

PRODUZIONE E PREROGATIVE QUALITATIVE DEI PASCOLI ALPINI: RIFLESSI SUL COMPORTAMENTO AL PASCOLO E L'INGESTIONE

Gusmeroli F.¹, Corti M.², Orlandi D.³, Pasut D.⁴, Bassignana M.⁵

Dott. Fausto Gusmeroli Fondazioni Foianini di Studi Superiori
Via Valeriana 32, 23100 Sondrio (SO)
Tel. 0342 513391 Fax 0342 513210

fausto.gusmeroli@provincia.so.it

Abstract

Production and qualitative features of alpine pastures: repercussion on grazing behaviour and ingestion. Productive characteristics of Italian alpine pastures were described both for quantitative and qualitative aspects. Particular attention was given to spatial and temporal variation models for main phytocoenosis. Alpine pastures have high nutritional quality up to yield peaks permitting good levels of potential food intake. Inadequate alimentation of milk-cows seems to be related at first to difficulty in reaching and procuring forage. This is why it's priority to set up rational grazing management plans before the use of integration with concentrated foods.

Key words: production, quality, alpine pastures, food intake.

Riassunto

Sono richiamate le caratteristiche produttive in termini quantitativi e qualitativi dei pascoli della montagna alpina italiana. In particolare sono illustrati i modelli di variabilità spaziale e temporale per le principali tipologie. La qualità nutrizionale si mantiene buona anche in prossimità dei picchi produttivi, consentendo elevati livelli di ingestione potenziale. L'insufficiente consumo che si riscontra normalmente nelle bovine da latte è dunque imputabile principalmente alle difficoltà di accesso e raccolta del foraggio, ossia alla disponibilità effettiva della biomassa e alla struttura del manto erboso. L'applicazione di razionali sistemi di gestione va dunque ritenuta prioritaria rispetto all'integrazione della razione con alimenti concentrati.

Parole chiave: produzione, qualità, pascoli alpini, ingestione

1. Introduzione

La conoscenza delle prerogative foraggere delle fitocenosi pascolive, tanto in termini di produzione, quanto di qualità nutrizionale in senso lato, rappresenta un elemento cardine per assicurare una buona copertura dei fabbisogni nutritivi del bestiame e per una gestione razionale del pascolo. Queste prerogative andrebbero riferite alla biomassa effettivamente assunta dagli animali che, come noto, non

¹ Fondazione Foianini di Studi Superiori, Sondrio

² Istituto di Zootecnica generale, Università degli Studi di Milano

³ Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura, Villazzano (TN)

⁴ Settore Agricoltura Aziende Sperimentali e Dimostrative, Pordenone

⁵ Institute Agricol Régional, Aosta

Tab. 1 Confronto tra contributi specifici e composizione floristica dei prelievi da parte di bestiame bovino in un pascolamento estensivo (indice di utilizzazione del 35%) in Malga Juribello (Trento) (Clementel e Orlandi, 2001).

	Contributo specifico (%)	Composizione floristica dei prelievi (%)	Utilizzazione specifica (%)
<i>Festuca rubra</i>	22	27	43
<i>Agrostis tenuis</i>	6	10	58
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	7	9	45
<i>Poa alpina</i>	2	5	88
<i>Phleum alpinum</i>	3	5	58
<i>Alchemilla vulgaris</i>	6	5	29
<i>Leontodon hispidus</i>	3	4	47
<i>Carex sempervirens</i>	2	3	53
<i>Trifolium pratense, T. repens</i>	2	4	70
<i>Ranunculus acris</i>	2	2	35
<i>Potentilla aurea</i>	1	1	35
<i>Avenella flexuosa</i>	1	1	35
<i>Geum montanum</i>	2	1	18
<i>Nardus stricta</i>	12	1	3
<i>Deschampsia caespitosa</i>	14	1	3
Altre	14	22	55

coincide mai con quella offerta, a causa del carattere selettivo dei prelievi. A titolo esemplificativo si riportano in tabella 1 i dati di un lavoro effettuato in una malga trentina (Clementel e Orlandi, 2001), dove traspare chiaramente la disparità di consumo delle specie componenti la cotica: alcune, come *Agrostis tenuis*, *Phleum alpinum*, *Poa alpina*, *Trifolium pratense* e *T. repens* sono prelevate in abbondanza, altre, in particolare *Nardus stricta* e *Deschampsia caespitosa*, sono quasi del tutto trascurate. Oltre che nei confronti delle specie, l'azione selettiva si esplica anche entro la pianta, in modo particolare nel bestiame ovi-caprino, ma, seppur in misura minore, negli stessi bovini, nonostante un'anatomia dell'apparato boccale meno adatta.

I numerosi fattori intrinseci (specie, razza, età, stato fisiologico e sanitario etc.) ed estrinseci (condizioni climatiche, stato delle cotiche, carichi istantanei e modalità di pascolamento) che interferiscono con l'attività alimentare al pascolo, rendono estremamente complicata la valutazione di ciò che è effettivamente assunto dagli animali ed attribuiscono al dato un significato circoscritto, utile più per esprimere valutazioni economiche sulla gestione di uno spazio pastorale che non per caratterizzare una cotica (Ziliotto e Scotton, 1992). Necessariamente, dunque, la potenzialità foraggera viene di norma riportata all'intera biomassa aerea presente che, pur con i limiti citati, rappresenta un dato oggettivo e dunque confrontabile. A parità di altri fattori, esso sarà tanto più prossimo all'ingerito quanto più il coefficiente di utilizzazione della biomassa sarà elevato, come avviene in situazioni di pascolamento intensivo; viceversa, sarà tanto più distante con coefficiente basso, tipico del pascolamento estensivo, dove gli animali possono selezionare molto i prelievi.

Tra i molteplici elementi che condizionano quantità e qualità nutritiva della biomassa, occupano un ruolo preminente il profilo floristico e lo stadio di sviluppo della cenosi. Il potenziale foraggero varia infatti da specie a specie, come esemplificato in tabella 2, e la sua espressione muta rapidamente con lo sviluppo fenologico delle piante, come delineato in figura 1. Ne consegue una spiccata variabilità spaziale e

Tab. 2 Indici di valore foraggero di alcune specie dei pascoli alpini secondo Knapp-Stählin (Archivio Werner e Paulissen, 1987, mod. da Fondazione Fojanini)

Graminoidi			
<i>Agrostis alpina</i>	5	<i>Festuca ovina</i>	3
<i>Agrostis rupestris</i>	5	<i>Festuca rubra</i>	5
<i>Agrostis schraderana</i>	1	<i>Festuca varia</i>	0
<i>Avenella flexuosa</i>	2	<i>Molinia coerulea</i>	2
<i>Carex curvula</i>	6	<i>Nardus stricta</i>	2
<i>Carex sempervirens</i>	3	<i>Phleum alpinum</i>	8
<i>Deschampsia caespitosa</i>	3	<i>Poa alpina</i>	8
<i>Festuca halleri</i>	3	<i>Poa trivialis</i>	7
<i>Festuca nigrescens</i>	5	<i>Sesleria varia</i>	2
Leguminose			
<i>Anthyllis vulneraria</i>	5	<i>Trifolium pratense</i>	7
<i>Lotus alpinus</i>	7	<i>Trifolium repens</i>	8
<i>Trifolium alpinum</i>	7	<i>Trifolium thalii</i>	8
Altre specie			
<i>Achillea millefolium</i>	5	<i>Juncus jacquinii</i>	0
<i>Alchemilla vulgaris</i>	6	<i>Leucanthemopsis alpina</i>	1
<i>Arnica montana</i>	1	<i>Leucanthemum vulgare</i>	0
<i>Carum carvi</i>	5	<i>Ligusticum mutellina</i>	7
<i>Chenopodium bonus-henricus</i>	2	<i>Polygonum bistorta</i>	5
<i>Gentiana kochiana</i>	1	<i>Potentilla aurea</i>	5
<i>Gentiana punctata</i>	1	<i>Rumex acetosa</i>	4
<i>Hieracium pilosella</i>	2	<i>Rumex alpinus</i>	2
<i>Homogyne alpina</i>	1	<i>Taraxacum officinale</i>	5

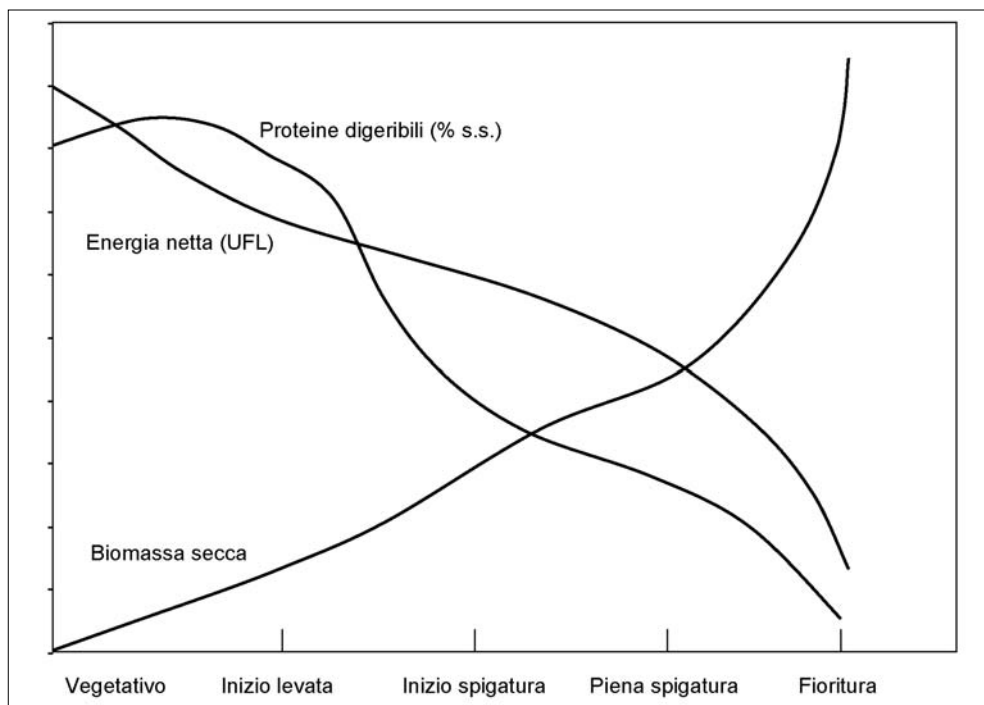
temporale, l'una subordinata al complesso di relazioni che legano le comunità vegetali ai fattori climatici ed edafici, l'altra alla successione e sovrapposizione dei cicli biologici delle specie componenti il popolamento.

