 0411 in seed crops of Lolium perenne, Poa pratensis, Festuca rubra*. XVI Intern. Grassl. Congress, Nice, France October 4-11.
- CHESNEAUX, M. T. e GUY, P., 1967. *Nouveaux aspects de la production de semences de luzerne*. Fourrages, 29, 99-108.
- CHILCOTE, D. O., YOUNGBERG, H. W., STANWOOD, P. C. e KIM, S., 1980. *Post-harvest residue burning effects on perennial grass development and seed yield*. In: "Seed Production" (P. D. Hebblethwaite, ed.) Butterworths, London, pp. 91-103.
- CIRICIOFOLO, E., PECCETTI, G. e TEI, F., 1988. *Effetti dell'epoca di esecuzione del primo sfalcio sulla produzione di seme di erba medica (Medicago sativa L.)*. Riv. di Agron. 22(3), 166-169.
- CLIFFORD, P. T. P. e MCCARTIN, S. I. M., 1985. *Effects of pre-harvest treatment and mower and header types on seed loss and hard seed content at moving, recovery and separation when harvesting a white clover seed crop*. NZ J. Exp. Agric., 13, 307-316.
- CLIFFORD, P. T. P. e HARE, M. D., 1987. *Improved Lotus corniculatus seed yield from use of growth regulators*. Intern. Seed Conference, Tune, Denmark, June 15-19. Abstracts in: Journal of Applied Seed Production, 5, p. 65.
- CLIFFORD, P. T. P., ROLSTON, M. P. e WILLIAMS, W. M., 1985. *Possible solutions to contamination of white clover seed crops by buried seed*. In: "Producing Herbage Seeds" (M. D. Hare e J. L. Brook, eds.), pp. 67-73, Grassl. Res. And Pract. Ser. No. 2, NZ Grassl. Assoc.
- D'ANTUONO, L. F., LOVATO, A. e ROSSI PISA, P., 1988. *Effetti di alcuni fattori meteorologici sulla produzione del seme di erba medica (Medicago sativa L.)*. Riv. di Agron., 22(3), 137-148.
- EMECZ, T. J., 1961. *Meteorological factors and anthesis of grasses*. Report of Welsh Plant Breedig Station for 1960, 125-126.
- ENSIGN, R. D., HICKEY, V. G. e BERNARD, M. D., 1983. *Effects of sunligh reduction and post-harvest residue accumulations on seed yields of Kentucky blue grass*. Journal of Applied Seed Production, 1, 19-25.

- FALCINELLI, M., 1977. *Breeding for seed retention in orchardgrass (Dactylis glomerata L.)*. Journal Applied Seed Production, 5, 25-31.
- FALCINELLI, M. e VERONESI F., 1988. *Stabilizzazione della produzione di seme in erba medica (Medicago sativa L.) mediante interventi genetici*. Riv. di Agron., 22(3), 154-158.
- FALCINELLI, M., VERONESI, F. e LORENZETTI, F., 1983. *Adaptive strategies of Italian ecotypes of Dactylis glomerata L. and their relationship with seed production*. Genet. Agr., 37, 33-43.
- FALCINELLI, M. VERONESI, F. e NEGRI V., 1984. *Seed dispersal of Italian ecotypes of cocksfoot (Dactylis glomerata L.)*. J. of Appl. Seed Prod., 2, 13-17.
- FOSTER, J. W., JEFFERY, G. L. e PALMER-JONES, T., 1962. *Factor causing losses of clover seeds*. NZ J. Agric., 32, 340-347.
- GASANENKO, L. S., 1977. *How to increase seed production of lucerne*. Herbage Abs., 47,n. 3413.
- GATARIC, D. e ALIBEGOVIC-GRBIE, S., 1989. *Influence of the manner of sowing and vegetation cycle on the yield and seed quality of bird's foot trefoil (Lotus corniculatus)*. XVI Intern. Grassl. Congress, Nice, France, october 4-11.
- GRIFFITHS, D. J., LEWIS, J. e BEAN, E. W., 1980. *Problems of breeding for seed production in grasses*. In "Seed Production" (P. D. Hebblethwaite, ed.) Butterworths, London, pp. 37-49.
- GUARNIERI, R., 1986. *La produzione del seme di medica*. Sementi Elette, 32(5), 9-14.
- GUY, P., 1961. *Principes generaux de la production de semences de luzerne*. Fourrages, 5, 136-146.
- HACQUET, J., 1989. *New possibilities for the control of lucern seed predators in France*. XVI Intern. Grassl. Congress, Nice, France, october 4-11.
- HAMPTON, J. G., 1990. *Report of the Forage seed production workshop*. The International Herbage Seed Production Research Group, Newsletter 12, Gympie, Queensland 4570, Australia, pp. 13-15.
- HAMPTON, J. G. e HEBBLETHWAITE, P.D., 1983. *The effects of the environments at anthesis on the seed yield and seed components of Perennial ryegrass (Lolium perenne) cv. S.24*. Journal of Applied Seed Production, 1, 21-22.
- HAMPTON, J. G., CLIFFORD, P. T. P. e ROLSTON, M. P., 1987a. *Quality factor in white clover seed production*. Journal of Applied Seed Production, 5, 32-40.
- HAMPTON, J. G., ROLSTON, M. P. e HARE M. D., 1989. *Growth regulator effects on seed production of Lotus corniculatus L. and L. uliginosus Schkuhr*. XVI Intern. Grassl. Congress, Nice, France, october 4-11.
- HAMPTON, J. G., ROLSTON, M. P. e HARE, M. D., 1987b. *Growth regulator effects on seed production of Bromus willdenowii Kunth. cv. Grasslands Matua*. Intern. Seed Conference, Tune, Denmark, June 15-19. Abstracts in: Journal of Applied Seed Production, 5, p. 66.
- HEBBLETHWAITE, P. T., 1987. *A review of the chemical control of growth development and yield in Lolium perenne grown for seed*. Journal of Applied Seed Production, 5, 54-59.
- HEBBLETHWAITE, P. D, WRIGHT, D. e NOBLE, A., 1980. *Some physiological aspects of seed yield in Lolium perenne L. (Perennial ryegrass)*. In "Seed Production" (P. D. Hebblethwaite, ed.), Butterworths, London, pp. 71-90.
- HIDES, D. H., 1987. *Seed shedding in grass species and the potential for improvement by breeding*. Intern. Seed Conference, Tune, Denmark, June 15-19. Abstracts in: Journal of Applied Seed Production, 5, p. 67.
- HILL, M. J., 1980. *Temperate pasture grass-seed crops: formative factors*. In "Seed Production" (P. D. Hebblethwaite, ed.), Butterworths, London, pp. 137-149.

- HOREMAN, G. H., 1989. *Effects of fungicides on perennial ryegrass (Lolium perenne) seed production*. XVI Intern. Grassl. Congress, Nice, France, October 4-11.
- IANNELLI, P., 1977. *La produzione del seme di leguminose annuali autunnali*. Riv. di Agron., 11, 90-102.
- JONES, M. D. e BROWN, J. G., 1951. *Pollination cycles of some grasses in Oklahoma*. Agron. J., 43, 218-222.
- LOMBARDO, G. M. e TUTTOBENE, R., 1988. *Decorso della maturazione del seme in Dactylis glomerata L. e Festuca arundinacea Schreb.*. Riv. di Agron., 22(3), 177-184.
- LORENZETTI, F., 1981. *Relationship between dry matter and seed yield in leguminous forage plants*. In: "Breeding high yielding forage varieties combined with high seed yield", Merelbeke, Belgio, pp. 57-74.
- LORENZETTI, F. e FALCINELLI, M., 1987. *Ricerca genetica e attività sementiera per le colture foraggere*. L'Informatore Agrario, 43, 61-66.
- LORENZETTI, F. e PORCEDDU, E., 1987. *Il vigore delle progenie di erba medica in relazione all'attività delle api*. Sementi Elette, 14(2), 92-98.
- LOVATO, A., 1977a. *Aspetti agronomici della produzione sementiera: problemi e metodi*. Riv. di Agron., 11, 33-51.
- LOVATO, A., 1977b. *Leguminose foraggere poliennali. La produzione del seme di qualità*. L'Italia Agricola, 114(11), 73-80.
- LOVATO, A. e MONTANARI, M., 1977. *Zone di produzione di seme in Italia*. Riv. di Agron., 11, 78-89.
- LOVATO, A. e MONTANARI, M., 1987. *Influence of row spacing and sowing rates on lucerne (Medicago sativa L.) seed production*. Intern. Seed Conference, Tune, Denmark, June 15-19; Abstracts in: Journal of Applied Seed Production, 5, p. 69.
- MARSHALL, C., 1985. *Developmental and physiological aspects of seed production in herbage grasses*. J. Appl. Seed Prod., 3, 43-49.
- MARSHALL, A. H. e HIDES, D. H., 1989. *Modification of stolon growth, development and flowering by plant growth regulators in white clover (Trifolium repens L.) seed crops*. XVI Intern. Grassl. Congress, Nice, France, October 4-11.
- McGROW, R. L. e BEUSELINK, P. R., 1987. *Seeding rate effects on birds foot trefoil seed yields and plant population density*. Journal of Applied Seed Production, 5, 41-44.
- McWILLIAM, J. R., 1980. *The development and significance of seed retention in grasses*. In "Seed Production" (P. D. Hebblethwaite, ed.), Butterworths, London, pp. 51-70.
- MONTANARI, M. e LOVATO, A., 1988. *Sfasamento dei tagli a foraggio precedenti il taglio a seme e produzione di seme di erba medica (Medicago sativa L.)*. Riv. di Agron., 22(3), 159-165.
- NIEMELAINEN, O., 1987. *The effect of some growth regulators on the seed yield of tetraploid red clover*. Intern. Seed Conference, Tune, Denmark, June 15-19. Abstracts in: Journal of Applied Seed Production, 5, p. 67.
- NORDESTGAARD, A., 1980. *The effect of quantity of nitrogen, date of application and the influence of autumn treatment on the seed yield of grasses*. In "Seed Production" (P. D. Hebblethwaite, ed.), Butterworths, London, pp. 105-119.
- QUAGLIOTTI, L., 1977. *L'impollinazione nelle colture da seme*. Riv. di Agron. 11, 64-71.
- RADENOVICH, B. e STARCEVIC, S., 1989. *The effect of Megachile rotundata on the yield and qualitative character of alfalfa seed*. XVI Intern. Grassl. Congress, Nice, France, October 4-11.
- ROBERTS, H. M., 1977. *Alcuni aspetti genetici e fisiologici della produzione del seme di piante foraggere*. Atti Tavola rotonda su "Problemi della produzione del seme nelle piante foraggere", Foligno, 3-4 nov. 1977.

- ROLSTON, M. P., HAMPTON, J. G. e FALLOON, R. E., 1989. Fungicide effect on seed yield of temperate forage grasses. XVI Intern. Grassl. Congress, Nice, France, October 4-11.
- SICARD, G., 1987. *The effect of paclobutrazol treatment on seed production of perennial ryegrass and red fescue*. Intern. Seed Conference, Tune, Denmark, June 15-19. Abstracts in: Journal of Applied Seed Production, 5, p. 65.
- SIMON, U., 1987. *Effects of harvesting time on seed yield and related variables in meadow fescue (Festuca pratensis Huds.)*. Intern. Seed Conference, Tune, Denmark, June 15-19; Abstracts in: Journal of Applied Seed Production, 5, p. 68.
- SOLINAS, M. e BIN, F., 1965. *Osservazioni sugli insetti impollinatori delle leguminose foraggere (Medicago sativa e Trifolium pratense) nella pianura padana*. Sementi Elette, 11, 108-128.
- TALAMUCCI, P., 1969. *La Festuca aruncinacea Schreb: produzione di foraggio e di seme in montagna*. Sementi Elette, 15, 310-323.
- TALAMUCCI, P., 1970. *Azoto e brachizzante sull'erba mazzolina: effetti sulla resa in seme*. Informatore Agrario, 48, 3707-3711.
- TALAMUCCI, P., 1977. *Aspetti tecnici della produzione del seme di piante foraggere*. Atti Tavola rotonda su "Problemi della produzione del seme nelle piante foraggere", Foligno, 3-4 nov. 1977.
- TALAMUCCI, P. e FALCINELLI, M., 1977. *Produzione di seme di graminacee foraggere*. Riv. di Agron. 11, 103-114.
- TUTTOBENE, R. e CAVALLARO, V., 1988. *Influenza dell'epoca di raccolta sulla produzione del seme in Dactylis glomerata L. e Festuca arundinacea Schreb*. Riv. di Agron., 22(3), 185-188.
- VERONESI, F., 1986. *Selezione per la produzione di seme in erba medica (Medicago sativa L.) e risposta correlata sulla produzione foraggere*. Riv. di Agron., 20, 372-378.
- VERONESI, F. e FALCINELLI, M., 1987. *Seed yield selection in Medicago sativa L. and correlated responses on dry matter yield*. Z. Pflanzenzuchtung, 99, 77-79.
- VERONESI, F. e FALCINELLI, M., 1988. *Miglioramento per la produzione di seme in erba medica (Medicago sativa L.): risultati sperimentali e strategia di miglioramento genetico*. Riv. di Agron., 22(3), 149-153.
- VERONESI, F., FALCINELLI, M. e LORENZETTI, F., 1984. *Selection for high seed production in Medicago sativa L.. Preliminary results*. In: Viands, D. R. & Elgin, Jr. J. H. (eds.), Rep. XXIX, Alfalfa Improvement Conference. Lethbridge, Alberta, Canada, 15-20 July, 76-77.
- WELTY, R. E., 1989. *The effect of fungicide application on seed yield of Dactylis glomerata*. XVI Intern. Grassl. Congress, Nice, France, October 4-11.
- WIESNER, L. E., WELTY, L. E. e UPTON, S. F., 1987. *Improvement of Regar meadow bromegrass seed yield by residue removal and nitrogen fertilization*. Journal of Applied Seed Production, 5, 49-53.
- WILLIAMS, S., 1972. *The effects of harvest date on the yield and quality of seed of tetraploid hybrid ryegrass*. J. Brit. Grassl. Soc., 27, 221-227.
- WILTSHIRE, J. J. J., 1987. *The use of growth regulator RSW 0411 in seed crops of Lolium perenne L.* Intern. Seed Conference, Tune, Denmark, June 15-19. Abstracts in: Journal of Applied Seed Production, 5, p. 66.
- YOUNG, W. C., 1987. *Spring nitrogen and parlay growth retardant use in perennial ryegrass seed production*. Intern. Seed Conference, Tune, Denmark, June 15-19. Abstracts in: Journal of Applied Seed Production, 5, p. 65.

Discussione

STELLA: “Ho dei dubbi di carattere pratico sull’affermazione per cui è attribuibile a questioni agronomiche, e non a questioni genetiche, la riduzione di produzione di seme. È possibile che se i fattori limitanti la produzione di seme sono prevalentemente agronomici, questo problema non sia stato affrontato adeguatamente e quindi superato?”

LOVATO: “Se partiamo dal presupposto che la pianta ha già una certa potenzialità produttiva, si tratta di vedere che cosa mettere in atto perchè la si possa estrinsecare. Le cause di perdite nella produzione di seme possono essere molteplici: dal basso numero di fiori alle difficoltà di impollinazione, a tutta una serie di fattori fisiologici che intervengono e sui quali si può discutere; fino a che punto arrivano infatti le conoscenze tecniche e dove invece intervengono i fattori genetici? Io credo che il fattore genetico sia importante ma sul fattore agronomico ci sia ancora molto da lavorare.”

VERONESI: “Dai primi risultati ottenuti con le ricerche svolte nell’ambito del programma nazionale del gruppo “40% produzione e biologia delle sementi”, coordinato dal prof. Lovato, che per quanto mi riguarda si riferiscono all’erba medica, è emerso che nel confronto fra materiali geneticamente diversi selezionati per la produzione di seme, in campo si mantiene la diversità legata alla selezione, per cui i materiali più produttivi in seme continuano a rimanere tali. È anche vero però che gli effetti dovuti a fattori agronomici quali l’interfila e la densità di semina sono in genere nettamente superiori, nelle nostre condizioni, all’effetto della selezione per la produzione di seme. Quindi da genetista direi che probabilmente gli effetti agronomici sono più importanti di quelli genetici”.

L'ATTIVITÀ DELL'ISTITUTO SPERIMENTALE PER LE COLTURE FORAGGERE NELLA COSTITUZIONE VARIETALE E NELLA PRODUZIONE DELLE SEMENTI.

I – ALCUNI ASPETTI METODOLOGICI

Pietro Rotili¹

Riassunto

Vengono discussi alcuni problemi di ordine metodologico concernenti le scelte relative alle procedure sperimentali da utilizzare nella verifica delle teorie, il ruolo di interferenza tra le piante e quello dell'autofecondazione nel miglioramento genetico delle allogame foraggere.

I risultati dell'analisi delle relazioni tra le piante ci hanno permesso di formulare un modello ideale di medicaio ed un ideotipo della pianta aventi come riferimento le fasce irrigue della penisola e il regime di tagli anticipati. Per quanto riguarda il ruolo dell'autofecondazione nella costituzione di varietà sintetiche e ibride, è stata riscontrata una larga variabilità nella caduta di vigore sia per la produzione di foraggi che per la produzione di seme. In molti casi, sia di leguminose che di graminacee, è stata constatata l'assenza di caduta di vigore. Infine, vengono proposti per la discussione modelli di varietà ibride per piante diploidi e tetraploidi.

Parole chiave: eterosi, modelli varietali, depressione da inbreeding, sistema prativo.

The research activity of the Fodder Crops Institute concerning variety development and seed production.

I – Some methodological aspects

Summary

Methodological problems of forage crop breeding are considered: the choice of experimental procedures, the role of the plant interference, and the role of the selfing in the breeding of allogamous forage crops.

The analysis of the plants relationships of the lucerne meadow has important implications on breeding activities. The results of this analysis allowed us to establish an ideal model of lucerne meadow and plant ideotype for irrigated conditions and frequent cutting regime. The role of selfing in the development of synthetic and hybrid varieties has been examined. A wide variability in inbreeding depression for both

¹ Direttore dell'Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere di Lodi.

forage and seed production has been noticed. The absence of inbreeding depression has been found in many cases both in legume and grass species. Models concerning synthetic and hybrid varieties in diploid and tetraploid forage species are proposed.

Keywords: heterosis, variety model, inbreeding depression, meadow system.

1 - Premessa

1.1 - *La costituzione varietale*

L'Istituto di Lodi, un tempo Stazione di Praticoltura, ha svolto sin dalla sua fondazione un consistente lavoro di costituzione varietale con i direttori Mario Bresola prima e Giovanni Haussmann poi. Ne fa fede il Registro Nazionale delle varietà dal quale risulta che questo Istituto è costituente di varietà di erba medica, trifoglio violetto, trifoglio alessandrino, trifoglio bianco, loto corniculato, favino, fleolo, loglio italico, loglio perenne, dattile, festuca, sorgo. Alcune varietà (erba medica, trifoglio alessandrino, favino e sorgo) sono state ereditate dagli istituti di Piante Industriali di Bologna e di Cerealicoltura di Roma al momento dell'applicazione della legge 1318 del dicembre 1967 che istituiva gli Istituti di Sperimentazione Agraria del MAF. Dalla fine degli anni settanta sono state prodotte varietà sintetiche sempre più specializzate in relazione ai diversi ambienti pedoclimatici (caso della festuca Tanit costituita presso la Sezione di Cagliari e particolarmente adatta per gli ambienti mediterranei), ai metodi di utilizzazione (caso delle sintetiche di erba medica a base stretta Robot, Equipe e Lodi caratterizzate da alta produzione di proteine per ettaro e da basso tenore in saponine e perciò particolarmente adatte alla trasformazione in farina disidratata) a caratteristiche di alto significato agronomico (caso della festuca Magno dotata di persistenza molto elevata e di grande capacità produttiva per le sementi). Complessivamente, negli ultimi 12 anni l'Istituto ha iscritto al Registro Nazionale 3 varietà di erba medica, 2 di festuca, 1 di loietto inglese. Nuove varietà di trifoglio violetto, di loglio italico e di trifoglio alessandrino sono in corso di iscrizione e materiali di significativo valore si trovano nella fase finale di preparazione presso la Sede Centrale di Lodi e nelle due Sezioni di Foggia e Cagliari.

1.2 - *Le indagini sulla metodologia della creazione varietale*

A partire dalla seconda parte degli anni sessanta è in corso un programma di ricerca che senza perdere di vista la costituzione varietale – anzi in funzione di questa – tratta gli aspetti metodologici del breeding concernenti sia le foraggiere diploidi sia le tetraploidi: ruolo del selfing e dell'interferenza, modelli varietali per la produzione di foraggio e di seme, ecc. Bisogna dire che da noi c'è una fascia di ricerche che si tende generalmente a trascurare: è appunto quella dei metodi di selezione e di costituzione varietale. È un settore nel quale occorre impegnarsi di più. Constatato che il complesso agro-industriale manifesta una sempre maggiore velocità di evoluzione, è da presumere che la vita delle varietà tenderà a

raccorciarsi. S'impone quindi la necessità di mettere a punto metodi di creazione varietale più rapidi e meno costosi. Le nuove tecniche, quelle cosiddette biotecnologiche, là dove sono state tentate, non hanno dato ancora risultati positivi nelle piante foraggere. C'è, comunque, un lavoro enorme da fare e certamente molto promettente, anche restando dentro i limiti della via classica che manipola gli individui, le famiglie e le popolazioni, e fa appello principalmente alla genetica quantitativa.

Quale che sia il livello nel quale si lavora (individuo, organo, cellula, citoplasma, nucleo) alla fine si dovrà pur sempre tornare alla popolazione e fare i conti con l'ambiente pedoclimatico e tecnologico. È a questo punto di interazione finale che si colloca il giudizio di validità su una teoria, una metodologia o un prodotto tecnologico (la nuova varietà). Ciò vuol dire che quando, per ragioni varie, si arresta il lavoro ai prodotti intermedi del breeding (materiali genetici o magari formule per la stima e la valutazione dei parametri genetici e fenotipici) bisogna sapere che il valore di detti prodotti è strettamente correlato alle procedure utilizzate nel processo di valutazione e che è tanto più elevato quanto maggiore è il grado di simulazione della realtà agronomica che dette procedure hanno saputo esprimere. Tutto ciò vale in generale ma ancor più per una foraggiera perenne come l'erba medica, pianta d'interazione per eccellenza: con i batteri fissatori di azoto, con gli insetti impollinatori, con i numerosi modi di utilizzazione etc. L'agricoltore guarda al medicaio e non alla pianta erba medica. E il medicaio non è altro che una popolazione di piante organizzata secondo certi rapporti tra queste. Oggi sappiamo che il medicaio è regolato attraverso i tagli da meccanismi che condizionano fortemente l'estrinsecazione delle potenzialità degli individui. Sappiamo anche che l'effetto densità modifica i risultati relativi all'ereditabilità ed alle attitudini combinatorie generale e specifica. In sintesi, la popolazione-medicaio funziona da ambiente principale nei confronti dell'individuo, almeno là dove le condizioni climatiche non sono limitanti. In questo caso, il massimo effetto stressante viene prodotto dal taglio anticipato in condizioni di alta densità. Tutto ciò vuol dire che il "dialogo" individuo-ambiente, da cui viene regolata la formazione del fenotipo, è soprattutto dialogo individuo-popolazione organizzata nelle forme del medicaio. Se si accetta il punto di vista illustrato sopra, si deve convenire che nella creazione varietale gli apporti multidisciplinari sono necessari ma non sufficienti se non trovano la via di operare in modo integrato in consonanza con la logica che informa il sistema allo studio.

2 - La scelta delle procedure nella verifica sperimentale

Si costata che nelle foraggere prative, a tutt'oggi, il miglioramento genetico non ha avuto quel successo che ritroviamo in altre piante. Non c'è bisogno di prendere il mais oppure il frumento come termine di paragone per mettere in risalto la modestia dei risultati conseguiti nelle foraggere. Basta notare, qui da noi e all'estero, che alcune varietà di graminacee e di leguminose, costituite trenta anni fa, si classificano ancora bene nelle prove comparative varietali. Le ragioni di

questo fatto sono molteplici, non ultima quella concernente la scarsa attenzione che è stata ed è tutt'ora rivolta a queste piante. Un maggiore impegno in mezzi e personale avrebbe probabilmente prodotto risultati più consistenti. Ad ogni modo, lo stato dei fatti è grosso modo il seguente: quando si lavora sulla resistenza alle malattie, sulla resistenza agli stress oppure sullo spostamento dei cicli produttivi, si ottengono risultati soddisfacenti. Per queste vie si può arrivare a costituire varietà che, complessivamente, sono più produttive per un dato ambiente. Quando invece lavoriamo per migliorare direttamente la produzione di foraggio, agendo su quelli che vengono definiti i fattori della produzione, i risultati sono meno incoraggianti. Ciò è tanto più vero se si seleziona in vista di varietà destinate agli ambienti "ricchi", dove l'uomo ha la possibilità di ridurre il peso dei fattori limitanti come accade, ad esempio, quando dispone dell'irrigazione.

Parallelamente a questi fatti, si deve sottolineare che, negli ultimi trenta anni, notevoli contributi teorici sono stati prodotti nel campo dei metodi di selezione, anche relativamente a piante "difficili" come l'erba medica e la dattile, autotetraploidi molto importanti nella foraggicoltura.

Per queste piante, lo studio dell'influenza di differenti sistemi di riproduzione sulla media e la varianza di un carattere quantitativo fortemente sensibile all'eterosi come il peso, ha portato alla formulazione di procedimenti operativi finalizzati all'utilizzazione massima possibile di questo fenomeno. Si richiamano anche i numerosi contributi sui modelli varietali ed altri studi centrati, in generale, sul valore delle formule di previsione nelle piante diploidi e autotetraploidi (Guy, 1968; Panella e Lorenzetti, 1968; Busbice, 1970; Demarly, 1977; Gallais, 1977).

Sembrirebbe da tutto questo che la ricerca nelle foraggere abbia subito uno sbilanciamento verso la teoria, trascurando la verifica sperimentale. Così non è stato: i due momenti del processo conoscitivo, come di regola, sono andati di pari passo. E tuttavia, c'è un aspetto che è stato sottovalutato. Si tratta di quello relativo al ruolo delle norme procedurali da seguire nella verifica della teoria. Non è indifferente effettuare l'esperimento di verifica, ad esempio a piante isolate oppure a densità prativa, in ambiente "ricco" (assenza di fattori limitati) o in ambiente "povero" (condizione di stress). Le condizioni dell'esperimento possono modificare la natura delle conclusioni e quindi l'insieme delle decisioni che andranno poi a costituirsi in un sistema coerente di elementi che guideranno il lavoro di miglioramento genetico.

Nelle foraggere prative, sia a livello di ricerca metodologica, sia a livello di selezione, la pianta viene lavorata in condizioni nettamente diverse (piante isolate) da quelle in cui verrà a trovarsi la nuova varietà. Questo scarto troppo grande ed una concezione dogmatica del valore del metodo possono dare conto, a nostro avviso in buona parte, delle difficoltà di ottenere risultati importanti nel miglioramento genetico della produttività. Ma come spiegare, allora, i buoni risultati che si ottengono nella selezione per la resistenza alle avversità dell'ambiente, visto che questa viene effettuata a piante isolate? La risposta si può riassumere nel modo che segue. Negli ambienti pedoclimatici "difficili", tipo la collina (specialmente quella centro-meridionale) la produzione di foraggio, e soprattutto la durata del prato,

sono fortemente dipendenti dalla resistenza alla siccità. Produzione e durata del prato sono quasi sinonimi di capacità di resistenza. Al contrario, negli ambienti "facili", come le pianure irrigue della penisola, dove si possono neutralizzare in buona parte i fattori limitanti, la produzione è dovuta alla capacità dei prati di trasformare in biomassa le disponibilità naturali e artificiali. Ci troviamo di fronte a due agricolture diverse che richiedono due tipi diversi di macchine biologiche. Il primo tipo deve essere adatto a resistere alle "aggressioni" dell'ambiente "povero", l'altro tipo deve essere adatto a valorizzare al massimo le grandi risorse dell'ambiente "ricco". Ebbene, la procedura delle piante isolate può dare risultati positivi quando la resistenza agli stress svolge un ruolo dominante rispetto a tutti gli altri fattori nella determinazione della produzione foraggera. Ma questa procedura è inefficace in condizioni colturali ricche o medie (comunque non stressanti) quando cioè i fattori di resistenza alle avversità giocano un ruolo del tutto secondario, essendo impegnati soprattutto quelli che controllano direttamente la produttività. In questo caso i fattori della produzione sono gli stessi ma hanno un peso diverso a piante isolate e a densità prativa come è evidenziato dalla tabella 1.

Da qui le seguenti conclusioni:

- a) Esistono differenti procedure nella verifica sperimentale della teoria.
- b) Poichè si perviene a risultati diversi (esempi: ereditabilità, varianze delle attitudini combinatorie ecc.), il grado informativo di tali procedure va misurato in base a considerazioni esterne ai fenomeni studiati; e precisamente in base al tipo di cultivar (da pascolo, da sfalcio, per fieno, per farina disidratata, ecc.) che si ha in programma di fabbricare e soprattutto in base alla densità di semina che per una foraggera prativa non può essere che densità prativa.

Tabella 1 – Erba medica. Fattori principali della produzione classificati in ordine d'importanza nelle due condizioni di allevamento.

Table 1 – Ranking of major yield components in alfalfa grown as spaced plants and in competitive conditions.

1. A piante isolate:
 1. numero di steli
 2. altezza
 3. diametro degli steli

N.B.: L'effetto taglio è quasi nullo: mortalità trascurabile.

2. In coltura densa (situazione di interferenza tra le piante):
 1. altezza
 2. diametro degli steli
 3. numero degli steli

N.B.: L'effetto taglio è fortemente selettivo: la mortalità correlata positivamente e in modo significativo con il livello di densità.

3 - Ruolo degli effetti di interferenza (dominazione tra le piante): dal modello di prato al modello di pianta

L'ipotesi euristica alla base del lavoro di miglioramento genetico presso l'Istituto di Lodi, a partire dal 1966, postulava l'utilità di impiegare gli effetti di interferenza tra le piante ai fini della costituzione di varietà adatte alle pianure irrigue della penisola. Le verifiche sperimentali vennero effettuate con leguminose (erba medica e trifoglio violetto) e con graminacee (dattile e festuca) installando una lunga serie di esperimenti strutturati in funzione di un piano di lavoro che prevedeva i seguenti livelli di indagine: a) analisi diacronica e sincronica dei sistemi prativi per lo studio dei tipi di relazioni sociali in atto tra gli individui di un prato; b) interpretazione degli effetti di interferenza tra le piante e spiegazione dei meccanismi di evoluzione di un sistema prativo; d) conseguenze per la scelta del modello varietale, dell'ideotipo della pianta e dei metodi e tecniche di selezione.

Dal punto di vista pratico, la foraggera, come pianta singola, non ha senso perchè l'agricoltore coltiva il prato e non la pianta. Perciò, la domanda cui bisognava rispondere era la seguente: il metodo di selezione a piante isolate è più efficace o meno efficace rispetto a quello basato sullo studio degli individui integrati nel prato, e dunque modellati dalla rete di relazioni vigenti all'interno di questo tipo di "società vegetale"? Per rispondere a questa domanda, bisognava spostare l'attenzione dall'individuo al popolamento vegetale (il prato) con il fine di conoscerne i meccanismi di evoluzione e le loro cause (Jacquard, 1975; Rotili e Zannone, 1975; Rotili *et al.*, 1976; Rotili, 1979; Zannone *et al.*, 1983; Zannone, 1985; Rotili, 1989).

3.1 - Il sistema "prato"

La capacità produttiva di un prato è la conseguenza diretta della capacità produttiva delle piante che lo costituiscono? Per una determinata superficie, la stessa quantità di foraggio può essere ottenuta variando, entro certi limiti, il numero delle piante. Inoltre, su una superficie data e con un numero di piante dato è possibile far variare la produzione di foraggio cambiando semplicemente la posizione degli individui e le loro relazioni spaziali. Queste considerazioni oltre a permettere di rispondere alla domanda iniziale, danno luogo a due concetti: il concetto di totalità e quello di autoregolazione che portano ad identificare il prato come un "sistema".

In generale il sistema può essere definito come una serie di elementi più l'insieme delle relazioni tra di essi. Detto insieme è chiamato "struttura" del sistema (Rotili, 1988). In un prato, quale che sia il numero delle specie costituenti, (monofita, oligofita o polifita) gli elementi sono le piante mentre la struttura è data da quel complesso reticolo di relazioni tra gli individui che è responsabile della morfologia del prato. Perciò, quando queste relazioni si modificano attraverso le fasi fenologiche di ciascun ciclo produttivo, si modifica anche la morfologia del prato.

Uno dei risultati più significativi delle nostre indagini è stato quello di dimostrare che le relazioni tra gli individui, all'interno di un sistema prativo, sono della stessa natura (situazione di dominazione: +, -) per le graminacee e per le leguminose. Ciò autorizza a dare significato generale alle inferenze in ordine ai criteri del miglioramento genetico senza dimenticare, ovviamente, le peculiarità dei diversi gruppi di specie (leguminose e graminacee) nonché, per le graminacee, quelle differenze di tipo biologico (grado di alternatività) responsabili delle variazioni del sistema prativo lungo la successione dei tagli.

3.1.1 *Modelli ideali del medicaio e della pianta di erba medica*

Lo scopo finale del costituente sta nel contribuire a migliorare il sistema prato. Per quanto lo riguarda, un risultato positivo è possibile soltanto se vengono migliorate ambedue le parti costitutive di esso: la struttura e la pianta. Per esigenze di brevità ci limitiamo a riassumere soltanto i risultati concernenti l'erba medica.

Migliorare la struttura del medicaio vuole dire modificare le relazioni tra le piante e precisamente passare da una situazione di dominazione (+, -) ad una di neutralismo (0,0) che rappresenta la struttura ideale. È intuitivo che a tale struttura ci si potrà soltanto avvicinare ed in modo più o meno soddisfacente a seconda del tipo di cultivar che verrà impiegata nell'impianto del medicaio. La preferenza, va alle varietà ibride e subito dopo alle sintetiche a base genetica stretta. La struttura ideale si concretizza in un modello ideale di medicaio le cui caratteristiche sono riportate nella tabella 2.

La longevità del medicaio è condizionata principalmente dal tipo di struttura e dal ritmo di taglio. Perché si abbia una produzione elevata di foraggio occorrono sia un'ottima struttura sia una pianta dotata di caratteristiche bio-agronomiche superiori e cioè non troppo distanti da quelle riportate nella tabella 3.

Dall'insieme dei dati raccolti sono emerse le seguenti conclusioni generali:

Tabella 2 – Alcune caratteristiche del modello ideale di medicaio.

Table 2 – Main features of the ideal model of alfalfa meadow.

<p>A. Massimo sincronismo tra le piante per:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Ricaccio2. Allungamento degli internodi3. Emissione del bottone verde <p>B. Massima omogeneità tra le piante per:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Resistenza al taglio frequente (50% bottone verde)2. Numero di steli e lunghezza dello stelo principale3. Risposta alla temperatura e all'acqua nelle diverse stagioni

Tabella 3 – Alcune caratteristiche dell'ideotipo della pianta di erba medica (densità 400 piante/m²; condizioni idriche ottimali).

Table 3 – Main features of the plant ideotype of alfalfa (density 400 plants/m²; optimal moisture availability).

1. Bottone verde: precoce in primavera e nei tagli successivi
2. Ricaccio: precoce ed abbondante dopo ogni taglio
3. Foglie: produzione precoce delle prime 7-8 foglie sullo stelo principale
4. Stelo principale al bottone verde di lunghezza superiore agli 80 cm anche nei tagli estivi
5. Resistenza al taglio allo stadio di bottone verde.
6. Risposta molto positiva alle temperature estive e all'irrigazione.
7. Senescenza ritardata e persistenza delle foglie nei primi 8 nodi.
8. Grado di dormienza in relazione alle diverse situazioni pedoclimatiche

- a) I dispositivi sperimentali che valorizzano l'interferenza tra le piante, aumentano l'efficacia della selezione perché permettono di valutare la pianta modellata dalla struttura del medicaio sia per i caratteri morfologici, sia per i caratteri fisiologici.
- b) In condizioni di interferenza il peso secco diventa la stima migliore del vigore della pianta. A forte densità, questo carattere è in correlazione positiva molto forte con l'altezza e la precocità.

4 - Il ruolo dell'autofecondazione nella costituzione di varietà sintetiche e ibride

4.1 - Effetto dell'autofecondazione nelle piante foraggere

Sono state studiate specie leguminose e graminacee. Le piante autofecondate sono state scelte in condizioni di coltura densa e la caduta di vigore è stata valutata nelle medesime condizioni. In tutte le specie la variabilità nella caduta di vigore è molto ampia.

In *Medicago sativa*, le varietà studiate sono: Florida, Cantoni, Leonicensa, Sewa, Equipe. Solo 5 famiglie S₁ su 80 mostrano lieve caduta di vigore (-3% e -5%). In *Dactylis glomerata* su 35 famiglie S₁ della cv Dora il 26% dava una produzione di foraggio non inferiore a quella delle corrispondenti S₀. In *Lolium italicum* sono state studiate 36 famiglie S₁ derivate da popolazioni coltivate in prati stabili vecchi di oltre 80 anni nella zona irrigua della Pianura Padana. Il 47% di queste famiglie producevano come le rispettive famiglie S₀. In *Lolium perenne* 7 famiglie S₁ su 15 davano lo stesso foraggio delle corrispondenti famiglie S₀. Questo materiale ha la stessa origine geografica del *Lolium italicum*. In *Trifolium alexandrinum* il 18% delle famiglie S₁ studiate (22 italiane e 6 egiziane) davano la stessa produzione delle corrispondenti S₀.

Per spiegare l'assenza di caduta di vigore (o tolleranza alle conseguenze dell'inbreeding) noi abbiamo formulato l'ipotesi che gli individui interessanti

abbiano un grado medio di omozigosi molto alto per l'intero set di geni favorevoli al vigore. È interessante osservare che le specie più sensibili al selfing sono le leguminose. Questo suggerisce che il tipo di impollinazione, anemofila per le graminacee ed entomofila per le leguminose, giochi un ruolo importante. Lo studio della strutturazione, nel tempo e nello spazio, della variazione genetica mostra che la sua distribuzione può essere prevista con una certa precisione se si dispone di informazioni sull'impollinazione e la dispersione del seme (Hamrick e Loveless, 1989). Le specie che presentano una elevata mobilità genetica (insetti impollinatori efficaci, seme a larga dispersione) hanno in genere valori di diversità genetica inferiori alle specie ad impollinazione anemofila e con seme a bassa dispersione.

Nelle graminacee dei prati naturali, si hanno due tipi di "prossimità": la prossimità del polline e quella dovuta alla caduta del seme, entrambi produttori di inbreeding e una sempre maggiore tolleranza alle sue conseguenze a seguito della selezione. Nei prati artificiali, in cui viene prodotto il seme commerciale, la prossimità pollinica è certamente importante mentre quella dovuta alla caduta del seme, benché evidentemente presente, ha poco effetto a causa della scarsa durata della coltura. Nelle leguminose la prossimità è meno importante, sia a livello pollinico (a causa degli insetti impollinatori) sia a livello della caduta del seme, a causa delle diverse modalità della sua dispersione operata da diverse specie animali. Come per le graminacee, anche per le leguminose occorre fare una distinzione fra i prati naturali e quelli artificiali. Entrambi gli effetti di prossimità producono inbreeding; allo stesso tempo, l'interferenza biologica assicura la dominazione delle piante più vigorose: queste ultime sono vigorose perché hanno accumulato geni e combinazioni geniche favorevoli al vigore. La fitness degli individui dominanti è di conseguenza più alta di quella degli individui dominati. Questo è vero per le graminacee diploidi e tetraploidi. Nella medica, a causa della minore importanza degli effetti di prossimità, le piante che non subiscono una caduta di vigore sono meno frequenti. Questo significa che in questa specie la frequenza dei trigenici e tetragenici è sempre molto alta.

4.2 - *L'autofecondazione nel miglioramento genetico dell'erba medica*

La nostra ricerca sul ruolo dell'autofecondazione nel miglioramento genetico della medica deve rispondere ai seguenti quesiti:

1) È utile o no l'impiego di una fase di autofecondazione nel programma di miglioramento? 2) Se è utile, quante generazioni bisogna utilizzare? 3) Qual'è il modello varietale più efficace? 4) Uno stesso modello varietale è valido sia per la produzione di foraggio che per quella di seme?

I nostri risultati (Rotili, 1976; Rotili, 1977) mostrano che: 1) L'autofecondazione permette una buona omogeneità per i caratteri morfofisiologici che è molto importante per la persistenza del medicaio; 2) L'impiego dell'autofecondazione ci consente di tener conto, nella scelta delle piante, della tolleranza all'inbreeding; 3) Sia la media che la variabilità aumentano con il livello di autofecondazione negli

incroci diallelici derivati da cloni parentali parzialmente inbred; nello stesso materiale, le varianze dell'A.G.C. e dell'A.S.C. aumentano fino al livello S_2 poi rimangono stabili fino al livello S_4 : l'A.G.C. è sempre molto superiore all'A.S.C.. Abbiamo ottenuto gli stessi risultati con incroci diallelici derivati da ibridi semplici; 4) In teoria, il vigore degli ibridi semplici tra genitori autotetraploidi dovrebbe diminuire all'aumentare del loro grado di inbreeding. Tuttavia, nei nostri esperimenti, in cui veniva operata una selezione per il vigore, la media degli ibridi semplici aumentava con l'inbreeding. Questo aumento veniva trasmesso alla generazione Syn 2 delle sintetiche, indicando che la selezione delle piante vigorose entro le famiglie vigorose, operata in condizioni di interferenza, era stata efficace.

Quante generazioni di autofecondazione? Alcune piante reagiscono positivamente alla selezione, altre no. Le piante il cui vigore è dovuto non soltanto all'alto grado di eterozigosi ma anche ai geni e combinazioni geniche favorevoli, reagiscono positivamente alla selezione fino al livello S_2 . Nelle generazioni successive un ulteriore progresso nell'accumulo di geni favorevoli sembra arrestarsi. Una spiegazione può essere trovata analizzando la fertilità. I nostri dati mostrano che su 285 piante vigorose a livello S_3 , l'80% sono quasi autosterili. Al livello S_2 questa percentuale è solo del 38%. È evidente quindi che l'autosterilità limita drasticamente l'inbreeding e la selezione. Per poter accumulare geni e combinazioni geniche favorevoli, dopo la seconda generazione di autofecondazione, bisognerebbe ricostituire un alto livello di eterozigosi mediante l'incrocio. Dopo di che, la selezione e l'autofecondazione possono essere riprese di nuovo.

Questi risultati pongono due questioni. La prima: come spiegare il successo della selezione, in un pianta autopoliploide, per un carattere complesso come il rendimento in sostanza secca? La seconda: come spiegare la difficoltà di progredire, nella accumulazione di elementi favorevoli al vigore, dopo la seconda generazione di autofecondazione?

Per quanto concerne la prima domanda, l'ipotesi esplicativa basata sul "linkat" sembra essere quella più soddisfacente (Demarly, 1977).

Il linkat è definito da Demarly come un raggruppamento quasi stabile di geni che costituiscono un insieme coordinato a forte vantaggio selettivo. I linkats possiederebbero un sistema locale di controllo del tasso interno di ricombinazione. Questo tasso, generalmente debole, preserva la solidità del linkat (chiamata tensione del linkat). Ebbene, tale ipotesi può rendere conto della rapidità di concentrazione dei fattori genetici. Consente inoltre di poter rispondere anche alla seconda domanda: mano a mano che aumenta il livello di autofecondazione aumenta, da una parte, il "démasquage" dei linkats, mentre dall'altra diminuisce la loro tensione. L'efficacia della selezione in un autotetraploide sarebbe condizionata da questi due fenomeni. L'autofecondazione svolge un ruolo positivo in quanto, riducendo la struttura eterozigote, permette alla selezione di far presa sui linkats. Ma se l'autofecondazione è spinta oltre un determinato limite, l'effetto positivo è annullato dal fatto che i linkats perdendo in tensione, e quindi in stabilità, e frantumandosi sfuggono alla presa della selezione. Il punto ottimale

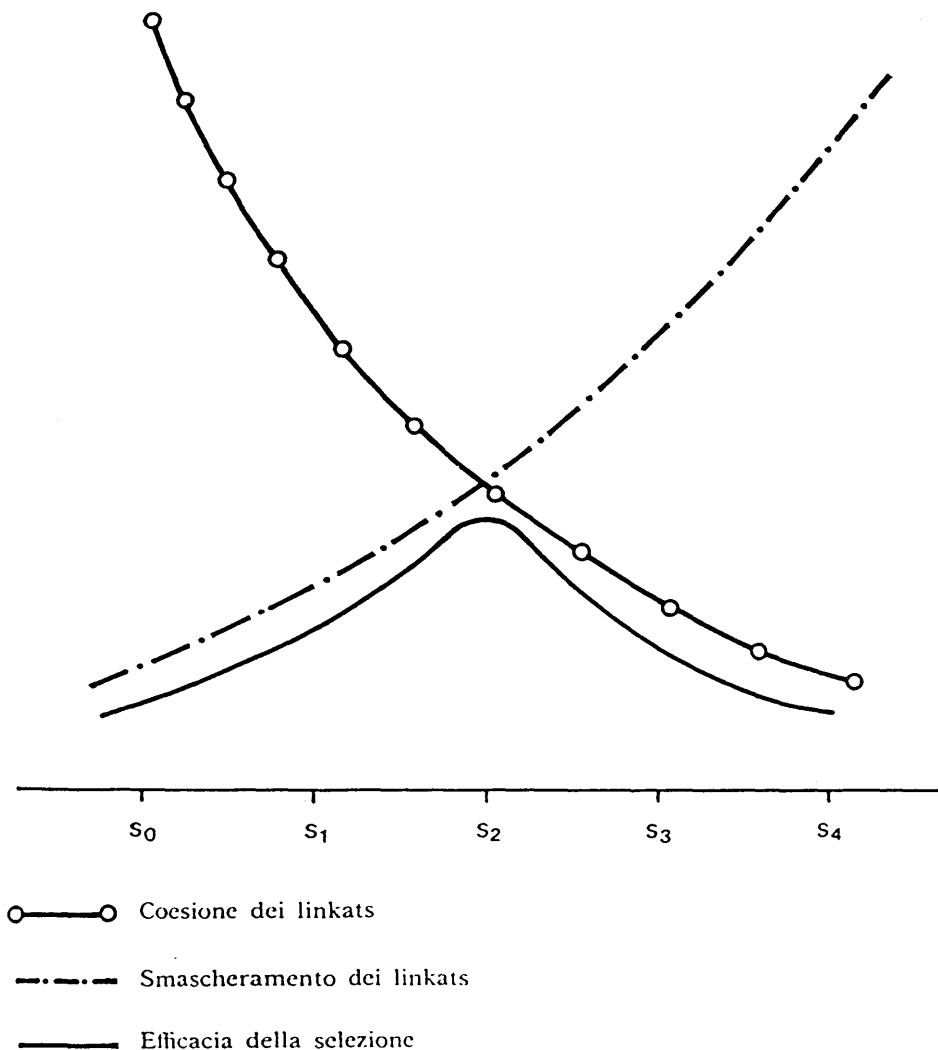


Figura 1 – Efficacia della selezione in autotetraploidi a differenti livelli di inbreeding (cultura densa).

Figure 1 – Selection efficacy in autotetraploids at different the inbreeding levels (dense sward).

sembra situarsi alla seconda generazione di autofecondazione (fig. 1). Questa ipotesi spiega bene anche il fatto che in S_0 e in S_1 l'efficacia della selezione, anche in condizioni di interferenza tra le piante, è modesta: l'effetto della struttura fortemente eterozigote (presenza di tetragenici e trigenici) ridurrebbe la presa della selezione sui linkats.

4.2.1. - *Modelli varietali*

Nelle piante allogame il miglioramento genetico deve tendere a cumulare nelle nuove cultivars il vigore legato all'eterozigosi con quello legato alla qualità dei geni e alle loro interazioni.

Negli autoploiploidi come la medica si deve anzi parlare di livelli di eterozigosi nei quali giocano un ruolo di primo piano le frequenze percentuali di loci tri e tetra allelici.

Riguardo alla possibilità di sfruttamento del vigore ibrido si possono distinguere due tipi di varietà

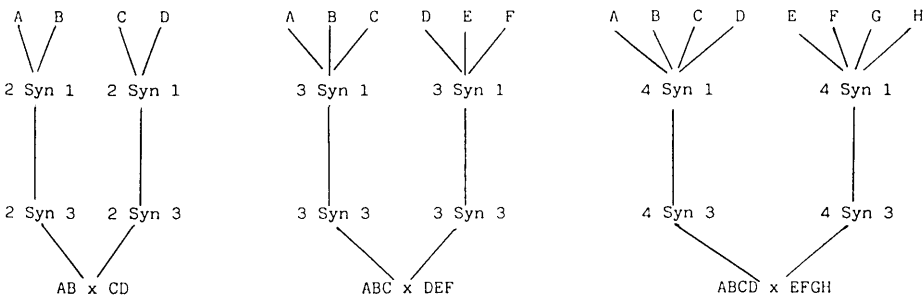
- a) Le varietà ibride, da incrocio controllato di linee o cloni geneticamente diversi. Tale controllo è più o meno facile se i sessi sono separati, se esistono fenomeni di sterilità maschile, se è molto forte la competizione fra auto e allopolline, ecc. Questo tipo di varietà (ibridi semplici, a tre vie o doppi) permette di sfruttare al massimo l'eterosi, come avviene nel mais.
- b) Le varietà sintetiche, soprattutto nelle piante foraggere dove non è ancora possibile il controllo dell'ibridazione su vasta scala. La varietà sintetica è una popolazione artificiale risultante dalla riproduzione in panmissia di un certo numero di linee o cloni, scelti soprattutto per la loro buona attitudine combinatoria generale. Il seme raccolto viene di nuovo seminato per un numero di generazioni sufficienti alla produzione di seme commerciale. Si capisce bene che questo tipo di varietà non consente lo sfruttamento massimo dell'eterosi. Abbiamo studiato varietà sintetiche, ibridi semplici ed ibridi doppi costituiti con gli stessi cloni parentali (Rotili e Zannone, 1976). I migliori ibridi doppi sono significativamente superiori ai migliori ibridi semplici ai livelli S_2 , S_3 , ed S_4 . Questo risultato sottolinea l'importanza del grado di eterozigosi nell'espressione del vigore ibrido in piante autotetraploidi. In queste piante il più alto livello di eterozigosi è dato da strutture trigeniche e tetrageniche. Perciò, l'obiettivo del "breeder" è la scelta di un modello varietale che permetta di raggiungere questo obiettivo. Inoltre, i migliori ibridi doppi derivano dai cloni che nell'esperimento precedente mostravano i più alti valori di A.G.C.. Perciò sembra possibile prevedere con buona approssimazione il comportamento degli ibridi doppi sulla base del valore dei cloni misurato mediante il test di polincrocio. Questo fatto è di grande importanza pratica. Il confronto fra le migliori sintetiche a 4 costituenti e gli ibridi doppi derivati dagli stessi cloni parentali mostra che gli ibridi doppi superano le sintetiche. Sia le migliori sintetiche che i migliori ibridi doppi sono stati trovati al livello S_2 : in questo caso il vantaggio degli ibridi doppi sulle 4 Syn2 era dell'11% nella media di due anni.

Da questi risultati noi traemmo, a suo tempo, le seguenti conclusioni: il modello degli ibridi doppi basati su cloni parzialmente inbred in condizioni non controllate di impollinazione sembra essere la soluzione migliore per la produzione di foraggio, ma se consideriamo la produzione di seme bisogna chiedersi se il vantaggio nella produzione di foraggi degli ibridi doppi sulle sintetiche a 4 costituenti sia sufficiente a giustificare il maggior costo del seme ibrido. Dai nostri risultati (Rotili e Zannone, 1977) è ben evidente che la fertilità del baccello

diminuisce con l'aumentare del livello di inbreeding sia negli ibridi semplici che negli ibridi doppi. La produzione di foraggio degli ibridi doppi, invece, aumenta con l'aumentare del livello di inbreeding. Come abbiamo detto, il vantaggio degli ibridi doppi sulle 4 Syn2 a livello S₂ era dell'11%. In successivi esperimenti abbiamo osservato che le sintetiche a 4 costituenti parzialmente inbred mostrano una caduta del 5-10% passando dalla Syn2 alla Syn3. Poichè il seme commerciale è Syn4, possiamo dire che a livello di seme commerciale, il vantaggio degli ibridi doppi sulle 4 Syn è di circa il 20%. È sufficiente un tale vantaggio a rendere l'ibrido doppio più conveniente delle 4 Syn? Noi pensiamo che una maggiore produzione del 20-25% può giustificare l'impiego degli ibridi doppi al posto delle sintetiche corrispondenti. Ma se vogliamo assegnare più peso alla produzione di seme, dobbiamo utilizzare varietà ibride corrispondenti a un incrocio a 6 o ad 8 vie (fig. 2). È importante sottolineare che la fertilità baccello è legata ai livelli di eterozigosi molto più strettamente della produzione di foraggio. Questo è vero anche per la varietà sintetica: in questo caso il numero dei cloni parentali dovrebbe essere di 6-8 cloni parzialmente inbred (Rotili *et al.*, 1985).

In conclusione, l'uso dell'autofecondazione è efficace nella costituzione sia di varietà sintetiche che di varietà ibride nelle specie sia diploidi che tetraploidi. Il primo passo nel processo di miglioramento genetico è la scelta di individui vigorosi e più o meno tolleranti gli effetti dell'inbreeding. Alla fine della fase di autofecondazione è necessario testare la distanza genetica dei cloni parentali scelti.

Usando materiale parzialmente inbred, nelle specie diploidi la soluzione migliore per la produzione sia di seme che di foraggio è l'ibrido doppio. Nelle specie tetraploidi l'ibrido doppio è la soluzione migliore per la produzione di foraggio ma non per la produzione di seme. Varietà ibride a 6, 8 vie sembrano rappresentare il punto di equilibrio economico tra la produzione di foraggio e quella di seme.



Nota: Le linee parentali parzialmente inbred A, B, C, D, E dovrebbero essere estratte dalle rispettive popolazioni A, B, C, D, E . . . dotate di elevata distanza genetica

Figura 2 – Modelli di varietà semi-ibride a 4, 6, 8 vie.

Figure 2 – Models of 4-, 6-, and 8- ways semi-hybrid varieties.

BIBLIOGRAFIA

- BUSBICE T. H., 1970. *Predicting yield of synthetic varieties*. Crop. Sci. 10. 265-269.
- DEMARLY Y., 1977. *Génétique et Amélioration des Plantes*. Editeur Masson, Paris.
- GALLAIS A., 1977. *Contribution à l'étude théorique et expérimentale de l'hétérosis chez une plante allogame autotétraploïde*. Thèse Doctorat d'Etat ès Sciences Université de Paris Sud (Orsay).
- GUY P., 1968. *Nombre de plantes nécessaire à la multiplication d'un autotétraploïde*, Ann. Amél. Plantes, 18 (4), 367-379.
- HAMRICK J. L., LOVELESS M. D., 1989. *The genetic structure of tropical tree populations: associations with reproductive biology*. In: The evolutionary ecology of plants, J. H. Bock et Y. B. Linhart (Eds) Westview Press, Boulder, 129-146.
- JACQUARD, P., 1975. *Concurrence intraspécifique et potentialités de rendement*. Ann. Amélior. Plantes, 25: 3-24.
- PANELLA A. e LORENZETTI F., 1968. *Choice of the basic plants for improved lucerne varieties*. Proceedings of the 5th Congress of Eucarpia, 324-333.
- ROTILI, P., 1976. *Performance of diallel crosses and second generation synthetics of alfalfa derived from partly inbred parents*. I. Forage yield. Crop Sci., 16: 247-251.
- ROTILI, P., 1977. *Performance of diallel crosses and second generation synthetics of alfalfa derived from partly inbred parents*. II. Earliness and mortality. Crop. Sci. 17: 245-258.
- ROTILI, P., 1979. *Contribution à la mise au point d'une méthode de sélection de la luzerne prenant en compte les effets d'interférences entre les individus*. I. Etude expérimentale de la structure de la luzernière. Ann. Amélior. Plantes, 29 (4), 353-381.
- ROTILI, P., 1988. *The concept of vigour and its application in a breeding program on lucerne*. Eucarpia Fodder Crop Sect. Meeting, Szarvas, 64-78.
- ROTILI, P., ZANNONE, L., 1975. *Principaux aspects d'une méthode de sélection de la luzerne basée sur des dispositifs qui utilisent la concurrence entre les plantes*. Ann. Amélior. Plantes, 25: 29-49.
- ROTILI, P., ZANNONE, L., 1976. *Performance of diallel crosses among single crosses of alfalfa and comparison of double crosses and synthetics derived from the same parental clones*. Eucarpia Fodder Crops Sect. Meeting, Roskilde, 55-65.
- ROTILI, P., ZANNONE, L., 1977. *Quantitative analysis of fertility in lucerne at different levels of selfing*. Ann. Amélior. Plantes 27(3), 341-354.
- ROTILI, P., ZANNONE L., JACQUARD, P., 1976. *Effects of association on the evaluation of lucerne populations*. Ann. Amélior. Plantes, 26: 139-155.
- ROTILI, P., GNOCCHI, G., SCOTTI, C., ZANNONE, L., 1985. *Performance of second and third generation synthetics of lucerne derived from partly inbred parents: forage yield and fertility*. Eucarpia Fodder Crop Section, Svalov, Sweden, 135-141.
- ROTILI, P., ZANNONE, L., GNOCCHI, G., PROIETTI, S., SCOTTI, C., 1989. *Analysis of the aerial part and roots of the lucerne crop to improve the breeding methods*. Proc. of XVI Int. Grass. Congr. Nice, 485-486.
- ZANNONE, L., ASSEMAT, L., ROTILI, P., JACQUARD, P., 1983. *Experimental study of intraspecific competition within several forage crops*. Agronomie, 3 (5), 451-459.
- ZANNONE, L., 1985. *Intraspecific interference in forage crops: biological density and its implication in the prediction of association performance*. Agronomie, 5(4), 287-296.

L'ATTIVITÀ DELL'ISTITUTO SPERIMENTALE
PER LE COLTURE FORAGGERE NELLA COSTITUZIONE VARIETALE
E NELLA PRODUZIONE DELLE SEMENTI.

II – ALCUNI RISULTATI OTTENUTI NELLA SEZIONE DI CAGLIARI.

Efisio Piano¹

Riassunto

I correnti programmi di breeding della Sezione di Cagliari coinvolgono la festuca alta, l'erba mazzolina e il trifoglio sotterraneo. I materiali genetici di base sono derivati da un' articolata attività di collezione e caratterizzazione di germoplasma mediterraneo.

Nelle graminacee polienni sono state sviluppate o sono nella fase finale di sviluppo varietà resistenti alla siccità estiva e con spiccata crescita invernale. In trifoglio sotterraneo, la puntuale caratterizzazione delle popolazioni locali in relazione agli ambienti di origine ha consentito di sviluppare appropriati modelli di selezione per i caratteri di maggior significato adattativo. È stato ben delineato il ruolo della precocità e l'effetto relativo dell'interramento delle strutture fiorali sulla produzione di seme, nonché il ruolo della "durezza" e della dormienza embrionale sulla sua conservazione. Appropriati schemi sono stati messi a punto soprattutto nelle graminacee per la produzione di seme delle prime generazioni di moltiplicazione delle varietà. L'obiettivo generale è di produrre elevati quantitativi di seme di fondazione nelle aree di adattamento, per accelerare l'inserimento delle varietà nel circuito sementiero, limitare le successive generazioni di moltiplicazione e ridurre i pericoli di modificazione del tipo varietale.

Aspetti di tecnica agronomica nella produzione delle sementi sono stati studiati in vecchia comune, trifoglio alessandrino e festuca alta.

Parole chiave: Ambiente mediterraneo, produzione delle sementi, adattamento, selezione, risorse genetiche.

The research activity of the Fodder Crops Institute
concerning variety development and seed production

II – Some achievements by the Section of Cagliari

Summary

The breeding programs currently carried out by the Section of Cagliari involve tall fescue, cocksfoot and subterranean clover. The base genetic material has been

¹ Direttore della Sezione di Miglioramento genetico dell'Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere, Lodi. Già Direttore della Sezione O.P. di Cagliari dello stesso Istituto.

provided by extensive collections of Mediterranean genetic resources which have also involved annual medics.

Varieties of perennial grasses characterized by summer survival and distinct winter growth have been released or are in the final stage of development.

The appropriate parameters to apply when selecting for characteristics of adaptative significance in subterranean clover have been obtained by relating the variation of the native populations in these characteristics with some environmental features of their collection sites. The role of maturity grade, burr burial ability, and capacity of setting viable seed when burial is prevented is carefully considered when selecting for seed yield. Moreover, special attention is paid to hardseededness and embryo dormancy.

Particular in perennial grasses appropriate schemes for seed production of the early generations of the varieties have been framed. The main objective is to produce large stocks of "foundation" seed in the area of adaptability in order to reduce the following generations of multiplication, limit dangers of varietal changes, and hasten the inclusion of the new varieties in the commercial seed flow.

Some aspects of agronomic practices related to seed production have been examined as for common vetch, berseem and tall fescue.

Key words: Mediterranean environment, adaptation, selection, seed production, genetic resources.

1. Introduzione

La produzione foraggera in ambiente mediterraneo è notoriamente soggetta a pesanti condizionamenti di ordine climatico ed edafico (Rivoira, 1976). Più che in altre situazioni l'elaborazione di sistemi foraggeri "aggiustati" alle limitazioni dell'ambiente diventa essenziale: l'utilizzazione di specie e varietà adatte e la loro corretta integrazione nei sistemi sono aspetti primari di questo aggiustamento. È invece notorio che lo sviluppo di sistemi foraggeri specifici delle zone aride mediterranee è tuttora fortemente penalizzato dalla limitata disponibilità di materiali vegetali adatti. Tale limitazione si estrinseca a due livelli: 1) l'inventario delle varietà dotate di specifiche caratteristiche di adattamento all'ambiente mediterraneo è molto scarso ed impedisce di fatto l'utilizzazione di certe specie di significativo valore agronomico; 2) laddove varietà "adattate e migliorate" esistono, la fragilità strutturale ed organizzativa del sistema sementiero nazionale e "mediterraneo" non consente una sufficiente reperibilità delle relative sementi.

