



Sulas, Leonardo; Porqueddu, Claudio; Roggero, Pier Paolo; Caredda, Salvatore; Ligios, Sebastiano (1995) *Validità agronomica e sostenibilità di un pascolo migliorato con specie autoriseminanti in alternativa all'erbaio autunno-vernino nei sistemi foraggeri asciutti mediterranei*. Rivista di agronomia, Vol. 29 (3 suppl.), p. 468-475.

<http://eprints.uniss.it/4574/>

RIVISTA DI

AGRONOMIA

ANNO XXIX - N. 3 SUPPL. - LUGLIO-SETTEMBRE 1995



A cura della Società Italiana di Agronomia

col Contributo finanziario del Consiglio Nazionale delle Ricerche

Comitato scientifico e direttivo:

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

Direttore responsabile: PAOLO TALAMUCCI

Segretario di redazione: ROBERTO ANDERLINI

NUMERO DEDICATO AL XXVIII CONVEGNO ANNUALE DELLA SIA SU «RAZIONALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI AGRONOMICI AI FINI DELLA RIDUZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE»
Viterbo, 12-14 luglio 1994

Consiglio Direttivo:

LUIGI CAVAZZA - Presidente
LUIGI POSTIGLIONE - Vice Presidente
PIETRO CARUSO - Membro
ANDREA CAVALLERO - Membro
FRANCESCO DANUSO - Segretario tesoriere

© 1995 Edagricole S.p.A.

Direzione: Dipartimento di Agronomia e Produzione erbacee dell'Università di Firenze - Piazzale delle Cascine, 18 - 50144 Firenze - *Redazione, Pubblicità, Abbonamenti, Amministrazione:* Via Emilia Levante, 31 - 40139 Bologna - Tel. 051/49.22.11 (15 linee) - Telefax (051) 493660. Cas. Post. 2157-40139 Bologna - Ufficio di Milano: 20133 - Via Bronzino, 14 - Tel. 02/29.522.864 - Ufficio di Roma: 00187 - Via Boncompagni, 73 - Tel. 06/4288.10.98-4288.12.22.

Direttore responsabile: Prof. Paolo Talamucci - Reg. Tribunale di Bologna n. 3236 del 12-12-1966 - In questo numero la pubblicità non supera il 50%. *Abbonamenti e prezzi Italia* (c/c postale 366401): Abbonamento annuo L. 69.000 - Un numero L. 17.250 - Arretrati e numeri doppi L. 34.500 - Animate arretrate L. 100.000 - *Estero:* Abbonamento annuo L. 85.000 - Con spedizione via aerea L. 110.000 - *Rinnovo abbonamenti Italia:* Attendere l'avviso che l'Editore farà pervenire un mese prima della scadenza. Per Enti e Ditte che ne facciano richiesta l'avviso verrà inoltrato tramite preventivo Iva assolta alla fonte dall'Editore ai sensi dell'art. 74, 1 comma, lett. c, D.P.R. 26.10.1972 n. 633 e successive modificazioni ed integrazioni. La ricevuta di pagamento del conto corrente postale è documento idoneo e sufficiente ad ogni effetto contabile.

Tutti i diritti sono riservati: nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, memorizzata o trasmessa in nessun modo o forma, sia essa elettronica, elettrostatica, fotocopia, ciclostile, senza il permesso scritto dell'Editore.

Questo giornale è associato alla



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

SOMMARIO

- 289 Interventi agronomici, sistemi di coltivazione e ambiente
Benedetto Lo Cascio e Carlo Fausto Cereti
- 300 La razionalizzazione degli input agronomici secondo l'approccio ecologico
Fabio Caporali
- 312 La capacità metabolica e la qualità del suolo
Paolo Nannipieri, Loretta Landi e Luigi Badalucco
- 317 Un contributo della genetica all'agricoltura sostenibile: meccanismi e dinamica della resistenza delle malerbe agli erbicidi
Enrico Porceddu
- 331 Valutazione agronomica e ambiente di diverse strategie di controllo delle infestanti: un approccio modellistico
Antonio Berti, Ivan Sartorato, Giuseppe Zanin e Maurizio Sattin
- 339 Risposta del sistema radicale del mais (*Zea mays* L.) alla riduzione degli input
Stefano Bona, Teofilo Vamerli e Giuliano Mosca
- 348 La riduzione degli input nella omosuccessione del mais (*Zea mays* L.): primi risultati di una ricerca condotta nella bassa valle dell'Arno
Enrico Bonari, Marco Mazzoncini, Andrea Peruzzi e Nicola Silvestri
- 358 Valutazione di differenti interventi agronomici attraverso l'analisi dei flussi energetici e finanziari nell'agroecosistema azienda. Nota I.
Enio Campiglia, Fabio Caporali, Vittorio Tellarini e Massimo Del Chicca
- 366 Tecniche di controllo delle infestanti e consumo idrico nella lattuga (*Lactuca sativa* L.)
Vito Cantore, Pietro Rubino e Mario Alberto Mastro
- 371 Lisciviazione dell'azoto in terreni di diversa profondità: effetto della coltura e della concimazione azotata
Paolo Ceccon, Gemini Delle Vedove, Romano Giovanardi e Augusto Bastianel
- 378 Impiego di scorte in piedi ai fini della riduzione dell'impatto ambientale di un sistema foraggero nelle colline interne dell'Italia centrale
Carlo Fausto Cereti, Ugo Francia, Francesco Rossini e Paolo Talamucci
- 382 Influenza della riduzione della lavorazione del terreno sulla fertilità fisica in omosuccessioni di frumento tenero (*Triticum aestivum* L.) e mais (*Zea mays* L.) in coltura asciutta
Carlo Fausto Cereti e Francesco Rossini
- 388 Bilancio degli elementi nutritivi in una prova sessennale su avvicendamenti colturali realizzati in condizioni di alto e basso input agrotecnico
Grazia Convertini, Donato Ferri e Vincenzo Rizzo
- 398 Influenza dell'uso del suolo sull'erosione in aree collinari
Claudio De Simone, Marcello Raglione, Ugo Francia e Luca Rinaldini

