



Cavallero, Andrea; Talamucci, Paolo; Grignani, Carlo; Reyneri, Amedeo; Ziliotto, Umberto; Scotton, Michele; Bianchi, Armando Alberto; Santilocchi, Rodolfo; Basso, Francesco; Postiglione, Luigi; Carone, Franco; Corleto, Antonio; Cazzato, Eugenio; Cassaniti, Salvatore; Cosentino, Salvatore; Litrico, Pietro Giovanni; Leonardi, Stefano; Sarno, Riccardo; Stringi, Luigi; Gristina, Luciano; Amato, Gaetano; Bullitta, Pietro; Caredda, Salvatore; Roggero, Pier Paolo; Caporali, Fabio; D'Antuono, Luigi Filippo; Pardini, Andrea; Zagni, Chiara; Piemontese, Stefano; Pazzi, Giovanna; Costa, Guglielmo; Pascal, G.; Acutis, Marco (1992) *Caratterizzazione della dinamica produttiva di pascoli naturali italiani*. Rivista di agronomia, Vol. 26 (3 suppl.), p. 325-343. ISSN 0035-6034.

<http://eprints.uniss.it/4629/>

RIVISTA DI

AGRONOMIA

ANNO XXVI - N. 3 SUPPL. - LUGLIO-SETTEMBRE 1992



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

Comitato scientifico e direttivo:

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

Direttore responsabile: PAOLO TALAMUCCI

Segretario di redazione: ROBERTO ANDERLINI

NUMERO DEDICATO AL CONVEGNO NAZIONALE S.I.A.
SU "CARATTERIZZAZIONE DEI PASCOLI ITALIANI"
POTENZA, 8-10 MAGGIO 1991

Consiglio Direttivo:

LUIGI CAVAZZA - Presidente
LUIGI POSTIGLIONE - Vice Presidente
PIETRO CARUSO - Membro
ANDREA CAVALLERO - Membro
ENRICO BONARI - Segretario tesoriere

© 1992 Edagricole S.p.A.

Direzione: Dipartimento di Agronomia e Produzione erba-
cee dell'Università di Firenze - Piazzale delle Cascine, 18 -
50144 Firenze - Redazione, Pubblicità, Abbonamenti, Am-
ministrazione: Via Emilia Levante, 31 - 40139 Bologna - Tel.
051/49.22.11 (10 linee) - Telegrammi e Telex: EDAGRI
510336 Telefax (051) 493660. Cas. Post. 2157-40139 Bolo-
gna - Ufficio di Milano: 20133 - Via Bronzino 14 - Tel.
02/29.522.840-29.522.864 - Ufficio di Roma: 00187 - Via
Boncompagni 73 - Tel. 06/488.10.98-482.72.40.

Direttore responsabile: Prof. Paolo Talamucci - Reg. Tribu-
nale di Bologna n. 3236 del 12-12-1966 - In questo numero
la pubblicità non supera il 70%. Abbonamenti e prezzi Ita-
lia (c/c postale 366401): Abbonamento annuo L. 58.000 - Un
numero L. 14.500 - Arretrati e numeri doppi L. 29.000 - An-
nate arretrate L. 85.000 - Estero: Abbonamento annuo L.
73.000 - Con spedizione via aerea L. 100.000 - Rinnovo ab-
bonamenti Italia: Attendere l'avviso che l'Editore farà per-
venire un mese prima della scadenza. In mancanza di
comunicazioni dell'abbonato verrà inviato, alla scadenza, un
c/assegno per l'importo dell'abbonamento annuo. Per Enti
e Ditte che ne facciano richiesta l'avviso verrà inoltrato tra-
mite preventivo Iva assolta alla fonte dall'Editore ai sensi del-
l'art. 74, 1 comma, lett. c, D.P.R. 26.10.1972 n. 633 e
successive modificazioni ed integrazioni. La ricevuta di pa-
gamento del conto corrente postale è documento idoneo e
sufficiente ad ogni effetto contabile..

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

Questo giornale è associato alla



Stampato dalla TIBERGRAPH s.r.l. - Città di Castello
(Perugia).