Vi è pertanto la necessità di promuovere sia la ricerca genetica tesa alla costituzione di varietà adatte, che l'attività sementiera, nelle sue varie componenti e ai diversi livelli di responsabilità, tesa a rendere disponibili all'operatore i materiali migliorati.

Sulla base di queste problematiche, la Sezione di Cagliari dell'Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere (ISCF) ha dato particolare risalto nell'ultimo decennio alla ricerca connessa alla costituzione varietale, ma non ha trascurato

quella relativa alla produzione sementiera. I programmi di breeding hanno interessato *Festuca arundinacea* Schreb. e *Dactylis glomerata* L. tra le graminacee poliennali e *Trifolium subterraneum* L. "sensu lato" tra le leguminose annuali autoriseminanti. Per quest'ultimo gruppo di piante è stato dato un contributo notevole anche all'ampliamento delle collezioni mondiali di germoplasma delle mediche annuali (*Medicago* spp.) dell'area mediterranea e allo studio della loro ecologia. Per tutte le specie i programmi di selezione sono stati comunque preceduti da un sistematico lavoro di collezione e caratterizzazione bio-agronomica di germoplasma mediterraneo. L'utilizzazione di questa base genetica si è dimostrata infatti essenziale per conferire alle nuove varietà le necessarie caratteristiche di adattamento alle limitazioni ambientali. L'attività connessa alla produzione sementiera, sia in termini di sperimentazione che di moltiplicazione varietale, ha coinvolto le specie oggetto dei correnti programmi di breeding ed altre in cui varietà migliorate erano già state costituite dall'Istituto; in particolare, vecchia comune e trifoglio alessandrino.

2. La promozione delle nuove varietà

La mancanza di un'organizzazione pubblica che curi la promozione delle varietà costituite dagli enti pubblici di ricerca, e provveda alla produzione delle sementi di base o comunque di significative quantità di seme di fondazione per la successiva produzione di sementi certificate, può condizionare negativamente la rapida diffusione delle nuove costituzioni. Ciò vale, in particolare, per le varietà di tipo "mediterraneo" le quali essendo destinate ad ambienti "più specifici" e generando un mercato più limitato o meno stimolante subiscono la competizione delle sementi delle varietà destinate ai più grandi mercati delle regioni temperate-fredde. D'altra parte, le ditte sementiere nazionali devono essere stimolate da condizioni favorevoli di mercato per darsi una organizzazione che privilegi la promozione, la moltiplicazione e la diffusione di nuove varietà piuttosto che la distribuzione di quelle esistenti.

È necessario accelerare l'inserimento delle nuove varietà di tipo mediterraneo nel circuito commerciale, superando una certa viscosità iniziale del ciclo sementiero. Ciò può richiedere un maggior coinvolgimento dei costitutori pubblici. La Sezione di Cagliari dell'ISCF è impegnata sotto questo aspetto in un lavoro di "attivazione" del circuito di moltiplicazione delle sementi di varietà adatte all'ambiente mediterraneo costituite dall'Istituto, sicché si rendano disponibili per le successive fasi di moltiplicazione commerciale quantitativi di seme di fondazione maggiori e geneticamente puri. Il passaggio dalle modeste quantità di seme del costituente ai più grandi quantitativi necessari per attivare una sufficiente produzione commerciale rappresenta infatti un tradizionale fattore di rallentamento nel processo di moltiplicazione. L'impegno a produrre quantitativi elevati di seme di fondazione, nell'area di adattamento delle varietà, è anche mirato a ridurre il più possibile le successive generazioni di moltiplicazione e quindi a limitare i pericoli

di modificazione del tipo varietale. Tanto più se si considera che, soprattutto nelle graminacee foraggere, sarà necessario moltiplicare le varietà fuori dell'area mediterranea di adattamento, in ambienti più favorevoli alla produzione di seme. Riguardo agli effetti della produzione di seme fuori delle zone di adattamento, una specifica ricerca è in corso presso l'ISCF con l'obiettivo di verificare l'evoluzione agronomica e genetica delle varietà in ambienti diversi e definire i conseguenti schemi operativi.

3. Costituzione varietale e produzione delle sementi nelle graminacee foraggere poliennali

3.1 - Selezione di varietà adatte

L'utilizzazione delle graminacee foraggere fa riferimento all'opportunità di utilizzare ove possibile specie "produttivamente" meno vincolate delle annuali alle limitazioni climatiche dell'ambiente mediterraneo e capaci di vegetare per un periodo più lungo nel corso dell'anno. (Rivoira, 1976). Una maggior reattività produttiva alle prime piogge autunnali e all'umidità residua di fine primavera si rifletterebbe infatti in una maggiore stabilità di risorse alimentari e flessibilità operativa dei sistemi pastorali.

L'utilizzazione di queste specie presuppone la costituzione di varietà capaci di sopravvivere ai prolungati periodi di siccità estiva e di produrre adeguatamente nella stagione invernale, caratteristiche che difettano nelle varietà disponibili sul mercato. Le indagini condotte a Cagliari hanno dimostrato che le popolazioni locali rappresentano il materiale di base ideale per la costituzione di siffatte varietà. Nel complesso sono state valutate circa 120 popolazioni di *F. arundinacea* e *D. glomerata*, prevalentemente di origine sarda e siciliana. I risultati della caratterizzazione bio-agronomica e morfologica di una parte di questi materiali sono stati riportati in lavori specifici (Piano e Pusceddu, 1982; Piano *et al.* 1990 b, c).

I materiali mediterranei hanno quasi generalmente manifestato una spiccata attitudine alla produzione invernale e livelli di sopravvivenza estiva marcatamente superiori a quelli delle varietà commerciali (fig. 1). La superiore persistenza è conferita dalla presenza di meccanismi di dormienza estiva, a livelli di espressione peraltro variabili, e da altre strategie adattative come la presenza di rizomi. A prescindere dalle componenti propriamente fisiologiche, la maggiore capacità di vegetare a temperature basse rispetto alle varietà commerciali si esprime soprattutto in termini di un più rapido ritmo di allungamento delle foglie ed espansione dell'area fogliare e anche di più brevi intervalli tra la comparsa di foglie successive. (Piano e Pusceddu, 1982).

La selezione congiunta per elevate produzioni totale e invernale nell'ambito delle popolazioni migliori è generalmente molto efficace. Infatti la variabilità per la produzione invernale appare un sostanziale riflesso della variabilità per il vigore globale della pianta piuttosto che della variabilità per il "pattern" di produzione

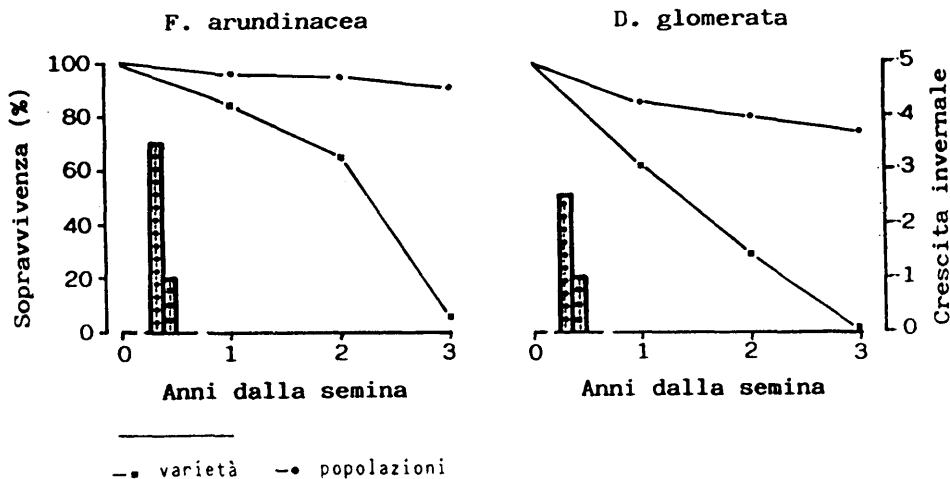


Figura 1 – Confronto tra popolazioni siciliane e varietà commerciali di *F. arundinacea* e *D. glomerata* per la sopravvivenza estiva (%) e per la capacità relativa di crescita invernale (varietà = 1). La capacità di crescita invernale è stata misurata nel mese di gennaio.

Figure 1 – Comparison between Sicilian populations and commercial varieties of *F. arundinacea* and *D. glomerata* for summer survival (%) and relative winter growth capacity (varieties = 1). Winter growth capacity has been recorded in January.

stagionale (Piano, 1990). La potenzialità produttiva di molti ecotipi è risultata maggiore dell'atteso, tenuto conto che la selezione naturale opera essenzialmente per il superamento degli estremi climatici degli ambienti di origine e ciò implica necessariamente una qualche limitazione della capacità produttiva. Materiali genetici caratterizzati da modelli di crescita aggiustati all'ambiente in associazione ad apprezzabili livelli produttivi per la costituzione di varietà migliorate sono quindi facilmente rintracciabili nel germoplasma locale.

In *F. arundinacea* le popolazioni mediterranee sono quasi generalmente tardive per l'epoca di spigatura e così le varietà da esse derivate (Piano e Pusceddu, 1982; Piano, 1989 a; Piano *et al.*, 1990 c). Pur favorevole in termini di produzione e flessibilità di utilizzazione, questa tardività può comportare limitazioni ad una efficiente produzione delle sementi negli ambienti di origine, caratterizzati da primavera relativamente corta.

Il lavoro condotto a Cagliari non ha ignorato tra i criteri di selezione la capacità produttiva di seme. Gli ecotipi mediterranei sono generalmente buoni produttori di seme, ma sono caratterizzati da un peso di 1000 semi piuttosto basso (tab. 1). Poiché alla dimensione del seme è correlata la velocità di insediamento (Falcinelli e Negri, 1980; Veronesi *et al.*, 1983) e questa prerogativa è essenziale per le varietà destinate all'ambiente mediterraneo, sostanziali miglioramenti sono richiesti. Le osservazioni condotte a Cagliari su *F. arundinacea* indicano che la variabilità genetica esistente tra ed entro popolazioni consente una rapida ed

Tabella 1 – Produzione di seme per pianta (g), peso di 1.000 semi (g) e numero di spighe per pianta in popolazioni sarde e varietà commerciali di *F. arundinacea*.

Table 1 – Seed yield (g/plant), 1,000-seed weight (g) and number of ears per plant in Sardinian populations and commercial varieties of *Festuca arundinacea* Schreb.

	Produzione di seme		Peso di 1.000 semi		Spighe per pianta 1978
	1978	1980	1978	1980	
Popolazioni	5,9	5,3**	1,81	1,52**	64**
Varietà	3,5	3,0	2,65	2,19	29

**Differenze tra popolazioni e cultivars significative per P 0,01

efficace selezione per le dimensioni del seme. Questa selezione sembra comportare come effetto correlato anche un incremento della resa in seme, a conferma di quanto già riscontrato in *Lolium perenne* L. e *D. glomerata* (Ceccarelli *et al.*, 1978; Ceccarelli *et al.*, 1981).

L'attività di breeding condotta a Cagliari ha interessato anche alcuni aspetti metodologici connessi alla selezione dei materiali superiori. È stato confermato che anche quando l'aspetto adattativo ha il sopravvento su quello produttivo la selezione basata su piante singole o su cloni replicati allevati in condizioni di spaziatura è poco efficace e i risultati non sono coerenti con la selezione effettuata sulla base di progenie allevate in condizioni di competizione (Piano e Pusceddu, 1989).

Il programma di selezione attivato alla fine degli anni '70 a partire da popolazioni sarde di *F. arundinacea*, ha portato recentemente al rilascio della sintetica 'Tanit', una varietà con elevata sopravvivenza alla siccità estiva, fogliame molto soffice, attitudine alla vegetazione invernale e buona potenzialità produttiva in ambiente mediterraneo tipico (Piano, 1989 a). Si prevede di rilasciare in tempi brevi anche una varietà di tipo mediterraneo di *D. glomerata*.

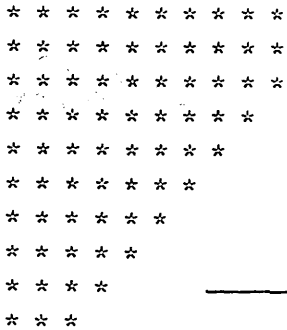
3.2 - La moltiplicazione delle nuove varietà

L'obiettivo è come si è detto quello di produrre elevati quantitativi di seme di fondazione. Ciò è relativamente agevole in piante che si moltiplicano vegetativamente. Gli schemi messi a punto per la varietà 'Tanit' (fig. 2) hanno comportato la clonazione dei parentali (So) fino a costituire un campo di polincrocio con 1000 piante spaziate (1 m x 1 m) da cui si ottengono 30-50 kg. di seme Syn1. Con questo seme è possibile investire 2-3 ha ed ottenere nelle condizioni climatiche della Sardegna meridionale (eventualmente con qualche irrigazione di soccorso) 500-1500 kg di seme Syn 2 di "fondazione" da passare alle ditte sementiere per le successive fasi di moltiplicazione.

Sulla base dei risultati ottenuti a Cagliari l'esecuzione di queste successive fasi in ambiente mediterraneo appare poco verosimile perché nel caso delle graminacee

PRODUZIONE DI SEME SYN 1

Polycross (cloni So)



Sintetica 10 costituenti
100 repliche per costituente
1000 piante
Spaziatura 1m x 1m
Superficie 1000 mq

30-50 kg seme Syn 1



PRODUZIONE DI SEME SYN 2



15-20 kg/ha seme
superficie 2-3 Ha

500-1500 kg
di seme Syn 2

Alle successive fasi di
moltiplicazione

Figura 2 - Schema della moltiplicazione iniziale della varietà di *F. arundinacea* 'Tanit'.

Figure 2 - Scheme of the initial seed multiplication of *F. arundinacea* cv. 'Tanit'.

cee foraggiere le produzioni agronomiche sono poco competitive. In *F. arundinacea* e *D. glomerata* è infatti molto difficile superare produzioni di 4-5 q e di 2-2,5 q rispettivamente, mentre in analoghe prove condotte a Lodi le produzioni raggiungono facilmente i 10 q in festuca e i 4 q in dattile (Paoletti, 1990; Onofrii e Romani, dati non pubblicati).

4. Costituzione varietale e produzione delle sementi nelle leguminose annuali autoriseminanti

4.1 - Collezione di germoplasma e selezione di varietà adatte

Specie originarie dell'area mediterranea, i trifogli sotterranei (*Trifolium subterraneum*, L. "sensu stricto", *T. brachycalycinum* Katzn. et Morley, *T. yanninicum* Katzn. et Morley) e le mediche annuali (*Medicago* spp.) svolgono un ruolo agronomico eccezionale in Australia dove furono introdotte accidentalmente nel secolo scorso (Cocks *et al.*, 1980; Gladstones e Collins, 1983) e dove costituiscono ora il perno del "ley-farming system" (Puckridge e French, 1983). Più recentemente queste piante hanno suscitato grande interesse agronomico anche nella regione mediterranea dove sono state introdotte anche su ampia scala come piante coltivate (Crespo, 1970; Quinlivan, 1978; Chatterton e Chatterton, 1984; ICAR-DA, 1987; Masson e Gintzburger, 1987; Piano, 1989 c).

A dispetto dell'origine mediterranea del germoplasma di base, le varietà di importazione non hanno fornito risultati pari alle attese. I motivi sono essenzialmente due: 1) il germoplasma originariamente introdotto in Australia ha subito per effetto della selezione naturale e di quella artificiale un processo di adattamento alle specifiche condizioni climatiche, edafiche e agronomiche di quel paese; 2) la base genetica inter ed intraspecifica introdotta e successivamente assoggettata a selezione era piuttosto limitata (Cocks *et al.*, 1980, Gladstones e Collins, 1983; Piano, 1989 b).

La reintroduzione di una base genetica limitata e specializzata in un'ampia gamma di situazioni di clima e di suolo nella regione mediterranea non poteva necessariamente produrre un indiscusso successo. Le diverse mediche annuali, (circa 30 specie) presentano una distinta specializzazione ecologica (Francis e Katznelson, 1977; Piano *et al.*, 1982; Francis, 1986, 1987; Abdelguerfi *et al.*, 1988; Piano *et al.*, 1991). È fondamentale l'individuazione delle specie adattate alle specifiche condizioni edafiche e climatiche delle singole regioni e la selezione di nuove cultivars a partire dalle popolazioni locali (Abd El Moneim e Cocks, 1986). L'utilizzazione di popolazioni locali è pure importante nel trifoglio sotterraneo nel quale va ricercata una combinazione di caratteri agronomico-adattativi più "aggiustata" di quanto non lo sia nelle varietà australiane alle condizioni climatiche dell'area mediterranea (Francis *et al.*, 1977; Piano, 1989 b).

Sistematici programmi di esplorazione e collezione di germoplasma sono stati condotti dalla Sezione di Cagliari, autonomamente o in collaborazione con istituzioni internazionali, in Sardegna (Piano *et al.*, 1982) ed in Sicilia (Piano *et al.*,

1991). Questa attività ha consentito: 1) la disponibilità di un'ampia base di diversità genetica per i programmi di selezione; 2) lo studio, soprattutto per le mediche annuali, dell'ecologia e distribuzione delle specie e quindi una chiara definizione della loro specializzazione adattativa; 3) lo studio delle relazioni tra la variabilità nelle caratteristiche di maggior significato adattativo tra ed entro popolazioni e la variabilità edafica e climatica degli ambienti di origine; 4) il conseguente sviluppo di appropriati modelli di selezione per la costituzione di varietà adatte.

Oltre 1600 linee pure di trifoglio sotterraneo sono state isolate dalle popolazioni locali e avviate alla selezione (Piano, 1984; Piano *et al.*, 1990 a). Il lavoro di isolamento e caratterizzazione di queste linee ha pure consentito di mettere in evidenza sostanziali differenze nella struttura e nella variabilità delle 3 principali specie (Piano, 1984; Piano, 1987 a; Piano *et al.*, 1990 a) e di studiare l'interazione genotipo x ambiente per le caratteristiche di precocità (Piano, 1987 b).

Lo studio delle relazioni tra le caratteristiche delle popolazioni e le caratteristiche degli ambienti di origine sta consentendo di individuare per i diversi ambienti i più idonei livelli di precocità (fig. 3) di lunghezza del periodo di fioritura e di maturazione del seme, del ritmo di perdita della impermeabilità dei semi duri e delle quote residue di durezza necessarie alla fine dell'estate (fig. 4 a, b). Questo lavoro di modellizzazione non solo fornisce utili parametri di selezione, ma permette anche una più oculata scelta delle varietà disponibili.

4.2 - Produzione di seme e relativi obiettivi di selezione nel trifoglio sotterraneo

L'interesse generale a costituire varietà buone produttrici di seme, nel trifoglio sotterraneo ha anche un chiaro significato adattativo perché in una pianta annuale autoriseminante la persistenza e quindi la produzione nel periodo lungo sono legate esclusivamente al seme. La selezione per la produzione di seme coinvolge diversi aspetti tra i quali molto importanti sono: 1) classe di precocità appropriata all'ambiente; 2) buona capacità di interramento delle strutture fiorali; 3) capacità di produrre seme anche in assenza di interramento.

La fase riproduttiva deve aver luogo abbastanza presto da consentire una sufficiente produzione di seme prima dell'arrivo della stagione sfavorevole. Sia nelle colture ordinarie che in quelle specializzate da seme è cioè fondamentale che ambiente di coltivazione e classe di precocità siano perfettamente bilanciati. Le classi di fioritura più adatte ai nostri ambienti, quando rilevate a Cagliari, sono quelle che oscillano dai 120 ai 150 gg. dalla semina (fig. 3). Varietà più precoci, come alcune largamente utilizzate in Australia, sembrano avere poca importanza perché anche negli ambienti con inverno molto corto la loro fioritura viene fortemente ritardata nell'area mediterranea (Francis *et al.*, 1977; Piano, 1987 b, c).

L'assenza di interramento delle strutture fiorali comporta una forte riduzione della produzione, della vitalità e della "durezza" del seme (Quinlivan e Francis 1971; Collins *et al.*, 1976). In particolari condizioni, i suoli dell'area

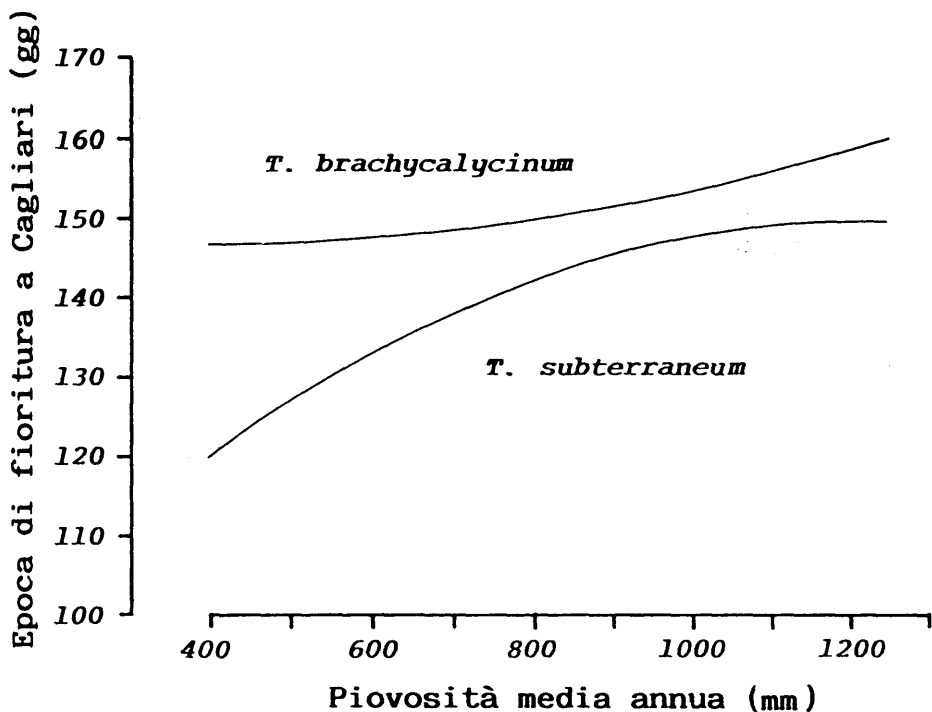


Figura 3 – Relazione tra l'epoca media di fioritura (giorni dalla semina alla comparsa del 1° fiore) e la piovosità media annua dei siti di raccolta in popolazioni sarde di trifoglio sotterraneo.

Figure 3 – Relationship between flowering time (days from sowing to first flower) and annual rainfall of collection sites in Sardinian populations of subterranean clover.

mediterranea possono limitare fortemente l'interramento. Un obiettivo fondamentale è perciò quello di selezionare varietà con forte capacità di interramento e/o con capacità di produrre sufficienti quantità di seme vitale quando l'interramento è ostacolato. Sembra esistere apprezzabile variabilità per queste caratteristiche che sono oggetto di sistematica valutazione nelle linee in selezione a Cagliari. Da un punto di vista pratico è evidente l'opportunità di localizzare le colture da seme in terreni sciolti che facilitano la penetrazione dei peduncoli fiorali.

L'importanza della selezione per i meccanismi di conservazione del seme è evidente in colture in cui la rigenerazione deriva esclusivamente dal seme che rimane nel terreno. La "durezza" è il più importante meccanismo di diluizione delle germinazioni. La capacità richiesta alle varietà di conservare l'impermeabilità dei semi duri prodotti aumenta all'aumentare delle temperature massime e delle fluttuazioni termiche estive degli ambienti di coltivazione, fattori responsabili della rottura della durezza (Quinlivan, 1961; Taylor, 1981). Sulla base degli studi condotti sulle popolazioni naturali raccolte in Sardegna i livelli di durezza residua,

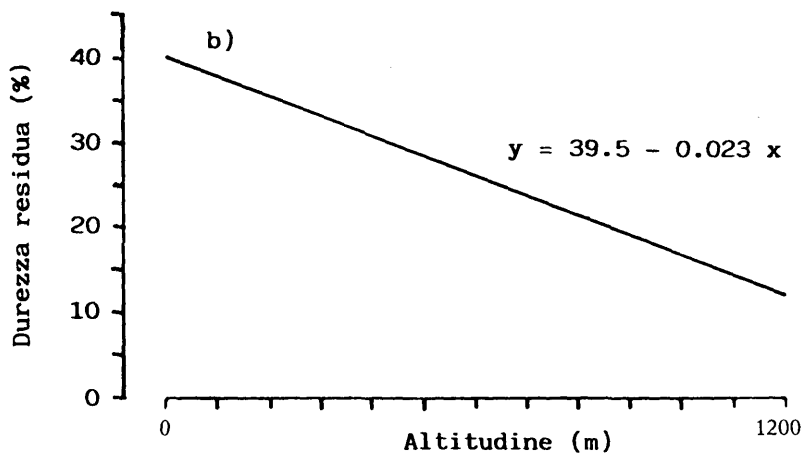
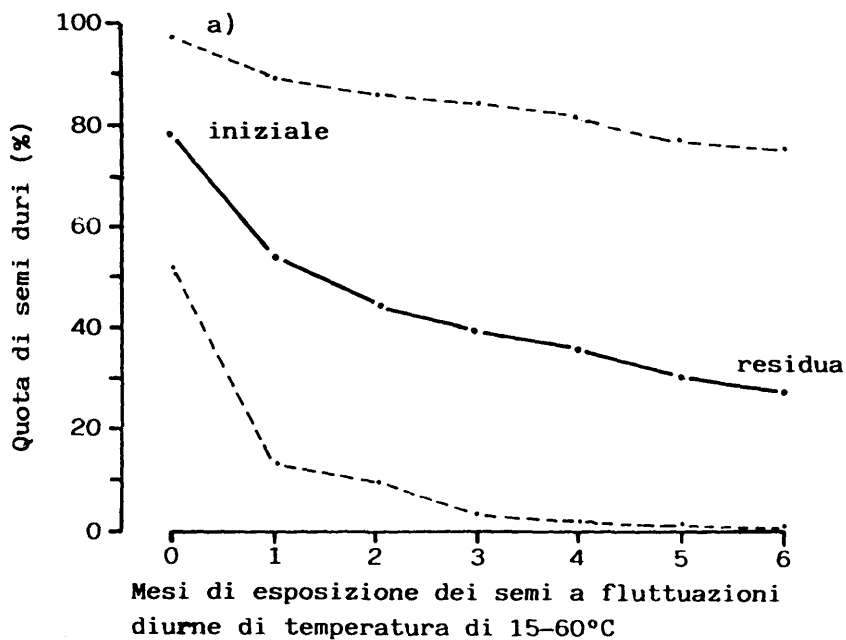


Figura 4 - Caratterizzazione della durezza in una collezione di linee sarde di trifoglio sotterraneo: a) declino della percentuale di semi duri (media e limiti di variazione) per effetto dell'esposizione dei semi a fluttuazioni diurne di temperatura di 15-60 °C; b) relazione tra la durezza residua delle linee e l'altitudine degli ambienti di origine.

Figure 4 - Characterization of hardseededness in a collection of Sardinian lines of subterranean clover: a) decline of hard seed content under seed exposition to 15-60 °C of diurnal fluctuating temperatures; b) relationship between residual hardseededness of the lines and altitude of their collection sites.

misurata in laboratorio dopo 6 mesi di esposizione dei semi a fluttuazioni di temperatura di 15-60°, dovrebbe oscillare dal 20 al 45% (fig 4 b). Sulla base degli stessi studi, le varietà di importazione presentano una durezza residua inferiore a quella degli ecotipi che si trovano nei comuni ambienti di coltivazione di queste varietà (Piano, 1986).

La selezione per la presenza di dormienza embrionale viene condotta perché questo meccanismo protegge il seme nella fase finale della maturazione e subito dopo quando la durezza non è ancora attivata a causa dell'elevato contenuto di umidità del seme. (Quinlivan, 1971 a, b). Le perdite di seme in conseguenza di prolungata umidità nella tarda primavera-inizio dell'estate, per precipitazioni tardive o irrigazione, sono in parte spiegate dall'assenza contemporanea di dormienza embrionale e di durezza che espone i semi a germinazione e putrefazione (fig. 5). Da questo punto di vista la possibilità di irrigare a lungo le colture da seme per massimizzare le produzioni consentendo anche alle ultime infruttescenze

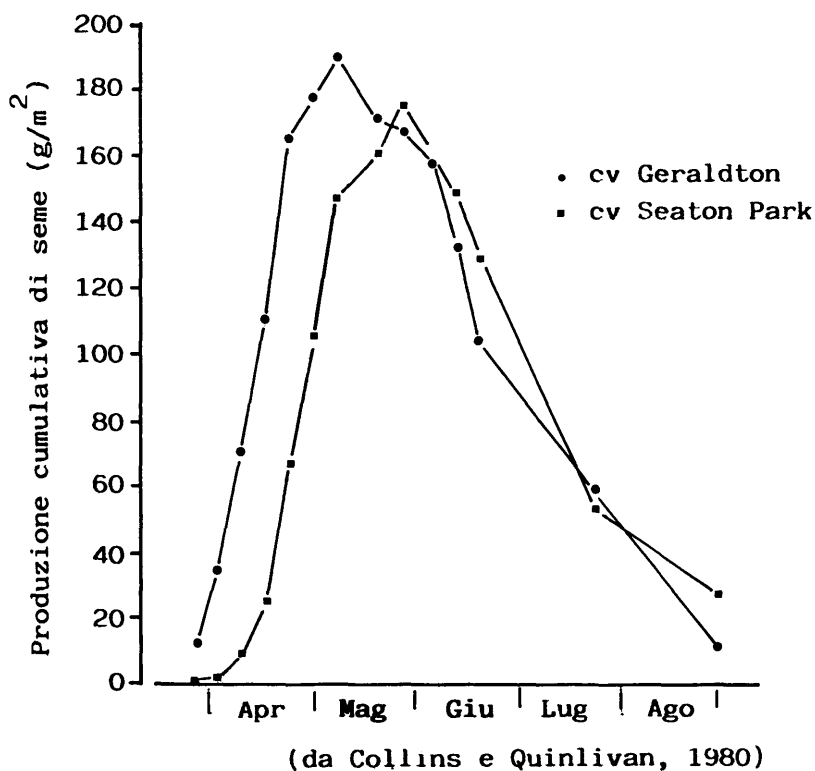


Figura 5 - Quantità di seme di trifoglio sotterraneo (g/m²) presente nel terreno in condizioni di umidità continua durante e dopo il periodo di formazione del seme.

Figure 5 - Weight of seed of subterranean clover (g/m²) present in the sward under continued moisture availability during and beyond seed development.

di produrre deve essere molto meditata. Per gli stessi motivi deve essere meditata l'utilizzazione di varietà molto precoci in ambienti con stagione vegetativa lunga.

La possibilità nell'ambito mediterraneo di produrre seme di queste specie da cui è atteso un contributo notevole allo sviluppo di sistemi pastorali della regione non è stato ancora verificato su vasta scala agronomica ma a livello sperimentale molti aspetti di tecnica agronomica sono stati ben definiti (Gonzalez Lopez, 1987).

5. Produzione delle sementi in leguminose da erbaio

Collateralmente al lavoro di moltiplicazione delle varietà costituite dall'ISCF, la Sezione di Cagliari conduce esperienze diverse sulle tecniche di produzione

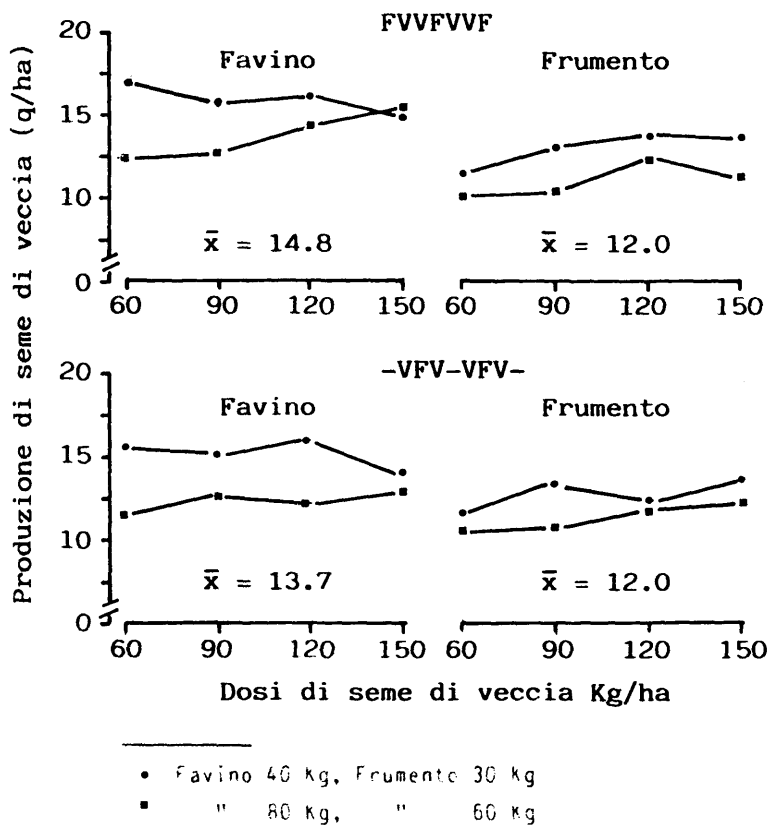


Figura 6 – Produzione di seme di veccia comune, allevata con due diversi schemi di semina, in relazione alla specie usata come tutore (favino e frumento duro) e alla dose di seme della veccia e del tutore (medie biennali).

Figure 6 – Seed of common vetch as influenced by the partner species (horse bean and durum wheat) and seed rate of both vetch and partners (means of two years).

delle sementi e prove varietali finalizzate alla verifica della capacità produttiva in seme delle varietà disponibili nell'ambiente climatico della Sardegna meridionale.

Nell'ambito dello studio delle tecniche di produzione di seme di veccia, l'utilizzazione di favino e frumento duro come specie di sostegno si è rivelata più conveniente dell'utilizzazione di avena, orzo, frumento tenero, triticale e perko, specie che manifestano una maggiore attività competitiva nei confronti della veccia. Utilizzando favino e frumento duro come tutori sono state messe a confronto negli ultimi anni diversi dispositivi di semina (disposizione spaziale della veccia e del tutore) e diverse dosi di semina della specie principale e di quella di sostegno. Le produzioni medie annue maggiori sono state ottenute con: 1) i dispositivi di semina che contemplanò 2 file di veccia alternate ad una fila di tutore (file a 20 cm l'una dall'altra), oppure trine costituite da una fila centrale di favino o frumento duro e due file laterali di veccia, con distanza di 20 cm tra le file e 40 cm tra le trine; 2) le dosi di semina più basse del tutore, ovvero 30 Kg/ha di frumento o 40 Kg/ha di favino contro una dose alta di 60 e 80 Kg/ha rispettivamente (fig. 6). Soprattutto nelle associazioni veccia-favino, un aumento delle dosi di veccia da 60-90 a 120-150 Kg/ha non determina in sostanza significativi incrementi della produzione di seme, anche se interazioni di qualche significato sono state messe in evidenza tra le dosi di seme e le diverse modalità di semina saggiate.

In trifoglio alessandrino sono in corso esperienze su modalità di utilizzazione delle colture destinate alla produzione di seme che si concilino con l'ottenimento di buone produzioni di foraggio per il consumo aziendale. Le produzioni massime di seme si ottengono effettuando solo 2 sfalci di foraggio prima della mandata a seme della coltura. Risultati preliminari indicano che in condizioni climatiche non

Tabella 2 – Produzione di foraggio e di seme di trifoglio alessandrino (cv 'Lilibeo') a diversi regimi di taglio nella Sardegna meridionale.

Table 2 – Forage and seed yield of berseem clover (cv 'Lilibeo') under different cutting regimes in southern Sardinia.

FORAGGIO				SEME	
5 tagli	4 tagli	3 tagli + seme	2 tagli + seme	3 tagli + seme	2 tagli + seme
Prod. assoluta t/ha				Prod. assoluta Kg/ha	
7,67	9,42	7,86	5,50	365	447
Prod. relativa (a)				Prod. relativa (b)	
0,81	1,00	0,83	0,58	0.82	1.00

(a) Produzione di 4 tagli = 1; (b) Produzione di 2 tagli + seme = 1

sfavorevoli l'esecuzione di 3 tagli a foraggio comporta rispetto all'esecuzione di 4 tagli (massima produzione di foraggio) un decremento di appena il 15% della produzione foraggera, ma la possibilità di ottenere oltre 3,5 q di seme. Questa produzione di seme è a sua volta inferiore di appena il 18% rispetto alla produzione massima che si ottiene eseguendo solo 2 tagli a foraggio (tab. 2).

BIBLIOGRAFIA

- ABDELGUERFI, A., CHAPOT, J. Y., CONESA, A.P., 1988. *Contribution à l'étude de la repartition de luzernes annuelles spontanées en Algérie selon certain facteurs du milieu*. Fourrages, 113: 89-106.
- ABD EL MONEIN, A., COCKS, P. S., 1986. *Adaptation of Medicago rigidula to a cereal-pasture rotation in north-west Syria* J. Agric. Sci. Cam., 107: 179-186.
- CECCARELLI, S., FALCINELLI, M., DAMIANI, F., 1981. *Selection for seed yield in Lolium perenne L.* Genet. Agr., 35: 131-146.
- CECCARELLI, S., VERONESI, F., FALCINELLI, M., 1978. *Variabilità genetica per la produzione di seme in Dactylis glomerata L. e Lolium perenne L. e prospettive per la selezione*. Sementi elette, 26(5): 37-42.
- CHATTERTON, B., CHATTERTON, L., 1984. *Alleviating land degradation and increasing cereal and livestock production in North Africa and the Middle East using annual Medicago pasture*. Agriculture, Ecosystems, and Environment, 11: 117-129.
- COCKS, P. S., MATHISON, M. J., CRAWFORD, E. J., 1980. *From wild plants to pasture cultivars: annual medics and subterranean clover in southern Australia*. In "Advances in Legume Science" (Summerfield, R. J. and Bunting, A. H., eds.). Kew, Royal Botanic Gardens, 569-596.
- COLLINS, W. J., QUINLIVAN, B. J., 1980. *The effects of a continued water supply during and beyond seed development on seed production and losses in subterranean clover swards*. Aust. J. Agric. Res., 31: 287-295.
- COLLINS, W. J., FRANCIS, C. M., QUINLIVAN, B. J., 1976. *The interrelation of burr burial, seed yield and dormancy in strains of subterranean clover*. Aust. J. Agric. Res., 27: 787-797.
- CRESPO, D. G., 1970. *Some agronomic aspects of selecting subterranean clover (Trifolium subterraneum L.) from Portuguese ecotypes*. Proc. XI Int. Grassl. Congress, St. Lucia, Australia, 1970: 207-210.
- FALCINELLI, M., NEGRI, V., 1980. *Influenza del peso del seme nelle prime fasi di sviluppo in Lolium perenne L.* Sementi elette, 36(3): 23-27.
- FRANCIS, C. M., 1986. *Legume and barley seed collection tour in north-west Syria and northern Cyprus*. Western Australian Department of Agriculture, Report. 23 pp.
- FRANCIS, C. M., 1987. *Morocco, a plant collection tour 1987*. Western Australian Department of Agriculture, Report. 39 pp.
- FRANCIS, C. M., KATZNELSON, J. S., 1977. *Observations on the distribution and ecology of subterranean clover, some other clovers, and medics in Greece and Crete*. Aust. Pl. Introd. Rev., 12: 17-25.
- FRANCIS, C. M., RAMOS MONREAL, M. A., QUINLIVAN, B. J., 1977. *Predicting the maturity requirements of subterranean clover cultivars for farm grazing in Extremadura, Spain*. Aust. Pl. Introd. Rev. 12: 14-28.

- GLADSTONES, J. S., COLLINS, W. J., 1983. *Subterranean clover as a naturalized plant in Australia*. J. Aust. Inst. Agric. Sci., 49: 191-210.
- GONZALEZ LOPEZ, F., 1987. *Subterranean clover seed production*. In "Annual self-reseeding legumes for Mediterranean pastures". Proc. of the AGRIMED Working Group on Annual Legumes Meeting, Cagliari, 1987.
- ICARDA, 1987. *Pasture, Forage and Livestock Program*. Annual Report for 1987; 288 pp.
- PAOLETTI, R., 1990. *Grass and legume seed production in Lombardy (irrigated Po Valley). Results of trials and prospects*. Proc. 13th General Meeting European Grassland Federation, Banska Bystrica, Czechoslovakia, 1990: 276-280.
- PIANO, E., 1984. *Preliminary observations on the structure and variability of Sardinian populations of subterranean clover*. Genet. Agr., 38: 75-90.
- PIANO, E., 1986. *La selezione per il grado di espressione della durezza dei semi nel trifoglio sotterraneo. Un modello basato sul comportamento delle popolazioni naturali*. Ann. Ist. Sper. Colt. Foraggiere, Lodi, 7: 281-307.
- PIANO, E., 1987a. *Aspects of the variability of subterranean clover populations and their implications in breeding. I. Maturity differences between the spp. brachycalycinum Katzn. et Morley and subterraneum L.*. In "Annual self-reseeding legumes for Mediterranean pastures". Proc. of the AGRIMED Working Group on Annual Legumes Meeting, Cagliari, Italy, 1987: 49-64.
- PIANO, E., 1987b. *Aspects of the variability of subterranean clover populations and their implications in breeding. II. The environmental influence on flowering time*. In "Natural Variation and Breeding for Adaptation". Proc. Eucarpia Fodder Crops Section Meeting, Lusignan, France, 1987: 45-52.
- PIANO, E., 1987c. *Main objectives of subterranean clover improvement in Sardinian*. In *Annual self-reseeding legumes for Mediterranean pastures*. Proc. of the AGRIMED Working Group on Annual Legumes Meeting, Cagliari, Italy, 1987: 33-47.
- PIANO, E., 1989a. *Tanit: una nuova varietà di Festuca arundinacea Schreb. per l'ambiente mediterraneo*. Atti XXXIII Convegno SIGA, Alghero, 1990: 81-82 (riassunto).
- PIANO, E., 1989b. *Developing annual pasture legumes for Mediterranean farming systems*. Workshop on "Introducing the ley farming system in the Mediterranean basin, Perugia, Italy, 1989, (in stampa).
- PIANO, E., 1989c. *Basic aspects, objectives and preliminary results of a subterranean clover improvement program in Sardinia (Italy)*. XVI International Grassland Congress, Nice, France, 1989: 261-262.
- PIANO, E., 1990. *Selection of Mediterranean type fall fescue for winter yield and persistence*. Proc. Eucarpia Fodder Crops Section Meeting, Wageningen, the Netherlands, 1990: 53-54 .
- PIANO, E., PUSCEDDU, S., 1982. *Caratterizzazione bio-agronomica di popolazioni sarde di Festuca arundinacea Schreb. e prospettive di miglioramento genetico per l'ambiente mediterraneo*. Riv. di Agronomia, 16: 91-102.
- PIANO, E., PUSCEDDU, S., 1989. *Breeding new varieties of tall fescue (Festuca arundinacea Schreb.) adapted to Mediterranean environments*. XVI International Grassland Congress, Nice, France, 317-318.
- PIANO, E., PUSCEDDU, S., SPANU, F., 1991. *Observations on the distribution and ecology of annual medics and subterranean clovers in Sicily (Italy)*. Proc. IVth International Rangeland Congress, Montpellier, France, 1991 (in stampa).
- PIANO, E., SARDARA, M., PUSCEDDU, S., 1982. *Observations on the distribution and ecology of subterranean clover and other annual legumes in Sardinia*. Riv. di Agron., 16: 273-283.

- PIANO, E., SPANU, F., PUSCEDDU, S., 1990a. *Osservazioni sulla struttura e sulla variabilità di popolazioni naturali di trifoglio sotterraneo raccolte in Sicilia*. Atti XXXIV Convegno SIGA, Marina di Ugento, 1990: 48-49 (riassunto).
- PIANO, E., SARDARA, M., SPANU F., USAI, R., PUSCEDDU, S., 1990b. *Bio-morphological characterization and agronomical evaluation of cocksfoot populations from Sicily (Italy)*. Proc. 6th Meeting FAO European Sub-network on Mediterranean Pastures and Fodder Crops, Bari, Italy, 1990: 111-114.
- PIANO, E., SARDARA, M., SPANU, F., USAI, R., PUSCEDDU, S., MISSIO, A., 1990c. *Bio-morphological characterization and agronomical evaluation of tall fescue populations from Sicily (Italy)*. Proc. 6th Meeting FAO European Sub-network on Mediterranean Pastures and Fodder Crops, Bari, Italy, 1990: 115-119.
- PUCKRIDGE, D. S., FRENCH, R. J., 1983. *The annual legume pasture in cereal-ley-farming systems of southern Australia: a review*. Agriculture, Ecosystems, and Environment, 9: 229-267.
- QUINLIVAN, B. J., 1961. *The effect of constant and fluctuating temperatures on the permeability of the hard seeds of some legume species*. Aust. J. Agric. Res., 12: 1009-1022.
- QUINLIVAN, B. J., 1971a. *Embryo dormancy in subterranean clover seeds. II. Its value relative to impermeability in field germination regulation*. Aust. J. Agric. Res., 22: 607-614.
- QUINLIVAN, B. J., 1971b. *Seed coat impermeability in legumes*. J. Aust. Inst. Agric. Sci., 37: 283-295.
- QUINLIVAN, B. J., 1978. *El trebol subterraneo en el sudoeste espanol*. Comunicaciones I.N.I.A., 19, 27 pp.
- QUINLIVAN, B. J., FRANCIS, C. M., 1971. *The effect of burr burial of the seed of some early maturing subterranean clover cultivars*. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 11: 35-38.
- RIVOIRA, G., 1976. *Foraggicoltura asciutta in ambiente mediterraneo*. Riv. di Agronomia, 10: 3-22.
- TAYLOR, G. B., 1982. *Effect of constant temperature treatments followed by fluctuating temperatures on the softening of hard seeds of Trifolium subterraneum L.* Aust. J. Plant. Physiol., 8: 547-558.
- VERONESI, F., DAMIANI, F., GRANDO, S., FALCINELLI, M., 1983. *The influence of seed weight on establishment and productivity in the first year in Lolium perenne L.* Genet. Agr. 37: 391-402.

Discussione

STRINGI: “Che modalità di semina avete impiegato nella vostra prova sulla produzione di seme di veccia”?

PIANO: “Abbiamo considerato due modalità di semina: una con una fila centrale di favino e due laterali di veccia con interfila di 40 cm; l'altra, che è quella che poi ha prodotto di più, utilizzando dosi di seme più basse e un rapporto di 2:1 favino-veccia, alternando due file di veccia con a lato due file di favino e utilizzando da 40 a 80 kg/ha di favino. Per quanto riguarda la veccia sono stati ottenuti risultati di poco differenti: tra i 60 ed i 120 kg/ha. Non è emersa alcuna differenza significativa invece fra la dose di 40 e quella di 80 kg/ha di favino”.

L'ATTIVITÀ DELL'ISTITUTO SPERIMENTALE
PER LE COLTURE FORAGGERE NELLA COSTITUZIONE VARIETALE
E NELLA PRODUZIONE DELLE SEMENTI.

III - ALCUNI RISULTATI OTTENUTI NELLA SEZIONE DI FOGGIA

P. Martiniello¹

Riassunto

Per la sua particolare collocazione geografica la sezione di Foggia sviluppa un'attività di ricerca particolarmente connessa alle problematiche agronomiche tipiche degli areali meridionali. I programmi di ricerca di natura prettamente agronomica mirano al confronto ed alla verifica sperimentale di sistemi foraggeri adatti all'ambiente mediterraneo; alla valutazione del valore agronomico e adattativo delle nuove costituzioni varietali nello stesso ambiente; all'elaborazione di tecniche agronomiche di produzione delle sementi foraggere che consentano un'efficiente utilizzazione delle risorse ambientali. L'attività di miglioramento genetico per la costituzione di varietà idonee agli ambienti meridionali coinvolge *Festuca arundinacea* Schreb. e *Trifolium alexandrinum* L.. Altre attività, in atto presso la Sezione, riguardano la raccolta, caratterizzazione morfologica, qualitativa e genetica di specie foraggere (erbacee ed arbustive) dell'areale mediterraneo. I materiali promettenti vengono utilizzati come materiali di base nei programmi di selezione di nuove varietà adatte ad ambienti particolarmente difficili.

Parole chiave: ambiente mediterraneo, adattamento, produzione delle sementi, costituzione varietale, risorse genetiche.

The research activity of the fodder crops institute
concerning variety development and seed production.

III - Some achievements by the section of Foggia.

Summary

For its geographical location the Section of Foggia is involved in research activities focused on agronomical problems specific to Mediterranean environments. Typical agronomic aspects of the research activity include: a) the assessment of forage systems particularly suited to the climatic conditions of southern Italy; b) the evaluation of the agronomic and adaptative value of new released varieties in southern Italy and; c) the development of agronomical techniques of seed production in fodder species able to better utilize the environmental resources. Breeding activities, currently involving tall

¹ Direttore della Sezione Operativa di Foggia dell'Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere di Lodi.

fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) and *berseem clover* (*Trifolium alexandrinum* L.), aim at developing varieties able to cope with the harsh climatic conditions of the Mediterranean environments. This activity is focused in collection and characterization of native genetic resources, which also include fodder shrubs.

Key words: Mediterranean environment, adaptation, seed production, breeding, genetic resources.

1 - Introduzione

Per la sua collocazione geografica la Sezione di Foggia svolge un'attività di ricerca strettamente connessa con le problematiche proprie dell'ambiente mediterraneo. Le linee di ricerca più significative afferiscono al miglioramento genetico e alla costituzione varietale, allo studio delle tecniche agronomiche più idonee per lo sviluppo di sistemi foraggeri "mediterranei", alla raccolta e valorizzazione di germoplasma di specie foraggere dell'area meridionale ed all'agrotecnica della produzione delle sementi.

In aggiunta, la Sezione è coinvolta nella valutazione delle nuove varietà proposte per l'iscrizione al Registro Varietale e nell'attività di moltiplicazione delle varietà costituite dall'Istituto.

L'attività nel campo del miglioramento genetico ha portato alla costituzione di varietà ben adatte e molto diffuse negli ambienti meridionali (tab. 1) sviluppate

Tabella 1 – Varietà foraggere costituite nella Sezione di Foggia e loro anno di iscrizione al Registro Nazionale delle Varietà.

Table 1 – Forage crop varieties release at the Experimental Station of Foggia and year of their registration to the National Catalogue of Varieties.

SPECIE	VARIETÀ	ANNO DI	
		Costituzione	Iscrizione
Trifoglio alessandrino	Sacromonte	1969	1972
Trifoglio resupinato	Accadia	1969	1972
Veccia comune	Mirabella	1969	1970
» »	Madonie	1972	1985
» »	Le Nocelle	1974	1985
» »	Judica	1960	1970
Veccia vellutata	Orsara	1974	1976
Favino	Manfredini	1970	1972
Loietto	Menichetti	1969	1977
Falaride	Dolcecanto	1969	
»	Murgense	1969	

col metodo di selezione massale a partire da ecotipi endemici degli areali meridionali (Iannelli, 1977). Queste varietà vengono utilizzate soprattutto per la costituzione di erbai autunno vernini nell'area mediterranea italiana (Longo e Cassaniti, 1976; Stringi *et al.*, 1983); alcune di esse vengono correntemente utilizzate, come materiale di base, per la costituzione di nuove varietà anche in paesi extra-europei (Graves *et al.*, 1987).

2 - Miglioramento genetico e costituzione varietale

Il miglioramento genetico coinvolge attualmente, due specie foraggere: *Trifolium alexandrinum* L. e *Festuca arundinacea* Schreb.. Ogni ciclo di selezione è articolato in tre fasi. Nella prima, le progenie vengono valutate in base alle loro caratteristiche bio-agronomiche, fisiologiche e qualitative. Le valutazioni bio-agronomiche comprendono diversi caratteri: capacità di ricaccio, persistenza, rapporto foglie/steli, produzione di foraggio ed in seme; quelle fisiologiche consistono nella valutazione della adattabilità a stress ambientali adottando metodiche di screening di laboratorio (stabilità delle membrane ad agenti osmotici e capacità di aggiustamento osmotico); infine per le caratteristiche qualitative, viene valutato il contenuto in sostanze nutrizionali ed antinutrizionali (metodologie in vitro).

Nella seconda fase di selezione vengono scelte le progenie migliori in base alle valutazioni analitiche dei dati agronomici rilevati in campo e alle analisi fisiologiche e qualitative di laboratorio. I genotipi selezionati vengono utilizzati per la costituzione di varietà sintetiche oppure come materiale di base per nuovi cicli di selezione. Gli stessi genotipi vengono anche utilizzati per valutare la capacità riproduttiva, quando allevati con sistemi d'unione differenti da quello naturale (autofecondazione). Questo aspetto ha, soprattutto per le specie entomofile, implicazioni di rilievo sulla produzione delle sementi. Gli studi fisiologici riguardano l'accumulo di prodotti di riserva nella parte aerea e radicale della pianta assoggettata a tagli eseguiti in stadi di sviluppo vegetativo diversificato.

Alle indagini di natura genetica e fisiologica, sopra menzionate, vengono affiancati studi di patologia vegetale riguardanti la trasmissibilità della carica fungina presente nei lotti di seme sia di materiale in selezione che delle varietà commerciali (trifoglio alessandrino, festuca e medica) (tab. 2).

Questi studi hanno confermato la patogenicità di diversi funghi, mediante test di inoculazione artificiale. D'altra parte la presenza in campo di piante infette da alcune specie presenti anche nel seme suggerisce l'importante ruolo veicolante del seme stesso nella trasmissione dei patogeni (Montorsi *et al.*, 1990).

Ai fini della selezione delle progenie superiori di *T. alexandrinum* L. e *F. arundinacea* Schreb. è stata utilizzata l'analisi cluster (Scott e Knott, 1974) che ha comparato poi la scelta delle progenie con almeno tre caratteri in comune. Per il trifoglio alessandrino tra i caratteri coinvolti nell'analisi rientrano anche la produzione di seme e il peso di 1000 semi.

La problematica connessa all'effetto dei sistemi di unione è stata affrontata in modo particolare per il trifoglio alessandrino. L'informazione sulle modalità di

Tabella 2 – Microflora patogena osservata su 32 lotti di seme di trifoglio alessandrino, 10 di medica e 5 di festuca.

Tabel 2 – Major components of pathogenic microflora detected on 32 seed samples of berseem, 10 of alfalfa and 5 of tall fescue.

PATOGENI FUNGINI	Lotti di seme infetto	% di infezione	
		Massima	Media
Trifoglio alessandrino			
<i>Alternaria</i> spp.	29	46	14,4
<i>Ascochyta</i> spp.	3	2	1,3
<i>Cephalosporium</i> spp.	5	7	3,0
<i>Cladosporium</i> spp.	24	16	5,2
<i>Drechslera sorokiniana</i> Subramanian et Jan	2	2	1,5
<i>D. tetramera</i> Subramanian et Jan	3	2	1,7
<i>Fusarium moniliforme</i> Sheldon	1	2	2,0
<i>F. moniliforme</i> var. <i>subglutinans</i> Wr. et Reink	5	6	3,6
<i>F. oxysporum</i> Schelechtendal ex Fries	1	1	1,0
<i>F. solani</i> (Mart.) Sacc. emend. Snyder et Hansen	1	11	11,0
<i>Fusarium</i> sp.	1	6	6,0
<i>Phoma</i> spp.	13	7	2,2
<i>Rhizoctonia</i> Like	4	8	4,7
<i>Sibemphylium</i> spp.	7	5	1,9
<i>Ulocladium</i> spp.	5	2	1,4
Medica			
<i>Phoma</i> spp.	6	4	2,0
<i>Stemphylium</i> sp.	7	3	1,9
<i>Verticillium</i> sp.	2	1	1,0
Festuca			
<i>Drechslera</i> sp.	3	18	9,0
<i>Fusarium moniliforme</i>	1	11	11,0
<i>F. oxysporum</i>	1	1	1,0

riproduzione di una specie foraggera è fondamentale per il miglioramento genetico ed è di estrema utilità per la produzione sementiera. Il trifoglio alessandrino è una specie allogama che tuttavia sembra tollerare, entro certi limiti, l'autofecondazione (Ghowdhury *et al.*, 1966; Beri *et al.*, 1985; Rotili e Gnocchi, 1989). Lo scatto dei fiori appare tuttavia una condizione fondamentale per la produzione di seme in condizioni di selfing. Da quanto esposto in tabella 3, situazioni agronomiche sfavorevoli all'alloincrocio (assenza di insetti ed altri fattori meteorologici che non facilitano lo scatto dello stigma) influenzano negativamente la produzione di seme. Per le popolazioni studiate, la riduzione di produzione, è molto elevata e varia dal 94 al 99% (tab. 3).

I risultati relativi all'effetto del taglio effettuato a differenti stadi fenologici e di sviluppo vegetativo sulla produzione di seme vengono riportati in tabella 4. I genotipi, selezionati per caratteristiche bio-agronomiche superiori, attraverso l'analisi cluster sono stati allevati in parcelle artificiali e sottoposti a differenti ritmi di taglio prima della mandata a seme. La produzione in sostanza secca viene influenzata, come è ovvio, dall'epoca di sfalcio. Infatti la tesi più produttiva è risultata quella che prevedeva il taglio all'inizio della fioritura, in corrispondenza della quale è stata ottenuta anche la minore produzione di seme. È interessante notare che non è stata osservata alcuna sostanziale differenza tra le produzioni di seme ottenute effettuando lo sfalcio a foraggio al 4° internodo (inizio levata) o all'8° internodo (bottone verde).

I risultati ottenuti evidenziano che una conveniente produzione di seme può essere ottenuta anche eseguendo tagli fino allo stadio fenologico di prefioritura. Al contrario tagli effettuati durante lo stadio di fioritura riducono drasticamente la produzione di seme.

Tabella 3 – Influenza dei metodi di impollinazione sulla produzione di seme in popolazioni di trifoglio alessandrino.

Table 3 – Effect of the mating system on seed production in populations of berseem clover.

POPOLAZIONI	Produzione semi/pianta		Minore produzione per autofecondazione %
	Autofecondazione n.	Polincrocio n.	
Popolazione 14	73	4145	98
Popolazione 22	90	2775	97
Sacromonte	47	6863	99
Giza 10	83	3648	98
Multifoliate	154	2784	94
Synt Variety	45	2612	98
χ^2 (0,05)	**	**	*

Tabella 4 – Produzione di sostanza secca (g/pianta) e di seme (g/pianta) in trifoglio alessandrino a stadi fenologici differenziati.

Table 4 – Dry matter and seed production (g/plant) in populations of berseem under four different cutting regimes.

POPOLAZIONI	Produzione s.s. (g/pianta)				Produzione seme (g/pianta)			
	Tesi A	Tesi B	Tesi C	Tesi D	Tesi A	Tesi B	Tesi C	Tesi D
Popolazione 14	7,2	10,2	21,6	16,0	0,78	1,42	0,74	0,86
Popolazione 22	7,9	10,8	22,0	14,3	1,36	7,86	1,72	1,49
Sacromonte	8,4	11,6	21,5	16,7	1,13	1,12	0,87	1,98
Giza 10	8,0	11,2	17,0	8,7	1,63	1,29	1,11	0,91
Multifoliate	9,5	12,1	18,2	10,8	1,25	1,80	1,38	0,86
Synt Variety	8,7	11,4	17,8	19,9	1,96	1,32	3,02	1,88
Media	8,3	11,2	19,7	14,4	0,60	0,57	0,35	1,33
MDS (0,05)	0,2	0,7	0,7	0,6	0,09	0,06	0,05	0,07

- Tesi A, taglio eseguito al 4° internodo “inizio levata”
- Tesi B, » » all’8° » “bottone verde”
- Tesi C, » » all’“inizio fioritura”
- Tesi D, » » a maturazione fisiologica del seme

Tabella 5 – Media produttiva annua in sostanza secca (q/ha) e numero di anni in cui varietà di festuche, dattili e loiesse sono state superiori alle restanti varietà di ciascuna specie.

Table 5 – Mean annual dry matter yield (q/ha) and number of years where the cultivars of tall fescue, cocksfoot and Italian ryegrass were significantly more productive.

FESTUCHE			DATTILI			LOIESSE	
Varietà	N. anni	Produzione (q/ha/anno)	Varietà	N. anni	Produzione (q/ha/anno)	Varietà	Produzione (q/ha/anno)
Clarine	2	123,1	Cesarina	2	117,6	Adret	109,4
Lince	2	71,5	Chantemille	1	114,0	Asso	120,6
Manade	4	133,6	Crown	5	108,4	Maris Ladger	107,2
Maris Jebel	3	120,5	Dora	5	103,1	Menichetti	110,4
Maris Kasba	2	146,8	Floreal	1	106,0	Sabalan	118,8
Penna	2	123,4	Lodola	4	98,7	Tetila	112,6
S, 170	2	127,2	Marta	5	103,4		
Sibilla	4	129,1	Muzio	1	106,0		
			Napier	4	104,4		
			Poseidone	5	112,5		
			Tito	2	105,4		

3 - Ricerche di natura agronomica

3.1 - Prove di valutazione agronomico-adattativa

L'adattabilità varietale di alcune specie foraggiere graminacee e leguminose è stata esaminata in condizioni di soccorso idrico. Gli esperimenti si proponevano di valutare varietà di recente costituzione di medica, festuca, di erba mazzolina e di loietto italico al fine di individuare, per ciascuna specie, le varietà che meglio si adattano all'ambiente di coltivazione meridionale (De Santis *et al.*, 1991). Alcuni risultati relativi alle graminacee sono riportati nella tabella 5.

Varietà ed ecotipi di erba medica sono state saggiate per la capacità di tollerare sfalci allo stadio precoce e per la stabilità produttiva negli ambienti meridionali. I risultati relativi ad un primo esperimento quinquennale presentano una diversificazione sia nella produttività sia nella stabilità della produzione (calcolata con il metodo Eberhart e Russel, 1966) durante il periodo di sfruttamento del medicaio (tabella 6). La maggior parte delle varietà utilizzate sono state notevolmente influenzate dall'andamento ambientale come indicato dalla significatività della deviazione standard della retta di regressione (S^2d); le cultivar Equipe, Friulana e La Rocca risentono meno dei fattori ambientali in quanto hanno un coefficiente di regressione (b) che oscilla intorno al valore unitario ed un (S^2d) non significativo. La cultivar Turrena e l'ecotipo Ascolano sono i genotipi

Tabella 6 – Produzione in sostanza secca media annua e stabilità produttiva nei tagli di cultivar di medica durante il ciclo di sfruttamento del prato (5 anni).