- 403 Confronto tra avvicendamenti colturali con diversi tipi di concimazione minerale ed organica
Luigi Giardini, Maurizio Borin, Antonio Berti e Carlo Giupponi
- 409 Inibizione da parte dell'NBPT della degradazione dell'urea in prove di pieno campo e sue implicazioni ambientali
Stefano Grego, Fabrizio De Cesare, Giulio Marchi e Luigi Badalucco
- 415 Razionalizzazione della concimazione azotata del frumento tenero (*Triticum aestivum* L.) attraverso il metodo del bilancio azotato
Carlo Grignani
- 427 Mantenimento di bande parafulco con trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum* L.) pascolato ai fini della riduzione della fitomassa combustibile e delle perdite di suolo in un'area forestale toscana
Andrea Pardini, Stefano Piemontese, Giovanni Argenti, Nicolina Staglianò e Paolo Talamucci
- 434 Prove di rotazioni: effetto delle colture di mais (*Zea mays* L.), frumento (*Triticum durum* Desf.) e lupino dolce (*Lupinus albus* L.) sulle caratteristiche quali-quantitative della produzione e sul suolo
Luigi Postiglione, Massimo Fagnano e Corrado Cozza
- 442 Indagini su avvicendamenti cerealicoli in Italia centrale: monosuccessione di frumento (*Triticum durum* Desf.) con intercalare a confronto con successioni biennali realizzate con due livelli di input agrotecnici
Fabrizio Quaranta e Ersilio Desiderio
- 454 Influenza del tipo di suolo e di lavorazione principale sulle richieste energetiche e sulle rese di granella di mais (*Zea mays* L.) e frumento (*Triticum aestivum* L.)
Marcello Raglione, Claudio De Simone, Paolo Lorenzoni e Armando Alberto Bianchi
- 462 Collaudo di un modello colturale a basso impiego di prodotti chimici per la fava da granella (*Vicia faba* L. var. *equina*)
Luigi Stringi, Dario Giambalvo, Antonino Accardo e Gaetano Amato
- 468 Validità agronomica e sostenibilità di un pascolo migliorato con specie autoriseminanti in alternativa all'erbaio autunno-vernino nei sistemi foraggeri asciutti mediterranei
Leonardo Sulas, Claudio Porqueddu, Pier Paolo Roggero, Salvatore Caredda e Sebastiano Ligios
- 476 Misura dell'intercettazione di soluzioni diserbanti da parte di coperture vegetali di frumento (*Triticum aestivum* L.) di diverso sviluppo
Umberto Bonciarelli e Gino Covarelli
- 480 Applicazione di un Decision Support System (DDS) per la valutazione di sistemi colturali alternativi
Paolo Ceccon, Euro Beinat, Romano Giovanardi e Giuseppe Zerbi
- 487 Avvicendamento tabacco (*Nicotiana tabacum* L.)-frumento (*Triticum durum* Desf.) con e senza coltura intercalare di sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.), sottoposto a due livelli di input agrotecnico
Pasquale Greco e G. Manzi
- 493 Energetic analysis of four farming systems during the conversion from conventional to organic farming system in the Sacramento Valley-California
Luciano Gristina, Steven Temple, Diana B. Friedman e Riccardo Sarno
- 499 L'ammendamento del terreno con torba lacustre: influenza su alcune caratteristiche fisiche e sulla lisciviazione di azoto
Guido Pardini, Marco Volterrani, Nicola Grossi, Sergio Miele e Monica Gaetani
- 507 Effetti di diversi metodi di lavorazione di un andosuolo sulla massa volumica apparente del terreno e sullo sviluppo del sistema radicale del frumento tenero (*Triticum aestivum* L.)
Giacomo Venezia, Salvatore Del Puglia e Benedetto Lo Cascio

Validità agronomica e sostenibilità di un pascolo migliorato con specie autoriseminanti in alternativa all'erbaio autunno-vernino nei sistemi foraggeri asciutti mediterranei⁽¹⁾

Leonardo Sulas, Claudio Porqueddu, Pier Paolo Roggero,
Salvatore Caredda e Sebastiano Ligios⁽²⁾

Riassunto

Vengono riportati i risultati di una prova triennale svolta in Sardegna nell'ambito di un confronto tra sistemi foraggeri asciutti per ovini da latte. È stata valutata la validità in termini agronomici, zootecnici ed economici di un pascolo migliorato con la semina su sodo di un miscuglio di *Lolium rigidum* ecotipo «Nurra» e *Trifolium brachycalycinum* «Clare» come possibile soluzione alternativa al pascolamento degli erbai di cereali autunno vernini. La disponibilità foraggera e i consumi alimentari rilevati sul pascolo migliorato sono risultati superiori a quelli dell'erbaio in due annate su tre e nella media del triennio. La distribuzione stagionale della produzione è risultata più favorevole nel pascolo migliorato per il più rapido reinsediamento in autunno. L'epoca di semina dell'erbaio nella seconda annata è stata ritardata per le abbondanti e frequenti precipitazioni autunnali che hanno impedito la preparazione del letto di semina. Il trifoglio brachicalicino ha mostrato un più lento insediamento e minore competitività rispetto al loglio rigido, e la risemina naturale è stata fortemente limitata dall'attacco di un coleottero (*Bruchidius trifolii*). Il loglio rigido ha invece progressivamente costituito un cotico fitto e persistente, attraverso produzioni di seme sempre superiori a 50000 semi m⁻². Le produzioni di latte ottenute sul pascolo migliorato sono risultate mediamente superiori del 20% rispetto a quelle ottenute con il pascolamento dell'avena. I costi culturali medi annui dell'erbaio sono risultati circa doppi rispetto a quelli del pascolo migliorato, e i risultati agronomici e zootecnici nettamente inferiori. È stato concluso che il pascolo migliorato con autoriseminanti costituisce un'efficace alternativa al pascolamento degli erbai di cereali nei sistemi foraggeri per ovini da latte in ambiente mediterraneo, in linea con l'esigenza di tutela ambientale (protezione del suolo dall'erosione in autunno).

Parole chiave: Avena sativa, Lolium rigidum, Trifolium brachycalycinum, pascolamento, ovini da latte.

Summary

AGRONOMIC VALUE AND SUSTAINABILITY OF A PASTURE IMPROVED WITH SELF-RESEEDING SPECIES COMPARED WITH A WINTER SHORT TERM FORAGE CROP IN THE RAINFED MEDITERRANEAN FORAGE SYSTEMS

The results of a three year trial run in Sardinia within a larger experiment on rainfed forage systems for dairy sheep are reported. The agronomic, zootechnic and economic validity of an improved pasture (sod seeding of *Lolium rigidum* ecotype «Nurra» and *Trifolium brachycalycinum* «Clare») as an alternative to the grazing of short term forage crops (oats) were

⁽¹⁾ Comunicazione presentata al XXVIII Convegno annuale della SIA su: «Razionalizzazione degli interventi agronomici ai fini della riduzione dell'impatto ambientale». Viterbo, 12-14 luglio 1994.

