

Porqueddu, Claudio; Caredda, Salvatore; Sulas, Leonardo; Farina, Roberta; Fara, Gianfranco (2001) *Impatto dell'intensificazione colturale dei sistemi cerealicolo-zootecnici sull'erosione in aree collinari della Sardegna*. Rivista di agronomia, Vol. 35 (1), p. 45-50. ISSN 0035-6034.

<http://eprints.uniss.it/3861/>

RIVISTA DI

AGRONOMIA

ANNO XXXV - N. 1 - GENNAIO-MARZO 2001



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

Comitato scientifico e direttivo:

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

Direttore responsabile: ENRICO BONARI

Segretario di redazione: ROBERTO ANDERLINI

Consiglio Direttivo:

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

© 2001 Calderini S.r.l.

Direzione: Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema dell'Università di Pisa - Via S. Michele degli Scalzi, 2 - 56124 Pisa. Pubblicità, Abbonamenti, Amministrazione: Via Emilia Levante, 31 - 40139 Bologna - Tel. 051/62267 (30 linee) - Telefax 051/493660. Cas. Post. 2157-40139 Bologna - Ufficio di Milano: 20133 - Via Bronzino, 14 - Tel. 02/2952.28.64 - Ufficio di Roma: 00187 - Via Boncompagni, 73 - Tel. 06/4288.10.98-4288.12.22. Fax: 06/4282.72.40 Internet web site: www.edagricole.it

Internet e-mail: ag@gce.it

Direttore responsabile: Prof. Enrico Bonari - Reg. Tribunale di Bologna n. 3236 del 12-12-1966 - Spedizione in a.p. - 45% - art. 2 comma 20/b legge 662/96 - Filiale di Bologna. Abbonamenti e prezzi Italia (c/c postale 366401): Abbonamento annuale L. 94.000 (Euro 48,55) - Un numero L. 23.500 (Euro 12,14) - Arretrati e numeri doppi L. 47.000 (Euro 24,27) - Annate arretrate L. 130.000 (Euro 67,14) - Estero: Abbonamento annuo L. 111.000 (Euro 57,33) - Con spedizione via aerea L. 134.000 (Euro 69,20) - Fax ufficio Abbonamenti: 051/549329 - 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)

AI NOSTRI ABBONATI

A partire dal 15 novembre 2000, indipendentemente da quanto riportato su alcune nostre pubblicità, tutti gli abbonati alle nostre riviste avranno diritto ad uno sconto del 15% (anziché del 10%) sull'acquisto dei volumi Calderini Edagricole e dei prodotti Edasoft.

SOMMARIO

- 3 Distribuzione dei fanghi di cantina alla soia. Nota II. Assorbimento e lisciviazione dell'azoto
Marco Mariotti, Alessandro Masoni, Laura Ercoli
- 14 Risposta del cotone alla competizione con amaranto (*Amaranthus retroflexus* L.) in presenza di salinità sodica
Paolo Casini
- 23 Valutazione della flora potenziale e della relativa dinamica di infestazione in alcuni sistemi colturali di omosuccessione di mais
Stefano Benvenuti, Nicola Silvestri, Giovanni Simonelli, Mario Macchia, Enrico Bonari
- 35 Influenza del regime irriguo sulla produzione di biomassa del sorgo da carta in ambiente mediterraneo
Piergiorgio Gherbin, Massimo Monteleone, Emanuele Tarantino
- 45 Impatto dell'intensificazione colturale dei sistemi cerealicolo-zootecnici sull'erosione in aree collinari della Sardegna
Claudio Porqueddu, Salvatore Caredda, Leonardo Sulas, Roberto Farina, Gianfranco Fara
- 51 Valutazione di differenti interventi agronomici attraverso l'analisi dei flussi energetici e monetari nell'agroecosistema azienda. Nota 2
Vittorio Tellarini, Fabio Caporali, Enio Campiglia, Massimo Del Chicca
- 61 Effetti delle tecniche di semina sulla composizione botanica e sugli apparati radicali nell'inerbimento di vigneti
Andrea Pardini
- 69 Sulla ritenzione del fosfato in due terreni emiliani. Nota I. Confronto fra due metodiche sperimentali
Paolo Paris, Giovanni Marzi, Vincenzo Tabaglio
- 76 Comportamento agronomico e composizione lipidica degli acheni di due ibridi di girasole (convenzionale e ad alto oleico) in risposta ai fattori ambientali
Umberto Anastasi, Michelangelo Cammarata, Orazio Sortino, Valerio Abbate

Impatto dell'intensificazione colturale dei sistemi cerealicolo-zootecnici sull'erosione in aree collinari della Sardegna

Claudio Porqueddu, Salvatore Caredda, Leonardo Sulas, Roberta Farina, Gianfranco Fara

RIASSUNTO

Durante il periodo 1994-97 sono state poste a confronto, su terreni caratterizzati da una pendenza del 30% e tessitura franco-sabbiosa, quattro tesi rappresentative dei sistemi colturali maggiormente diffusi negli ambienti collinari della Sardegna: pascolo naturale, pascolo migliorato, erbaio autunno-vernino costituito da un miscuglio di avena, vecchia villosa e trifoglio persiano, cereale autunno-vernino (avena).

