

Analisi spazio-temporale della produzione di praterie secondarie nell'Appennino umbro-marchigiano (Italia)

S. BAGELLA e P.P. ROGGERO

ABSTRACT - *Space-time analysis of production of secondary grasslands in the Apennine region of Umbria and Marche (Italy)* - The paper shows the results of a study conducted in the Apennine region of Umbria and Marche (central Italy), to assess the forage production of native pastureland and grazed meadows analysing its space-time variations. The ultimate objective of the study was to gain useful information to promote a sustainable management of these pastureland. The grassland production was low, due to the rainfall distribution during the growing season. The space-time analysis of grass heights showed that the grazing intensity was high. However, the current management allowed the maintenance of the grassland and of its potential production, which could be constrained by the abandonment. The weighted plate meter proved to be effective in estimating grass production and its space-time variations in wide areas.

Key words: dry matter yield, grass height, grazing management, secondary grasslands, weighted plate

*Ricevuto il 3 Giugno 2002
Accettato il 21 Gennaio 2003*

INTRODUZIONE

La conservazione delle praterie secondarie, il cui interesse va oltre le produzioni agro-zootecniche, è strettamente legata all'allevamento brado di animali domestici, che garantisce un equilibrio tra produzione e utilizzazione della fitomassa (BIONDI, 2001; BIONDI, BALLELLI, 1995; NÖSBERGER, RODRIGUEZ, 1996; TALAMUCCI, 1994).

L'elevata variabilità spazio-temporale della produzione foraggera disponibile richiede un monitoraggio continuo, particolarmente gravoso da realizzare con l'impiego dei tradizionali metodi distruttivi, che implicano il prelievo di campioni di fitomassa epigea. Può quindi essere conveniente ricorrere alla stima indiretta con metodi speditivi, non distruttivi, che consentono di effettuare numerose misure su ampie superfici.

Obiettivo della presente ricerca è stato quello di valutare la produzione delle praterie di un settore dell'Appennino umbro-marchigiano e la sua variabilità spazio-temporale, al fine di fornire indicazioni utili per una loro gestione sostenibile, integrando informazioni derivanti da dati vegetazionali, agronomici e relativi ai sistemi di allevamento.

AREA DI STUDIO

L'area di studio è localizzata sull'Appennino calcareo umbro-marchigiano, lungo il confine tra Umbria e Marche (Fig. 1). Le attività zootecniche che vi gravitano (allevamento ovino, bovino ed equino) sono di tipo estensivo semibrado, basate quasi esclusivamente sull'utilizzazione delle risorse locali e sulla manodopera familiare (BAGELLA, 2001a).

Dal punto di vista bioclimatico, in accordo con la classificazione di RIVAS-MARTINEZ (1996) e di RIVAS-MARTINEZ *et al.* (1999), l'area ricade nel bioclima temperato oceanico submediterraneo, termotipo mesotemperato superiore, ombrotipo umido inferiore. La vegetazione potenziale del piano collinare è rappresentata dal bosco di carpino nero (*Scutellario columnnae* - *Ostryetum carpinifoliae* Pedrotti, Ballelli e Biondi 1979), quella del piano montano dal bosco di faggio (*Polysticho aculeati* - *Fagetum sylvaticae* Feoli e Lagonegro 1982) (BALLELLI *et al.*, 1976).

Il principale limite dei suoli è rappresentato dalla modesta profondità che, associata alla tessitura sabbiosa, determina una forte limitazione nella dotazione di acqua disponibile, stimata sempre inferiore ai



Fig. 1
Ubicazione dell'area di studio.
Location of the study area.

20 mm e ridotta ulteriormente dalla pendenza e dall'elevata permeabilità della matrice pedogenetica. L'alta percentuale di sostanza organica compensa in parte la scarsa profondità dei suoli e conferisce loro una capacità di scambio cationico relativamente elevata (BAGELLA, 2001b).

Attraverso un'analisi integrata fitosociologica e fitopastorale (BAGELLA, 2001b), le praterie di maggior interesse foraggero sono state riferite all'associazione *Briza mediae-Brometum erecti* Bruno in Bruno et Covarelli 1968 corr. Biondi et Ballelli 1982, nell'ambito della quale sono state individuate quattro varianti, equivalenti ad altrettante *facies* pastorali, legate alla quota, al substrato e al tipo di utilizzazione. Ciascuna di esse è stata caratterizzata dal punto di vista floristico, ecologico e fitopastorale (DAGET, POISSONET, 1969; DAGET, GODRON, 1995).

MATERIALI E METODI

I rilievi di produzione sono stati effettuati nel triennio 1997-1999 col metodo distruttivo su piccole aree (ZILLOTTO, SCOTTON, 1991; FRAME, 1993) e con quello non distruttivo mediante erbometro a piatto (CARIEL *et al.*, 1989; CASTLE, 1976; DAGET, GODRON, 1995; FRAME, HUNT, 1971; FRAME, 1993). I dati pluviometrici relativi allo stesso periodo si riferiscono alla stazione di Fabriano (Tab. 1).

Le aree di saggio sono state individuate in relazione alle *facies* pastorali ed al tipo di utilizzazione (Tab. 2). Per valutare la produzione delle praterie in assenza di

pascolamento, nei siti Uomo di Sasso, Cave Macine e Orneto, nel 1998 e 1999 sono stati impiantati tre recinti di esclusione (di circa 50 m² ciascuno), all'interno di ognuno dei quali sono state identificate 24 aree di saggio di 0,5 m² ciascuna. In tali aree, con frequenza settimanale o quindicinale, è stata misurata la produzione con metodo distruttivo su due serie di 12 parcelle per ciascuno dei tre recinti.

La produzione di fitomassa è stata valutata anche all'esterno e nei dintorni dei recinti rilevando aree di 0,5 m² con un tosaerba elettrico. Sulle aree pascolate e nel prato-pascolo i campionamenti sono stati effettuati con maggiore frequenza nei periodi in cui il ritmo di accrescimento dell'erba, valutato con l'erbometro, era più elevato.

In laboratorio i campioni sono stati pesati e messi in stufa ventilata a 80°C fino al raggiungimento di un peso costante. È stata quindi calcolata la percentuale del peso secco sul peso fresco totale, di seguito indicata come percentuale di sostanza secca (s.s).

L'erbometro a piatto utilizzato per i rilievi è composto da un'asta graduata in legno lunga circa 1,5 m, sulla quale scorre un cursore collegato con un piatto di forma quadrata, delle dimensioni di 30 x 30 cm, di 430 g di peso (corrispondente ad una pressione esercitata sulla copertura vegetale di 4,78 kg m⁻²).

La misura è stata eseguita appoggiando sul terreno l'estremità dell'asta graduata e facendo scorrere lentamente il piatto dall'alto verso il basso sino ad un'altezza determinata dal sostegno operato dalla copertura vegetale.

Le misure di altezza delle praterie sono state ripetute con frequenza settimanale o quindicinale su tutte le aree di saggio all'interno dei recinti e sulle superfici pascolate circostanti. Su queste sono state eseguite, ad ogni rilevamento, circa 100 misure ad una distanza non inferiore a 50 m dalla rete, per evitare che la misura fosse influenzata dall'anomalo comportamento degli animali al pascolo in prossimità dei recinti.

Sul prato-pascolo del Monte Rogedano le misure di altezza sono state effettuate periodicamente, con frequenza maggiore in primavera e minore dopo il taglio a fieno. Per ogni data di campionamento sono stati eseguiti circa 400 misure di altezza.