⁽²⁾ Rispettivamente Ricercatori presso il Centro di studio sul miglioramento della produttività dei pascoli del CNR di Sassari il 1° e 2° Autore; Professore associato di Ecologia vegetale agraria presso il Dipartimento di Biotecnologie agrarie e ambientali dell'Università di Ancona il 3° Autore; Professore associato di Coltivazione e conservazione dei foraggi presso l'Istituto di Agronomia generale e Coltivazione erbacee dell'Università di Sassari il 4° Autore; Ricercatore presso l'Istituto Zootecnico e Caseario per la Sardegna, loc. Bonassai, Olmedo - Sassari il 5° Autore.

Lavoro svolto nell'ambito del progetto MIRAAG «Foraggicoltura prativa» (Coordinatore generale Prof. Pietro Rotili), sottoprogetto «Pascoli»; responsabile dell'UO Istituto di Agronomia generale e Coltivazioni erbacee di Sassari: Prof. Pietro Bullitta.

Tutti gli Autori hanno contribuito in egual misura all'impostazione della sperimentazione e alla stesura del lavoro. Leonardo Sulas ha coordinato inoltre la raccolta e analisi dei campioni di foraggio e insieme a Pier Paolo Roggero l'elaborazione dei dati agronomici. Sebastiano Ligios ha curato la parte sperimentale di carattere strettamente zootecnico.

Il p.a. Salvatore Nieddu, il p.a. Anton Pietro Stangoni ed il Sig. Piero Saba, rispettivamente collaboratore tecnico enti di ricerca, ex art. 23 DPR 171/91 e operatore tecnico presso il Centro di studio sul miglioramento della produttività dei pascoli del CNR di Sassari, hanno eseguito l'impianto della prova, le operazioni culturali, il rilevamento dei dati in campo e il trattamento dei campioni di foraggio in laboratorio.

evaluated. The forage production and consumption of the improved pasture were higher than those of the oats in two years out of three and on average in the three years. The seasonal distribution of the forage production was better in the improved pasture for the quicker establishment in Autumn. The sowing date of the oats was delayed in the second year because of the abundant and frequent rainfall in the early Autumn. The subclover showed a slow establishment and was less competitive than annual ryegrass in the first year. Its self-reseeding was affected by the damage of *Bruchidius trifolii*. Annual ryegrass gradually established a thick and persistent sward through a seed yield over than 50000 seeds m⁻². The milk yield of ewes grazing the improved pasture resulted 20% higher than that of the ewes grazing oats. The average annual costs of the oats were about two times higher and the agronomic and zootechnic results lower than those of the improved pasture. Taking into account the environmental aspects (soil protection from erosion in the Autumn) and the management aspects, it was concluded that the self-reseeding improved pasture is an effective alternative to short term forage crops in the dairy sheep forage farming systems of the Mediterranean environment.

Key words: *Avena sativa*, *Lolium rigidum*, *Trifolium brachycalycinum*, grazing, dairy sheep.

Introduzione

In Sardegna si è assistito nell'ultimo ventennio ad un crescente ricorso agli erbai autunno-vernini a base di cereali, che sono passati da 70000 ha nel 1971 ad oltre 120000 nel 1991, con un andamento opposto a quello nazionale (ISTAT, 1972, 1992). Infatti, con l'intento di ridurre i deficit produttivi invernali del pascolo naturale e di incrementare la produzione di latte, la coltivazione degli erbai autunno-vernini si è estesa anche a zone di collina scarsamente vocate. A questo hanno contribuito l'andamento favorevole del prezzo del latte ovino e la maggiore disponibilità di mezzi meccanici aziendali.

L'impianto degli erbai di cereali autunno vernini ha la duplice funzione di assicurare elevate disponibilità di foraggio verde nei mesi invernali, in corrispondenza di elevati fabbisogni degli animali e limitate produzioni dei pascoli naturali e, successivamente, con la sospensione del pascolamento a fine inverno, di fornire scorte sotto forma di fieno o granella (Bullitta e Spanu, 1977; Bullitta *et al.*, 1980). Tuttavia, in relazione alle esigenze aziendali, una quota anche consistente della superficie ad erbaio, variabile da un anno all'altro in funzione delle disponibilità foraggere del pascolo, viene pascolata anche in primavera. L'impianto degli erbai richiede annualmente l'applicazione di tecniche agronomiche caratterizzate da elevati consumi energetici, e può costituire, nelle zone in pendio, un fattore di rischio per l'instaurarsi di fenomeni erosivi (Porqueddu e Roggero, 1994).

Il loglio rigido ed il trifoglio sotterraneo sono stati impiegati con successo nel miglioramento dei pascoli mediterranei (Willoughby, 1954; Donald, 1954; Cocks, 1974; Bullitta, 1976; Talamucci e Pazzi, 1982; Bullitta *et al.*, 1989).

L'obiettivo di questa ricerca è stato quello di verificare, su scala aziendale, la validità agronomica e la sostenibilità di un pascolo migliorato con un miscuglio di specie autoriseminanti, come soluzione alternativa al pascolamento degli erbai di cereali autunno-vernini.

Materiali e metodi

La prova è stata condotta nel triennio 1990-93 presso l'azienda «Bonassai» dell'Istituto Zootecnico e Caseario per la Sardegna, rappresentativa della pianura della Nurra (Sardegna Nord-occidentale). Il

suolo, di origine alluvionale lacustre (*Petrocalcic Xaploxaeralfs*), è scarsamente dotato in azoto e fosforo e sufficientemente in potassio (tab. 1), e presenta a circa 60 cm di profondità un'orizzonte di concrezioni calcaree di scarsa permeabilità.

TABELLA 1 - Principali caratteristiche fisico-chimiche del terreno.

TABLE 1 - Main physical and chemical soil characteristics.

Caratteristica	u.m.	
Scheletro totale	%	9,3
2-5 mm	%	2,7
5-10 mm	%	2,8
> 10 mm	%	3,8
Terra fine	%	90,7
Argilla	%	23,7
Limo	%	17,4
Sabbia	%	58,9
pH		7,5
N ₂	%	0,08
P ₂ O ₅ ass. (Olsen)	ppm	22,1
K ₂ O ass. (acetato ammonico)	ppm	129,3
CaCO ₃	%	22,8

L'area in cui è stata svolta la prova ricade nella fascia a clima mediterraneo semi-arido a inverno mite (Bourbouze e Donadieu, 1987), con precipitazioni medie annue di 547 mm, concentrate prevalentemente in autunno-inverno, e una temperatura media di 16,2 °C.