Table 6 – Mean values of annual dry matter yield and their parameters of yield stability across cuts during five years of meadow utilization in ten cultivars of alfalfa.

	Produzione S.S. (q/ha/anno)	b	S^2d
Ascolana	135,5	1,14	15,3**
Delta	135,2	0,90	13,4**
Equipe	125,2	0,92	9,2
Friulana	136,5	1,03	11,6
La Rocca	120,5	0,89	11,3
Magali	131,7	1,06	13,0**
Robot	130,4	0,89	10,6*
Romagnola	134,9	1,04	12,9**
Tornese	142,3	0,97	12,0**
Turrena	133,3	1,12	14,3**
Media	136,6	1,00	10,5*
MDS base	1,4		

che maggiormente risentono dell'influenza ambientale ed hanno una minore stabilità produttiva (elevati valori di b e di S^2d).

I risultati relativi alla valutazione dell'effetto del taglio, a stadio fenologico precoce (bottone blue) e tardivo (fioritura), su genotipi provenienti da diversi paesi europei dell'area mediterranea sono del tutto preliminari ma l'indagine consente già di evidenziare differenze produttive tra i genotipi in corso di valutazione.

3.2 - Studio dei sistemi prativi

Nell'ambito di una ricerca di confronto tra sistemi foraggeri, è in atto, da cinque anni, un esperimento di avvicendamenti colturali tra foraggiere tipiche degli ambienti meridionali (da prato e da erbaio) con una coltura cerealicola. L'esperimento è di tipo iterativo e prevede un piano di avvicendamento colturale di sei anni. Esso si propone di valutare l'effetto dei sistemi foraggeri sulla produttività della coltura cerealicola e sulla fertilità del terreno, nonché la possibilità di ottenere seme di trifoglio alessandrino dopo sfalci a fieno dell'erbaio. I risultati della produttività in seme, del frumento e del trifoglio, e la produzione in sostanza secca degli sfalci a fieno dei sistemi a confronto sono riportati in tabella 7. La produzione del trifoglio non è sostanzialmente influenzata dalla precessione colturale (monusuccessione dopo frumento). È invece notevole l'influenza del prato sulla produzione cerealicola.

3.3 - Influenza della tecnica agronomica sulla produzione di seme in specie foraggiere tipiche degli areali Mediterranei

La conoscenza di una appropriata agrotecnica costituisce un aspetto essenziale per il successo delle colture da seme nelle specie foraggiere. A questo proposito, sono in corso esperimenti che mirano ad individuare l'influenza della densità di semina e dello sfalcio eseguito allo stadio fenologico di fioritura in due diverse condizioni ambientali (soccorso irriguo ed asciutto), sulla produzione in seme di varietà ed ecotipi diffusi negli ambienti meridionali. I risultati preliminari di questo esperimento che coinvolgono diverse leguminose foraggiere annuali e poliennali vengono riportati in una specifica comunicazione in questo convegno (Martiniello, 1991).

3.4 - Produzione di seme di trifoglio bianco

La coltivazione di seme di trifoglio bianco (*Trifolium repens* L.) costituisce una possibilità per meglio utilizzare le risorse ambientali delle aree meridionali con disponibilità di risorse idriche. A tal fine sono state valutate, per due anni, in condizioni di soccorso irriguo e con due densità di semina varietà di diversa provenienza. Il quantitativo di acqua utilizzato per l'intero ciclo vegetativo (2500 e 3000 m³/ha per il primo e secondo anno rispettivamente) è da considerarsi facilmente disponibile nelle aziende irrigue dell'area meridionale (Marzi, 1989).

Tabella 7 – Risultati preliminari relativi alla produzione di foraggio e di seme in sistemi cerealicolo-foraggeri.

Table 7 – Preliminary results of forage dry matter and seed yield in a crop rotated cultural practices based on cereal-forage crops.

Tipo di rotazione	Produzione seme (q/ha)	Tipo di rotazione	Produzione seme (q/ha)	Tipo di rotazione	Produzione s.s. (q/ha anno)
<i>Fumento duro in:</i>		<i>Trifoglio aless. in: (1)</i>		<i>Medicaio:</i>	
monosuccessione	20,0	monosuccessione	3,1	1° anno	75,1
				2° anno	192,4
				3° anno	89,3
<i>Fumento dopo:</i>		<i>Trifoglio aless. dopo: (1)</i>			
a) prato al 1° anno	31,6	a) frumento al 1° anno	2,7		
b) prato al 2° anno	33,1	b) frumento al 2° anno	3,2	<i>Erbaio:</i>	
c) erbaio al 1° anno	19,3			a) monosuccessione	83,8
d) erbaio al 2° anno	16,1			b) dopo 1° anno a frumento	87,8
				c) dopo 2° anno a frumento	90,8

(1) produzioni di seme ottenute dopo un numero medio di tagli annui (3-4).

Non sono state osservate differenze varietali notevoli nella produzione in foraggio nei due anni di valutazione (tab. 8). Differenze sostanziali si sono avute nella produzione in seme delle varietà. L'interazione densità di semina per anni è risultata significativa. La densità di semina di 2 Kg/ha ha dato migliori risultati, al primo anno; le varietà più produttive sono state: Regal (5,9 q/ha), Espanso e Merwi rispettivamente con 4,5 e 3,9 q/ha. Al secondo i migliori risultati sono stati forniti dalla densità di semina 4 Kg/ha; le varietà più produttive sono state Merwi con 3,4 q/ha e Regal ed Olwen entrambe con 2,9 q/ha. La cultivar Regal, è stata

Tabella 8 – Produzione in foraggio ed in seme in 5 cultivars di trifoglio bianco allevate con due densità di semina in ambiente meridionale.

Table 8 – Dry matter and seed production in five cultivars of white clover evaluated with two seed rates in southern Italy.

VARIETÀ	Produzione s.s. (q/ha)		Produzione seme (q/ha)			
	1989	1990	1989	1990		Totale
				Raccolto		
			I	II		
Densità 2 Kg/ha						
Espanso	18,5	17,1	4,5	1,1	0,6	1,7
Lune de Mai	19,6	21,0	2,9	1,0	0,6	1,6
Merwi	15,9	16,1	3,9	0,9	0,5	1,4
Olwen	16,2	17,1	2,9	1,2	0,2	1,4
Regal	19,1	16,1	5,9	1,4	1,0	2,4
Media	17,9	17,5	4,0	1,1	0,6	1,7
MDS base	1,3	1,8	1,4	0,2	0,1	0,5
Densità 4 Kg/ha						
Espanso	20,3	16,6	3,9	1,6	0,6	2,2
Lune de Mai	20,6	19,1	1,6	1,8	0,7	2,5
Merwi	17,2	22,0	3,1	2,4	0,5	3,4
Olwen	17,6	21,9	3,8	2,6	0,3	2,9
Regal	20,8	20,0	4,8	2,0	0,9	2,9
Media	19,3	19,9	3,4	2,7	0,6	2,8
MDS base	1,8	1,5	0,7	0,5	0,2	0,8

mediamente quella più produttiva in entrambe le densità di semina. La produzione del secondo raccolto, nel secondo anno di valutazione, è stata di scarsa entità per entrambe le densità. L'analisi dei dati evidenzia la possibilità di poter coltivare trifoglio bianco in Capitanata, anche se ulteriori indagini sono necessarie per meglio definire l'agrotecnica di coltivazione nell'ambiente di prova.

4 - Valorizzazione delle risorse genetiche

4.1 - Collezione di germoplasma

La Sezione è impegnata nella raccolta del germoplasma dell'area meridionale con particolare riferimento alla zona appenninica interna e al sub-appennino dauno. Le collezioni che sono in via di allestimento riguardano specie foraggere erbacee ed arbustive.

Tra le specie erbacee la festuca è quella più ricca di accessioni; gli ambienti di provenienza riguardano tutta l'area del bacino del Mediterraneo. L'osservazione di questi materiali avviene su piante e cloni replicati, ed allevati con un sesto di impianto tale da garantire le operazioni colturali e di taglio con mezzi meccanici. Collezioni di una certa consistenza sono state costituite anche in trifoglio alessandrino e in lupinella. La valutazione del germoplasma, attualmente in atto nella Sezione, ha riguardato in qualche caso anche aspetti qualitativi.

4.2 - Caratterizzazione germoplasma

A prescindere dalle specie foraggere convenzionali, un lavoro di caratterizzazione dei materiali raccolti è stato condotto anche su specie non convenzionali nel nostro paese (*Galega officinalis* L.) e su specie arbustive.

4.2.1 - Galega (*Galega officinalis* L.)

Accessioni di galega sono state caratterizzate per aspetti bio-agronomici e qualitativi (contenuto proteico) al fine di individuare accessioni superiori da utilizzare in programmi di selezione e da introdurre nella pratica agricola. Sono state allevate 113 accessioni provenienti dalle aree meridionali. Allo stadio di pianta adulta, è stato valutato lo sviluppo morfologico, il rapporto foglie/fusti, la precocità, il numero di infiorescenze, le fertilità dei baccelli, il quantitativo di seme per pianta ed il peso di 1.000 semi. Ai dati rilevati è stata applicata una analisi cluster (Scott e Knott, 1974) e le cinque migliori selezioni sono state valutate agronomicamente in parcelle replicate al fine di valutare la loro potenzialità produttiva in foraggio ed in seme (tab. 9).

4.2.2 - Atriplex (*Atriplex halimus* L.) e Medica arborea (*Medicago arborea* L.)

Accessioni di queste due specie arbustive sono in corso di valutazione per la caratterizzazione morfo-biologica e genetica. Le accessioni del genere *Atriplex*

Tabella 9 – Produttività in sostanza secca ed in seme (q/ha) e caratteristiche morfologiche e qualitative in accessioni selezionate di galega.

Table 9 – Forage dry matter yield (q/ha) seed production (q/ha), and morphological and qualitative characteristic in accession of selected European goat's rue. (*Galega officinalis L.*).

ACCESSIONE	Produzione q/ha		Altezza cm.	Proteine * %	Foglie/fusto** %	Semi/baccelli n.	Peso semi/ baccelli (g)	Peso 1000 semi (g)
	foraggio	seme						
Selezione 50	83,1	2,3	95	23,4	21	2,3	5,3	6,1
Selezione 53	66,2	2,1	67	24,5	20	2,9	7,8	5,9
Selezione 55	79,8	1,5	65	23,9	26	2,6	14,6	6,3
Selezione 79	83,1	1,7	65	24,1	27	1,7	5,1	5,2
Selezione 89	74,5	2,3	65	23,8	21	2,9	3,0	6,7
Media	77,3	1,6	60	23,9	23	2,3	7,2	6,0
Media popolazioni scartate	–	–	57	23,0	24	2,4	3,4	5,9
MDS base	2,5	0,7	5	1,4	2	0,7	3,2	0,7

* Pianta allo stadio giovanile

** Pianta a maturazione fisiologica

sono originarie dell'area meridionale, mentre quelle della *Medicago arborea* provengono da un più ampio areale (Francia, Israele ed Africa). La valutazione riguarda piante derivate da talea e da seme. La caratterizzazione di ogni accessione riguarda aspetti morfologici (portamento, sviluppo della pianta), produttivi (produzione parti legnose e foglie), qualitativi (rapporto foglie-fusti, contenuto energetico della parte utilizzabile e fattori antinutrizionali) e genetici (sistema riproduttivo). Le accessioni produttivamente e qualitativamente superiori costituiranno popolazioni selezionate da utilizzare nelle aree a pascolo delle zone marginali.

4.3 - Attività di valutazione di nuove varietà per l'iscrizione al registro varietale

Questa attività consente di valutare e caratterizzare le nuove costituzioni varietali di specie foraggere per l'iscrizione principalmente in una prova agronomica intesa a definire l'adattabilità ambientale e la capacità produttiva in foraggio e seme delle nuova varietà. A queste osservazioni si aggiungono quelle relative alle caratteristiche degli organi morfologici della pianta in diverso stadio fenologico. Ciò comporta una netta caratterizzazione varietale necessaria alle ispezioni di campo da parte degli operatori certificatori. Le nuove varietà vengono valutate in esperimenti replicati per due anni consecutivi nelle normali condizioni di allevamento adottate dalla pratica agricola. Per ogni specie valutata vengono rilevate osservazioni riguardanti le principali caratteristiche agronomiche, di adattabilità ambientale e morfo-fisiologiche della specie. Al termine vengono rilevate osservazioni sulle potenzialità produttive della nuova varietà e sulla sua adattabilità ambientale negli areali di coltivazione.

BIBLIOGRAFIA

- BERI, S. M., SOHOO M. S. e SHARMA H. C., 1985. *Estimates of natural cross pollination in Egyptian clover*. Euphytica, 34, 147-151.
- CHOWDHURY, J. B., MEHTA R. K. e JOSHI A. B., 1966. *Pollination in berseem*. Indian J. Genetics and Plant Breeding, 26, 118-120.
- DE SANTIS, G., IANNUCCI A., TORTONE G. e MARTINIELLO P., 1991. *Valutazione bio-agronomica di graminacee foraggere in irriguo negli ambienti meridionali*. Ann. Istit. Sperim. Colture Foraggere, (8,93-108).
- EBERHART, S. A. e RUSSEL W. A., 1966. *Stability parameters for comparing variety*. Crop. Sci., 6, 36-40.
- GRAVES, W. C., WILLIAMS W. A., WERGRZYN V. A., CALDERON D., GEORGE M. R. e SULLINS J. L., 1987. *Berseem clover is getting a second chance*. California Agriculture, 87 (September-October), 15-18.
- IANNELLI, P., 1977. *Nuove cultivar di foraggere*. Ann. Istit. Sperim. Colture Foraggere, 4, 199-236.

- LONGO, G. e CASSANITI S., 1976. *Possibile contributo di alcune graminacee alla produzione foraggera negli ambienti asciutti della collina meridionale*. Riv. di Agron., 10, 102-106.
- MARTINIELLO, P., 1989. *Coltivare foraggere negli arenali del Sud*. Terra e Vita, 30(29), 38-40.
- MARZI, V., 1989. *La Puglia e le scienze agrarie*. Notiziario Agricolo Regionale, 17(5-6), 19-25.
- MONTORSI, F., PORTA-PUGLIA, A., DI GIAMBATTISTA G., TORTONE G., MARTINIELLO P., 1990. *Seed bealt conditions of some Mediterraneanam fodder crops*. The sixth meeting of the F.A.O. European sub-network on Mediterranean pasture and fodder crops, pp. 13-16, Bari (Italy), (17-9) October.
- ROTILI, P. e GNOCCHI, G., 1989. *The effect of selfing on Trifolium alexandrinum measured in conditions of interference among the plants*. In "XVI International Grassland Congress", pp. 307-308, Nice (France), (4-11) Ottobre.
- SCOTT, A. J. e KNOTT M., 1974. *Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance*. Biometrics, 30, 507-512.
- STRINGI, L., SARNO, R., POMA, I. e AMATO, G., 1983. *Studi su erbai autunno-primaverili: effetti dell'utilizzazione in differenti stadi di sviluppo*. Riv. di Agron., 17, 404-411.

COMUNICAZIONI SCIENTIFICHE - PARTE I

Presidente: PROF. LUIGI STRINGI

INFLUENZA DI FATTORI AGRONOMICI SULLA RESA IN SEME E SULLE COMPONENTI DELLA PRODUZIONE IN VARIETÀ ED ECOTIPI DI LEGUMINOSE FORAGGERE DIFFUSE NEGLI AREALI MERIDIONALI

P. Martiniello¹

Riassunto

Sono stati valutati in ambiente meridionale varietà ed ecotipi appartenenti a specie foraggere tipiche di questi areali. I genotipi sono stati allevati in tre differenti tesi sperimentali: due densità di semina, due interventi irrigui (soccorso irriguo e asciutto) due condizioni di allevamento (sfalcio effettuato alla fioritura e produzione di seme diretta). I risultati hanno evidenziato varietà ed ecotipi che meglio si adattano alle condizioni sperimentali ed inoltre hanno consentito di redigere una stima economica (considerando gli aiuti comunitari previsti dalle normative CEE) fra colture foraggere con quella alternativa e tipica degli ambienti meridionali (frumento duro). I risultati dell'indagine economica hanno evidenziato, a parità di condizione di allevamento, una migliore convenienza nella coltivazione di frumento duro; però alcuni casi lasciano intravedere che, con una oculata attività di ricerca applicata specificamente agli ambienti meridionali ed una politica comunitaria accorta, la coltura foraggere per la produzione di seme potrebbe avere un interesse economico per gli ambienti meridionali.

Parole chiave: Specie foraggere, valutazione agronomica, produzione semi foraggere, adattabilità genetica, ambiente meridionale.

Effects of the agronomic factors on grain yield and on yield components of some leguminouse forage crop varieties and ecotypes well adapted to the Mediterranean environment

Summary

In the Mediterranean environment has been evaluated varieties and ecotypes belonging to the typical forage crops species of the area. The genotypes has been grown in different experimental conditions: two densities, two water supply and two cutting regimes. The results evidientiate some varieties and ecotypes better adapted to the experimental entries. Furthermore the knowledge allows the opportunity to make an economic evaluation considering both the gain of gross product and the European Economic Community aids to be expected for seed coltivation of the forage crops. The

¹ Direttore della sezione Operativa di Foggia dell'Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere di Lodi.

forecast underline the economic convenience in growing the typical cereal crop (durum wheat) of the Mediterranean areas; but there is the possibility to look forward in the future for the cultivation of the forage crops for seeds consumption for the fertile Italian and European Community farming system.

Key words: Forage crops, seed forage productions, genetic adaptability, agronomic evaluation, Mediterranean environment.

Introduzione

Il rilancio della foraggicoltura richiede disponibilità di sementi, con elevato grado di purezza genetica associato a buona germinabilità e vigore vegetativo. (Iannelli, 1977; Lorenzetti e Falcinelli, 1987; Lovato, 1990).

La produzione di sementi foraggere leguminose, anche se superiori rispetto alle graminacee, non è in grado di soddisfare il fabbisogno nazionale. Studi rivolti ad indagare sui fattori genetici, morfo-fisiologici ed agronomici che consentono un migliore utilizzo delle risorse varietali e pedoclimatiche sono stati sempre auspicati. Particolarmente per gli ambienti meridionali, l'individuazione di ecotipi e la costituzione di varietà adatte agli ambienti di coltivazione seguita dalla loro applicazione pratica al mondo agricolo consente di migliorare le rese produttive e di utilizzare al meglio i risultati conseguiti dalla ricerca nel settore del miglioramento genetico varietale e dell'agronomia (Lovato 1977; Talamucci, 1977; Lorenzetti e Porceddu, 1977; Cardinale e Lovato, 1977; Quagliotti, 1977; Lorenzetti, 1980; Rotili, 1980; Stringi *et al.*, 1983; Negri, 1984; Falcinelli *et al.*, 1985; Papini, 1987).

Errorneamente, e particolarmente in Italia, la produzione di sementi foraggere costituisce una attività collaterale alla produzione di foraggio. Ciò causa un rallentamento allo sviluppo varietale con una conseguente carenza di sementi (varietà o ecotipi) adattate alle condizioni pedoclimatiche degli areali di coltivazione. È auspicabile pertanto, che la produzione di seme di specie foraggere, venga considerata una attività sementiera a se stante. Per ottenere ciò bisogna ricorrere a colture specializzate, le quali garantiscono rese elevate e sementi di buona qualità. Lo sviluppo di una razionale e corretta attività sementiera, consentirebbe di utilizzare al meglio le zone meridionali (marginali o fertili) per la produzione di sementi di varietà o di ecotipi di specie foraggere tipiche di questi areali (Iannelli, 1977; Lovato, 1977; Martiniello, 1989).

Gli obiettivi del lavoro si propongono di valutare:

a) l'influenza dell'agrotecnica (irrigazione, densità di semina e sfalcio allo stadio fenologico di fioritura) sulla produzione di seme e sulle componenti produttive; b) l'adattabilità ed il potenziale varietale delle specie foraggere leguminose annuale e poliennali negli areali meridionali; e c) la convenienza economica di un'attività sementiera specializzata in terreni marginali o fertili irrigui con il frumento duro.

Materiali e metodi

L'esperimento prevede la valutazione bio-agronomica di varietà e di ecotipi di specie leguminose foraggere annuali e poliennali tipiche degli areali meridionali. La prova è stata impiantata nell'autunno del 1989 ed è tuttora in corso presso l'azienda "A. Menichella" dell'Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere di Lodi, S.O.P. di Foggia. Le condizioni climatiche salienti dell'ambiente di valutazione vengono brevemente riassunte nelle seguenti caratteristiche metereologiche (medie ventennali): precipitazione media annua 515 mm (con un massimo di 57 mm in dicembre ed un minimo di 28 mm in giugno); temperature minime medie di 3,1 °C nel mese di gennaio e 24,5 nel mese di agosto. Le vicende metereologiche dell'anno di conduzione dell'esperimento, relative a temperatura media e massima, precipitazione ed evaporato, sono riportate in figura 1.

Le tesi sperimentali considerate consentono di valutare gli effetti dell'irrigazione rispetto al testimone in asciutto; l'influenza dello sfalcio e della densità di semina sulla resa in foraggio ed in granella.

L'intervento irriguo veniva eseguito quando l'evapotraspirato (calcolato sulla base dell'acqua evaporata, corretta da piogge utili utilizzando coefficienti colturali FAO descritti nei Bollettini 24 e 33) raggiungeva un volume fisso di 80 mm. Il volume totale di acqua utilizzato durante il ciclo vegetativo è stato di 3.200 m³/ha somministrati con quattro interventi irrigui.

Lo sfalcio veniva eseguito quando le varietà o gli ecotipi si trovavano allo stadio fenologico di inizio fioritura (10% piante fiorite). La raccolta del seme, veniva eseguita a maturazione fisiologica. Il numero di semi germinabili a m² adottati per le due densità di semina viene riportato nelle tabelle 1 e 2.

La parcella base è costituita da 4 file lunghe 5 metri e distanti 30 cm nell'interfila (superficie 6 m²). Lo schema sperimentale è stato la parcella suddivisa con la tesi irrigua-asciutta nel parcellone, lo sfalcio nella parcella e la densità di semina nella sub-parcella.

I caratteri valutati nella tesi di sfalcio sono stati: danno da freddo (valori di scala da 1 a 9; dove 1 = assenza di danno e 9 = parcelle distrutte), altezza del taglio, produzione verde tal quale e sostanza secca (q/ha), numero di steli/m² (determinati su 2 campioni di 0,5 metri lineari di fila), rapporto foglie/steli (su 50 steli scelti a caso dal campione verde) e umidità alla raccolta.

Nella tesi a seme venivano valutati i seguenti caratteri: altezza al taglio, produzione di seme espressa in q/ha ed al 13% di umidità standard, steli/m² (determinati come per il foraggio) e componenti produttive (su 10 steli scelti a caso): peso 1.000 semi, numero di infiorescenze fertili (baccelli o capolini), numero e peso dei semi per infiorescenza ed indice di resa biologica.

Risultati e discussione

L'analisi statistica dei dati evidenzia gli effetti dei fattori principali (intervento irriguo, sfalcio e densità di semina) sulla produzione di seme in specie foraggere.

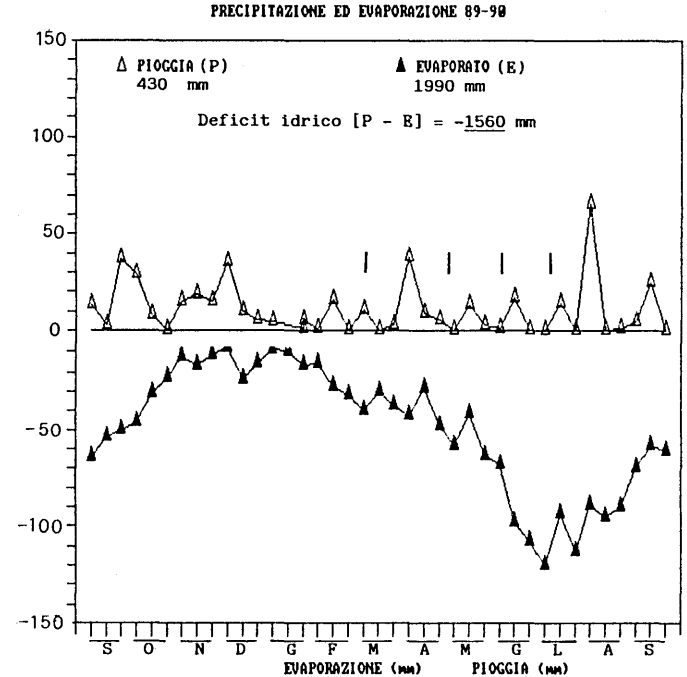
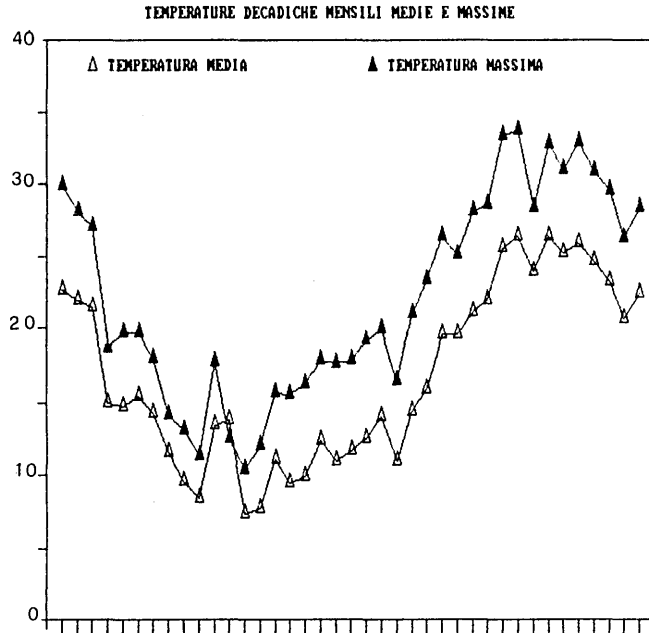


Figura 1 – Andamento delle temperature medie e massime, delle precipitazioni ed evaporazione (determinate con evaporimetro di Classe A) decadiche mensili nell'anno di valutazione.

Figure 1 – Trends of 10-days monthly averages: medium and maximum temperature, rainfall and water evaporation (determined by Class A water pan) during the years of the experiment.

Tabella 1 – Varietà ed ecotipi di specie foraggere poliennali ed annuali utilizzate nell'esperimento.

Table 1 – Varieties and ecotypes of the forage crop species utilized in the experiment.

SPECIE FORAGGERE POLIENNALI	SPECIE FORAGGERE ANNUALI	
SULLA <i>(Hedysarum coronarium L.)</i>	FAVINO <i>(Vicia faba L.)</i>	TRIFOGLIO ALESSANDRINO <i>(Trifolium alexandrinum L.)</i>
Ecotipo toscano Ecotipo irpino Bellante Grimaldi S. Omero	Ecotipo irpino Ecotipo turco nero (sg) Ecotipo turco chiaro Ecotipo frigentino chiaro Ecotipo frigentino scuro Manfredini Vesuvio	Alex Axi Ecotipo toscano Ecotipo chietino Lilibeo Sacromonte
LUPINELLA <i>(Onobrychis viciaefolia Scop.)</i>	VECCIA <i>(Vicia sativa L.)</i>	TRIFOGLIO RESUPINATO <i>(Trifolium resupinatum L.)</i>
Ecotipo irpino Ecotipo Mirabella Vala Zeus	Ecotipo frigentino Ecotipo Monteleone Le Nocelle Madonie Mirabella Pietranera Turca	Accadia
GALEGA <i>(Galega officinalis L.)</i>	<i>(Vicia villosa Roth)</i>	TRIFOGLIO INCARNATO <i>(Trifolium incarnatum L.)</i>
Selezione 50 Selezione 53 Selezione 55 Selezione 79 Selezione 86 Ecotipo locale	Orsara TRIGONELLA <i>(Trigonella feonum-graecum L.)</i>	Ecotipo campano TRIFOGLIO SQUARROSO <i>(Trifolium squarrosum L.)</i>
	Ecotipo irpino	Ecotipo campano

Tabella 2 – Numero di varietà e di ecotipi appartenenti a specie foraggere poliennali ed annuali e semi germinabili/m² utilizzati nelle due densità di semina.

Table 2 – Variety and ecotype numbers of the forage crop species and germinated seeds/m² used in the two planting seed densities.

SPECIE	Varietà	Ecotipi	Densità di semina	
			I	II
(semi/m ²)				
POLIENNALI				
Sulla	3	2	400	500
Lupinella	3	1	300	400
Galega *	–	6		400
				500
ANNUALI				
Favino	2	5	60	80
Trigonella	–	1	300	400
Trif. alessandrino	4	2	800	1.000
Trif. resupinato	2	–	1.000	1.200
Trif. incarnato	–	1	1.000	1.200
Trif. squaroso	–	1	600	800
Veccia comune	3	3	70	100

* Nella tesi in asciutto solo una popolazione.

L'intervento irriguo, inteso come fattore di simulazione di ambiente fertile, influenza la produzione di seme senza sfalcio e quella dopo lo sfalcio a foraggio (tabella 7). Di seguito vengono riportati gli effetti dei fattori sperimentali utilizzati nell'esperimento sulle caratteristiche agronomiche e morfologiche delle specie foraggere studiate.

Favino

Le varietà e gli ecotipi utilizzati hanno mostrato avere una notevole adattabilità alle tesi sperimentali. La varietà che ha dato migliore capacità adattiva è stata la cultivare 'Manfredini' che ha prodotto 52 e 78 q/ha di sostanza secca in asciutto ed in irriguo alla seconda densità di seme, un elevato rapporto foglie/steli (52%) ed una buona produzione di granella (14 e 16 q/ha rispettivamente in asciutto ed in irriguo). Gli ecotipi che meglio si sono adattati alle condizioni dell'esperimento sono stati 'Ecotipo irpino' ed 'Ecotipo turco sg'; la loro produzione in seme è stata

in entrambe superiore a quelle delle varietà. Infatti essi producono rispettivamente (19,7 e 18,7 q/ha) in condizioni irrigue e (13,1 e 16,2 q/ha) in asciutto. Altri ecotipi e varietà si sono mostrate particolarmente influenzate dall'andamento stagionale e dalle condizioni sperimentali. La densità di semina che ha fornito migliori risultati (in asciutto ed in irriguo) per la produzione in foraggio è stata quella di 80 semi germinabili /m² (tabella 3) e quella di 60 semi germinabili /m² per la produzione di seme. Quest'ultima densità incide favorevolmente sul peso di 1.000 semi e sull'indice biologico di resa.

Veccia

Le varietà e gli ecotipi di veccia utilizzati, sono stati influenzati notevolmente dall'andamento stagionale. La loro produttività in sostanza secca, in regime irriguo, oscilla dai 78,8 q/ha della cultivar di veccia villosa 'Orsara' ai 40,5 q/ha dell'Ecotipo turco della veccia comune; mentre la produttività degli stessi genotipi, in regime asciutto, è di 50,0 e 52,1 q/ha. La cultivar 'Pietranera', l'Ecotipo Monteleone' e l'Ecotipo frigentino' in entrambi i regimi idrici hanno avuto una produttività intermedia rispetto agli altri genotipi. La qualità del foraggio dei genotipi di questa specie, espressa dal rapporto foglie/steli (66%), è superiore a quelle altre specie studiate. La cultivar di veccia villosa 'Orsara' è risultata essere quella più produttiva in sostanza secca in entrambi i regimi idrici 52,3 q/ha in asciutto e 78,8 q/ha in quello irriguo. Essa è caratterizzata da un elevato sviluppo di biomassa dovuta alla maggiore altezza della pianta (78 cm *vs* 50 cm in regime asciutto e 50 cm *vs* 38 cm in quello irriguo). La produzione di granella è risultata essere non correlata con quella in foraggio infatti le varietà 'Mirabella', 'Le Nocelle' e 'Madonie', con una produzione di granella di 20,1 e 15,7 q/ha in regime asciutto e 20,0, 17,1 e 23,9 q/ha in regime irriguo, sono risultate quelle più produttive rispetto a tutti gli altri genotipi.

Queste tre varietà sono caratterizzate da un indice di resa biologico elevato (46%), e quindi elevato numero di baccelli per steli, migliore fertilità di baccelli e soprattutto peso di 1.000 semi maggiore. Nella produzione di granella non si osservano differenze significative tra le due densità (tabella 4); mentre per la produzione in foraggio l'investimento migliore è stato la seconda densità (tabella 3). La cultivar di veccia villosa 'Orsara', per il suo continuo sviluppo di fiori apicali, in condizioni favorevoli, presenta fiori basali abortiti e sterili e di conseguenza una produzione inferiore nella tesi in irriguo (5,6 q/ha tesi in asciutto e 3,2 q/ha tesi in irriguo).

Trifoglio alessandrino

Le varietà utilizzate nell'esperimento hanno mostrato una notevole potenzialità produttiva in entrambi gli ambienti di valutazione: produzione in sostanza secca in irriguo 56,7 q/ha e quella in asciutto di 40,2 q/ha (tabella 4). La produzione di seme è stata di 3,6 q/ha in irriguo e 1,8 q/ha in asciutto (tabella 6).

Tabella 3 – Media caratteri produzione sostanza secca (q/ha), altezza pianta allo sfalcio (cm), rapporto foglie/steli (%) e numero steli/m² nelle due densità di semina di leguminose foraggere annuali e poliennali allevate in ambiente meridionale.

Table 3 – Mean of the traits dry matter yield (q/ha), leaf/tillers ratio (%), plant height to the cut (cm) and plant density, (tillers/m²) after cut in the two plant seed densities of the annual and perennial forage crops grown in the Mediterranean environment.

Densità di semina	Produzione s.s.			Rapporto foglie/steli			Altezza pianta sfalcio			Steli/m ²		
	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media
	(q/ha)			(%)			(cm)			(g)		
FAVINO												
D I	70,7	48,8	59,8	42	49	46	104	80	91	72	55	64
D II	81,7	52,9	67,3	44	49	47	106	80	93	89	65	77
Media	76,2	50,9	63,6	43	49	47	105	79	92	81	60	71
MDS (0,05)	5,4	3,2	2,7	1	1	1	2	1	1	15	16	12
VECCIA												
D I	29,4	22,2	25,8	63	66	65	56	53	55	274	302	288
D II	33,3	29,7	31,5	65	63	64	67	57	62	344	430	387
Media	31,4	26,0	28,7	64	65	64	62	55	57	309	366	338
MDS (0,05)	2,6	2,5	1,9	1	2	2	3	2	2	30	46	26

Segue Tab. 3

	GALEGA											
D I	103,7	37,8	70,8	49	53	51	64	63	63	536	164	350
D II	87,7	54,8	71,3	49	54	51	69	62	65	523	247	385
Media	95,7	46,1	71,0	49	54	51	67	62	64	529	233	368
MDS (0,05)	7,4	8,9	4,1	3	2	1	2	2	1	98	50	20
	LUPINELLA											
D I	23,4	18,6	21,0	70	61	66	44	36	40	187	217	202
D II	26,3	22,9	24,6	68	62	65	50	36	42	233	273	253
Media	24,9	22,8	22,8	69	62	65	46	36	41	210	245	228
MDS (0,05)	2,1	2,2	1,9	2	2	1	2	2	1	30	31	26
	SULLA											
D I	90,6	27,1	58,9	35	45	40	80	62	71	234	289	262
D II	82,6	33,2	57,9	34	46	41	76	62	69	270	337	304
Media	86,6	30,2	58,4	35	46	40	78	62	70	252	313	283
MDS (0,05)	4,5	3,1	2,9	1	1	1	2	2	2	34	36	26

Tabella 4 – Media caratteri produzione sostanza secca (q/ha), altezza pianta allo sfalcio (cm), rapporto foglie/steli (%) e numero steli/m² nelle due densità di semina di leguminose foraggere annuali e poliennali allevata in ambiente meridionale.

Table 4 – Mean of the traits dry matter yield (q/ha), leaves/tillers ratio (%), plant height to the cut (cm) and plant density (tillers/m²) after cut in the two plant seed densities of the annual and perennial forage crops grown in the Mediterranean environment.

Densità di semina	Produzione s.s.			Rapporto foglie/steli			Altezza pianta sfalcio			Steli/m ²		
	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media
	(q/ha)			(%)			(cm)			(g)		
TRIFOGLIO ALESSANDRINO												
D I	55,0	40,7	47,9	53	49	51	67	59	63	651	453	552
D II	58,3	39,7	49,0	54	50	52	66	59	63	752	487	620
Media	56,7	40,2	48,5	53	50	52	67	59	63	701	470	586
MDS (0,05)	3,1	2,1	1,8	2	1	1	2	1	1	40	39	29
TRIFOGLIO RESUPINATO												
D I	36,3	24,3	30,3	39	49	44	70	67	68	788	453	621
D II	39,3	29,7	34,5	41	50	46	74	63	68	963	487	725
Media	37,8	27,0	32,4	40	50	45	72	65	68	876	470	673
MDS (0,05)	2,7	2,4	1,7	2	2	1	2	2	1	90	80	70

Segue Tab. 4

TRIFOGLIO INCARNATO												
D I	25,3	21,7	23,5	47	45	46	44	45	45	511	334	423
D II	36,3	20,4	28,4	51	46	49	44	44	44	623	398	511
Media	30,8	21,1	25,9	49	46	47	44	45	44	567	366	467
MDS (0,05)	2,6	2,4	2,1	2	2	1	2	2	1	40	29	25
TRIFOGLIO SQUARROSO												
D I	75,4	69,3	72,4	55	49	52	72	60	66	553	471	512
D II	74,3	55,3	64,8	51	47	49	73	60	66	693	544	619
Media	74,9	62,3	68,6	53	48	51	72	60	66	623	508	565
MDS (0,05)	2,4	2,7	2,2	2	2	2	2	1	1	31	40	28
TRIGONELLA												
D I	22,7	14,9	18,8	52	48	50	43	43	43	336	231	284
D II	31,5	17,1	24,3	51	50	50	43	44	43	454	250	352
Media	27,1	16,0	21,6	51	49	50	43	43	43	385	241	318
MDS (0,05)	2,6	1,7	1,4	1	2	1	1	2	1	42	38	29

La produzione in seme, dopo sfalcio a fieno, è stata di 1,5 q/ha per la tesi irrigua e di 0,5 q/ha per quella in asciutto (tabella 7). Le varietà migliori produttrici di foraggio sono state l'‘Ecotipo chietino’ e la varietà ‘Sacromonte’, con una produzione in sostanza secca in ambiente asciutto, rispettivamente per i due genotipi di 45,3 e di 43,6 q/ha. La produttività dei genotipi in ambiente irriguo non si discosta da quella ottenuta in asciutto. Le varietà in via di iscrizione ‘Axi’ e ‘Alex’ hanno mostrato avere una produttività media in sostanza secca: in particolare la cultivar ‘Alex’ è risultata suscettibile al freddo. Tutti i genotipi utilizzati, sia in ambiente asciutto che in irriguo, hanno dato migliore risultato alla seconda densità di semina (tabella 4). Le migliori produzioni di seme, in ambiente asciutto, si sono avute con la varietà ‘Lilibeo’ con (4,3 q/ha) e l'‘Ecotipo toscano’ entrambi con 2,2 q/ha. In ambiente irriguo le varietà più produttive sono state ‘Sacromonte’ (con 4,6 q/ha), ‘Lilibeo’ con (4,3 q/ha) ed ‘Ecotipo chietino’ con (4,1 q/ha). Gli altri genotipi hanno una produzione che oscilla intorno ai 2,5 q/ha. Le componenti produttive maggiormente influenzate dall'intervento irriguo sono state: peso di 1.000 semi e numero di capolini per pianta (tabella 6). Non si sono riscontrate differenze significative tra le densità di semine. La produzione di seme dopo sfalcio è stata influenzata dall'intervento irriguo e le varietà che meglio hanno prodotto sono state ‘Axi’ con 2,0 q/ha e ‘Sacromonte’ e ‘Lilibeo’ entrambe con 1,5 q/ha. La produzione in seme dopo sfalcio in asciutto può essere considerata del tutto insignificante (tabella 7).

Trifoglio resupinato

L'andamento produttivo delle due varietà è molto diversificato a causa del loro differente habitus vegetativo. La varietà ‘Accadia’ è risultata ben adattata all'ambiente di coltivazione ed ha fornito buone produzioni in foraggio sia in irriguo (36,8 q/ha) sia in asciutto (32,3 q/ha). La cultivar in via di iscrizione ‘Gorby’ è risultata essere molto tardiva (circa 40 giorni) rispetto ad ‘Accadia’. La sua tardività rende difficile, se non impossibile, la produzione di seme nell'ambiente di valutazione sia esso in asciutto sia in irriguo. La produzione di seme della varietà ‘Accadia’ è di 5,2 e 2,9 q/ha rispettivamente per la tesi in irriguo e quella in asciutto; mentre, la produzione dopo sfalcio a fieno è risultata essere di 2,8 q/ha e di 1,2 q/ha per le due condizioni di regime idrico. L'investimento che ha dato migliori risultati, per i due tipi di utilizzazione (foraggio e seme), è stato la seconda densità di semina (tabella 4 e 6).

Trifoglio incarnato, squarroso e trigonella

Gli ecotipi utilizzati in questo studio hanno evidenziato buona adattabilità e produttività in foraggio. Infatti l'‘Ecotipo irpino’ di trifoglio squarroso ha avuto una produttività di 74,9 q/ha in irriguo e di 62,3 q/ha in asciutto (tabella 4). La produzione di seme è stata di 5,9 q/ha in irriguo e di 2,8 q/ha in asciutto. La produzione in seme di questo ecotipo, dopo lo sfalcio a fieno, è del tutto

trascurabile. L'investimento che ha dato migliori risultati, per entrambi le tesi considerate (foraggio-seme e asciutto-irriguo), è stato la prima densità di semina.

L'Ecotipo irpino' di trifoglio incarnato unitamente a quello di trigonella sono state le foraggere più precoci infatti la loro fioritura è avvenuta a circa 72 giorni dall'inizio dell'anno. La produzione in sostanza secca dei due ecotipi è stata di 25,9 e di 21,6 q/ha rispettivamente per il trifoglio incarnato e per la trigonella. L'investimento che ha fornito migliori risultati è stato la seconda densità di semina. La produzione di granella, in ambiente irriguo, è stata di 5,9 q/ha per il trifoglio incarnato e di 7,0 q/ha per la trigonella. La produzione di seme nella tesi irrigua dopo sfalcio a fieno, è di 1,3 q/ha per la trigonella e di 2,2 q/ha il trifoglio incarnato. La produzione di seme in asciutto, per ambedue le specie, è da considerarsi irrilevante. L'investimento che ha fornito migliori risultati è stato, per questi due gli ecotipi in irriguo ed in asciutto, la seconda densità di semina.

Galega

Specie poliennale con elevata potenzialità produttiva. Gli ecotipi valutati nell'esperimento sono risultati tardivi rispetto alle altre leguminose poliennali e di conseguenza, la loro produzione di seme, molto scarsa (tabella 5). La migliore produzione in sostanza secca è stata realizzata dalla 'Selezione 79' allevata in irriguo. La popolazione originaria delle selezioni utilizzate nell'esperimento è stata la meno produttiva (60,9 q/ha nelle condizioni irrigue e 46,3 q/ha in quelle asciutte). L'investimento che ha fornito i migliori risultati è stato la prima densità di semina (tabella 3).

Lupinella

Gli ecotipi valutati hanno fornito discreta produzione in foraggio e limitate differenze produttive tra tesi irrigue; ciò può essere dovuto alla contemporanea epoca di precocità tra i genotipi valutati. Infatti la fioritura per tutti i genotipi è stata quasi contemporanea a (102-103 giorni dall'inizio dell'anno) e quindi lo sfalcio è stato eseguito quando le condizioni climatiche non erano tali da creare differenze tra genotipi (tabella 3). L'Ecotipo irpino' è stato quello più produttivo sia in condizioni irrigue (35,1 q/ha) sia in asciutto (23,6 q/ha). La varietà in via d'iscrizione 'Zeus' e l'Ecotipo Mirabella' hanno fornito rispettivamente rese di 26,8 e 28,1 q/ha in irriguo e di 18,3 e 21,9 q/ha in asciutto. L'investimento che ha dato migliore risultato, nella produzione di seme, è stato la prima densità di semina (tabella 5 e 7). La resa in seme vestito è stata di 8,6 q/ha in irriguo e 2,6 q/ha in asciutto, mentre la produttività dopo ricaccio è stata di 3,9 q/ha per la tesi in irriguo e 1,1 q/ha per quella in asciutto (tabella 5 e 7). L'ecotipo più produttivo in ambiente irriguo è stato l'Ecotipo irpino' (9,5 q/ha), la varietà 'Vala' (8,8 q/ha) e 'Zeus' (8,7 q/ha). La produttività in seme nella tesi in asciutto dopo ricaccio è da considerarsi trascurabile; mentre la resa in seme, della tesi in irriguo, l'Ecotipo irpino' (3,6 q/ha) e l'Ecotipo Mirabella' (2,4 q/ha) sono stati quelli che meglio hanno prodotto.

Tabella 5 – Media caratteri produzione granella (q/ha), baccelli in 10 steli. Semi/baccello (N.), peso 1000 semi (g) ed indice di resa (%) nelle due densità di semina di leguminose foraggere annuali e poliennali allevate in ambiente meridionale.

Table 5 – Mean of the traits grain yield (q/ha), pods in ten tillers, seeds per pod, the 1000 seeds weight and harvest index in the two plant seed densities of the annual and perennial forage crops grown in the Mediterranean environment.

Densità di semina	Produzione seme			Baccelli/steli			Semi/baccello			Peso 1000 semi			Indice resa		
	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media
	(q/ha)			(N.)			(N.)			(g)			(%)		
FAVINO															
D I	15,8	12,2	14,0	33	41	37	2,3	2,0	2,2	575	565	570	34	37	36
D II	14,5	12,0	13,3	35	36	36	2,7	2,4	2,6	475	516	496	39	36	38
Media	15,2	12,1	13,7	34	39	37	2,5	2,2	2,4	525	541	533	37	35	36
MDS (0,05)	1,9	1,9	1,4	2	2	3	0,4	0,2	0,3	25	24	23	3	2	2
VECCIA															
D I	19,3	9,1	15,7	85	65	75	4,2	3,8	4,0	51,1	54,1	52,6	39	29	34
D II	18,8	9,8	14,3	71	63	67	4,6	3,8	4,2	52,0	49,6	50,8	31	29	30
Media	19,1	9,5	15,0	78	64	71	4,4	3,8	4,1	51,5	51,9	51,7	35	29	32
MDS (0,05)	2,5	1,2	1,0	7	3	5	0,4	0,4	0,4	1,9	2,3	1,7	4	2	3

Segue Tab. 5

GALEGA															
D I	0,4	0,1	0,3	135	9	72	4,3	6,8	5,6	5,3	6,8	6,1	5	2	4
D II	0,2	0,1	0,2	92	9	51	2,2	3,6	2,9	6,3	6,8	6,6	4	2	3
Media	0,3	0,1	0,3	114	9	62	3,3	5,2	4,3	5,8	6,8	6,3	5	2	4
MDS (0,05)	0,1	0,1	0,1	4	2	2	1,2	2,1	1,1	1,2	0,9	0,7	2	1	1
LUPINELLA															
D I	9,6	3,9	6,0	42	30	36	13,9	12,7	13,2	11,6	12,5	12,1	31	15	23
D II	7,6	2,2	4,9	29	24	27	10,0	11,7	10,9	13,2	11,5	12,4	30	13	22
Media	8,6	2,3	5,5	36	27	32	12,0	12,2	12,1	12,4	12,0	12,3	31	14	23
MDS (0,05)	1,2	0,7	1,1	5	4	3	2,1	1,7	1,4	1,5	1,4	1,2	3	2	2
SULLA															
D I	17,7	6,9	12,3	53	40	47	16,1	11,1	13,6	3,4	2,9	3,2	3	4	4
D II	17,3	5,6	11,5	54	39	47	14,8	10,9	12,9	3,9	2,9	3,4	4	4	4
Media	17,5	6,3	11,9	54	40	47	15,5	11,0	13,3	3,7	2,9	3,3	4	4	4
MDS (0,05)	1,4	1,6	1,2	2	3	2	1,8	1,4	1,4	1,2	1,1	1,0	1	1	1

Tabella 6 – Media caratteri produzione granella (q/ha), baccelli in 10 steli, semi/baccello (N.), peso 1000 semi (g) ed indice di resa (%) nelle due densità di semina di leguminose foraggere annuali allevate in ambiente meridionale.

Table 6 – Mean of the traits grain yield (q/ha), pods in ten tillers, seed per pods, the 1000 seeds weight and harvest index in the two plant seed densities of the annual forage crops grown in the Mediterranean environment.

Densità di semina	Produzione seme			Baccelli/steli			Semi/baccello			Peso 1000 semi			Indice resa		
	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media
	(q/ha)			(N.)			(N.)			(g)			(%)		
TRIFOGLIO ALESSANDRINO															
D I	3,7	1,7	2,7	42	55	49	19,4	25,0	22,2	2,5	2,3	2,4	15	20	18
D II	3,5	1,8	2,7	37	47	42	19,5	24,0	21,8	2,5	2,4	2,5	17	22	20
Media	3,6	1,8	2,7	40	51	46	19,5	24,5	22,0	2,5	2,4	2,5	16	21	19
MDS (0,05)	0,9	0,8	0,6	3	4	2	1,4	1,5	1,1	1,1	1,0	0,8	2	2	2
TRIFOGLIO RESUPINATO															
D I	4,8	1,3	3,1	225	129	177	45,9	47,8	46,9	1,5	0,8	1,2	15	14	15
D II	5,6	1,5	3,6	228	126	177	45,5	42,4	44,0	1,4	0,8	1,1	19	15	17
Media	5,2	1,4	3,3	227	128	177	45,7	45,1	46,8	1,5	0,8	1,2	17	15	16
MDS (0,05)	1,9	1,2	1,1	6	3	2	1,4	1,6	1,4	0,9	0,1	0,8	2	2	1

Segue Tab. 6

TRIFOGLIO INCARNATO															
D I	5,8	3,0	2,4	12	10	11	45,4	24,4	34,9	2,8	4,5	3,7	14	8	11
D II	6,0	2,5	4,3	7	10	9	35,7	22,5	29,1	3,0	4,0	3,5	10	8	9
Media	5,9	2,8	4,4	10	10	10	40,6	23,5	32,1	2,9	4,3	3,6	12	8	10
MDS (0,05)	1,4	0,9	0,7	2	2	1	3,1	2,4	2,1	1,0	0,9	0,8	2	1	2
TRIFOGLIO SQUARROSO															
D I	5,1	2,5	3,8	62	18	40	43,4	40,0	41,7	2,3	2,5	2,6	23	11	17
D II	5,2	2,1	3,7	62	17	40	66,6	37,8	52,2	2,0	2,8	2,4	14	11	14
Media	5,2	2,3	3,8	62	18	40	41,7	38,9	47,0	2,2	2,7	2,3	19	11	16
MDS (0,05)	1,2	1,4	1,2	2	2	1	2,4	2,5	2,1	1,1	1,0	0,9	2	2	2
TRIGONELLA															
D I	6,7	6,4	6,6	62	65	64	7,8	6,7	7,3	10,8	10,8	10,8	22	21	22
D II	7,3	5,9	6,6	62	66	64	11,4	5,8	8,6	12,8	12,3	12,6	21	16	19
Media	7,0	6,2	6,6	62	65	64	9,6	6,3	8,0	11,8	11,6	11,7	22	19	21
MDS (0,05)	1,5	2,4	1,2	2	3	2	2,4	0,9	1,1	1,6	1,4	1,1	2	2	2

Tabella 7 – Media caratteri produzione granella (q/ha), baccelli in 10 steli. Semi/baccello (N.), peso 1000 semi (g) ed indice di resa (%) dei ricacci dopo sfalcio nelle due densità di semina di leguminose foraggiere annuali e poliennali allevate in ambiente meridionale.

Table 7 – Mean of the traits grain yield (q/ha), pods in ten tillers, seeds per pod, the 1000 seeds weight and harvest index of the regrowth after cut in the two plant seed densities of the annual and perennial forage crops grown in the Mediterranean environment.

Densità di semina	Produzione seme			Baccelli/steli			Semi/baccello			Peso 1000 semi			Indice resa		
	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media	Irriguo	Asciutto	Media
	(q/ha)			(N.)			(N.)			(g)			(%)		
LUPINELLA															
D I	3,9	0,9	2,4	32	10	21	7,1	4,1	5,6	14,6	13,2	13,4	16	12	14
D II	3,8	1,2	2,2	29	12	21	6,1	4,8	5,5	15,0	13,4	14,2	14	13	14
Media	3,9	1,1	2,3	31	11	21	6,6	4,5	5,6	14,8	13,3	13,8	15	13	14
MDS (0,05)	1,1	0,8	0,6	2	2	1	1,4	1,2	1,1	1,5	1,3	1,1	2	3	1
SULLA															
D I	4,4	3,1	3,8	31	24	28	12,0	6,6	9,3	5,8	6,5	6,2	10	6	8
D II	5,3	3,5	4,4	30	20	25	12,8	6,1	9,5	5,2	6,1	5,7	10	7	9
Media	4,9	3,3	4,1	31	22	27	12,4	6,4	9,4	5,5	6,3	5,9	10	7	9
MDS (0,05)	1,1	0,9	0,7	2	2	1	1,4	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	2	2	1
TRIGONELLA															
D I	2,1	0,6	1,4	52	10	31	5,2	2,8	4,0	13,5	12,4	13,0	19	10	15
D II	2,3	0,8	1,6	45	14	30	6,2	3,1	4,7	10,5	11,2	10,9	15	10	13
Media	2,2	0,7	1,5	49	12	31	5,7	3,0	4,4	12,0	11,8	11,9	17	10	14
MDS (0,05)	1,3	1,1	1,0	2	1	2	1,1	0,9	0,7	2,1	1,7	1,4	2	2	2

Segue Tab. 7

TRIFOGLIO ALESSANDRINO															
D I	1,4	0,5	1,0	37	35	36	19,4	19,2	19,3	2,6	2,2	2,4	20	21	21
D II	1,5	0,5	1,0	37	38	38	19,4	17,1	18,3	2,4	2,4	2,4	17	20	19
Media	1,5	0,5	1,0	37	37	37	19,4	18,2	18,8	2,5	2,3	2,4	19	21	20
MDS (0,05)	1,2	1,1	0,9	2	3	2	0,4	0,5	0,2	0,9	0,7	0,4	2	1	1
TRIFOGLIO RESUPINATO															
D I	1,6	0,4	1,0	147	97	122	17,2	11,4	14,3	1,4	0,2	0,8	16	19	18
D II	1,2	0,3	0,8	149	83	116	19,0	8,5	13,8	1,4	0,2	0,8	19	25	22
Media	1,4	0,4	0,9	148	90	119	18,1	10,0	14,1	1,4	0,2	0,8	18	22	20
MDS (0,05)	1,2	0,8	0,5	6	4	4	1,8	1,7	1,2	1,0	0,9	0,7	2	2	2
TRIFOGLIO INCARNATO															
D I	1,2	0,6	0,9	21	10	16	42,0	21,0	32,0	2,9	2,8	2,9	16	13	15
D II	1,4	0,4	0,9	26	8	17	50,0	40,0	45,0	2,8	2,5	2,7	18	15	17
Media	1,3	0,5	0,9	24	9	17	46,0	31,0	39,0	2,9	2,7	2,8	17	14	16
MDS (0,05)	0,8	0,6	0,4	3	2	2	4,0	6,0	3,1	0,8	0,9	0,6	2	3	2

Tabella 8 – Varietà ed ecotipi meglio adattati nell'ambiente di valutazione.

Table 8 – Varieties and ecotypes well adapted in the environment under study.

GENOTIPI	Produzione s.s. (q/ha)		Produzione granella (q/ha)			Investimento
	Irriguo	Asciutto	Irriguo	Asciutto	Ricaccio	Migliori densità
FAVINO						
Manfredini	78,1	46,5	15,1	13,0	–	DII F, DI S
Ecotipo irpino	84,0	58,1	21,3	14,4	–	DII F, DI S, DII S
Ecotipo turco	88,5	60,0	18,7	13,8	–	DII F, DI S, DII S
VECCIA						
Pietranera	32,5	24,3	14,6	7,5	–	DII F, DII S
Ecotipo Monteleone	33,8	27,6	3,8	2,8	–	DII F, DI S
Ecotipo frigentino	31,6	20,0	2,1	3,2	–	DII F, DII S
Mirabella	20,7	14,7	25,0	22,2	–	DII F, DII S
Orsara	79,4	52,3	3,8	6,1	–	DII F, DI S, DII S
TRIF. ALESSANDRINO						
Axi	57,5	42,9	1,4	2,1	2,5	DI F, DII S, DII S
Lilibeo	56,2	37,8	4,2	2,6	2,3	DII F, DII S, DI S
Sacromonte	56,8	46,5	4,9	1,4	1,8	DII F, DI S, DII S, DII S
Ecotipo chietino	56,2	47,8	4,3	1,9	2,0	DI F, DII S, DII S

Segue Tab. 8

TRIF. RESUPINATO

Accadia	39,7	34,8	5,6	3,0	2,8	DII F, DII S, DI S I
---------	------	------	-----	-----	-----	----------------------

LUPINELLA

Zeus	30,4	15,5	10,2	22,9	4,3	DI F, DI S, DII S, DI S I
Ecotipo irpino	37,8	23,4	10,9	29,7	4,4	DI F, DI S, DII S, DI S I
Ecotipo Mirabella	35,1	25,3	7,3	24,1	5,1	DI F, DI S, DII S, DI S I

SULLA

Grimaldi	105,4	37,4	9,2	6,5	6,9	DI F, DII S, DI S, DII S I
S. Omero	111,4	33,7	18,3	8,1	6,5	DI F, DII S, DI S, DII S I
Bellante	63,4	27,4	31,6	8,1	4,9	DI F, DII S, DII S I
Ecotipo chietino	90,6	29,8	18,5	5,4	4,5	DI F, DII S, DI S, DI S I
Ecotipo toscano	87,7	37,8	12,3	7,9	4,2	DI F, DI S, DII S I

DI F e DII F = Densità I e II per produzione in foraggio, DI S e DII S = Densità I e II per produzione seme;

DI SI e DII SII = Densità I e II per produzione seme dopo sfalcio a fieno nella tesi in irriguo.

Le varietà e gli ecotipi utilizzati nell'esperimento sono risultati ben adattati all'ambiente di valutazione fornendo produzione in sostanza secca elevata: 82,6 q/ha in ambiente irriguo e 30,2 q/ha in quello asciutto (tabella 3). I genotipi più produttivi in sostanza secca, in condizioni irrigue sono la varietà in via di iscrizioni 'S. Omero' (108,7 q/ha), e la varietà 'Grimaldi' (98,8 q/ha). L'Ecotipo toscano' (84,7 q/ha) e l'Ecotipo chietino' (78,9 q/ha). In ambiente asciutto, la varietà 'Grimaldi' (33,2 q/ha), l'Ecotipo toscano' (33,1 q/ha) 3 e la varietà 'S. Omero' (30,2 q/ha) sono i genotipi che hanno fornito i migliori risultati. Inoltre l'investimento di semina è in funzione dell'ambiente di valutazione: la seconda densità di semina in condizione asciutta e la prima in quella irrigua. La produzione di granella in guscio è stata di 17,5 q/ha per la tesi in irriguo e di 6,3 q/ha per quella in asciutto. In ambiente irriguo, la varietà in corso di iscrizione 'Bellante' è risultata più produttiva in granella (28,0 q/ha) seguita dalla varietà 'S. Omero' e dall'Ecotipo chietino' che hanno dato entrambe una produzione di 17,5 q/ha. La produzione, in ambiente asciutto, è stata notevolmente ridotta. Le varietà 'Bellante' e 'S. Omero', con i rispettivi 7,2 q/ha e 7,7 q/ha, sono risultate quelle più produttive. Le rese in granella dopo lo sfalcio a fieno è stata di 4,9 q/ha in ambiente irriguo e 3,3 q/ha in quello asciutto (tabella 7). I genotipi più produttivi in ambiente asciutto sono stati la cv. 'Bellante' (3,8 q/ha) e l'Ecotipo toscano' (5,3 q/ha) ed in quello irriguo le varietà 'S. Omero' (6,1 q/ha) e 'Grimaldi' (5,9 q/ha). L'analisi dei dati non evidenzia differenze significative tra le densità di semina nelle due tesi con intervento irriguo; mentre la produzione di seme dopo ricaccio viene favorita dalla seconda densità di semina. (tabella 5 e 7).

Conclusioni

L'analisi dei risultati esposti in accordo con quanto evidenziato da Bonciarelli e Monotti (1971), Iannelli (1977) e Lovato (1990) sottolineano l'importanza della definizione dell'agrotecnica nella coltivazione di colture foraggere e la necessità di disporre di genotipi ben adattati alle condizioni ambientali dell'areale meridionale. La valutazione dei genotipi (varietà ed ecotipi) sottolinea l'importanza del germoplasma delle colture foraggere capace di migliorare direttamente la produzione ed indirettamente evidenziano la possibilità di impiego in programmi di miglioramento genetico per lo sviluppo di nuove varietà (tabella 8). Le specie foraggere, nell'ambito dell'areale meridionale, hanno avuto una importanza fondamentale nello sviluppo sociale (Hausman, 1986). Oggi, per una serie di fattori economici e politici, la coltura foraggera risulta essere secondaria alle altre anche tipiche degli ambienti meridionali (tabella 9). Ciò è stato favorito da sviluppo di fattori tecnologici che hanno consentito l'applicazione di tecniche agronomiche quali la monocoltura in frumento duro e crisi del settore zootecnico. Dall'analisi dei risultati qui presentati si evidenzia che le aree marginali e fertili degli ambienti meridionali, con una oculata politica comunitaria, possono recuperare un ruolo importante nella produzione di sementi qualificate da utilizzarsi negli ambienti fertili italiani e comunitari.

Tabella 9 – Confronto valutazione economica fra coltivazione di colture foraggere (considerando produzioni medie delle varietà ed ecotipi utilizzati nell'esperimento nella tesi in asciutto ed irriguo) con il frumento duro allevato in condizioni normali di coltivazione.

Table 9 – Economic comparison between forage crops and durum wheat in Mediterranean environment. For the forage crops production, it has been considered the mean of grain yield of variety and ecotypes obtained from dry and rainfed conditions.