La relazione esistente tra l'altezza della copertura vegetale (variabile indipendente), misurata con l'erbometro prima e dopo il prelievo di fitomassa sulle aree di saggio, e la produzione (variabile dipendente), è stata studiata attraverso l'analisi di regressione semplice. L'analisi è stata condotta inizialmente sui dati relativi a ciascuna epoca di campionamento e, nell'ambito della stessa area o tipo di utilizzazione, calcolando i parametri delle equazioni delle rette e la loro significatività statistica. Successivamente è stato fatto un confronto tra le equazioni ottenute mediante analisi della varianza (ANOVA) condotta per gruppi di equazioni omogenei per varianza dell'errore, al fine di mettere in evidenza eventuali differenze tra livello e inclinazione delle rette (CAMUSSI *et al.*, 1993). La procedura ha consentito di distinguere le rette i cui parametri erano statisticamente differenti e

TABELLA 1

Pluviometria mensile (mm) relativa alla stazione di Fabriano (357 m s.l.m.) nel triennio 1997-99.
 Monthly precipitation (mm) at Fabriano (357 a.s.l.) in the period 1997-99.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	tot.
1997	41,6	46,0	43,0	105,0	29,8	96,2	123,6	66,0	32,4	58,4	159,6	73,0	874,6
1998	56,8	36,0	51,8	121,6	98,0	73,4	36,6	1,8	133,0	98,4	67,4	97,4	872,2
1999	42,0	94,2	66,8	87,6	32,6	121,0	141,0	35,6	97,8	121,6	169	145,2	1154,4

TABELLA 2

Ubicazione e caratteristiche stazionali delle aree di saggio.
 Location and characteristics of the sampling areas.

Ubicazione	quota m s.l.m.	inclinazione °	esposizione	facies	valore pastorale	Utilizzazione
Pian delle Vesciole	1280	10	SE	A	40	pascolo equino, bovino e ovino
Monte Rogedano	900	0		A	40	prato-pascolo
Orneto	1240	10	N	B	37	pascolo equino e bovino
Monte Rogedano	910	0		C	29	prato-pascolo
Cave Macine	1290	20	E/SE	D	24	pascolo equino, bovino e ovino
Uomo di Sasso	1370	0		D	24	pascolo equino, bovino e ovino

di aggregare in un unico modello i dati di altezze e produzione che risultavano omogenei. Le equazioni di regressione, quando significative, sono state impiegate per stimare indirettamente la produzione di sostanza secca su ampie superfici, in base alle medie dei valori di altezza misurati.

RISULTATI E DISCUSSIONE

1. Analisi delle relazioni tra altezza e produzione

Sono state calcolate 33 rette di regressione tra altezza dell'erba e produzione di sostanza secca, distinte per i seguenti fattori di variazione: (I) *facies* pastorali (*facies* A, B, C, D); (II) tipo di utilizzazione (pascolo = P, prato-pascolo = PP, ricacci = R e indisturbato = I); (III) epoca di utilizzazione; (IV) ubicazione del sito sperimentale.

Il campo di variazione delle altezze è risultato compreso fra 0,8 e 25,8 cm, corrispondente a produzioni stimate tra 0,03 e 4,52 t ha⁻¹ di sostanza secca (Tab. 3). Due terzi delle equazioni di regressione calcolate sono risultate altamente significative, con coefficienti di correlazione (*r*) compresi tra 0,80 e 0,96; le altre sono risultate non significative.

L'analisi della varianza ha evidenziato differenze significative di inclinazione e di livello tra le 33 rette di regressione. La relazione tra altezza dell'erba e produzione risulta significativamente influenzata dall'epoca di campionamento e dal tipo di utilizzazione (pascolo, prato-pascolo, ricacci e indisturbato).

Le differenze di livello tra rette di regressione tra loro parallele sono state attribuite ad una diversa produzione disponibile al momento del taglio, in genere nettamente più bassa nel pascolo ad alta quota, anche in quello non utilizzato all'interno dei recinti, rispet-

to al prato-pascolo del Monte Rogedano.

Il confronto tra i parametri delle equazioni di regressione ha permesso di definire 19 equazioni (Tab. 3), distinte per *facies* pastorale, tipo di utilizzazione e periodo.

Le rette sono state utilizzate per stimare indirettamente la produzione di sostanza secca secondo lo schema riportato in Tab. 4.

In generale, le equazioni di regressione hanno in comune un'intercetta negativa, per il fatto che il campionamento distruttivo operato per le tarature dell'erbometro è stato effettuato con un taglio ad altezza media di circa 1 cm, più bassa nelle aree pascolate, più alta in quelle indisturbate e destinate allo sfalcio (Tabb. 3 e 4). Al di sotto di questa altezza si è considerata comunque nulla la produzione disponibile per gli animali al pascolo o per il taglio.

I coefficienti di regressione relativi alle 33 rette elaborate sono risultati compresi tra 0,04 e 0,35, in media 0,20 t ha⁻¹ s.s. cm⁻¹. I coefficienti più bassi sono stati rilevati sui ricacci, che avevano generalmente un'altezza media dell'erba inferiore a 4 cm.

È stata osservata, sia nel 1998 che nel 1999, una diminuzione della capacità previsionale delle equazioni di regressione nel periodo corrispondente alla metà di giugno (retta n. 1 Tab. 3 e Fig. 2), probabilmente a causa della maggiore incidenza nel manto vegetale di scapi fiorali e culmi.

La massima precisione di stima è stata invece osservata nel mese di luglio (rette nn. 12 e 14 Tab. 3 e Fig. 2), quando la prateria si presentava più ricca di foglie e compatta, e nel prato-pascolo, dove è stato possibile eseguire la taratura su un *range* di altezze più ampio (rette nn. 14 e 16 Tab. 3 e Fig. 2). In que-

TABELLA 3

Altezza dell'erba misurata con l'erbometro e produzione di sostanza secca misurata con metodo distruttivo, relative alle 19 rette di regressione selezionate (g.l.=gradi di libertà; r=coefficiente di correlazione lineare; a=intercetta; b=coefficiente di regressione lineare; P=significatività).

List of the 19 regression equations between grass height measured with the weighted plate and dry matter production measured with destructive methods (g.l.=degrees of freedom; r = linear correlation coefficient; a = intercept; b = linear regression coefficient; P = significance).