La ricerca è stata svolta nell'ambito di un confronto tra un sistema foraggero innovativo ed uno tradizionale, oggetto di uno studio interdisciplinare più ampio (Sulas *et al.*, dati non pubblicati). Sono stati presi in esame in particolare gli aspetti agronomici e zootecnici delle colture più importanti di ciascun sistema:

— pascolo migliorato con la semina *una tantum* di un miscuglio di due specie autoriseminanti: *Lolium rigidum* Gaudin ecotipo «Nurra» (Porqueddu *et al.*, 1990) e *Trifolium brachycalycinum* Katzn. & Morley «Clare» (1 ha, inserito nel sistema foraggero innovativo). La semina del miscuglio è stata effettuata su sodo ed in successione ad un erbaio autunno-vernino sfalcato a fieno.

TABELLA 2 - Principali note agronomiche sulle due colture a confronto.

TABLE 2 - Main agronomic notes on the two crops under comparison.

	Pascolo migliorato	Erbaio di avena
Precessione colturale	— erbaio autunno-vernino falciato a fieno	— cereale autunno-vernino
Tecnica di impianto	— semina su sodo — concimazione — erpicatura (2 passate) — rullatura	— aratura con quadrivomere — frangizollatura — semina a spaglio — concimazione — frangizollatura
Epoca di semina	Ottobre 1990	Ottobre 1990, 91, 92
Seme	— 15 kg ha ⁻¹ <i>Lolium rigidum</i> ecotipo «Nurra» — 15 kg ha ⁻¹ <i>Trifolium brachycalycinum</i> cv. «Clare»	— 170 kg ha ⁻¹ <i>Avena sativa</i> cv. «Angelica»
Concimazione		
Fosforo (P ₂ O ₅)	100 kg ha ⁻¹ anno ⁻¹ in autunno	100 kg ha ⁻¹ anno ⁻¹ in autunno
Azoto (N)	80 kg ha ⁻¹ anno ⁻¹	100 kg ha ⁻¹ anno ⁻¹
semina	— 40 kg ha ⁻¹	— 40 kg ha ⁻¹
copertura	— 40 kg ha ⁻¹	— 60 kg ha ⁻¹

— Erbaio autunno-vernino di avena, impiantato annualmente con lavorazione convenzionale e pascolato per tutto il ciclo colturale (1 ha, inserito nel sistema foraggero tradizionale);

I campi sono stati utilizzati, con pascolamento turnato, da due greggi di 30 ovini da latte di razza Sarda (tab. 2). Nell'intervallo tra un turno e l'altro gli animali pascolavano le altre superfici dei due sistemi foraggeri in cui le colture erano inserite, rappresentate da 1 ha di erbaio autunno-vernino e 3 ha di pascolo migliorato nel sistema innovativo e 3 ha di cereale autunno-vernino e 1 ha di pascolo naturale nel sistema tradizionale. L'utilizzazione di fine primavera del pascolo migliorato è stata sospesa per favorire la risemina naturale ed è ripresa durante l'estate sui residui secchi della vegetazione primaverile (scorte in piedi). La biomassa è stata valutata mediante sfalcio su 12 aree di saggio (50 × 100 cm ciascuna) per ettaro in corrispondenza dell'ingresso e dell'uscita degli animali e su 6 gabbie «mobili» di esclusione (1 m² ciascuna) per ettaro, per stimare l'accrescimento indisturbato dell'erba ed il consumo di foraggio durante il pascolamento (Meijs *et al.*, 1982). Alla fine di ciascuna annata, ai primi del mese di ottobre, è stata valutata la sostanza secca residua non utilizzata dagli animali.

Sui campioni prelevati dalle aree di saggio sono stati determinati il contenuto di sostanza secca, la proteina grezza, le frazioni fibrose, l'estratto etereo e le ceneri.

Nel pascolo migliorato all'inizio e alla fine di ciascuna utilizzazione è stata determinata la composizione della fitomassa su base ponderale, distinguendo le specie introdotte da quelle spontanee presenti e dalle parti senescenti. Inoltre, su 12 aree di saggio per ettaro (25 × 50 cm ciascuna), sono state determinate, rispettivamente a fine primavera ed in autunno, l'autorisemina ed il reinsediamento del loglio rigido e del trifoglio brachicalicino.

Al fine di avere un'ulteriore riscontro dei risultati di produzione foraggera, sono state poste a confronto le produzioni giornaliere di latte dei gruppi che pascolavano contemporaneamente le due colture, tenendo conto anche della produzione complessiva di ciascun si-

stema e dell'integrazione con alimenti concentrati che, nei periodi considerati per il confronto, è stata identica per i due gruppi di animali.

I conti colturali sono stati fatti tenuto conto dei prezzi medi correnti praticati dai contoterzisti per le operazioni colturali e di quelli rilevati sul mercato per mezzi tecnici e prodotti, al netto delle sovvenzioni previste dal regime di aiuti comunitari.

La valutazione della sostenibilità è stata effettuata sulla base dei dati agronomici, integrati da quelli zootecnici e tenendo conto dei risultati ottenuti in altre ricerche sull'impatto ambientale delle due colture.

Sui dati di produzione foraggera è stato calcolato l'errore standard entro campo, essendo le due colture a confronto diverse e i periodi di utilizzazione non sempre sovrapponibili. Le produzioni medie individuali di latte, relative ai periodi in cui i due gruppi di animali pascolavano contemporaneamente i due campi a confronto, sono state sottoposte a un test «t» per dati appaiati (Steel and Torrie, 1980), considerando i giorni come criterio di appaiamento e i gruppi come trattamento principale.

Andamento meteorologico

Dal mese di settembre all'agosto successivo, nelle tre annate considerate, le precipitazioni hanno raggiunto rispettivamente 682, 620 e 526 mm (fig. 1). Nella prima annata (1990-91) la distribuzione delle precipitazioni è risultata particolarmente favorevole nei mesi primaverili (258 mm nel periodo marzo-maggio) e con temperature medie leggermente inferiori ai valori pluriennali. Questo andamento ha favorito il prolungamento della stagione vegetativa.

Nella seconda annata (1991-92) le piogge sono state abbondanti in autunno, circa 400 mm, e scarse nei mesi primaverili (85 mm nel periodo marzo-maggio) con due periodi di siccitosi in dicembre e in maggio.

Nella terza annata (1992-93) le precipitazioni autunnali sono risultate abbondanti mentre quelle primaverili sono state di entità intermedia rispetto alle precedenti.