SPECIE FORAGGERE	Produzione (q ha ⁻¹)		Valore unitario Lit. x 1000 q ⁻¹	Ricavo Lit. x 1000 ha ⁻¹		Intervento comunitario ECU q ⁻¹ (1)	Ricavo totale Lit. x 1000 ha ⁻¹	
	Asciutto	Irriguo		Asciutto	Irriguo		Asciutto	Irriguo
Favino	12,2	15,8	33	403	521	–	403	521
Veccia comune	9,8	19,0	35	343	683	25,7	732	1.457
Veccia vellutata	6,1	3,8	40	244	152	19,1	424	264
Trif. alessandrino	1,8	3,7	83	149	307	38,5	257	527
» resupinato	1,5	5,6	85	127	465	38,5	217	798
» incarnato	3,0	6,0	83	249	498	38,5	427	855
» squarroso	3,8	5,2	83	–	–	–	315	432
Trigonella	6,4	7,3	83	–	–	–	531	605
Lupinella	3,0*	5,3*	200	600	1.060	16,8	677	1.197
Sulla	3,5*	5,3*	320	1.120	1.693	30,7	1.286	1.944
Frumento duro	20,6**	–	41	841	–	271	1.111	–

* Produzione seme svestito (fattore di conversione per lupinella = 0,55 e per sulla = 0,3)

** Produzione media aziendale 1990;

(1) = valore monetario ECU = 1.545 lire;

BIBLIOGRAFIA

- CARDINALE, A. e LOVATO A., 1977. *La pratica del disseccamento chimico nelle colture da seme*. Riv. di Agron., 11, 115-123.
- FALCINELLI, M., VERONESI F. e LORENZETTI F., 1985. *Evoluzione dei problemi varietali e delle produzioni delle sementi delle specie da prato avvicendate*. Riv. di Agron., 19, 178-183.
- HAUSSMAN, G., 1986. *Scuole e società*, pp. 750, Prof. P. Rotili Editore, Istituto Sperimentale Colture Foraggere, Lodi (MI).
- IANNELLI, P., 1987. *La produzione del seme di leguminose annuali autunnali*. Riv. di Agron., 11, 90-102.
- LORENZETTI, F., 1980. *Miglioramento genetico delle sementi foraggere*. L'Italia Agricola, 17(4), 193-208.
- LORENZETTI F., e PORCEDDU E., 1977. *Aspetti genetici dell'attività sementiera*. Riv. di Agron., 11, 3-32.
- LORENZETTI, F. e FALCINELLI M., 1987. *Ricerca genetica e attività sementiera: piante foraggere*. Agricoltura delle Venezie, 41(4/5), 211-220.
- LOVATO, A., 1977. *Aspetti agronomici della produzione sementiera: problemi e metodi*. Riv. di Agron., 11, 33-51.
- LOVATO, A., 1990. *Nuovi orizzonti nel settore della produzione sementiera*. Sementi Elette, 36(3/4), 39-41.
- MARTINIELLO, P., 1989. *Coltivare foraggere negli areali del Sud*, Terra e Vita, 30(29), 38-40.
- NEGRI, V., 1984. *Caratteristiche fiorali e quota di allogamia in popolazione di ginestrino, lupinella e sulla in presenza e in assenza di pronubi*. Sementi Elette, 30(3), 13-17.
- PAPINI, F., 1987. *Produzione e approvvigionamento delle sementi di piante foraggere in Italia*. Agricoltura delle Venezie. 41(4/5), 221-247.
- RESTUCCIA, G., 1976. *I contributi della ricerca al miglioramento della tecnica colturale della sulla (Hedysarium coronarium L.) in Italia*. Tecnica Agricola, 28, 13-26.
- SANTILOCCHI, R., FALCINELLI M. e BIANCHI A., 1989. *Produzione di seme e di foraggio di graminacee foraggere nella pianura reatina*. Sementi Elette, 35(3), 3-8.
- STRINGI, L., POMA, I. e AMATO G., 1983. *Studi su erbai autunno-primaverili: la produzione del seme di veccia in rapporto con l'investimento, la modalità di semina e la varietà*. Riv. di Agron., 17, 327-335.
- QUAGLIOTTI, L., 1977. *L'impollinazione nelle colture da seme*. Riv. di Agron., 11, 64-71.
- ROTILI, P., 1980. *Miglioramento genetico delle foraggere*. L'Italia Agricola, 117(2), 178-190.
- TALAMUCCI, P., 1977. *Aspetti tecnici della produzione del seme nelle piante foraggere*. Tavola rotonda su 'Problemi della produzione del seme nelle piante foraggere', pp. 10-12. Atti Convegno CNR. Progetto finalizzato per il miglioramento genetico della produzione vegetale, Foligno, 3 novembre 1977.

TECNICA DI PRODUZIONE DI SEME DI TRIFOGLIO BIANCO (*TRIFOLIUM REPENS* L.): COMPORTAMENTO DI 11 CULTIVAR IN UN AMBIENTE MEDITERRANEO DELLA MAREMMA TOSCANA¹

P. Talamucci, A. Pardini, S. Piemontese

Dipartimento di Agronomia e Produzioni erbacee, Università di Firenze

Riassunto

Una prova di tecnica culturale è stata condotta in Toscana per tre anni su 9 varietà europee e due ecotipi italiani di trifoglio bianco, adottando una moderata irrigazione di soccorso e due modalità di mandata a seme (con e senza pretaglio per foraggio). Oltre alla produzione di seme, è stato controllato il numero di capolini per unità di superficie, il numero di fiori per capolino, il numero di semi per fiore, il peso di 1.000 semi e la produzione complementare di foraggio.

La maggiore produzione areica di seme è stata ottenuta al secondo anno, ma alcune cultivar hanno fornito rese non trascurabili anche al terzo anno. I risultati hanno mostrato il buon comportamento di 'Lirepa', 'Milka', 'Olwen', 'Merwi', 'S 184', e 'Gigante' e l'effetto favorevole del pretaglio nella maggior parte delle cultivar, escluse 'Lirepa' e 'Merwi'. La componente che ha maggiormente influenzato la resa in seme è risultata il numero di capolini per unità di superficie.

La soddisfacente produzione di foraggio di tutte le cultivar ha dimostrato che, nei sistemi pascolivi mediterranei, l'introduzione di colture da seme di trifoglio bianco può costituire un importante elemento di stabilità.

Parole chiave: leguminose foraggere, pre-taglio, componenti della resa in seme.

White clover seed production management: behaviour of 11 cultivars in a mediterranean environment in South Tuscany (Central Italy)

Summary

A variety trial to test seed production of 9 european varieties of white clover was carried out over three years in Tuscany under a low level of irrigation and under two managements (with or without precut in spring). Potential seed yield, number of heads per square metre, florets per head, seeds per floret, 1.000-seeds weight and complementary forage dry matter yield were recorded.

¹ Lavoro eseguito nell'ambito di una ricerca coordinata CEE-AGRIMED. Responsabile della ricerca: Prof. Paolo Talamucci. I tre autori hanno contribuito al lavoro in parti uguali.

The highest seed yield was obtained at the second year, but for some cultivars, seed production was satisfactory, even at the third year. Results showed the good behaviour of 'Lirepa', 'Milka', 'Olwen', 'Merwi', 'S 184' e 'Gigante' and the favourable effect of precut in almost all the cultivars, except 'Lirepa' and 'Merwi'. The number of heads per square metre proved to be one of the seed yield components which mostly affected the production.

The satisfactory forage production of all cultivars showed that, in the mediterranean grazing systems, the introduction of white clover seed crop can be an important element of stability.

Key-words: legumes, pre-cut, seed yield components.

Introduzione

La progressiva diminuzione delle superfici destinate alla moltiplicazione di seme di trifoglio bianco nelle tradizionali aree di produzione del Nord Europa lascia maggior spazio all'attività sementiera extraeuropea e pone dei problemi non trascurabili, non solo per quello che riguarda il regolare approvvigionamento, ma anche per l'affermazione e talvolta la stessa sopravvivenza delle buone cultivar costituite in Europa. Un contributo non indifferente a risolvere questi problemi potrebbe venire da una meglio organizzata produzione di seme nelle regioni mediterranee della stessa Europa, regioni che, come è noto, offrono ambienti molto adatti alle leguminose foraggere (Mansat, 1988; Marshall e Hides, 1988) aprendo la possibilità di controllare meglio il mercato delle sementi con indiscutibili vantaggi economici (Lorenzetti, 1988). Le aree mediterranee potrebbero dunque giocare un ruolo molto importante anche attraverso la moltiplicazione di seme di varietà non mediterranee. A questa possibilità hanno prestato attenzione gli stessi organismi scientifici della Comunità europea promuovendo, proprio per il trifoglio bianco, delle ricerche coordinate, per valutare le conseguenze genetiche e gli aspetti agronomici delle moltiplicazioni in ambienti di nuova coltura (Connolly, 1984; Evans e Williams, 1984; Marshall *et al.*, 1987; Hides, 1990).

Il Dipartimento di Agronomia e Produzioni erbacee dell'Università di Firenze si è inserito in questa attività di ricerca perseguendo i seguenti scopi: verificare la possibilità di moltiplicazione, in regime di limitato soccorso irriguo, delle principali varietà europee di trifoglio bianco in un ambiente mediterraneo toscano; osservare gli effetti della tecnica del pretaglio sulla resa in seme; esaminare la possibilità di prolungare la produzione del seme oltre il primo anno (finora considerato, nel Nord Europa, il solo economicamente conveniente); controllare la compatibilità del pascolo con la produzione di seme e, conseguentemente, la possibilità di inserire quest'ultima nei sistemi foraggeri locali.

Materiali e metodi

La prova è stata condotta, nel triennio 1987-89 (ma alcuni dati sono stati raccolti anche al quarto anno), in località Paganico, in provincia di Grosseto su un

PAGANICO (GR) 71m 148 775

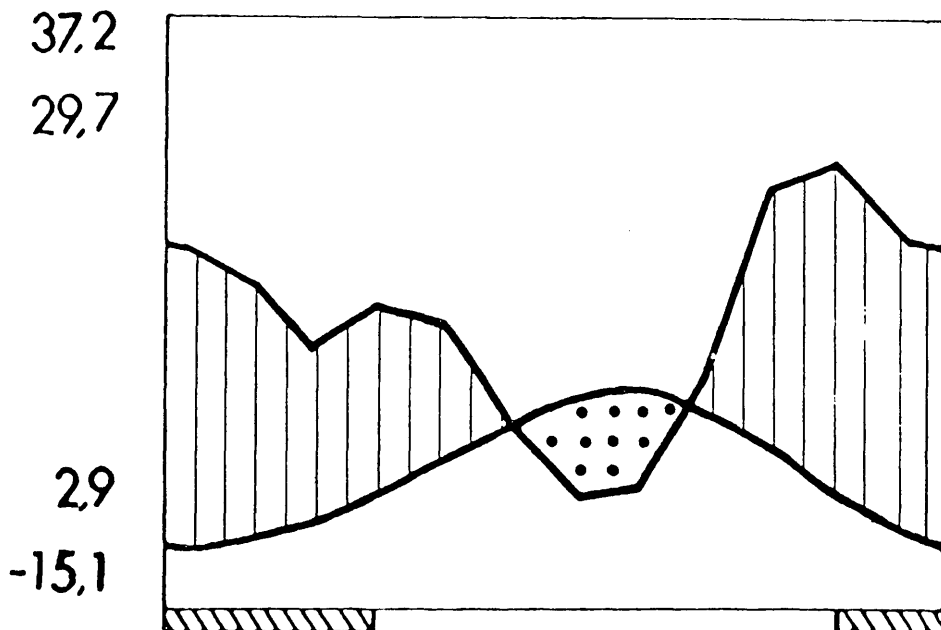


Figura 1 – Climodiagramma di Walter e Lieth della località di prova.

Figure 1 – Walter and Lieth's climodiagram in the trial locality.

suolo siliceo subacido avente le seguenti caratteristiche: 24% di sabbia grossa; 36% di sabbia fina; 18% di limo; 22% di argilla; pH 6,3; 1,2% di N totale; 42 ppm di P_2O_5 disponibile (metodo Ferrari), 5,16 mg per 100 g di terra di K_2O disponibile (metodo Dirks e Scheffer).

Dal punto di vista climatico (figura 1) l'area di prova è caratterizzata da precipitazioni medie annue di 775 mm con frequenza di 72 d; 104 mm di piogge estive distribuite in 9 d; temperature medie annue di 14,8 °C, medie del mese più caldo di 24,1 °C, medie del mese più freddo di 7,2 °C e medie delle minime del mese più freddo di 2,9 °C. Riferendoci all'andamento climatico del periodo di prova (tabella 1) è da rilevare che il 1987 si è dimostrato più umido della media e il 1988 e il 1989 più caldi e siccitosi della norma, anche se con una notevole concentrazione di precipitazioni, in periodi ristretti, in primavera nel 1983, e in estate nel 1989.

Sono stati osservati due ecotipi italiani ('Gigante Lodigiano' e 'Pattada', originaria della Sardegna) e le seguenti 9 varietà europee: 'Olwen' (GB), 'S 184' (GB), 'Milka' (DK), 'Milkanowa' (DK), 'Ross' (IRL), 'Aran' (IRL), 'Blanca' (B), 'Merwi' (B) e 'Lirepa' (D), sottoposte o meno a pretaglio in primavera (avvenuto

Tabella 1 – Temperatura media mensile (°C), precipitazioni (mm) e numero di giorni piovosi (d) negli anni di prova.

Table 1 – Average monthly temperature (°C), rainfall (mm) and rainy days (d) during the trial years.

MESI	Anno 1987			Anno 1988			Anno 1989		
	°C	mm	d	°C	mm	d	°C	mm	d
Gennaio	7,4	108	9	10,0	51	14	7,5	2	1
Febbraio	7,2	77	10	8,5	54	10	9,5	28	3
Marzo	7,3	47	4	9,8	34	5	12,6	25	4
Aprile	12,6	7	2	13,3	152	16	13,6	121	15
Maggio	15,0	45	8	18,0	118	9	17,2	26	7
Giugno	20,2	15	4	19,7	37	12	20,9	16	5
Luglio	25,0	27	3	24,7	1	2	23,8	124	6
Agosto	24,3	32	3	24,7	65	3	24,6	151	3
Settembre	23,5	18	4	20,5	26	2	20,3	135	6
Ottobre	18,3	284	9	18,7	59	8	15,3	30	3
Novembre	12,3	142	10	10,0	43	9	11,4	108	7
Dicembre	9,6	99	9	8,0	14	2	9,8	5	1
Anno	15,2	901	75	15,5	654	92	15,5	771	61

all'apparizione del primo capolino fiorito), secondo lo schema sperimentale della parcella suddivisa a 4 ripetizioni, con superficie delle parcelle di 20 m².

La semina ha avuto luogo il 1° ottobre 1986 utilizzando 3 kg ha⁻¹ di seme. Come concimazione sono stati distribuiti: all'impianto: 120 kg ha⁻¹ di P₂O₅, 120 di K₂O e 20 di N; in copertura: 80 kg ha⁻¹ di P₂O₅ e 80 di K₂O ogni anno in autunno. A seconda della disponibilità idrica delle piante, valutata a partire dall'evapotraspirazione, le parcelle hanno ricevuto modesti apporti irrigui fino alla fase in cui il 50% dei capolini erano maturi, apporti che sono assommati a 35 mm nel 1987, 20 nel 1988 e 23 nel 1989. L'andamento della fioritura e della maturazione è stato seguito settimanalmente con rilievi entro quadrati metallici di 0,25 m² (uno per parcella). Il momento ottimale della raccolta è stato stabilito in corrispondenza del raggiungimento della massima percentuale di capolini maturi. Riguardo ai componenti della resa in seme, il numero dei capolini per unità di superficie è stato rilevato direttamente nei quadrati metallici, il numero di fiori per capolino, il numero di semi per fiore e il peso unitario dei semi è stato rilevato su 10 capolini maturi. La produzione "potenziale" di seme è stata calcolata dai componenti della resa così come rilevati sperimentalmente. A rigore si tratta quindi di una produzione "attesa" (Lorenzetti, 1981) che differisce da quella reale per non

comprendere le perdite meccaniche di raccolta. La produzione di foraggio è stata rilevata mediante sfalcio, prelievo di campioni del peso di un kg e loro essicca-mento in stufa a ventilazione forzata.

Risultati e discussione

Epoca di fioritura e di maturazione

La fioritura ha avuto luogo alla fine di maggio nel 1987, una settimana più tardi nel 1988 e una settimana prima nel 1989. La maturazione è avvenuta nei tre anni rispettivamente alla fine di luglio, a metà agosto e a metà luglio. La gamma di precocità è variata da una settimana a 10 giorni a seconda degli anni ma, poiché l'ordine delle cultivar è risultato diverso nelle tre annate, non sono emerse significative differenze nell'epoca di fioritura e maturazione.

Produzione "potenziale" di seme (tabella 2)

La produzione "potenziale" di seme è da ritenersi più che soddisfacente: 378 kg per ettaro nella media delle cultivar e degli anni. Essa è risultata maggiore nel secondo anno (532 kg ha^{-1}) che nel primo (389 kg ha^{-1}), ma anche nel terzo anno (207 kg ha^{-1}) non è stata del tutto trascurabile. Una drastica caduta (56 kg ha^{-1}) è stata invece registrata al quarto anno, e pertanto i dati relativi non sono stati riportati in tabella. Nella media del triennio la cultivar migliore è risultata 'Lirepa', seguita da 'Milka', 'Olwen', 'Merwi', 'S 184' e 'Gigante'. Al primo anno, avevano dato buona prova anche 'Pattada' (che ha presentato una flessione al secondo e una ripresa al terzo) e 'Blanca'; al secondo anno si è imposto 'Gigante', classificatosi con 'Lirepa' al primo posto; al terzo anno si sono posti in luce 'Olwen' e 'S 184'. Le singole cultivar hanno quindi mostrato un diverso ciclo biologico e una diversa persistenza di produzione. Assumendo come indice di persistenza la percentuale della produzione di seme del terzo anno su quella totale, le varietà migliori sono apparse nell'ordine 'S 184' (29%), 'Olwen' (28%), 'Milkanowa' (21%) e 'Pattada' (21%), quelle meno persistenti 'Gigante' (8%) e 'Blanca' (11%).

Il pretaglio ha fatto aumentare la produzione di seme (del 30% nella media degli anni e delle varietà), anche se non ha prodotto alcun effetto significativo al secondo anno. Esso ha anche leggermente aumentato la persistenza delle cultivar (21% contro il 15% registrato senza taglio anticipato).

L'interazione "cultivar x taglio" è sempre risultata altamente significativa. Così il pretaglio è risultato favorevole in 'Olwen', 'S 184', 'Milkanowa' e 'Gigante' e sfavorevole, almeno in certe circostanze, in 'Lirepa' e 'Merwi' (due anni su tre) e in 'Pattada' (un anno su tre).

Tenendo conto dell'effetto dell'interazione, i risultati produttivi migliori in assoluto sono stati ottenuti, nella media del triennio, da 'Lirepa' senza pretaglio e da 'Olwen' con pretaglio. Limitatamente ad una durata biennale, sono emersi anche 'Gigante' e 'Blanca' sottoposte a pretaglio.

Tabella 2—Produzione “potenziale” di seme (kg ha⁻¹).Table 2—“Potential” seed yield (kg ha⁻¹).

CULTIVAR	1987			1988			1989			Media triennio		
	senza pret.	con pret.	media	senza pret.	con pret.	media	senza pret.	con pret.	media	senza pret.	con pret.	media
Olwen	300	630	465 c	414	506	460 b	201	536	365 e	305	557	431 cde
S184	269	645	457 g	325	395	360 b	221	442	329 f	272	494	383 b
Milka	515	364	440 c	630	702	666 bc	170	263	222 e	438	443	441 de
Milkanowa	232	345	289 cde	430	621	526 bcd	130	321	219 d	264	429	346 cde
Ross	163	373	268 b	484	457	471 b	69	226	121 fg	239	352	296 cde
Aran	201	307	254 cd	346	308	327 b	63	139	87 g	204	251	227 e
Blanca	389	406	398 ef	400	748	574 de	80	129	118 b	289	428	359 bcd
Merwi	282	465	374 def	815	436	626 b	255	241	251 c	450	380	415 bc
Gigante	203	349	276 a	569	948	759 a	58	139	95 a	277	478	377 a
Lirepa	590	596	593 f	953	625	789 cde	232	230	231 a	592	484	538 bc
Pattada	329	605	467 g	326	274	300 e	164	236	200 f	273	372	323 f
Media	316 b	462 a	389	517 a	547 a	532	151	270	207	328	427	378

—Le medie non contrassegnate dalle stesse lettere sono significativamente diverse allo 0,05 P.

—Interazione “cv x taglio” significativa allo 0,01 P nei tre anni e nella media del triennio.

Componenti della resa in seme (tabella 3)

Il numero di capolini per unità di superficie si è dimostrato come la componente maggiormente condizionante la resa in seme (coefficiente di regressione significativo allo 0,01 P). Analogamente alla produzione di seme, il numero di capolini per m² è risultato più elevato nel secondo anno, e ha dato luogo ad una sensibile flessione al terzo. Le cultivar migliori sono apparse 'Lirepa', 'Milka', 'Milkanowa' e 'Olwen'. Il pretaglio ha esercitato un effetto favorevole, salvo che in 'Lirepa', 'Merwi' e in minor misura 'Aran'.

Il numero di fiori per capolino, nella media triennale è assommato a 86, salendo a 88 al secondo anno. In questo anno, a differenza degli altri due, il pretaglio ha ridotto sensibilmente il numero di fiori per infiorescenza. La cultivar con capolini maggiormente provvisti di fiori è stata 'Gigante', seguita da 'Olwen' e 'Ross'. L'interazione fra cultivar e modalità di taglio è risultata altamente significativa: così, ad esempio, 'Ross' è stata favorita dal pretaglio, mentre nelle altre cultivar si è verificato l'opposto, ma con notevoli differenze a seconda delle annate.

Nei riguardi del numero di semi per fiore, la media annua ha oscillato fra 2,0 (primo e terzo anno) e 2,3 (secondo anno), con un leggero incremento dovuto al pretaglio nel 1987. Il maggior numero di semi è stato presentato da 'Olwen', 'Pattada', e 'Merwi', ma i dati relativi a questa componente sono apparsi poco interpretabili.

Il peso di 1.000 semi, ha oscillato, nella media degli anni e dei trattamenti da 0,55-0,57 g (ecotipi italiani) a 0,62-0,70 ('Lirepa', 'Milka', 'Merwi' e 'Ross') senza essere influenzato dal pretaglio. Il secondo anno di prova ha fatto registrare una sensibile riduzione del peso di semi; in questo anno la produzione è stata pertanto caratterizzata da un numero elevato di semi di piccole dimensioni. L'interazione tra cultivar e trattamenti è risultata significativa solo nel 1988.

Produzione complementare di foraggio (tabella 4)

La produzione complementare di foraggio, ottenuta con tre sfalci annuali (due nelle parcelle che non prevedevano il pretaglio), si è dimostrata molto interessante, confermando la possibilità che con il pascolo può ricavarsi un beneficio aggiuntivo di notevole entità. Essa ha presentato negli anni lo stesso andamento della produzione del seme, differenziandosi però da questa per una maggiore persistenza (produzione di foraggio al terzo anno pari al 24% del totale contro il 18% della produzione di seme, nella media delle cultivar). Per la produzione foraggera su tutte le cultivar è chiaramente emersa 'Gigante', ma anche 'S 184', 'Merwi', 'Lirepa' e 'Blanca' (queste due ultime di buona persistenza al terzo anno) hanno fornito un notevole apporto. La varietà meno produttiva è risultata 'Pattada'.

L'effetto del pretaglio è risultato favorevole in tutti e tre gli anni: nella media si è registrato un aumento di produzione di circa il 20%, ma le risposte delle

Tabella 3 – Componenti della resa in seme.

Table 3 – Seed yield components.

CULTIVAR	1987			1988			1989			Media triennio		
	senza pret.	con pret.	media	senza pret.	con pret.	media	senza pret.	con pret.	media	senza pret.	con pret.	media
NUMERO DI CAPOLINI PER m ²												
Olwen	178	342	260 fg	304	416	360 h	109	276	193 c	197	344	271 ef
S184	368	461	415 cd	364	572	468 de	214	382	298 a	315	472	394 c
Milka	487	561	524 b	616	784	700 b	158	284	221 b	420	543	482 b
Milkanowa	367	489	428 c	508	536	522 c	203	395	299 a	359	473	416 c
Ross	157	255	206 g	380	428	404 f	90	187	123 e	209	290	244 f
Aran	273	300	287 ef	334	325	329 gh	75	136	93 f	227	254	236 f
Blanca	311	384	348 de	384	508	446 e	62	112	87 fg	252	335	294 de
Merwi	176	410	293 ef	659	416	537 c	166	197	182 cd	334	341	337 d
Gigante	177	320	249 g	418	552	485 d	51	98	75 g	215	323	270 ef
Lirepa	774	704	739 a	740	799	770 a	196	190	193 c	570	564	567 a
Pattada	277	433	355 de	280	328	304 i	139	201	170 d	232	321	276 ef
media	322 b	424 a	373	453 b	515 a	484	133 b	224 a	176	303 b	388 a	344
NUMERO DI FIORI PER CAPOLINO												
Olwen	102,6	86,9	94,8 b	103,5	96,6	100,1 b	102,7	95,7	99,2 ab	102,9	93,1	98,0 b
S184	64,2	72,1	68,2 d	84,8	69,3	77,0 c	80,8	72,0	76,4 d	76,6	71,1	73,9 e
Milka	82,2	82,2	82,2 c	101,2	70,3	85,8 bc	94,4	90,2	92,3 bc	92,6	80,9	86,8 c
Milkanowa	70,4	64,9	67,7 d	88,1	79,4	83,8 bc	78,0	80,5	79,3 d	78,8	74,9	76,9 de
Ross	96,8	102,3	99,6 b	76,3	83,7	80,0 c	76,5	82,3	79,4 d	83,2	89,4	86,3 cd
Aran	82,5	79,2	80,9 c	93,6	83,8	88,7 bc	81,1	79,1	80,1 d	85,7	80,7	83,2 cde
Blanca	81,2	83,6	82,4 c	81,9	82,3	82,1 c	75,2	77,1	76,2 d	79,4	81,0	80,2 cde
Merwi	85,6	81,1	83,4 c	83,1	72,3	77,7 c	82,7	76,3	79,5 d	83,8	76,6	80,2 cde
Gigante	106,1	107,4	106,8 a	142,5	117,2	129,9 a	107,5	109,8	108,7 a	118,7	111,5	115,1 a
Lirepa	65,3	69,7	67,5 d	90,8	69,2	80,0 c	81,1	87,8	84,5 c	79,1	75,6	77,3 cde
Pattada	76,7	90,5	83,6 c	91,9	73,0	82,5 c	84,0	86,8	85,4 cd	84,2	83,4	83,8 cd
media	83,0 a	83,6 a	83,3	94,3 a	81,6 b	88,0	85,8 a	85,2 a	85,5	87,7 a	83,5 b	85,6

Segue Tab. 3

CULTIVAR	1987			1988			1989			Media triennio		
	senza pret.	con pret.	media	senza pret.	con pret.	media	senza pret.	con pret.	media	senza pret.	con pret.	media
NUMERO DI SEMI PER FIORE												
Olwen	2,37	3,02	2,70 ab	2,62	2,31	2,47 a	2,75	2,93	2,84 a	2,58	2,75	2,67 a
S184	1,65	2,84	2,25 c	2,22	2,04	2,13 a	1,82	2,34	2,08 cd	1,90	2,41	2,15 bc
Milka	1,70	1,08	1,39 f	1,95	2,28	2,11 a	1,61	1,40	1,51 ef	1,75	1,59	1,67 e
Milkanowa	1,28	1,53	1,41 f	2,05	3,03	2,54 a	1,31	1,48	1,40 f	1,55	2,01	1,78 de
Ross	1,57	2,14	1,85 e	2,62	2,26	2,44 a	1,46	2,07	1,77 de	1,88	2,16	2,02 cd
Aran	1,41	2,08	1,74 e	2,01	2,09	2,05 a	1,52	1,97	1,75 def	1,65	2,05	1,85 c
Blanca	2,35	1,93	2,14 d	2,27	2,64	2,45 a	2,45	2,23	2,34 bc	2,36	2,27	2,31 b
Merwi	2,80	2,03	2,42 bc	2,51	2,41	2,46 a	2,61	2,32	2,47 b	2,64	2,25	2,45 ab
Gigante	1,86	1,71	1,79 e	1,95	2,79	2,37 a	1,73	2,07	1,90 de	1,85	2,19	2,02 cd
Lirepa	1,55	1,60	1,58 ef	2,19	2,13	2,16 a	1,95	1,89	1,92 de	1,90	1,87	1,89 cd
Pattada	2,85	2,78	2,81 a	2,40	2,44	2,42 a	2,37	2,30	2,34 bc	2,54	2,51	2,52 a
Media	1,94 b	2,07 a	2,01	2,25 a	2,40 a	2,33	1,96 a	2,09 a	2,03	2,05 a	2,19 a	2,12
PESO DI 1000 SEMI (g)												
Olwen	0,701	0,698	0,700 bc	0,502	0,546	0,524 cd	0,653	0,693	0,673 cd	0,619	0,646	0,632 bc
S184	0,680	0,682	0,681 cd	0,488	0,484	0,486 d	0,702	0,687	0,695 bcd	0,623	0,618	0,621 c
Milka	0,731	0,739	0,735 ab	0,532	0,568	0,550 bc	0,709	0,734	0,722 ab	0,657	0,680	0,669 ab
Milkanowa	0,700	0,716	0,708 bc	0,534	0,487	0,511 cd	0,625	0,681	0,653 de	0,620	0,628	0,624 c
Ross	0,690	0,694	0,692 cd	0,629	0,574	0,602 ab	0,684	0,710	0,697 abc	0,668	0,659	0,664 ab
Aran	0,634	0,625	0,630 e	0,568	0,553	0,561 bc	0,681	0,654	0,668 cd	0,628	0,611	0,620 c
Blanca	0,656	0,654	0,655 de	0,585	0,686	0,636 a	0,698	0,670	0,684 bcd	0,646	0,670	0,658 bc
Merwi	0,685	0,697	0,691 cd	0,607	0,610	0,609 ab	0,711	0,691	0,701 abc	0,668	0,666	0,667 ab
Gigante	0,583	0,593	0,588 f	0,499	0,530	0,515 cd	0,607	0,624	0,616 ef	0,563	0,582	0,573 d
Lirepa	0,765	0,757	0,761 a	0,653	0,530	0,592 ab	0,748	0,729	0,739 a	0,722	0,672	0,697 a
Pattada	0,563	0,557	0,560 f	0,532	0,482	0,507 cd	0,591	0,587	0,589 f	0,562	0,542	0,552 d
Media	0,672 a	0,674 a	0,673	0,557 a	0,550 a	0,554	0,674 a	0,678 a	0,676	0,634 a	0,634 a	0,634

- Le medie non contrassegnate dalle medesime lettere sono significativamente diverse allo 0,05 P.

- Interazione "cv x taglio": n.s. per il peso dei 1000 semi nel 1987, 1989 e nel triennio. Significativa allo 0,01 P in tutti gli altri casi.

Tabella 4 – Produzione complementare di foraggio (t ha⁻¹ di s.s.).Table 4 – Forage DM yield (t ha⁻¹).

CULTIVAR	1987			1988			1989			Media triennio		
	senza pret.	con pret.	media	senza pret.	con pret.	media	senza pret.	con pret.	media	senza pret.	con pret.	media
Olwen	4,94	5,34	5,14 c	6,48	9,25	7,87 b	1,99	4,81	3,40 e	4,47	6,47	5,47 cde
S184	2,90	4,00	3,45 g	6,31	10,24	8,28 b	1,33	4,03	2,68 f	3,52	8,46	5,99 b
Milka	5,66	4,68	5,17 c	6,91	8,66	7,79 bc	2,38	4,74	3,56 e	4,99	5,63	5,31 de
Milkanowa	4,98	4,93	4,96 cde	5,94	9,50	7,72 bcd	2,98	4,57	3,77 d	4,63	6,34	5,49 cde
Ross	4,68	6,50	5,59 b	6,36	10,09	8,23 b	0,85	4,33	2,59 fg	3,96	6,98	5,47 cde
Aran	4,88	5,25	5,07 cd	6,68	9,44	8,06 b	1,72	3,15	2,43 g	4,43	5,95	5,19 e
Blanca	4,27	4,99	4,63 ef	5,85	8,41	7,13 de	4,63	5,69	5,16 b	4,92	6,36	5,64 bcd
Merwi	4,95	4,58	4,77 def	7,05	9,11	8,08 b	4,98	4,50	4,73 c	5,66	6,06	5,86 bc
Gigante	9,11	8,77	8,94 a	7,03	11,22	9,13 a	3,92	7,02	5,47 a	6,69	8,48	7,59 a
Lirepa	4,50	4,64	4,57 f	6,51	7,86	7,19 cde	5,59	5,51	5,54 a	5,53	6,00	5,77 bc
Pattada	3,17	3,65	3,41 g	6,12	7,29	6,71 e	1,94	3,40	2,67 f	3,74	4,54	4,14 f
Media	4,91 b	5,21 a	5,06	6,48 b	9,19 a	7,84	2,94 b	4,70 a	3,82	4,78 b	5,75 a	5,27

- Le medie non contrassegnate dalle stesse lettere sono significativamente diverse allo 0,05 P.
- Interazione “cv x taglio” significativa allo 0,01 P nei tre anni e nella media del triennio.

cultivar sono state assai diversificate: così 'S 184' ha registrato un incremento dovuto al pretaglio del 140% e 'Merwi' solo del 7%; nel 1987 in 'Milka' l'effetto del pretaglio è risultato addirittura negativo. Fra produzione di seme e produzione di foraggio non è stata riscontrata alcuna correlazione significativa. Ciò porterebbe a confermare una certa indipendenza, sfruttabile anche sul piano pratico, fra queste due caratteristiche, anche se, al terzo anno, per qualche cultivar (ad esempio, 'Gigante' e 'Blanca'), si è manifestata una certa antinomia fra i due tipi di produzione.

Conclusioni

La prima considerazione che emerge dalla ricerca è che la riduzione della resa in seme di trifoglio bianco al secondo anno riportata nella letteratura nord europea (Connolly, 1984; Evans e Williams, 1984 e Marshall *et al.*, 1987) non ha trovato riscontro in queste prove, che vengono così a confermare anche altri dati acquisiti in Sardegna (Bullitta *et al.*, 1989). I risultati porterebbero anzi a considerare proponibile anche un terzo anno di coltura. È infatti probabile che il clima mediterraneo si presenti più adatto alla produzione di seme per il minore tenore di umidità riscontrabile nelle delicate fasi dell'impollinazione e della maturazione. Il limitato soccorso irriguo apportato è apparso sufficiente a garantire una buona produzione senza interferire con il processo di maturazione.

Riguardo al comportamento delle varietà, i risultati hanno dimostrato la superiorità di 'Lirepa', 'Milka', 'Olwen', 'Merwi', 'S 184' e 'Gigante'. Il fatto che questo gruppo di cultivar comprenda sia tipi "nani" che "giganti", sia varietà che ecotipi, sia provenienze settentrionali che meridionali, sta a confermare che, nell'ambiente saggiato, è possibile produrre soddisfacenti quantità di semente indipendentemente dall'origine e dalla costituzione genetica degli ecotipi, a condizione che si applichi una tecnica colturale appropriata alle singole cultivar. Infatti, se la maggior parte di queste hanno mostrato di trarre vantaggio dal pretaglio primaverile, per alcune è apparso preferibile non ricorrere a questa tecnica.

Infine la soddisfacente produttività di foraggio, aumenta senz'altro l'interesse di produrre seme di trifoglio bianco in ambiente mediterraneo, dove questa leguminosa può inserirsi, come importante elemento di stabilità economica, negli stessi sistemi pastorali. Questa possibilità di doppia utilizzazione potrebbe anche giustificare la coltivazione di varietà di modesta resa sementiera e comunque, da un punto di vista più generale, suggerisce di approfondire gli studi soprattutto a livello di sistema foraggero.

BIBLIOGRAFIA

- BULLITTA P., BULLITTA S., PARDINI A., PIEMONTESE S., ROGGERO P. P., TALAMUCCI P., 1989. *White clover seed production in two Mediterranean environments of Tuscany and Sardinia*. XVI Int. Grassland Congr., Nice (F), 639-640.
- CONNOLLY V., 1984. *Seed production of 10 white clover cultivars*. EEC plant productivity group workshop. November 13th, 14th, 15th, Aberystwyth.
- EVANS D.R., WILLIAMS T. A., 1984. *Seed yield of white clover varieties in EEC coordinated trial-Wales*. EEC plant productivity group workshop. November 13th, 14th, 15th, Aberystwyth.
- HIDES D. H., 1990. *Summary report of the white clover seed production EC-Agrimed research group*. Herba, 3, 11-15.
- LORENZETTI F., 1981. *Relationship between dry matter and seed yield in leguminous forage plants*. In "Breeding high yielding forage varieties combined with high seed yield", Merelbeke, Belgio, 57-74.
- LORENZETTI F., 1988. *Seed as a factor in the progress of mediterranean agriculture*. Proc. ICARDA/EC Workshop. Cairo, 94-105.
- MANSAT P., 1988. *Seed production of forage legumes: needs, constraints and prospects*. Proc. ICARDA/EC Workshop, Cairo, 154-163.
- MARSHALL A. R., HIDES D. H., EVANS D. R., 1987. *EEC Plant Productivity Group. 1st White clover Seed Production Co-ordinated trial*. WPBS. Aberystwyth.
- MARSHALL A. R., HIDES D. H., 1988. *Prospects of producing white clover seed in mediterranean climates*. Proc. ICARDA/EC Workshop, Cairo, 175-182.

La discussione è riportata alla fine della comunicazione di Bullitta *et al.*

**PRODUZIONE DI SEME
DI TRIFOGLIO BIANCO (*TRIFOLIUM REPENS* L.)
IN UN SISTEMA INTEGRATO CON L'ALLEVAMENTO
DI OVINI DA LATTE IN SARDEGNA¹**

Pietro Bullitta, Simonetta Bullitta, Pier Paolo Roggero, Claudio Porqueddu²

Riassunto

La ricerca, condotta nell'ambito di un programma internazionale AGRIMED CEE sulla produzione di seme di varietà europee di trifoglio bianco in ambiente mediterraneo, ha avuto come obiettivo quello di verificare la possibilità di introdurre la coltura da seme nelle aziende ovine da latte della Sardegna in cui recentemente è stata introdotta l'irrigazione. Sono stati impiantati due campi sperimentali a diversa epoca di semina (autunnale o primaverile), per il confronto di due varietà ('Gigante lodigiano' e 'S184'), due epoche di sospensione del pascolamento (metà giugno o metà luglio), in semina pura o consociate con *Dactylis glomerata* cv. 'Prarial'. Le produzioni potenziali di seme sono risultate in assoluto elevate, con punte di 853 kg ha⁻¹ per la cv. 'Gigante' in semina primaverile con sospensione del pascolamento a metà giugno. L'epoca di sospensione del pascolamento tardiva e la consociazione hanno determinato significative riduzioni della produzione; la varietà 'Gigante' è risultata in genere più produttiva di 'S184'. La ricerca ha dimostrato che esistono buone prospettive foraggere per l'introduzione della coltura da seme di trifoglio bianco nel sistema foraggero irriguo mediterraneo, anche se rimangono da approfondire ulteriori aspetti quali le perdite alla raccolta meccanica, il ruolo degli impollinatori selvatici, e la costanza di produzione negli anni.

Parole chiave: epoca di semina, varietà europee, consociazione, epoca di sospensione del pascolamento, componenti della resa in seme.

**White clover seed production integrated
in a dairy sheep farming system in Sardinia.**

Summary

The study was carried out within an international EEC AGRIMED research programme on white clover seed production aimed at testing the possibility of

¹ Eseguito con il parziale contributo finanziario della Comunità Economica Europea, programma "AGRIMED-Semences".

Il lavoro va attribuito in parti uguali ai diversi autori.

² Rispettivamente professore ordinario di Foraggicoltura presso l'Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee dell'Università di Sassari il primo autore, ricercatori presso il Centro di Studio sul miglioramento della produttività dei pascoli del C.N.R. di Sassari gli altri tre autori.

producing seed of the European white clover varieties in the Mediterranean countries. This experiment was designed to verify if it is possible to integrate the white clover seed production within the Sardinian irrigated sheep farming system. Two experiments with two different sowing dates (autumn and spring) were carried out to test two varieties ('Gigante lodigiano' and 'S184'), two closing dates (mid June and mid July) and the association with Dactylis glomerata cv. 'Prarial'. Potential seed yield were high on average, with a peak value of 853 kg ha⁻¹ performed by 'Gigante' pure sown in spring and grazed until mid June. Late closing date and grass association reduced white clover seed production; 'Gigante' yielded on average more than 'S184'. It was concluded that there exist good perspectives for the integration of white clover seed production in the irrigated sheep farming system of Sardinia, providing that further research is done on mechanical harvesting efficiency, wild pollinators activity and reliability of production between years.

Key words: sowing date, European varieties, companion grass, grazing closing date, seed yield components.

Introduzione

Il fabbisogno di seme di trifoglio bianco nella CEE, e in particolare delle migliori varietà europee, è di gran lunga superiore alle disponibilità sul mercato interno. Gli stati della CEE impiegano complessivamente circa 3.000 t di seme all'anno. La Danimarca è il maggior produttore di seme di trifoglio bianco, ma la produzione attuale (circa 800 t annue) risulta ridotta a circa un quarto rispetto agli anni settanta. Un simile andamento è stato riscontrato nel Regno Unito, ove si producono annualmente 30-40 t di seme, che rappresentano circa il 4% dei fabbisogni interni, contro le 120-160 t di quindici anni fa. In Italia si producono poche tonnellate all'anno di seme dei tipi a foglia larga (ladino), specialmente della varietà agronomica locale 'Gigante lodigiano' e della varietà 'Espanso'. La principale ragione del calo di produzione di seme di trifoglio bianco nelle regioni dell'Europa settentrionale tradizionalmente produttrici è da imputarsi alla variabilità di produzione tra anni causata principalmente dall'incostante andamento climatico nel periodo fioritura-impollinazione, che si traduce in una scarsa affidabilità in termini economici per gli agricoltori (Frame and Newbold, 1986). In conseguenza di ciò nella CEE i fabbisogni di seme di trifoglio bianco vengono soddisfatti dall'importazione massiccia di varietà di provenienza neozelandese o statunitense, di valore agronomico spesso inferiore a quello delle varietà europee.

Nelle aree irrigue della Sardegna la tendenza generale, a breve e medio termine, è quella di una intensificazione dell'allevamento ovino piuttosto che una riconversione verso altri settori quali quello orticolo e frutticolo, per i quali le infrastrutture sono più carenti e la preparazione tecnica degli operatori agricoli inadeguata. In queste zone la coltivazione del trifoglio bianco è attualmente in espansione e costituisce una importante fonte foraggera per gli allevamenti ovini da latte. Il trifoglio bianco risulta infatti più adatto al pascolamento e alla

coltivazione su suoli subacidi, particolarmente frequenti in Sardegna, rispetto all'erba medica, che è la specie foraggera più diffusa.

La tecnica di produzione di seme del trifoglio bianco in aziende zootecniche è abbastanza comune in alcuni stati americani come la Louisiana, dove viene prodotto principalmente su pascoli oligofiti (trifoglio bianco + una graminacea perenne) aumentando i carichi dall'inizio dell'anno sino a poco prima della fioritura per ridurre la competizione con le graminacee e favorire l'induzione a fiore, e successivamente sospendendo il pascolamento per consentire la produzione di seme (Gibson e Cope, 1985).

Sulla base di queste considerazioni è stato avviato nel 1985 un programma finanziato dalla CEE con l'obiettivo di verificare le possibilità tecniche di produrre seme di trifoglio bianco negli ambienti irrigui a clima tipicamente mediterraneo, viste le migliori condizioni climatiche che caratterizzano queste aree nel periodo che va dalla fioritura alla maturazione-raccolta del seme. Nell'ambito di questo programma il Centro di Studio sul miglioramento della produttività dei pascoli del C.N.R. di Sassari e l'Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee dell'Università di Sassari hanno avviato uno studio riguardante l'inserimento della coltura da seme nelle aziende zootecniche irrigue della pianura sarda, che viene riportato in questa comunicazione, ma anche altri sulle tecniche di irrigazione (Bullitta *et al.*, 1986), e sul confronto varietale (Bullitta *et al.*, 1989).

Materiali e metodi

La prova è stata condotta nell'azienda sperimentale dell'Istituto Zootecnico e Casario per la Sardegna, nella pianura della Nurra (Sardegna Nord-Occidentale), su terreni di media profondità con pH 7,5 (H₂O). Sono stati predisposti due campi distinti, uno ad epoca di semina autunnale (ottobre 1986) e uno a semina primaverile (maggio 1987). È stato adottato uno schema sperimentale a parcelle incrociate (Cochran e Cox, 1957) con tre ripetizioni (dimensione parcelle 1.500 m²) con le seguenti varianti:

- Fattore orizzontale: epoca di sospensione del pascolamento: metà giugno o metà luglio, (applicato solamente nel 1988);
- Fattore verticale: varietà ('S184', 'Gigante Lodigiano');
- Subparcella: consociazione (cotica pura o consociata con *Dactylis glomerata* L. cv. 'Prarial').

Le epoche di sospensione del pascolamento sono state scelte sulla base delle esigenze alimentari degli ovini che diminuiscono progressivamente a partire dalla fine della primavera, in corrispondenza del termine della lattazione.

La varietà 'S184', originaria del Kent (UK), è stata selezionata dalla Welsh Plant Breeding Station di Aberystwyth (UK) ed è una delle varietà di *T. repens* var. *hollandicum* più adatte al pascolamento, con portamento prostrato e radici abbondanti che garantiscono un buon ancoraggio al substrato. 'Gigante Lodigia-

no' è un *Trifolium repens* var. *giganteum* largamente coltivato in pianura Padana e conservato dall'Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere di Lodi.

Le semine sono state effettuate nel mese di ottobre 1986 e maggio 1987 impiegando dosi di seme germinabile di 3 kg ha⁻¹ di trifoglio a cui sono stati aggiunti 10 kg ha⁻¹ di *D. glomerata* nelle parcelle consociate. Per garantire l'immediato insediamento, nelle parcelle a semina autunnale sono stati aggiunti 5 kg ha⁻¹ di un ecotipo locale di *Lolium rigidum* Gaudin. Ogni anno in autunno sono stati somministrati 120 kg ha⁻¹ di P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ di N.

I campi sono stati irrigati nel periodo fine maggio-inizio ottobre con turni e volumi fissi, secondo la normale pratica agronomica della zona (turni di 7-15 giorni a seconda del periodo, volumi intorno a 350 m³ ha⁻¹). I turni sono stati diradati in prossimità dell'epoca di raccolta del seme per favorire la maturazione. I consumi idrici sino alla raccolta del seme sono risultati pari a circa 2.500-3.500 m³ ha⁻¹ in entrambi gli anni, quelli totali di 4.500-5.000 m³.

Le parcelle sono state pascolate a rotazione con ovini da latte di razza sarda impiegando carichi istantanei elevati e turni molto brevi (3-7 giorni). La produzione di foraggio è stata valutata su aree di saggio prima dell'ingresso degli animali, che avveniva ogni qualvolta l'altezza dell'erba superava i 15 cm; all'uscita degli animali è stato effettuato un taglio di pulizia. Nel 1987 il pascolamento delle parcelle a semina autunnale è stato sospeso a metà giugno; nel 1988 in entrambi i campi sono state distinte due epoche di sospensione del pascolamento (metà giugno e metà luglio) al fine di valutare gli effetti della utilizzazione ritardata sulla produzione di seme.

Essendo il trifoglio bianco una specie prevalentemente allogama autoincompatibile (Gibson e Cope, 1985), per favorire l'impollinazione è stata installata 1 arnia ha⁻¹ durante il periodo di fioritura. Osservazioni su questo aspetto sono state effettuate dall'Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Sassari e non verranno trattate in questo lavoro.

Su aree di saggio sono stati contati i capolini per unità di superficie, distinguendo 3 categorie: maturi (capolino e peduncolo imbrunito), medi (capolino bruno e peduncolo ancora verde) e aperti (almeno un fiore aperto nel capolino). Su 10 capolini maturi e medi sono stati contati i fiori e i semi per capolino; è stato quindi ricavato il numero medio di semi per fiore e determinato il peso di 1.000 semi. Sulla base di queste componenti della produzione è stata calcolata la produzione di seme potenzialmente raccogliabile, che viene indicata, per semplicità, come 'produzione di seme attesa'.

Poiché la fioritura del trifoglio bianco in irriguo avviene in modo scalare e continuo dalla fine della primavera all'inizio dell'autunno, la raccolta del seme è stata effettuata quando la percentuale di capolini maturi e medi, determinata sulle aree di saggio, superava l'80%. Un repentino aumento della percentuale di capolini maturi è stato indotto attraverso un diradamento degli interventi irrigui. Al fine di avere una precisa indicazione sull'andamento della fioritura, limitatamente al primo anno, sono state effettuate le conte settimanali su aree di saggio (25 x 25 cm) a partire dall'inizio della fioritura sino alla raccolta.

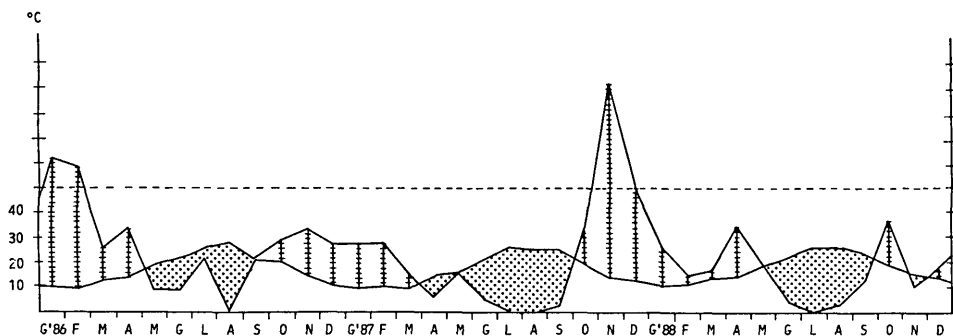


Figura 1 – 1986-88: temperature medie e precipitazioni mensili rilevate nell'azienda sperimentale di Ottava (SS).

Figure 1 – 1986-88: mean monthly temperature and rainfall of the trial site.

Sul trifoglio in semina autunnale la raccolta di seme è stata effettuata nell'estate 1987 e nell'estate 1988; su quello in semina primaverile, che nell'estate 1987 era ancora in fase di insediamento, la produzione di seme è stata valutata solamente nell'estate 1988. Dopo la raccolta del seme il pascolamento è ripreso con gli stessi criteri citati sopra.

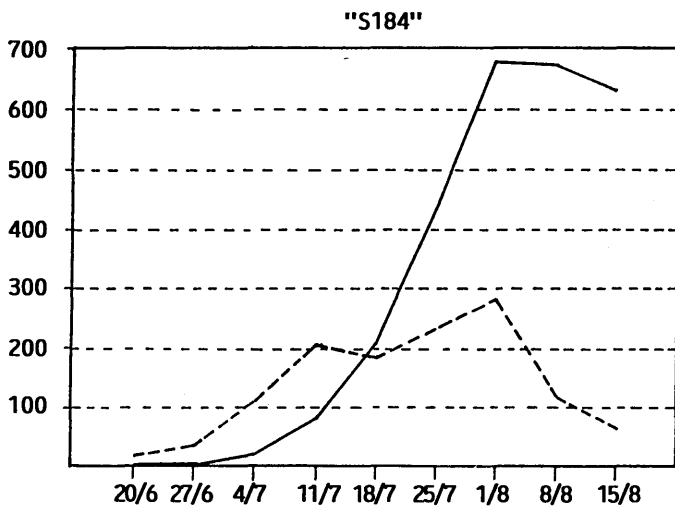
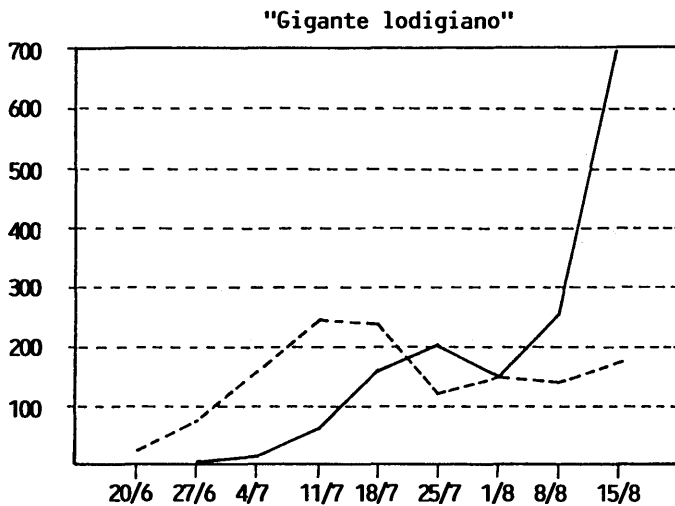
Risultati e discussione

L'andamento meteorologico nel periodo 1986-1988, è riportato in fig. 1 impiegando la stessa scala dei diagrammi di Walter e Lieth. A parte le scarse precipitazioni nella tarda primavera del 1987, che hanno reso necessaria l'anticipazione degli interventi irrigui, l'andamento si può considerare abbastanza rappresentativo del clima della pianura della Sardegna settentrionale.

In fig. 2 è riportato l'andamento della fioritura delle due varietà per l'anno 1987. Dopo la fine dell'ultima utilizzazione, che ha coinciso con il 20 giugno, la comparsa di nuovi capolini è avvenuta con regolarità sino a quando la percentuale di capolini maturi e medi ha superato il 60-70% dei capolini totali. A seguito del diradamento dei turni di irrigazione, in breve tempo gran parte dei capolini ha raggiunto la maturazione. La prima raccolta del seme è avvenuta il 13 agosto 1987. Dopo la raccolta, a seguito del ripristino dei normali turni di irrigazione, la fioritura ha ripreso regolarmente per esaurirsi con l'inizio dell'autunno. Dal grafico è possibile inoltre notare che le due varietà presentano una leggera differenza di precocità, stimabile in circa 7-10 giorni, e una fioritura più scalare di 'S184' rispetto a 'Gigante lodigiano'.

Nel 1988 le date di sospensione del pascolamento sono state il 21 giugno e l'8 luglio e la raccolta del seme è avvenuta rispettivamente il 10 agosto e il 5 settembre.

In tab. 1 sono riportati in forma sintetica i risultati dell'analisi statistica sulle componenti della resa in seme e sulla produzione totale annua di foraggio. Si può



—— capolini maturi + medi

----- capolini aperti

Figura 2 – 1987: andamento della fioritura nelle 2 varietà a semina autunnale (n. capolini m^{-2}).
 Figure 2 – Flowering trend of the two varieties sown in autumn (no. heads m^{-2}).

notare come l'effetto varietà sia risultato sempre significativo per tutte le variabili considerate, con poche eccezioni per le parcelle a semina primaverile. L'epoca di sospensione del pascolamento ha determinato effetti significativi sulla produzione di seme attraverso il numero di fiori per capolino e il numero di semi per fiore. La consociazione ha avuto effetto sul numero di capolini per unità di superficie, sulla fertilità del capolino e sulla produzione di foraggio. Interazioni altamente significative sono emerse solamente per la produzione di foraggio tra varietà ed epoca di sospensione del pascolamento.

Vengono qui di seguito presentati e discussi i risultati ottenuti per le singole componenti della resa in seme e per la produzione di foraggio.

Componenti della produzione di seme

Nelle parcelle a semina autunnale il numero di capolini per unità di superficie è risultato influenzato dalla varietà e dalla consociazione più che dall'epoca di sospensione del pascolamento (tab. 2a e 2b). Il prolungamento del pascolamento sino a metà luglio non ha influito in modo significativo sul numero di capolini, con l'eccezione di 'Gigante lodigiano' a semina primaverile, in cui si è registrata una lieve diminuzione. Nel primo anno 'Gigante lodigiano' ha avuto una fioritura più abbondante, nell'anno successivo differenze apprezzabili tra le due varietà sono emerse solo in semina pura, ma a vantaggio di 'S184'. Nelle parcelle a semina primaverile l'effetto della consociazione è risultato evidente solo per 'Gigante lodigiano' mentre è risultato irrilevante per 'S184'.

Il numero di fiori per capolino (tab. 3) è risultato legato alla varietà (doppio in 'Gigante lodigiano' rispetto a 'S184') ed è stato quasi sempre influenzato negativamente dalla sospensione tardiva del pascolamento. Ciò indica che i primi capolini prodotti nell'annata erano quelli con il maggior numero di fiori. Questa componente della produzione di seme ha determinato più di ogni altra le differenze di produzione di seme attesa tra le due varietà, e non è stata influenzata in modo significativo dalla consociazione.

Il numero di semi per fiore (tab 4a e 4b), legato principalmente all'attività degli impollinatori, ha oscillato nel complesso da 0,8 a 2,6 ('S184' in semina primaverile, rispettivamente con sospensione del pascolamento tardivo o precoce).

Questo risultato, a prescindere dai fattori presi in esame, potrebbe essere migliorato visto che, per esempio, in Danimarca sono stati ottenuti, nei casi migliori, anche 3-4 semi per fiore (Nordestgard, 1988). Le osservazioni effettuate dall'Istituto di Entomologia di Sassari hanno evidenziato sui fiori di trifoglio bianco la presenza massiccia di impollinatori selvatici, principalmente *Andrena flavipes*, mentre le api hanno probabilmente preferito altre fioriture concomitanti, tra qui quella dell'eucalipto (Floris, comunicazione personale). L'attività degli impollinatori è stata probabilmente ostacolata da fattori climatici, ed in particolare dalla frequente ventosità che caratterizza la zona della prova. La fertilità del capolino è risultata in media più bassa nella parcelle utilizzate sino a metà luglio e raccolte ai primi di settembre, mentre differenze tra varietà sono risultate

Tabella 1 – Significatività degli effetti dei diversi fattori sulle componenti della resa in seme e sulla produzione di foraggio.

Table 1 – Significant effects of different sources of variation on seed yield components and forage yield.

Semina autunnale, anno 1987

Fonti di variaz.	capolini/m ²	fiori/cap.	semi/fi.	1.000 semi	prod. seme	prod. foraggio
Varietà	*	**	**	*	**	**
Consociazione (subp.)	*	ns	*	ns	*	ns
var. x cons.	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Semina autunnale, 1988

Fonti di variaz.	capolini/m ²	fiori/cap.	semi/fi.	1.000 semi	prod. seme	prod. foraggio
Sosp. pascol. (orizz.)	ns	*	**	ns	*	**
varietà (vert.)	*	**	*	**	**	**
consociaz. (subp.)	**	ns	*	ns	**	ns
sosp. x cv	*	*	ns	ns	*	**
sosp. x cons	*	ns	*	ns	ns	ns
cons. x cv.	ns	ns	ns	ns	ns	*

Semina primaverile, 1988

Fonti di variaz.	capolini/m ²	fiori/cap.	semi/fi.	1.000 semi	prod. seme	prod. foraggio
Sosp. pascol. (orizz.)	ns	**	**	ns	*	**
varietà (vertic.)	ns	**	ns	*	*	**
consociaz (subp.)	*	ns	*	ns	*	ns
sosp. x cv	ns	ns	ns	ns	ns	**
sosp. x cons	ns	ns	ns	ns	ns	ns
cons. x cv	*	ns	ns	ns	ns	ns

* = significativo per $P < 0,05$; ** = significativo per $P < 0,01$; ns = non significativo.

Tabella 2 – Numero di capolini per metro quadrato.

Table 2 – Number of heads m^2 .

a – effetto della consociazione per le due varietà nelle due epoche di semina.

	Semina Autunnale				Semina Primaveraile	
	1987		1988		1988	
	monofita	consociato	monofita	consociato	monofita	consociato
Gigante	727	636*	479	338*	823	644*
S184	631	272**	683	415**	865	863 ns
	*	**	*	ns	ns	*

b – 1988: effetto della consociazione e dell'epoca di sospensione del pascolamento.

Sosp. pascolo	Semina autunnale		Semina primaveraile	
	precoce	tardiva	precoce	tardiva
Cotica monofita	504	659 ns	945	733*
Consociazione	439	314 ns	761	746 ns
	*	**	**	ns

* = significativo per $P < 0,05$; ** = significativo per $P < 0,01$; ns = non significativo.

In questa tabella e in quelle seguenti i simboli riportati a destra dei numeri sono riferiti al confronto sulla riga, quelli alla base al confronto sulla colonna.

In this and all other tables symbols reported at the right of the numbers are referred to the comparison along the line, those at the bottom to the comparison along the column.

significative solo sul trifoglio a semina autunnale. La consociazione ha influito negativamente solo al primo anno sulle parcelle seminate in autunno.

Il peso di 1.000 semi è risultato legato esclusivamente alla varietà: leggermente più basso in media in 'S184' (in media 0,484 g) rispetto a 'Gigante lodigiano' (0,525 g).

La produzione di seme attesa, ottenuta dalla combinazione delle componenti appena esaminate, è risultata in genere abbastanza elevata, con valori compresi fra 138 kg ha⁻¹ ('S184' a semina primaveraile utilizzata sino a metà luglio) e 853 kg ha⁻¹ ('Gigante lodigiano' a semina primaveraile utilizzato sino a metà giugno). Tutti gli effetti legati ai fattori di variazione introdotti nel piano sperimentale sono risultati statisticamente significativi sulla produzione potenziale di seme. Le più alte produzioni sono state ottenute sospendendo il pascolamento precocemente, con la varietà 'Gigante lodigiano' e in semina pura (tab. 5a e 5b). Il pascolamento prolungato ha determinato in generale una forte riduzione della produzione, con l'unica eccezione per 'S184' in semina autunnale che ha fiorito abbondantemente

Tabella 3 – Effetto dell'epoca di sospensione del pascolamento sul numero di fiori per capolino.

Table 3 – Effect of closing date on the number of florets per head.

Epoca sosp. pascolamento	Semina autunnale			Semina primaverile	
	1987	1988		1988	
		precoce	tardiva	precoce	tardiva
Gigante	110	107	93*	104	87*
S184	58	43	46 ns	55	46*
	**	**	**	**	**

Tabella 4 – Numero di semi per fiore.