2. La produzione

2.1. Variabilità spaziale

La distribuzione spaziale della produzione è il risultato della sovrapposizione di una variabilità fitocenotica e di una variabilità interna alle fitocenosi.

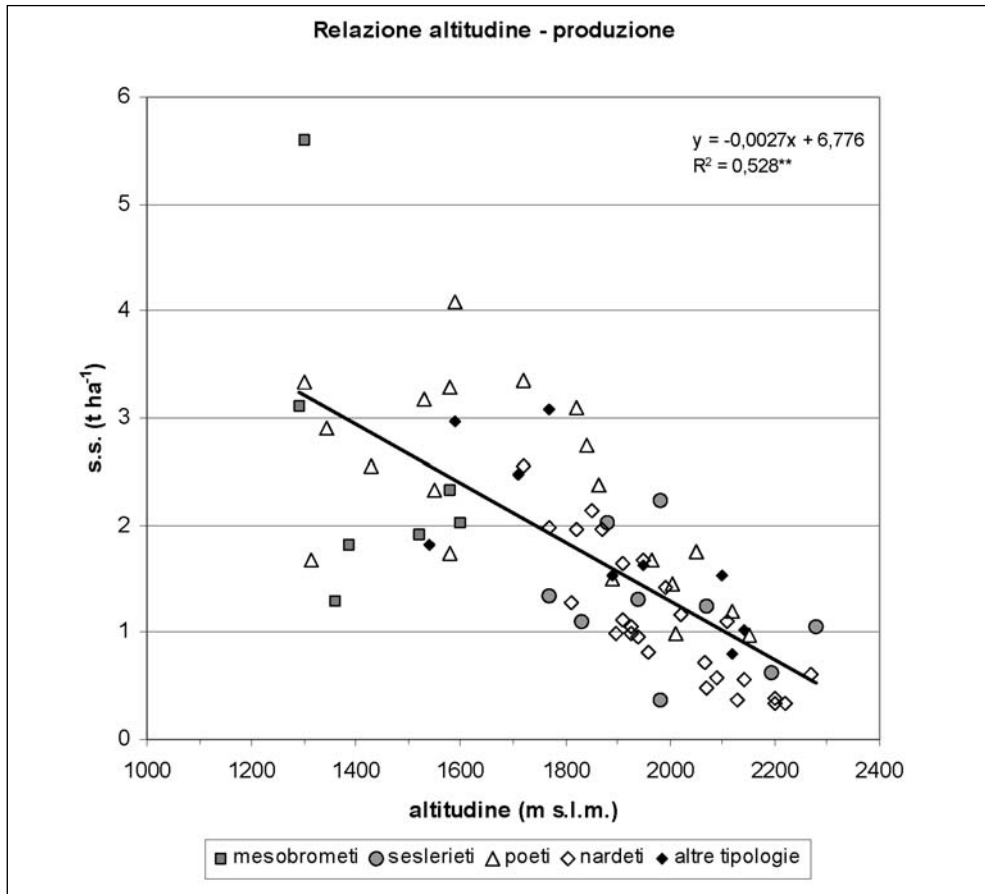
Fig. 1 Andamento della produzione e della qualità nutritiva delle graminacee in funzione dello sviluppo fenologico



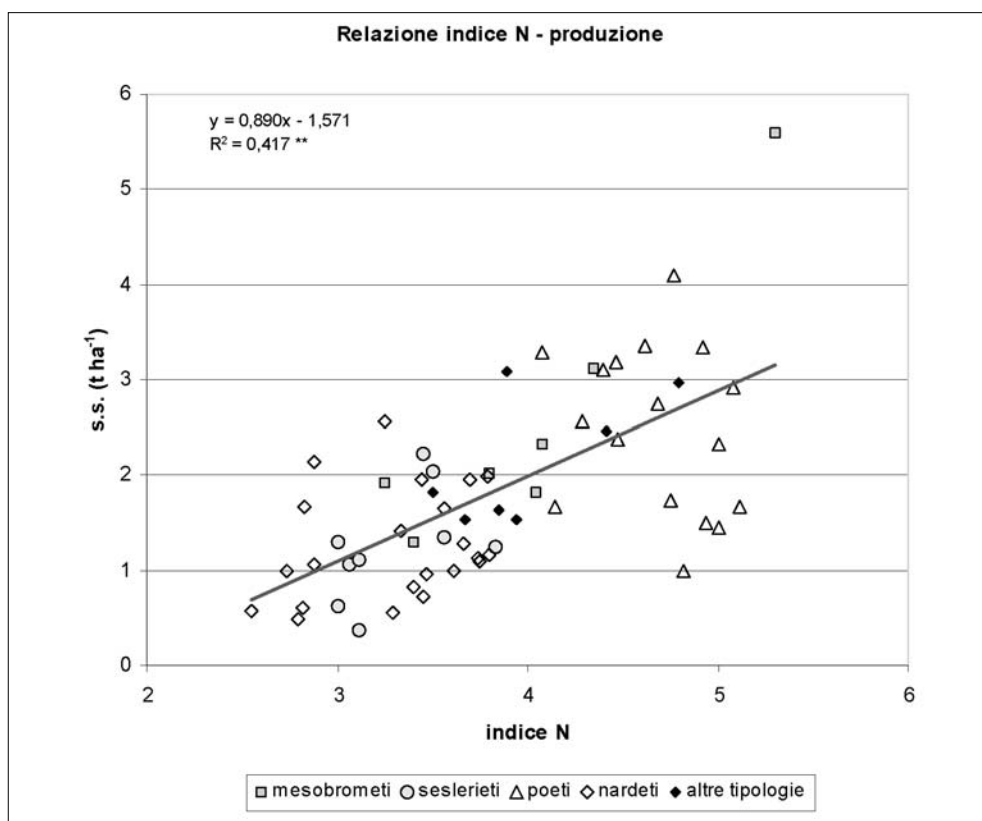
Nelle praterie della montagna alpina, gli estremi di variazione sono rappresentati da valori di circa 0,5 e 6,5 t ha⁻¹ di s.s. (Cavallero et al., 1992). Tra i fattori ambientali che sostengono tale eterogeneità, quelli cui si riconosce maggiore incidenza sono la temperatura dell'aria, la fertilità del suolo e il suo stato idrico (Cereti et al., 1987; Grignani et al., 1989; Orlandi e Clementel, 1991). Da un'indagine condotta dall'Istituto Sperimentale per l'Assesamento Forestale e l'Alpicoltura di Villazzano (TN) negli anni 1994-2002 su 70 stazioni delle Alpi Centrali italiane è per altro emerso un ruolo secondario del fattore idrico, spiegabile con il fatto che, sui rilievi alpini, l'umidità si rivela limitante solo nelle postazioni in forte declivio, con esposizione a meridione e nelle vallate interne, caratterizzate da una relativa scarsità di precipitazioni estive (Bassignana e Bornard, 2001). Nello studio, il fattore temperatura è stato compreso nel fattore altimetria, in ragione del parallelismo che esiste tra le due variabili: per l'Italia è stato registrato un coefficiente di correlazione di + 0,94** (Cavallero et al., 1992) e, per le Alpi Centrali italiane, per ogni aumento di 100 m di quota si stima una riduzione di 0,56 °C della temperatura media annua (Menguzzato, 1978). La fertilità della matrice è stata invece espressa attraverso l'indice ecologico N (Ellenberg et al., 1991), che classifica su una scala 1-9 la dotazione pedologica in sostanze nutritive, azoto in particolare. L'indice è stato definito come media degli indici delle specie componenti, ponderando sulle percentuali di ricoprimento.

Le correlazioni delle due variabili con la produzione in sostanza secca, osservata in prossimità del picco massimo stagionale (Produzione Primaria Netta =

Fig. 2 Rette di regressione della produzione in sostanza secca su altitudine e indice N di Ellemberg in pascoli delle Alpi Centrali Italiane



PPN), sono risultate entrambe altamente significative (Fig. 2). Nell'insieme si è evidenziata una riduzione di $0,27 \text{ t ha}^{-1}$ di s.s. ogni 100 m di aumento di quota ed un incremento di $0,89 \text{ t ha}^{-1}$ di s.s. per ogni punto dell'indice N. Le diverse tipologie di pascolo, avendo differenti ecologie, hanno ovviamente mostrato comportamenti peculiari. I mesobrometi (*Mesobromion*), essendo concentrati nelle sezioni più basse ed asciutte, hanno dato produzioni correlate con la sola fertilità del terreno e comprese fra $1,3$ e $5,6$ di t ha^{-1} di s.s. I seslerieti (*Seslerion albicantis*), già maggiormente dispersi nella fascia soprastante la vegetazione arborea, ma strettamente vincolati a substrati calcarei, sottili, acclivi e ben esposti, sono parsi più correlati all'altimetria che non all'indice N, con produzioni oscillanti da $0,4$ a $2,2 \text{ t ha}^{-1}$ di s.s. Nardeti (*Nardion*), poieti (*Poion*) e altre tipologie minori, essendo meno zionali delle comunità precedenti, hanno rivelato un parallelismo più esteso e marcato tra biomassa e quota altimetrica, mentre nei confronti del fattore edifico si è evidenziata l'affinità dei nardeti per i substrati più poveri e dei poieti per quelli più fertili, senza per altro azzerare le correlazioni con l'indice N. I livelli di biomassa sono risultati compresi, nell'ordine, in $0,3$ - $2,5$ e $1,0$ - $4,1 \text{ t ha}^{-1}$ di s.s. Come si può



notare, la variabilità fitocenotica è ragguardevole, ma altrettanto, se non di più, lo è quella entro le fitocenosi, in particolare in quelle a determinismo antropico, meno vincolate alle fasce altitudinali e a specifiche situazioni ecologiche e dunque più inclini ad estendersi in ambiti variegati sotto il profilo pedo-climatico.