n. retta	Altezza (cm)			Produzione (t ha ⁻¹ s.s.)			g.l.	r	a	b	P
	Media	Min	Max	Media	Min	Max					
1	1,3	0,8	2,0	0,13	0,04	0,21	13	0,29	0,07	0,04	0,323
2	1,7	1,3	2,3	0,17	0,07	0,39	10	0,33	0,00	0,09	0,297
3	1,9	0,9	2,7	0,11	0,06	0,28	32	0,48	0,00	0,06	0,004
4	1,5	1,0	2,8	0,14	0,03	0,31	14	0,65	-0,05	0,12	0,006
5	2,2	0,8	3,1	0,29	0,04	0,59	4	0,79	-0,12	0,18	0,060
6	2,1	1,3	3,5	0,52	0,13	0,90	6	0,61	-0,04	0,26	0,107
7	1,8	0,9	3,6	0,45	0,11	1,01	15	0,93	-0,13	0,33	0,000
8	2,9	1,7	3,7	0,66	0,41	1,03	14	0,32	0,35	0,11	0,229
9	4,4	3,3	5,7	0,26	0,06	0,50	12	0,60	-0,33	0,13	0,023
10	3,5	2,0	5,9	0,53	0,15	1,15	20	0,89	-0,28	0,23	0,000
11	4,5	2,8	6,1	0,80	0,26	1,34	20	0,39	0,22	0,13	0,072
12	2,7	1,6	6,1	0,48	0,15	1,18	10	0,96	-0,06	0,20	0,000
13	3,9	0,9	7,2	0,49	0,09	1,12	34	0,90	-0,11	0,15	0,000
14	3,7	1,7	7,5	0,51	0,11	1,38	33	0,96	-0,23	0,20	0,000
15	5,2	2,6	8,5	1,30	0,45	2,84	10	0,95	-0,51	0,35	0,000
16	7,8	4,4	12,8	1,96	1,20	3,25	15	0,93	0,28	0,22	0,000
17	8,7	3,4	13,0	1,55	0,22	2,64	8	0,92	-0,64	0,25	0,000
18	10,9	6,7	15,5	2,11	1,26	3,38	12	0,83	0,25	0,17	0,000
19	14,8	7,3	25,8	2,84	1,61	4,52	16	0,80	1,04	0,12	0,000
Retta generale	4,4	0,8	25,8	0,75	0,03	4,52	334	0,93	-0,13	0,20	0,000

st'ultimo caso il coefficiente di regressione è risultato in genere inferiore a quello del pascolo, segno di una minore densità del manto vegetale conseguente ad una minore utilizzazione.

La percentuale di sostanza secca dell'erba, compresa tra 22 e 57, non ha influito in maniera significativa sulla relazione tra altezza e produzione.

L'analisi delle rette di regressione, di cui si riportano i grafici più significativi (Fig. 2), mostra gli scostamenti dalla retta generale comune e le differenze legate alla variabilità dei residui. Ciò ha condizionato la possibilità di aggregare tra loro le rette che avevano parametri simili ma varianza dei residui differente.

Calcolando l'equazione di regressione sulla differenza di altezza tra prima e dopo il taglio (H pre - H post) non si è ottenuto un sostanziale miglioramento della capacità previsionale delle equazioni di regressione, anche se, in questo caso, l'intercetta è risultata in genere non significativamente diversa da zero (Fig. 3).

2. Produzione del prato-pascolo

Nelle tre annate il prato-pascolo del Monte Rogedano è stato falciato a più riprese, nelle prima

settimana di luglio; fino a tale periodo non era stato utilizzato per il pascolo.

Lo sfalcio ha interessato un'ampia superficie della parte sommitale del monte, caratterizzata da suoli abbastanza superficiali, fortemente limitanti per la produzione a causa del deficit idrico nel periodo estivo.

I rilievi di produzione sono stati effettuati poco prima della fienagione e, nel 1998 e 1999, anche con qualche settimana di anticipo. Nel 1997 la produzione del prato-pascolo prima della fienagione era pari a 2,72 t ha⁻¹ di sostanza secca (Tab. 5), corrispondente ad un'altezza media di circa 14 cm.

Nel 1998, anno caratterizzato da un lungo periodo di aridità dalla tarda primavera per quasi tutta l'estate, la produzione di fitomassa agli inizi di giugno, valutata con metodo non distruttivo, non era significativamente diversa da quella rilevata a luglio, poco prima del taglio a fieno. La medesima indicazione, ottenuta sia con metodo distruttivo che non distruttivo, è emersa dai rilievi effettuati nel 1999, anno più favorevole dal punto di vista pluviometrico, nel quale la fitomassa aveva un tenore in sostanza secca inferiore rispetto a quello rilevato nel 1998, ma pur sempre elevato in assoluto (Tab. 5).

TABELLA 4

Schema riassuntivo delle equazioni di regressione (numerata come in Tab. 3) utilizzate per la stima della produzione di sostanza secca con metodo non distruttivo.

Summary of the regression equations (numbered as in Tab. 3) used to estimate dry matter yield with non destructive method.

Data di campionamento	Facies A		Facies B			Facies C		Facies D		
	P	PP	R	P	I	R	PP	R	P	I
4/7/97	17	19						19		
23/9/97	13						9			
28/5/98					5					5
3/6/98					14					14
10/6/98					8					8
18/6/98				8	8					8
24/6/98									14	
1/7/98			7		7		16	7	7	7
16/7/98	7			12	12				12	12
30/7/98				12	12				12	12
11/8/98				13	13				13	13
8/10/98			4	4		1		1	1	
28/5/99					10				10	10
3/6/99			3	10	10		16		10	10
10/6/99			3		11			3	3	11
17/6/99			3		11		19	3	11	11
24/6/99			3		14			3	3	11
1/7/99			3	14	14		18	3	3	13
8/7/99			3		13			3	3	13
15/7/99			3		14			3	3	14
22/7/99			3		14			3	3	14
28/7/99			3		14			3	3	14
5/8/99			4		15			2	4	11
19/8/99			4		15			2	4	11
1/9/99			4		15			1	1	15
15/9/99			4		15			1	1	14
13/10/99			6					1	1	

La stima effettuata sulle 10 aree di saggio il primo luglio 1998 è risultata di poco inferiore a quella indiretta stimata attraverso le misure di altezza effettuate su tutta l'area.

La variabilità delle altezze del prato-pascolo del Monte Rogedano (Fig. 4) si può ritenere relativamente contenuta. È stata rilevata una minore variabilità spaziale nel 1998, in particolare nel mese di luglio, attribuibile agli effetti della prolungata siccità. Nel 1997 e nel 1999 invece, la distribuzione di frequenza delle altezze è risultata più dispersa, in qualche caso bimodale, ad evidenziare una certa eterogeneità spaziale, che è aumentata con l'altezza media e con l'approssimarsi della data di taglio nel 1999.

In tutte e tre le annate l'altezza media ha coinciso approssimativamente con la moda, sebbene dai grafici sia evidenziabile una certa asimmetria positiva delle distribuzioni. I coefficienti di variabilità delle altezze sono risultati in genere compresi tra 22% e 35%, con un massimo di 48% a fine stagione sui ricacci con altezza media di 1,6 cm.

L'altezza media dei residui dell'erba lasciati dopo il taglio era 2,3 cm, corrispondente ad una fitomassa stimata di circa 0,3 t ha⁻¹ di sostanza secca. L'ingresso degli animali successivo al taglio ha deter-

minato un'ulteriore riduzione dell'altezza nel 1998, mentre nel 1999 l'altezza a settembre era leggermente superiore a quella di taglio, indice che il carico di bestiame dopo il taglio a fieno era sottodimensionato nelle annate mediamente favorevoli e sovradimensionato in quelle siccitose.

3. Produzione del pascolo

Nel 1998, sul complesso Orneto-Serra Santa, la produzione stimata dalle altezze nelle aree recintate è stata sempre inferiore a 0,7 t ha⁻¹ di sostanza secca, come conseguenza degli effetti negativi dell'aridità (Fig. 5). Il confronto tra curve di altezza e produzione stimata, ottenute all'interno dei recinti (indisturbato) e all'esterno (pascolato), indica differenze significative limitatamente al periodo 10 luglio - 25 agosto, corrispondente all'ingresso nel pascolo di un gregge costituito da 600 capi ovinì (14 luglio). L'andamento decrescente della produzione e dell'altezza della prateria anche nelle aree recintate è attribuibile al progressivo appassimento conseguente alla prolungata siccità. Le piogge autunnali hanno favorito la ripresa dell'accrescimento. In quest'annata, la disponibilità foraggera per gli animali al pascolo è risultata praticamente nulla già a fine luglio, quando l'altezza dell'erba era di 1,5 cm.