Table 4 – Number of seeds per floret.

a – 1987: Effetto della consociazione.

	Semina Autunnale				Semina Primaverile	
	1987		1988		1988	
	monofita	consociato	monofita	consociato	monofita	consociato
Gigante	2,05	1,45**	1,37	1,29 ns	1,65	1,53 ns
S184	2,62	2,08**	1,89	1,62 ns	1,60	1,40 ns
	**	**	*	*	ns	ns

b – 1988: effetto dell'epoca di sospensione del pascolamento.

Epoca di semina Sosp. pasc.	Autunnale		Primaverile	
	precoce	tardiva	precoce	tardiva
Gigante	1,70	0,97*	2,00	1,18**
S184	2,02	1,50*	2,24	0,80**
	*	*	ns	ns

anche nelle parcelle pascolate più a lungo. 'Gigante lodigiano' ha prodotto in media circa il doppio di 'S184' e ha risentito meno della consociazione, probabilmente per il suo portamento più eretto. La consociazione con *D. glomerata* ha determinato in media una riduzione della produzione del 32% rispetto al trifoglio in semina pura, con un campo di variazione dal 17% ('Gigante lodigiano' in semina primaverile) al 63% ('S184' in semina autunnale nel 1987).

Tabella 5 – Produzione di seme attesa (kg ha⁻¹), calcolata sulla base delle componenti della produzione.

Table 5 – Expected seed yield (kg ha⁻¹) obtained from the seed yield components.

a – effetto della data di sospensione del pascolamento.

Epoca di semina Epoca sosp. pasc.	Autunnale		Primaverile	
	precoce	tardiva	precoce	tardiva
Gigante	468	158*	853	350*
S184	196	204ns	553	138**
	*	ns	*	*

b – effetto della consociazione per le due varietà.

	Semina Autunnale				Semina Primaverile	
	1987		1988		1988	
	monofita	consociato	monofita	consociato	monofita	consociato
Gigante	834	571**	358	268**	656	547*
S184	453	167**	248	151**	392	299*
	**	**	**	**	*	*

Produzione di foraggio

Sul trifoglio a semina autunnale, dopo uno sfalcio di pulizia praticato a fine inverno 1987, la prima utilizzazione è stata effettuata nella primavera 1987, mentre su quello a semina primaverile il primo pascolamento è stato effettuato nell'autunno 1987. La produzione di foraggio (tab. 6) è risultata in generale nella media per le colture foraggere da prato della zona, con valori inferiori per 'S184', che nel primo anno di impianto ha avuto uno sviluppo più stentato, soprattutto in consociazione. Il portamento prostrato di questa varietà ha probabilmente causato una leggera sottostima della reale fitomassa prodotta. La sospensione tardiva del pascolamento ha determinato un ravvicinamento delle utilizzazioni tardo estive, con conseguente leggera riduzione della produzione totale annua (-10 ÷ -15% circa). Le prime utilizzazioni sulle parcelle a semina primaverile sono state effettuate a fine estate, pertanto le produzioni ottenute nell'anno di impianto non sono confrontabili con quelle ottenute l'anno successivo. La distribuzione della produzione nel corso dell'anno, escludendo l'anno di insediamento, è risultata molto simile per le due varietà: in media 46% prima della raccolta del seme, 24% alla raccolta e 30% dopo la raccolta sospendendo il pascolamento precocemente e 60% prima della raccolta, 25% alla raccolta e 15% dopo la raccolta sospendendo

Tabella 6 – Produzione di foraggio (t ha⁻¹ di sostanza secca).

Table 6 – Forage dry matter yield (t ha⁻¹).

Epoca sosp. pascolamento	Semina Autunnale			Semina Primaveraile		
	1987	1988		1987	1988	
		precoce	tardiva		precoce	tardiva
Gigante	10,55	11,57	10,32*	2,17	12,65	10,77**
S184	6,78	9,47	8,41*	0,58	9,93	9,55 ns
	**	**	**	**	**	**

l'utilizzazione a metà luglio. Alla raccolta del seme *D. glomerata* ha rappresentato circa il 50% della fitomassa quando consociata a 'S184' e il 20% quando consociata con 'Gigante lodigiano'. La consociazione con *D. glomerata* 'Prarial' non ha determinato significativi incrementi di produzione totale di foraggio, né miglioramenti in termini di distribuzione stagionale, pertanto in futuro sarà opportuno sperimentare la consociazione con altre varietà di *D. glomerata* o con un'altra specie.

Conclusioni

I risultati ottenuti devono essere considerati di orientamento per successivi approfondimenti sulla effettiva possibilità di introduzione della coltura da seme del trifoglio bianco nelle aziende irrigue con ovini da latte della Sardegna. Sebbene questi primi risultati appaiano incoraggianti per un possibile inserimento della produzione di seme di trifoglio bianco nel sistema foraggero irriguo della Sardegna, è necessario ancora approfondire, oltre agli aspetti economici, altri aspetti tecnici non trattati in questo studio, come la variabilità di produzione tra anni, l'efficienza della raccolta meccanica, l'attività degli impollinatori, la scelta varietale.

Le produzioni potenziali ottenute, nella peggiore delle ipotesi, potrebbero contribuire all'incremento della PLV delle aziende ovine intensive in misura non inferiore a 1,5 milioni di lire per ha, con poche rinunce in termini di periodo di utilizzazione al pascolo, entità della produzione foraggera e con un piccolo ma sensibile risparmio di acqua per l'irrigazione.

La riduzione delle rese a seguito del prolungamento dell'utilizzazione al pascolo non è stata compensata da grandi vantaggi in termini di distribuzione della produzione foraggera, pertanto è opportuno orientarsi verso un'organizzazione aziendale che preveda la sospensione del pascolamento in corrispondenza dell'inizio fioritura, e comunque non oltre la fine del mese di giugno. Solo con varietà molto più tardive si potrebbero ipotizzare utilizzazioni più prolungate.

‘S184’ si è confermata più adatta al pascolamento di ovini rispetto a ‘Gigante Iodigiano’, che sembra invece più adatto allo sfalcio. D’altra parte le rese in seme di quest’ultima varietà sono senza dubbio superiori.

La consociazione con *D. glomerata* ha determinato riduzioni della produzione di seme troppo elevate, non compensate da significativi incrementi di produzione foraggera. Sebbene sia ipotizzabile l’adozione di idonee tecniche colturali per limitare gli effetti negativi della consociazione (scelta di un’altra varietà o specie, gestione appropriata del pascolo, ecc.), non sembra opportuno insistere in futuro su questo aspetto vista la rigidità delle normative sulla certificazione del seme, che non consentono la coltura consociata.

Ringraziamenti: si ringrazia l’Istituto Zootecnico e Casario per la Sardegna, per aver messo a disposizione i terreni, gli animali e le attrezzature per le operazioni colturali per l’esecuzione della sperimentazione. Si ringraziano inoltre i sigg. Salvatore Nieddu e Piero Saba, del Centro di Studio sul miglioramento della produttività dei pascoli del C.N.R., che hanno collaborato ai rilievi di campo e al trattamento dei campioni in laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

- BULLITTA P., BULLITTA S., ROGGERO P. P., 1988. *Water management for white clover seed production in a Mediterranean environment*. Agricoltura mediterranea, 118: 354-360.
- BULLITTA P., BULLITTA S., PARDINI A., PIEMONTESE S., ROGGERO P. P., TALAMUCCI P., 1989. *White clover seed production in two Mediterranean environments of Tuscany and Sardinia*, Proc. XVI Int. Grassl. Congr., Nice, France: 639-640.
- COCHRAN, COX, 1957. *Experimental Designs* second edition, John Wiley, New York.
- FRAME J., NEWBOLD P., 1986. *Agronomy of white clover*, Adv. Agron. 40: 1-90.
- GIBSON P. B., COPE W. A., 1985. *White clover*. In: Taylor N.L. (Ed.), *Clover Science and Technology*, n. 25 in the series Agronomy, ASA-CSSA: 471-490.
- NORDESTGARD A., 1988. *Results of the co-ordinated trials with varieties of white clover in Denmark, 1986*. Paper presented at the AGRIMED Workshop on white clover seed production, Sassari, 5-7 december 1988. Dati non pubblicati.
- ORTU S., PAMPALONI S., 1991 *Osservazioni su insetti impollinatori di trifoglio bianco (Trifolium repens L.) in Sardegna*. Apicoltura Moderna, 82: 103-111.

Discussione (Comunicazioni di Talamucci *et al.* e Bullitta *et al.*).

ROGGERO: “Avete tenuto presente il problema dell’impollinazione? Avete impiegato arnie per favorirla?”

TALAMUCCI: “La carica di api nell’ambiente di prova era già piuttosto elevata, per cui non è stato necessario introdurre nuove arnie. Vorrei aggiungere qualche considerazione riguardo alla produzione di seme del

trifoglio bianco: emerge abbastanza bene dalle ricerche qui esposte e da altre ricerche condotte in Italia, che l'ambiente mediterraneo ha delle possibilità maggiori rispetto all'Europa centrale e settentrionale. A mio avviso i motivi di queste maggiori possibilità possono essere sintetizzati in due punti principali: 1) fioritura meno scalare, che facilita la raccolta; 2) possibilità di pilotare meglio la fioritura attraverso l'irrigazione e quindi il controllo dello stress idrico. Potrebbero presentarsi però alcuni problemi, che forse meritano un maggiore approfondimento, quali ad esempio l'impollinazione e la carica di impollinatori selvatici e quello della disseminazione spontanea".

ROGGERO: "Riguardo all'impollinazione vorrei far notare che se il ruolo degli impollinatori selvatici è sicuramente importante, non va trascurato quello dell'ape: ci sono diverse tecniche per cercare di fare in modo che l'ape bottini il trifoglio bianco per esempio sistemando alcuni capolini in fiore all'uscita dell'arnia. Le api introdotte nel nostro campo avevano appena bottinato l'eucalipto ed hanno continuato a farlo anche ad inizio fioritura del trifoglio sul quale sono passate a fine estate. D'altronde il ruolo degli impollinatori selvatici è sì importante però bisogna ricordare che d'estate in ambiente mediterraneo, soprattutto nelle zone di pianura, non c'è abbondanza di fioritura di specie spontanee, per cui la carica di impollinatori selvatici tende naturalmente a diminuire. Indubbiamente questo aspetto merita di essere approfondito. Riguardo alla disseminazione, purtroppo la nostra prova è durata solo 2 anni, quindi non c'è stato il tempo di verificare l'effettiva entità. Se la raccolta del seme avviene con le tradizionali mietitrebbiatrici, con le quali le perdite di seme sono molto consistenti, è probabile che questo problema possa presentarsi in misura maggiore che utilizzando dei sistemi di raccolta più efficienti".

BULLITTA: "A completamento di questa osservazione, vorrei dire che dopo la prova di pascolamento, durata due anni, il trifoglio è praticamente scomparso anche a causa dell'interruzione dell'irrigazione dovuta alle note vicende legate alla siccità, ma se ci fossero state risemine spontanee sarebbe dovuto riapparire nell'autunno successivo, invece non è stato rilevato, sebbene il campo sia rimasto incolto. È probabile che il pascolamento con ovini dopo la raccolta del seme abbia in qualche modo ostacolato la risemina naturale".

ARANGINO: "A proposito della utilizzazione degli insetti pronubi, io credo che un fattore importante sia l'entità della superficie coltivata. Utilizzare specie di nuova introduzione su piccole superfici non costituisce per gli insetti pronubi un'esperienza di massa, con l'estensione della coltivazione su ampie aree, come è auspicabile, è probabile che la popolazione entomofila si adatti rapidamente e che il problema si risolva naturalmente".

BULLITTA: "C'è anche un effetto legato alla varietà: da alcune osservazioni fatte dall'Istituto di Entomologia si è visto per esempio che gli insetti pronubi visitavano di preferenza i grossi capolini della varietà 'Gigante lodigiano', rispetto a quelli molto più piccoli della varietà 'S184'".

PRODUZIONE DI SEME DI TRIFOGLIO ALESSANDRINO IN RAPPORTO ALLA LAVORAZIONE DEL TERRENO IN AMBIENTE SEMI-ARIDO¹

Luigi Stringi, Gaetano Amato, Luciano Gristina,
Giuseppe Di Prima, Roberto Cibella²

Riassunto

Vengono riportati i risultati del primo quadriennio di una ricerca condotta nell'area interna della Sicilia allo scopo di valutare gli effetti di diversi metodi di lavorazione del terreno sulla coltura di trifoglio alessandrino (*Trifolium alexandrinum* L.) da seme, in rotazione biennale con frumento duro.

Le tecniche di lavorazione sono state: aratura a 35-40 cm, erpicatura a 15-20 cm, scarificazione a 45-50 cm, semina su sodo preceduta da un diserbo chimico totale in confronto con il sistema più in uso nell'area in questione (aratura ed erpicatura prima della semina della coltura cerealicola e sola erpicatura prima della semina della foraggera). Inoltre, sono state previste altre due tesi di erpicatura e semina su sodo interrotte ogni cinque anni da una aratura.

In questa prima fase i migliori risultati produttivi sono stati ottenuti con la semina su sodo (circa 8 q/ha in media) e sono apparsi connessi agli effetti positivi di tale tecnica sulla densità di piante, sul controllo della vegetazione spontanea, nonché sulla struttura delle piante stesse; l'andamento delle rese, comunque, è risultato decrescente dal primo al quarto anno di prova. L'aratura ed il sistema tradizionale di lavorazione hanno fornito rese nettamente inferiori (5,4 q/ha in media); infine, le tecniche che prevedevano interventi minimi (erpicatura e scarificazione) hanno fatto registrare i più bassi valori produttivi (in media 3,1 q/ha), non consentendo un efficace controllo delle specie spontanee ed un adeguato sviluppo di steli fertili nelle piante di trifoglio.

Berseem clover seed production as influenced by tillage in a semi-arid environment

Summary

*Results of the first four years of a long term trial carried out in internal area of Sicily are reported; the research aimed to evaluate the effects of different tillage methods on the berseem (*Trifolium alexandrinum* L.) crop for seed production in rotation with durum wheat.*

¹ Lavoro condotto nell'ambito dell'attività di sperimentazione dell'azienda Pietranera della Fondazione A. e S. Lima Mancuso dell'Università di Palermo.

² Istituto di Agronomia Generale e Coltivazioni erbacee, Università degli Studi di Palermo.
Il lavoro è da attribuire in parti eguali agli autori.

Ploughing at 35-40 cm, harrowing at 15-20 cm, ripping at 45-50 cm and sod seeding with a pre-sowing chemical weed control were compared with the traditional tillage system of the area (ploughing and harrowing before cereal sowing and merely harrowing before the sowing of the forage crop). Furthermore the study include also two other conditions: harrowing and sod seeding for four years and ploughing every five years.

In this first phase the best productive results have been achieved with the sod seeding (about 8 q/ha in average) and they seemed connected with the positive effect on plant density, weed control and plant structure; however, yield resulted decreasing from the first to the fourth year of the trial. Ploughing and traditional tillage system gave yields distinctly lower (5,4 q/ha in average); lastly the minimum tillage methods (harrowing and ripping) gave the lowest productions (3.1 q/ha in average), probably because of the limited weed control and reduced development of fertile stems of berseem.

Introduzione

I sistemi collinari argillosi degli ambienti semi-aridi mediterranei sono gravati da un elevato rischio potenziale di erosione a causa di limiti fisici e climatici che li caratterizzano. In questi ambienti la lavorazione del terreno nelle aree a seminativo rappresenta da sempre un'arma a doppio taglio; infatti, mentre da una parte essa consente anche di realizzare riserve idriche minime, peraltro sfruttabili soltanto da colture autunno-primaverili, dall'altra pone il terreno in una condizione di maggiore fragilità, esponendolo ad una più intensa erosione idrica superficiale, particolarmente nel periodo di maggiore aggressività delle piogge (fine estate-autunno).

La disponibilità di trattrici anche di elevata potenza ha contribuito nell'ultimo trentennio ad una sempre più diffusa pratica della lavorazione estiva profonda (40 cm circa) che, accentuando la macrozollosità, non sempre consente la tempestività nella preparazione di un buon letto di semina, con riflessi negativi sulla densità di piante, sul controllo delle specie spontanee e sulla produttività delle colture. Quest'ultimo aspetto, aggravato dalla forte variabilità interannuale nell'entità delle piogge autunnali unitamente alla crescente esigenza di ridurre i costi energetici delle colture peraltro a basso reddito, ha condotto alla ricerca di soluzioni tecniche che, sfruttando le proprietà autostrutturanti dei terreni argillosi, consentano da una parte di realizzare riserve idriche sufficienti e dall'altra di preservare il suolo dall'erosione e permettere la tempestiva preparazione di un idoneo letto di semina.

Nell'ambiente semi-arido siciliano, ricerche di recente impostazione non hanno ancora consentito di potere esprimere giudizi definitivi (Lo Cascio e Leto, 1982; Lo Cascio e Venezia, 1985) mentre, parallelamente, aziende all'avanguardia nell'innovazione dell'agrotecnica hanno applicato il sod seeding su terreni argillosi collinari, con la monosuccessione cerealicola. In questa nuova realtà, i risultati

produttivi ottenuti col sod seeding, in confronto a quelli della lavorazione profonda, appaiono incoraggianti, pur se numerose perplessità sono emerse circa la variabilità interannuale degli effetti.

Per quanto concerne l'efficacia delle nuove tecniche nelle foraggere da seme, attualmente non si dispone di informazioni per l'ambiente semi-arido. Ricerche avviate agli inizi degli anni ottanta in Sicilia, su un suolo bruno vertico collinare, con un avvicendamento favino-frumento, hanno consentito di evidenziare una certa reattività del favino da seme agli effetti della lavorazione. Per il trifoglio alessandrino, specie di grande significato tecnico ed economico per la foraggicoltura asciutta degli ambienti semi-aridi, la coltivazione da seme, è stata oggetto di ricerche; i risultati ottenuti hanno consentito di mettere a punto un modello colturale in grado di massimizzare le rese, attraverso l'impiego di 30 kg/ha di seme ed il contenimento della competizione tra l'attività vegetativa e quella riproduttiva mediante l'esecuzione di uno, talvolta due tagli a foraggio alla comparsa dei germogli basali (Stringi e Amato, 1985; Stringi *et al.*, 1987). In un piano d'interventi integrati volto ad ammodernare e rinnovare le tecnologie agronomiche dell'avvicendamento trifoglio alessandrino-frumento, anche in vista di poter soddisfare la crescente domanda nazionale ed estera di seme della foraggiera, si è voluto studiare l'effetto di differenti modalità di lavorazione, in confronto col sistema tradizionale in una tipica area interna della Sicilia.

Materiali e metodi

La ricerca è stata avviata nell'estate del 1986, presso l'azienda Pietranera (AG), ambiente rappresentativo dell'area semi-arida interna della Sicilia. La ricerca è stata realizzata su un Entisuolo (sottordine Typic xerofluvents) con una pendenza media del 5% circa le cui caratteristiche medie sono state riportate nella tabella 1.

Su 14 parcelle di 3.500 m² ciascuna è stato applicato un avvicendamento trifoglio alessandrino-frumento duro in modo che ciascuna specie, ogni anno, ha interessato 7 parcelle sulle quali sono state sempre applicate le seguenti tecniche di lavorazione:

- *sod seeding* con trattamento erbicida presemina con glifosate;
- *aratura* (lavorazione profonda) a 35-40 cm nella terza decade di luglio ed erpicatura a 15-20 cm dopo le prime piogge;
- *lavorazione tradizionale*: per il trifoglio, bruciatura delle stoppie in estate ed erpicatura a 15-20 cm in autunno; per il frumento, aratura a 35-40 cm nella terza decade di luglio ed erpicatura a 15-20 cm in autunno;
- *erpicatura* (lavorazione minima) a 15-20 cm in autunno;
- *scarificazione* a 45-50 cm nella terza decade di luglio ed erpicatura a 15-20 cm in autunno.

Inoltre sono state previste anche:

Tabella 1 – Principali caratteristiche fisiche e chimiche del terreno.

Table 1 – Physical and chemical characteristics of the soil.

Sabbia ($2 > \varnothing > 0,02$ mm) (%)	38,7
Limo ($0,02 > \varnothing > 0,002$ mm) (%)	20,3
Argilla ($\varnothing < 0,002$ mm) (%)	41,0
pH (in H ₂ O)	8,0
Sostanza organica (%)	2,27
Calcare totale (%)	18,0
N totale (%)	1,01
P ₂ O ₅ assimilabile (ppm)	80,5
K ₂ O assimilabile (mg/100 g)	3,70
C.S.C. (me/100 g)	22,4

- *sod seeding* per 4 anni interrotto ogni 5 anni da una lavorazione profonda;
- *erpicatura* per 4 anni interrotta ogni 5 anni da una lavorazione profonda.

Per il trifoglio alessandrino è stata utilizzata la cv 'Lilibeo' ed una dose di seme di 30 kg/ha; la distribuzione è stata effettuata a file continue distanti 30 cm; per il *sod seeding* è stata utilizzata una seminatrice Moore (mod. uni-drill), mentre per tutte le altre tesi una seminatrice Carbonari. In tutte le parcelle, ogni anno, è stato effettuato un taglio a foraggio, con una falcia-trincia-caricatrice alla fase di formazione dei germogli basali, in genere, tra la fine di marzo e la seconda decade di aprile. Ad eccezione della lavorazione tradizionale, ogni anno, dopo la raccolta del seme, le paglie sono state raccolte con una imballatrice.

In ciascuna parcella sono state delimitate 3 sub-parcelle di 25 m² ciascuna, rappresentative delle condizioni medie della stessa. Ogni anno, alla maturazione, sono stati rilevati i seguenti caratteri: numero di piante fertili/m²; altezza media delle piante; incidenza ponderale di specie spontanee; numero di steli, di steli fertili, di capolini e di semi/pianta (rilevati su 30 piante); produzioni di seme e di paglia; peso di 1000 semi.

L'andamento climatico durante i primi quattro anni della ricerca e quello medio poliennale sono stati riportati in figura 1.

Discussioni dei risultati

L'esame dei valori della produzione media quadriennale di seme consente di accertare come le diverse tecniche di lavorazione del terreno abbiano influito in modo significativo sulla produttività del trifoglio alessandrino (tab. 2).

L'efficacia delle lavorazioni, valutata assumendo come riferimento la lavorazione tradizionale (tab. 3), è risultata maggiore con il *sod seeding* (165,1%, in

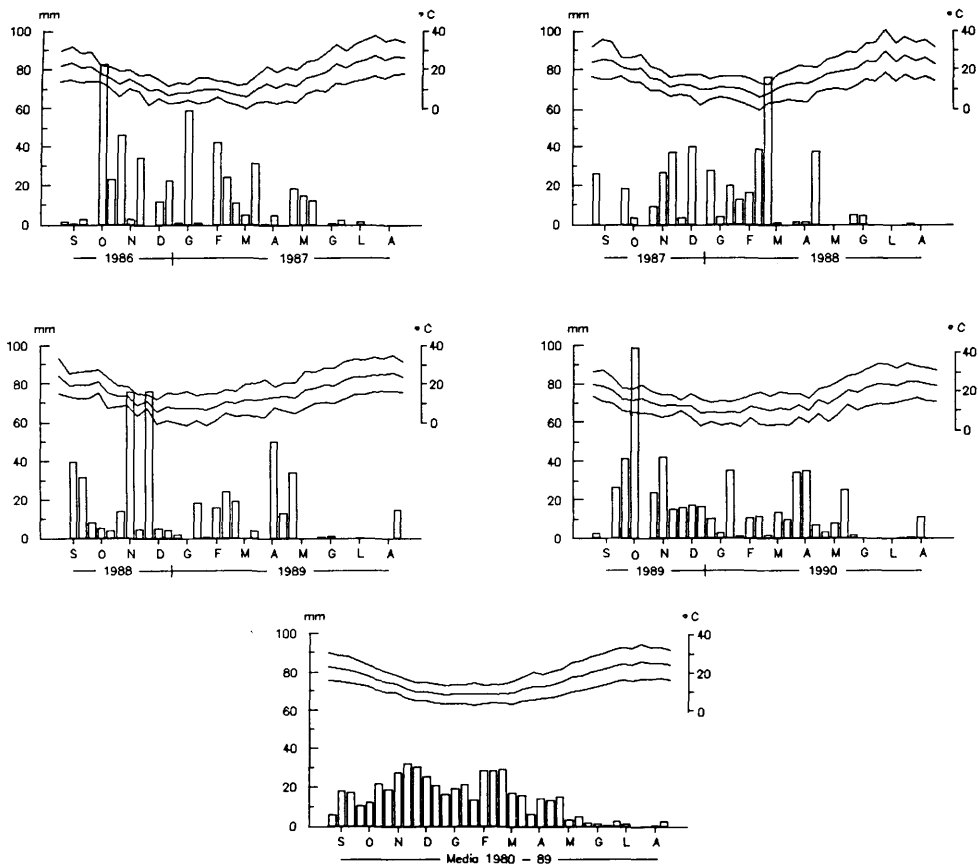


Figura 1 – Andamento termo-pluviometrico negli anni di prova e media poliennale.
 Figure 1 – Temperatures and rainfall trend in the trial period and mean over ten years.

Tabella 2 – Produzione di seme (q/ha).

Table 2 – Seed yield (q/ha).

	Sod seeding	Aratura	Lavor. tradiz.	Erpicatura	Scarificazione	Media
1986/87	8,8 a	4,5 b	4,3 b	4,1 b	2,5 c	4,8
1987/88	7,8 a	6,1 b	6,0 b	2,2 c	2,6 c	4,9
1988/89	7,8 a	5,8 b	5,2 b	3,6 c	3,8 c	5,2
1989/90	7,2 a	7,1 a	4,1 b	3,4 bc	2,5 c	4,9
media	7,9 a	5,9 b	4,9 b	3,3 c	2,9 c	5,0

Nell'ambito di ciascun anno i valori contrassegnati da lettere uguali non sono statisticamente differenti per $P \leq 0,05$.

Tabella 3 – Produzione di seme indicizzata rispetto alla tecnica di lavorazione tradizionale (=100).

Table 3 – Seed yield as index (traditional tillage system =100).

	Sod seeding	Aratura	Erpicatura	Scarificazione
1986/87	204,7	104,7	95,3	58,1
1987/88	130,0	101,7	36,7	43,3
1988/89	150,0	111,5	69,2	73,1
1989/90	175,6	173,2	82,9	61,0
media	165,1	122,8	71,0	58,9

media nel quadriennio) che è apparso in grado di creare condizioni più favorevoli per la coltura rispetto a quelle della lavorazione profonda (122,8%). Le condizioni meno favorevoli sono state osservate con la scarificazione (58,9%) e con l'erpatura (71,0%). Infatti queste tecniche di lavorazione hanno consentito alla coltura di produrre soltanto da 2,9 a 3,3 q/ha di seme, cioè circa 5 q/ha in meno rispetto alla semina su sodo e 2,6-3 q/ha in meno rispetto alla lavorazione profonda.

Per ogni singolo anno, i valori produttivi sono stati "indicizzati" rispetto alla produttività media di tutte le tecniche di lavorazione allo studio (indice ambientale) (tab. 4). In tal modo la semina su sodo ha mostrato una flessione della sua efficacia sulla produttività, passando dal 183,3% del primo anno al 146,9% del quarto; al contrario la lavorazione profonda ha mostrato una tendenza all'aumento della produttività; le altre tecniche di lavorazione hanno, in genere, fornito rese inferiori all'indice ambientale, mostrando andamenti di tipo altalenante.

Ad una prima analisi, il numero di piante fertili/m² e l'incidenza ponderale

Tabella 4 – Produzione di seme indicizzata rispetto alla media annuale di tutte le tecniche di lavorazione studiate (=100).

Table 4 – Seed yield as index (annual average of all the studied tillage systems =100).

	Sod seeding	Aratura	Lavor. tradiz.	Erpicatura	Scarificazione
1986/87	183,3	90,0	86,0	82,0	50,0
1987/88	159,2	124,5	122,4	44,9	53,1
1988/89	150,0	111,5	100,0	69,2	73,1
1989/90	146,9	144,9	83,7	69,4	51,0
media	159,9	117,7	98,0	66,4	56,8

di specie infestanti alla maturazione sono apparsi in grado di spiegare le notevoli differenze produttive tra le tesi allo studio; nella tabella 5 sono stati riportati i valori medi del quadriennio in quanto in ciascun anno le diverse tecniche di lavorazione studiate hanno mantenuto sempre lo stesso ordine di merito.

Con il sod seeding è stata osservata una densità media di 87,2 piante fertili/m² all'incirca doppia rispetto a quella rilevata nelle altre tecniche studiate; ciò potrebbe verosimilmente dipendere dalle migliori condizioni di omogeneità nella profondità di semina e di sinergismo nello sviluppo delle plantule della distribuzione nel sod seeding. Ai valori citati di densità hanno corrisposto incidenze ponderali di specie spontanee del 12,7% per la semina su sodo e valori compresi tra il 27,4% ed il 39,0%, rispettivamente della lavorazione tradizionale e dell'erpicoltura. Le differenze osservate sembrano imputabili all'efficacia del controllo chimico presemina a largo spettro d'azione richiesto dalla semina su sodo, mentre per quanto concerne la lavorazione tradizionale la minore incidenza relativa di specie spontanee appare dipendente dal controllo esercitato dalla bruciatura delle stoppie di frumento sui semi autoseminati delle stesse.

Le piante della lavorazione profonda ed in subordine quelle della tecnica tradizionale, rispetto alla condizione del sod seeding, sono apparse in grado di compensare, almeno in parte, la minore densità con una maggiore produttività; quest'ultima, come era prevedibile, è risultata dipendente dalla maggiore fertilità sia della pianta (numero di capolini fertili/pianta) che del capolino (numero di semi/capolino) (tab. 6). Il peso dei semi viceversa non è apparso mai significativamente influenzato dalle tecniche di lavorazione studiate.

Per quanto concerne la struttura della pianta, lo sviluppo in altezza, dopo il taglio a foraggio, è risultato maggiore nella condizione del sod seeding (56.5 cm) però con differenze rispetto alle altre condizioni sperimentali non significative (tab. 7); il numero di steli/pianta e soprattutto il numero di steli fertili/pianta hanno consentito di accertare come le tecniche che prevedevano interventi minimi (erpicoltura e scarificazione) non consentano un adeguato sviluppo dell'architettura delle piante anche per l'effetto competitivo delle specie spontanee.

Tabella 5 – Numero di piante fertili/m² ed incidenza ponderale di specie spontanee alla maturazione (valori medi del quadriennio).

Table 5 – Number of fertile plants/m² and weed weight incidence at the ripening (mean values of the four-year trial period).

	Sod seeding	Aratura	Lavor. tradiz.	Erpicatura	Scarificazione
Piante fertili/m ²	87,2 a	44,3 b	45,1 b	44,6 b	50,1 b
Specie spontanee (%)	12,7 c	32,7 ab	27,4 b	39,0 a	35,3 a

Per ciascun carattere i valori contrassegnati da lettere uguali non sono statisticamente differenti per $P \leq 0,05$.

Tabella 6 – Numero di capolini fertili/pianta, di semi/capolino e peso di 1000 semi (valori medi del quadriennio).

Table 6 – Number of fertile head/plant, of seeds/head and 1000 seeds weight (mean values of the four-year trial period).

	Sod seeding	Aratura	Lavor. tradiz.	Erpicatura	Scarificazione
Capolini fert./pianta	8,1 b	9,1 a	7,7 b	6,8 c	5,9 c
Semi/capolino	37,9 b	50,5 a	45,7 ab	39,3 b	36,2 b
1000 semi (g)	2,98 a	3,06 a	3,02 a	2,87 a	2,95 a

Per ciascun carattere i valori contrassegnati da lettere uguali non sono statisticamente differenti per $P \leq 0,05$.

Conclusioni

In questa prima fase della ricerca, di durata quadriennale, sono emerse indicazioni su possibili interventi lavorativi, alternativi alla tecnica tradizionale in uso nell'area interna della Sicilia.

Pur se quanto detto si basa soltanto sulla reattività della coltura agli effetti della lavorazione, sono apparsi evidenti i vantaggi che il sod seeding può offrire al trifoglio alessandrino nell'ambiente di prova ai fini della produzione di seme. Tali vantaggi, rispetto alla lavorazione profonda, a quella tradizionale, alla scarificazione ed all'erpatura, sembrano derivare dall'interazione di una serie di

Tabella 7 – Altezza massima delle piante, numero di steli e di steli fertili/pianta alla maturazione (valori medi del quadriennio).

Table 7 – Plant height, number of stems and of fertile stems/plant at the ripening (mean values of the four-year trial period seeding).

	Sod seeding	Aratura	Lavor. tradiz.	Epicatura	Scarificazione
Altezza					
piante (cm)	56,5 a	52,7 a	53,7 a	51,7 a	54,2 a
Steli/pianta	3,8 a	3,9 a	3,7 a	3,7 a	3,2 b
Steli					
fertili/pianta	3,2 a	3,4 a	2,9 b	2,8 b	2,3 c

Per ciascun carattere i valori contrassegnati da lettere uguali non sono statisticamente differenti per $P \leq 0,05$.

effetti positivi sulla densità di piante, sul controllo della vegetazione spontanea, nonché sulla struttura delle piante stesse.

Tuttavia se da una parte i risultati acquisiti consentono di affermare quanto sopra detto, dall'altra gli andamenti delle rese del sod seeding, gradualmente decrescenti dal primo al quarto anno, fanno sorgere perplessità sul valore e sul significato dei suoi effetti nel lungo periodo; appare evidente cioè come, nell'ipotesi di un lungo periodo di applicazione della semina su sodo, la prevedibile riduzione delle rese di seme debba condurre all'adozione di variazioni e non all'applicazione della tecnica come tale. Una delle soluzioni, peraltro già prevista dalla ricerca con cadenza quinquennale, potrebbe essere quella di alternare periodicamente il sod seeding con la lavorazione profonda in modo da interrompere gli effetti depressivi osservati. Ovviamente si dovrà attendere la prosecuzione della ricerca per verificare le ipotesi formulate e per estendere le osservazioni anche all'influenza delle tecniche di lavorazione in studio sulla fertilità fisica e chimica del terreno. Parallelamente sorge l'esigenza di ampliare le ricerche in altre realtà ambientali e colturali presenti nel vasto e diversificato ambiente semi-arido siciliano.

Ringraziamenti: si ringraziano i Sig.ri Vincenzo Cannella e Calogero Alletto per la collaborazione prestata nelle operazioni di campo.

BIBLIOGRAFIA

- LO CASCIO B., LETO C., 1982. *Effetti di diverse modalità di preparazione del terreno sulle condizioni di accrescimento del frumento duro in due tipi pedologici*. Riv. di Agron., 2, 181-186.
- LO CASCIO B., VENEZIA G. 1985. *Effetti della riduzione delle lavorazioni sull'abitabilità del terreno argilloso in ambiente mediterraneo*. Riv. di Agron., 20, 166-171.
- STRINGI L., AMATO G., 1985. *Possibilità produttive di foraggio e di seme di trifoglio alessandrino nell'ambiente semi-arido siciliano*. L'Informatore Agrario, 45, 65-69.
- STRINGI L., AMATO G., GRISTINA L., 1987. *Trifoglio alessandrino in ambiente semi-arido: influenza dello stadio di utilizzazione e della dose di seme sulla produzione di foraggio e di seme*. L'Informatore Agrario, 26, 63-68.

ANALISI DELLE RELAZIONI TRA CARATTERI
NELLA PRODUZIONE DI SEME DI FAVINO (*VICIA FABA L. minor*)
IN AMBIENTE SEMI-ARIDO¹

Gaetano Amato, Luigi Stringi, Luciano Gristina,
Dario Giambalvo, Antonino Accardo²

Riassunto

Utilizzando i risultati sperimentali ottenuti nel biennio 1986-1988 in quattro "ambienti" diversi, su 10 genotipi di favino (*Vicia faba L. minor*), è stata condotta una analisi, con il metodo dei *path coefficients*, delle associazioni tra diversi caratteri nel determinismo della produzione di seme della specie in ambiente semi-arido.

L'analisi ha consentito di evidenziare i seguenti aspetti:

- la produttività viene fondamentalmente determinata dal numero di baccelli/pianta, dal peso di 1000 semi ed in minor misura dal numero di semi/baccello;
- i rapporti reciproci tra le componenti fondamentali ed il relativo contributo sulla produzione non rimangono costanti al variare delle condizioni ambientali;
- in condizioni ambientali poco favorevoli al diminuire del contributo del peso di 1000 semi aumenta la dipendenza della produzione dal numero di semi/baccello;
- un ritardo nell'epoca di fioritura e un aumento dello sviluppo in altezza delle piante riducono il contributo alla produzione del peso di 1000 semi;
- il numero di baccelli/pianta sembra non subire alcun effetto indiretto nel suo contributo alla produzione.

Dalle acquisizioni ottenute emergono:

- l'importanza del numero di baccelli/pianta nella selezione in ambienti a grande variabilità come quello semi-arido;
- l'opportunità di selezionare anche per una riduzione della competizione tra attività vegetativa e riproduttiva;
- l'opportunità di individuare agrotecniche in grado di neutralizzare gli effetti negativi indiretti sulla produzione e di esaltare l'espressività del carattere o dei caratteri che spiegano maggiormente la produzione.

¹ Ricerca effettuata con il contributo del Ministero Agricoltura e Foreste nell'ambito del P.F. "Leguminose da granella".

² Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee, Università degli Studi di Palermo.
Il lavoro è da attribuire in parti uguali agli autori.

Analysis of the relationships between the seed yield components of *Vicia faba* L. *minor* in a semi-arid environment.

Summary

The experimental results of a two-year trial (1986-88) carried out in four different "environments" were used to analyse 10 genotypes of Vicia faba L. minor according to the path coefficients method; the aim of the research was to ascertain the significance of the association among the yield components of this species in a semi-arid environment.

The analysis showed that:

- the production is for the most part determined by the number of pods/plant, by the 1000 seeds' weight and, minorly, by the number of seeds/pod;*
- the relations among the fundamental components and their relative contribution to production are not the same in different environmental conditions;*
- in unfavourable environmental conditions the contribution of the 1000 seeds' weight diminishes and the dependancy of the production on the number of seeds/pod gets higher;*
- a late flowering time and a greater height of the plants reduce the contribution to the production of the weight of 1000 seeds;*
- the number of pods/plant does not seem to be indirectly affected in its contribution to the production.*

Furthermore the results showed:

- the importance of the number of pods/plant in the selection in highly variable environmental conditions such as the semi-arid one;*
- the opportuneness of selecting, among other things, for a reduction of the competition between vegetative and reproductive activities;*
- the opportuneness of finding agronomical techniques capable of neutralizing the negative indirect effects on the production and capable of magnifying the contribution of the component or of the components which play an important part in determining the production.*

Introduzione

La conoscenza dei rapporti esistenti tra i principali caratteri biometrici e fenologici e quelli produttivi, è ormai considerata di importanza fondamentale, sia per ottenere risultati di maggior significato nel miglioramento genetico che per potenziare l'efficacia delle tecnologie agronomiche sui risultati quanti-qualitativi delle colture.

Le informazioni ottenibili attraverso l'analisi dei coefficienti di correlazione, com'è noto, non sono sufficienti a spiegare il reale contributo di ciascun carattere nei confronti della produzione.

Tra i metodi disponibili per una migliore e più completa comprensione di tali relazioni, quello dei "path coefficients" è tra quelli maggiormente impiegati. Esso, infatti, scomponendo il coefficiente di correlazione in effetti diretti ed indiretti permette di superare i limiti menzionati consentendo, inoltre, di evidenziare l'importanza di caratteri non direttamente coinvolti nel determinismo della produzione.

Le applicazioni di tale metodo, effettuate in diversi ambienti su alcune specie hanno evidenziato com'era peraltro prevedibile, l'influenza dell'ambiente sul tipo, sull'intensità e sull'importanza delle relazioni menzionate. Infatti ricerche svolte da Adams (1967), Haag *et al.*, (1978), Foti e Abbate (1982) e Amato *et al.* (1990) su specie differenti, hanno consentito di accertare come le correlazioni negative esistenti fra le componenti della produzione siano presenti in misura tanto maggiore quanto più limitante risulta l'azione dei fattori ambientali e/o culturali.

Per quanto concerne la fava da granella, l'applicazione del metodo dei "path coefficients" ha condotto ad individuare nel peso di 1000 semi, nel numero di baccelli/pianta e nel numero di semi/baccello i fattori che esercitano i maggiori effetti diretti positivi nei confronti della produzione (Sindhu *et al.*, 1975; Abbate *et al.*, 1979; Salem, 1987; Amato *et al.*, 1990).

Tuttavia, le risultanze scientifiche menzionate, rappresentano solo una parte delle informazioni da acquisire per lo sviluppo della fava da granella nell'ambito della quale, peraltro, la marcata diversificazione tra le varietà botaniche per i caratteri biologici, morfo-strutturali e tecnologici, nonché la differente sensibilità delle stesse nei confronti dei fattori ambientali e culturali, lasciano supporre l'esistenza di un'ampia gamma di situazioni nei rapporti tra i principali caratteri biometrici e fenologici e quelli produttivi.

Sulla base di quanto detto, data l'attuale importanza rivestita dalla varietà botanica *minor* per l'ambiente semi-arido, è stato condotto uno studio su diversi genotipi volto ad acquisire informazioni sul grado di associazione di alcuni caratteri biometrici e fenologici nonché sull'influenza della variabilità ambientale sullo stesso, in un'area rappresentativa dell'interno semi-arido siciliano.

Materiali e metodi

La ricerca di durata biennale (1986/87 e 1987/88) è stata condotta presso l'azienda Pietranera (S. Stefano di Quisquina – AG); ogni anno, lo studio è stato condotto a due quote diverse (pianura, 197 m; collina, 420 m) (tab. 1). In tal modo, considerando la combinazione quota x anno, è stato possibile studiare quattro diverse situazioni ambientali.

Adottando uno schema sperimentale a blocco randomizzato con quattro ripetizioni, sono stati osservati 20 genotipi di fava da granella; la presente nota si riferisce soltanto ai risultati ottenuti su dieci genotipi del tipo botanico *minor*.

La semina, rispettivamente per la pianura e la collina, è stata effettuata il 12 ed il 18/12/86 (P87 e C87), ed il 20 e 23/12/87 (P88 e C88); i semi sono stati

Tabella 1 – Alcune caratteristiche degli ambienti di prova.

Table 1 – Some characteristics of the trial environments.

Anni	"Ambienti"	Quota m s.l.m.	Pendenza %	Tipo pedologico
1987	Pianura (P87)	160	0	suolo bruno vertico
	Collina (C87)	390	10	vertisuolo
1988	Pianura (P88)	150	0	suolo bruno vertico
	Collina (C88)	370	10	vertisuolo con fase salina

disposti a file continue distanti 50 cm realizzando un investimento di 35 piante/m².

Sono stati rilevati i seguenti caratteri: epoca di inizio fioritura (d dalla semina); altezza massima e altezza inserzione primo baccello (cm), numero di steli fertili, di baccelli/pianta e di semi/baccello; peso di 1000 semi (g); produzione di granella/pianta (g).

Per ciascun ambiente sono stati calcolati i coefficienti di correlazione semplice fra tutti i caratteri rilevati, utilizzando i valori medi di 40 piante per genotipo; tali correlazioni sono state ulteriormente analizzate con il metodo dei "path coefficients" (Wright, 1921), secondo Dewey e Lu (1959).

Per quanto concerne la caratterizzazione climatica dell'ambiente, si è fatto riferimento ad un impianto di rilevamento posto a quota intermedia a quelle di prova, non disponendo di attrezzature per ciascuna di esse. I due anni sono stati caratterizzati da una piovosità complessiva pressoché identica nel periodo invernale (161.8 e 163.4 mm rispettivamente); non molto dissimile è stata anche quella primaverile (98.6 e 117.6 mm); la distribuzione delle piogge è risultata più uniforme durante l'inverno del secondo anno e nella primavera del primo, mentre al secondo anno di prova la piovosità primaverile è risultata concentrata quasi interamente nella prima decade di marzo e nella terza di maggio (fig. 1). Le temperature sono apparse simili nei due anni di prova ad eccezione del periodo primaverile che ha fatto registrare valori leggermente più bassi al primo anno.

Discussione dei risultati

L'analisi della varianza effettuata su tutti i caratteri in esame, in rapporto ai quattro "ambienti" studiati, non ha consentito di evidenziare differenze significative soltanto tra gli "ambienti" P87 e C87 fatta eccezione per l'altezza massima e l'epoca di fioritura (tab. 2).

La produttività media dei genotipi è risultata nettamente più elevata al primo anno; in pianura sono state ottenute le produzioni maggiori rispetto alla collina; nei due anni i valori medi hanno oscillato tra 5.9 g/pianta della collina al secondo anno e 18.5 g/pianta in pianura al primo anno.

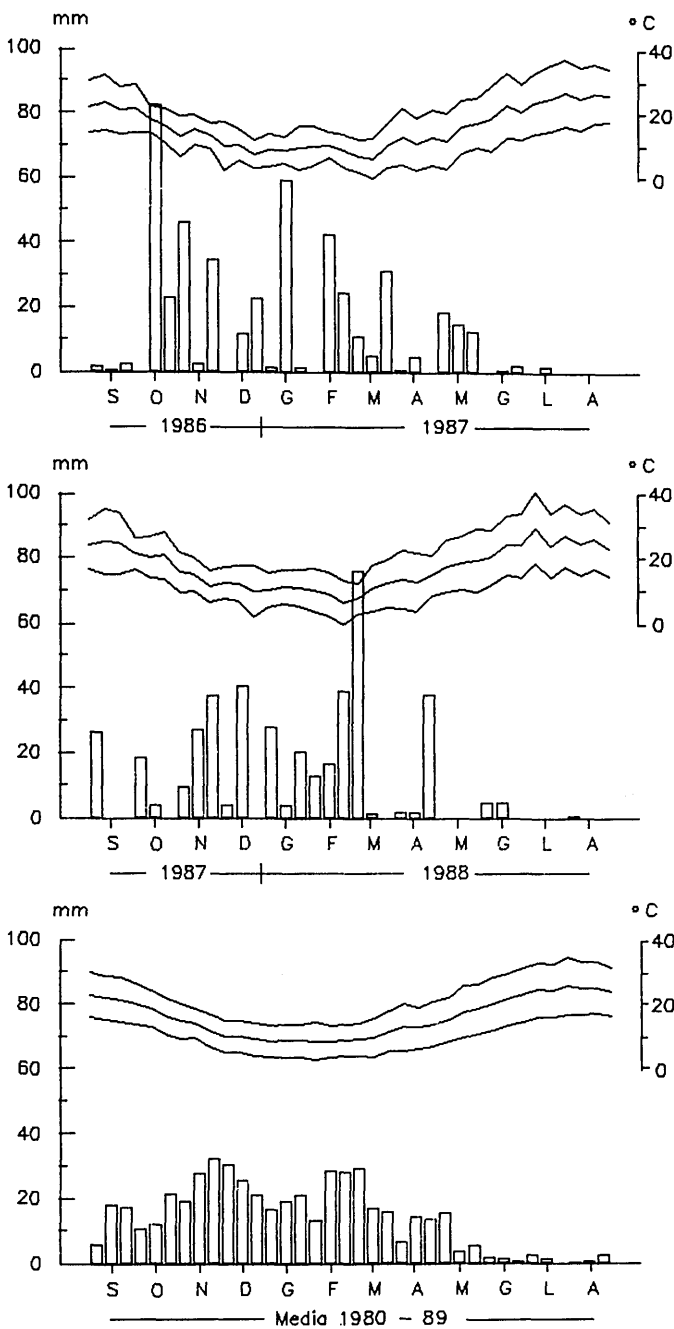


Figura 1 – Andamento termo-pluviometrico negli anni di prova e media poliennale.
 Figure 1 – Temperature and rainfall trend in the trial period and mean over nine years.

Tabella 2 – Caratteri osservati nei quattro “ambienti” (valori medi di dieci genotipi).

Table 2 – Observed traits in the four “environments” (mean values of ten genotypes).

	P87	C87	P88	C88
Altezza massima (cm)	106,29 b	112,03 a	106,22 b	69,24 c
Alt. 1° baccello (cm)	39,27 b	41,29 b	46,60 a	33,29 c
N. steli fertili	1,96 b	1,85 b	2,34 a	1,56 c
N. baccelli/pianta	12,20 a	11,35 a	10,21 b	5,46 c
Fioritura (d dalla semina)	107,50 a	104,20 b	97,10 c	96,80 c
N. semi/baccello	2,86 a	2,91 a	2,78 a	2,58 b
Peso 1000 semi (g)	541,80 a	535,50 a	468,30 b	422,00 c
Granella/pianta (g)	18,50 a	17,30 a	13,10 b	5,90 c

Valori sulla stessa riga, seguiti da lettere diverse, differiscono per $P \leq 0,05$ (test di Duncan).

Anche per le principali componenti della produzione i valori medi maggiori sono stati registrati al primo anno; il numero di baccelli/pianta ed il peso di 1000 semi sono sempre risultati più elevati in pianura; le differenze più consistenti sono state osservate per il peso di 1000 semi (422.0 e 541.8 g) e per il numero di baccelli/pianta (5.5 e 12.2).

La produzione/pianta è risultata fortemente correlata, in tutti gli ambienti di prova, con il numero di baccelli/pianta (positivamente), con l'intervallo semina-fioritura e con l'altezza d'inserzione del primo baccello (negativamente); correlazioni significative, con segno e grado di associazione altamente influenzati dall'ambiente e dall'annata, sono state riscontrate fra la produzione e gli altri caratteri considerati (tab. 3). In accordo con quanto osservato da Abbate (1979) il peso di 1000 semi ha fatto osservare correlazioni negative con tutti i caratteri rilevati; a valori più elevati del peso unitario dei semi ha, infatti, corrisposto: una maggiore precocità, una minore altezza delle piante, una più bassa inserzione del primo baccello, un minor numero di semi/baccello e, in modo non significativo, un numero più basso di baccelli/pianta. Anche per quest'ultime correlazioni il grado di associazione tra i caratteri è apparso, in molti casi, marcatamente influenzato dall'“ambiente”.

Correlazioni significative sono state inoltre osservate tra numero di baccelli/pianta e steli fertili; l'epoca di inizio fioritura è apparsa fortemente correlata, in tutti gli “ambienti” di prova, con l'altezza d'inserzione del primo baccello, mentre ha mostrato un grado di associazione notevolmente variabile con i caratteri altezza, steli fertili e baccelli/pianta.

L'altezza inserzione primo baccello, infine, è risultata positivamente correlata in tutte le condizioni sperimentali studiate con l'altezza massima della pianta.

La scomposizione delle correlazioni in effetti diretti ed indiretti tramite il

metodo dei "path coefficients" ha mostrato come i caratteri biometrici e fenologici presi in considerazione spieghino quasi per intero la variabilità della produzione (fattori residui 0.23, 0.12, 0.10 e 0.17 rispettivamente per P87, C87, P88 e C88) e come soltanto le componenti della produzione (numero di baccelli/pianta, peso di 1000 semi, numero di semi/baccello) abbiano manifestato effetti diretti elevati nei confronti della produzione (tab. 4).

Il numero di baccelli/pianta, infatti, ha influito direttamente e marcatamente sulla produzione in tutti gli "ambienti", confermando di essere un carattere fondamentale nel determinismo della produzione. Appare opportuno evidenziare inoltre come il coefficiente di correlazione semplice non risenta degli effetti indiretti esercitati dagli altri caratteri essendo risultati quest'ultimi di entità pressoché trascurabile.

L'influenza esercitata dal peso di 1000 semi, variabile negli ambienti di prova, è apparsa più marcata rispetto a quanto è possibile desumere dal valore del coefficiente di correlazione semplice; ciò sembra essere spiegato dalle correlazioni negative osservate con le componenti della produzione quali il numero di baccelli/pianta ed il numero di semi/baccello.

Il numero di semi/baccello ha mostrato di potere esercitare una influenza diretta di media entità sulla produzione; tale effetto è apparso più marcato al secondo anno in condizioni climatiche meno favorevoli; le variazioni del coefficiente di correlazione nei diversi ambienti di prova sono apparse spiegate, pressoché interamente, dal diverso grado di associazione (sempre negativo) con il peso di 1000 semi.

Gli altri caratteri studiati hanno sempre esercitato modesti effetti diretti sulla produzione, pur mostrando un elevato grado di associazione con la stessa, spiegato da consistenti effetti indiretti attraverso le tre componenti citate.

Ad esempio, l'epoca di fioritura pur risultando negativamente e significativamente correlata con la produzione, non ha esercitato su quest'ultima alcun effetto diretto; elevati, infatti, risultano gli effetti indiretti negativi esercitati soprattutto attraverso il peso di 1000 semi nel primo anno di prova ed attraverso il numero di baccelli per pianta nel secondo.

Anche le correlazioni negative riscontrate tra produzione, altezza d'inserzione del primo baccello e altezza massima della pianta possono essere spiegate dagli elevati effetti indiretti negativi tramite il peso di 1000 semi, mentre le correlazioni positive rilevate tra produzione e numero di steli fertili sembra debbano essere imputate all'elevato grado di associazione tra questo carattere ed il numero di baccelli/pianta.

Conclusioni

L'esame globale delle associazioni tra la resa di seme e i caratteri biometrici e fenologici osservati ha consentito di accertare come il determinismo della produzione sia regolato fundamentalmente dal numero di baccelli/pianta, dal peso di 1000 semi ed in minor misura dal numero di semi/baccello.

Tabella 3 – Coefficienti di correlazione.

Table 3 – Correlation coefficients.

		Altezza 1° baccello	Steli fertili	Baccelli/ pianta	Fioritura	Semi/ bacc.	1.000 semi	Granella/ pianta
altezza massima	P87	0,663**	-0,051	0,122	0,276	-0,010	-0,530**	-0,362*
	C87	0,762**	-0,123	0,130	0,669**	0,036	-0,685**	-0,444**
	P88	0,819**	-0,379*	0,048	0,610**	-0,042	-0,416**	-0,226
	C88	0,605**	0,127	0,292	0,131	0,115	-0,309*	0,090
altezza 1° baccello	P87	–	-0,103	-0,085	0,653**	-0,060	-0,522**	-0,580**
	C87	–	-0,095	-0,230	0,900**	-0,122	-0,629**	-0,750**
	P88	–	-0,499**	-0,205	0,787**	-0,235	-0,451**	-0,542**
	C88	–	-0,317*	-0,267	0,626**	-0,334*	-0,315*	-0,540**
steli fertili	P87		–	0,525**	-0,051	-0,058	0,053	0,497**
	C87		–	0,345*	-0,035	0,035	-0,125	0,212
	P88		–	0,558**	-0,545**	0,204	0,190	0,678**
	C88		–	0,601**	-0,407**	0,431**	-0,184	0,532**

Segue Tab. 3

baccelli/pianta	P87	-	-0,069	-0,095	-0,213	0,597**
	C87	-	-0,149	0,132	-0,283	0,655**
	P88	-	-0,382*	0,087	-0,151	0,805**
	C88	-	-0,573**	0,275	-0,203	0,760**
fioritura	P87	-	0,141	-0,619**	-0,591**	
	C87	-	0,041	-0,707**	-0,711**	
	P88	-	-0,155	-0,373*	-0,607**	
	C88	-	-0,222	-0,337*	-0,723**	
semi/baccello	P87	-	-0,482**	-0,140		
	C87	-	-0,402**	0,117		
	P88	-	-0,354*	0,308*		
	C88	-	-0,228	0,495**		
peso 1.000 semi	P87	-	0,550**			
	C87	-	0,461**			
	P88	-	0,292			
	C88	-	0,325*			

* significativo per P = 0,05; ** significativo per P = 0,01.

Tabella 4 – Analisi dei coefficienti di correlazione fra produzione di granella/pianta e sue componenti mediante il metodo dei “*path coefficients*”.

Table 4 – Analysis of the correlation coefficients of yield vs its components according to the path coefficients method.

		Effetto	EFFETTI INDIRETTI VIA							TOTALE
		Diretto	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
(1) baccelli/pianta	P87	0,769	–	-0,184	-0,034	0,006	0,002	0,004	0,034	0,600
	C87	0,862	–	-0,243	-0,243	-0,002	0,016	-0,033	0,006	0,650
	P88	0,860	–	-0,087	-0,087	-0,001	-0,006	-0,001	0,001	0,800
	C88	0,749	–	-0,144	-0,114	0,011	-0,011	0,017	-0,002	0,760
(2) peso 1000 semi	P87	0,862	-0,164	–	-0,171	-0,026	0,020	0,026	0,003	0,550
	C87	0,859	-0,244	–	-0,149	0,011	0,077	-0,090	-0,002	0,460
	P88	0,575	-0,130	–	-0,155	0,090	-0,006	-0,001	0,000	0,290
	C88	0,563	-0,152	–	-0,090	-0,011	-0,006	0,020	0,001	0,320
(3) semi/bacello	P87	0,354	-0,073	-0,416	–	-0,001	-0,005	0,003	-0,004	-0,140
	C87	0,370	0,113	-0,345	–	-0,001	-0,005	-0,017	0,001	0,120
	P88	0,438	0,075	-0,203	–	0,001	-0,002	-0,001	0,000	0,310
	C88	0,397	0,206	-0,128	–	0,004	-0,004	0,022	-0,001	0,500

Segue Tab. 4

(4) altezza massima	P87	0,049	0,094	-0,457	-0,004	–	-0,009	-0,032	-0,003	-0,362
	C87	-0,016	0,112	-0,589	0,013	–	-0,073	0,110	-0,002	-0,445
	P88	-0,021	0,041	-0,239	-0,018	–	0,009	0,002	-0,001	-0,226
	C88	0,037	0,218	-0,174	0,046	–	0,002	-0,039	0,000	0,090
(5) fioritura	P87	-0,032	-0,053	-0,534	0,050	0,014	–	-0,032	-0,003	-0,591
	C87	-0,109	-0,129	-0,608	0,015	-0,011	–	0,130	-0,001	-0,712
	P88	0,015	-0,329	-0,214	-0,068	-0,013	–	0,002	-0,001	-0,607
	C88	0,019	-0,429	-0,100	-0,088	0,005	–	-0,041	0,001	-0,722
(6) altezza 1° baccello	P87	-0,049	-0,066	-0,450	-0,021	0,032	-0,021	–	-0,007	-0,580
	C87	0,144	-0,198	-0,540	-0,045	-0,012	-0,098	–	-0,002	-0,751
	P88	0,003	-0,177	-0,259	-0,103	-0,017	0,012	–	-0,001	-0,542
	C88	-0,065	-0,200	-0,177	-0,132	-0,022	0,012	–	0,001	-0,540
(7) n. steli fertili	P87	0,064	0,403	0,046	-0,020	-0,003	0,020	0,005	–	0,497
	C87	0,017	0,297	-0,108	0,013	0,002	0,004	-0,014	–	0,212
	P88	0,002	0,480	0,109	0,089	0,008	-0,008	-0,001	–	0,679
	C88	-0,003	0,450	-0,104	0,171	0,005	-0,008	0,021	–	0,532

Per quanto concerne, invece, i rapporti reciproci tra le componenti principali menzionate ed i relativi effetti sulla produzione, la ricerca ha evidenziato come essi non rimangano costanti al variare delle condizioni ambientali. L'esame approfondito degli effetti di tali variazioni sulla produzione di seme ha consentito di accertare come, nell'ambiente di prova, la pianta di favino sia in grado di attivare un meccanismo regolatore, peraltro già noto nella specie per altri aspetti, in grado di compensare indirettamente, in qualche misura, le deficienze nel contributo alla produzione delle componenti citate.

È emerso infatti come nei casi in cui il contributo alla produzione del peso di 1000 semi risulti ridotto per effetto di condizioni ambientali poco favorevoli (P88 e C88) aumenti la dipendenza della stessa dal numero di semi/bacello, probabilmente per effetto di una più elevata fertilità del bacello.

Relativamente all'influenza di caratteri fenologici del genotipo sulla produzione, l'analisi ha evidenziato anche come il ritardo nell'epoca di fioritura influisca negativamente sulla produzione di seme attraverso una riduzione del peso di 1000 semi e, talvolta, anche attraverso una riduzione del numero di bacelli/pianta. L'effetto negativo indiretto della fioritura sulla produzione presuppone ovviamente l'influenza di fattori limitanti (stress) in fasi diverse del processo riproduttivo; sembra possibile ipotizzare, cioè, come l'influenza negativa attraverso il peso di 1000 semi possa dipendere dall'effetto di fattori limitanti durante la fase di riempimento dei semi, mentre quella tramite il numero di bacelli/pianta dall'effetto di analoghi fattori durante le fasi iniziali del processo riproduttivo. Quanto ipotizzato, peraltro, può in qualche modo essere confermato dal diverso comportamento dei genotipi a fioritura precoce nei quali gli effetti negativi citati sono apparsi decisamente attenuati.

La ricerca, inoltre, ha evidenziato come il maggior sviluppo in altezza della pianta possa influire negativamente sulla produzione di seme. Tale effetto, è stato accertato, dipenderebbe da un minore peso unitario dei semi, essendo la nota competizione tra l'attività vegetativa e quella riproduttiva più intensa nei genotipi a taglia più alta ed in condizioni favorevoli allo sviluppo della pianta (primo anno).

Che la taglia più alta e la maggiore competizione interna della pianta siano la causa indiretta dell'effetto negativo menzionato è stato confermato dai risultati della condizione di collina al secondo anno, dove con piante poco sviluppate in generale, all'incremento dell'altezza sono state registrate minori riduzioni del peso di 1000 semi probabilmente a causa di una ridotta competizione interna.

Dalle considerazioni conclusive formulate sui risultati della ricerca, emerge come l'ambiente modifichi sia il significato delle associazioni tra caratteri che l'espressività degli stessi, fatta eccezione per ciò che concerne il numero di bacelli/pianta che sembra non subire alcun effetto indiretto. Un approfondimento delle conoscenze sulle componenti della produzione, in rapporto agli ambienti menzionati ed ai genotipi disponibili, potrebbe consentire l'applicazione di tecnologie in grado, da una parte di neutralizzare, anche parzialmente, i fattori limitanti la produzione di seme (ambiente e competizione interna della pianta) e dall'altra di esaltare l'espressività dei caratteri che spiegano maggiormente il contributo alla produzione.