La funzione di regressione della produzione sulle due variabili risulta altamente significativa e di discreto valore predittivo ($R^2 = 0,582^{**}$) ed assume la seguente forma:

$$y = -0,184 a + 54,973 b + 304,86$$

dove : y = produzione in kg ha⁻¹ di s.s.
 a = altitudine in metri
 b = indice N di Ellemberg

2.2. Variabilità temporale

Ogni comunità pascoliva è contraddistinta da specifici ritmi di crescita della fitomassa aerea che dipendono anzitutto dal complesso di relazioni tra le specie componenti. Lo sviluppo della fitocenosi, ossia la sinfenologia per usare un termine mediato dalle scienze ecologiche, può essere fissato in base al rapporto che unisce la fenologia delle specie e le somme termiche su base 0°C, calcolate a partire

dallo scioglimento della neve (Niqueux e Arnaud, 1981; Jouglet *et al.*, 1982). Lo stadio del ciclo vegetativo della comunità in un dato momento è allora ricavato come media aritmetica tra i gradi-giorno corrispondenti alle fasi fenologiche delle specie rilevate in quell'istante. In tal modo ci si svincola anche dagli andamenti meteorologici stagionali, che possono modificare, talvolta profondamente, il calendario fenologico.

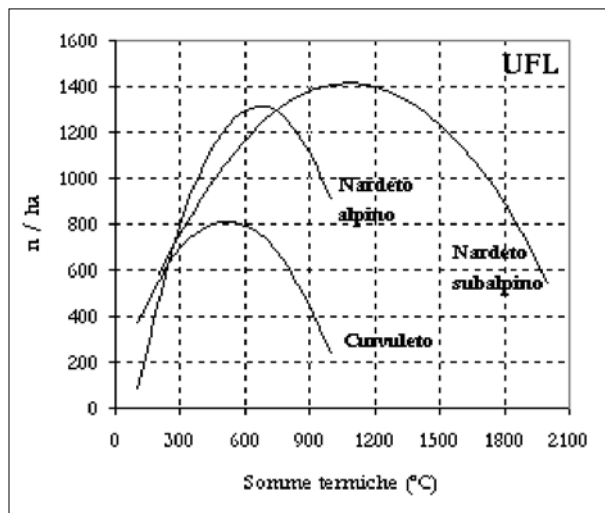
Le relazioni tra fenofasi e somme termiche mutano per altro, territorialmente, con il clima, sollevando la necessità di una calibrazione per aree climatiche omogenee. Per le Alpi Occidentali, il metodo è stato ripreso in diversi ambiti pastorali e prativi (Bernard-Brunet e Cozic, 1987; Bornard e Dubost, 1992; Coppel e Etienne, 1992; Lambertin, 1992). Negli altri settori alpini, invece, risulta applicato fino ad ora esclusivamente a un nardeto subalpino (Orlandi *et al.*, 1997), a un nardeto alpino (Gusmeroli e Della Marianna, non pubblicato) e a un curvuleto (Gusmeroli e Della Marianna, non pubblicato) delle Alpi Centrali. In queste tre tipologie, le funzioni di

Tab. 3 Funzioni di crescita della biomassa secca e dell'energia netta in funzione delle somme termiche in tre fitocenosi pascolive, rateizzate sulle PPN (da Orlandi *et al.*, 1997; Gusmeroli e Della Marianna, non pubblicato)

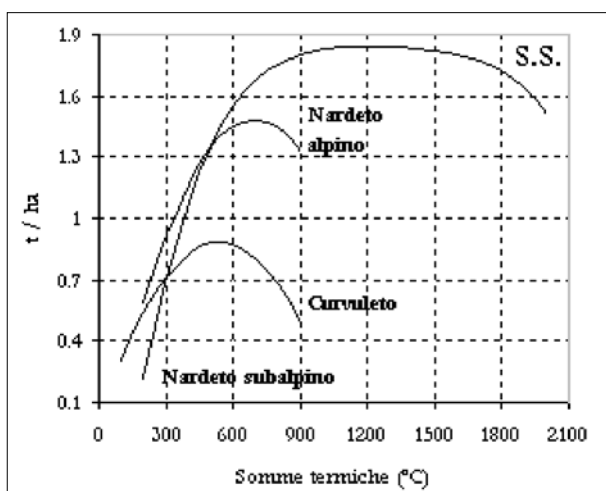
	Biomassa secca (kg ha ⁻¹ di s.s.)	UFL (ha ⁻¹)
Nardeto subalpino	$Y = -66,730 + 0,439x - 5,489E-04x^2 + 2,742E-07x^3 - 5,219E-11x^4$ (R ² = 0,755)	$Y = 172,158 + 2,281x - 0,001x^2$ (R ² = 0,987)
Nardeto alpino	$Y = -18,320 + 0,345x - 0,0003x^2$ (R ² = 0,852)	$Y = -32,431 + 0,394x - 0,0003x^2$ (R ² = 0,888)
Curvuleto	$Y = +1,912 + 0,366x - 0,0003x^2$ (R ² = 0,804)	$Y = +15,695 + 0,32x - 0,0003x^2$ (R ² = 0,780)

crescita, tanto in termini di sostanza secca, quanto in energia netta, sono risultate curvilinee e unimodali. Nei lavori originali sono state rateizzate ai picchi massimi, così da eliminare la variabilità tra le annate e aumentare sensibilmente il valore predittivo dei modelli (Tab. 3). Una misura puntuale del parametro considerato, in un momento qualsiasi del ciclo vegetativo (momento fissato dalle relazioni tra fenologia delle specie e somme termiche), consente di ricostruire la curva dei valori assoluti stagionali. Nella presente esplorazione vengono invece prese in esame principal-

Fig. 3 Curve di crescita medie della biomassa secca e dell'energia netta ricavate dalle funzioni di cui alla tabella 3



mente le funzioni medie (Fig. 3). In coerenza con i maggiori vincoli climatici, il ciclo vegetativo è risultato più breve nel curvuleto, intermedio nel nardeto alpino e molto più lungo in quello subalpino. Ciò è dovuto ad una maggiore precocità delle piante al crescere della quota altimetrica. Ad esempio, per *Nardus stricta* la fase di spigatura è raggiunta a 231 gradi-giorno nel curvuleto, contro 251 e 400 nelle altre due compagini. Nel curvuleto, il picco produttivo si manifesta a 540



gradi-giorno per la sostanza secca e 520 per l'energia netta, nel nardeto alpino a 690 e 665 e in quello subalpino a 1.200 e 1.100. Con l'altitudine tende dunque anche a comprimersi lo sfasamento tra il picco di biomassa e quello energetico. Anche il processo di senescenza è anticipato e procede più rapidamente. Le PPN medie sono risultate di 0,88, 1,60 e 1,85 t ha⁻¹ in s.s. come biomassa e circa 820, 1.350 e 1.270 UFL ha⁻¹ come energia netta, rispettivamente, nella cotica a *Carex curvula* e in quelle a *Nardus stricta* della fascia alpina e subalpina, confermando dunque l'effetto negativo dell'altitudine sulla produzione.

Nella variabilità temporale occorre naturalmente considerare, oltre alla dinamica legata al ciclo vegetativo, anche le fluttuazioni tra le annate. Salvo che nelle stagioni ad andamento termo-pluviometrico del tutto anomalo, tali fluttuazioni si manifestano sui livelli di biomassa, prima che sulla forma delle curve di crescita. Le fluttuazioni tendono a correlarsi positivamente con la produttività: uno studio relativo al territorio nazionale ha messo in luce incrementi di variabilità pari a 0,37 t ha⁻¹ di s.s. per ogni t in più di fitomassa (Cavallero et al., 1992). Il raffronto tra le PPN registrate in un quinquennio nelle due comunità della fascia alpina esaminate (Tab. 4) conferma sostanzialmente questo andamento, proponendo una variabilità molto più pronunciata nel più produttivo nardeto rispetto al curvuleto.

Tab. 4 Variabilità interannuale nella produzione primaria netta in sostanza secca in due fitocenosi pascoliva (tra parentesi le deviazioni standard) (da Gusmeroli e Della Marianna, non pubblicato)

Anno	Nardeto alpino		Curvuleto	
	s.s. (t ha ⁻¹)	UFL (n)	s.s. (t ha ⁻¹)	UFL (n)
I	1.61		0.81	
II	2.16	1846	1.05	938
III	1.33	1064	0.84	764
IV	1.31	1027	0.83	733
Media	1.60 (±0.35)	1313 (±378)	0.88 (±0.10)	812 (±90)

3. La qualità

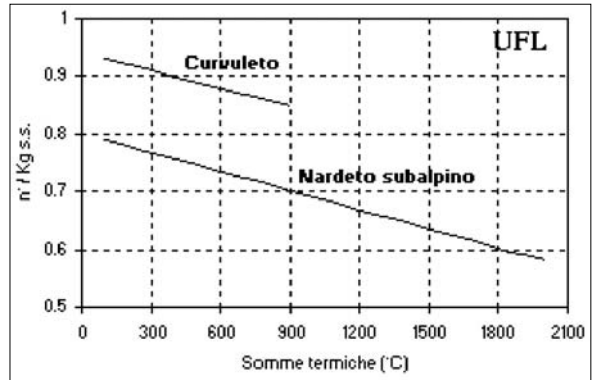
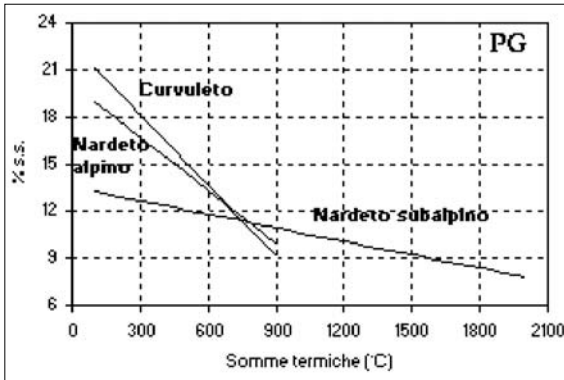
3.1. Valore nutritivo

Mentre, come visto, la produzione è influenzata non poco dalle condizioni edafiche e climatiche, il valore nutritivo del pascolo, pur mostrando un'indiscutibile variabilità fitocenotica, ha come prima fonte di variazione il ciclo vegetativo. Anche per i parametri nutritivi occorre dunque rifarsi, anzitutto, alla relazione con la sinfenologia, espressa attraverso le somme termiche. In tabella 5 e figura 4 sono riportate le funzioni di variabilità relative alle tre tipologie pascolive