Sono state registrate le principali caratteristiche degli eventi piovosi, l'evoluzione del ricoprimento del terreno, l'entità del ruscellamento, l'erosione e la produzione di sostanza secca.

I valori di ruscellamento e di erosione sono generalmente risultati contenuti; la tesi ad erbaio è risultata quella più esposta al rischio erosivo facendo registrare una media nel triennio di 5 mm anno⁻¹ di deflusso superficiale e di 1,78 t ha⁻¹ anno⁻¹ di terreno eroso. Il cereale autunno-vernino ha presentato un'erosione media nei tre anni pari alla metà di quella rilevata per l'erbaio. Il pascolo naturale ed il pascolo migliorato si sono confermati estremamente conservativi nei confronti delle perdite di suolo. I risultati produttivi del cereale e dell'erbaio, modesti rispetto a quelli ottenibili in zone più vocate, non giustificano l'adozione di queste due colture nelle aree a forte pendenza.

Parole chiave: pascoli, erbai, cereali, ruscellamento superficiale, perdite di suolo.

SUMMARY

Impact of Crop Intensification on Soil Erosion in Farming Systems Based on Cereal, Annual and Permanent Forage Production in a Sardinian Hilly Region

Four crops, common in the cultivation systems of the Sardinian hilly areas, were compared on a 30% slope and sandy loam texture soil during the period 1994-97 (i.e. natural pasture, improved pasture, annual forage crop and winter cereal). Rainfall, soil cover, runoff, soil erosion and dry matter yield were recorded. Runoff and erosion were generally low; the highest erosion risk was shown by the annual forage crop with 5 mm year⁻¹ of runoff and 1.78 t ha⁻¹ year⁻¹ of soil loss (mean values of the three years). The erosion associated to the winter cereal showed to be the half if compared with the annual forage crop. Natural and improved pastures have confirmed to be the most conservative forage crops. The production of the two arable crops were low, compared with those obtainable in better areas. The use of these two crops in marginal areas is not profitable.

Key words: pastures, annual forage crops, cereals, runoff, soil losses.

INTRODUZIONE

La principale attività agricola in Sardegna è rappresentata dall'allevamento degli ovini da latte, inseriti in aziende cerealicolo-zootecniche o agro-pastorali, e la destinazione colturale di gran parte del territorio (circa il 60%) è finalizzata alla produzione foraggera. La tendenza ad aumentare le superfici destinate alle colture foraggere si è particolarmente accentuata nel corso degli ultimi decenni che hanno visto un cospicuo incremento della consistenza dei capi ovini, passati da 2,5 milioni agli inizi degli anni 70 agli attuali 4 milioni circa (Rivoira et al., 1997).

Gran parte delle aziende sono ubicate in zone montane e collinari caratterizzate da scarsa profondità dei suoli, elevata pendenza e pietrosità. In queste aree i cereali da granella e da erbaio vengono coltivati con arature a rittochino, spesso profonde e senza ricorrere alle opportune sistemazioni superficiali (Porqueddu e Roggero, 1994). Questa situazione comporta un'ele-

vata suscettività all'erosione dei terreni in pendio con conseguenti notevoli rischi di degrado e irrimediabile scadimento della fertilità.

La marginalità che caratterizza queste aree e la difficoltà ad individuare alternative di valorizzazione del territorio rendono difficile pensare che nel breve periodo si possa verificare un cambiamento degli indirizzi produttivi o più in generale d'utilizzazione delle risorse. La gestione agronomica riveste quindi una grande importanza in quanto una buona copertura vegetale costituisce il più importante ed efficace sistema di protezione del terreno contro i processi erosivi idrometeorici di superficie (Chisci e Zanchi, 1994; Basso, 1995). Su aree sempre più estese rispetto al passato si è diffusa la pratica di eseguire le arature nel periodo estivo e l'impianto delle colture solo nell'autunno inoltrato o nell'inverno, lasciando quindi la superficie del suolo sprovvista di una adeguata vegetazione protettiva nel periodo in cui più frequenti ed intensi sono gli eventi piovosi.

Porqueddu C., Caredda S., Sulas L., CNR Centro di Studio sui Pascoli Mediterranei, via Enrico De Nicola 1, 07100 Sassari.