Nel 1999, l'andamento pluviometrico particolarmente favorevole ha determinato un progressivo aumento dell'altezza del pascolo indisturbato che, a fine giugno, ha superato i 5 cm, corrispondenti a circa 0,9 t ha⁻¹ di sostanza secca (Fig. 5). Successivamente, l'altezza e la produzione hanno subito una lieve flessione, per la siccità estiva, cui ha fatto seguito una ripresa a fine agosto, che ha determinato a metà settembre un'altezza di 6,4 cm, corrispondenti a circa 1,10 t ha⁻¹ di sostanza secca. In quest'annata, nelle aree pascolate, la produzione è risultata nettamente inferiore a quella delle aree recintate, diversamente da quanto rilevato nel 1998. Da produzioni di circa 0,50 t ha⁻¹ di s.s. rilevate a metà giugno (circa 3,5 cm di altezza) si è giunti rapidamente a 0,10 t ha⁻¹ di sostanza secca ai primi di luglio, corrispondenti ad un'altezza prossima a 1 cm. Successivamente si è verificata una ripresa sino a 2 cm di altezza (circa 0,20 t ha⁻¹ di sostanza secca) e poi nuovamente una progressiva diminuzione sino a 1,0-1,2 cm (0,13 t ha⁻¹ di sostanza secca) ad ottobre, che si contrappongono ad un valore uguale o maggiore ai 6 cm (1 t ha⁻¹ s.s.) nelle aree recintate.

Considerando le tre aree nelle quali sono stati effettuati i rilievi all'interno dei recinti (Uomo di Sasso, Cave Macine e Orneto), emerge una minore potenzialità produttiva del settore Uomo di Sasso in condizioni di assenza di utilizzazione, in modo particolare nel 1999 (Fig. 6). Le differenze non sono invece apprezzabili, se non occasionalmente, nelle aree pascolate, a dimostrazione dell'uniforme utilizzazione dell'erba. Anche nel 1999 il rapido calo di fitomassa disponibile nelle aree pascolate ha coinciso con l'ingresso del gregge di ovinì, il 24 giugno, mentre la lieve ripresa si è verificata in concomitanza con lo

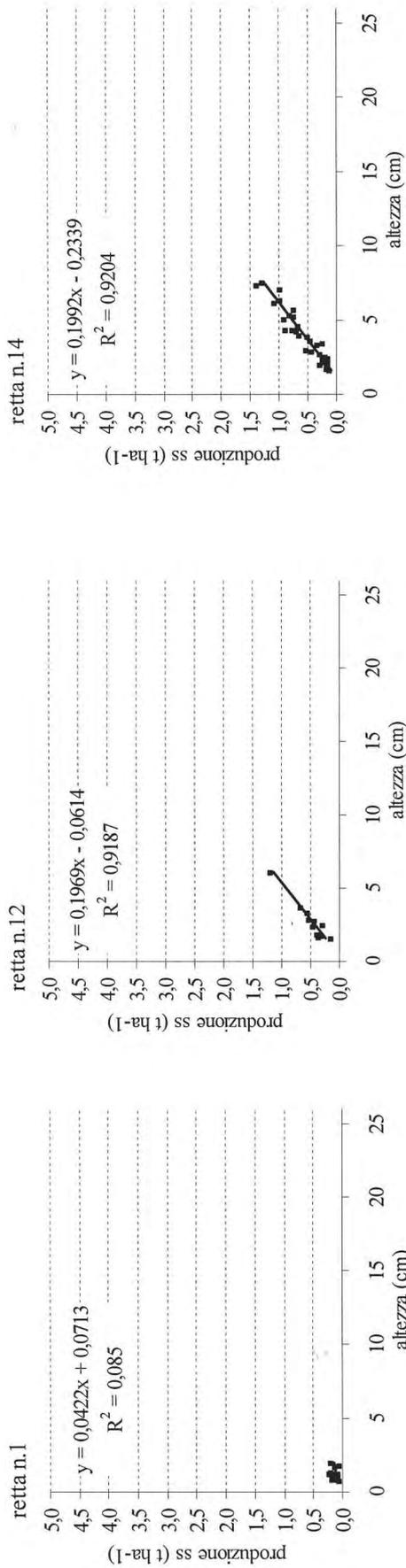
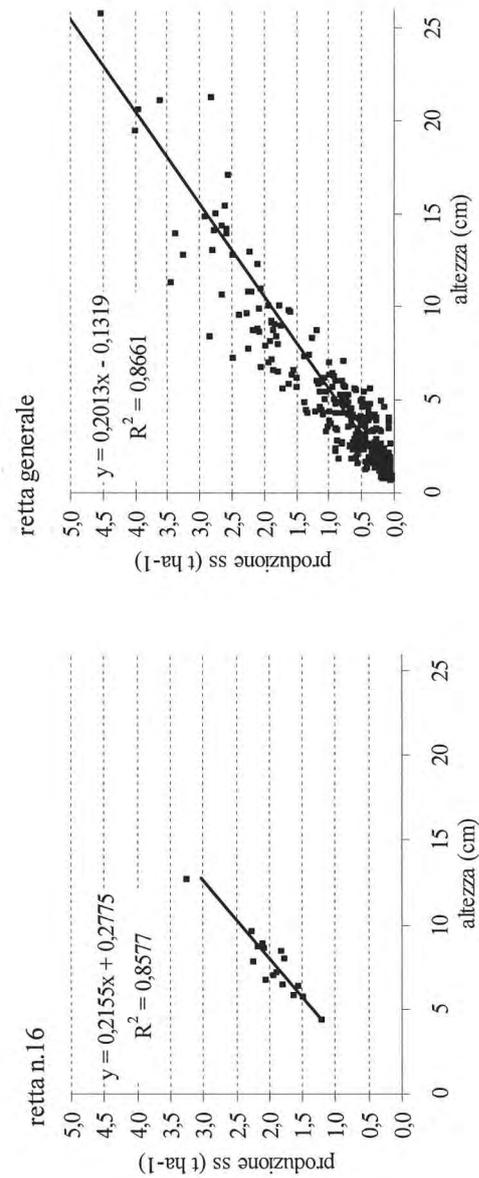


Fig. 2
 Alcune rette di regressione lineare tra l'altezza del pascolo misurata con l'erbometro a piatto e la produzione di sostanza secca (la numerazione seguita è quella della Tab. 4).
 Some linear regression lines between grass height measured with a weighted plate meter and dry matter yield (graph numbers follow Tab. 4).