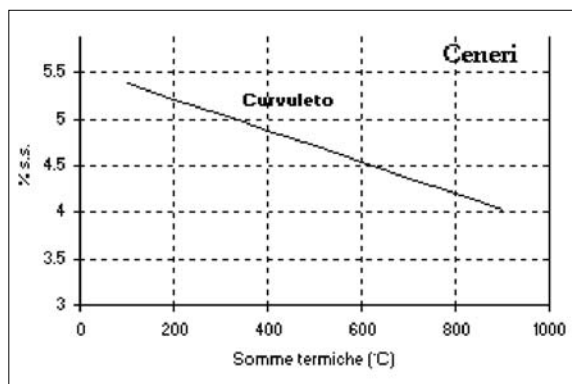
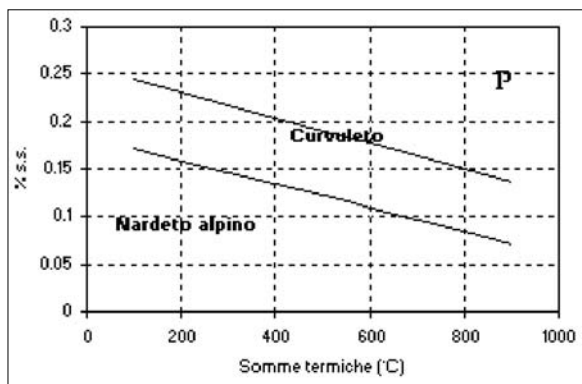
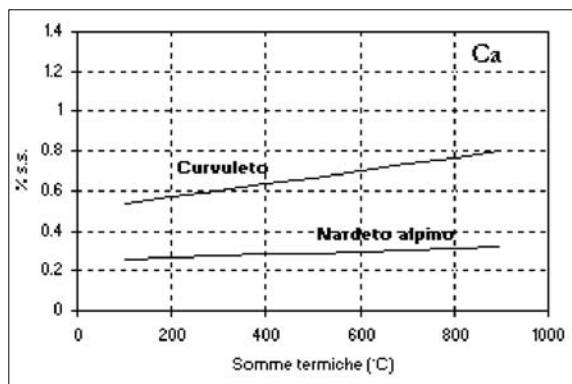
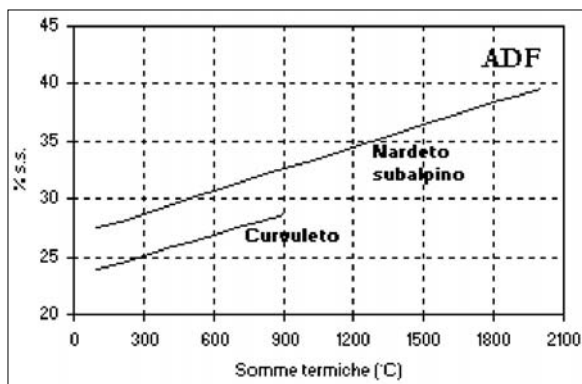
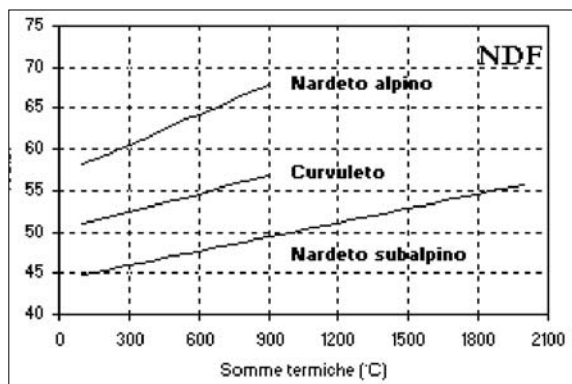
Tab. 5 Rette di regressione dei parametri nutritivi in funzioni delle somme termiche in tre fitocenosi pascolive (da Orlandi et al., 1997; Gusmeroli e Della Marianna, non pubblicato) (Le funzioni in corsivo non sono statisticamente significative)

	Nardeto subalpino	Nardeto alpino	Curvuleto
Protidi grezzi (% s.s.)	$Y = 13,501 - 0,00285x$ ($R^2 = 0,755$)	$Y = 20,052 - 0,011x$ ($R^2 = 0,888$)	$Y = 22,64 - 0,015x$ ($R^2 = 0,836$)
NDF (% s.s.)	$Y = 44,253 + 0,00577x$ ($R^2 = 0,605$)	$Y = 56,858 + 0,01224x$ ($R^2 = 0,462$)	$Y = 50,264 + 0,00722x$ ($R^2 = 0,205$)
ADF (% s.s.)	$Y = 26,858 + 0,00638x$ ($R^2 = 0,810$)	$Y = 29,797 + 0,00084x$ ($R^2 = 0,003$)	$Y = 23,306 + 0,00603x$ ($R^2 = 0,400$)
Energia netta (UFL kg⁻¹ s.s.)	$Y = 0,801 - 0,00011x$ ($R^2 = 0,840$)	$Y = 0,8316 - 0,0000014x$ ($R^2 = 0,003$)	$Y = 0,9398 - 0,0001x$ ($R^2 = 0,400$)
Ceneri (% s.s.)	n.d.	$Y = 3,9528 - 0,00112x$ ($R^2 = 0,003$)	$Y = 5,5588 - 0,0017x$ ($R^2 = 0,348$)
Calcio (% s.s.)	$Y = 1,045 - 0,00008x$ ($R^2 = 0,138$)	$Y = 0,248 + 0,00008x$ ($R^2 = 0,395$)	$Y = 0,501 + 0,00033x$ ($R^2 = 0,480$)
Fosforo (% s.s.)	$Y = 0,173 - 0,00001x$ ($R^2 = 0,073$)	$Y = 0,183 + 0,00012x$ ($R^2 = 0,515$)	$Y = 0,257 + 0,00013x$ ($R^2 = 0,313$)

Fig. 4 Diagrammi delle funzioni significative di tabella 4



precedenti. Diversamente dalla produzione, i modelli assumono, nell'intervallo considerato, forma lineare. L'andamento generale vede un graduale peggioramento della qualità con l'avanzare della stagione. Ciò dipende in primo luogo dalla nota diminuzione del rapporto foglie/steli e dall'aumento e lignificazione della fibra nei tessuti che accompagnano la crescita delle piante fin dagli stadi iniziali e diventano molto pronunciati in corrispondenza della fase riproduttiva e nella senescenza. Il polifitismo non modifica questa dinamica, ma sfuma e rego-



larizza le variazioni, separando, per quanto possibile, i cicli delle specie.

Le rette di regressione del tenore in protidi grezzi hanno elevato valore predittivo (coefficiente di determinazione attorno al 80% in tutte le tipologie). Le concentrazioni del nutriente e la variabilità lungo il ciclo vegetativo aumentano con la quota altimetrica. In corrispondenza del picco di biomassa secca, i tenori si posizionano attorno al 15% e 12,5% s.s. nel curvuleto e nel nardeto alpino e al 10,5% s.s. nel nardeto subalpino. Le

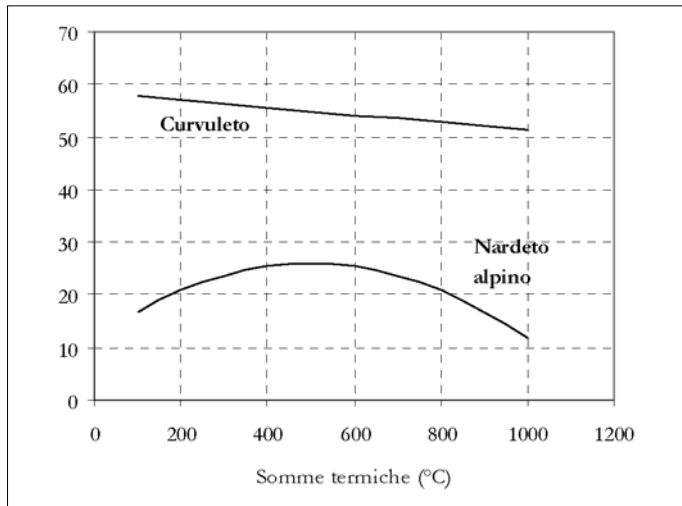
regressioni degli altri parametri risultano di minore valore predittivo e non così omogenee tra le tipologie, pur in una sostanziale concordanza nei trend. In alcuni casi non sono raggiunte soglie di significato statistico. Anche per la concentrazione energetica emerge il maggior pregio del popolamento a *Carex curvula* e, più in generale, delle cotiche alpine sul nardeto subalpino. Sempre in riferimento alla massima offerta di biomassa secca, si passa da valori costantemente superiori a $0,80 \text{ UFL kg}^{-1}$ di s.s. nella fascia alpina a valori inferiori a 0,70 nella subalpina. I parametri fibrosi evidenziano invece una situazione contrastante: ADF appare superiore nel nardeto subalpino, mentre NDF nelle cotiche

di quota più elevata. Per quanto riguarda gli elementi minerali, con il procedere della stagione calano i contenuti e peggiora notevolmente il rapporto calcio/fosforo, in virtù di un incremento del primo e decremento del secondo. Il curvuleto mostra concentrazioni nettamente superiori al nardeto per ambedue gli elementi.

Tra i pastoralisti è comune l'uso di indici specifici per apprezzare il valore foraggero delle piante. Tali indici tentano di sintetizzare valore nutritivo, appetibilità, produttività e tolleranza al pascolamento delle specie. Da essi si può ricavare l'indice a livello di comunità mediando ponderalmente tra le specie componenti in base alla loro abbondanza, esprimendo eventualmente il dato in termini di valore pastorale (Daget e Poissonet, 1969). Le funzioni di variabilità per questo parametro sono illustrate in figura 5.

Nella compagine del curvuleto il modello può essere assunto come lineare, mentre nel nardeto è meglio approssimato da una curva unimodale. Ciò conferma indirettamente il carattere ibrido di questo indicatore e dunque la sua eccessiva sinteticità, difetto che va ad aggiungersi a quello, ancor più grave, di ignorare o non apprezzare come dovuto gli effetti della fenologia delle specie

Fig. 5 Andamento stagionale medio del valore pastorale in due fitocenosi pascolive in funzione delle somme termiche (da Gusmeroli e Della Marianna, non pubblicato)



sulla produzione e qualità del foraggio. Nella formazione a *Carex curvula*, l'andamento dell'indice è comparabile a quello dei parametri nutrizionali, con una significativa tendenza al peggioramento nel progredire della stagione. Per il nardeto, la situazione è simile a quella della biomassa, con un decorso dapprima incrementale e poi decrescente. Il picco, pari a 25,6, è raggiunto a 500 gradi-giorno di somma termica, con largo anticipo dunque sulla massima disponibilità di materia ed energia. Il divario tra le due compagini appare del tutto ingiustificato alla luce dei dati di produzione e di qualità nutritiva, a conferma dei limiti intrinseci del parametro, ribaditi oltretutto da una marcata variabilità tra le annate che penalizza irrimediabilmente la significatività delle funzioni.