Farina R., Fara G., Dipartimento di Scienze Agronomiche e Genetica vegetale agraria, via Enrico De Nicola 1, 07100 Sassari.

Autore corrispondente: Porqueddu Claudio - CNR Centro di Studio sui Pascoli Mediterranei, via Enrico De Nicola 07100 - Sassari. Tel: 079-229332; Fax: 079-229354; E-mail: porquedd@ss.cnr.it

La ricerca è stata svolta nell'ambito del Progetto MiPAF «PANDA» (Produzione Agricola nella Difesa dell'Ambiente).

Gli Autori hanno contribuito in egual misura alla impostazione e realizzazione della ricerca, alla elaborazione dei dati ed alla stesura del testo.

L'articolo è stato inviato in data 16 settembre 1999.

L'obiettivo della ricerca è stato dunque quello di valutare i rischi erosivi delle colture maggiormente diffuse nelle aree collinari sarde. La sperimentazione si inserisce in un filone di ricerca avviato nel 1985 dal Centro di Studio sui Pascoli Mediterranei del CNR in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Agronomiche e Genetica vegetale agraria dell'Università di Sassari indirizzato allo studio delle relazioni fra utilizzazione del suolo e fenomeni erosivi per ruscellamento superficiale (Rivoira et al., 1989).

MATERIALI E METODI

La prova è stata avviata nell'autunno 1992 ad Ottava (80 m s.l.m.) presso l'azienda sperimentale della Facoltà di Agraria di Sassari. In questo articolo vengono presentati e discussi i dati relativi al triennio 1994-97 mentre il precedente biennio è stato già oggetto di trattazione (Caredda et al., 1997); nello stesso lavoro sono state riportate le principali caratteristiche fisiche del terreno e maggiori dettagli sulle metodologie adottate. Si tratta di suoli franco-sabbiosi di natura calcarea e a scheletro prevalente, classificati come Lithic Xerochrepts con profilo di tipo Ap (15-20 cm di profondità), Bw (orizzonte sviluppatosi per l'alterazione delle marne di profondità 15-20 cm) e C (strati di marne e calcari miocenici). Su un'area con una pendenza media del 30% sono stati installati 12 dispositivi per la raccolta del deflusso superficiale. Ciascuna parcella è stata isolata idraulicamente nei primi 20 cm di profondità del suolo mediante lastre di acciaio zincato. Le dimensioni delle parcelle sul piano inclinato erano di 20 × 5 m con il lato maggiore disposto perpendicolarmente alle curve di livello. A valle di ciascuna parcella è stata installata una canaletta per convogliare il ruscellato verso un serbatoio di raccolta della capacità di 500 dm³.

Al termine di ciascun evento piovoso (pioggia separata dalla precedente e dalla successiva da un intervallo di almeno 6 ore) che dava luogo a deflusso superficiale è stato quantificato il volume del ruscellato e su due campioni del volume di 900 cm³ ciascuno è stata determinata la concentrazione della torbida. Inoltre è stata quantificata l'entità del sedimento depositato nelle canalette che, insieme con quello rilevato nei serbatoi, è stato utilizzato per calcolare la torbidità media ponderata sui volumi del ruscellato.

Sono stati posti a confronto quattro trattamenti a input crescente che rappresentano le colture più diffuse nelle aziende pastorali e cerealicolo-zootecniche asciutte sarde:

1) «PASCOLO NATURALE»: pascolo permanente in evoluzione spontanea, senza alcuna lavorazione, fertilizzazione e diserbo. Utilizzazione con simulazione del pascolamento tramite sfalcio nel periodo autunno-primaverile.

2) «PASCOLO MIGLIORATO»: pascolo migliorato mediante infittimento con leguminosa annuale autoriseminante (*Medicago polymorpha* L.), dose di seme 20 kg ha⁻¹, lavorazione solo nell'anno d'impianto (1992) e del reimpianto effettuato il 1 ottobre 1996, fertilizzazione di 50 kg di P₂O₅ ha⁻¹ anno⁻¹ e nessun diserbo. Utilizzazione con le stesse modalità del pascolo naturale.

3) «ERBAIO»: erbaio autunno-vernino di avena, veccia villosa e trifoglio persiano, lavorazione tutti gli anni, fertilizzazione all'impianto con 50 kg di N e 100 di

P₂O₅ ha⁻¹ e nessun diserbo. Seminato impiegando 60 kg ha⁻¹ di avena, 15 kg ha⁻¹ di veccia e 10 kg ha⁻¹ di trifoglio. Utilizzazione con simulazione del pascolamento nel periodo autunno-invernale e destinazione alla produzione di fieno in primavera.