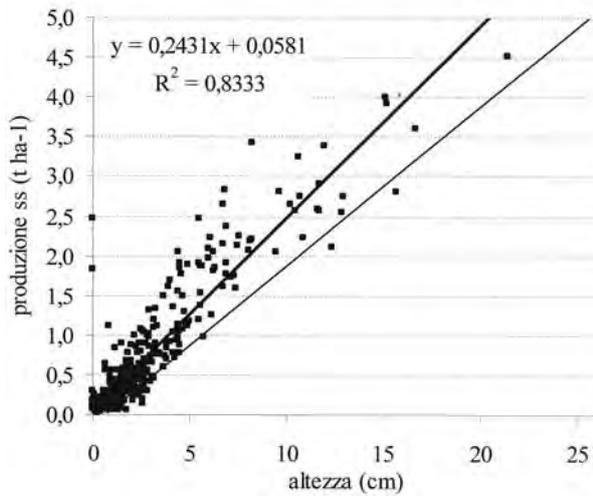


Fig. 3

Regressione lineare tra l'altezza del pascolo misurata con l'erbometro prima del taglio e dopo il taglio (Hpre-Hpost) e la produzione di fitomassa epigea disponibile per il pascolo misurata con metodo distruttivo. La linea sottile corrisponde all'equazione di regressione generale, riportata nella Fig. 2.

Linear regression between grass height measured with the weighted plate meter before cutting and after cutting (Hpre-Hpost) and the grass production available for grazing measured with destructive methods. The thin line corresponds to the general regression equation reported in Fig. 2.

TABELLA 5

Monte Rogedano: altezza (cm) e produzione di fitomassa ($t\ ha^{-1}$ di sostanza secca) del prato-pascolo nelle tre annate. Sono indicati i dati di produzione stimata dalle altezze (a) e dal campionamento su piccole aree (b).

Mount Rogedano: sward height and dry matter production ($t\ ha^{-1}$ s.s.) of the grazed and cut grassland in the three years. (a) indicates yields estimated by heights, (b) those estimated by sampling areas (s.s.=dry matter).

Data	<i>b</i> media	<i>e.s.</i>	<i>n.</i> misure	produzione		<i>n.</i> prelievi	% s.s.
				(a)	(b)		
1997							
04/07	13,8	0,3	200	2,72	2,92	12	46
23/09	4,5	0,1	300	0,27	0,26	14	31
1998							
03/06	8,4	0,2	200	2,01	1,26	10	31
01/07	7,6	0,1	200	1,85	1,67	10	46
16/07	2,4	0,1	100	0,30	-	-	-
08/10	1,6	0,1	100	0,16	0,08	3	37
1999							
20/05	6,8	0,2	100	1,50	-	-	-
03/06	9,9	0,2	200	2,47	2,20	8	34
17/06	11,9	0,3	100	2,50	-	-	-
01/07	12,2	0,3	200	2,32	2,18	14	40
09/09	3,4	0,1	200	0,13	-	-	-

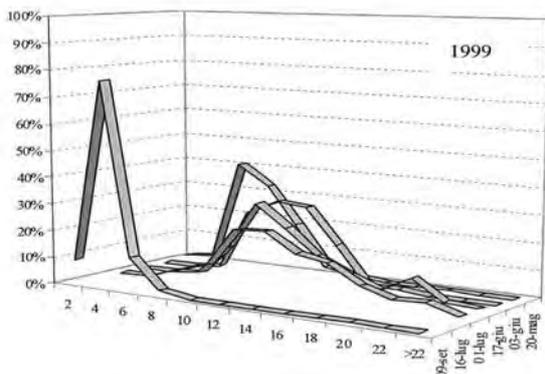
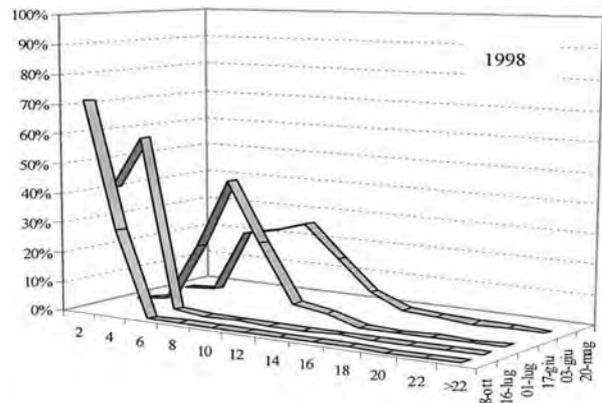
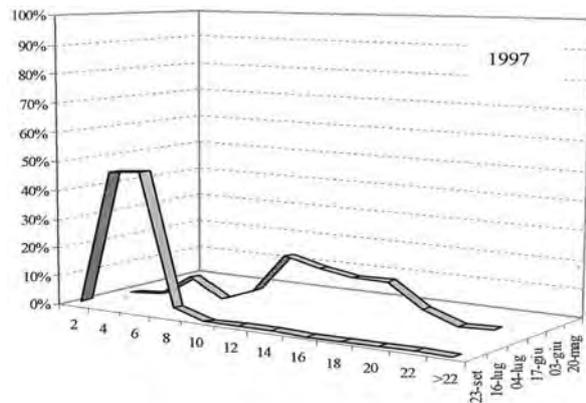


Fig. 4

Dinamica temporale della distribuzione di frequenza delle altezze misurate con l'erbometro nei prati-pascoli del Rogedano nelle tre annate. In ascisse le classi di frequenza (estremo superiore in cm), in ordinate le frequenze.

Time dynamic of the frequency distribution of sward heights measured with the weighted plate in the grasslands of Rogedano over the three years. In the X axis the classes frequencies (upper extreme), in the Y axis the frequencies.