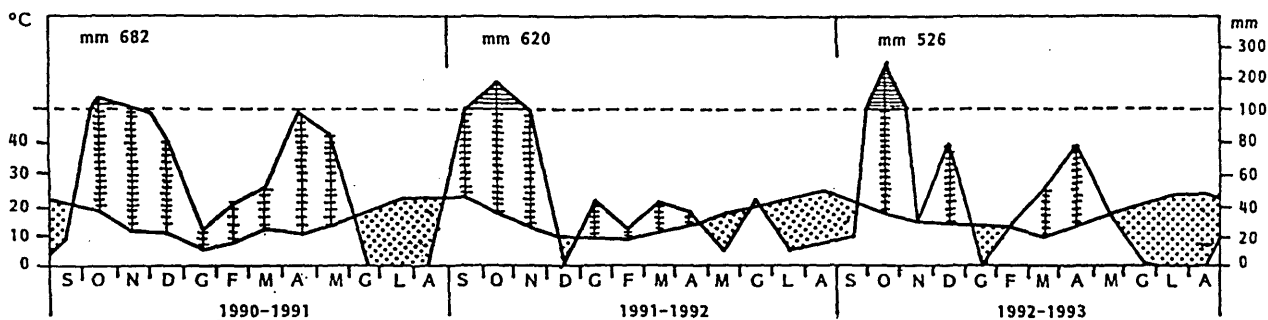


Fig. 1 - Andamento termopluviometrico mensile del triennio di prova.

Fig. 1 - Average monthly rainfall and temperature of the three years of the trial.

Risultati e discussione

Produzione foraggera

La produzione foraggera disponibile all'ingresso degli animali nei diversi periodi dell'anno è risultata in entrambe le colture a confronto crescente con l'approssimarsi della primavera, raggiungendo un massimo in maggio-giugno (fig. 2). Ciò comporta, come riportato da altri Autori, la sottoutilizzazione delle potenzialità produttive del pascolo nel periodo primaverile tipica dell'ambiente mediterraneo (Roggero *et al.*, 1993).

Al primo anno l'erbaio si è insediato più rapidamente delle autoriseminanti, il periodo di utilizzazione è stato anticipato di circa 10 giorni in autunno e le disponibilità foraggere offerte sono risultate superiori nel periodo invernale. In termini assoluti la prima è stata l'annata più produttiva delle tre considerate, grazie alla favorevole pluviometria primaverile.

Nella seconda annata, per effetto delle abbondanti precipitazioni di fine estate, la ripresa autunnale delle autoriseminanti è stata molto rapida, rendendo possibile la prima utilizzazione stagionale già all'inizio di ottobre, mentre l'erbaio di avena è stato utilizzato per la prima volta a metà dicembre.

Al terzo anno le disponibilità foraggere dell'erbaio sono state molto ridotte, nonostante il numero di utilizzazioni fosse simile per le due colture. Questo fatto trova spiegazione nel lento insediamento dovuto all'eccesso di umidità nei mesi autunnali. Nel pascolo migliorato non sono stati riscontrati i problemi descritti per l'erbaio. Il loglio rigido ha valorizzato al meglio le precipitazioni primaverili consentendo con i ricacci un prolungamento dell'attività vegetativa ed un accumulo di biomassa che è stata utilizzata nella prima parte dell'estate.

In termini di distribuzione della produzione, espressa come numero di giornate-pecora, il miscuglio di specie autoriseminanti ha sempre fornito risultati migliori, che trovano una sostanziale conferma nella stima della sostanza secca consumata dagli animali (tab. 3). Tuttavia per il diverso contributo del foraggio consumato al pascolo ai fabbisogni degli animali nei diversi periodi dell'anno (complementare alle integrazioni con altre fonti alimentari) e per la dinamica degli stessi fabbisogni in relazione allo stato fisiologico degli animali, talvolta non è stata riscontrata corrispondenza tra nume-

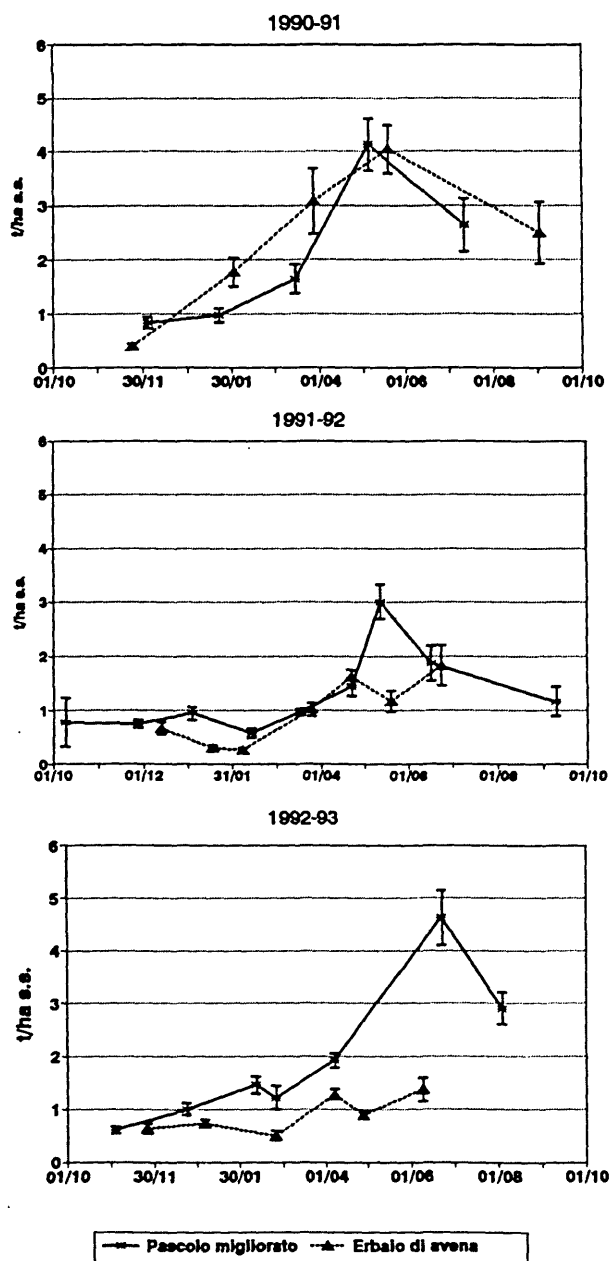


Fig. 2 - Disponibilità foraggere all'inizio di ciascun turno di pascolamento ($t\ ha^{-1}$ di sostanza secca). Le barrette verticali indicano l'errore standard.