4) «CEREALE»: avena coltivata con tecniche tradizionali, lavorazione tutti gli anni, fertilizzazione con 50 kg di N e 100 di P₂O₅ ha⁻¹ all'impianto e 50 kg di N ha⁻¹ anno⁻¹ in copertura, diserbo chimico impiegando 1,5 l ha⁻¹ di Buctril M (Bromoxinil ottanoato 27,7 + MCPA 20,4). Utilizzazione con simulazione del pascolamento nel periodo autunno-invernale e destinazione alla produzione di granella in primavera. Queste ultime due tesi sono state impiegate alternando sulle stesse parcelle un anno l'erbaio ed il successivo il cereale.

La vegetazione del pascolo, che è stata oggetto di uno studio a parte (Porqueddu et al., 1994), era costituita in elevata percentuale da graminacee, tra cui *Festuca arundinacea* Schreb., *Dactylis glomerata* L. ed *Avena barbata* Potter.

La semina delle parcelle ad erbaio e cereale è stata effettuata ogni anno a fine settembre-inizio ottobre con una lavorazione a rittochino a 15-20 cm di profondità, mediante impiego di un motocoltivatore con aratro monovomere, seguita da fresatura, semina ed erpicatura superficiale.

Il grado di copertura del terreno è stato rilevato con cadenza mensile, mediante rilievo di presenza-assenza su 100 punti di una linea permanente posta su una diagonale di ciascuna parcella.

La stima della fitomassa presente al momento delle utilizzazioni è stata effettuata su due aree di saggio di 0,5 m² per parcella, determinando il contenuto in sostanza secca per essiccazione in stufa ventilata a 80 °C per 72 ore. Il calendario dei rilievi di stima della fitomassa prevedeva inizialmente tre epoche di utilizzazione. Al primo e al terzo anno lo sviluppo della vegetazione alla fine del periodo invernale non è stato tale da consentire una utilizzazione, mentre nel secondo anno il modesto sviluppo delle diverse tesi ha consigliato di posticipare la prima utilizzazione alla fine dell'inverno.

Nella tesi a cereale, alla maturazione completa delle pannocchie di avena sono stati determinati: il numero di pannocchie per unità di superficie su tre aree di saggio per parcella di 50 × 100 cm; il numero di spighe per pannocchia, su un campione di 10 pannocchie per area di saggio; il numero di carioidi per spigetta, su un subcampione di 10 spighe; il peso complessivo della granella raccolta in ciascuna area di saggio, da cui si è calcolata la produzione attesa di granella.

È stato impiegato un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con tre ripetizioni. Le variabili sottoposte ad analisi della varianza sono state: deflusso superficiale (mm), erosione (t ha⁻¹) e la produzione foraggera (t ha⁻¹). I coefficienti di deflusso sono stati calcolati per ogni evento, espressi in percentuale sull'afflusso registrato e trattati poi su base stagionale ed annuale.

Andamento meteorologico

La pluviometria media del sito di prova è di 542 mm anno⁻¹, con precipitazioni medie stagionali di 210, 171, 125 e 36 mm rispettivamente in autunno, inverno, primavera ed estate.

La distribuzione stagionale e le principali caratteristiche delle precipitazioni verificatesi nel triennio di sperimentazione sono riportate in tabella 1.

Nella prima annata si sono avute precipitazioni totali di poco superiori alla media e a fine estate è stato registrato il valore di intensità di pioggia nella mezz'ora più elevato del triennio. La seconda annata ha presentato una buona distribuzione stagionale delle precipitazioni e pluviometria annua non significativamente differente dalla media pluriennale. La terza annata è stata invece caratterizzata da scarse precipitazioni invernali e primaverili che hanno influenzato la pluviometria totale risultata inferiore alla media pluriennale.

Nel triennio sono stati registrati rispettivamente 62, 79 e 65 eventi piovosi per annata, di cui circa il 70% concentrato nella stagione autunnale. Gli eventi con valori superiori a 12,5 mm, considerato come il limite minimo per l'instaurarsi di fenomeni erosivi di entità significativa (Wischmeier e Smith, 1978), sono risultati rispettivamente 13 nel 1994-95 e 1995-96 e 11 nel 1996-97, numero sufficientemente rappresentativo della media annuale della località.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Nell'autunno 1994, la semina effettuata precocemente e il favorevole andamento delle precipitazioni hanno consentito un rapido insediamento del cereale da granella (Fig. 1), e in minor misura dell'erbaio (rispettivamente l'87% e il 75% di ricoprimento ad un mese dalla semina). Grazie alla maggiore rapidità di insediamento dell'avena rispetto alle leguminose impiegate nell'erbaio e nel pascolo migliorato, il cereale in purezza ha assicurato una più pronta copertura vegetale. Nel

Tabella 1 - Principali caratteristiche delle precipitazioni stagionali relative alle tre annate di sperimentazione.