3.2. Ingestibilità

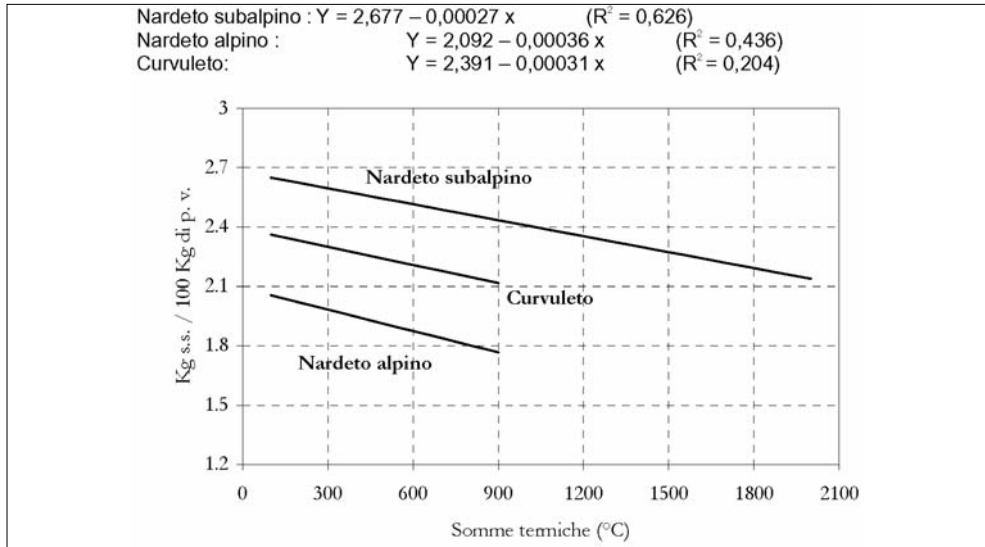
Il contrastante andamento della produzione e dei parametri nutritivi rende problematica l'individuazione del momento ottimale di utilizzazione del pascolo, obbligando ad un compromesso tra l'esigenza di massimizzare il rendimento

quantitativo e quella di conservare una buona qualità al foraggio. Questo momento si colloca quindi prima, o in prossimità, del raggiungimento della PPN espressa come energia netta. Più sarà anticipato, migliori saranno il valore nutritivo e l'appetibilità del foraggio, a scapito della sostanza secca ed energia offerte per unità di superficie. Naturalmente, dato che la razione è composta esclusivamente o in larga misura dal pascolo, non è opportuno anticipare troppo l'utilizzo, perché si avrebbero eccessivi squilibri nei rapporti tra i nutrienti (part. eccesso proteico e carenza di fibra, ma anche squilibri minerali). La flessibilità della scelta è in linea generale superiore nelle cenosi di bassa quota, dove la variabilità è più graduale e la fase di picco produttivo è assai più appiattita e prolungata. L'altitudine, comprimendo il ciclo vegetativo, obbliga ad una maggiore tempestività.

Un elemento decisivo nel fissare il momento ottimale di utilizzazione è l'ingestibilità del foraggio. Allorché l'animale non ha possibilità di scelta, il consumo volontario è notoriamente condizionato dall'ingombro ruminale. L'ingombro, che influenza la velocità di degradazione e il turn-over ruminale, è a sua volta correlato (positivamente) al contenuto in pareti cellulari, ossia alla frazione neutro detersa della fibra. In presenza di elevate concentrazioni di NDF, il tempo di ruminazione si dilata proporzionalmente in ragione dell'esigenza di ridurre la dimensione delle particelle d'ingesta mediante una più accurata masticazione. Con foraggi maturi, esso può superare le 10 ore giornaliere (Arnold e Dudzinsky, 1978; Van Soest, 1982), limitando così il tempo disponibile per il pascolamento attivo. Naturalmente, l'ingestibilità risente anche di altri fattori nutritivi, in particolare di squilibri e/o carenze nei contenuti energetici, proteici e minerali (fosforo in particolare), anche se sono soprattutto le elevate concentrazioni di fibra acido detersa (ADF) e di lignina (ADL) che possono limitare l'attività ruminale e i processi digestivi (Freer, 1981; Cavallero e Ciotti, 1991; Howery et al. 1998). La loro relazione con il parametro è tuttavia meno rigida e non facilmente modellizzabile. Meglio definito è il rapporto con la digeribilità dell'alimento, a sua volta determinata essenzialmente dal contenuto di lignina. Le due variabili manifestano un legame positivo molto stretto (Demarquilly, 1989), seppur variabile con le specie: merita al riguardo di essere segnalata, a parità di digeribilità, la superiore ingestibilità delle leguminose nei confronti delle graminacee.

Riprendendo dunque i dati precedenti di NDF, è possibile costruire per i tre popolamenti le rette di regressione dell'ingestibilità in funzione delle somme termiche, utilizzando un'equazione elaborata dai ricercatori della Cornell University (Chase, 1981. Fox et al., 1993), che calcola il consumo volontario massima teorico del foraggio per il bestiame bovino nell'ipotesi che la dieta sia costituita dal solo alimento esaminato (Fig. 6). Analogamente al valore nutritivo, anche l'ingestibilità cala progressivamente con l'avanzare della stagione, in coerenza con il peggioramento cui vanno incontro le specie, soprattutto le graminacee, nel passaggio alla fase riproduttiva. Essa risulta inferiore nelle cenosi della fascia alpina, assumendo in corrispondenza del picco energetico valori di circa 2,43 kg di s.s. per 100 kg di peso vivo animale nel nardeto subalpino, di 1,85 nel nardeto alpino e di 2,23 nel curvuleto. Nell'ipotesi di una bovina del peso di 600 kg, l'ingestibilità massima sarebbe dunque rispettivamente di 14,6 kg, 11,1 kg e 13,4 kg di s.s.

Fig. 6 Andamento dell'ingestibilità massima (kg s.s. per 100 kg di peso vivo) in tre fitocenosi pascolive in funzione delle somme termiche (da Orlandi et al., 1997; Gusmeroli e Della Marianna, non pubblicato)



3.3. Appetibilità

Nella valutazione delle prerogative foraggere del pascolo non si può trascurare l'appetibilità, la cui rilevanza si pone in relazione con la possibilità di selezione che il bestiame ha nelle condizioni di utilizzo diretto della fitomassa.

L'appetibilità è una qualità di difficile stima. Già a livello di singola specie risulta condizionata da una quarantina di sostanze chimiche e da molteplici caratteri fisici della pianta (Arnold, 1960; Rieder et al., 1983; Peeters, 1989), che si modificano continuamente con lo sviluppo fenologico. Per alcune specie può inoltre mutare con l'età dell'animale (Cantiani, 1985), con l'abitudine al pascolamento e con le condizioni meteorologiche. A livello di comunità il tutto è ulteriormente complicato, oltre che dalla diversità e dai rapporti quantitativi specifici, dal carico animale e altri fattori fitocenotici. In tabella 6 è riportato un elenco ordinato delle principali variabili coinvolte.

Prescindendo dai fattori ambientali, l'appetibilità può ritenersi in linea di massima calante con l'avanzare del ciclo biologico della cenosi, in parallelo con il peggioramento dei parametri nutritivi e fisici delle principali piante componenti. Questo trend generale, correlato semplicemente alla combinazione specifica, può tuttavia venire alterato in particolari situazioni floristiche.

Un primo caso è quello di popolamenti che vedono presenze significative di specie molto aromatiche (ombrellifere, achillea, romici, plantago e altre), ricche di metaboliti secondari (composti solforati volatili, composti fenolici e sesquiterpeni), che esercitano effetti attrattivi o dissuasivi nei confronti degli animali (Rosenthal e Janzen, 1979, Snehoviv et al., 1985; Mariaca et al., 1997; Bugaud et al., 2000). In piccola dose, queste migliorano generalmente l'appetibilità, ma se abbondanti possono conferire al foraggio eccessivo aroma, poco gradito al bestiame.

Tab. 6 Fattori che influenzano l'appetibilità del foraggio nel pascolo (+ positivamente; - negativamente) (mod. da Vallentine, 1990).

Caratteri chimici delle singole specie	
<i>Contenuto in protidi e zuccheri</i>	+
<i>Contenuto in fibra e lignina</i>	-
<i>Contenuto in sostanze tanniche</i>	-
<i>Contenuto di sostanze tossiche</i>	-
Caratteri fisici delle singole specie	
<i>Umidità delle foglie</i>	+
<i>Dimensioni delle foglie</i>	+
<i>Rapporto foglie/steli</i>	+
<i>Presenza di spine e altri ostacoli al prelievo</i>	-
<i>Abbondanza di fioritura</i>	-
Fattori ambientali	
<i>Imbrattamento con deiezioni</i>	-
<i>Attacco di parassiti</i>	-
<i>Superficie manto vegetale bagnato da rugiada</i>	+
<i>Temperatura aria</i>	-
<i>Età e abitudini dell'animale</i>	±
<i>Carico animale</i>	+
Fattori fitocenotici	
<i>Avanzamento ciclo vegetativo</i>	-
<i>Presenza specie aromatiche</i>	±
<i>Presenza foraggiere scadenti</i>	-
<i>Combinazioni specie complementari</i>	+

Un secondo caso si ha laddove ricorrono specie molto scadenti dal punto di vista pastorale. Spesso, queste sono del tutto rifiutate negli stadi maturi, mentre sono consumate in fase giovanile. L'esempio più emblematico è quello di *Nardus stricta*, assunto dai bovini solamente prima dell'emissione della spiga. Con il passaggio alla fase riproduttiva diviene duro e legnoso, ciò che azzerava del tutto la sua appetibilità. Allorché il ricoprimento è elevato, la spigatura segna un drastico crollo di appetibilità nell'intera fitomassa. Tutte le specie, graminacee in particolare, mostrano questo andamento, ma nelle buone foraggiere il calo è meno repentino e marcato.

Un ultimo elemento che può interferire dall'interno sull'appetibilità della biomassa, migliorandola, è il sinergismo tra specie complementari. Il riferimento più noto e generale è alle graminacee e alle leguminose che, nel caso dei pascoli, è rappresentato con grande efficacia dalla combinazione tra nardo e trifoglio (Delpech, 1976).