Fig. 2 - Available forage dry matter yield before each grazing ($t\ ha^{-1}$). Vertical bars indicate the standard error.

TABELLA 3 - Numero di giornate pecora e stima della fitomassa consumata al pascolo in relazione alla stagione e alla coltura.

TABLE 3 - Number of grazing days and estimated dry matter consumption in relation to the season and the treatment.

Periodo	Giornate pecora		s.s. consumata (t ha ⁻¹)	
	P. migliorato	Avena	P. migliorato	Avena
1990-91				
Autunno	450	420	0,77	0,27
Inverno	810	1050	0,84	1,72
Primavera	2070	879	3,95	3,84
Estate	720	840	1,00	0,74
Totale	4050	3189	6,56	6,57
1991-92				
Autunno	1350	420	1,05	0,53
Inverno	750	720	0,62	0,68
Primavera	1050	1050	1,18	1,74
Estate	1440	1050	1,09	0,31
Totale	4590	3240	3,94	3,26
1992-93				
Autunno	210	420	0,05	0,33
Inverno	840	810	1,18	0,91
Primavera	210	1260	0,51	1,00
Estate	1620	0,00	2,60	0,00
Totale	2880	2490	4,34	2,24

ro di giornate pecora e sostanza secca consumata. Complessivamente, considerando la sostanza secca consumata e la produzione residua rilevata a fine estate, il pascolo migliorato con autoriseminanti ha prodotto circa il 10% in più dell'erbaio e l'utilizzazione è risultata più efficiente (tab. 4). Questi risultati indicano che il pascolo migliorato con autoriseminanti può garantire produzioni comparabili se non superiori e meglio distribuite rispetto all'erbaio di avena.

TABELLA 4 - Sostanza secca utilizzata e residua nel triennio (t ha⁻¹).

TABLE 4 - Grazed and residual dry matter in the three years (t ha⁻¹).

Annata	1990-91	1991-92	1992-93	Media
Pascolo migliorato				
s.s. utilizzata	6,56	3,94	4,34	4,95
s.s. residua	0,77	0,66	1,80	1,07
Totale	7,33	4,60	6,14	6,02
Erbaio di avena				
s.s. utilizzata	6,57	3,26	2,24	4,02
s.s. residua	2,00	1,60	1,04	1,55
Totale	8,57	4,86	3,28	5,57

Composizione della fitomassa

Nell'erbaio di avena la presenza di specie spontanee è risultata trascurabile.

Nel pascolo migliorato la produzione foraggera autunnale al primo anno era rappresentata prevalentemente da graminacee annue spontanee, non eliminate dall'intervento di minima lavorazione, che hanno compensato il lento insediamento del trifoglio e del loglio (fig. 3). Successivamente, la presenza del loglio rigido è diventata sempre più rilevante sino a costituire il 60% della sostanza secca totale offerta ai primi di maggio. Il trifoglio brachicalicino «Clare», insediandosi più lentamente e con maggiore difficoltà rispetto al loglio, ha mostrato uno sviluppo contenuto anche in primavera (8% della sostanza secca offerta).

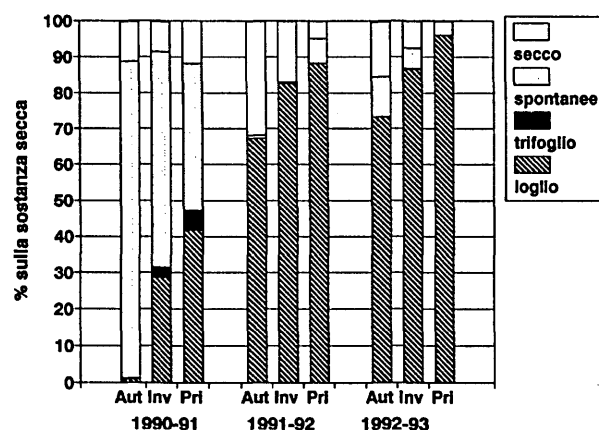


Fig. 3 - Pascolo migliorato: composizione della fitomassa disponibile per l'utilizzazione in relazione alla stagione.

Fig. 3 - Improved pasture: botanical composition of the available phytomass in relation to the season.

Nella seconda annata in autunno è stata riscontrata una rilevante presenza di parti secche, costituite dai residui della vegetazione della stagione precedente. A partire dal mese di novembre e sino a tutta la primavera, grazie soprattutto all'efficace autorisemina, il loglio rigido ha rappresentato la quasi totalità della sostanza secca disponibile. Andamento opposto ha manifestato invece il trifoglio brachicalicino, la cui presenza è risultata trascurabile sin dalle prime utilizzazioni, a causa di un ridotto reinsediamento. Le specie spontanee, la cui produzione è risultata concentrata a fine primavera, non hanno superato mediamente il 10% della sostanza secca totale a dimostrazione dell'elevata competitività interspecifica del loglio. Questo andamento delle due specie costituenti il miscuglio è stato riscontrato anche nella terza annata.

Nella maggior parte dei casi sono stati riscontrati valori percentuali di loglio più bassi a fine pascolamento rispetto a quelli rilevati prima dell'utilizzazione per effetto della selezione effettuata dagli animali.

TABELLA 5 - Tenore in proteina grezza e fibra neutro detergente (% della sostanza organica) del pascolo migliorato e dell'erbaio di avena in inverno e primavera.

TABLE 5 - Crude protein and NDF composition (percentage of organic matter) of the improved pasture and of the oats in winter and spring.

	Annata	Inverno		Primavera	
		P. migliorato	Avena	P. migliorato	Avena
Proteina grezza	90-91	32,4	30,7	24,9	17,8
	91-92	25,0	24,1	13,1	18,2
	92-93	20,9	29,0	11,2	12,7
	Media	26,1	27,9	16,4	16,2
NDF	90-91	55,9	50,1	56,8	87,1
	91-92	63,1	50,7	46,7	53,5
	92-93	67,9	60,1	54,4	61,3
	Media	62,3	53,7	52,7	67,3

Composizione chimico-bromatologica del foraggio

Il contenuto medio di proteina grezza è risultato simile nelle due colture a confronto, con una certa variabilità entro anno e stagione legata al ritmo di utilizzazione e all'epoca di concimazione azotata (tab. 5). È stata osservata una progressiva riduzione della qualità del pascolo migliorato, come risulta evidente dalla diminuzione del tenore proteico nel periodo invernale durante il triennio. Questo andamento può essere attribuito al progressivo accumulo di residui secchi lignificati non utilizzati. Tuttavia il contenuto proteico del foraggio, sempre superiore al 20% della sostanza organica in inverno, è risultato sufficientemente elevato anche nel periodo primaverile.