Table 1 - Main characteristics of the seasonal rainfall during the three-year trial.

Stagione	N. eventi piovosi	N. eventi > 12,5 mm	Pluviometria	I_{30} max
			mm	mm h ⁻¹
1994-95				
Autunno	24	6	276	16
Inverno	18	1	67	16
Primavera	8	3	126	16
Estate	12	3	97	27
Totale	62	13	566	—
1995-96				
Autunno	16	3	141	18
Inverno	36	4	191	13
Primavera	19	5	177	21
Estate	8	1	37	19
Totale	79	13	546	—
1996-97				
Autunno	32	6	231	14
Inverno	16	1	83	10
Primavera	9	2	80	10
Estate	8	1	35	7
Totale	65	10	429	—

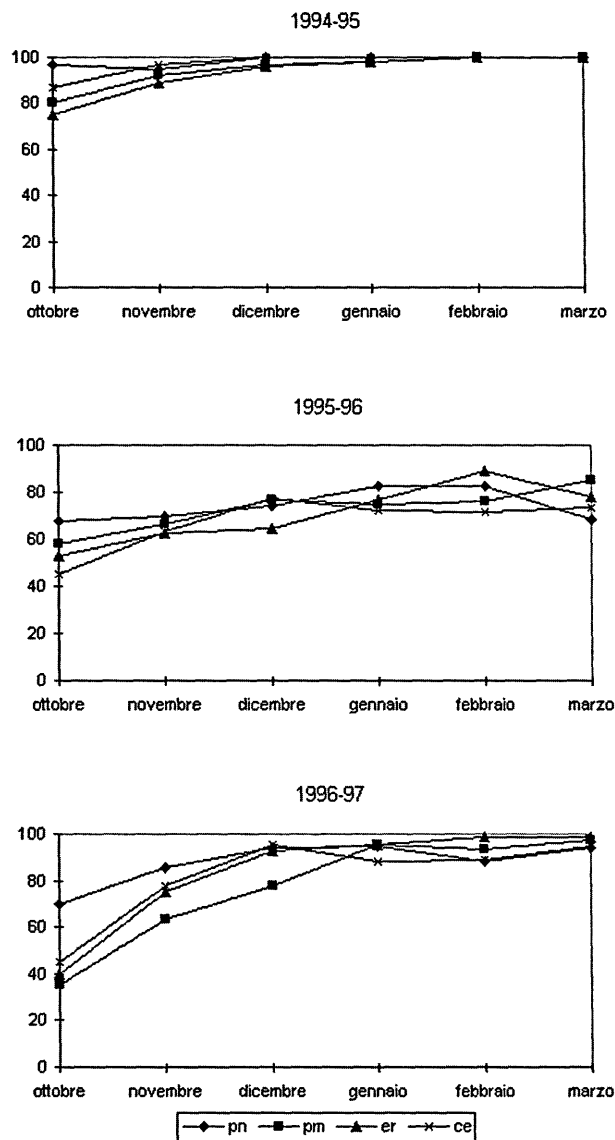


Figura 1 - Ricoprimento del terreno, espresso in percentuale (%): pn = pascolo naturale, pm = pascolo migliorato, er = erbaio e ce = cereale.

Figure 1 - Ground covering rate (%): pn = native pasture, pm = improved pasture, er = annual forage crop and ce = cereal.

complesso l'annata 1994-95 è stata quella con i maggiori livelli di ricoprimento e sin dal mese di novembre le quattro tesi a confronto hanno presentato coperture del terreno superiori al 90%.

Nella seconda annata le limitate precipitazioni autunnali hanno ritardato il rapido ricoprimento del terreno che nelle stagioni successive è risultato al di sotto dei valori registrati nelle altre annate. Questo è in parte da attribuirsi alla tardiva utilizzazione invernale (mentre nelle altre annate lo sfalcio è stato effettuato in autunno) che ha dato luogo a ricacci più stentati. Il pascolo migliorato, nell'anno d'impianto (1996-97), ha fornito un basso livello di protezione del suolo per tutto l'autunno, raggiungendo i valori delle altre tesi solo nel mese di gennaio. Le tesi ad erbaio e cereale hanno presentato valori simili fra loro ed intermedi fra quelli del pascolo migliorato e del pascolo naturale.

Il ruscellamento superficiale (Tab. 2) è risultato concentrato nei mesi autunnali in coincidenza con la maggiore frequenza di eventi piovosi di elevata intensità e del basso grado di ricoprimento. Complessivamente nel corso del triennio si è registrato un numero estremamente ridotto di eventi di deflusso (in totale 33). Gli effetti dei differenti tipi di copertura sul ruscellamento sono risultati significativi nell'annata 1994-95 come conseguenza degli eventi meteorici occorsi a metà novembre che hanno fatto registrare un deflusso di 4,8 mm nell'erbaio, e in media di 1,1 negli altri trattamenti.