4. Il problema dell'ingestione

4.1. Determinanti nutrizionali

Secondo varie indagini effettuate in diversi ambiti, i livelli di ingestione delle bovine al pascolo oscillano da un minimo di 8 ad un massimo di 14,7 kg/d di s. s. (Tab. 7). Se si considera che il fabbisogno medio giornaliero di una lattifera si colloca attorno ai 15 kg di s.s., si evince come l'ingestione rappresenti il vero fattore limitante le prestazioni produttive delle bovine al pascolo.

Tab. 7 Livelli di ingestione alimentare di bovine al pascolo stimate in diverse località e situazioni

1.	Streeter et al. (1974) <i>Località:</i> Colorado, USA <i>Animali:</i> bovine da latte <i>Durata della prova:</i> una stagione <i>Assunzioni di foraggio stimate:</i> da 10,3 a 14,7 kg/d di s.s.
2.	Lehmann e Schneeberger (1988) <i>Località:</i> Svizzera <i>Animali:</i> bovine da latte di varie razze <i>Durata della prova:</i> quattro stagioni <i>Assunzioni di foraggio stimate:</i> da 12,7 a 14,2 kg/d di s.s.
3.	Malossini et al. (1995). <i>Località:</i> prateria naturale del Trentino a 1.300 m s.l.m. <i>Animali:</i> bovine di Razza Bruna con produzioni di latte di 15,5-16,6 kg/d <i>Durata della prova:</i> una stagione <i>Assunzioni di foraggio stimate:</i> 12,2 kg/d di s.s.
4.	Tesfa et al. (1995) <i>Località:</i> Finlandia <i>Animali:</i> bovine da latte con produzione di latte di 28 kg/d <i>Durata della prova:</i> una stagione <i>Assunzioni di foraggio stimate:</i> da 10,8 a 11,7 kg/d di s.s.
5.	Bovolenta et al. (1998, 2001, 2002a, 2002b) <i>Località:</i> Malga Juribello, 1820-2230 m s.l.m., Parco naturale di Paneveggio-Pale di S. Martino <i>Animali:</i> bovine di Razza Bruna con produzioni iniziali di latte pari a 19-21 kg/d <i>Durata della prova:</i> quattro stagioni <i>Assunzioni di foraggio stimate:</i> da 11 a 13 kg/d di s.s.
6.	Succi et al. (2001) <i>Località:</i> Malga Mola, 1600-2300 m s.l.m., Edolo (BS) <i>Animali:</i> bovine di Razza Bruna <i>Durata della prova:</i> due stagioni <i>Assunzioni di foraggio stimate:</i> da 8 a 13,7 kg/d di s.s. in funzione del metodo di stima

In senso deterministico, il consumo giornaliero di erba è il prodotto del numero di boli ingeriti per unità di tempo, del quantitativo di ingesta per morso e del tempo di pascolamento attivo. Risulta controllato da fattori di carattere nutrizionale e da fattori estranei a questi (Tab. 8), che si riflettono sulla disponibilità e l'accessibilità dell'alimento (Crovetto, 1997). I dati d'ingestibilità teorica avanti illustrati dimostrano l'adeguatezza intrinseca del pascolo alla copertura di questi fabbisogni. È infatti sufficiente anticipare leggermente l'utilizzo rispetto al picco energetico per assicurare, almeno potenzialmente, assunzioni superiori ai 15 kg di s.s. Sono dunque le altre variabili ad assurgere a fattore limitante e, tra quelle di tipo nutrizionale, prescindendo dalle caratteristiche dell'animale, è l'appetibilità.

In termini generali l'effetto dell'appetibilità sull'ingestione è incline ad accentuarsi al diminuire dell'offerta di foraggio. Proporre una relazione rigorosa tra le due variabili è per altro piuttosto arduo, sia perché l'appetibilità, come già ricordato, è di complessa valutazione, sia perché la relazione è condizionata dalle prerogative floristiche dei popolamenti. Nelle cotiche di elevata qualità foragge-

Tab. 8 Fattori che influenzano il livello di ingestione negli animali al pascolo

A. <i>Fattori nutrizionali:</i>	1. Ingestibilità e appetibilità del foraggio	
	2. Capacità d'ingestione dell'animale	
	2.1. Fattori fisici:	Taglia Caratt. anatomiche apparato digerente
	2.2. Fattori fisiologici:	Stato di salute Fase di lattazione Fabbisogni nutritivi
B. <i>Fattori extra-nutrizionali</i>	1. Condizioni atmosferiche	
	2. Modalità si pascolamento	
	3. Esperienza di pascolo dell'animale	
	4. Offerta di erba	
	5. Struttura del manto erboso	

ra il ruolo dell'appetibilità sarà trascurabile quando l'offerta di biomassa è elevata, dato che il bestiame potrà selezionare molto, rivolgendo la propria attenzione alle specie migliori e alle parti della pianta più pregiate, disponibili in abbondanza. Crescerà d'importanza in situazioni di carenza, quando l'animale sarà costretto a consumare anche le frazioni meno nobili e gradite della cotica. Nelle fitocenosi di minore qualità pabulare, l'influenza dell'appetibilità sarà superiore e potrà essere determinante anche con offerta di foraggio elevata. È quanto succede, ad esempio, nei nardeti, dove la dominanza di *Nardus stricta* può penalizzare i prelievi di fitomassa anche in presenza di notevole sovrabbondanza di foraggio. L'azzeramento dell'appetibilità dopo l'emissione della spiga impone di anticipare l'utilizzo alla fase giovanile: nei due nardeti esaminati significa non superare i 400 gradi-giorno nel consorzio subalpino e i 250 in quello alpino. A questi stadi la biomassa sviluppata è solo il 60% della PPN. Dilazionando, aumenta considerevolmente, ma, oltre alla compromissione dell'appetibilità e quindi dell'ingestione, si favoriscono processi di degrado della cotica per ulteriore espansione della graminacea. L'utilizzo precoce conduce invece ad un arretramento nel tempo della specie e al miglioramento della qualità floristica e della produttività. Il negativo riflesso della presenza del nardo sui prelievi animali è stato messo in evidenza in modo specifico da uno studio realizzato nella Alpi Occidentali italiane (Grignani et al., 1990). Si è osservato come per ogni punto percentuale d'incremento del contributo specifico della specie l'utilizzazione della fitomassa diminuisca del 1,1%.

4.2. Determinanti extra-nutrizionali

La scarsa ingestione al pascolo può dunque essere un problema di insufficiente appetibilità del foraggio. Ancora più spesso, tuttavia, il punto critico rimanda ai fattori extra-nutrizionali che, pur potendo avere un certo peso anche nel razionamento in stalla, assumono particolare rilevanza al pascolo, dove i margini di controllo da parte dell'uomo sono molto più blandi. Tra questi fattori, i più

significativi sono la quantità di erba messa a disposizione degli animali e la struttura del manto vegetale (densità, altezza, rapporto tra fitomassa e necromassa). La loro incidenza relativa varia in funzione delle modalità di pascolamento.

Nel caso di pascolamento controllato, la superficie esplorabile è contingenta, in maniera da forzare il bestiame a consumare anche gli strati più bassi del manto, meno graditi perché meno fogliosi e più ricchi di steli e culmi. L'ingestione viene così a dipendere essenzialmente dalla quantità di erba offerta, che si ripercuote in particolare sul volume di raccolto per morso (Allden e Whittaker, 1970; Penning, 1986). La relazione è esponenziale decrescente, con asintoto attorno ai 18 kg di s.s., soglia prossima alla capacità d'ingestione di una bovina a metà lattazione (30 g di s.s. per kg di peso vivo). All'aumentare dell'offerta migliora, almeno fino ad un certo punto, anche la qualità nutritiva dell'ingesta, sempre in ragione dell'assunzione preferenziale delle parti superiori, più pregiate, della copertura. Se, viceversa, l'offerta diminuisce, tanto più gli animali sono spinti ad approfondire l'utilizzo, ciò che penalizza, con l'ingestione, anche la qualità del prelievo.

Nel caso di pascolamento libero, o di pascolamento controllato di tipo estensivo, dove gli animali fruiscono comunque di ampie superfici e quindi l'offerta di alimento è praticamente illimitata, l'ingestione si subordina soprattutto alla struttura della coltre erbosa, in particolare alla sua altezza (Delagarde et al., 2001). Nella giornata, infatti, lo spessore medio della copertura rimane pressoché costante e gli animali tendono a defogliare le parti più superficiali. La relazione vede dapprima un aumento pressoché lineare dell'ingestione con l'altezza, cui segue un rallentamento progressivamente più marcato. Comunemente si considera che i bovini siano in grado di utilizzare al meglio il pascolo quando l'altezza è di 10-15 cm. In realtà sembra che il livello ottimale cambi con la struttura stessa della cotica, come suggerirebbero i risultati ottenuti da Gibb et al. (1997) (Tab. 9), che mostrano una più elevata ingestione al minuto e un più lungo tempo di pascolo passando da 9 a 7 cm di spessore, probabilmente a causa di tempi di ruminazione più lunghi. È logico ritenere che altre caratteristiche della struttura della cotica, la composizione floristica e lo stadio fenologico interagiscano con il fattore altezza, circostanza che spiegherebbe le differenze di risultati ottenute da diversi autori.