Durante l'inverno il tenore in NDF (fibra neutro-detergente) del pascolo migliorato è risultato elevato (in media 62% della s.o.) per la presenza di residui secchi che sono stati invece interrati con l'aratura nell'avena. Viceversa in primavera l'elevato tenore in NDF dell'erbaio (67,3% sulla s.o.) ha messo in evidenza un rapido decadimento qualitativo del foraggio.

Persistenza delle autoriseminanti

La produzione di seme di loglio rigido è risultata particolarmente elevata con circa 57000, 78000 e 68000 semi per m², rispettivamente nella prima, seconda e terza annata. Nella seconda annata è stato riscontrato un numero di spighe per m² molto elevato e una minore percentuale (37%) di fiori fertili rispetto alle altre due annate (rispettivamente 60 e 58%). Il reinsediamento delle plantule di loglio rigido è risultato molto buono anche se decrescente negli anni (5000, 1900 e 800 plantule rispettivamente al primo, secondo e terzo anno). Questa notevole capacità autoriseminante spiega la preponderanza quasi assoluta del loglio rigido nella cotica. Richiede maggiore approfondimento il divario tra produzione di seme, rimasta quasi costante negli anni e numero di plantule decrescente.

I risultati relativi al trifoglio brachicalicino hanno evidenziato, al primo anno, una modesta produzione di seme (circa 500 semi per m²) seguita da un mancato reinsediamento (meno di 5 plantule per m²). Questo fatto ha determinato la pressoché totale scomparsa del trifoglio brachicalicino a partire dal secondo anno. Il ridotto reinsediamento autunnale del trifoglio brachicalicino trova spiegazione nel danneggiamento quasi totale dei semi operato da un coleottero, *Bruchidius trifolii* Motschulsky, durante l'estate. La varietà «Clare», pur essendo in teoria la più adatta alle caratteristiche del terreno in cui è stata svolta la prova, è risultata troppo sensibile agli attacchi di questo insetto, i cui danni erano stati già segnalati nello stesso ambiente (Sulas *et al.*, 1992).

Produzione di latte

I risultati relativi ai periodi in cui i due gruppi a confronto utilizzavano contemporaneamente il pascolo migliorato e l'erbaio di avena mostrano la netta superiorità, in termini di produzione di latte per capo, del pascolo migliorato rispetto all'erbaio (tab. 6). Tale superiorità è stata riscontrata anche a livello di intero sistema foraggero; infatti, nella media del triennio, la produzione annuale per capo è risultata pari a 222 e 185 litri rispettivamente nel sistema basato sul pascolo migliorato e in quello basato sui cereali autunno vernini.

Le differenti produzioni zootecniche riscontrate nei due gruppi possono essere spiegate in larga misura dalla maggiore produttività e più favorevole distribuzione stagionale della produzione foraggera del pascolo migliorato rispetto all'erbaio di avena.

I risultati sulla qualità del foraggio offerto non spiegano completamente le differenze di produzione di latte tra i due gruppi a confronto. È probabile però che la selezione operata dagli animali, non considerata nel campionamento, abbia influito sulla risposta produttiva (Casu *et al.*, 1981).

TABELLA 6 - Produzione di latte media giornaliera (1 capo⁻¹ giorno⁻¹) dei due gruppi di ovini.

TABLE 6 - Mean daily milk yield (1 ewe⁻¹ day⁻¹) of the two flocks.

Periodo	Giorni	P. migliorato	Avena	Signif.	Differenza
1991					
Febbraio	18	1,55	1,27	**	22%
Marzo	3	1,40	1,14	**	23%
Aprile	30	1,27	0,99	**	28%
Maggio	4	0,87	0,75	**	16%
1992					
Gennaio	8	1,54	1,27	**	21%
Marzo	8	1,29	1,07	**	21%
Aprile	8	1,25	0,82	**	52%
Maggio	8	0,73	0,60	**	22%
1993					
Gennaio	3	1,53	1,49	n.s.	3%
Febbraio	5	1,55	1,33	**	17%
Marzo	3	1,48	1,21	**	22%
Aprile	8	1,33	1,06	**	25%

** = P < 0,01, n.s. = non significativo.

Sostenibilità

I costi colturali medi annui nel triennio sono risultati pari a Lit. 215000 e 450000 ha⁻¹, rispettivamente nel pascolo migliorato e nell'erbaio di avena. L'erbaio in particolare è stato penalizzato dall'incidenza dell'aratura, eseguita annualmente, che è risultata l'operazione più costosa (Lit. 120000 ha⁻¹). Tenuto conto anche della spesa sostenuta per l'impianto dell'erbaio autunno vernino, che lo precedeva nella rotazione, il costo medio annuo del pascolo migliorato nel quadriennio è risultato di Lit. 268000. Tale costo diminuisce con l'aumentare della durata del pascolo migliorato.

L'epoca di semina dell'avena, essendo influenzata negativamente dalle abbondanti e frequenti piogge autunnali, è risultata più aleatoria rispetto al reinsediamento naturale del pascolo migliorato.

Infatti nell'annata 1991-92 la semina del 50% della superficie del sistema basato sui cereali è stata effettuata solo ai primi di gennaio, a causa delle frequenti precipitazioni che non hanno consentito una regolare e tempestiva esecuzione delle operazioni colturali. La persistenza delle autoriseminanti è invece fortemente condizionata dal buon esito dell'impianto al primo anno.

In autunno, il grado di copertura del suolo del pascolo migliorato è risultato soddisfacente anche al primo anno per la presenza di specie spontanee che non sono state eliminate dalla semina su sodo. Negli anni successivi, grazie alla rapidità di reinsediamento del loglio rigido, il ricoprimento del suolo era praticamente totale già ai primi di ottobre. Nell'erbaio di avena, invece, ogni anno durante il periodo compreso tra la lavorazione del terreno e l'emergenza e sviluppo delle plantule il suolo è rimasto scoperto da vegetazione e quindi esposto al rischio di erosione (Zanchi, 1983; Porqueddu e Roggero, l.c.).

Per effetto delle lavorazioni annuali di preparazione del letto di semina e la conseguente maggiore sofficità rispetto al terreno a pascolo migliorato, la trafficabilità dell'erbaio durante i mesi autunnali e invernali è risultata molto ridotta a seguito di piogge frequenti ed intense. Gli effetti negativi del calpestio e l'imbrattamento del foraggio nell'erbaio potrebbero portare in alcuni casi alla sospensione del pascolamento in corrispondenza di periodi particolarmente piovosi.