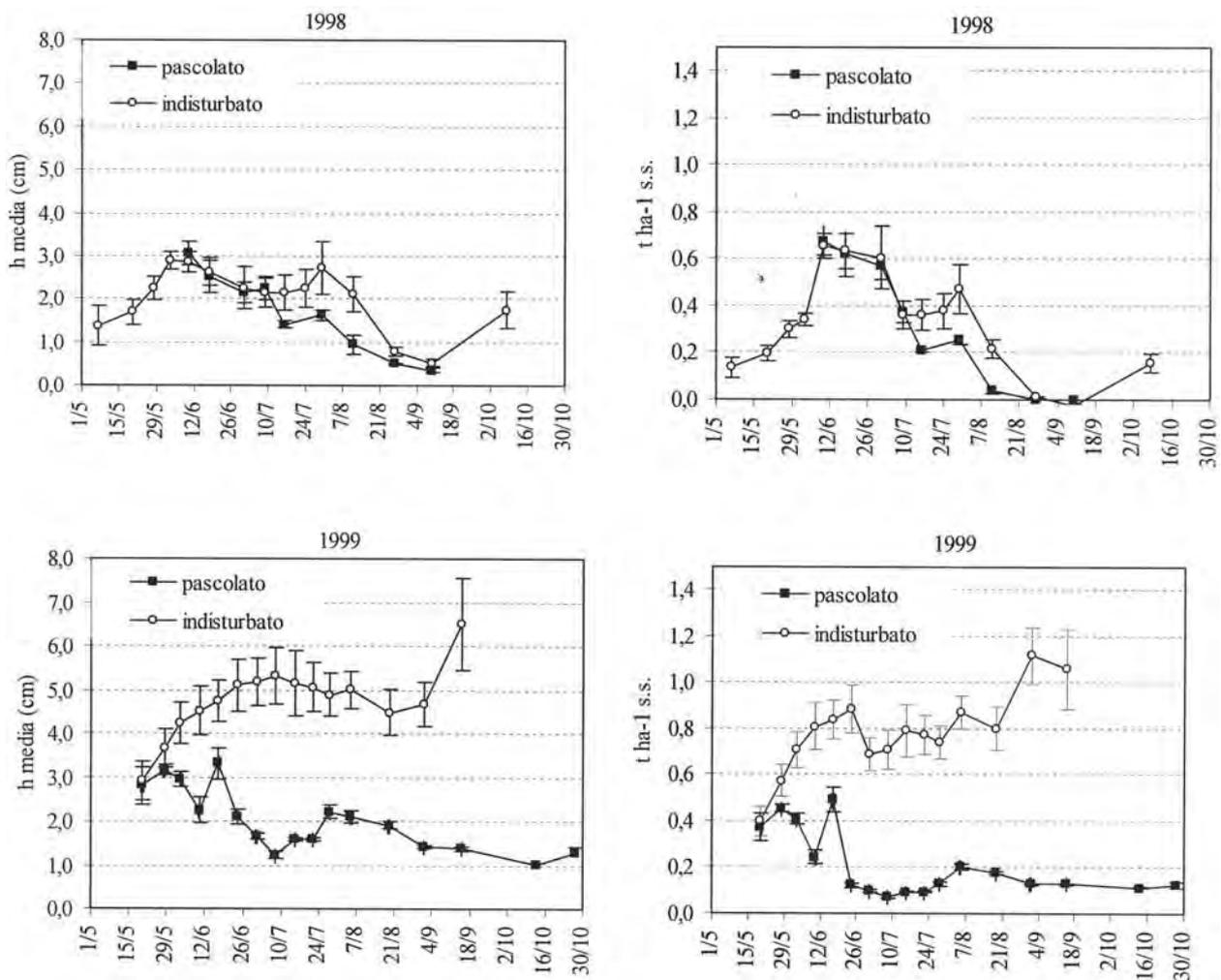


Fig. 5

Andamento dell'altezza del pascolo e della fitomassa disponibile (stimata in base alle regressioni riportate in Tab. 3) nelle aree pascolate (pascolato) e recintate (indisturbato). Le barre verticali indicano l'errore standard.

Time dynamic of grass height and grass production available for grazing (estimated on the basis of regressions reported in Tab. 3) in the grazed (pascolato) and ungrazed (indisturbato) areas. Vertical bars indicate standard error.

spostamento dei bovini in un altro versante (fine luglio).

La presenza contemporanea degli ovini e dei bovini costituisce un elemento caratterizzante della gestione di questi pascoli. Per i bovini un'altezza del cotico inferiore a 2-3 cm è considerata critica per garantire la copertura dei fabbisogni di ingestione giornaliera. In queste fasi i bovini utilizzano maggiormente le risorse foraggere del bosco o di aree distanti dai percorsi abitualmente frequentati dagli ovini.

La netta differenza di produzione tra i due anni (1998 e 1999) nelle aree recintate evidenzia l'influenza dell'aridità sulla produzione.

La percentuale di sostanza secca del pascolo ha subito un'evoluzione marcata in relazione all'epoca di campionamento e al tipo di utilizzazione, oscillando da un minimo del 19% (settore Orneto, ricacci autunnali) ad un massimo dell'80%, alla fine della

stagione estiva del 1998.

Nelle aree indisturbate dei pascoli del complesso Serra Santa-Orneto, nel 1998, la percentuale di sostanza secca è aumentata dal 32% al 40% da fine maggio ai primi di luglio e poi all'80% a metà agosto, quando il pascolo era completamente disidratato a causa dell'aridità del suolo (Fig. 7).

La variabilità delle altezze del pascolo misurate nelle aree pascolate si è progressivamente ridotta durante la stagione di utilizzazione (Fig. 8). Già alcune settimane prima della fine della stagione estiva, in particolare nel 1998, l'altezza è stata praticamente azzerata.

Il confronto tra le due annate evidenzia una netta prevalenza delle classi di altezza più elevate nel 1999 sino alla introduzione degli ovini, a fine giugno, quando le frequenze delle altezze superiori a 4 cm si erano azzerate. Il 1 luglio 1999 le classi di altezze tra

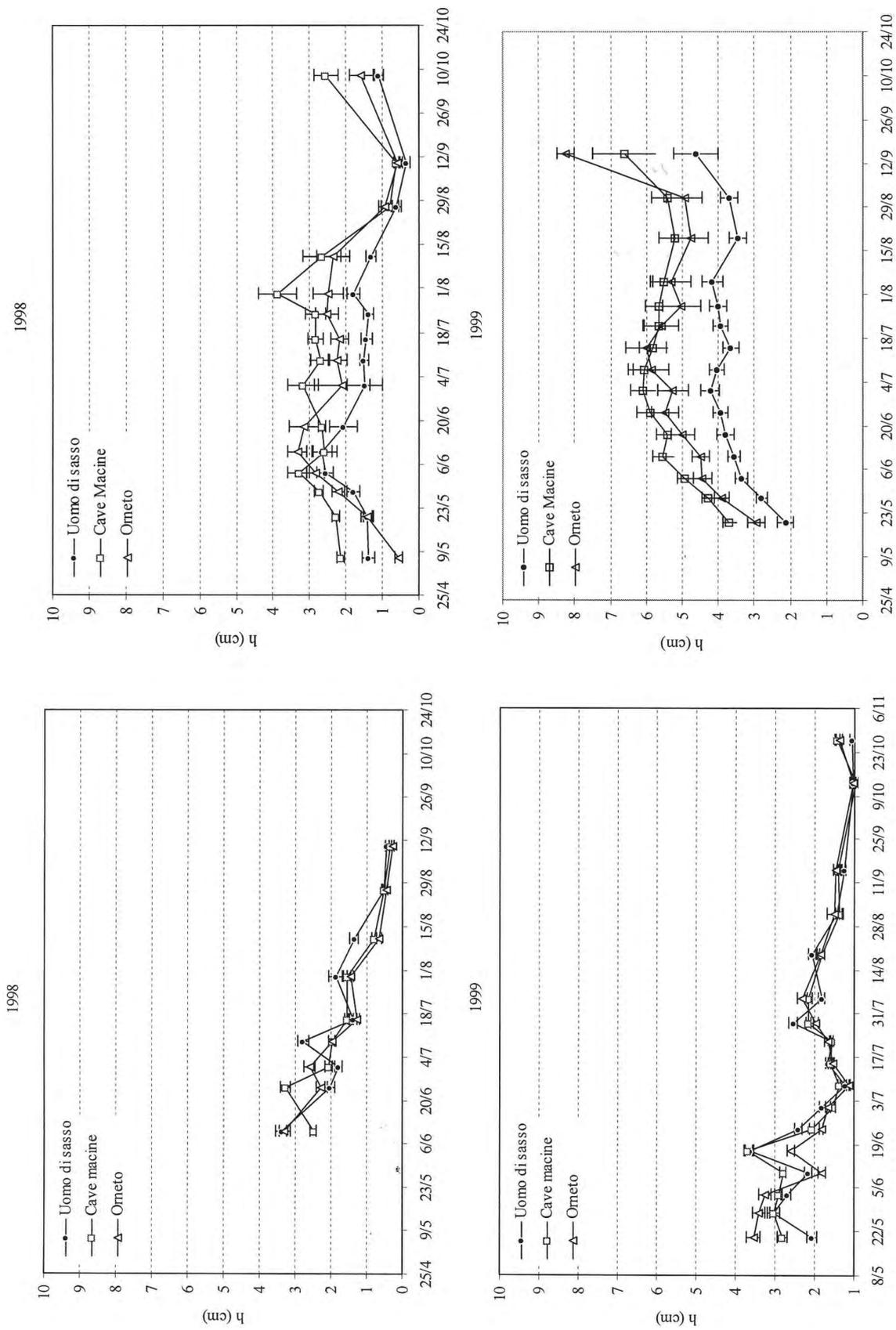


Fig. 6
 Andamento dell'altezza del pascolo nelle aree recintate (a destra) e in quelle pascolate circostanti (a sinistra) nel 1998 e nel 1999.
 Time dynamic of sward height in the fenced (right) and grazed (left) areas.