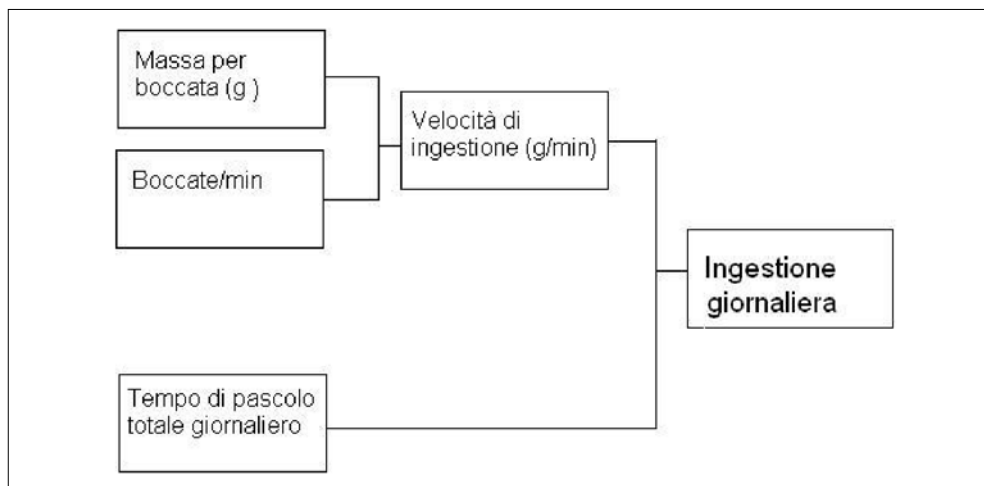
In ogni caso, quando l'altezza oltrepassa i 20 cm, o si riduce al di sotto dei 6 cm, si verifica una netta caduta dei prelievi. Nella prima circostanza la causa va ricercata sia nel forte calpestio e imbrattamento dell'erba con le deiezioni (nell'area circostante le mete, per una superficie che dipende dal carico, l'erba è

Tab. 9 Ingestione di sostanza organica e tempo di pascolamento in funzione dell'altezza del manto erboso (da Gibb et al., 1997)

Altezza cotica	Altezza della cotica (cm)		
	5	7	9
Ingestione s.o. (g/m)	16,9	23,5	21,6
Ingestione s.o. /boccata (g)	0,18	0,26	0,24
Boccate/minuto	95,8	90,1	91,1
Tempo pascolamento (min./d)	628	604	581

rifiutata o scarsamente utilizzata per varie settimane), sia nella minore efficienza di raccolta e prensione connessa ad una più difficile manipolazione (Arnold e Dudzinsky, 1967): il rapporto tra gli atti mandibolari utili e quelli totali tende a diminuire e, con esso, la velocità d'ingestione (Fig. 7). Nel caso di coltre erbosa molto bassa, il calo d'ingestione trova ragione nella ridotta possibilità di utilizzo della lingua. La prensione è condizionata dalla lunghezza dell'arcata dentaria,

Fig. 7 Determinismo dell'ingestione al pascolo

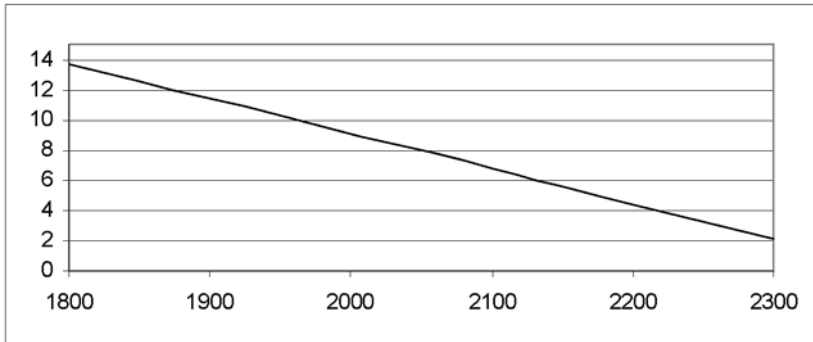


dato che il foraggio è trattenuto tra gli incisivi inferiori e la placca incisiva superiore (e, secondariamente, tra i molari dell'arcata dentaria inferiore e quelli dell'arcata superiore) e viene strappato mediante rapidi movimenti all'indietro della testa. La capacità di raccolta del foraggio non è più allora in relazione con il volume della cavità boccale, come quando il bovino riesce a raccogliere il foraggio con la lingua, bensì alla lunghezza dell'arcata incisiva stessa. Questa dipende dal peso vivo dell'animale (PV), secondo la seguente equazione: $lunghezza\ arco\ incisivo\ (mm) = 8,6 \times PV^{0,36}$. Un bovino di 500 kg avrà un'arcata incisiva di 81 mm e si troverà pertanto svantaggiato rispetto ad un ovino di 50 kg, la cui arcata sarà di 35 mm, quando l'erba è molto bassa. L'animale tende a compensare la ridotta efficienza del prelievo intensificando il numero di boccate per unità di tempo e aumentando il tempo di pascolamento attivo. Naturalmente, tutti questi adattamenti sono efficaci solo entro un range di variabilità abbastanza ristretto. Le vacche più produttive hanno minori opportunità di compensazione, dato che tendono già a pascolare ad un ritmo più intenso, con una frequenza di atti mandibolari significativamente più elevata (O'Connel et al., 2000; Pulido e Leaver, 2001). La sola strategia che resta a loro disposizione consiste nell'aumento del tempo di pascolamento attivo, che, tuttavia, non può protrarsi oltre le 12-13 ore giornaliere.

Mentre altezze delle cotiche superiori ai 20 cm sono piuttosto rare nei pascoli, circoscrivendosi alle stazioni più fertili del piano subalpino, altezze inferiori ai 6 cm non sono invece infrequenti, specialmente nella fascia alpina. Come si ricava dalla funzione di regressione di figura 8, che lega altezza e quota altime-

trica (funzione ricavata dalle equazioni previsionali che mettono in comparazione rispettivamente l'altimetria e l'altezza della coltre erbosa alla produttività), già

Fig. 8 Relazione tra altezza del manto erboso e altimetria (Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e l'Alpicoltura, non pubblicato)



ad altitudini di poco superiori a 2.100 s.l.m. si scende sotto tale soglia. Del resto, anche nelle cotiche più produttive intensamente utilizzate si perviene, dopo un certo grado di utilizzo, a tale situazione.

Conclusioni

Questo sommario excursus sulle prerogative foraggiere dei pascoli alpini consente di puntualizzare quanto segue:

La produzione di biomassa aerea delle cotiche è soggetta ad ampie oscillazioni su base spaziale e temporale. La variabilità spaziale dipende essenzialmente dalle caratteristiche floristiche, dalla quota altimetrica e dalla fertilità dei suoli. La variabilità temporale è legata alla sinfenologia del popolamento per quanto attiene alla variabilità lungo il ciclo stagionale, agli andamenti meteorologici per la variabilità interannuale. L'effetto stagione si manifesta soprattutto sulla produzione primaria netta, decisamente meno sulla forme delle curve di crescita espresse in funzione delle somme termiche. Essendo unimodali, queste curve, una volta rateizzate sulla PPN, possono essere considerate tipiche di ogni fitocenosi, purché di ambiti climatici affini.

Anche il valore nutritivo della fitomassa varia considerevolmente da un tipo all'altro di pascolo e lungo il ciclo vegetativo, ma tende a restare abbastanza costante negli anni. La variabilità, sempre rapportata alle somme termiche, è ben approssimata da modelli lineari che, nell'insieme, indicano un graduale peggioramento del valore nutritivo col procedere della stagione.

Malgrado la buona qualità consenta ancora elevati livelli potenziali d'ingestione anche in corrispondenza dei picchi di produzione, nelle condizioni ordinarie di pascolo non si riesce in realtà ad assicurare alle bovine da latte assunzioni adeguate. Altri fattori intervengono a limitare i consumi e tra questi, in particolare, l'appetibilità della fitomassa, la quantità offerta e l'altezza

della coltre vegetale. L'appetibilità cresce d'importanza con il ridursi dell'offerta. La disponibilità di foraggio diviene determinante con carichi elevati e in condizioni di pascolamento controllato, dove si desiderano elevati indici di utilizzazione della biomassa. L'altezza del manto ha il sopravvento con carichi bassi e utilizzazioni estensive.

La scarsa ingestione rappresenta oggi il problema principale nell'alimentazione della vacca al pascolo. Le conseguenze che può avere sulle prestazioni produttive dell'animale e sul suo stato di salute possono essere tali da compromettere l'economicità stessa dell'attività pastorale. Da qui la necessità di fornire riposte efficaci. L'integrazione con alimenti concentrati è stata la soluzione più frequentemente adottata: una soluzione tecnicamente fattibile, comoda e, almeno in parte, idonea, ma che pone non pochi problemi di carattere ambientale e commerciale, gli uni connessi all'aumento delle deiezioni e loro concentrazione in superfici di pascolo più ristrette, gli altri all'effetto di diluizione delle componenti di tipicità delle produzioni, in particolare di quelle casearie. L'integrazione deve essere pertanto affiancata o, possibilmente, surrogata da altri interventi, indirizzati più espressamente alla valorizzazione della risorsa pascoliva. Si tratta di ampliare da un lato la conoscenza delle prerogative produttive dei pascoli, definendo i modelli di crescita quanti-qualitativi per le varie tipologie nelle diverse situazioni territoriali; dall'altro di applicare sistemi di gestione che ne consentano l'utilizzo nel momento e nel modo più opportuno in relazione alle esigenze nutritive del bestiame.

Pur in un'oggettiva difficoltà a individuare criteri di validità generale, stante l'estrema eterogeneità delle situazioni riscontrabili, si possono comunque segnalare quelli che sono i provvedimenti essenziali per cercare di mantenere elevati i livelli di ingestione:

Evitare una permanenza eccessiva del bestiame nelle cotiche di maggiore altimetria, caratterizzate senz'altro da foraggio di elevata qualità, ma con spessore del manto troppo modesto e che raggiunge rapidamente, quando utilizzato, il limite critico dei 6 cm per l'ingestione.

Non insistere troppo nel pascolamento di popolamenti di scarso valore pastorale e cercare di utilizzarli in fase precoce, quando l'appetibilità è ancora accettabile. Destinarli inoltre preferenzialmente agli animali meno esigenti.

Utilizzare le cenosi più produttive quando l'altezza del manto è attorno ai 20 cm.

Alternare nella giornata il pascolamento in cotiche di diversa produttività e qualità, in maniera da mantenere il più possibile costante l'offerta alimentare.

Allungare al massimo il tempo di pascolamento attivo, limitando i trasferimenti e le lunghe attese per la mungitura e privilegiando il pascolo integrale alla stabulazione notturna.

Suddividere la mandria in gruppi in funzione delle necessità alimentari, destinando ai soggetti più esigenti i comparti di pascolo migliore o introducendo i gruppi nei medesimi lotti in tempi successivi, secondo la sequenza data dai fabbisogni.

L'eventuale integrazione con concentrati, oltre a cercare di innalzare ulte-

riormente l'ingestione senza determinare fenomeni di sostituzione, dovrebbe ovviamente mirare anche a compensare gli squilibri nutrizionali del pascolo.