Nel 1995-96 la ridotta entità delle precipitazioni ha limitato il ruscellamento a valori di circa 1,0 mm anno⁻¹ per tutte le tesi a confronto. Nel terzo anno si è avuto un andamento dei deflussi per i diversi trattamenti simile al primo anno e l'erbaio ha fatto registrare ancora una volta il valore annuale più elevato con 7,2 mm. Pur con un ricoprimento simile, il deflusso nel cereale è risultato significativamente inferiore (3,2 mm anno⁻¹) e probabilmente altri fattori, quali la struttura della vegetazione o lo sviluppo degli apparati radicali, possono aver influenzato l'impatto delle gocce d'acqua e il ruscellamento.

I deflussi annuali sono risultati in generale modesti e, nella media del triennio, l'erbaio ha fatto registrare il valore significativamente più elevato, circa 5,0 mm anno⁻¹. Ad eccezione dell'erbaio i coefficienti di deflusso sono risultati sempre al di sotto dell'1%, in linea con quanto rilevato nello stesso ambiente in esperienze precedenti (Porqueddu e Roggero, 1994; Caredda et al., 1997).

L'erosione totale annua (Tab. 3) è risultata in media piuttosto bassa. Nell'annata 1994-95, quando si sono verificate delle piogge molto intense, l'insediamento del

cereale da granella e il reinsediamento del pascolo naturale e migliorato erano ormai quasi completi, mentre nell'erbaio, che presentava un insediamento più lento, l'erosione ha raggiunto valori relativamente elevati (2 t ha⁻¹ anno⁻¹). Nel secondo anno le differenze tra i trattamenti non sono risultate significative a causa della uniforme distribuzione delle piogge autunnali e della buona azione protettiva nei confronti del suolo di tutte le colture in primavera. Nell'annata 1996-97 l'erbaio ha presentato le perdite di suolo maggiori superando le 3 t ha⁻¹ anno⁻¹.

In generale il cereale da granella ha fatto registrare valori intermedi, mostrando di essere più sensibile all'erosione rispetto ai pascoli ma tendenzialmente più conservativo dell'erbaio. Il pascolo migliorato ha presentato valori di erosione nell'anno d'impianto inferiori rispetto a quanto evidenziato in precedenza da Caredda et al. (1997).

La torbidità del ruscellato è risultata sempre nettamente più elevata nelle colture arative rispetto al pascolo naturale (al di sotto di 4,0 g l⁻¹) e al pascolo migliorato dove i valori maggiori si sono registrati nell'anno d'impianto con 23,7 g l⁻¹. I valori di torbidità del ruscellato nel cereale e nell'erbaio sono risultati in assoluto più elevati di quelli riportati in letteratura per ambienti più umidi (Zanchi, 1981). In particolare sono stati registrati valori piuttosto alti di torbidità nelle tesi con lavorazione annuale in coincidenza di un numero molto ristretto di eventi di ruscellamento occorsi nelle fasi immediatamente successive all'impianto; ciò può servire a spiegare in parte perché, a fronte di valori di ruscellamento simili tra pascolo naturale e cereale, l'erosione sia stata significativamente superiore in quest'ultimo.

La produzione di foraggio è stata fortemente in-

Tabella 2 - Deflussi superficiali (mm) e coefficienti di deflusso (%).

Table 2 - Annual runoff (mm) and runoff coefficients (%).

Tipo di copertura	1994-95		1995-96		1996-97		Media triennio	
	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
P. naturale	2,7	0,5	1,3	0,2	2,2	0,5	2,1	0,4
P. migliorato	2,4	0,4	1,0	0,2	2,0	0,4	1,8	0,3
Erbaio	6,7	1,2	1,0	0,2	7,2	1,7	5,0	1,0
Cereale	3,8	0,7	1,0	0,2	3,2	0,7	2,7	0,5
MDS (P ≤ 0,5)	1,2		n.s.		2,6		1,1	

Tabella 3 - Erosione media annua (t ha⁻¹ anno⁻¹) e torbidità del ruscellato (g l⁻¹).

Table 3 - Annual erosion (t ha⁻¹ year⁻¹) and turbidity of the runoff (g l⁻¹).