Il precoce insediamento delle autoriseminanti nei mesi autunnali costituisce un vantaggio in termini di efficienza d'uso delle precipitazioni rispetto all'erbaio, quando le temperature sono ancora sufficientemente elevate da garantire il rapido accrescimento dell'erba.

Poiché il ritmo di mineralizzazione della sostanza organica in autunno è elevato (Addiscott *et al.*, 1992), aumenta il rischio di perdite di N-nitrico per lisciviazione in assenza di vegetazione in fase di attiva crescita.

Il pascolo permanente rispetto all'erbaio coltivato annualmente ha consentito in definitiva una più efficiente valorizzazione delle risorse naturali riducendo le esigenze di energia ausiliaria (concimazioni, lavorazioni etc.).

Dal punto di vista operativo, la gestione delle due colture poste a confronto non ha presentato particolari difficoltà. La semina su sodo del pascolo migliorato è stata effettuata con mezzi molto semplici (spandiconcime, erpice e rullo), normalmente presenti anche nelle aziende pastorali. Per quanto riguarda i problemi relativi alla scelta del miscuglio di autoriseminanti, invece, sono ancora molti gli aspetti da chiarire. I risultati hanno confermato, in condizioni molto vicine a quelle operative e sotto pascolamento, le caratteristiche di rusticità, produttività invernale e capacità d'autorisemina del loglio rigido «Nurra». I risultati produttivi e la persistenza del trifoglio brachicalicino cv. «Clare» sono stati invece molto scarsi. Oltre al problema dell'attacco di insetti sul seme, che ha compromesso la persistenza del trifoglio, la varietà impiegata ha mostrato uno scarso adattamento al suolo ed alla consociazione con il loglio rigido per l'eccessiva aggressività di quest'ultimo. A questo riguardo è opportuno approfondire gli studi agronomici su scala reale per individuare le specie e le varietà più idonee all'infittimento in diverse condizioni ecologiche.

Bibliografia

- ADDISCOTT, T.M., WHITMORE, A.P. and POWLSON, D.S., 1992. *Sources of nitrate leakage: arable farming*, chap. 7. In «Farming, fertilizers and the nitrate problems», CAB International, Wallingford, UK, 92-109.
- BOURBOUZE, A. et DONADIEU, P., 1987. *L'élevage sur parcours en régions méditerranéennes*. Options Méditerranéennes, Iam, Montpellier, 102.
- BULLITTA, P., 1976. *Un nuovo loglio autoriseminante*. L'Informatore Agrario, 35, 23945-23947.
- BULLITTA, P. e SPANU, A., 1977. *Il ruolo dei cereali autunno vernini nell'approvvigionamento foraggero nelle aziende meridionali*. Studi Sassaesi, sez. III, Annali della facoltà di Agraria dell'Università di Sassari, vol. XXV, 3-15.
- BULLITTA, P., CAREDDA, S., MILIA, M. e SPANU, A., 1980.

- Possibilità produttive di erbai e cereali autunno-vernini in ambienti marginali dell'alta collina sarda. Studi Sassaresi, sez. III, Annali della facoltà di Agraria dell'Università di Sassari, vol. XXVIII, 147-152.
- BULLITTA, P., BULLITTA, S. and ROGGERO, P.P., 1989. *Agro-nomic methods to increase pastureland production in Mediterranean marginal areas*. Proceedings of the XVI International Grassland Congress, Nice, 4-11 October 1989, 1591-1592.
- CASU, S., MOTRONI, P. e SANNA, A., 1981. *Variazioni del contenuto in fibra e proteina grezza e nella digeribilità della sostanza organica di campioni di pascolo prelevati mediante taglio o da animali con fistola esofagea*. Atti del IV congresso della SIPAOC, Alghero-Sassari.
- COCKS, P.S., 1974. *Potential production of grass and clover monocultures in a Mediterranean-type environment - an experimental approach*. Australian Journal of Agriculture Research, 25, 835-46.
- DONALD, C.M., 1954. *Competition among pasture plants. II. The influence of density on flowering and seed production in annual pasture plants*. Australian Journal of Agriculture Research, 5, 585-597.
- ISTAT, 1972 e 1992. *Annuario statistico italiano*.
- MEIJS, J.A.C., WALTERS, R.J.K. and KEEN, A., 1982. *Sward methods*. In «Herbage intake handbook», British Grassland Society, Hurley, Berkshire, 11-36.
- PORQUEDDU, C., ROGGERO, P.P., BULLITTA, S. and VERONESI, F., 1990. *Evaluation and characterization of a Sardinian population of Lolium rigidum Gaudin*. Proceedings of the 13th General Meeting of the European Grassland Federation, Banská Bystrica, Cecoslovacchia, 25-29 giugno, 442-445.
- PORQUEDDU, C. e ROGGERO, P.P., 1994. *Effetto delle tecniche agronomiche di intensificazione foraggera sui fenomeni erosivi dei terreni in ambiente mediterraneo*. Riv. di Agron., 4, 364-370.
- ROGGERO, P.P., FRANCA, A., SITZIA, M. and CAREDDA, S., 1993. *Canopy structure and forage production of Lolium rigidum as influenced by the frequency of defoliation*. Proceedings of the XVIII International Grassland Congress, Palmerston North, New Zealand, 8-21 February, 168-169.
- STEEL, R.G.D. and TORRIE, J.H., 1980. *Principles and procedures of statistics. A biometrical approach*. McGraw Hill.
- SULAS, L., PORQUEDDU, C. and BULLITTA, P., 1992. *Persistence of self-reseeding legumes under sheep grazing*. Proceedings of the 14th General Meeting of the European Grassland Federation, Lahti, Finlandia, 8-11 giugno 1992, 299-303.
- TALAMUCCI, P. e PAZZI, G., 1982. *Possibilità di inserimento di alcune leguminose autorisemanti nei sistemi foraggeri asciutti della Maremma toscana*. Riv. di Agron., 16, 2, 223-230.
- WILLOUGHBY, W.M., 1954. *Some factors affecting grass-clover relationships*. Australian Journal of Agriculture Research, 5, 156-180.
- ZANCHI, C., 1983. *Primi risultati sperimentali sull'influenza di differenti colture (frumento, mais, prato) nei confronti del ruscellamento superficiale e dell'erosione*. Annali dell'Istituto Sperimentale per lo Studio e la difesa del suolo, 15, 277-288.