BIBLIOGRAFIA

- ABBATE V., 1979. *Relazione tra peso unitario del seme, produzione e suoi parametri in tipi differenti di Vicia faba L.*. Atti dell'Incontro-Seminario sull'Attività di ricerca dei sottoprogetti del frumento duro e delle leguminose da granella. Enna 3-4 Novembre.
- ADAMS M. W., 1967. *Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, Phaseolus vulgaris*. Crop Science, 7, 505-10.
- AMATO G., STRINGI L., GRISTINA L., GIAMBALVO D., 1990. *Analisi delle associazioni tra le componenti della resa di Vicia faba L. equina in ambiente semi-arido*. In: Contributo alla valorizzazione della variabilità genetica in popolazioni di *Vicia faba L.* Ist. Agronomia Palermo, 107-120.
- DEWEY D. R., LU K. H., 1959. *A correlation and path coefficient analysis of components of crested wheat-grass seed production*. Agron. J. 51, 515-8.
- FOTI S., ABBATE V., 1982. *Analisi delle variazioni della resa e delle sue componenti nel girasole (Helianthus annuus L.) in coltura asciutta*. Riv. Agron. XVI (2), 214-22.
- HAAG W. L., ADAMS M. W., WIERSMA J. V., 1978. *Differential responses of dry bean genotypes to N and P fertilization of central american soil*. Agron. J. 70, 565-8.
- SALEM S. A., 1982. *Variation and correlations among agronomic characters in a collection of beans (Vicia faba L.)*. J. Agric. Sci. Camb. 99, 541-5.
- SINDHU J. S., SINGH O. P., SINGH K. P., 1985. *Component analysis of the factors determining grain yield in faba bean (Vicia faba L.)*. Fabis Newsletter 13, 3-5.
- WRIGHT S., 1921. *Correlation and causation*. J. Agric. Res. 20, 557-85.

COMUNICAZIONI SCIENTIFICHE - PARTE II

Presidente: PROF. ATTILIO LOVATO

LA PRODUZIONE DI SEME DI GRAMINACEE FORAGGERE NEGLI ALTIPIANI DI RIETI (380 m s.l.m.) E DI LEONESSA (1.000 m s.l.m.): PRIMI RISULTATI¹

Rodolfo Santilocchi e Armando Alberto Bianchi²

Riassunto

Vengono presentati i primi risultati ottenuti nel 1990 da una ricerca eseguita con lo scopo di valutare la possibilità di produrre seme di graminacee foraggere in due altipiani di differente altitudine dell'Italia centrale.

Sono state messe a confronto 2 varietà di *Festuca arundinacea*, ('Sibilla' e 'Maris Kasba'), 2 di *Dactylis glomerata* ('Cesarina' e 'Phyllox'), 2 di *Phleum pratense* ('Toro' e 'Emma') e 1 di *Phalaris tuberosa* ('Sierosa').

I risultati hanno messo in evidenza che 'Sibilla' è in grado di produrre notevoli quantità di seme in entrambi gli ambienti (1072 kg/ha a Rieti e 920 kg/ha a Leonessa). Rese apprezzabili, ma inferiori a quelle della varietà precedente, sono state fornite anche da 'Cesarina' in entrambe le località (751 kg/ha a Rieti e 579 kg/ha a Leonessa). 'Maris Kasba' ha fornito buone produzioni soltanto a Rieti (952 kg/ha), mentre ha mostrato una scarsa adattabilità all'ambiente più freddo di Leonessa. 'Phyllox', invece, ha dato i migliori risultati (621 kg/ha) a Leonessa. Le altre tre varietà in questa annata non sono riuscite a produrre quantità di seme sufficientemente elevate.

Parole chiave: graminacee foraggere, produzione di seme, ambiente.

Seed production of different grass genotypes in Central Italy.

Summary

Two field trials were carried out in 1990 at Rieti (380 m a.s.l.) and Leonessa (1000 m a.s.l.) plateau in order to evaluate the seed production of 2 *Festuca arundinacea* ('Sibilla' and 'Maris Kasba'), 2 *Dactylis glomerata* ('Cesarina' and 'Phyllox'), 2 *Phleum pratense* ('Toro' and 'Emma') and 1 *Phalaris tuberosa* ('Sierosa') cultivar.

'Sibilla' was the highest-yielding cultivar in both environment (1072 Kg/ha at Rieti and 920 Kg/ha at Leonessa). 'Cesarina' showed good yields (751 Kg/ha at Rieti and 579 Kg/ha at Leonessa) but significantly lesser than the former cultivar. 'Maris Kasba' gave a good yield at Rieti (952 Kg/ha) but showed a low adaptability to cold environment of Leonessa. 'Phyllox', on the contrary, gave the best results (621 Kg/ha) at Leonessa. The other three cultivars ('Toro', 'Emma' and 'Sierosa') gave poor seed yields.

Key words: fodder grass, seed yields, habitat.

¹ Lavoro eseguito con il contributo finanziario M.U.R.S.T. 60%.

² Rispettivamente: ricercatore universitario confermato e professore ordinario di Coltivazioni erbacee dell'Università degli Studi di Perugia. Gli autori hanno contribuito al lavoro in parti uguali.

Introduzione

La semente di graminacee foraggere commercializzata in Italia è quasi tutta di provenienza straniera (Talamucci e Falcinelli, 1977), anche se sarebbe di vitale importanza disporre di varietà selezionate e riprodotte negli stessi luoghi in cui ne viene effettuata l'utilizzazione a scopo foraggero, a causa della peculiarità e della variabilità del clima italiano.

I motivi che hanno portato alla attuale situazione sono diversi; fra questi è da evidenziare la mancanza di studi approfonditi che tendano ad individuare quegli ambienti italiani che, meglio di altri, siano in grado di garantire condizioni favorevoli per l'accrescimento delle piante e per una produzione di seme economicamente remunerativa (Falcinelli e Lorenzetti, 1978; Lovato, 1977; Talamucci e Falcinelli, 1977). L'individuazione di queste aree costituisce quindi una premessa indispensabile ad ogni programma di produzione sementiera su vasta scala.

Per quanto riguarda la possibilità di produrre seme di graminacee foraggere nell'altopiano di Rieti sono stati già pubblicati alcuni risultati (Santilocchi *et al.*, 1989).

In questa sede, la ricerca è stata condotta oltre che a Rieti, anche sull'altopiano di Leonessa, che si trova ad una altitudine notevolmente superiore (circa 600 m in più) e quindi presenta un clima molto diverso.

Lo scopo di questa sperimentazione è quello di valutare le capacità produttive di alcune essenze nei due ambienti e di verificare la loro validità economica. Questo ultimo aspetto assume particolare importanza a Leonessa, ambiente marginale dove le colture praticate sono soprattutto i cereali autunno vernini e i prati polifiti; sarebbe molto utile, quindi, individuare alcune valide alternative.

Caratteristiche ambientali delle località

L'altopiano di Rieti, a circa 380 m s.l.m., e quello di Leonessa, a circa 1000 m s.l.m., sono sostanzialmente differenti tra loro per diversi aspetti climatici e pedologici anche se l'origine di entrambi risale all'inizio del quaternario, in concomitanza con le ultime fasi dell'orogenesi appenninica.

Suolo. L'altopiano di Rieti è rappresentato da suoli profondi, generalmente privi di scheletro, che poggiano su uno strato sabbioso saturato di acqua.

Il terreno destinato alla prova è di colore bruno-grigiastro scuro, di tessitura argillo-limosa con caratteristiche vertiche molto evidenti, rientra tra i classificati come *Fluventic Vertic Eutrochrepts* (U.S. Soil Survey Staff, 1975). È mediamente dotato di ossido di potassio, anidride fosforica e carbonato di calcio, mentre è povero di azoto; il pH è tendenzialmente sub-alcalino. La sua capacità di ritenzione idrica (AWC) è di 160 mm/m (Bianci *et al.*, 1986). È presente, inoltre, una falda freatica superficiale che nei mesi estivi si attesta intorno a 1,2-1,5 m di profondità, mentre nei mesi invernali risale in prossimità della superficie.

I suoli dell'altopiano di Leonessa sono piuttosto evoluti con orizzonti

pedogenetici ben delimitati; quello superficiale è ricco di sostanza organica, è fortemente decarbonato e il pH è decisamente acido.

Il terreno della prova è di colore bruno-giallastro, di tessitura argillo-sabbiosa, con presenza di scheletro, rientra tra i classificati come *Mollic Paleudalfs* (U.S. Soil Survey Staff., 1975). È dotato di buona fertilità chimica ed ha una capacità di ritenzione idrica (AWC) di 150 mm/m (Bianchi *et al.*, 1986).

Clima. Il clima di Rieti (fig. 1), condizionato dalla quota e dai rilievi montuosi circostanti che in alcuni casi superano i 2000 m, è umido (Pinna, 1977).

Le piogge annue pur abbondanti (1130 mm, in media), sono però concentrate prevalentemente nel periodo autunno-inverno. Nei mesi di giugno-luglio si hanno condizioni di siccità che però sono attenuate dalla presenza di falda freatica superficiale.

Le escursioni termiche giornaliere sono sempre elevate (13,3° C, media annua). La temperatura minima assoluta negli ultimi 30 anni è stata di -23 °C. Temperature inferiori agli 0° C si verificano frequentemente da novembre ai primi di marzo e, sporadicamente, nel periodo successivo marzo-15 maggio.

Il clima di Leonessa (fig. 2), condizionato soprattutto dalla quota, è di tipo temperato freddo perumido (Pinna, 1977).

Le precipitazioni sono abbondanti (1500 mm all'anno, in media) e ben distribuite durante l'annata.

La disponibilità idrica per le colture inizia a scendere sotto i valori massimi dal mese di giugno; la siccità, eccezionalmente, si manifesta nel mese di luglio; la ricarica inizia nel mese di settembre.

L'escursioni termiche giornaliere sono forti (10,9° C; media annua). La temperatura minima assoluta è stata di -20,0° C. Le temperature rimangono costantemente sotto gli 0° C da novembre a tutto marzo; le gelate sono frequenti nel mese di aprile, sono sporadiche in maggio e occasionali in giugno.

Materiali e metodi

La sperimentazione è stata realizzata nei campi sperimentali del Centro Appenninico del Terminillo "Carlo Jucci" dell'Università degli Studi di Perugia, situati nelle località "Comunali" a Rieti e "Villa Massi" a Leonessa.

In ambedue gli ambienti sono state poste a confronto due varietà di *Dactylis glomerata* ('Cesarina' e 'Phillox'), 2 di *Festuca arundinacea* ('Sibilla' e 'Maris Kasba'), 2 di *Phleum pratense* ('Toro' e 'Emma') e 1 di *Phalaris tuberosa* ('Sierosa').

Lo schema sperimentale adottato è stato sempre il blocco randomizzato con 4 ripetizioni; la superficie parcellare era di 60 m².

La semina è stata eseguita a righe, distanti 0,50 m, nella primavera 1989 (il 20 aprile a Rieti e il 9 maggio a Leonessa) su un terreno arato l'estate precedente e preparato durante l'inverno. La quantità di seme impiegata è stata differenziata a seconda della specie: 8 kg/ha per *D. glomerata*, 10 kg/ha per *F. arundinacea*, 4 kg/ha per *P. pratense* e 8 kg/ha per *P. tuberosa*.

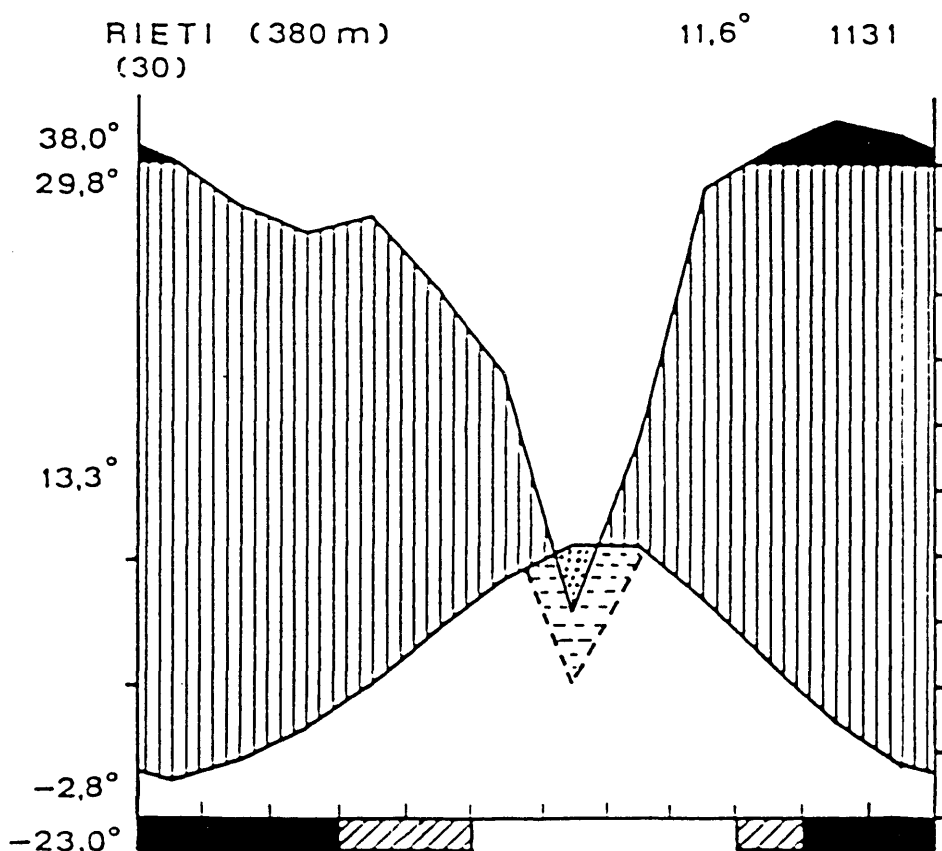


Figura 1 – Climodiagramma di Walters e Lieth per Rieti.

Figure 1 – Climatic diagram of Rieti according to Walters and Lieth.

La concimazione di impianto è consistita in 100 kg/ha di P_2O_5 e di K_2O e in kg/ha di N.

Le emergenze delle piantine, avvenute circa un mese dopo la semina a Leonessa sono state molto uniformi; a Rieti invece, le emergenze irregolari, soprattutto dell'erba mazzolina e del fleolo, hanno reso necessario riseminare alcune porzioni di fila.

Nel primo anno d'impianto le uniche operazioni eseguite sono state due sarchiature, per il controllo delle erbe infestanti, e un taglio di ripulitura della vegetazione presente, effettuato a circa 0,10 m di altezza, verso la fine dell'estate.

Nel 1990 sono iniziati i rilievi sulle fasi fenologiche e sugli aspetti produttivi.

La produzione del seme e il peso del seme sono stati sottoposti ad analisi della varianza con una elaborazione a parcella suddivisa in cui le tesi principali erano rappresentate dalle località e quelle secondarie dalle varietà.

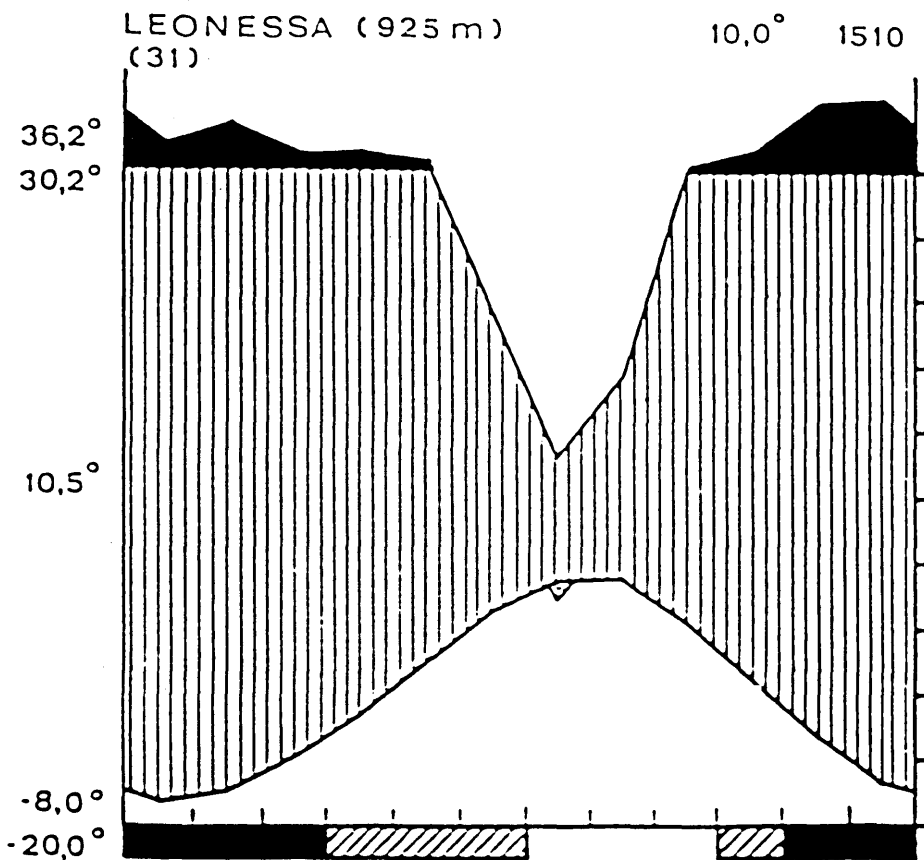


Figura 2 – Climodiagramma di Walters e Lieth per Leonessa.

Figure 2 – Climatic diagram of Leonessa according to Walters and Lieth.

Andamento stagionale

L'andamento stagionale relativo al periodo 1 gennaio-31 luglio 1990 (figure 3 e 4) è stato diverso da quello medio del poliennio sia sotto l'aspetto termico che pluviometrico.

Le piogge, 555 mm a Rieti e 790 mm a Leonessa, cadute durante il sopradetto periodo, a confronto con lo stesso del poliennio, sono state inferiori di 231 e 436 mm rispettivamente. In entrambe le località la maggior parte delle precipitazioni sono avvenute nei mesi di aprile e maggio (63% del totale); nei mesi successivi di giugno e luglio, invece, sono state di scarsa entità (10% circa).

L'andamento termico del periodo considerato è stato complessivamente più mite di quello medio del poliennio, soprattutto per le temperature medie giornaliere che sono risultate costantemente più alte in entrambe le località.

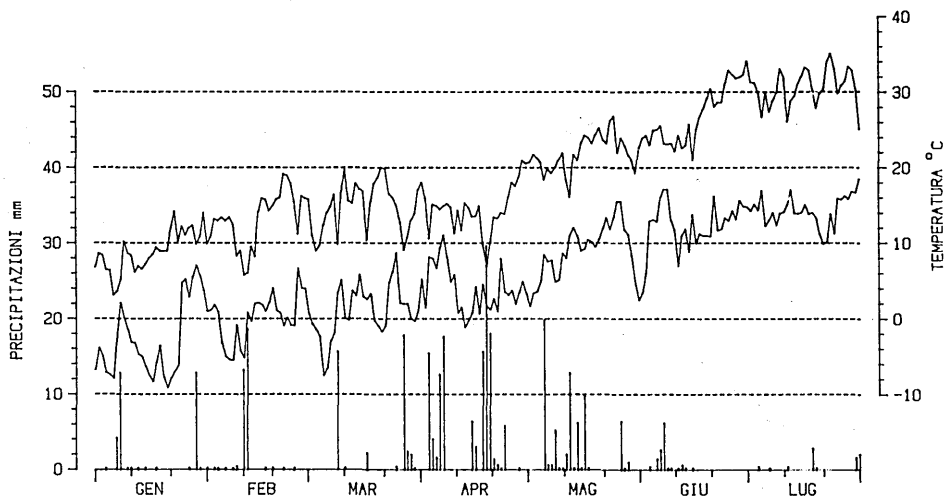


Figura 3 – Precipitazioni e temperature minime e massime giornaliere a Rieti (gennaio-luglio 1990).

Figure 3 – Rainfall, minimum and maximum temperatures (daily values) at Rieti (january-july 1990).

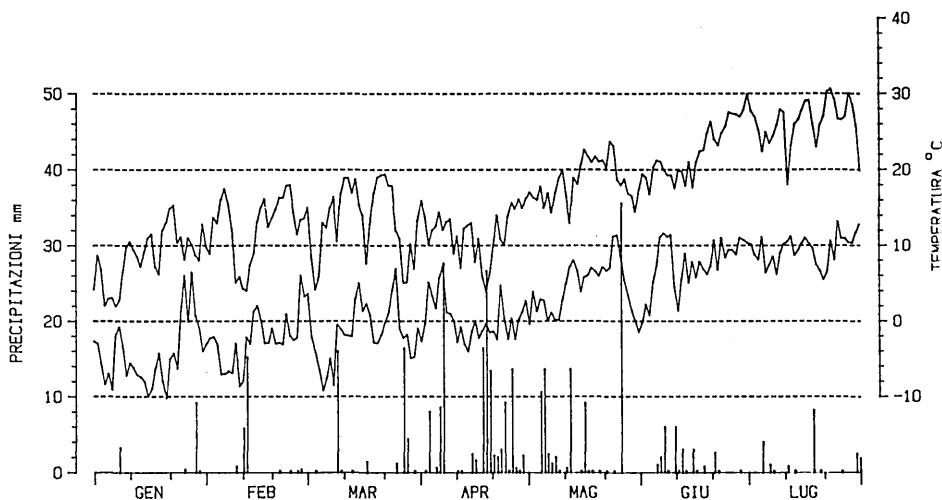


Figura 4 – Precipitazioni e temperature minime e massime giornaliere a Leonessa (gennaio-luglio 1990).

Figure 4 – Rainfall, minimum and maximum temperatures (daily values) at Leonessa (january-july 1990).

Inoltre, è importante evidenziare le diverse condizioni termiche, per le temperature sia minime sia massime giornaliere, esistenti tra le due località che pur essendo sempre manifeste, dall'ultima decade di aprile hanno assunto, via via, sempre maggior consistenza. A Leonessa nel periodo più propizio per le piante foraggere c'è stato più freddo che a Rieti con una differenza che, mediamente, si è attestata sui 4° C. Nell'ambiente di montagna, inoltre, nei mesi di maggio e giugno si sono verificati casi di gelate (31.5 e 1.6) e di improvvisi rilevanti abbassamenti dei valori termici. Merita, inoltre, di essere evidenziato un brusco aumento delle temperature massime (circa 10° C) avvenuto, in entrambe le località, nella seconda decade di giugno.

Discussione dei risultati

Fioritura. La data media di fioritura delle sette varietà a Rieti è risultata più precoce di 17 giorni rispetto a quella di Leonessa. In entrambe le località le due erbe mazzoline, 'Cesarina' e 'Phyllox', sono state le prime a fiorire. Successivamente, con ritardi di 4-5 giorni a Rieti e di 7-8 giorni a Leonessa, hanno fiorito le due festuche, 'Maris Kasba' e 'Sibilla'. La fioritura delle altre tre varietà, a Leonessa, è avvenuta contemporaneamente dopo 10 giorni dalle più precoci; a Rieti, invece, rispetto sempre alla fioritura dell'erba mazzolina, dopo 15 giorni hanno fiorito il fleolo 'Toro' e la falaride 'Sierosa', dopo 18 giorni il fleolo 'Emma'.

Questa importante fase riproduttiva, nelle due località, è iniziata dopo periodi tra loro completamente diversi per differenti condizioni termiche.

A Rieti, infatti, la fioritura è cominciata (26 maggio) dopo un lungo periodo privo di gelate, di improvvisi e forti abbassamenti termici, fatta eccezione quelli dei primi giorni di giugno. A Leonessa, invece, la fioritura è iniziata (13 giugno) dopo un periodo termico difficile per le gelate frequenti fino a tutto aprile, per quelle tardive del 31 maggio e 1 giugno, per le temperature minime giornaliere eccezionalmente superiori ai 10° C fino al 20 giugno; questa fase riproduttiva potrebbe, inoltre, essere stata condizionata dal brusco innalzamento delle temperature massime (si è passati da meno di 20° C a valori vicini ai 30° C) di cui si è parlato nell'andamento stagionale.

Produzione di seme. Le graminacee foraggere del campo di Rieti hanno fornito una quantità di seme superiore di 150 kg/ha a quella prodotta a Leonessa.

L'elaborazione statistica ha evidenziato la presenza dell'interazione "località x varietà", a causa delle differenti produzioni fornite dalle varietà nei due ambienti. Sei cultivar su sette hanno prodotto più a Rieti, mentre una soltanto, la 'Phyllox', più a Leonessa. Le differenze produttive fra i due ambienti, inoltre, sono state estremamente variabili: si va da ben 423 kg/ha di 'Maris Kasba' a soli 83 kg/ha di 'Emma'.

Esaminando la resa delle singole varietà (fig. 5), risulta evidente che la festuca arundinacea 'Sibilla' con le quantità di seme di 1072 kg/ha di Rieti e di 920 kg/ha di Leonessa è stata la cultivar più produttiva in entrambe le località.

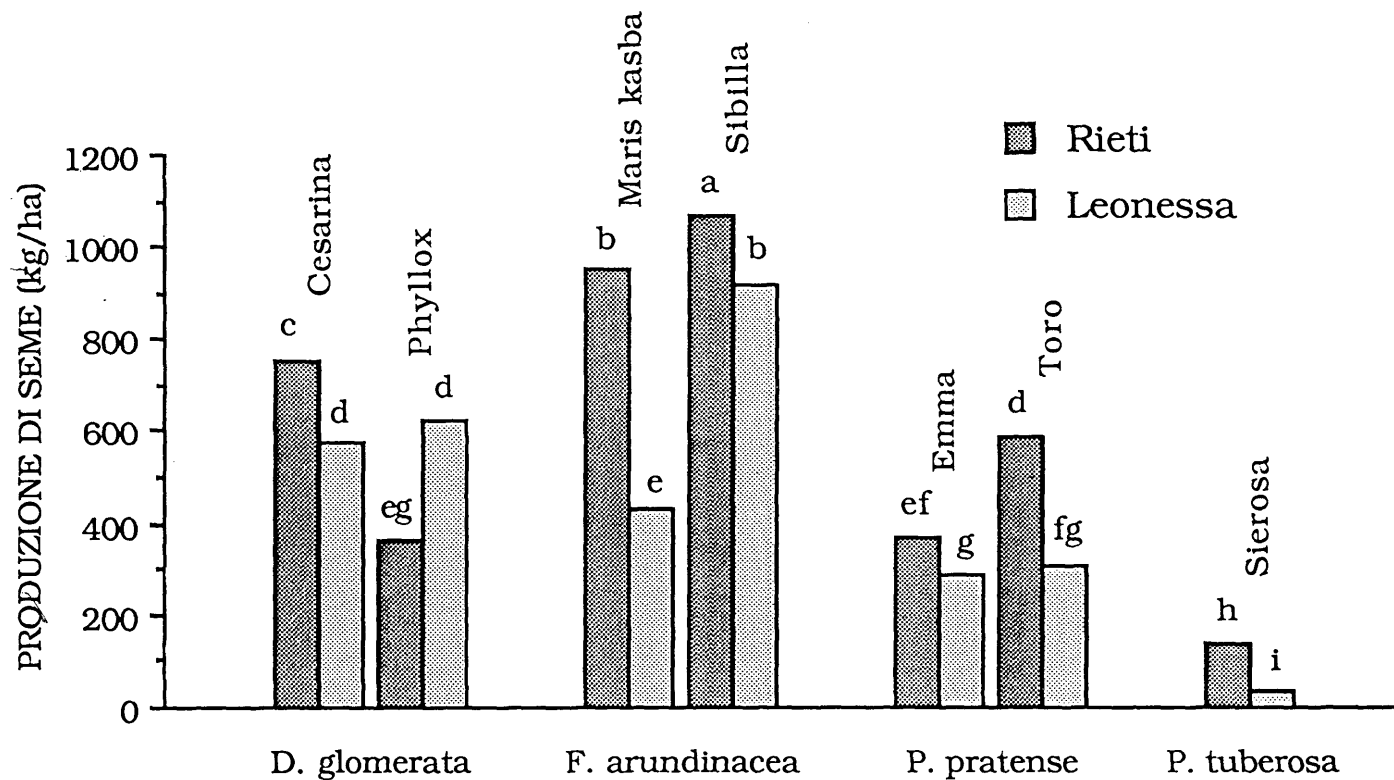


Figura 5 – Produzione di seme nel 1990.

Figure 5 – Seed production in 1990.

‘Maris Kasba’, con 925 kg/ha di seme, figura al secondo posto della graduatoria produttiva di Rieti. Questa produzione per quanto elevata è risultata significativamente inferiore di 120 kg/ha a quella di ‘Sibilla’. A Leonessa, invece, ‘Maris Kasba’ si è inserita soltanto al quarto posto della graduatoria produttiva di questo ambiente producendo 429 kg/ha, quantità questa che rispetto a quella di ‘Sibilla’ (920 kg/ha) è risultata inferiore del 53%.

Il secondo posto della graduatoria produttiva di Leonessa è occupato da ‘Phyllox’ con 621 kg/ha di seme. L’altra erba mazzolina, ‘Cesarina’, fornendo 579 kg/ha di seme, ha occupato il terzo posto della graduatoria di questa località e, rispetto a ‘Phyllox’, ha fornito una minor produzione (42 kg/ha) statisticamente non significativa. ‘Cesarina’, a Rieti, con 751 kg/ha è risultata sempre al terzo posto ed è stata, invece, più produttiva di “Phyllox”, soltanto al sesto posto della graduatoria con 361 kg/ha.

In entrambe le località il fleolo più produttivo è stato ‘Toro’. A Rieti, la sua produzione di 593 kg/ha, al quarto posto della graduatoria, ha superato di 124 kg/ha quella di ‘Emma’, al quinto posto. Nell’altra località la produzione di ‘Toro’, al quinto posto con 310 kg/ha, e quella di ‘Emma’, al sesto posto con 287 kg/ha, sono risultate statisticamente simili tra loro. Da evidenziare che la capacità produttiva del fleolo a Leonessa è stata notevolmente danneggiata da un forte attacco, su entrambe le varietà, di un dittero della famiglia dei cloropidi, presumibilmente il *Chlorops pumilionis* Bjerck, che ha lesionato le infiorescenze allo stadio di botticella, provocando estese necrosi. Questa specie era nota come parassita del frumento ma non era stata mai segnalata, almeno per quanto di nostra conoscenza, sul fleolo.

Infine la falaride tuberosa ‘Sierosa’, sia a Rieti sia a Leonessa, con 135 e 35 kg/ha rispettivamente, è stata la cultivar meno produttiva. Queste basse rese sono in parte da attribuire alla scalarità di maturazione delle varie infiorescenze e quindi alla difficoltà di centrare l’epoca ottimale di raccolta.

Peso del seme. Il peso del seme della ‘f. arundinacea’ e della ‘D. glomerata’ è risultato generalmente inferiore a quello tipico delle due specie, mentre per le altre due i valori sono stati abbastanza normali.

Anche per questo carattere è risultata significativa l’interazione “località x varietà” a causa della differenziazione dei valori ottenuti dalle cultivar nei due ambienti: per quattro varietà (‘Cesarina’, ‘Phyllox’, ‘Sibilla’ e ‘Toro’) il seme più pesante è stato quello prodotto a Leonessa, per due (‘Maris Kasba’ e ‘Emma’) non ci sono state differenze significative, mentre la falaride ha fornito il seme più pesante a Rieti (fig. 6).

Il peso del seme delle due festuche a Rieti ha presentato lo stesso valore; a Leonessa, invece, tra il seme più pesante di ‘Sibilla’ e quello più leggero di ‘Maris Kasba’, è risultato lo scarto non indifferente di 0,2 mg.

Fra le due varietà di *D. glomerata* nell’ambito delle località non si sono evidenziate differenze statisticamente significative.

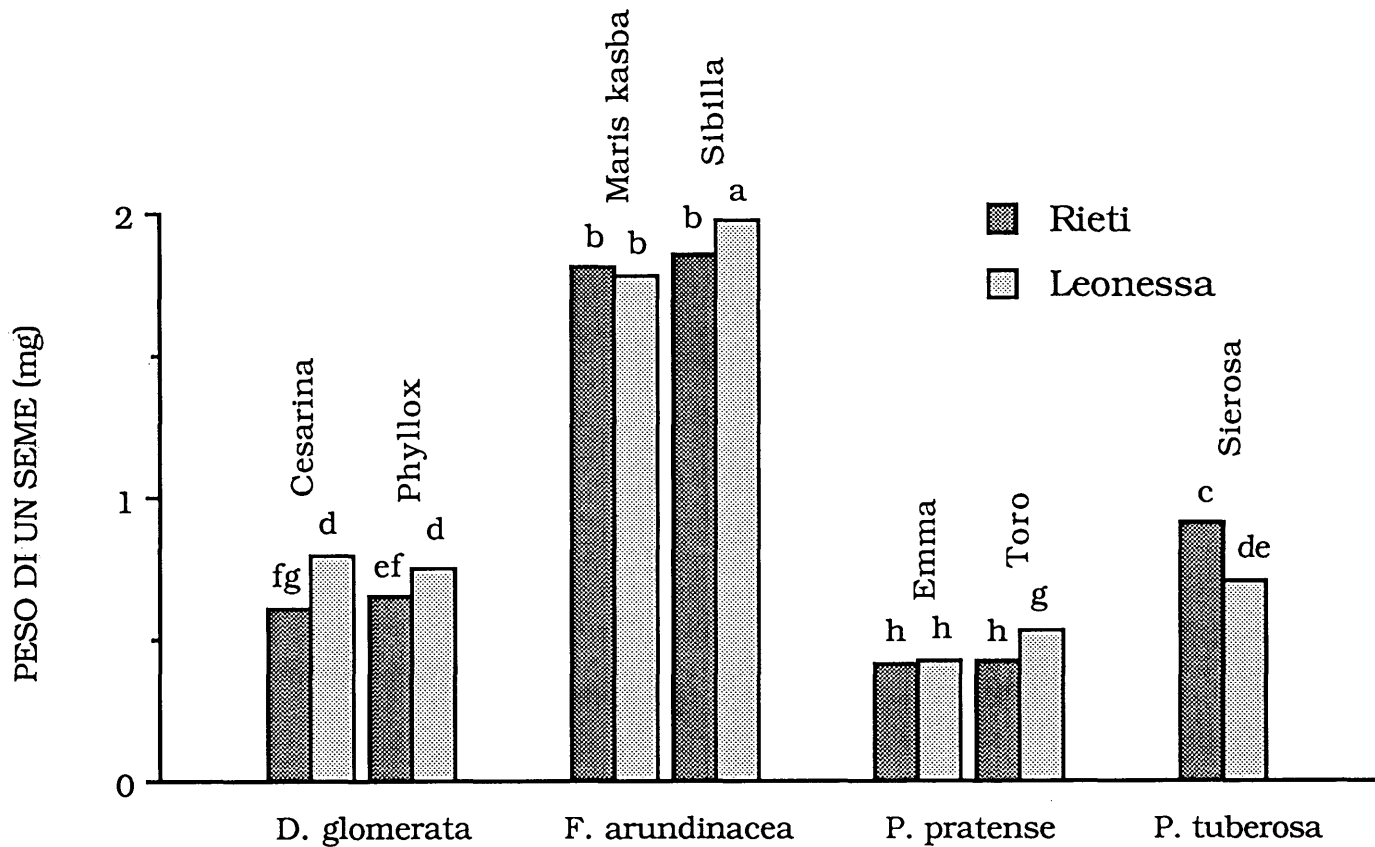


Figura 6 – Peso unitario del seme nel 1990.

Figure 6 – Seed weight in 1990.

Fra i due fleoli il peso unitario del seme è stato della stessa entità a Rieti mentre a Leonessa 'Toro' ha fornito un seme significativamente più pesante di 0,1 mg di quello di 'Emma'.

Considerazioni conclusive

I primi risultati ottenuti dalla ricerca nel 1990 sono stati condizionati da alcune limitazioni dell'ambiente.

Nell'altopiano di Leonessa, più che in quello di Rieti, le gelate tardive sembrano avere ostacolato le fasi di accrescimento delle piante con conseguenti ripercussioni negative sulla fertilità della spiga non compensate, in questo ambiente, dalla maggiore pesantezza del seme.

La festuca arundinacea 'Sibilla' ha fornito i migliori risultati produttivi in entrambe le località e ha dimostrato di possedere una capacità non trascurabile di adattamento all'ambiente.

'Maris Kasba' con le sue produzioni, buone soltanto a Rieti, ha evidenziato i suoi limiti di adattabilità all'ambiente di Leonessa.

Le erbe mazzoline, 'Cesarina' in entrambe le località, e 'Phyllox', soltanto a Leonessa, hanno dato quantità di seme apprezzabili in modo particolare nella situazione più difficile di Leonessa, piuttosto freddo.

La produttività dei fleoli è da rivedere, mentre deludente è stata quella della falaride.

Allo scopo di verificare se le colture foraggere da seme nei due ambienti studiati possono rappresentare una valida alternativa alle tradizionali colture erbacee, sempre più in crisi, si è cercato di fare una valutazione economica delle produzioni medie ottenute in questa annata, limitatamente alla festuca arundinacea e all'erba mazzolina, presentandole come produzione lorda vendibile.

Premettendo che si tratta di valutazioni molto grossolane, basate su prezzi medi indicativi forniti da alcune ditte commerciali, è risultato che con la festuca arundinacea si sarebbe ottenuta una P.l.v. per ettaro intorno a L. 1.900.000 a Leonessa e a L. 2.800.000 a Rieti, mentre per l'erba mazzolina questo valore si sarebbe attestato, in ambedue gli ambienti intorno a L. 1.500.000.

Senza entrare nel merito dei costi di produzione, si può comunque osservare che le PLV ottenibili sono concorrenziali con quelle fornite da altre colture erbacee, in particolare, nell'ambiente marginale di Leonessa. Questo ambiente sembra quindi idoneo alla moltiplicazione delle varietà italiane di festuca arundinacea e di erba mazzolina, delle quali non c'è che da auspicarne la diffusione, in sostituzione di quelle straniere, e che trovano un ostacolo a tale diffusione proprio nella difficoltà di produrre il seme in maniera economicamente remunerativa.

Risultati e considerazioni sono sicuramente di stimolo per la prosecuzione della ricerca affinché, con i necessari e opportuni accordi tra agricoltori e ditte commerciali, anche in Italia si possa produrre il seme delle graminacee indispensabili per la nostra foraggicoltura.

BIBLIOGRAFIA

- BIANCHI A. A., CIRICIOFOLO E. e RAGLIONE M., 1986. *Il girasole nella pianura di Rieti e nell'altopiano di Leonessa (Ri)*. - Nota I. Risultati di prove varietali: 1979-1983. Sementi Elette, 4, 9-22.
- FALCINELLI M. e LORENZETTI F., 1978. *La varietà e l'ambiente nella produzione del seme di Lolium perenne L. e Dactylis glomerata L.* Annali Facoltà di Agraria, Università di Perugia, XXXII-XXXIII, 271-284.
- LOVATO A., 1977. *Aspetti agronomici della produzione sementiera: problemi e metodi*. Riv. di Agronomia, 1-2, 33-51.
- PINNA M., 1977. *Climatologia*. UTET.
- SANTILOCCHI R., FALCINELLI M. e BIANCHI A. A., 1989. *Produzione di seme e di foraggio di graminacee foraggere nella pianura reatina*. Sementi Elette, 3, 3-8.
- TALAMUCCI P. e FALCINELLI M., 1977. *Produzione di seme di graminacee foragger*. Riv. di Agronomia, 1-2, 103-104.
- U.S. SOIL SURVEY STAFF, 1975. *Soil Taxonomy: a basic system of soil classification for marking and interpreting soil survey*. Agriculture handbook n. 436.

Discussione

LOVATO: "Dai risultati esposti ho notato che le specie considerate nell'esperimento hanno una elevata potenzialità produttiva, che si potrebbe tradurre in elevate PLV aziendali. Dipende questo dal favorevole ambiente in cui è stata condotta la prova? Perchè a questi dati ottenuti non fa seguito una produzione su ampia scala, anzichè solo una importazione di materiale magari di scarso valore agronomico?"

SANTILOCCHI: "Abbiamo cercato di elaborare qualche dato numerico relativo alla PLV, contattando anche alcune ditte sementiere. Non conosciamo il perché del mancato trasferimento alla realtà produttiva dei risultati ottenuti, secondo me l'unica possibilità per poter arrivare alla produzione del seme di foraggere è quella di costituire degli accordi interprofessionali per la coltivazione a contratto, così come avviene per altre colture. È chiaro che l'agricoltore da solo non può impegnarsi a produrre un qualcosa che poi non è sicuro di vendere, non bastano le promesse verbali che spesso non sono garantite. La conseguenza di questo è un mercato delle sementi molto anomalo: chiedendo i prezzi dei semi a diverse fonti, si scoprono valori estremamente diversificati, legati più a motivi commerciali (es.:paese di origine) che a motivi tecnico-agronomici".

BULLITTA: "Una obiezione dei sementieri è stata quella che i dati parcellari sono poco trasferibili alla realtà produttiva. Sono convinto che oggi esistono macchine per la raccolta talmente perfezionate da limitare al minimo le perdite e ritengo che coltivando specie idonee per l'ambiente mediterraneo si possa spuntare un prezzo più alto proprio tenendo conto del fatto che sono in grado di produrre di più".

SANTILOCCHI: "Per ciò che riguarda la dimensione delle parcelle abbiamo cercato una via intermedia con dimensioni di 60 m² cioè un pò più grandi di una vera e propria parcella sperimentale".

BASSO: "Secondo me è un problema strettamente commerciale, in quanto ricerca se ne è sempre fatta tanta, ma di semi non se ne vendono nè se ne producono; evidentemente è più conveniente importare che produrre in loco. Questo fatto può essere conseguente ad una precisa volontà dei nostri sementieri, perchè l'agricoltore potrebbe produrre del buon seme stipulando dei contratti e garantendosi un certo reddito".

CUOCOLO: "Queste produzioni ad un primo sguardo lasciano un pochino perplessi. Dobbiamo però pensare che nel passato la produzione di seme di queste specie foraggere veniva fatta prevalentemente in ambienti di pianura; ora molto probabilmente queste condizioni riscontrate a Rieti ed a Leonessa sono da porre in relazione a quell'ambiente particolare; quindi sulla base di queste indicazioni si potrebbe pensare di focalizzare o di diffondere la produzione delle sementi nelle zone particolarmente vocate".

FALCINELLI: "Ho apprezzato molto la comunicazione di Santilocchi, ricca di informazioni particolarmente stimolanti per noi "breeders". C'è da approfondire anche un altro concetto: è necessario mettere a punto perfettamente la tecnica culturale perchè per queste colture, apparentemente semplici, occorre tantissima esperienza agronomica perchè i risultati finali siano soddisfacenti".

COCKS: "I talk as a farmer to a group of Italian scientists. I do think that the Australian experience in developing seed industry is quite valuable. There was virtually no pasture improvement in Australia until there was a good seed industry that developed in the 50's. There was a group of seed merchants who were marketing seeds as there is in Italy in the Po valley. Those seed merchants were of no value at all in creating new industry. The research organization and the farmers worked together and by the side of the researchers they informed the farmers of the value of the new pasture varieties (subclovers, medics, etc.) and they created the demand for it. The research organizations and some farmers worked together and produced the seeds of new varieties of subclover. The research organizations bred and advertised the new varieties. It seems to me, from the outside, that a lot of your problems is the lack of cooperation between the researchers who produce the new varieties and the farmers. I do believe that the seed merchants would be interested in the new varieties if there exist a market for them. In South Australia most of the seed is now produces by seed grower's cooperatives who produce and market seeds in South Australia and export abroad. There is an interesting parallel between Australia and the Mediterranean countries: we too make through a history of dependence on Northern Europe. For a hundred years we tried to grow Northern European varieties in a Mediterranean environment and we just failed. It was concluded that new varieties coming from the Mediterranean environment, some in fact come from Italy, had to be developed, and actually they were successful in our pasture improvement programme. So the task that is in front of you is extremely important and not impossible at all. The problem is to establish the contacts between farmers and researchers".

MIGLIORAMENTO GENETICO PER LA PRODUZIONE DI SEME IN *LOLIUM PERENNE* L.

Mario Falcinelli¹ e Fabio Veronesi²

Riassunto

Attraverso due cicli di selezione fenotipica, condotti a piante spaziate, sono state ottenute, dalla varietà di *Lolium perenne* L. 'Vejo' due popolazioni migliorate per produzione di seme e peso di 1.000 semi.

Scopo della ricerca è stato quello di valutare, in condizioni agronomiche appropriate, le popolazioni migliorate.

La valutazione del materiale sperimentale ha interessato due distinte prove adiacenti: una a file è servita per valutare la produzione di seme, una a spaglio per valutare la produzione di foraggio.

I risultati hanno dimostrato che il lavoro di selezione è risultato efficace soltanto per l'incremento del peso di 1.000 semi (+23%) mentre nessun guadagno è stato osservato nella popolazione selezionata per la produzione di seme.

Parole chiave: loglio perenne, produzione di seme, peso 1.000 semi, selezione fenotipica

Breeding for seed production in *Lolium perenne* L.

Summary

Two cycles of phenotypic selection of L. perenne cv. 'Vejo' were applied to improve seed production in one population and 1,000 seed weight in another. Selection was made on a spaced plants trial. The aim of the present research has been to evaluate the selected populations under appropriate agronomic conditions.

Evaluation of both populations has been carried out in a specialized crop for seed production and in a sward for forage production.

Results showed that selection was affective with respect to increase in 1,000 seed weight (+23%), while no results were achieved in selecting for high seed yield.

Key words: perennial ryegrass, seed production, 1,000 seed weight, phenotypic selection.

¹ Professore associato di Genetica della produzione sementiera, Istituto di Miglioramento Genetico Vegetale dell'Università degli Studi di Perugia.

² Professore Associato di Miglioramento Genetico delle Piante Agrarie, Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee, Università degli Studi di Sassari.

Introduzione

Le varietà di graminacee foraggere costituite presso l'Istituto di Miglioramento Genetico Vegetale dell'Università degli Studi di Perugia, pur essendo dotate di buona persistenza e produzione, non forniscono seme in quantità soddisfacente (Falcinelli *et al.*, 1985). Per questa ragione l'Istituto ha iniziato, a partire dal 1975, programmi di miglioramento genetico volti ad incrementare la produzione e il peso unitario del seme della varietà 'Vejo' di *Lolium perenne* L..

Scopo del presente lavoro è stato quello di valutare, in condizioni agronomiche appropriate, la produzione di seme e di foraggio delle popolazioni migliorate.

Materiali e metodi

Il materiale sperimentale era costituito dalla varietà di *L. perenne* 'Vejo' (P₀) e da due sintetiche sperimentali, ottenute dalla varietà 'Vejo', mediante due cicli di selezione fenotipica semplice (Falcinelli *et al.*, 1985).

Le due sintetiche sperimentali sono state selezionate rispettivamente per l'elevato peso di 1.000 semi (P₁) e per l'elevata produzione di seme (P₂).

Nel 1985 le due popolazioni (P₁ e P₂) sono state moltiplicate in celle di isolamento a prova di polline per ottenere una maggiore quantità di seme da utilizzare per lo svolgimento del presente lavoro.

La valutazione del materiale sperimentale è stata condotta presso il campo sperimentale di S. Martino in Campo (Perugia) e ha interessato due distinte prove adiacenti. Una ha avuto lo scopo di valutare la produzione di seme ed è stata effettuata a file, l'altra ha avuto lo scopo di valutare la produzione di foraggio ed è stata realizzata seminando a spaglio. Entrambe le prove sono state seminate il 12/3/1986 e, in questo stesso anno, per uniformare l'esperimento e per facilitare l'insediamento delle colture, sono stati effettuati tagli mensili con lo scopo di eliminare le spighe.

Produzione di seme (prova seminata a file)

Ogni popolazione è stata seminata in parcelle di quattro file lunghe 2 m; le file distavano tra loro 20 cm.

Le parcelle sono state distribuite nel campo sperimentale secondo uno schema a blocchi randomizzati con sei ripetizioni.

La dose di seme per tutte e tre le popolazioni è stata di 10 Kg ha⁻¹ e la germinabilità è risultata superiore al 90%.

Prima dell'impianto sono state distribuite 100 unità di P₂O₅ ha⁻¹ che sono state interrate con un lavoro di erpicatura.

La prova è stata condotta in asciutto e le operazioni colturali sono essenzialmente consistite nella scerbatura ed in concimazioni periodiche a base di azoto; queste ultime sono state effettuate somministrando 100 unità di azoto per ettaro

all'anno: 50 unità in fine inverno e 50 unità alle prime piogge autunnali. Nel 1987, 1988 e 1989 sono stati rilevati i seguenti caratteri:

- *produzione di seme* (g m^{-2}), valutata nelle due file centrali di ogni parcella e facendo riferimento ad una umidità del seme del 13%;
- *peso di 1.000 semi* (mg), ottenuto pesando 1.000 semi presi a caso dal lotto di ogni parcella.

Nel 1989, per ottenere ulteriori informazioni sui fattori che concorrono alla determinazione della produzione di seme, è stato contato, al momento della raccolta, il *numero di culmi per metro lineare* sulle due file centrali di ogni parcella e, su dodici culmi con spiga, presi a caso, sono stati rilevati i seguenti caratteri:

- *lunghezza della spiga* (cm), valutata dal punto di inserzione della prima spighetta all'apice della spiga;
- *numero di spighette per spiga*;
- *numero medio di semi per spighetta*, ottenuto dividendo il numero di semi per spiga per il numero di spighette (sono stati contati soltanto i semi ben graniti).

Produzione di foraggio (prova seminata a spaglio)

La semina delle tre popolazioni (P_0 , P_1 , P_2) è stata effettuata in parcelle di 4 m^2 ($2 \times 2 \text{ m}$) distribuendo a spaglio una quantità di seme pari a 50 Kg ha^{-1} .

Lo schema sperimentale e le cure colturali sono state analoghe a quelle adottate nella prova a semina a file.

In questa prova è stata rilevata soltanto la *produzione di sostanza secca* espressa in grammi di sostanza secca riferita ad un m^2 di superficie (g s.s. m^{-2}) e determinata al momento del primo taglio effettuato alla spigatura e successivamente ogni qual volta l'erba raggiungeva un'altezza di ca. 20 cm.

Risultati

Prova a file

La tabella 1 riporta la produzione di seme di 'Vejo' (P_0), della popolazione selezionata per l'elevato peso di 1.000 semi (P_1) e della popolazione selezionata per l'alta produzione di seme (P_2), ottenuta nel triennio 1987-89.

In tutti e tre gli anni di prova le tre popolazioni non hanno evidenziato tra loro differenze di produzione di seme statisticamente significative, mentre significative sono risultate le differenze delle produzioni tra anni. La produzione media per anno è risultata di $77,40 \text{ g m}^{-2}$ per P_0 , di $78,06 \text{ g m}^{-2}$ per P_1 e di $75,59 \text{ g m}^{-2}$ per P_2 . Le più alte produzioni sono state ottenute nel 1987, primo anno di produzione ($P_0 = 95,33 \text{ g m}^{-2}$; $P_1 = 97,33 \text{ g m}^{-2}$; $P_2 = 94,33 \text{ g m}^{-2}$).

Nel 1989 sono state ottenute, invece, le più basse produzioni avendo le tre popolazioni fornito ca. 60 g m^{-2} ciascuna; produzioni intermedie sono state ottenute nel 1988.

La tabella 2 riporta il peso di 1.000 semi delle tre popolazioni oggetto di studio ottenuto nel triennio 1987-89.

Tabella 1 – Produzione di seme g m⁻² di ‘Vejo’ (P₀), della popolazione selezionata per l’elevato peso di 1.000 semi (P₁) e della popolazione selezionata per l’alta produzione di seme (P₂).

Table 1 – Seed production (g m⁻²) of ‘Vejo’ (P₀), of the population selected for high 1,000 seed weight (P₁) and of the population selected for high seed yield (P₂).

Popolazioni	1987	1988	1989	Media per anno	MDS (0,05)
P ₀	95,33	76,83	60,06	77,40	12,31
P ₁	97,33	68,67	68,20	78,06	10,05
P ₂	94,33	68,83	63,62	75,59	9,85
MDS (0,05)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	–

Tabella 2 – Peso di 1.000 semi (mg) di ‘Vejo’ (P₀), della popolazione selezionata per l’elevato peso di 1.000 semi (P₁) e della popolazione selezionata per l’alta produzione di seme (P₂).

Table 2 – 1,000 seed weight (mg) of ‘Vejo’ (P₀), of the population selected for high 1,000 seed weight (P₁) and of the population selected for high seed yield (P₂).

Popolazioni	1987	1988	1989	Media per anno	MDS (0,05)
P ₀	1590	1524	1607	1573	n.s.
P ₁	1990	1823	2009	1940	125
P ₂	1610	1525	1675	1603	118
MDS (0,05)	89	120	79	92	–

La popolazione selezionata per l’alto peso di 1.000 semi (P₁) ha fatto registrare un più elevato peso medio (+23%) rispetto a quello della popolazione originaria (P₀) che, a sua volta, non si è differenziata da quella selezionata per la produzione di seme (P₂) (peso medio di 1.000 semi di P₀ = 1.573 mg e di P₂ = 1.603 mg).

Per tutte e tre le popolazioni il peso unitario del seme più elevato del triennio è stato riscontrato nel 1989, anno in cui le popolazioni hanno manifestato valori di 1.607, 2.009 e 1.675 mg rispettivamente per P₀, P₁ e P₂. Nel 1987 il peso di 1.000 semi della popolazione P₀ è stato di 1.590 mg, della popolazione P₁ di 1.990 mg e della P₂ di 1.610 mg.

Nel 1988 le popolazioni P₀ e P₂ hanno praticamente presentato lo stesso peso unitario del seme (1.524 mg e 1.525 mg rispettivamente) mentre la P₁ ha presentato un valore superiore di circa 300 mg.

Nel 1989 la popolazione P_1 ha fornito semi più pesanti del 25% rispetto a P_0 e del 20% rispetto a P_2 .

La tabella 3 riporta alcuni caratteri che concorrono alla produzione di seme di P_0 , P_1 e P_2 rilevati nel 1989.

Tra le tre popolazioni non sono state riscontrate differenze statisticamente significative per il numero di spighe per metro lineare, per la lunghezza della spiga, per il numero di spighe per spiga.

Le spighe nelle tre popolazioni sono risultate lunghe mediamente cm 18 mentre il numero medio di spighe per spiga ha assunto il valore 20.

Diversamente dai tre caratteri sopra indicati il numero di semi per spigetta è risultato statisticamente più elevato nelle popolazioni P_0 (2,45) e P_2 (2,46) rispetto alla popolazione P_1 (2,04).

Prova seminata a spaglio

La tabella 4 riporta la produzione di sostanza secca (s.s.) di 'Vejo' e delle popolazioni selezionate rilevata nel corso del triennio nella prova. Le tre popolazioni non hanno manifestato alcuna differenza di produzione nel corso degli anni della prova. Le produzioni medie di s.s. più elevate sono state ottenute il primo anno dopo l'impianto (595, 571, 583 g m⁻² rispettivamente per P_0 , P_1 e P_2). Basse produzioni di s.s. sono state ottenute invece nel 1988 anno in cui P_0 ha fornito 397 g m⁻², P_1 378 g m⁻² e P_2 377 g m⁻²; produzioni intermedie sono state ottenute nel 1987 ($P_0 = 448$, $P_1 = 402$, $P_2 = 454$ g m⁻² di s.s.).

Discussione e conclusioni

I dati relativi alla produzione di seme, non avendo messo in evidenza differenze statisticamente significative tra popolazioni, indicano che il lavoro di selezione non ha modificato per questo carattere la popolazione originaria. Questo risultato contrasta con quello riportato da Falcinelli *et al.* (1985) che indicavano come la selezione diretta ad incrementare la produzione di seme condotta entro 'Vejo' avesse determinato un guadagno di selezione pari al 22%; l'esperimento, condotto dagli AA. citati, era stato però realizzato a piante spaziate e quindi non nelle reali condizioni di coltivazione. È probabile, pertanto, che i rapporti competitivi che si instaurano tra genotipi della stessa fila abbiano annullato le differenze che si manifestano invece quando i genotipi sono valutati a piante spaziate. I risultati ottenuti, relativi al peso di 1.000 semi delle tre popolazioni, dimostrano invece il successo della selezione diretta ad incrementare questo carattere; infatti la popolazione selezionata ha mantenuto, anche nella semina a righe, praticamente lo stesso guadagno ottenuto da Falcinelli *et al.* (1985) a piante spaziate.

Il lavoro di selezione ha dato risultati concreti, quindi, soltanto per l'incremento del peso unitario del seme, mentre nessun guadagno ha manifestato la popolazione selezionata per la produzione di seme quando questa è stata coltivata con la tecnica colturale adottata per la coltura da seme specializzata.

Tabella 3 – Caratteri che concorrono alla produzione di seme di 'Vejo' (P_0), della popolazione selezionata per l'elevato peso di 1.000 semi (P_1) e della popolazione selezionata per l'alta produzione di seme (P_2), valutati nel 1989.

Table 3 – Seed yield components of 'Vejo' (P_0), of the population selected for high 1,000 seed weight (P_1) and of the population selected for high seed yield (P_2), evaluated in 1989.

Popolazioni	Spighe per m	Lunghezza spiga cm	Spighette per spiga	Semi per spighetta
P_0	161	17,8	19,8	2,45
P_1	159	18,4	20,4	2,04
P_2	168	18,9	19,1	2,46
MDS (0,05)	n.s.	n.s.	n.s.	0,26

Tabella 4 – Produzione di sostanza secca ($g\ m^{-2}$) di 'Vejo' (P_0), della popolazione selezionata per l'elevato peso di 1.000 semi (P_1) e della popolazione selezionata per l'alta produzione di seme (P_2), valutata nel triennio 1987-89.

Table 4 – Dry matter yield ($g\ m^{-2}$) of 'Vejo' (P_0), of the population selected for high 1,000 seed weight (P_1) and of the population selected for high seed yield (P_2), evaluated in 1987-89.

Popolazioni	1987	1988	1989	Media per anno	MDS (0,05)
P_0	595	397	448	480	75
P_1	571	378	402	450	68
P_2	583	377	454	471	81
MDS (0,05)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	—

Conseguenza di ciò è che la selezione per l'elevato peso del seme può essere effettuata a piante spaziate mentre la selezione per la produzione di seme deve essere effettuata in condizioni di competizione intraspecifica quali quelle proprie della semina a file. La presente ricerca inoltre non ha evidenziato il calo di produzione foraggera che era stato invece riscontrato nell'esperimento a piante spaziate da Falcinelli *et al.*, (1985) nella popolazione selezionata per la produzione di seme rispetto al controllo. Anche questo carattere, quindi, risente notevolmente degli effetti competitivi.

Altro risultato di un certo interesse è che la produzione di s.s. della popolazione selezionata per l'elevato peso di 1.000 semi non si è discostata da quella del controllo. Questo dato ha in parte sorpreso perché ci si aspettava un miglior insediamento e, conseguentemente, una maggior produzione di s.s., per lo

meno al primo anno, della popolazione caratterizzata da un più elevato peso di 1.000 semi. Probabilmente ciò non si è verificato perché la semina è stata effettuata in un terreno perfettamente preparato e l'andamento climatico successivo alla semina è stato buono e non ha, quindi, permesso di evidenziare la migliore capacità di insediamento della coltura caratterizzata da seme più grosso. In conclusione il lavoro di selezione fenotipica, effettuato per l'ottenimento di due distinte popolazioni, una caratterizzata da alta produzione di seme e l'altra da elevato peso di 1.000 semi, è risultato efficace soltanto per questo secondo carattere. Dai dati relativi ai caratteri che concorrono alla produzione di seme si deduce che la selezione per elevato peso di 1.000 semi ha diminuito il numero di semi per spigetta, senza influenzare in maniera statisticamente significativa la lunghezza della spiga, il numero di spigette per spiga e il numero di spighe per metro lineare.

Le spighe della popolazione selezionata per l'alto peso del seme sono così caratterizzate, rispetto a 'Vejo', da un minor numero di semi ma più pesanti.

BIBLIOGRAFIA

FALCINELLI, M., VERONESI, F., CECCARELLI, S., 1985. *Risposta diretta e correlata alla selezione per produzione e peso del seme in Lolium perenne L.* Riv. Agron., XIX: 293-296.

Discussione

MARTINIELLO: "Quanti cicli è possibile eseguire col vostro metodo di selezione per avere una variabilità genetica utile?"

FALCINELLI: "La nostra esperienza è relativamente recente per cui non abbiamo ancora sufficienti elementi per poter rispondere, ma potremmo prendere come esempio l'esperienza condotta in Illinois sul mais, in cui si è arrivati a 100 cicli di selezione e di cui sono ben noti i risultati. Un suggerimento potrebbe essere quello di considerare 100 genotipi passando da una generazione all'altra, mentre lavorando a livello varietale la letteratura consiglia una decina di genotipi".

STRINGI: "Il meccanismo di compensazione per cui si abbassa il numero dei semi ed aumenta il peso di mille semi è un carattere genetico oppure è il frutto di un effetto ambientale?"

FALCINELLI: "Sono sicuro che il peso di mille semi è un carattere che rimane abbastanza stabile e quindi risente poco del fattore ambientale; quindi lo considero un carattere strettamente genetico. Invito per questo motivo tutti a selezionare per il peso di mille semi più che per la produzione di seme".

ROGGERO: “In alcune foraggere, pur essendovi bassi pesi di mille semi, abbiamo anche noi notato negli anni una forte stabilità del carattere, come nel trifoglio bianco per esempio, ove nessuno dei fattori considerati nella prova ha determinato significativa variazione del peso di mille semi”.

CUOCOLO: “Avere del seme più grosso è sì un fatto positivo, però comporta impiegare una quota ponderale di seme ad ettaro maggiore, il che aumenta le spese di impianto”.

BULLITTA: “Non sono d’accordo perchè con semi di maggiori dimensioni sicuramente possiamo seminare con gli stessi quantitativi in quanto risulta favorita l’emergenza delle plantule”.

SANTILOCCHI: “In termini agronomici è importante in questo senso considerare il tipo di coltura: estensivo o intensivo. In quest’ultimo caso si semina in modo tale da garantire un buon insediamento”.

STRINGI: “È importante a questo proposito considerare il rapporto che esiste fra numero di piante all’emergenza e numero di piante alla raccolta; nel trifoglio alessandrino si è passati da 600 piante m² all’emergenza a 50-60 piante m² alla raccolta. Questo aspetto è da collegare alla dimensione del seme che condiziona il vigore delle plantule”.