Tipo di copertura	1994-95		1995-96		1996-97		Media triennio	
	t ha ⁻¹	g l ⁻¹	t ha ⁻¹	g l ⁻¹	t ha ⁻¹	g l ⁻¹	t ha ⁻¹	g l ⁻¹
P. naturale	0,08	3,0	0,03	2,5	0,08	4,0	0,06	3,1
P. migliorato	0,12	5,0	0,03	3,0	0,48	23,7	0,21	10,6
Erbaio	2,05	30,6	0,06	6,2	3,25	45,0	1,78	27,3
Cereale	1,03	27,1	0,06	5,8	1,16	36,0	0,75	23,0
MDS (P ≤ 0,05)	0,93		n.s.		0,63		0,55	

fluenzata dall'andamento meteorologico e dalla gestione (Tab. 4).

Nel primo anno, l'erbaio ha fornito le produzioni annuali di sostanza secca più elevate (6,2 t ha⁻¹ anno⁻¹) mentre al secondo le scarse precipitazioni autunnali ne hanno influenzato negativamente lo sviluppo limitandone la produzione (4,0 t ha⁻¹ anno⁻¹). Al terzo anno l'erbaio ha significativamente prodotto più delle tesi a pascolo e meno del cereale.

Il pascolo migliorato ha raggiunto il suo picco produttivo nell'anno d'impianto con 4,2 t ha⁻¹ di s.s., mentre le produzioni del pascolo naturale sono risultate comprese fra 1,9 e 3,0 t ha⁻¹ anno⁻¹.

Le produzioni di granella di avena sono state piuttosto basse e pari a 1,0 t ha⁻¹ sia nel 1995 sia nel 1997; nel primo e terzo anno è stata possibile una utilizzazione autunnale, simulando così il pascolamento che usualmente viene effettuato nelle aziende cerealicolo-zootecniche sarde, mentre nel secondo l'utilizzazione invernale, cui ha fatto seguito un lungo periodo siccitoso, ha compromesso totalmente la produzione.

CONCLUSIONI

Le perdite di suolo sono risultate modeste in considerazione principalmente delle condizioni pedoclimatiche, generalmente caratterizzate da buona permeabilità dei suoli e scarso numero di eventi piovosi significativi. Tuttavia va sottolineato come molti terreni collinari siano caratterizzati da scarsa potenza e fertilità per cui anche la perdita di un sottile strato superficiale può determinare una riduzione della capacità di ritenzione idrica e una drastica degradazione del sistema pianta-suolo.

L'erosione nelle tesi a cereale e pascolo è risultata di 1/3 inferiore rispetto a quella rilevata da Basso et al. (1997) in terreni collinari di natura argillosa della Basilicata utilizzando un dispositivo sperimentale analogo; inoltre i rapporti di grandezza in termini di perdite di suolo tra cereale e pascolo naturale sono risultati del tutto simili, con il pascolo che riduce di 10 volte il rischio erosivo.

I risultati confermano il ruolo fondamentale delle cotiche erbose permanenti nella protezione del suolo in ambiente mediterraneo. Il pascolo naturale permanente (anche senza fertilizzazione) assicura, infatti, un elevato livello di protezione in ogni stagione. In condizioni reali di intenso pascolamento vi è comunque da attendersi un aumento del ruscellamento superficiale e del trasporto di sedimento a causa principalmente di una più ridotta capacità d'infiltrazione e maggiore densità del terreno (Heathwaite et al., 1990). Il cereale autunno-vernino di avena in purezza si è insediato con rapidità garantendo una buona copertura del suolo sin dalle prime fasi del ciclo culturale. Nel caso dell'erbaio, costituito da un miscuglio di leguminose annuali e cereali, il rischio di erosione aumenta in quanto si riduce l'effetto protettivo del cereale che è presente con densità inferiori. I modesti e aleatori risultati produttivi conseguenti alla intensificazione colturale in terreni marginali a forte pendenza mettono in discussione il vantaggio della coltivazione dei cereali da granella, ed in particolare modo degli erbai, in relazione all'aumento del rischio di erosione che ne deriva. I sistemi cerealicolo-zootecnici tradizionali che rappresentano tutt'oggi una valida e spesso unica possibilità di utilizzazione delle aree collinari meno favorite, alla luce della sempre più crescente sensibilità ambientale, rivestono un ruolo primario nella gestione dell'ambiente rurale. Nel caso della Sardegna ciò è ancora più valido in quanto per ragioni orografiche e socioculturali si sono conservati sistemi di utilizzazione di tipo estensivo e a buon grado di flessibilità che hanno permesso la sopravvivenza in vaste aree della regione di un patrimonio naturale di elevato interesse ambientale e scientifico. È opportuno dunque che l'ammodernamento delle aziende zootecniche passi attraverso una razionalizzazione delle tecniche agronomiche di impianto e gestione delle superfici destinate a foraggiere. La localizzazione delle colture arative nelle aree con maggiori potenzialità produttive e l'applicazione di appropriate sistemazioni idraulico-agrarie (es. fosse livellari) e tecniche colturali quali per esempio la minima lavorazione e la semina o l'infittimento su sodo (Bonari e Zanchi, 1997), possibilmente

Tabella 4 - Produzioni stagionali e annue di foraggio (s.s. in t ha⁻¹).