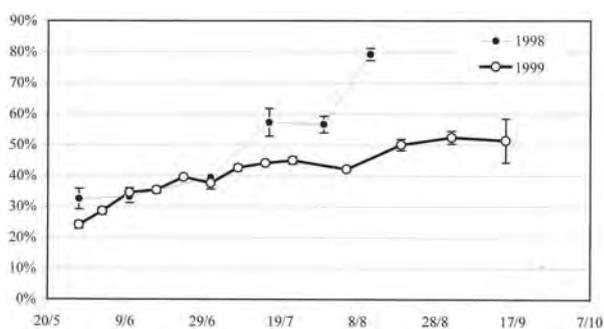


Fig. 7

Andamento della percentuale di sostanza secca del pascolo all'interno dei recinti.
Time dynamic of the grass dry matter content in the fenced areas.

0 e 2 cm rappresentavano l'80% delle altezze misurate. Questo significa che non erano praticamente presenti aree sottoutilizzate.

CONCLUSIONI

La stima della produzione foraggera delle praterie e della sua variabilità spaziale e temporale nell'area di studio consente di valutare le effettive capacità di carico, a supporto di scelte gestionali. Le produzioni unitarie dei pascoli oggetto di indagine sono risultate basse, con valori simili a quelli rilevati in altre aree appenniniche (SANTILOCCHI, 1989; SANTILOCCHI, BIANCHI, 1996), ed estremamente variabili tra anni diversi, principalmente a causa della scarsa disponi-

bilità idrica. Nonostante l'elevato contenuto di sostanza organica dei terreni e le condizioni di fertilità chimica non particolarmente limitanti, la disponibilità idrica supera raramente 10 mm, rendendo praticamente non utilizzabili gran parte delle precipitazioni che caratterizzano gli ambienti montani. Sono sufficienti pochi giorni di siccità per determinare situazioni di stasi vegetativa o profondo deficit idrico, accentuato, nelle zone di altitudine, da venti forti e persistenti. Per questo motivo, nel corso del ciclo produttivo stagionale, la vegetazione è sottoposta a ricorrente stress idrico, al quale si aggiunge lo stress legato al pascolamento, che conferisce carattere di xerofilia ad alcune specie, facendo aumentare l'incidenza delle frazioni fibrose con conseguente riduzione del valore nutritivo.

L'analisi spaziale e temporale dell'altezza della copertura erbacea ha evidenziato un'elevata utilizzazione, non sempre calibrata in funzione delle oscillazioni annuali della produzione. Tuttavia l'attuale gestione del pascolo ha consentito il mantenimento della prateria e delle sue potenzialità produttive, che potrebbero essere invece compromesse dall'abbandono. L'unico intervento agronomico di miglioramento, limitato peraltro solo ad alcune aree con ridotta pendenza, è quello del taglio a fieno. Questa pratica, favorendo la penetrazione della radiazione negli strati più bassi della vegetazione, garantisce il mantenimento delle specie foraggere a scapito di specie arbustive o poco pabulari, ma potrebbe nel lungo termine portare ad un progressivo impoverimento del terreno, in assenza di fertilizzazione. Un anticipo dell'epoca di taglio comporterebbe nel breve periodo un miglioramento delle produzioni unitarie di fitomassa

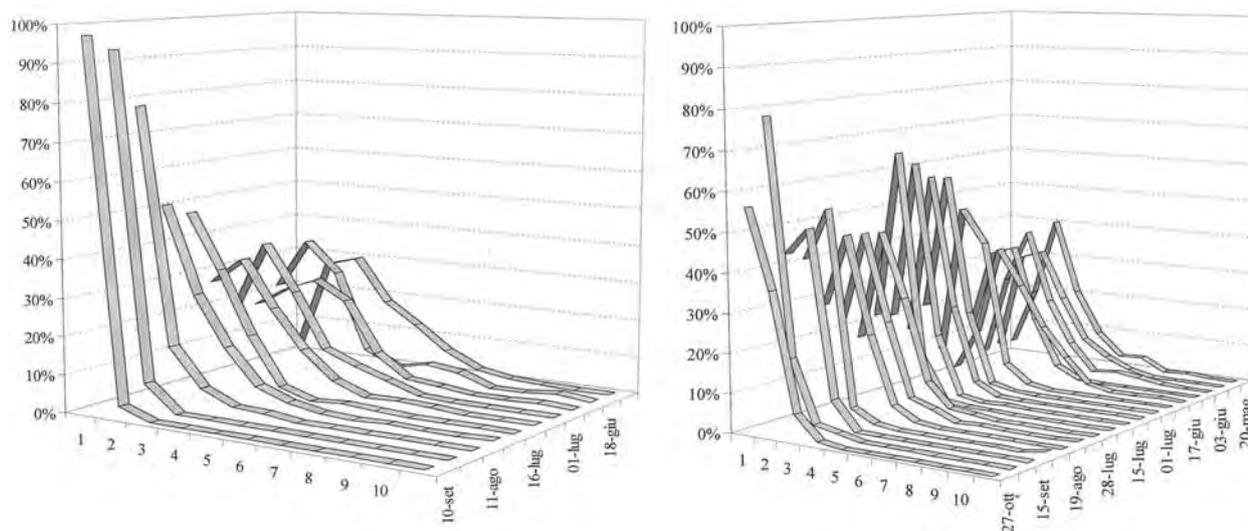


Fig. 8

Andamento della distribuzione di frequenza delle altezze misurate con l'erbometro dei pascoli del complesso Orneto-Serra Santa, nelle annate '98 e '99. In ascisse le classi di frequenza (estremo superiore in cm), in ordinate le frequenze.
Frequency distribution of grass heights measured with the weighted plate meter in the grasslands at Orneto-Serra Santa. Data on X-axis are the upper extreme of the frequency classes, in the Y-axis the frequencies.

digeribile. Il taglio ritardato, tuttavia, facilita la risemina naturale e quindi l'infittimento della prateria, supplendo ai mancati interventi di miglioramento e ripristino della fertilità, indispensabili per una gestione sostenibile della risorsa.

Le caratteristiche geomorfologiche dell'ambiente impediscono di utilizzare le praterie dell'area di studio per attività alternative a quelle agro-pastorali. A fronte di produzioni fortemente limitate dalle temperature invernali e dal variabile andamento pluviometrico nel periodo estivo, nell'area oggetto di studio è stato riscontrato un livello di utilizzazione elevato, rivolto più allo sfruttamento che all'utilizzazione sostenibile. La marginalità di questi ambienti da un punto di vista produttivo e il basso livello dei prezzi delle produzioni zootecniche, ancorché di pregio, ostacola la realizzazione di interventi finalizzati al miglioramento agronomico della produttività dei pascoli.

Nella valutazione integrata dei prati e dei pascoli è necessario considerare anche i benefici indiretti derivanti dal mantenimento della vegetazione erbacea, quali la regimazione idrica e la protezione dei versanti, la disponibilità di spazi per attività ricreative e sportive e la conservazione della biodiversità specifica, fitocenotica e paesaggistica ad essi correlata.