**SULL'ACCRESIMENTO DEL SEME
DI *DACTYLIS GLOMERATA* L. E *FESTUCA ARUNDINACEA* SCHREB.
IN AMBIENTE MEDITERRANEO.**

Rosalena Tuttobene e Grazia Maria Lombardo¹

Riassunto

Si riferiscono i risultati di un biennio di ricerche su *Dactylis glomerata* L. (cv 'Dora' e 'Nika') e *Festuca arundinacea* Schreb. (cv 'Manade' e 'Festal') rivolte a studiare l'accrescimento del seme in rapporto a differenti modalità di mandata a seme:

- a) senza taglio delle piante (testimone);
- b) dopo taglio con asportazione dell'apice riproduttivo.

Il processo di accrescimento del seme è stato descritto con buona attendibilità da curve polinomiali; sulla base dei valori interpolati è stato calcolato il Grain Filling Rate (GFR o Tasso di incremento di peso del seme).

La fase lineare ha avuto inizio in generale più precocemente in *Dactylis* rispetto a *Festuca* ma ha presentato una durata pressoché uguale nelle due specie. Con riferimento al peso massimo del seme, solo in *Dactylis* la varietà ha interagito con l'anno di prova e la modalità di mandata a seme. Il GFR, le cui variazioni sono risultate in accordo con quelle del parametro succitato soprattutto in *Dactylis*, ha raggiunto in assoluto il valore più basso in quest'ultima rispetto a *Festuca*.

Parole chiave: accrescimento del seme, *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*.

**On the growth of seed
in *Dactylis glomerata* L. and *Festuca arundinacea* Schreb.
in Mediterranean environment.**

Summary

Results of a two years research on Dactylis glomerata L. (cv 'Dora' and 'Nika') and Festuca arundinacea Schreb. (cv. 'Manade' and 'Festal') are reported.

The aim of this work is to study the influence of different times of producing seed on its growth.

The studied treatments were:

¹ Ricercatori confermati presso l'Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee dell'Università di Catania.

Impostazione del lavoro, raccolta ed elaborazione dei dati e stesura del testo sono da attribuire in parte uguale ai due autori.

a) plants were not subjected to cut

b) plants were subjected to cut with removal of the reproductive apex.

Dry matter accumulation in seed was described by polynomial curves; the Grain Filling Rate was calculated on fitted values.

The period of linear increase generally started earlier in *Dactylis* than in *Festuca* but it had a quite equal duration in two species.

In relation to maximum weight of the seed there was only in *Dactylis* an interaction variety \times year and variety \times time of producing seed.

The Grain Filling Rate varied in agreement with the seed maximum weight especially in *Dactylis* in which it reaches a lower value than in *Festuca*.

Key words: seed growth, *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*.

Premessa

Nelle graminacee foraggiere la produzione di seme è certamente inferiore rispetto a quella di foglie e germogli di accestimento anche se le strutture riproduttive sono spesso tali da assicurare un elevato potenziale produttivo.

La resa in seme in questo gruppo di piante dipende (Roberts, 1977) dal numero di semi e dalle loro dimensioni; il primo dei suddetti fattori è determinato dal numero di infiorescenze, di spighe e di fiori/infiorescenza, nonché dalla fertilità degli stessi ma è anche condizionata dal processo di disseminazione spontanea, caratteristica varietale a sua volta determinata in maniera significativa dal momento della raccolta.

Le dimensioni del seme, che dipendono dal genotipo, ma possono essere influenzate da condizioni ambientali o da fattori tecnici, quali la disponibilità di elementi nutritivi, la densità delle piante, l'epoca del taglio, il pascolamento (Roberts, l.c., Falcinelli e Lorenzetti, 1977), rivestono una particolare importanza perché i "semi grossi permettono, a parità di germinabilità, investimenti migliori e nascite più pronte" (Falcinelli e Lorenzetti, l.c.), e pertanto possono assicurare una elevata velocità di insediamento del prato, il che rappresenta un vantaggio negli ambienti mediterranei con andamenti pluviometrici irregolari.

Hyde, Mc Leavey ed Harris (1959) hanno distinto nel processo di sviluppo del seme di *Lolium* spp. tre stadi successivi: uno, a partire da 10 giorni dall'impollinazione, caratterizzato da rapido incremento del peso del seme, elevata percentuale di umidità ed assenza di vitalità; il successivo, della durata di 10-14 giorni, alla fine del quale il seme raggiunge il suo massimo peso e la completa vitalità, ed infine lo stadio di maturazione (3-7 giorni) in cui il peso secco rimane costante.

L'Istituto di Agronomia dell'Università di Catania ha affrontato in *Dactylis glomerata* L. e *Festuca arundinacea* Schreb. il problema della disseminazione spontanea (Lombardo e Tuttobene, 1988; Tuttobene e Cavallaro, 1988) accertando che questo fenomeno ha inizio in entrambe le specie a 30 giorni dalla fioritura

anche se le perdite più cospicue sono state rilevate a 35 giorni dall'antesi in *Dactylis* ed a 40 in *Festuca*, nella quale, peraltro, il ritmo di decremento della produzione è più intenso.

Allo scopo di fornire ulteriori indicazioni sugli aspetti fisiologici della produzione di seme in ambiente mediterraneo nelle graminacee foraggere succitate, l'Istituto ha condotto uno studio sul processo di accrescimento del seme.

Materiale e metodo

La ricerca è stata condotta nel biennio 1982-83 a Cibali (CT), a 70 m s.l.m., in un terreno con predominante componente argillosa ben provvisto di elementi nutritivi, nell'ambito delle prove sulle quali è stato effettuato lo studio della disseminazione i cui risultati sono stati già pubblicati (Lombardo e Tuttobene, l.c.).

In uno schema sperimentale fattoriale con due ripetizioni e parcelle elementari di m² 7,5 (2,5 x 3 m) sono state poste allo studio:

- 2 varietà di *Festuca arundinacea* Schreb. ('Manade' e 'Festal')
- 2 varietà di *Dactylis glomerata* L. ('Dora' e 'Nika')
- 2 modalità di mandata a seme:
 - a) senza taglio preliminare delle piante (testimone)
 - b) dopo taglio (con asportazione dell'apice riproduttivo).

Su ciascuna delle tesi studiate sono stati effettuati 6 prelievi di pannocchie a partire dall'antesi a distanza di 10 giorni i primi tre e di 5 i successivi.

Tra la fioritura della prima e dell'ultima pannocchia di ciascuna parcella, sono state contrassegnate con cadenza giornaliera le infiorescenze coetanee, al fine di seguire l'evoluzione delle caratteristiche del seme su materiale coevo. Per ciascun campionamento sono state prelevate 25 pannocchie su ognuna delle quali sono stati rilevati il numero totale dei semi ed il loro peso fresco e secco, in stufa a 60° C.

Al primo anno di prove le semine sono state effettuate in semenzaio nella III decade di ottobre e le piantine sono state messe a dimora nelle rispettive parcelle alla distanza di 0,50 m in quadrato, alla differenziazione della IV foglia. Subito dopo l'ultimo campionamento le piante sono state tagliate, per consentire il superamento del periodo estivo.

Nell'autunno del secondo anno si è resa necessaria la risemina della *D. glomerata*, a causa della scarsa sopravvivenza; la *F. arundinacea* è stata, invece, sottoposta a taglio prima dei freddi invernali, al fine di ottenere germogli quanto più possibile coetanei nella primavera successiva.

La curva di accrescimento del peso del seme (al 13% di umidità) per ciascun trattamento studiato è stata calcolata sui dati medi delle due ripetizioni e scelta sulla base del più elevato valore del coefficiente di determinazione.

Secondo la procedura proposta da Daynard *et al.* (1971) è stato calcolato il

Grain Filling Rate (GFR) o “Tasso di incremento del peso del seme”

$$\text{GFR} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$
 in cui W_1 e W_2 sono i pesi della cariosside all’inizio ed alla fine della cosiddetta “fase lineare”, individuata nel tratto più lungo di curva in corrispondenza del quale l’incremento medio giornaliero del peso del seme si mantiene costante.

Il peso unitario massimo del seme è stato sottoposto all’analisi della varianza eseguita separatamente per le due specie con un numero di trattamenti pari a 48 per ciascuna (2 varietà x 2 modalità x 6 prelievi x 2 anni).

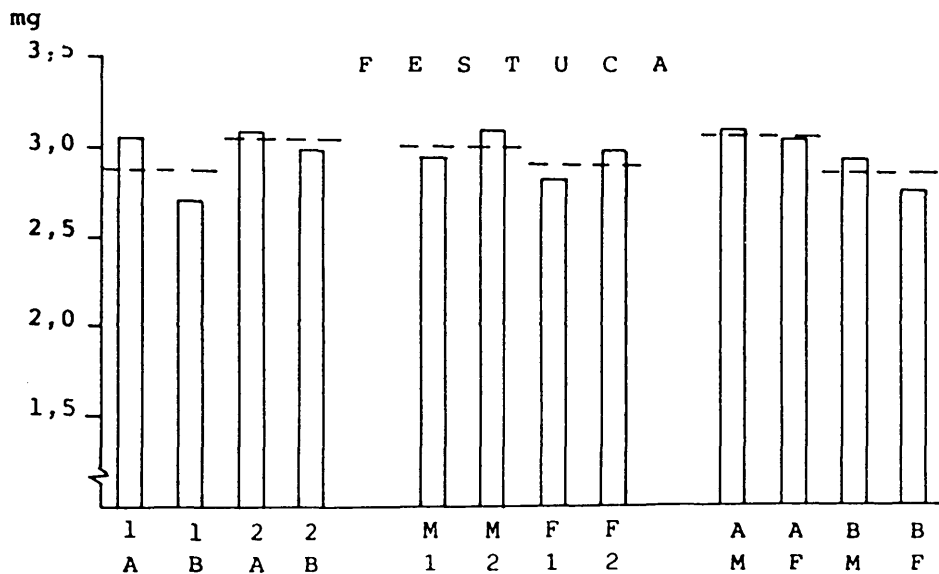
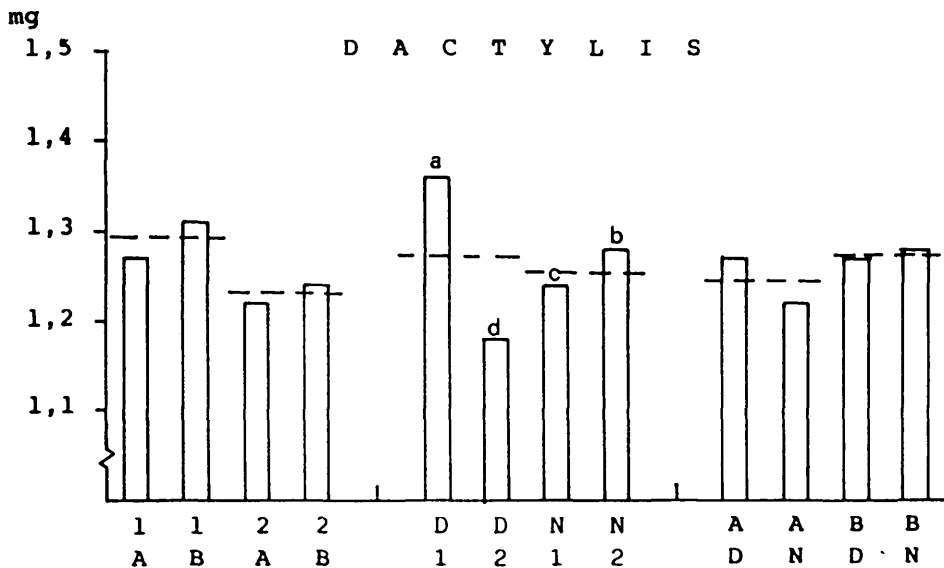
Risultati e discussione

In *D. glomerata* la fioritura si è verificata, nella media delle varietà, nella III decade di maggio e nella II di giugno al primo anno, nella II e III decade di maggio al secondo anno, nell’ordine per le due modalità di mandata a seme (testimone e dopo taglio). Le varietà di *Festuca* hanno fiorito nel I anno nello stesso arco di tempo di quelle di *Dactylis* e con la medesima gamma di precocità osservata tra le modalità, nel secondo anno la fioritura è avvenuta nella II e nella III decade di aprile, nell’ordine per le due modalità, in ‘Manade’, nella I decade di maggio in ‘Festal’.

Con riferimento al peso unitario del seme le varietà di *Dactylis* (fig. 1) hanno mostrato un comportamento differenziato nei due anni: ‘Dora’ ha presentato un valore medio significativamente superiore al I anno (1,35 contro 1,18 mg) mentre ‘Nika’, al II (1,27 contro 1,23 mg); in quest’ultima il peso del seme è apparso tendenzialmente superiore nelle piante sottoposte al taglio (1,28 contro 1,22 mg); l’asportazione degli apici ha determinato in entrambi gli anni un lieve incremento del parametro in esame.

Con riferimento alla *Festuca* (fig. 1), pur non essendo state osservate differenze a livello statistico, il peso del seme è apparso tendenzialmente più elevato in entrambe le varietà al II anno rispetto al I probabilmente in conseguenza della diminuzione del numero di semi per pannocchia nella coltura da seme di secondo anno, come risulta dal lavoro precedente (Lombardo e Tuttobene, l.c.); in ‘Manade’ (3,01 mg) rispetto a ‘Festal’ (2,90 mg) e nelle piante mandate a seme direttamente (3,07 mg) rispetto a quelle sottoposte a taglio (2,84 mg) e ciò soprattutto al I anno (+13% contro +3%).

L’esame delle curve polinomiali le cui funzioni sono riportate nella tab. 1. consente di osservare, in generale, per entrambe le specie, un andamento crescente, con un tasso di incremento pressoché costante durante la “fase lineare”, progressivamente più basso in seguito sino al raggiungimento del massimo valore e, infine, decrescente in misura più o meno accentuata (fig. 2 e 3); la suddetta fase decrescente, che ha inizio dopo circa 35 giorni dall’antesi, è da interpretare come una conseguenza delle rilevanti perdite di seme per disseminazione spontanea, probabilmente a carico dei semi più grossi.



1 = primo anno **M = Manade**
2 = secondo anno **F = Festal**
D = Dora **A = senza taglio**
N = Nika **B = dopo taglio**

Figura 1 - Peso secco di un seme: valori massimi rilevati nelle due specie in rapporto ai fattori studiati.

Figure 1 - Seed dry weight: maximum values of two species in relation to the studied factors.

D O R A - - - - - ○

N I K A ———●

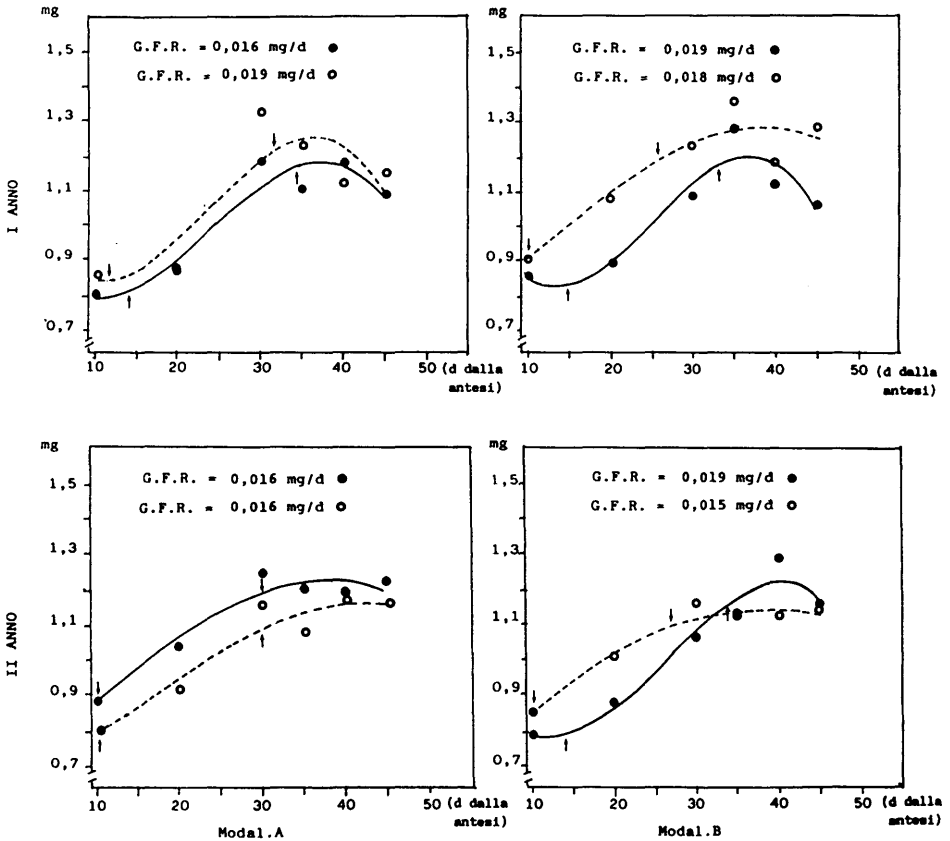


Figura 2 - *Dactylis glomerata*: decorso dell'accumulo della sostanza secca nel seme (le frecce indicano l'inizio e la fine della fase lineare).

Figure 2 - *Dactylis glomerata*: dry matter accumulation in seed (arrows show the times at which the period of linear increase starts and ends).

La fase lineare è durata in *Dactylis* (fig. 2) da un minimo di 16 giorni ad un massimo di 21 giorni; in "Dora" l'incremento lineare di peso del seme ha avuto inizio in generale già a 10 giorni dall'antesi, più precocemente rispetto a 'Nika' (14 giorni in 3 casi su 4) e si è conclusa con una differenza massima tra le varietà di 3 giorni (17 contro 20 giorni nell'ordine in 'Dora' e 'Nika').

Con riferimento alla modalità che non prevedeva il taglio, le due varietà hanno mostrato nell'ambito dello stesso anno una fase lineare di durata uguale pari a 21 giorni nel primo contro 20 nel secondo, nonché andamenti concordanti.

Per quanto riguarda le piante sottoposte al taglio, le varietà hanno mostrato,

F E S T A L ----- ○

M A N A D E ----- ●

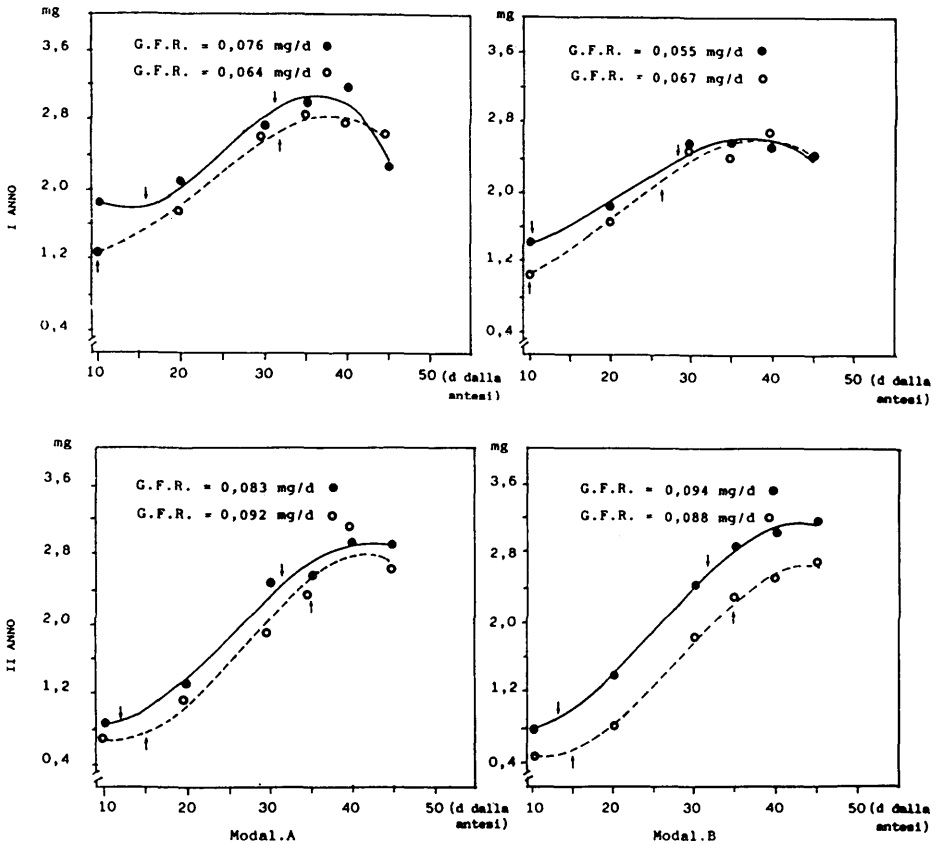


Figura 3 - *Festuca arundinacea*: decorso dell'accumulo della sostanza secca del seme (le frecce indicano l'inizio e la fine della fase lineare).

Figure 3 - *Festuca arundinacea*: dry matter accumulation in seed (arrows show the times at which the period of linear increase starts and ends).

nella media degli anni, una diversa durata della fase lineare nonché andamenti differenziati: in 'Dora' la fase lineare è cominciata più precocemente rispetto a 'Nika' e la fase decrescente è apparsa poco accentuata laddove in quest'ultima abbastanza marcata.

In *Festuca* (fig. 3) la fase lineare ha mostrato una durata oscillante da un minimo di 15 ad un massimo di 23 giorni; tra le varietà non sono state osservate differenze di rilievo in rapporto all'inizio della fase lineare, verificatasi tra 10 e 17 giorni dall'antesi in 'Manade' e tra 10 e 15 giorni dall'antesi in 'Festal'; con riferimento alla durata, questa è variata da 15 a 19 giorni nella prima varietà e da

16 a 23 nella seconda. Per le modalità di mandata a seme, i due tipi hanno mostrato andamenti pressoché concordanti nella media dei due anni.

Il G.F.R. ha oscillato (fig. 4) in *Dactylis glomerata* da 0,016 a 0,019 mg/d; il parametro in esame è risultato più elevato al I anno (0,019 mg/d) rispetto al II (0,016 mg/d) in 'Dora', indifferenziato in 'Nika', (0,018 mg/d nei due anni); quest'ultima varietà ha presentato, inoltre, un GFR maggiore nelle piante sottoposte a taglio (0,019 contro 0,016 mg/d).

Di scarso rilievo sono apparse le differenze rilevate tra gli anni, le varietà e le modalità di mandata a seme.

In *Festuca arundinacea* il G.F.R. è risultato compreso (fig. 4) tra 0,055 e 0,094 mg/d ed è apparso tendenzialmente più elevato al II anno rispetto al I (0,090 contro 0,066 mg/d), mentre nessuna differenza è stata osservata tra le varietà e le modalità di mandata a seme.

Al fine di chiarire le relazioni tra GFR e peso unitario del seme, sono stati determinati, separatamente per le due specie, i coefficienti di correlazione; questi sono risultati positivi e significativi rispettivamente allo 0,05 in *Dactylis* ($r = 0,811$) ed allo 0,1 in *Festuca* ($r = 0,668$) (tab. 1).

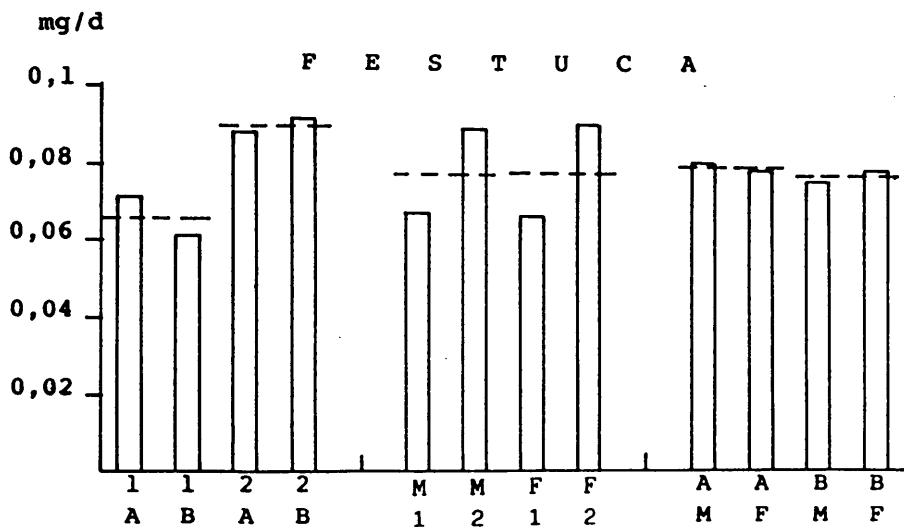
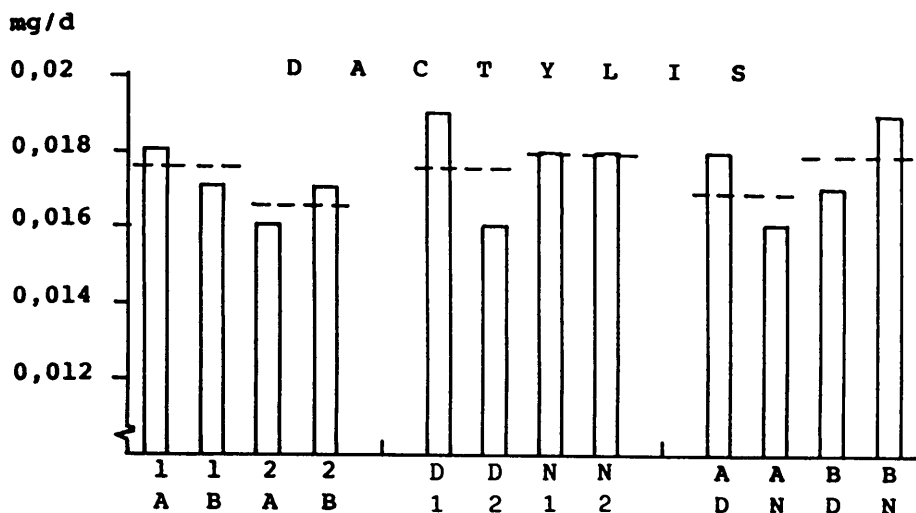
Conclusioni

I risultati della ricerca svolta al fine di studiare l'accrescimento del seme di *Dactylis glomerata* L. e *Festuca arundinacea* Schreb. in rapporto alle modalità di mandata a seme hanno permesso di osservare quanto segue.

Con riferimento al peso unitario del seme, in *Dactylis glomerata* L. la varietà ha interagito con l'anno di prova e con la modalità di mandata a seme; infatti, 'Dora' ha mostrato un valore più elevato al I anno, mentre 'Nika' al II; il taglio ha determinato in quest'ultima un incremento di valore anche se non significativo. In *Festuca arundinacea* non sono emerse differenze statistiche, tuttavia 'Manade' ha presentato un peso del seme più elevato rispetto a 'Festal' ed univoco è apparso il comportamento delle due varietà in rapporto sia all'annata che alla modalità di mandata a seme, con valori superiori al II anno e nelle piante non sottoposte al taglio; ciò è da imputare ad un decadimento della capacità produttiva determinato verosimilmente dalla diminuzione del numero di semi nella coltura di II anno ed anche dal peso unitario nelle piante sottoposte per due anni al taglio.

Dall'esame delle curve polinomiali descrittive l'andamento nel tempo del peso del seme, si evince che la fase lineare di crescita è cominciata, in *Dactylis*, già a 10 giorni dall'antesi nella maggior parte dei casi, mentre in *Festuca* intorno ai 15 giorni.

La durata del suddetto periodo è stata pressoché uguale nelle due specie (da 15 a 23 giorni) mentre il tasso di incremento del peso del seme, che rappresenta la pendenza della retta corrispondente alla fase lineare, ha raggiunto in assoluto un valore massimo di 0,094 mg/d in *Festuca* contro 0,019 mg/d in *Dactylis*.



1= primo anno M = Manade
 2= secondo anno F = Festal
 D = Dora A = senza taglio
 N = Nika B = dopo taglio

Figura 4 – Grain Filling Rate: valori rilevati nelle due specie in rapporto ai fattori studiati.

Figure 4 – Grain Filling Rate: values of two species in relation to the studied factors.

Tab. 1 – Coefficienti di determinazione ed equazioni delle curve relative alle diverse situazioni sperimentali.

Tab. 1 – Determination coefficients and curves equations in relation to the experimental situations.

	MODALITÀ A		MODALITÀ B	
	R ²	Equazione	R ²	Equazione
DACTYLIS				
I ANNO				
DORA	0,780	$y=11,21-0,58x+0,035x^2-0,00049x^3$	0,857	$y=7,11+0,18x+0,0025x^2-0,000082x^3$
NIKA	0,913	$y=10,40-0,51x+0,030x^2-0,00042x^3$	0,884	$y=13,50-0,89x+0,045x^2-0,00059x^3$
II ANNO				
DORA	0,922	$y=7,08+0,048x+0,0059x^2$	0,955	$y=6,09+0,28x-0,0037x^2$
NIKA	0,947	$y=6,80+0,20x+0,00088x^2$	0,947	$y=11,35-0,62x+0,032x^2-0,00041x^3$
FESTUCA				
I ANNO				
MANADE	0,954	$y=38,84-3,47x+0,17x^2-0,0023x^3$	0,982	$y=15,09-0,54x+0,054x^2-0,00084x^3$
FESTAL	0,996	$y=17,15-1,12x+0,082x^2-0,0012x^3$	0,976	$y=8,16-0,19x+0,045x^2-0,00070x^3$
II ANNO				
MANADE	0,986	$y=14,12-1,36x+0,091x^2-0,0012x^3$	0,998	$y=12,38-1,24x+0,090x^2-0,0012x^3$
FESTAL	0,953	$y=20,53-2,50x+0,13x^2-0,0016x^3$	0,998	$y=15,67-2,02x+0,11x^2-0,0013x^3$

Le variazioni del GFR sono apparse sostanzialmente in accordo con quelle già osservate a proposito del peso unitario del seme, soprattutto in *Dactylis*, ciò è confermato dal grado di significatività della correlazione tra i due parametri.

Quanto su esposto induce a concludere che, limitatamente alle varietà saggiate, la *Dactylis* è risultata la specie più sensibile alle condizioni ambientali nelle quali si è operato.

BIBLIOGRAFIA

- DAYNARD T. B., TANNER J. N., DUNCAN W. G., 1971. *Duration of the grain filling period and its relation to grain yield in corn, Zea mays L.* Crop Sci., 11, 45-48.
- HYDE E. O. C., MC LEAVEY M. A., HARRIS G. S., 1959. *Seed development in ryegrass and in red and white clover.* N. Z. J L. agric. Res 2, 947-952.
- FALCINELLI M., LORENZETTI F., 1977 *La varietà e l'ambiente nella produzione del seme di Lolium perenne L. e Dactylis glomerata L.* Atti della tavola rotonda "Problemi della produzione del seme nelle piante foraggere". Foligno, 3-4 novembre 1977, 23-36.
- LOMBARDO G. M., TUTTOBENE R., 1988. *Decorso della maturazione del seme in Dactylis glomerata L. e Festuca arundinacea Schreb.* Riv. di Agron. XXIII, 3, 177-184.
- ROBERTS H. M., 1977. *Alcuni aspetti genetici e fisiologici della produzione del seme di piante foraggere.* Atti della tavola rotonda "Problemi della produzione del seme nelle piante foraggere". Foligno, 3-4 novembre 1977, 5-18.
- TUTTOBENE R., CAVALLARO V., 1988. *Influenza dell'epoca di raccolta sulla produzione di seme in Dactylis glomerata L. e Festuca arundinacea Schreb.* Riv. di Agron. XXIII, 3, 185-188.

Discussione

TALAMUCCI: "Mi ha favorevolmente sorpreso l'applicazione del pretaglio su *Dactylis* e *Festuca*: vorrei sapere come è stato applicato il pretaglio, se anticipatamente ad effetto "deprimage" oppure con la tecnica classica. Nelle mie esperienze condotte sui pascoli di alta collina e montagna, un pò umidi e forse più favorevoli per queste colture, avevo concluso che il pretaglio su queste graminacee non doveva essere fatto. Forse allora il pretaglio può essere una pratica attuabile solo in ambiente mediterraneo?"

TUTTOBENE: "I tipi di pretaglio impiegati nelle nostre esperienze sono stati due: anticipato ad effetto "deprimage" e ritardato. Nella prova in questione ho fatto riferimento solo al secondo, che non ha avuto un effetto deprimente".

TALAMUCCI: "Questo risultato potrebbe portarci a dire che in ambiente mediterraneo la fase riproduttiva viene favorita molto di più della fase vegetativa, tanto da poter annullare gli effetti negativi del pretaglio riscontrati in altre zone".

L'ESPERIENZA MATURATA A PERUGIA NELL'APPLICAZIONE DELLA BIOTECNOLOGIA AL MIGLIORAMENTO GENETICO DELLE PIANTE FORAGGERE¹

Sergio Arcioni, Fulvio Pupilli e Marco Piccirilli²

Riassunto

In *L. corniculatus* e *M. sativa* le piante rigenerate da calli indotti da foglie appartenenti ad un'unica pianta presentavano variabilità per molti caratteri morfologici ed agronomici e le alterazioni prodotte dal *vitro* sono risultate ereditabili.

In *M. sativa* è stata effettuata la selezione *in vitro* in presenza di filtrato culturale del fungo *F. oxysporum* e dai calli ottenuti sono state rigenerate piante resistenti al patogeno.

Nel genere *Medicago* è stata praticata l'ibridazione somatica al fine di trasferire nella medica coltivata caratteri di pregio propri delle specie poco diffuse. L'elettrofusione ha interessato protoplasti da mesofillo di una specie e protoplasti da radice o da sospensione o da callo dell'altra specie. I prodotti di fusione venivano coltivati in terreni semisolidi, gli eterocarionti riconosciuti in luce fluorescente in base al colore e la posizione determinata dalle coordinate. La natura ibrida dei calli ottenuti veniva confermata con indagini citologiche e con l'elettroforesi di isoenzimi.

In alcune leguminose foraggere sono state ottenute piante transgeniche resistenti agli antibiotici Kanamicina ed Igromicina utilizzando vettori binari di *A. tumefaciens* ed *A. rhizogenes*. In *M. sativa* la trasformazione genetica era accompagnata da alterazioni morfologiche sia nella parte aerea che in quella radicale.

La coltura di embrioni ha consentito l'ottenimento di ibridi *M. sativa* x *M. arborea* e *M. sativa* x *M. rugosa*.

La coltura di antere di *M. sativa* ha permesso di stabilire le condizioni per l'induzione di divisioni non fisiologiche delle microspore.

Parole chiave: leguminose foraggere, coltura *in vitro*, ibridazione somatica, trasformazione genetica, coltura di embrioni e di antere.

The experience gained in Perugia in the application of biotechnology
to the genetic improvement of forage species.

Summary

Somaclones of M. sativa and L. corniculatus derived from calli induced from

¹ Lavoro eseguito presso l'Istituto di Ricerca per il Miglioramento Genetico delle Pianta Foraggere del C.N.R., Perugia; Direttore: Prof. F. Lorenzetti

² Primo Ricercatore e Borsisti, rispettivamente, presso il predetto Istituto.

leaves of a single initial plant showed variability for morphological and agronomic traits and the alterations produced by *in vitro* treatment passed on next generation.

In *M. sativa* the *in vitro* selection in presence of culture filtrate of *F. oxysporum*, produced calli from which plants resistant to the fungus were regenerated.

In the genus *Medicago* somatic hybridization has been carried out for transferring to alfalfa important traits from wild species. Electrofusion interested mesophyll protoplasts of *M. sativa* and root or cell suspension or callus protoplasts of the other species. The fusion products were cultured in semisolid media, the heterokaryons were recognised under fluorescent light on the basis of colour and their position resulted by co-ordinates. The hybrid origin of calli was confirmed by cytological analysis and isozyme electrophoresis.

In some forage leguminous species transgenic plants resistant to the antibiotics Kanamicin and Hygromycin have been obtained using binary vectors of *A. tumefaciens* and *A. rhizogenes*. In *M. sativa* the genetic transformation was followed by morphological alterations both in the aerial and radical part of the plant.

The embryo rescue allowed the achievement of hybrid plants *M. sativa* x *M. arborea* and *M. sativa* x *M. rugosa*.

The anther culture of *M. sativa* made possible the establishment of conditions for inducing non physiological divisions of microspores.

Key words: forage legumes, *in vitro* culture, somatic hybridization, genetic transformation, embryo rescue, anther culture.

Introduzione

Da qualche anno presso l'ex Centro, ora Istituto, delle Piante Foraggere di Perugia il lavoro di miglioramento genetico viene condotto anche con metodi non convenzionali, più noti come Biotecnologia. Queste metodologie vengono impiegate nelle prime fasi del lavoro di miglioramento e precisamente per incrementare la variabilità a disposizione del *breeder* e costruire e selezionare combinazioni geniche più favorevoli dal punto di vista agronomico.

Variazione somaclonale

Nel miglioramento genetico di *Lotus corniculatus* e *Medicago sativa* è stata verificata la possibilità di utilizzare la variabilità somaclonale che, come noto, deriva da differenze tra le cellule somatiche dell'espianto messo in coltura e dalle alterazioni prodotte dalla coltura *in vitro*. Per entrambe le specie sono stati selezionati genotipi dalle cui foglie era possibile ottenere numerosi calli in grado di rigenerare piante *via* embriogenesi somatica (Arcioni *et al.*, 1988). In *L. corniculatus*, le piante rigenerate da calli indotti da foglie appartenenti ad una sola pianta iniziale (fig. 1) sono state esaminate per il numero cromosomico e quelle che presentavano il cariotipo tipico della specie ($2n=4x=24$) sono state valutate, alla prima e seconda fioritura e a maturità del seme, per una serie di caratteri



Figura 1 – Piante rigenerate da calli indotti da foglie di una singola pianta di *L. corniculatus*. I somacloni differiscono per alcuni caratteri morfologici (*habitus* di crescita, diametro dello stelo, lunghezza degli internodi etc.).

Figure 1 – Plants of *L. corniculatus* regenerated from leaf derived calli. The somaclones differ for some morphological traits (growth habit, stem diameter, internode length etc.)

morfologici ed agronomici (altezza della pianta, numero di steli, data di fioritura, numero di internodi, diametro dello stelo più lungo, produzione di sostanza secca, *habitus* di crescita, numero di legumi per pianta, numero di semi per legume, produzione di seme, lunghezza e larghezza della fogliolina centrale) e confrontate con la popolazione di appartenenza e con la pianta impiegata per l'induzione del callo (Damiani *et al.*, 1985). Tra i somacloni era presente variabilità per la maggior parte dei caratteri considerati e i poligoni di frequenza della popolazione da callo presentavano una ampiezza comparabile a quella della popolazione da seme (fig. 2). Sebbene il valore medio della popolazione dal callo fosse quasi sempre inferiore a quello della popolazione da seme, per quasi tutti i caratteri considerati erano presenti somacloni superiori alla pianta iniziale ed in grado di mantenere inalterate nel tempo tali caratteristiche (tab. 1; Pezzotti *et al.*, 1985). L'analisi delle progenie delle piante rigenerate ha dimostrato che le alterazioni prodotte dal *vitro* sono ereditabili ed attribuibili a mutazioni recessive e non recessive di geni nucleari (Arcioni *et al.*, 1985). L'applicazione pratica della variazione somaclonale nel miglioramento genetico può risultare dal confronto, per i caratteri considerati, tra i valori medi delle progenie da autofecondazione della pianta inizialmente

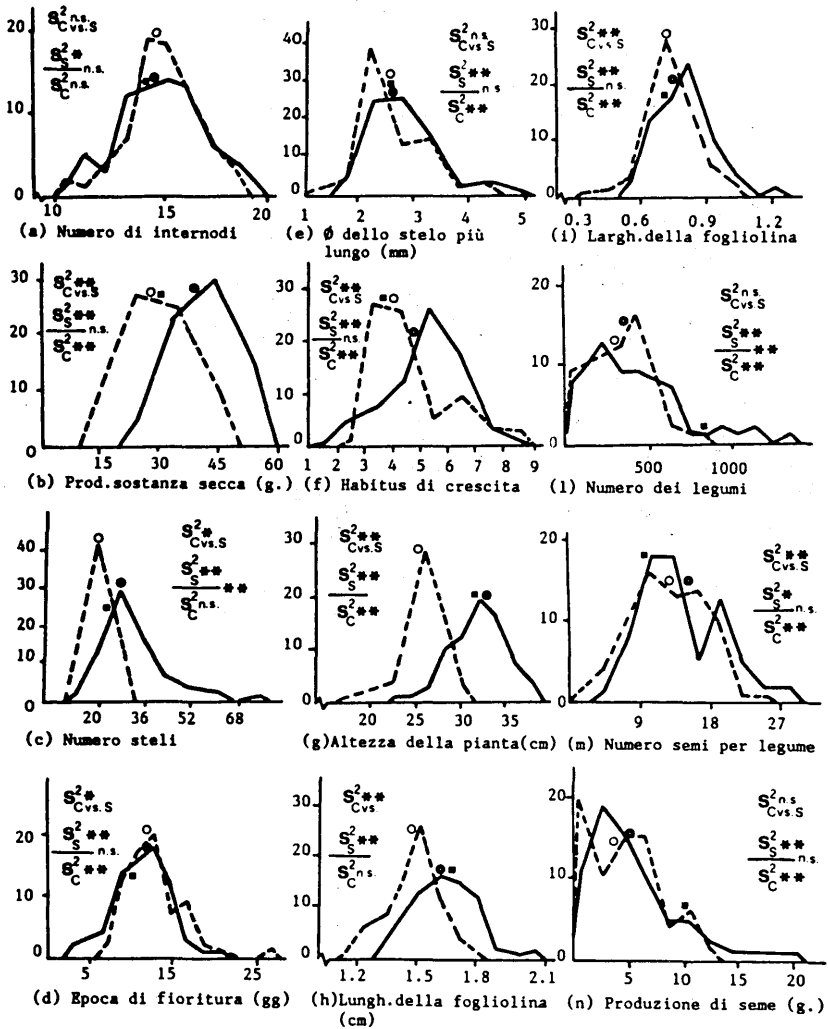


Figura 2 (a-n) – Poligoni di frequenza, per caratteri morfologici ed agronomici, della popolazione da seme (—) e da callo (----) di *L. corniculatus*. Per ciascun carattere sono riportati: 1) il valore medio delle popolazioni da callo (○) e da seme (●); 2) il valore della pianta inizialmente impiegata per l'induzione del callo (■); 3) i livelli di significatività della varianza (S^2c vs. s) tra le popolazioni da seme (s) e da callo (c); 4) i livelli di significatività della varianza entro le due popolazioni (S^2s e S^2c) e del loro rapporto.

Figure 2 (a-n) – Frequency polygons for morphological and agronomic traits of seed-derived (—) and callus-derived (----) populations of *L. corniculatus*. For each trait are reported: 1) the mean value of callus-derived (○) and seed-derived (●) populations; 2) the value of the plant initially used for callus induction (■); 3) the significance levels of variance between seed-derived (s) and callus-derived (c) populations (S^2c vs. s); 4) the significance levels of variance within both populations (S^2s and S^2c) and their ratio.

Tabella 1 – Livelli di significatività della varianza tra piante di *L. corniculatus* rigenerate da callo, in rilievi effettuati in anni successivi.

Table 1 – Significant levels of variance among plants of *L. corniculatus* regenerated from calli at samplings in different years.

	1983	1984	1985	1986
altezza pianta	**	n.s.	n.s.	n.s.
colore foglia	**	n.s.	n.s.	n.s.
lunghezza stelo più lungo	**	n.s.	n.s.	n.s.
n° internodi	**	**	**	**
prod. sostanza secca	**	**	**	**
data fioritura	**	**	**	**
diametro stelo	**	**	**	**
habitus crescita	**	**	**	**
lunghezza foglia centrale	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
larghezza foglia centrale	**	n.s.	n.s.	n.s.
prod. seme	**	*	**	**

n. s. = non significativo; * significativo all'1%; ** significativo al 5%.

usata per l'induzione del callo e l'intervallo di variabilità delle progenie da autofecondazione dei somacloni e di alcune piante della popolazione da seme, pianta iniziale compresa (tab. 2; Damiani *et al.*, 1990). Sulla maggior parte dei caratteri considerati il *vitro* ha un effetto depressivo e il valore medio delle progenie da autofecondazione dei somacloni è uguale o inferiore a quello delle corrispondenti progenie della pianta iniziale. Ciò nonostante il *vitro* può produrre varianti positive, come nel caso della produzione di seme dove la progenie d'autofecondazione n. 5 presenta un valore decisamente superiore (10.1 g/pianta) a quello della pianta iniziale (7.6 g/pianta). In ogni caso comunque gli intervalli di variazione delle progenie da autofecondazione delle piante rigenerate sono quasi sempre inferiori a quelli delle corrispondenti progenie di piante estratte a caso dalla popolazione originale (cv. "Franco"), indicando che la coltura *in vitro* non ha prodotto in questa specie nuovi fenotipi non riscontrabili nella popolazione originale.

Osservazioni analoghe sono state fatte anche in *M. sativa* (Arcioni *et al.*, 1989) e l'insieme dei risultati conseguiti ha indicato che nel miglioramento genetico di specie foraggere allogame per caratteri quantitativi, l'utilizzazione della variazione somaclonale rimane piuttosto incerta, anche perchè il vigore delle piante è controllato da sistemi poligenici ed è funzione del grado di eterosi (Bingham *et al.*, 1979). Inoltre prima che gli alleli favorevoli prodotti dal *vitro* possano manifestarsi, si dovrebbe raggiungere l'omozigosi ad un certo locus senza

Tabella 2 – Variazione somaclonale in *L. corniculatus*. Media \pm E.S. della progenie di autofecondazione della pianta inizialmente impiegata per l'induzione del callo ed intervalli di variazione delle progenie d'autofecondazione di 10 somacloni e di 10 piante della popolazione iniziale. I numeri in parentesi indicano le progenie dei rigeneranti con valori estremi.

Table. 2 – Somaclonal variation in *L. corniculatus*. Mean and standard error of the selfed progeny of the initial plant and range of variation of the self progenies of 10 regenerants and of the self progenies of 10 plants of the original population. Number in brackets indicate the regenerant progenies with the extreme values.

Carattere	Media pianta iniziale	Intervallo di variazione	
		Rigeneranti	Pop. iniziale
lungh. stelo (cm)	49,2 \pm 1,4	40,7 (3) \div 48,8(5)	42,3 \div 59,2
n° internodi	14,8 \pm 0,4	12,5(10) \div 14,2(5)	12,1 \div 16,7
prod. sost. secca (g)	118,0 \pm 6,6	48,5 (3) \div 70,8(5)	86,0 \div 141,0
data fioritura	30,0 \pm 1,3	27,4 (4) \div 31,3(3)	23,9 \div 42,5
diam. stelo (mm)	2,3 \pm 0,7	2,2 \div 2,6	2,2 \div 2,6
habitus crescita	4,6 \pm 1,3	2,9 (1) \div 3,8(5)	4,0 \div 6,1
lunghezza foglia centrale (mm)	15,0 \pm 0,4	13,4 (2) \div 15,0(4)	14,4 \div 17,5
larghezza foglia centrale (mm)	9,0 \pm 0,2	8,7 (2) \div 9,8(4)	8,2 \div 10,3
prod. seme (g)	7,6 \pm 0,9	5,5 (3) \div 10,1(5)	4,5 \div 14,5

alterare l'eterozigosi generale del genotipo, ma questo processo richiede un lungo lavoro di miglioramento genetico convenzionale.

Selezione di mutanti

La variazione somaclonale *per se* ha avuto una utilizzazione pratica diretta solo nelle specie autogame ed in quelle a propagazione vegetativa, soprattutto per caratteri controllati da uno o pochi geni. In presenza, invece, di sistemi selettivi che consentono di esercitare una pressione a favore delle cellule che esprimono il carattere desiderato, le alterazioni prodotte dal *vitro* possono essere di notevole aiuto nel lavoro di miglioramento genetico. Una conferma a quanto ora accennato si è avuta in *M. sativa* con la selezione *in vitro* di calli resistenti al filtrato culturale di *Fusarium oxysporum* (fig. 3) da cui sono state rigenerate piante resistenti *in vivo* al patogeno (Arcioni *et al.*, 1987). In tab. 3 sono riportate le risposte all'infezione *in vivo* con il fungo, ottenute dalle piante di partenza (P1 e P2) impiegate per l'induzione del callo, dalla cultivar resistente, F208/05, usata

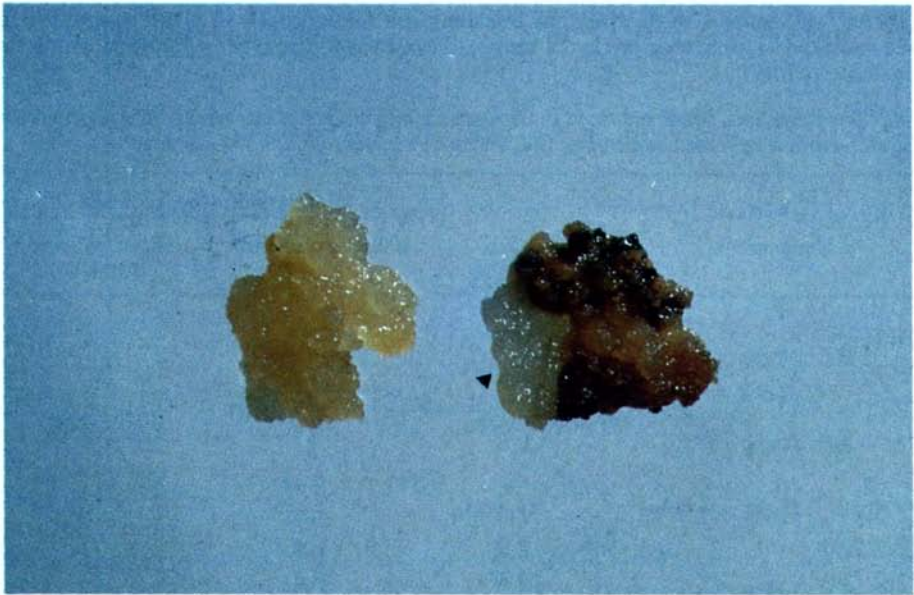


Figura 3 – Calli di *M. sativa* dopo 3 settimane di coltura in B5 (sinistra) e B5 con 10% di filtrato culturale di *F. oxysporum* (destra). La freccia indica le cellule sopravvissute.

Figure 3 – Calli of *M. sativa* grown for three weeks on B5 medium (left) and B5) containing 10% of culture filtrate of *F. oxysporum* (right). The arrow shows the surviving cells on toxic medium.

come controllo e da alcune piante rigenerate (indicate con P1 e P2 seguite da altri numeri e/o lettere) dai calli resistenti al filtrato culturale del patogeno. Il valore ASI (*Average Severity Index*; Frosheiser e Barnes, 1978) di alcune piante rigenerate (P1-1, P2-7.5 e P2-a) non è significativamente diverso dal controllo resistente (F208/05) ed è decisamente più basso di quello delle piante di partenza P1 e P2 suscettibili al fungo. È stato riportato che le piante reagiscono all'infezione con patogeni alterando la permeabilità cellulare (Naef-Roth, 1972) ed in talune specie i tessuti infettati con il fungo o trattati con la sua tossina subiscono la perdita di elettroliti (Wheeler e Black, 1963; Samaddar e Scheffer, 1968). Soluzioni acquose di filtrato culturale in cui erano stati sospesi dischi fogliari delle piante resistenti *in vivo* al patogeno, presentavano valori di conducibilità decisamente inferiori a quelli delle piante di partenza e del controllo resistente (fig. 4). Questo risultato riveste un certo interesse in campo applicativo poichè consente una rapida selezione dei genotipi resistenti. È in corso di valutazione la natura genetica o epigenetica della resistenza indotta, con l'analisi delle progenie derivate da interincrocio delle piante rigenerate.

Tabella 3 – Risposte, in *M. sativa*, all'infezione con *F. oxysporum* di piante rigenerate da calli resistenti al filtrato colturale del fungo, di piante suscettibili (P1 e P2) e del controllo resistente (F208/05).

Table 3 – Responses, in *M. sativa*, to *F. oxysporum* infection of plants regenerated from culture filtrate resistant calli and susceptible (P1, P2) and resistant (F208/05) controls.

Designazione	ASIA	Significatività del test-t	
		Rigen. vs parent. (P1 e P2)	Rigen. vs resist. (F208/05)
P1-1	0,7	***	n.s.
P1-7.5	2,5	n.s.	**
P2-7.5a	1,0	**	n.s.
P2a	0,9	**	n.s.
P2-5a	2,2	n.s.	*
P2-5b	1,6	n.s.	n.s.
P2-7.5b	2,2	n.s.	*
P2b	2,0	n.s.	*
P1	2,5		**
P2	2,4		**
F208/05	1,0		

a Average Severity Index (ASI); * = significativo ($P \leq 0,05$); ** = significativo ($P \leq 0,01$); *** = significativo ($P \leq 0,001$); n.s. = non significativo.

Ibridazione somatica

Lo scopo prioritario del miglioramento genetico è la produzione di nuovi genotipi realizzando, attraverso l'incrocio sessuale, il trasferimento di caratteri tra individui della stessa specie o appartenenti a specie diverse. Questo processo è però limitato a poche combinazioni, tra quelle teoricamente possibili, a causa della presenza di sistemi di incompatibilità che possono essere superati con l'ibridazione somatica, che attraverso la fusione di protoplasti conduce all'ottenimento di:

- a) ibridi simmetrici che geneticamente rappresentano la somma delle specie parentali;
- b) ibridi asimmetrici le cui progenie sono caratterizzate dalla presenza del materiale cromosomico di una specie parentale e di pochi geni o solamente del citoplasma dell'altra specie (ibridi citoplasmatici o ci-ibridi).

Da qualche tempo è stato iniziato un programma di ibridazione somatica per il trasferimento nella medica coltivata di: 1) caratteri agronomici di pregio (resistenza a fattori biotici ed abiotici, contenuto proteico, fogliosità, *habitus* di crescita etc.) presenti nelle specie selvatiche del genere *Medicago* e sessualmente

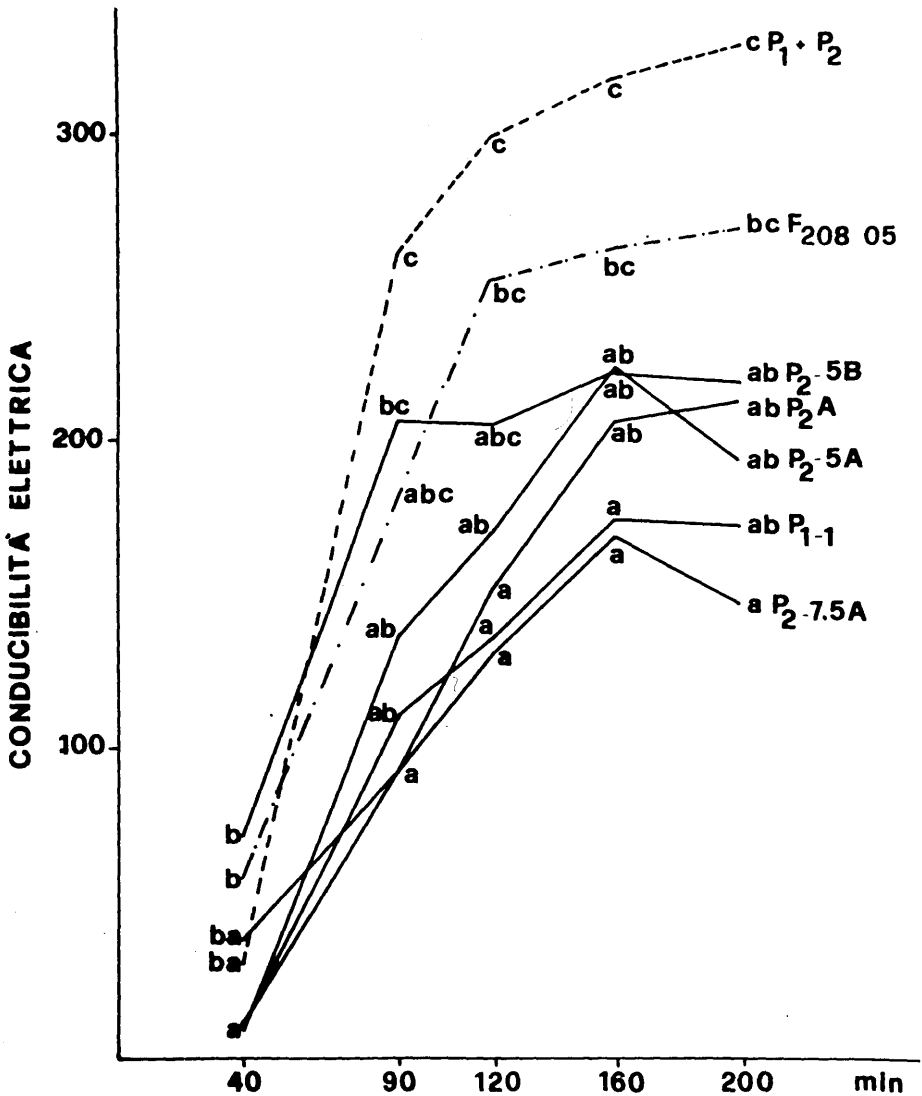


Figura 4 – Valori di conducibilità elettrica di soluzioni acquose di filtrato culturale (0,25% v/v) di *F. oxysporum* in cui sono stati sospesi, per tempi variabili, dischi fogliari di piante rigenerate da calli resistenti al filtrato culturale, di piante suscettibili (P1 e P2) e del controllo resistente (F208/05) al fungo. I valori relativi a ciascun tempo d'incubazione, separati dalle stesse lettere non differiscono per $P \leq 0,05$.

Figure 4 – Electrical conductivity values of leaf discs suspended in 0.25% (v/v) aqueous solution of culture filtrate of *F. oxysporum* for different times. The leaf discs were derived from plants regenerated from calli resistant to culture filtrate and from susceptible (P1 and P2) and resistant (F208/05) controls. At each incubation time the values followed by the same letters do not differ per $P \leq 0.05$.

incompatibili con la *M. sativa*, 2) caratteri propri di altri generi di leguminose che consentirebbero di migliorare il valore nutritivo del foraggio di medica. Quest'ultimo obiettivo potrebbe essere raggiunto con la produzione di genotipi di medica *bloat safe*, cioè capaci di sintetizzare tannini nelle foglie analogamente a quanto si verifica in *Lotus*, *Onobrychis*, *Hedysarum* etc. I tannini, infatti, formano un complesso iniziale con le proteine, prevenendo la formazione di schiuma, la cui stabilità è dipendente dal pH (instabilità a $\text{pH} < 3$). Quando le proteine non sono protette dai tannini vengono metabolizzate rapidamente nel rumine e convertite ad ammoniaca che viene escreta sotto forma di urea. Pertanto una varietà di erba medica in grado di sintetizzare tannini nelle foglie non solo dovrebbe fornire un foraggio *bloat-safe*, ma anche superiore dal punto di vista nutrizionale poichè il complesso tannini-proteine dissociandosi nel duodeno consentirebbe alle proteine di essere assimilate e convertite da parte dell'animale. Varietà di medica *bloat-safe* non possono essere ottenute con l'incrocio sessuale in quanto non sono state individuate specie di *Medicago* con tannini nelle foglie (Marshall *et al.*, 1981) mentre questi composti sono stati osservati frequentemente nel rivestimento dei semi. Genotipi *bloat-safe* non possono essere ottenuti neanche con la trasformazione genetica, poichè non si conoscono ancora tutti gli enzimi della via biosintetica che conduce ai tannini condensati nelle foglie.

I prerequisiti per l'applicazione dell'ibridazione somatica al miglioramento genetico sono la disponibilità di sistemi efficienti e riproducibili per l'isolamento di protoplasti, di sistemi per la selezione biochimica o manuale delle cellule ibride e per la rigenerazione di piante da queste ultime.

Le specie dove sono state definite le condizioni per la rigenerazione di piante

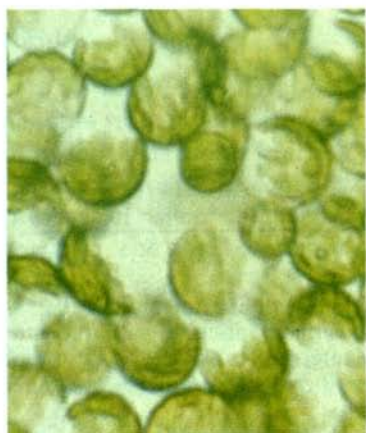


Figura 5 – Protoplasti da mesofillo di *M. coerulea*.

Figure 5 – Mesophyll protoplasts of *M. coerulea*.

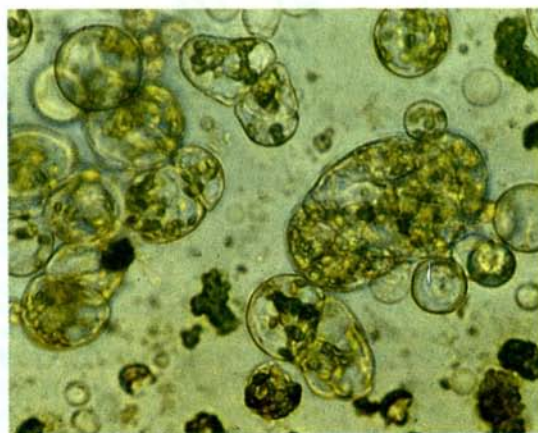
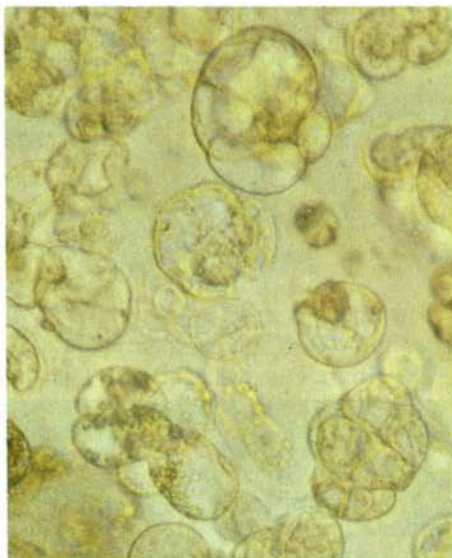


Figura 6 – Cellule e minicolonie di *M. arborea* derivate da protoplasti da mesofillo.

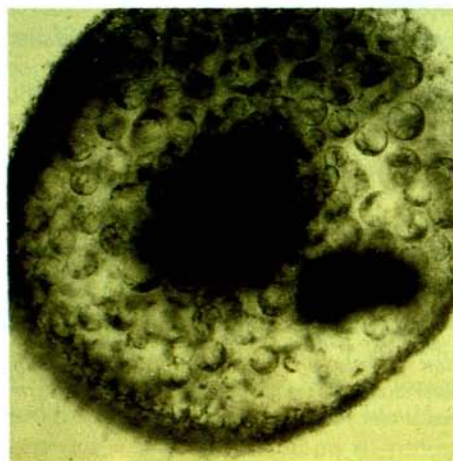
Figure 6 – Cells and minicolonies of *M. arborea* derived from mesophyll protoplasts.