Bibliografia

- Allden W.G., Whittaker A.M., 1970. *The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability*. Aust. J. Agric. Res., 21, 755-766.
- Arnold e G.J., Dudzinsky M.L., 1967. *Studies on the diet of the grazing animal. II. The effect of physiological status in ewes and pasture availability on herbage intake*. Aust. J. Agric. Res., 18, 349-359.
- Arnold e G.J., Dudzinsky M.L., 1967. *Studies on the diet of the grazing animal. II. The effect of physiological status in ewes and pasture availability on herbage intake*. Aust. J. Agric. Res., 18, 349-359.
- Bernard Brunet J., Cozic P., 1987 - *Prise en compte de la diversité spécifique dans l'analyse et la modélisation des effets du climat sur la croissance de l'herbe dans les étages alpin et subalpin*. Les Colloques de l'INRA, 39: 407-430.
- Bassignana M., Bornard A., 2001. *Tipo agroecologica delle vegetazioni d'alpeggio in zona intra-alpina nelle Alpi Nord-occidentali*. IAR-Cemagref, Aosta, 1, 134 pp.
- Bornard A., Dubost M., 1992. *Diagnostic agro-écologique de la végétation des alpages laitiers des Alpes du Nord humides: établissement et utilisation d'une typologie simplifiée*. Agronomie 12, 581-599.
- Bovolenta S., Ventura W., Piasentier E., Malossini F., 1998. *Supplementation of dairy cows grazing an alpine pasture: effect of concentrate level on milk production, body condition and rennet coagulation properties*. Ann. Zootech., 47, 169-178.
- Bovolenta S., Saccà E., Ventura W., Piasentier E., 2002a. *Effect of type and level of supplement on performance of dairy cows grazing on alpine pasture*. It. J. Anim. Sci., 1, 255-263.
- Bovolenta S., Ventura W., Malossini F., 2002b. *Dairy cows grazing an alpine pasture: effect of pattern of supplement allocation on herbage intake, body condition, milk yield and coagulation properties*. Anim. Res., 51, 15-23.
- Bovolenta S., Volpelli L.A., Ventura W., Gasperi F., Gaiarin G., 2001. *Alpine pasture milk and cheese: effect of supplement and comparison with stable production*. Recent progress in Animal production, 2, ASPA, 207-209.
- Bugaud C., Bornard A., Hauwuy A., Martin B., Salmon J.C., Tessier L., Buchin S., 2000. *Relation entre la composition botanique de végétation de montagne et leur composition en composés volatils*. Fourrages, 162, 141-155.
- Cantiani M., 1985. *L'analisi fitoecologica in apicoltura. L'Italia Forestale e Montana*, 35-52.
- Cavallero A., Ciotti A., 1991. *Aspetti agronomici dell'utilizzazione dei prati e dei pascoli*. Rivista di Agronomia, 25, 81-126.
- Cavallero A., Talamucci P., Grignani C., Reyneri A., 1992. *Caratterizzazione della dinamica produttiva di pascoli naturali italiani*. Riv. Di Agronomia, 26, 3 suppl., 325-343.
- Cereti C. F., Miglietta F., Bullitta P., Cavallero A., Santilocchi R., Talamucci P., Ziliotto U., 1987. *Modello empirico semplificato della produzione di pascoli e prati-pascoli artificiali e possibilità di previsione dell'andamento produttivo*. Rivista di Agronomia, 21/2, 103-110.
- Chase L.E., 1981. *Energy production equations in USA at NY Hydhia Forage Laboratory*. Production Agricultural Training School, Ithaca, NY.
- Clementel F., Orlandi D., 2001. *Vegetazione e produttività dei pascoli di Malga Juribello (Trento)*. Atti del Convegno "Alpeggi e produzioni lattiero-casearie", Fiera di Primiero, 22 Febbraio 2001, 13-23.
- Coppel B., Etienne M., 1992. *Modélisation de la production fourragère dans une vallée des Préalpes: application à la mise à l'herbe en exploitation*. Fourrages, 13, 365-380.
- Crovetto G. Matteo, 1997. *La fibra*. In "La vacca da latte", a cura di Succi G. e Hoffmann I. Città Studi, Milano, 327-347.
- Daget P., Poissonet J., 1969. *Analyse phytologique des prairies: applications agronomiques*. Document 48, CNRS-CEPE, Montpellier, 67 pp.
- Delagarde R., Prache S., D'Hour P., Petit M., 2001. *Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage*. Fourrages, 166, 189-212.
- Delpech R. 1976. *Critères de jugement de la valeur agronomique des prairies*. Forrages, 4, 83-90.
- Demarquilly C., 1989. *The feeding value of forages*. Proc. XVI International grassland Congress, Nice, 3, 1817- 1823.
- Elleberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulissen D., 1991. *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Verlag Erich Goltze KG, Göttingen
- Fox D.G., Barry M.C., Tylutki T.P., O'Connor J.D., Sniffen C.L., Chalupa W., 1993. *A manual for using the Cornell net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets*. Cornell Cooperative Extension Animal Sci. Dept., Ithaca NY.

- Freer M., 1981. *The control of food intake by grazing animals*. In: F.H.W. Morley (Ed.), *Grazing Animals*, Elsevier. Sci. Pub. Co., Amsterdam, Neth., 105-124.
- Gibb M.J., Huckle C.A., Nuthall R., Rook A.J., 1997. *Effect of sward surface height on intake and grazing behaviour by lactating Holstein Friesian cows*. *Grass & Forage Science*, 52 (3), 309-321.
- Grignani C., Reyneri A., Curtoli M., 1989. *Effetti di fattori ambientali e agronomici sulla vegetazione e produttività dei prati montani (Val Chiusella, Alpi Occidentali)*. *Monti e Boschi*, 3, 5-12.
- Grignani C., Pascal G., Reyneri A., 1990. *Structure et qualité de différentes espèces et pelouses d'alpages (Alpes Italiennes)*. *Fourrages*, 122, 159-174.
- Gusmeroli F., Della Marianna G., non pubblicato. *Modelling of production and nutritional quality in two alpine phytocoenoses*.
- Jouglot J.P., Bernard-Brunet J., Dubost M., 1982. *Phénologie de quelques espèces de pelouses subalpines et alpines du Briançonnais*. *Fourrages*, 92, 67-90.
- Lambertin M., 1992. *L'espace naturel d'altitude pâturé par des ongulés domestiques. Approche méthodologique de la charge admissible*. Cas d'un alpage laitier en Vallée d'Aoste. *Annales de l'Institut Agricole Régional*, 1, 113-128.
- Lehmann E. e Schneeberger H, 1988. *Efficient utilization of nutrients in grassland systems, including permanent grassland*. Proceedings of the 12th general meeting of the European Grassland Federation, Dublin, Ireland, July 4-7, 59-70.
- Malossini F., Bovolenta S., Piras C., Ventura W., 1995. *Effect of concentrate supplementation on herbage intake and milk yield of dairy cows grazing an alpine pasture*. *Livestock Production Science*, 43, 119-128.
- Mariaca R.G., Berger T.F.H., Gauch R., Imhof M.I., Jeangros B., Bosset J.O., 1997. *Occurrence of Volatile Mono- and Sesquiterpenoides in Highland and Lowland Plant Species as Possible Precursors for Flavor Compounds in Milk and Dairy Products*. *J. Agric. Food Chem.*, 45, 4423-4434.
- Menguzzato G., 1978. *L'indice di Patterson nella Regione Trentino Alto-Adige*. *Annali Istituto Sperim. Assestamento Forest. e Alpicolt.*, 5, 63-83.
- Niqueux M., Arnaud R., 1981. *Peut-on prévoir la date d'épiaison des variétés de graminées?* *Fourrages*, 88, 39-56.
- O'Connel J.M., Buckley F., Rath M., Dillon P., 2000. *The effects of cow genetic merit and feeding treatment on milk production, herbage intake and grazing behaviour of dairy cows*. *Irish Journal of Agricultural & Food Research*, 39 (3), 369-381.
- Orlandi D., Clementel F., 1991. *Valutazione della produttività di alcuni pascoli alpini sulla base degli indici ecologici di Landolt*. *Annali Istituto Sperim. Assestamento Forest. e Alpicolt.*, 12, 223-245.
- Orlandi D., Clementel F., Bezzi A., 1997. *Modelli di calcolo della produttività di pascoli alpini*. Comunicazioni di Ricerca, ISAFVA Villazzano (TN), 96/2, 5-14.
- Peeters A., 1989. *Techniques d'exploitation, végétation et qualité alimentaire de l'herbe: étude de leurs relations triangulaires dans les systèmes herbages*. Thèse doctorat, Laboratoire d'Ecologie des Prairies, Université Catholique de Louvain.
- Penning P.D., 1986. *Some effects of sward conditions of grazing behaviour and intake by sheep*. *Grazing research at Northern Latitudes*, 198, 219-226.
- Pulido R.G., Leaver J. D., 2001. *Quantifying the influence of sward height, concentrate level and initial milk yield on milk production and grazing behaviour of continuously stocked dairy cows*. *Grass & Forage Science*, 56, 57-67.
- Rieder J., Diercks R., Klein W., 1983. *Prati e pascoli*. Liviana Editore, Padova, 257.
- Rosenthal G.A., Janzen D.H., 1979. *Herbivores. Their interaction with secondary plant metabolites*. Academic Press.
- Scehovic J., Poisson Ch, Gillet M., 1985. *Appétibilité et caractéristiques organoleptiques des graminées*. *Agronomie*, 5 (4), 347-354.
- Streeter C., Rumburg C., Hall T., Siemer E., 1974. *Meadow forage quality, intake and milk production of cow*. *Journal of Range Management*, 27,2, 133-135.
- Succi G., Sandrucci A., Gusmeroli F., Tamburini A., 2001. *Valore nutritivo di un pascolo a misura dell'ingestione di sostanza secca: metodi tradizionali e metodi moderni*. Serie Contributi alla conoscenza scientifica – Anno 2001, 51-55.
- Tesfa A.T., Virkajärvi P., Tuori M., Syrjälä-Qvist L., 1995. *Effects of supplementary concentrate composition on milk yield, milk composition and pasture utilisation of rotationally grazed dairy cows*. *Animal Feed Science and Technology*, 56, 143-154.
- Valentine J.F., 1990. *Grazing management*. Academic Press Inc., San Diego.
- Van Soest, 1982. *Nutritional Ecology of Ruminants*. O&B Books, Corvallis, Oregon (Usa), 373 pp.
- Werner W. e Paulissen D., 1987. *Archivio Programma VegBase*. Istituto di Fisiologia Vegetale, Dipartimento di Geobotanica Università di Düsseldorf, 21 pp.
- Ziliotto U., Scotton M., 1992. *Metodi di rilevamento della produttività dei pascoli alpini*. Comunicazioni di Ricerca, ISAFVA Villazzano (TN), 93/1, 33-42.