La ricerca ha permesso di valutare alcuni aspetti metodologici, quali l'uso dell'erbometro a piatto pesato, come complemento o in alternativa alle convenzionali misure con metodi distruttivi. L'erbometro, pur nei limiti di impiego in determinate situazioni ambientali (pendenza, abbondanza di tessuti di sostegno, presenza di acqua sulla vegetazione ecc.), ha consentito di ottenere informazioni sulle caratteristiche produttive della prateria non facilmente ottenibili con metodi distruttivi.

La conversione delle altezze in dati di produzione di sostanza secca non è stata sempre univoca. L'approccio statistico attraverso l'analisi della regressione non permette di individuare relazioni applicabili in aree o epoche per le quali non sia disponibile una specifica taratura. È stato però osservato che, utilizzando anche parametri poco precisi, come quelli derivanti dalla retta di regressione comune, i dati ottenuti sono sufficienti ad integrare efficacemente informazioni di carattere botanico, zootecnico ed ecologico, a supporto di decisioni sulla gestione delle risorse. Con questo strumento è inoltre possibile supplire alla bassa precisione di stima assoluta della produzione delle praterie attraverso un elevato numero di rilievi che, complessivamente, forniscono informazioni più dettagliate sulla variabilità spaziale rispetto a quelle che si possono ottenere con metodi distruttivi.

Ringraziamenti - Gli autori ringraziano Enzo Pistelli, Giuseppe Iezzi, Gianni Buccolini e Leonardo Balestra per la collaborazione prestata nei rilievi in campo e il Dott. Claudio Porqueddu, del Centro di Studio sui Pascoli Mediterranei del CNR, per la revisione critica del testo. Un riconoscimento particolare al signor Marco Marcelli, imprenditore agricolo prematuramente scomparso, che ha

contribuito con entusiasmo alla realizzazione di questa ricerca, fornendo utili informazioni e il necessario appoggio logistico.

LETTERATURA CITATA

- BAGELLA S., 2001a - *Gestione e conservazione delle praterie dell'Appennino umbro-marchigiano*. In: GREPPI G., ENNE G. (Eds), Atti 36° Simposio Internazionale Zootecnia *Prodotti di origine animale: qualità e valorizzazione del territorio*, 2: 1-8. Portonovo (Ancona), 27 Aprile 2001.
- , 2001b - *Valore pastorale delle associazioni vegetali: un esempio di applicazione nell'Appennino umbro-marchigiano (Italia)*. *Fitosociologia*, 38(1): 153-165.
- BALLELLI S., BIONDI E., PEDROTTI F., 1976 - *Carta della vegetazione del foglio Fabriano (1:50.000)*. L.A.C. Firenze.
- BIONDI E., 2001 - *Paesaggio vegetale e potenzialità pastorali*. In: GREPPI G., ENNE G. (Eds), Atti 36° Simposio Internazionale Zootecnia *Prodotti di origine animale: qualità e valorizzazione del territorio*, 1: 5-22. Portonovo (Ancona), 27 Aprile 2001.
- BIONDI E., BALLELLI S., 1995 - *Le praterie del Monte Coscerno e Monte di Civitella (Appennino umbro-marchigiano - Italia centrale)*. *Fitosociologia*, 30: 91-121.
- CAMUSSI A., MOLLER F., OTTAVIANO E., SARI GORLA M., 1993 - *Metodi Statistici per la Sperimentazione biologica*. Zanichelli, Bologna.
- CARIEL L., PEETERS A., LAMBERT J., BAERT J., HENDRIKX C., 1989. *Interet de l'erbomètre dans l'évaluation du rendement de différents types de prairies. Comparaison avec le capacimètre*. *Herba*, 2: 16.
- CASTLE M.E., 1976 - *A simple disc instrument for estimating herbage yield*. *J. British Grassland Soc.*, 31: 37-40.
- DAGET P., GODRON M., 1995 - *Pastoralisme: troupeaux, espaces et sociétés*. Hatier, Paris.
- DAGET PH., POISSONET T., 1969 - *Analyse phytologique des prairies*. INRA, Montpellier Document, 48: 1-66.
- FRAME J., 1993 - *Herbage mass*. In: DAVIS A. et al. (Eds), *Sward measurement handbook*. 2nd Edition. British Grassland Soc. Reading.
- FRAME J., HUNT I.V., 1971 - *The effects of cutting and grazing systems on herbage production from grass sward*. *J. British Grassland Soc.*, 26: 163-171.
- NÖSBERGER J., RODRIGUEZ M., 1996 - *Increasing biodiversity through management*. Proc. 16th General Meeting European Grassland Federation: 949-956. Grado (Italy).
- RIVAS-MARTINEZ S., 1996. *Clasificación Bioclimática de la tierra*. *Folia Bot. Madritensis*, 17: 1-32.
- RIVAS-MARTINEZ S., SANCHEZ-MATA D., COSTA M., 1999 - *North American Boreal and Western temperate forest vegetation*. *Itinera Geobot.*, 12: 5-316.
- SANTILOCCHI R., 1989 - *Distribuzione della produzione dei pascoli in ambienti marginali italiani*. In: SARNO R. [et Al.], *Scenario Umbro-Marchigiano (PS)*. 1989. P.F. "CNR-IPRA Aree Marginali": 127-132.
- SANTILOCCHI R., BIANCHI A.A., 1996 - *Concimazione minerale su prati-pascoli naturali del Monte Fausola (Rieti)*. *Ann. Fac. Agr. Univ. Perugia*, L: 418 - 426.
- TALAMUCCI P., 1994 - *Colture agrarie e gestione dei pascoli*. *Atti Accad. Georgofili*, XLI: 113-267.
- ZILLOTTO U., SCOTTON M., 1991 - *Metodi di rilevamento della produttività dei pascoli alpini*. ISAF, Comunicazioni di ricerca-Seminario di studio sui pascoli alpini, 93/1: 21-32. Villazzano (Trento), 19-21 novembre 1991.

RIASSUNTO – Si riportano i risultati di una ricerca realizzata nell'Appennino umbro-marchigiano, finalizzata a quantificare la produzione foraggera dei pascoli e dei prati-pascoli e la sua variabilità spazio-temporale, con l'obiettivo di acquisire indicazioni utili per una gestione sostenibile di queste formazioni vegetali. Le produzioni unitarie sono risultate basse in assoluto, come tipicamente avviene nei pascoli estensivi delle aree appenniniche, e influenzate in misura marcata dalla distribuzione delle precipitazioni durante la stagione di crescita. L'analisi spa-

ziale e temporale dell'altezza dell'erba ha evidenziato nell'area un'utilizzazione dei pascoli intensiva, non sempre calibrata in funzione delle oscillazioni annuali della produzione. Tuttavia l'attuale gestione ha consentito il mantenimento della prateria e delle sue potenzialità produttive, che potrebbero essere invece compromesse dall'abbandono. L'erbometro a piatto si è dimostrato efficace per il rilevamento su ampie superfici della produzione erbacea e della sua variabilità spazio-temporale.

AUTORI

Simonetta Bagella, Dipartimento di Botanica ed Ecologia vegetale, Università di Sassari, Via Muroni 25, 07100 Sassari, sbagella@uniss.it

Pier Paolo Roggero, Dipartimento di Biotecnologie Agrarie ed Ambientali, Università di Ancona, Via S. Allende, 60131 Ancona, roggero@univpm.it