7



8



9

Figura 7 – Callo embriogenetico derivato da protoplasti da mesofillo di *M. sativa*.

Figure 7 – Embryogenic callus derived from mesophyll protoplasts of *M. sativa*.

Figura 8 – Minicolonie derivate da protoplasti isolati da sospensione cellulare di *M. sativa* con elevata efficienza di piastramento (numero di colonie/ numero protoplasti piastrati x 100).

Figure 8 – Minicolonies of *M. sativa* derived from cell suspension protoplasts with high plating efficiency (number of colonies/ number of plated protoplasts x 100).

Figura 9 – Sezione di radice di *L. tenuis* dopo digestione enzimatica della parete cellulare.

Figure 9 – Root section of *L. tenuis* after enzymatic digestion of cell walls.

da protoplasti isolati da differenti espianti sono: *M. coerulea* e *M. glutinosa* (Arcioni *et al.*, 1982), *M. sativa* (Pezzotti *et al.*, 1984), *M. arborea* (Mariotti *et al.*, 1984), *Onobrychis viciifolia* (Arcioni e Mariotti, 1982; Pupilli *et al.*, 1989), *Hedysarum coronarium* (Arcioni *et al.*, 1985), *L. corniculatus* (Mariotti *et al.*, 1984), *Lotus tenuis* (Piccirilli *et al.*, 1988), *Lotus pedunculatus* (Pupilli *et al.*, 1990), *Coronilla varia* (Arcioni e Mariotti, 1983). I principali stadi relativi alla coltura di protoplasti nel genere *Medicago* (Arcioni *et al.*, 1990) sono illustrati nelle figg. 5, 6, 7, 8, 9.

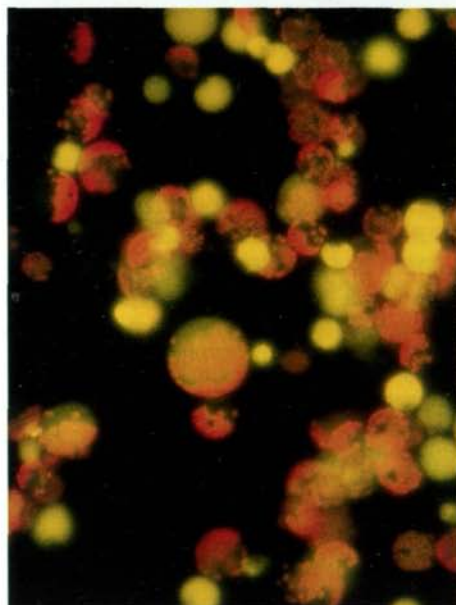
La rigenerazione è genotipo dipendente e la frequenza con cui si verifica è funzione di vari parametri quali le condizioni di crescita della pianta usata come



10



11



12

Figura 10 – Organogenesi da calli di *O. viciifolia*.

Figure 10 – Organogenic calli of *O. viciifolia*.

Figura 11 – Embrioni di *M. sativa* derivati direttamente da protoplasti.

Figure 11 – Embryos derived from single mesophyll protoplasts of *M. sativa*.

Figura 12 – Protoplasti da sospensione cellulare (gialli per trattamento con sostanze fluorescenti) e protoplasti da mesofillo (rossi) osservati in luce fluorescente.

Figure 12 – Mesophyll (red) and cell suspension (yellow after digestion in presence of fluorescein isothiocyanate) protoplasts observed under fluorescent light.

sorgente dell'espianto, il tipo di espianto, il terreno di coltura etc.; in *M. sativa* il carattere embriogenesi somatica sembra essere controllato da due geni (dati non ancora pubblicati). Poichè tutte le specie foraggere da noi esaminate sono allogame, sono stati selezionati, per le varie specie, genotipi con elevata capacità morfogenetica da callo (fig. 10) o direttamente da protoplasti (fig. 11).

Nel genere *Medicago* viene praticata l'ibridazione somatica simmetrica e i protoplasti da mesofillo di una specie vengono elettrofusi con quelli da sospensione cellulare o da radice o da callo dell'altra specie (Damiani *et al.*, 1988). In luce fluorescente i protoplasti da mesofillo appaiono rossi e quelli da sospensione, previo trattamento con sostanze fluorescenti (isotiocianato di fluoresceina), appa-

iono gialli (fig. 12). Immobilizzando i prodotti di fusione in terreni semisolidi, gli eterocarionti sono identificabili sulla base del colore (giallo-rossi; fig. 13), la posizione determinata dalle coordinate e lo sviluppo (fig. 14) seguito nel tempo. Le minicolonie ibride vengono trasferite in altri terreni e successivamente indotte a rigenerare.

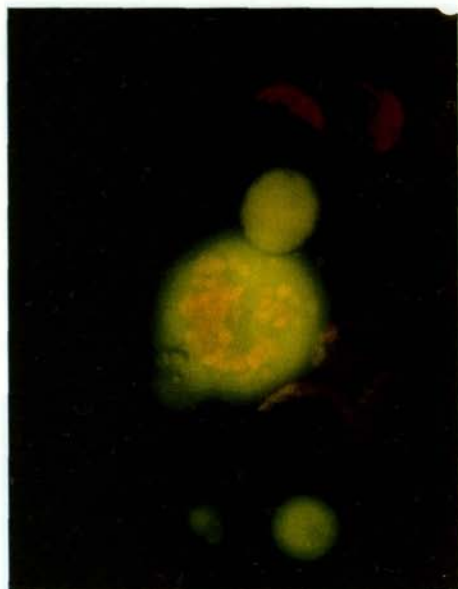
Nell'ibridazione somatica *M. sativa* + *M. arborea* la natura ibrida dei calli è stata confermata dall'elettroforesi degli isoenzimi della perossidasi (fig. 15) e da analisi citologiche basate sul numero cromosomico e sulla differente morfologia dei cromosomi satelliferi delle due specie parentali (Arcioni *et al.*, 1987). I calli ibridi non hanno prodotto piante e ciò sembra doversi attribuire alla perdita di capacità morfogenetica dei protoplasti da sospensione di *M. sativa*, nonostante sia stato utilizzato un genotipo con elevata capacità embriogenetica (Pupilli *et al.*, 1991). Attualmente l'elettrofusione interessa protoplasti da mesofillo di *M. sativa* e protoplasti da callo di altre specie poco rispondenti al *vitro* di modo che il comportamento dell'ibrido (divisioni mitotiche e rigenerazione) rispecchi quello del parentale da mesofillo in grado di rigenerare da protoplasti.

Per evitare la selezione manuale degli eterocarionti sono state prodotte piante transgeniche per la resistenza agli antibiotici Kanamicina ed Igromicina. Quando la fusione interessa protoplasti parentali resistenti a due differenti antibiotici, la loro presenza contemporanea nel terreno di coltura consentirà la sopravvivenza delle sole cellule ibride. Nei casi in cui solo un parentale è resistente all'antibiotico, i suoi protoplasti vengono trattati con iodoacetato per disattivarne il citoplasma e poi fusi con quelli dell'altro parentale. In presenza di antibiotico potranno crescere solo le cellule ibride.

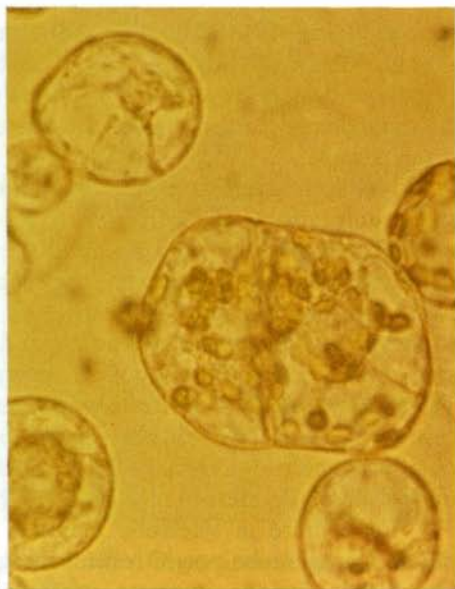
Trasformazione genetica

La produzione di piante transgeniche richiede: 1) la messa a punto di sistemi adeguati per il trasferimento di geni in modo da ottenere piante trasformate in quantità elevate ed in tempi ragionevoli; 2) la disponibilità di geni da trasferire. Per quanto concerne le piante foraggere, fino ad ora ci siamo interessati di soddisfare il primo requisito, cioè di studiare metodologie per la trasformazione genetica e allo stesso tempo di produrre mutanti da utilizzare nell'ibridazione somatica. La trasformazione genetica è stata effettuata impiegando sistemi binari di *Agrobacterium tumefaciens* e *Agrobacterium rhizogenes* e piante transgeniche per la resistenza agli antibiotici Kanamicina ed Igromicina sono state ottenute nelle seguenti specie: *M. sativa* (Spanò, *et al.*, 1987; Pezzotti *et al.*, 1991), *M. arborea*, *O. viciifolia*, *L. corniculatus* e *L. tenuis* (Damiani *et al.*, in preparazione). L'inserimento del gene batterico è stato confermato dall'ibridazione tra il DNA della pianta ed il gene inserito, mentre la sua espressione è risultata da misure di attività enzimatica condotte sulle piante transgeniche e dall'analisi della loro progenie F1 per la capacità delle plantule di crescere in presenza dell'antibiotico.

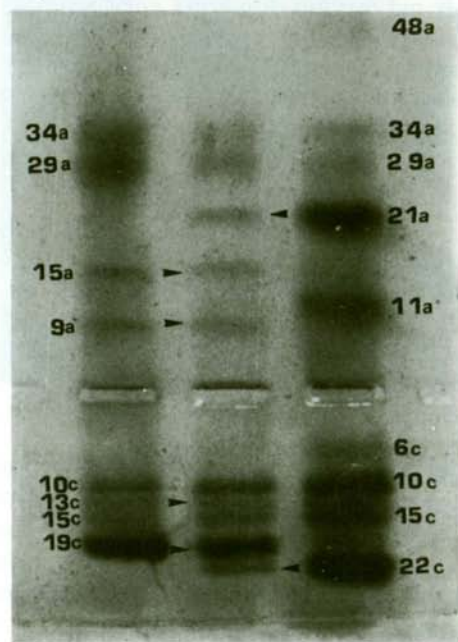
Con riferimento, per brevità, solo al genere *Medicago* è stato osservato che la trasformazione con *A. rhizogenes* produce piante transgeniche con frequenza più



13



14



15

Figura 13 - Eterocarionte, derivato da sospensione cellulare (giallo) e mesofillo (rosso), osservato in luce fluorescente.

Figure 13 - Heterokaryon (mesophyll + cell suspension protoplasts) under fluorescent light.

Figura 14 - Prima divisione mitotica di un eterocarionte (sospensione + mesofillo) in luce bianca.

Figure 14 - First mitotic division of an heterokaryon (mesophyll + cell suspension) under bright field.

Figura 15 - Isoenzimi della perossidasi (separati per elettroforesi su gel di poliaccrilammide) di calli di *M. arborea* (destra) e di *M. sativa* (sinistra) e dei loro ibridi somatici. L'ibrido presenta le bande 9a, 15a, 13c, e 19c tipiche di *M. sativa* e le bande 21a e 22c proprie di *M. arborea*. L'origine chimerica del callus ibrido è esclusa dall'assenza delle bande parentali 11a, 48a e 6c di *M. arborea*.

Figure 15 - Peroxidase isozymes (separated by polyacrilamide gel electrophoresis) of calli from *M. arborea* (right lane), *M. sativa* (left

lane) and their somatic hybrid (central lane). The hybrid origin of the callus is demonstrated by the presence of bands 9a, 15a, 13c, and 19c from *M. sativa* and bands 21a and 22c from *M. arborea*; the chimerical nature is excluded by the absence of parental bands 11a, 48a and 6c typical of *M. arborea*.



Figura 16 – Radici aeree al sito d'infezione con *A. rhizogenes* su giovani steli di plantule di *M. sativa* cresciute in condizioni sterili.

Figure 16 – Hairy roots induced by *A. rhizogenes* on young stems of aseptically grown plantlets of *M. sativa*.

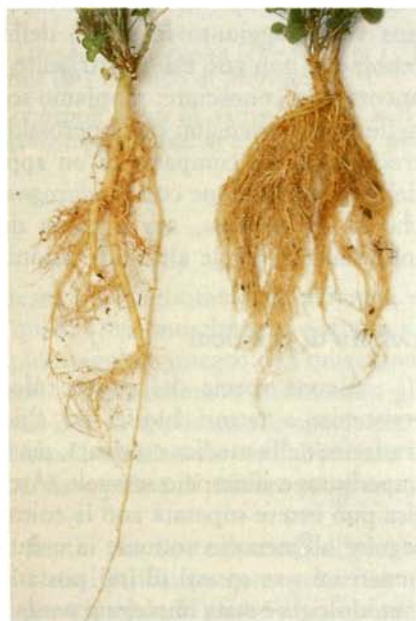
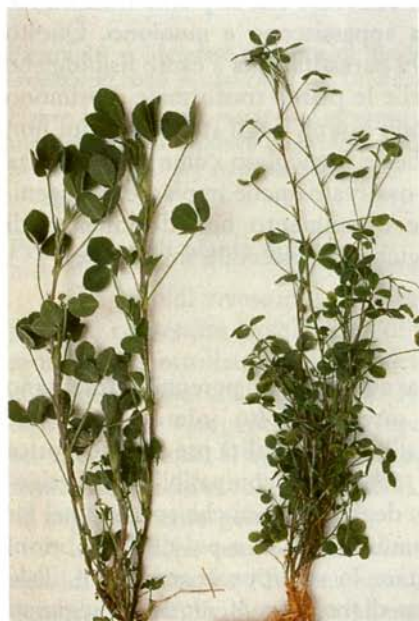


Figura 17 a, b – Parte aerea (a) ed apparato radicale (b) dello stesso genotipo di *M. sativa* non trasformato (sinistra) e trasformato con *A. rhizogenes* (destra).

Figure 17 a, b – Stems (a) and roots (b) of the same genotype of *M. sativa* non transformed (left) and transformed with *A. rhizogenes* (right).

elevata di quella conseguibile con l'*A. tumefaciens* e ciò dipende dal fatto che le radici aeree che si sviluppano al sito d'infezione con l'*A. rhizogenes* sono il diretto prodotto di eventi di trasformazione e le piante da loro derivate, a meno che non intervengano fenomeni di delezione, conterranno il T-DNA del plasmide vettore contenuto nel batterio. Nel caso dell'*A. tumefaciens* dischi fogliari o segmenti di stelo contenenti il nodo vengono coltivati insieme al batterio che potrà così infettare qualche cellula dell'espianto e trasferire in essa il suo T-DNA. Con l'impiego di geni *reporters* le cellule trasformate vengono separate da quelle non trasformate, ma questo processo, soprattutto quando vengono impiegati sistemi selettivi poco efficaci, può portare all'ottenimento di calli chimerici da cui deriveranno piante trasformate e piante non trasformate. L'impiego dell'*A. rhizogenes*, comunque, richiede il trasferimento nella pianta anche dei geni per la formazione delle radici aeree (fig. 16), che nel genere *Medicago* influenzano caratteri morfologici molto importanti quali: numero di steli, fogliosità, lunghezza degli internodi e l'apparato radicale. In fig. 17 è riportata una pianta di *M. sativa* prima e dopo la trasformazione con *A. rhizogenes*, ceppo 1855; la pianta trasformata è più fogliosa, ha steli più corti e presenta un apparato radicale non più fittonante ma fascicolato. La conseguenza negativa della trasformazione con *A. rhizogenes* è la perdita di perennialità delle piante transgeniche: in esperimenti condotti in campo ed in anni successivi è stato osservato che le piante trasformate una volta raggiunto lo stadio della fioritura appassiscono e muoiono. Questo fenomeno non può essere attribuito ad attacchi parassitari ma a cause fisiologiche ancora non conosciute: sappiamo solamente che le piante trasformate esprimono nelle foglie isoenzimi della perossidasi che sono assenti negli stessi genotipi non trasformati. La comparsa di un apparato radicale fascicolato come conseguenza della trasformazione con *A. rhizogenes* è stato osservato anche in piante transgeniche di *M. arborea*, ma a causa del recente ottenimento non disponiamo di informazioni per le altre alterazioni morfologiche già osservate in *M. sativa*.

Coltura di embrioni

Alcune specie del genere *Medicago*, sia annuali che perenni, presentano resistenza a fattori biotici ed abiotici che sarebbe molto interessante poter trasferire nella medica coltivata, ma fenomeni d'incompatibilità pre e post-zigotica impediscono l'incrocio sessuale (Arcioni *et al.*, 1990). L'incompatibilità post-zigotica può essere superata con la coltura *in vitro* degli embrioni che consiste nel far seguire all'incrocio sessuale la coltura degli ovuli fecondati e poi degli embrioni in terreni ove questi ultimi possano completare lo sviluppo e germinare. Tale metodologia è stata impiegata per la produzione di ibridi tra *M. sativa* e le seguenti specie: *M. noeana*, *M. rugosa*, *M. scutellata* e *M. arborea* (Piccirilli *et al.*, in preparazione). Per le combinazioni *M. sativa* x *M. rugosa* e *M. sativa* x *M. arborea* sono state ottenute alcune piante la cui natura ibrida è stata finora confermata da determinazioni del numero cromosomico (fig. 18).



Figura 18 – Metafase mitotica di ibridi *M. sativa* ($2n=32$) x *M. rugosa* ($2n=30$). Tra i 31 cromosomi sono riconoscibili i 2 satelliferi di *M. sativa* (▶) e quello di *M. rugosa* (▷).

Figure 18 – Mitotic metaphase observed in root tip of hybrid plants *M. sativa* ($2n=32$) x *M. rugosa* ($2n=30$) obtained by embryo rescue. The satellite chromosomes of *M. sativa* (▶) and *M. rugosa* (▷) are recognizable.

Produzione di piante aploidi

Gli aploidi rivestono un notevole interesse nel miglioramento genetico e possono consentire la soluzione di problemi quali: 1) riconoscimento e studio di mutazioni controllate da alleli recessivi; 2) rapido raggiungimento dell'omozigosi con produzione di linee *inbred*; 3) ottenimento di ricombinanti utilizzando gli ibridi F1 come sorgente di microspore; 4) possibilità di applicare alle specie auto ed allo-poliploidi il cosiddetto "breeding analitico", consistente nell'abbassare il livello di ploidia ai soli componenti genomici di base prima di iniziare programmi di miglioramento genetico.

Da qualche tempo è stato intrapreso lo studio per l'ottenimento di piante aploidi in *M. sativa* (Tanner *et al.*, 1990) ed i risultati finora conseguiti hanno consentito di individuare i parametri necessari per stimolare le prime divisioni non fisiologiche delle microspore e precisamente: 1) stadio fisiologico delle microspore adatte alla coltura *in vitro* (uninucleate e presenti in bocci fiorali lunghi 2-3 mm); 2) composizione del terreno di coltura con particolare riferimento agli zuccheri (maltosio e mellibiosio al posto del saccarosio) e ai gelificanti (amido al posto



Figura 19 – Divisione non fisiologica di microspora uninucleata di *M. sativa* con formazione di due nuclei vegetativi.

Figure 19 – Non physiological division in a uninucleate microspore of M. sativa with the formation of two vegetative nuclei.

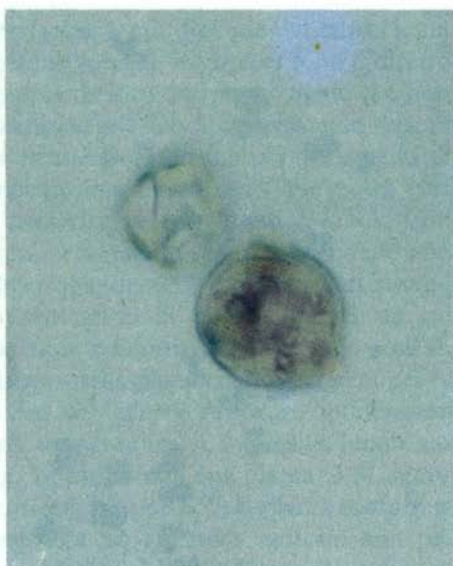


Figura 20 – Microspora di *M. sativa* con 8-10 nuclei.

Figure 20 – Microspore of M. sativa with 8-10 nuclei.

dell'agar); 3) modalità di coltura (antere colturate su terreni solidificati con amido o su carta da filtro imbibita con terreni liquidi). Con l'impiego di particolari genotipi, previamente selezionati, le microspore vanno incontro a divisioni non fisiologiche (fig. 19) con frequenza pari al 40% dei granuli pollinici vitali. Sono state osservate microspore con 8-10 nuclei (fig. 20), ma finora non si è riusciti a far sopravvivere tali strutture per più di 2-3 settimane dall'inizio della coltura. È tutt'ora in corso lo studio per l'identificazione dei fattori che condizionano la vitalità delle microspore.

BIBLIOGRAFIA

- ARCIONI S., DAVEY M. R., DOS SANTOS A. V. P. e COCKING E. C., 1982. *Somatic embryogenesis in tissues from mesophyll and cell suspension protoplasts of Medicago coerulea and Medicago glutinosa*. Zeit. Pflanzenphysiologie, 106, 105-110.
- ARCIONI S. e MARIOTTI D., 1983. *Callus culture of Coronilla varia (crownvetch): plant regeneration through somatic embryogenesis*. Plant Cell Tissue Organ Culture, 2, 103-110.
- ARCIONI S. e MARIOTTI D., 1982. *Tissue culture and plant regeneration in Onobrychis viciifolia Scop.*. Z. Pflanzenzuchtg., 90, 192-197.
- ARCIONI S., MARIOTTI D., DAMIANI F. e PEZZOTTI M., 1985. *Somaclonal variation in Lotus corniculatus*. In: Horn W., Jensen C. J., Odenbach W., Schieder O. (eds). Genetic manipulation in plant breeding. Proceedings International Symposium Organized by Eucarpia, 8-13 September, Berlin (West), Germany. Walter de Gruyter - Berlin - New York. pp. 581-584.
- ARCIONI S., MARIOTTI D. e PEZZOTTI M., 1985. *Hedysarum coronarium L. in vitro conditions for plant regeneration from protoplasts and callus of various explants*. J. Plant Physiol., 121, 141-148.
- ARCIONI S., PEZZOTTI M. e DAMIANI F., 1987. *In vitro selection of alfalfa plants resistant to Fusarium oxysporum f. sp. medicaginis*. Theor. Appl. Genet, 74, 700-705.
- ARCIONI S., PUPILLI F., PEZZOTTI M. FALISTOCCO E. e DAMIANI F., 1987. *Interspecific hybrid lines of M. sativa and M. arborea by protoplast electrofusion*. In Puite K. J., Dons J. J. M., Huizing H. J., Koal A. V., Koornneef H., Krens F. A. (eds). Proceed. of 7th International Protoplast Symposium. Wageningen, 6-11 December 1987, pp. 259-260.
- ARCIONI S., MARIOTTI D., DAMIANI F. e PEZZOTTI M., 1988. *Birdsfoot Trefoil (Lotus corniculatus L.), Crownvetch (Coronilla varia L.) and Sainfoin (Onobrychis viciifolia Scop.)*. In Bajaj Y. P. S. (ed). Biotechnology in Agriculture and Forestry 6. Crop II. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, pp. 548-572.
- ARCIONI S., DAMIANI F., PUPILLI F., e PEZZOTTI M., 1989. *Somatic embryogenesis and somaclonal variation in Medicago sativa L.*. J. Genet. and Breed., 43, 223-230.
- ARCIONI S., DAMIANI F., PEZZOTTI M. e LUPOTTO E., 1990. *Alfalfa, lucerne (Medicago spp.)*. In: Bajaj Y. P. S. (ed). Biotechnology in Agriculture and Forestry 10. Legumes and Oilseed Crops I. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London Paris, Tokyo, pp. 197-242.
- BINGHAM E. T., 1979. *Maximizing heterozygosity in autopolyploids*. In W. H. Lewis (ed). Polyploidy, 471-489. Plenum Press, New York - London.
- DAMIANI F., MARIOTTI D., PEZZOTTI M. e ARCIONI S., 1985. *Variation among plants regenerated from tissue culture of L. corniculatus L.*. Z. Pflanzenzuchtg., 94, 332-339.
- DAMIANI F., PEZZOTTI M. e ARCIONI S., 1988. *Electric field mediated fusion of protoplasts of Medicago sativa L. and Medicago arborea L.*. J. of Plant Physiol. 132, 474-479.
- DAMIANI F., PEZZOTTI M. e ARCIONI S., 1990. *Somaclonal variation in Lotus corniculatus L. in relation to plant breeding purposes*. Euphytica, 46, 35-41.
- FROSHEISER, F. I. e BARNES D. K., 1978. *Field reaction of artificially inoculated alfalfa populations to the Fusarium and bacterial wilt pathogens alone and in combination*. Phytopathology, 68, 943-946.
- MARIOTTI D., PEZZOTTI M., FALISTOCCO E. e ARCIONI S., 1984. *Plant regeneration from leaf-derived callus of Lotus corniculatus L. cv. Franco*. Genetica Agraria, XXXVIII, 219-232.

- MARIOTTI D., ARCIONI S. e PEZZOTTI M., 1984. *Regeneration of Medicago arborea L. plants from tissue and protoplast culture of different organ origin*. Plant Science Letters, 37, 149-156.
- MARSHALL D. R., BROUE P., GRACE J. e MUNDAY J., 1981. *Tannins in pasture legumes. 2. The annual and perennial Medicago species*. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 21, 55-58.
- NAE-ROTH S., 1972. *Production and bioassay of phytotoxins*. In: Wood RKS, Ballio A., Graniti A., (eds). Phytotoxin in plant diseases. Academic Press, London New York, pp. 49-69.
- PEZZOTTI M., ARCIONI S. e MARIOTTI D., 1984. *Plant regeneration from mesophyll, root and cell suspension protoplasts of Medicago sativa cv. Adriana*. Genetica Agraria, 38, 195-208.
- PEZZOTTI M., ARCIONI S., DAMIANI F. e MARIOTTI D., 1985. *Time related behaviour of phenotypic variation in Lotus corniculatus regenerants under field conditions*. Euphytica, 34, 619-623.
- PEZZOTTI M., PUPILLI F., DAMIANI F. e ARCIONI S., 1991. *Genetic Transformation of Medicago sativa L. using a Ti - plasmid derived vector*. Plant Breeding, 106, 39-46.
- PICCIRILLI M., PUPILLI F. e ARCIONI S., 1988. *Lotus tenuis Wald and Kit: in vitro conditions for plant regeneration from protoplasts and callus of various explants*. Plant Sci., 55, 77-82.
- PUPILLI F., DAMIANI F., PEZZOTTI M. e ARCIONI S., 1989. *Plant regeneration from callus protoplasts of Onobrychis viciifolia Scop. (Sainfoin)*. Plant Sci., 63, 87-94.
- PUPILLI F., ARCIONI S., DAMIANI F. e PEZZOTTI M., 1990. *Plant regeneration from callus and protoplast culture of Lotus pedunculatus Cav.*. Plant Cell Tissue Organ Culture, in corso di stampa.
- PUPILLI F., ARCIONI S. e DAMIANI F., 1991. *Protoplast fusion in the genus Medicago and isoenzyme analysis of parental and somatic hybrid cell lines*. Plant Breeding, 106, 122-131.
- SAMADDAR K. R. e SCHEFFER R. P., 1968. *Effects of the specific toxin in Helminthosporium victoriae on host cell membranes*. Plant Physiol. 43, 21-28.
- SPANÒ L., MARIOTTI D., PEZZOTTI M., DAMIANI F. e ARCIONI S., 1987. *Hairy root transformation in alfalfa (Medicago sativa L.)*. Theor. Appl. Genet., 73, 523-530.
- TANNER G. I., PICCIRILLI M., MOORE A. E., LARKIN P. J. e ARCIONI S., 1990. *Initiation of non physiological divisions and manipulations of developmental pathway in cultured microspores of Medicago species*. Protoplasma, 158, 165-175.
- WHEELER H. e BLACK H. S., 1963. *Effects of Helminthosporium victoriae upon permeability*. Am. J. Bot., 50, 686-693.

INFLUENZA DELLA DENSITÀ DI SEMINA SULLA PRODUZIONE DI SEME DI ERBA MEDICA (*MEDICAGO SATIVA* L.) IN AMBIENTE COLLINARE. RISULTATI PRODUTTIVI DEL PRIMO TRIENNIO¹

S. De Franchi, M. Amato e F. Basso²

Riassunto

In un'area collinare interna della Basilicata è stata condotta una ricerca al fine di valutare l'influenza della distanza fra le file e della densità di semina sulla fila, per la produzione di seme di erba medica (*Medicago sativa* L.). Sono state messe a confronto, in uno schema a parcella suddivisa con tre ripetizioni, 24 tesi sperimentali ottenute dalla combinazione fattoriale delle seguenti varianti: a) un trattamento asciutto ed uno irriguo con 500 m³ ha⁻¹ dopo lo sfalcio a foraggio (irrigazione di soccorso); b) quattro distanze interfila (25, 50, 75 e 100 cm); c) tre densità di semina sulla fila (50, 150 e 300 semi a ml). Si riferiscono i risultati produttivi dei primi tre anni di prova (1988-90).

La produzione di foraggio è stata piuttosto scarsa, specie nel trattamento asciutto, dato l'andamento siccitoso delle annate. La distanza di 100 cm tra le file ha fornito piante più rigogliose con maggiore produzione di s.s..

L'irrigazione di soccorso ha determinato maggiori produzioni di seme rispetto alla tesi asciutta (635 Kg ha⁻¹ nel 1989 e 623 Kg ha⁻¹ contro 532 Kg ha⁻¹ nel 1990), mentre densità di semina elevate (specialmente le combinazioni 25 cm interfila x 300 e 150 semi a ml) hanno ridotto la produzione. Fra le componenti della resa, è aumentato significativamente con l'irrigazione di soccorso, il numero di semi per legume, mentre il peso di mille semi è diminuito.

Parole chiave: irrigazione di soccorso, componenti della resa in seme, erba medica.

Influence of seeding density on seed yield of alfalfa (*Medicago sativa* L.) in a hilly area.

Summary

*A research was carried out in a hilly area of Basilicata, with the aim of investigating the effect of distance between rows and seed density on the row, on alfalfa (*Medicago sativa* L.) seed production. A split-plot design was used to compare: a) a rainfed test with a treatment irrigated with 500 m³ ha⁻¹ after the 1st cut; b) four*

¹ Lavoro eseguito con il contributo finanziario M.P.I. 40%

² Rispettivamente professore associato di Foraggicoltura, ricercatore e professore ordinario di Coltivazioni erbacee presso l'Istituto di Agronomia dell'Università degli Studi della Basilicata.

distances between rows (25, 50, 75 and 100 cm); c) three seeding densities on the row (50, 150 and 300 seeds m^{-1}). Productive results of the first 3 years (1988-90) are reported.

Forage yield was quite low, especially in the dry treatment, due to the dry weather conditions. The highest D. M. productions were found at 100 cm between rows.

The irrigated treatment gave a higher seed yield than the rainfed (635 Kg ha^{-1} versus 465 Kg ha^{-1} in 1989, and 623 Kg ha^{-1} versus 532 Kg ha^{-1} nel 1990), and high seed densities (25 cm between rows \times 300 and 150 seeds m^{-1}) caused yield reductions. Among yield components, the number of seeds per pod increased, while the weight of 1000 seeds decreased with irrigation.

Key words: irrigation, seed yield components, lucerne.

Introduzione

La produzione di seme di erba medica (*Medicago sativa* L.) ha destato recentemente notevole interesse, sia per l'elevato costo del seme per la possibilità di ottenere rese soddisfacenti adottando una tecnica agronomica più rispondente alle esigenze di questa pianta. Infatti l'incremento di produzione di seme può essere realizzato sia con il miglioramento e sia con interventi agronomici atti a favorire il processo riproduttivo. È noto che fra le tecniche agronomiche, l'irrigazione e la densità di investimento rivestono una notevole importanza per la produzione di seme.

La sperimentazione condotta in Italia ed all'estero ha messo in evidenza che la produzione di seme comporta una minore produzione di foraggio, e che le rese in seme risultano molto variabili tra le annate (D'Antuono et al., 1988; Falcinelli e Veronesi, 1988). In particolare nelle aree interne ed asciutte dell'Italia meridionale tali problemi vengono accentuati dalla scarsità ed aleatorietà delle precipitazioni.

Per quanto riguarda l'influenza della densità di semina sulla produzione del seme di questa specie, dalla letteratura risulta che Sevecka (1985), in Cecoslovacchia, lavorando su densità di semina comprese fra 75 e 800 semi germinabili per metro quadro, adottando distanze tra le file di 12,5, 25 e 50 cm, e variando la distanza sulla fila, non ha ottenuto differenze significative di produzione in seme con la cv. 'Palava'. Sulla stessa cultivar, Prochaszka e Kopriva (1986) hanno segnalato una migliore produzione di seme adottando la distanza tra le file di 25 cm rispetto a quella di 12,5 cm. In Romania Banciu (1985) ha ottenuto maggiore produzione di seme con interfila di 25 cm, rispetto a 50 cm. In un altro esperimento (Banciu, 1987) ha accertato che l'interfila di 25 cm fornisce rese in seme maggiori di quelle ottenute con 50 o 75 cm. Carvajal e Benitez (1986) hanno segnalato una distanza ottimale di 80 cm tra le file e 40 sulla fila per la produzione di seme in Ecuador, in presenza di inoculazione con *Rhizobium meliloti*. In Iraq, Khrbeet ed Al-Shamma (1987) hanno ottenuto le maggiori produzioni di seme alla

densità di 4 Kg di seme ad ettaro, rispetto ad 1 o 7 kg ha⁻¹. Al-Dulaimi *et al.* (1987) hanno segnalato una maggiore produzione in seme adottando densità di semina di 12 kg ha⁻¹ rispetto a 24 o 36 kg ha⁻¹. In Italia, Antoniani (1970) ha ottenuto una maggiore produzione in seme adottando distanze fra le file di 60 cm rispetto a 45 e 30 cm, e con 10 piante m⁻² anziché 6,2 o 4,8. Pacucci *et al.* (1975) hanno riscontrato una maggiore produzione di seme con distanza di 50 cm tra le file rispetto a 25 ed 80 cm, e con 9 Kg ha⁻¹ di seme. Lovato e Montanari (1987) hanno provato le distanze tra le file di 12,5 25, 50 e 75 cm e densità di semina sulla fila di 50, 150 e 300 semi per ml. Nel primo anno di prova le rese in seme con la distanza di 25 cm tra le file e 50 semi m⁻¹ sono risultate le più elevate.

L'Istituto di Agronomia dell'Università degli Studi di Basilicata-Potenza, ha ritenuto opportuno inserirsi nella sperimentazione collegiale nazionale al fine di valutare le possibilità di produzione di seme di questa foraggera in un ambiente collinare caratterizzato da ordinamenti colturali cerealicolo-foraggeri. La presente nota riporta alcuni risultati dei primi tre anni di prova.

Materiali e metodi

La prova è stata condotta in agro di Guardia Perticara (PZ), a 720 m s.l.m., su terreno le cui caratteristiche fisico-chimiche sono riportate in tabella 1, con pendenza del 14%.

Sono state messe a confronto, in uno schema a parcella suddivisa con 3 replicazioni, 24 tesi ottenute dalla combinazione fattoriale di:

- 2 livelli di irrigazione: testimone asciutto (A), e trattamento con irrigazione di soccorso di 500 m³ ha⁻¹, dopo il primo sfalcio;
- 4 distanze tra le file: 25, 50, 75 e 100 cm;
- 3 densità di semina sulla fila: 50, 150 e 300 semi germinabili per metro lineare.

Tabella 1 – Caratteristiche fisico-chimiche del terreno della prova.

Table 1 – Some physical-chemical characteristics.

Sabbia (0,02-2 mm)	40,5 %
Limo (0,002-0,02 mm)	23,5 %
Argilla (<0,002 mm)	36,0 %
pH	7,7
Sostanza organica	1,4 %
P ₂ O ₅ disponibile	56 ppm
K ₂ O scambiabile	342 ppm
(metodo acetato di ammonio)	

I livelli di irrigazione sono stati assegnati alle parcelle intere di 192 m²; le distanze interfila sono state assegnate alle subparcelle di 48 m² e le densità di semina sulla fila alle parcelle elementari di 16 m². Su tutte le tesi è stato eseguito uno sfalcio a foraggio al 50% della fioritura e la raccolta di seme sul secondo taglio. La produzione di foraggio è stata espressa come sostanza secca dopo essiccazione in stufa a 60 °C, e quella di seme è stata rapportata al 13% di umidità. I dati sono stati sottoposti all'analisi della varianza.

La tecnica agronomica adottata è riportata nella tabella 2, e l'andamento termopluviometrico del periodo di prova nella figura 1. Per l'anno d'impianto le precipitazioni sono risultate molto scarse, sia nel periodo estivo, precedente al taglio di foraggio, sia in quello autunnale precedente alla raccolta del seme. Anche nel 1989 e nel 1990 la piovosità è stata insufficiente, sia nei mesi invernali e sia in quelli estivi, che hanno influenzato, più direttamente, la produzione di seme; dei 177 mm di pioggia registrati nel mese di giugno 1989, infatti, circa 57 mm sono stati concentrati in un evento piovoso di eccezionale intensità, che non ha contribuito significativamente all'infiltrazione ed alla alimentazione idrica della coltura.

Risultati e discussione

Dall'esame dei risultati (tab. 3) appare evidente che nel primo anno di prova sia la produzione di foraggio e sia quella di seme sono state piuttosto scarse, data l'epoca di semina e la scarsa disponibilità idrica del terreno.

Tabella 2 – Tecnica colturale adottata per la prova.

Table 2 – *Cropping management.*

PreceSSIONE colturale:	Avena
Concimazione d'impianto:	Fosfato biammonico 2 q ha ⁻¹
Semina:	7/4/88 <i>M. sativa</i> 'ecotipo Romagnolo'
Tagli:	
1988	
Taglio a foraggio	27/7/88
Raccolta seme:	21/11/88
1989	
Taglio a foraggio:	5/6/89
Raccolta seme:	2/10/89
1990	
Taglio a foraggio:	18/6/90
Raccolta seme:	18/9/90

Tabella 3 – Risultati produttivi.

Table 3 – Forage and seed yield.

VARIABILI	1988		1989		1990	
	Produzione		Produzione		Produzione	
	Foraggio t ha ⁻¹	Seme Kg ha ⁻¹	Foraggio t ha ⁻¹	Seme Kg ha ⁻¹	Foraggio t ha ⁻¹	Seme Kg ha ⁻¹
Irrigazione:						
Asciutto	1,2 a	35 a	2,7 b	465 b	2,9 b	532 a
Irriguo	1,1 a	68 a	3,5 a	636 a	4,1 a	623 a
Distanza interfila:						
25	1,4 A	39 a	1,8 c	513 AB	3,0 a	452 B
50	1,1 AB	53 a	2,6 bc	684 A	3,3 a	632 A
75	1,0 B	54 a	3,0 b	508 B	3,4 a	591 A
100	1,0 B	60 a	5,1 a	495 B	4,1 a	598 A
Densità sulla fila:						
50	1,0 a	73 A	3,2 a	645 A	3,4 a	632 A
150	1,1 a	43 B	3,1 a	555 AB	3,5 a	594 A
300	1,2 a	38 B	3,1 a	449 B	3,5 a	485 B

I valori contraddistinti da lettere uguali non sono diversi statisticamente per P = 0,01 (maiuscolo) o P = 0,05 (minuscole)

particolare appare evidente dalla figura che la migliore combinazione è stata 25 cm interfila x 50 semi a ml (pari ad una densità di 200 piante/m²), mentre quella che ha fornito i valori minori è stata 25 cm interfila x 300 semi a ml (1200 piante/m²). Adottando la distanza tra le file di 50 cm le densità non hanno determinato differenze significative, mentre con 25,75 e 100 cm, le produzioni in seme sono diminuite al crescere della densità di semina.

Riguardo alle componenti della resa, per il numero di legumi m⁻² è risultata positiva l'interazione fra trattamento irriguo e densità di semina sulla fila (figura 4), il trattamento asciutto ha fornito produzioni più elevate con 50 semi per ml, e comunque superiori a quelle del trattamento irriguo. Quest'ultimo non ha fatto registrare differenze significative al variare delle densità di semina sulla fila. Il numero di semi per legume è stato più elevato nel trattamento con irrigazione di soccorso, ma anche in questo caso le differenze non hanno raggiunto il limite della

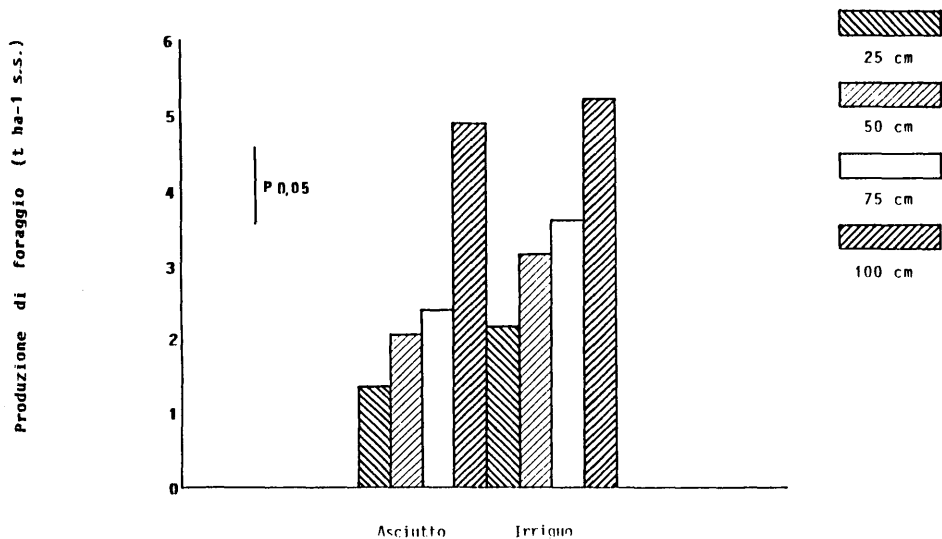


Figura 2 – Interazione irrigazione x distanza interfila per la produzione di foraggio 1989.
 Figure 2 – Forage yield in 1989: interaction between irrigation and row spacing.

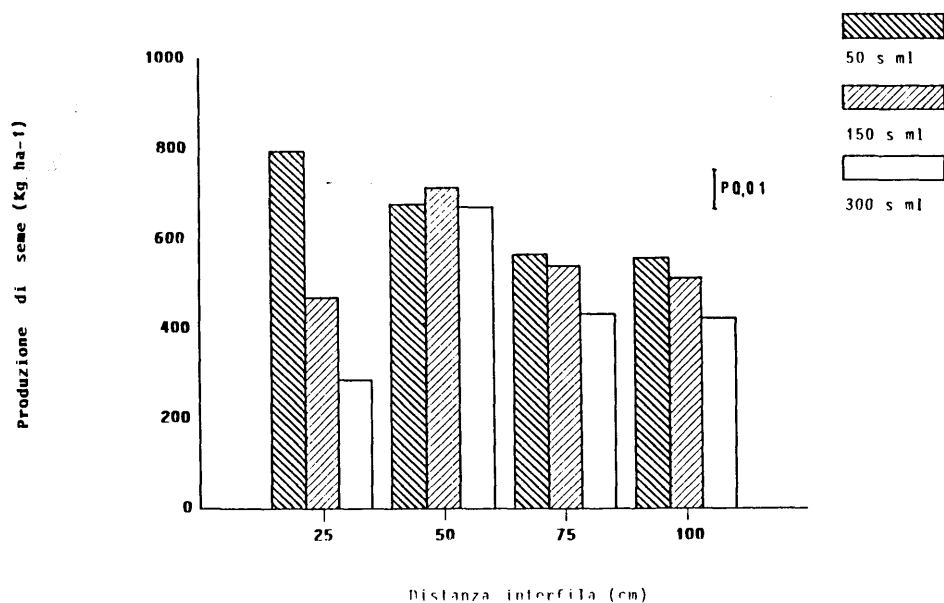


Figura 3 – Interazione distanza interfila x densità sulla fila per la produzione di seme 1989.
 Figure 3 – Seed yield in 1989: interaction between row spacing and seeding density on the row.

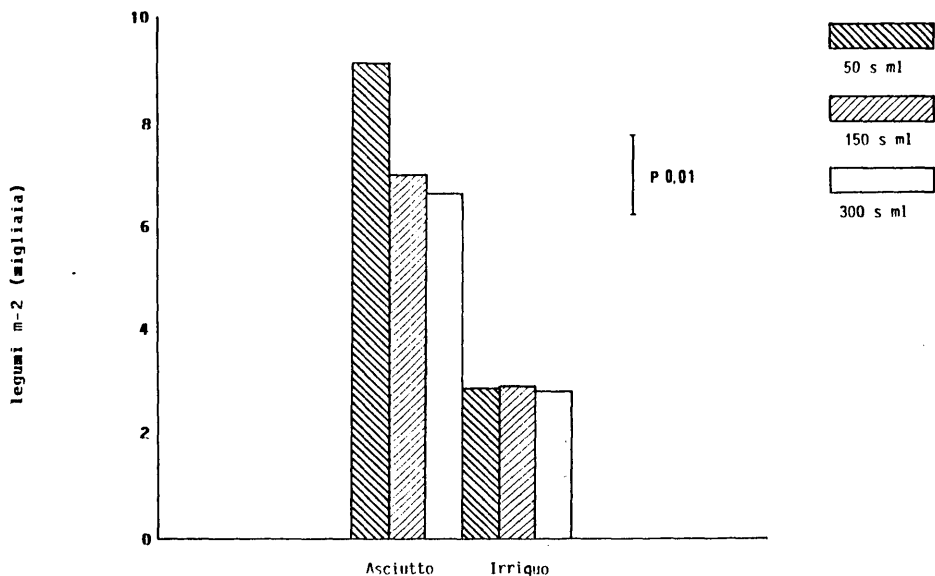


Figura 4 – Interazione irrigazione x densità sulla fila per il numero di legumi m⁻² 1989.
 Figure 4 – Number of legumes m⁻² in 1989: interaction between irrigation and seeding density on the row.

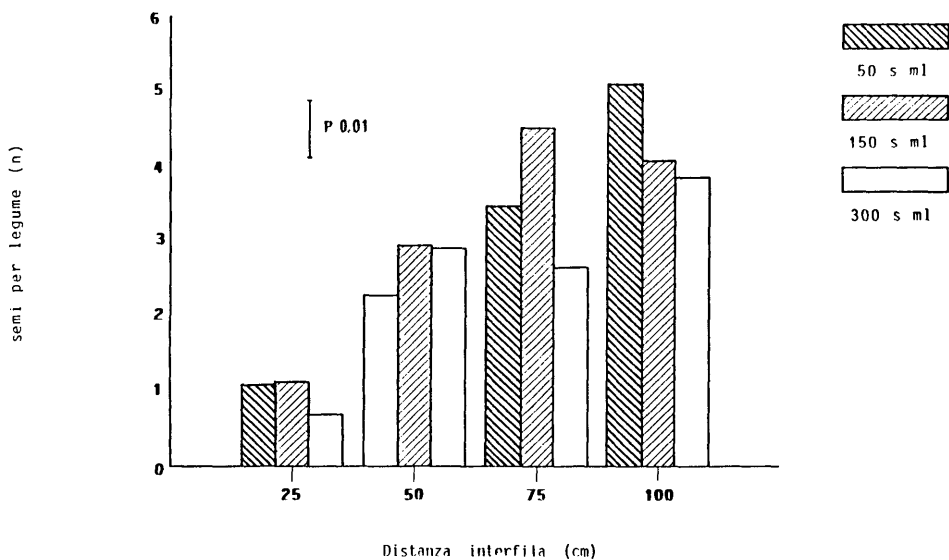


Figura 5 – Interazione distanza interfila x densità sulla fila per il numero di semi/legume 1989.
 Figure 5 – Number of seeds per legume in 1989: interaction between row spacing and seeding density on the row.

significatività. È risultata, invece, significativa l'interazione fra distanza interfila e densità: come risulta dalla figura 5. Il maggior numero di semi per legume si è avuto con 100 cm interfila, in particolare adottando la densità minore di semina. Valori non dissimili sono stati registrati a 75 cm interfila con 150 semi per ml. La distanza interfila di 25 cm ha fatto registrare il numero più basso di semi per legume, specie con 300 semi per ml. La tabella n. 4 mostra che il peso di 1000 semi non ha mostrato differenze significative, anche se i valori registrati nel trattamento asciutto sono stati, nelle medie, più elevati di quelli del trattamento irrigato.

Nel terzo anno di prova le produzioni di foraggio sono state leggermente superiori a quelle del 1989 (tabella 4), e l'irrigazione di soccorso ha consentito un incremento significativo nella produzione. Anche per il 1990 le produzioni di s.s. sono state crescenti all'aumentare della distanza interfila, e si è evidenziata un'interazione significativa fra questa e la densità di semina sulla fila; la combinazione migliore, come appare dalla figura 6, è stata 100 cm interfila con 150 o 300 semi a ml, e la peggiore si è registrata con 25 cm interfila e 150 o 300 semi ml. Le altre combinazioni sono risultate non dissimili fra loro.

Anche la produzione di seme è aumentata a seguito dell'irrigazione di soccorso, ma in maniera non significativa; l'interazione fra interfila e densità sulla

Tabella 4 – Componenti della resa.

Table 4 – Seed yield components.

ANNI VARIABILI	1989			1990		
	legumi 000	semi n./legume	peso 1000 semi g	legumi 000	semi n./legume	peso 1000 semi g
Irrigazione:						
Asciutto	7,6 a	1,3 a	1,9 a	10,0 a	1,2 a	1,9 a
Irriguo	2,9 a	4,5 a	1,8 a	7,7 a	1,7 a	1,8 b
Distanza interfila:						
25	5,0 a	1,0 B	1,8 a	15,9 A	0,7 C	1,8 a
50	6,1 a	2,7 AB	1,8 a	8,5 B	1,5 BC	1,9 a
75	4,8 a	3,5 AB	1,8 a	5,2 C	1,9 B	1,9 a
100	5,0 a	4,3 A	1,9 a	5,7 BC	2,7 A	1,8 a
Densità sulla fila:						
50	6,0 a	3,0 a	1,8 a	10,5 a	1,7 a	1,8 a
150	5,0 b	3,2 a	1,9 a	8,6 ab	1,6 a	1,8 a
300	4,7 b	2,5 a	1,8 a	7,6 b	1,8 a	1,9 a

I valori contraddistinti da lettere uguali non sono diversi statisticamente per $P = 0,01$ (maiuscole) o $P = 0,05$ (minuscole)

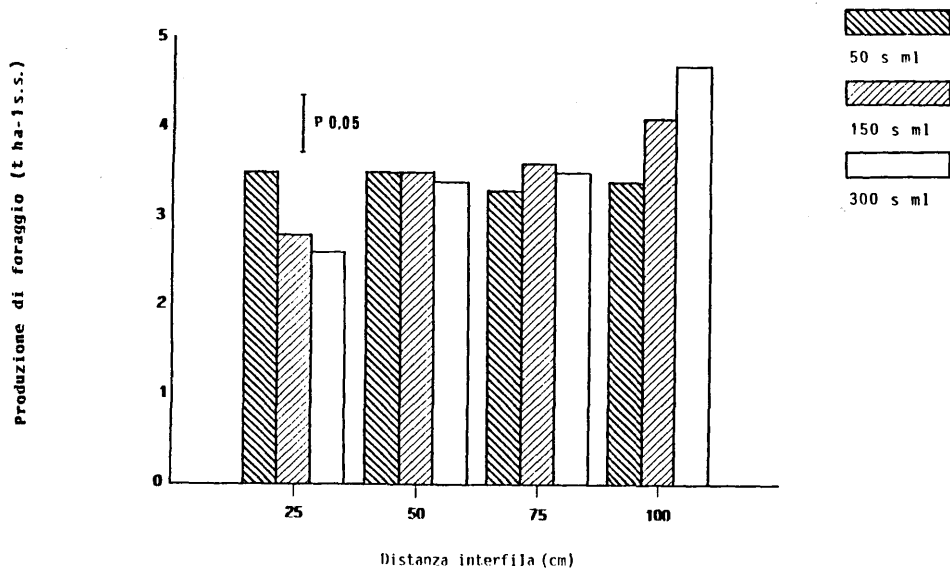


Figura 6 – Interazione distanza interfila x densità sulla fila per la produzione di foraggio 1990.

Figure 6 – Forage yield in 1990: interaction between row spacing and seeding density on the row.

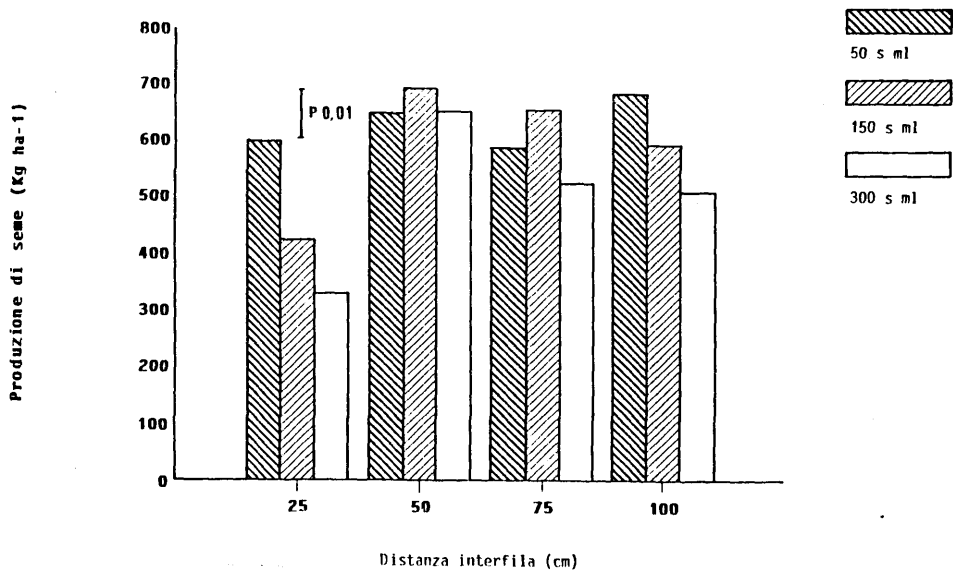


Figura 7 – Interazione distanza interfila x densità sulla fila per la produzione di seme 1990.

Figure 7 – Seed yield in 1990: interaction between row spacing and seeding density on the row.

fila (figura 7) ha mostrato che la distanza di 50 cm ha fornito produzioni elevate con tutte le densità provate, mentre con 25 cm interfila la produzione di seme è stata significativamente minore adottando le densità di 150 o 300 semi a ml. La densità di 300 semi a ml ha causato una riduzione sensibile della produzione anche con le distanze interfila di 75 e 100 cm.

Passando alle componenti della resa, il numero di legumi per m^{-2} è stato più elevato nella tesi asciutta, anche se non in maniera significativa, e l'interazione fra interfila e densità di semina sulla fila (figura 8) ha mostrato che alla distanza tra le file di 25 cm, i valori sono stati decrescenti al crescere della densità, mentre con le altre distanze interfila, il numero di legumi per m^2 non è stato differente al variare della densità. I valori più elevati si sono ottenuti con la combinazione 25 cm interfila x 50 semi a ml. Il numero di semi per legume non è stato statisticamente differente a seguito dell'irrigazione di soccorso. All'aumentare della distanza tra le file, invece, si è verificato un aumento nei valori di questo carattere. Il peso di 1000 semi è stato significativamente più elevato nella tesi asciutta (tabella 4). Le altre variabili in prova, invece, non hanno causato differenze significative in questo carattere.

Conclusioni

I risultati del presente lavoro consentono di fare alcune considerazioni sulla

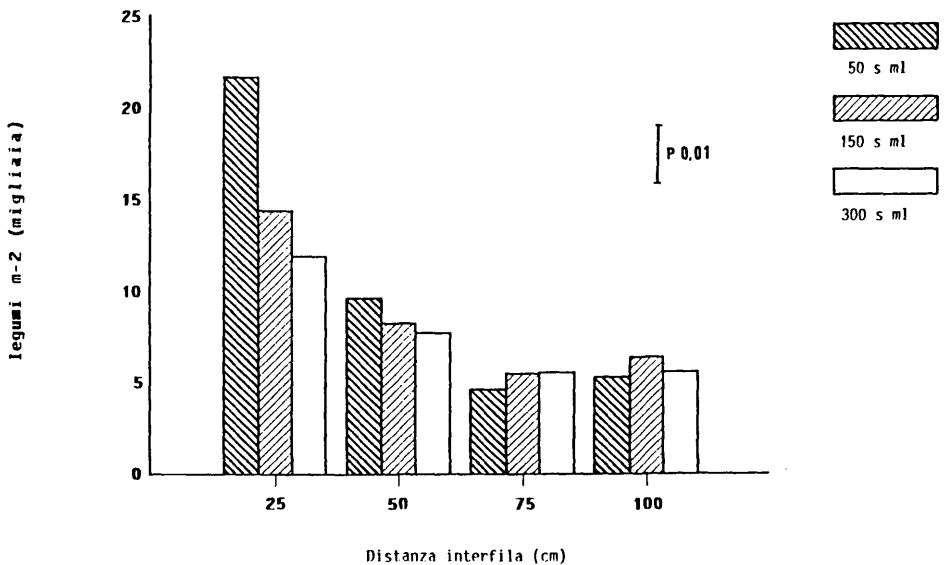


Figura 8 – Interazione distanza interfila x densità sulla fila per il numero di legumi m^{-2} 1990.
 Figure 8 – Number of legumes m^{-2} in 1990: interaction between row spacing and seeding density on the row.

produzione di seme dell' medica coltivata in ambiente collinare asciutto. In primo luogo è evidente come in una zona con scarsa disponibilità idrica, l'irrigazione, anche se di soccorso, migliori sia la produzione di foraggio sia quella di seme.

È anche interessante notare che gli effetti della distanza tra le file e della densità di semina sulla fila nella produzione di foraggio sono diversi da quelli che si registrano sulla produzione in seme.

L'analisi delle componenti della produzione ha mostrato che il peso di 1000 semi non è molto influenzato dalle distanze di semina, e che l'irrigazione di soccorso tende a diminuire i valori ottenuti. Tale riduzione può essere intesa come un fenomeno di compensazione per l'aumento del numero di semi per legume.

In conclusione si può dire, che in ambiente asciutto, per la produzione in foraggio è risultato utile aumentare le distanze interfila a 100 cm, ottenendo un maggiore sviluppo vegetativo delle piante. Per la produzione di seme invece c'è un intervallo di densità ottenute da varie combinazioni di distanza interfila x densità sulla fila, entro il quale la produzione è buona, e sono da evitare le densità di popolazione troppo scarse (interfila 100, nel 1989), ma specialmente quelle eccessive (interfila 25 x 300 semi a ml), che per effetto della competizione, accentuata in caso di scarsa disponibilità idrica, deprimono la produzione di seme. Pertanto, tenendo conto della marginalità dell'ambiente conviene adottare distanze fra 50 e 75 cm e densità di semina di 50 semi per ml.

BIBLIOGRAFIA

- AL-DULAIMI, H. K. K., AL-MOHAMMED, N. T., ed ALROVMI H. A., 1987. *The effect of planting method and seeding rate on seed yield and its components of alfalfa (Medicago sativa L.)*. Iraqi Journal of Agricultural Sciences. Herbage Abstracts 1987, 57 n. 2931.
- ANTONIANI, C., 1970. *Prove di tecnica colturale per la produzione di seme di erba medica (Medicago sativa L.) nella pianura bolognese*. Rivista di Agronomia: 121-124.
- BACIU, T., 1985. *Influence of some technological factors on seed yields of lucerne and red clover on the Transylvania plain*. Analele Institutului de Cercetari pentru cereale si plante tehnice cundulea 52: 133-142. Herbage Abstracts, 1987, 57 n. 1476.
- BANCIU, T., 1987. *Influence of row spacing and sowing rate on the seed and yield of lucerne sown at the end of summer*. In: Contributii ale cercetari stiintifice la dezvoltarea agriculturii. Volum omagial 1957. 1987. Bucharest: 333-337. Herbage Abstracts 1988, 58 n. 2541.
- CARVAJAL, F., e BENITEZ, A., 1986. *The influence of seed spacing and inoculation on Medicago sativa var polia Brand seed production*. Rumipamba (1): 15-24.
- D'ANTUONO, L. F., LOVATO, A., ROSSI PISA P., 1988. *Effetti di alcuni fattori meteorologici sulla produzione di seme di erba medica (Medicago sativa L.)*. Riv. di Agron. 22(3): 137-148.
- FALCINELLI, M. e VERONESI, F., 1988. *Stabilizzazione della produzione di seme in erba medica (Medicago sativa L.) mediante interventi genetici*. Riv. di Agron., 22(3): 154-158.

- KHRBEET, H. K. ed AL-SHAMMA, A. M., 1987. *Effect of number of cuts and sowing rate on seed yield and its components in Medicago sativa L.* Journal of Agriculture and Water Resources Research Plant Production 6(1): 1-13. Herbage Abstracts 1988, 58 n. 3062.
- LOVATO, A. C. e MONTANARI, M., 1987. *Influence of row spacing and sowing rates on lucerne (Medicago sativa L.) seed production.* Journal of Applied Seed Production 5:69 (Abstract).
- PACUCCI, G., DELLACECCA, V. e CAVAZZA, L., 1975. *Influenza dell'epoca di sfalcio, della quantità di seme e della distanza fra le file sulla produzione di seme nell'erba medica.* Rivista di Agronomia: 301-305.
- PROCHAZKA, J. e KOPRIVA, J., 1986. *Effect of methods of sowing on the seed and forage yields of lucerne.* Rostlinna' Vyroba 32(8): 805-813. Herbage Abstracts 1988, 58 n. 375.
- SEVECKA, L., 1985. *The effect of sowing rate on lucerne seed yields.* Rostlinna' Vyroba 31(3):315-322, Herbage Abstracts 1986 n. 2163.

Finito di stampare
presso lo stabilimento tipografico
ARTI GRAFICHE EDITORIALI «CHIARELLA»
Sassari, 1992



CHIARELLA
SASSARI