Table 4 - Seasonal and annual forage dry matter yield (t ha⁻¹).

Annata	Stagione	Data utilizzazione	Pascolo naturale	Pascolo migliorato	Erbaio aut.-vern.	Cereale aut.-vern.
1994-95	Autunno	13/12	0,6	1,4	1,0	1,6
	Primavera	23/05	1,3	2,8	5,2	2,2 *
	Totale		1,9	4,2	6,2	3,8
1995-96	Inverno	15/01	0,4	0,5	0,6	1,3
	Primavera	03/06	2,6	3,3	3,4	0,0
	Totale		3,0	3,8	4,0	1,3
1996-97	Autunno	17/12	0,4	0,0	0,6	1,0
	Primavera	26/05	1,6	2,5	4,4	5,4 *
	Totale		2,0	2,5	5,0	6,4

* Sostanza secca come produzione di stoppie.

Le MDS per le produzioni medie annue totali sono state rispettivamente di 0,8, 1,2 e 0,6 t ha⁻¹ per i tre anni e di 0,9 t ha⁻¹ per le produzioni medie triennali.

accompagnate da azioni di politica agraria volte ad incentivare la conservazione dei pascoli naturali, possono essere considerati tra i fattori fondamentali nel sostenere la permanenza di un'attività umana compatibile con la conservazione del territorio.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i pp.aa. Salvatore Nieddu e Anton Pietro Stangoni, il Sig. Piero Saba del Centro Pascoli Mediterranei CNR che hanno eseguito le operazioni di installazione dei dispositivi, le operazioni colturali e hanno contribuito alla raccolta dei dati di campo. Si ringraziano inoltre la dott.ssa Irene Sussarellu, il sig. Antonio Cunico ed il sig. Gabriele Sini che hanno eseguito le analisi di laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

- Basso F. 1995. Difesa del suolo e tutela dell'ambiente. Pitagora Editrice, Bologna, pp. 486.
- Basso F., Pisante M., De Franchi A.S., Basso B. 1997. La difesa dai fenomeni erosivi nell'Italia meridionale. *L'Informatore Agrario*, 43:33-37.
- Bonari E., Zanchi C. 1997. Salvaguardare il terreno dall'erosione. *L'informatore Agrario*, 43:27-32.
- Caredda S., Porqueddu C., Sulas L., Solinas V., Bazzoni A. 1997. Analisi ambientale di sistemi cerealicolo-zootecnici sardi: aspetti erosivi. *Nota I. Agr. Ricerca*, 170:43-50.
- Chisci G., Zanchi C. 1994. Aspetti agronomici della conservazione dei suoli in pendio: coperture vegetali e sistemi colturali. *Riv. Agron.*, 28, 4:297-319.
- Heathwaite A. L., Burt T.P., Trudgill S.T. 1990. Land-use Controls on Sediment Production in a Lowland Catchment, South-west England. In Boardman J., Foster I.D.L. and Dearing J.A. (ed.): *Soil erosion on agricultural land*. Chichester: John Wiley & Sons, 69-86.
- Porqueddu C., Roggero P.P. 1994. Effetto delle tecniche agronomiche di intensificazione foraggera sui fenomeni erosivi dei terreni in pendio in ambiente mediterraneo. *Riv. Agron.*, 28, 4:364-370.
- Porqueddu C., Roggero P.P., Sitzia M., Sulas L. 1994. The soil conservation role of permanent pastures in the Mediterranean environment. *Proceedings of the 15th General Meeting of the European Grassland Federation*, Wageningen 6-10 giugno 1994, 235-238.
- Rivoira G., Roggero P.P., Bullitta S. 1989. Influenza delle tecniche di miglioramento dei pascoli sui fenomeni erosivi dei terreni in pendio. *Riv. Agron.*, 23, 4:372-377.
- Rivoira G., Caredda S., Porqueddu C. 1997. I rischi erosivi in Sardegna. *L'Informatore Agrario*, 47:69-72.
- Wischmeier W. H., Smith D.D. 1978. Predicting rainfall erosion losses - a guide to conservation planning. *USDA Agriculture handbook no. 537*, pp. 121.
- Zanchi C. 1981. Influenza del diverso carico di pascolamento bovino sul ruscellamento superficiale, sul drenaggio e sulle asportazioni di suolo: esperienze pluriennali nel centro sperimentale di Fagna (FI). *Annali Istituto Sperimentale Studio e Difesa del Suolo*, Firenze, XII, 193-216.