SOMMARIO

- 295 Caratterizzazione floristica di pascoli italiani
Umberto Ziliotto, Michele Scotton, Luigi Stringi, P. Talamucci, A. Pardini, C. Zagni, S. Piemontese, G. Pazzi, A. Cavallero, C. Grignani, A. Reyneri, G. Costa, G. Pascal, M. Acutis, M. Bencivenga, A. Corleto, E. Cazzato, S. Cassaniti, P.G. Litrico, S. Leonardi, F. Basso, F. Carone, E. De Falco, L. Postiglione, R. Sarno, L. Gristina, G. Amato, A.A. Bianchi, R. Santilocchi
- 325 Caratterizzazione della dinamica produttiva di pascoli naturali italiani
Andrea Cavallero, Paolo Talamucci, Carlo Grignani, Amedeo Reyneri, U. Ziliotto, M. Scotton, A.A. Bianchi, R. Santilocchi, F. Basso, L. Postiglione, F. Carone, A. Corleto, E. Cazzato, S. Cassaniti, S. Cosentino, P.G. Litrico, S. Leonardi, R. Sarno, L. Stringi, L. Gristina, G. Amato, P. Bullitta, S. Caredda, P.P. Roggero, F. Caporali, L.F. D'Antuono, A. Pardini, C. Zagni, S. Piemontese, G. Pazzi, G. Costa, G. Pascal, M. Acutis
- 344 Gestione e miglioramento di pascoli italiani
Francesco Basso, Rodolfo Santilocchi, Luigi Postiglione, A. Cavallero, C. Grignani, A. Reyneri, M. Acutis, G. Costa, G. Pascal, U. Ziliotto, M. Scotton, A. Pardini, G. Pazzi, S. Piemontese, P. Talamucci, C. Zagni, A.A. Bianchi, M. Bencivenga, F. Carone, E. De Falco, A. Corleto, E. Cazzato, S. Caredda, P. Bullitta, G. Longo, S. Cassaniti, P.G. Litrico, S. Cosentino
- 360 Proposta di semplificazione operativa del metodo Corral per la caratterizzazione produt-
tiva dei pascoli
Marco Acutis e Amedeo Reyneri
- 367 Confronto tra due modalità di misura della fitomassa per l'ottenimento di curve standar-
dizzate di crescita dell'erba
Marco Acutis e Carlo Grignani
- 372 Influenza della concimazione sulla evoluzione floristica di un pascolo naturale dell'Italia
meridionale
Francesco Basso, Enrica De Falco, Franco Carone, Luigi Postiglione
- 379 Indagine fitosociologica nei prato-pascoli del Monte Fausola (Rieti) sottoposti a conci-
mazioni diverse. Nota I - Effetto sulla copertura delle varie specie
Mattia Bencivenga, Massimo Panitti, Enrico Taddei
- 389 Indagine fitosociologica nei prato-pascoli del Monte Fausola (Rieti) sottoposti a conci-
mazioni diverse. Nota II - Frequenza e peso unitario della specie più diffuse
Mattia Bencivenga, Massimo Panitti, Enrico Taddei
- 400 Concimazione, sistema di utilizzazione e dinamica di accrescimento di un pascolo naturale
in ambiente collinare della Basilicata
Franco Carone, Enrica De Falco, Francesco Basso e Luigi Postiglione
- 404 Caratterizzazione quali-quantitativa dei pascoli della Sicilia Orientale
Salvatore Cosentino e Pietro Giovanni Litrico
- 413 Produzione foraggera, ritmo di vegetazione e caratteristiche della fitomassa di alcune legu-
minose autoriseminanti
Renato Arangino, Erminio Spanu e Mirella Vargiu
- 420 Caratteristiche dei suoli a pascolo dell'altopiano Ibleo (RG): l'esempio di un'area in sini-
stra del fiume Irminio
Carmelo Dazzi, Giovanni Fierotti e Salvatore Raimondi

Caratterizzazione della dinamica produttiva di pascoli naturali italiani ⁽¹⁾

Andrea Cavallero, Paolo Talamucci, Carlo Grignani, Amedeo Reyneri (Coordinatori) ⁽²⁾, U. Ziliotto, M. Scotton ⁽³⁾, A.A. Bianchi, R. Santilocchi ⁽⁴⁾, F. Basso, L. Postiglione, F. Carone ⁽⁵⁾, A. Corleto, E. Cazzato ⁽⁶⁾, S. Cassaniti, S. Cosentino, P.G. Litrico, S. Leonardi ⁽⁷⁾, R. Sarno, L. Stringi, L. Gristina, G. Amato ⁽⁸⁾, P. Bullitta, S. Caredda, P.P. Roggero ⁽⁹⁾, F. Caporali, L. F. D'Antuono ⁽¹⁰⁾, A. Pardini, C. Zagni, S. Piemontese, G. Pazzi ⁽¹¹⁾, G. Costa, G. Pascal, M. Acutis ⁽¹²⁾

Riassunto

Il presente lavoro ha come scopo l'approfondimento delle conoscenze sulla produzione e sulla distribuzione stagionale della crescita dell'erba dei pascoli naturali, nonché l'analisi delle interazioni tra i fattori ambientali, pedo-climatici e vegetazionali, e la risposta produttiva di queste risorse.

La ricerca è stata condotta nel periodo 1983-90 da 10 diverse Istituzioni Universitarie, in 23 ambienti differenti, distribuiti lungo tutta la penisola e le isole maggiori.

Per ogni ambiente, con il metodo di rilievo di Corral e Fenlon, è stata saggiata la risposta produttiva di pascoli rappresentativi delle principali situazioni vegetazionali e di giacitura; complessivamente sono state rilevate la produzione totale annua e la curva di produttività media pluriennale di 104 pascoli.

Riguardo la produzione annua complessiva si è osservato che essa non presenta variazioni significative lungo il gradiente latitudinale, collocandosi tra le diverse regioni (alpina, centro appenninica, sud appenninica e insulare) attorno a 2.3 t ha⁻¹ anno⁻¹. La fitomassa raccolta è soggetta invece a variazioni sensibili (0.5-6.3 t ha⁻¹ anno⁻¹) riconducibili a fattori ambientali e gestionali che si esprimono su piccola e media scala.

Con metodi di analisi multivariata si sono individuate 5 tipologie distributive della crescita dell'erba, in rapporto alla stagione vegetativa e alle variazioni dell'intensità di crescita nel corso della stagione stessa. Con temperature medie e precipitazioni annue rispettivamente maggiori di 12 °C e minori di 800 mm, risulta evidente la stasi vegetativa nel trimestre estivo e la ripresa vegetativa autunnale. Nel caso opposto la stasi è invernale e le 4 tipologie afferenti a questo modello, sono distinguibili dall'entità della crescita nei mesi estivi e dalla durata della stagione vegetativa. Per ogni tipologia produttiva, sono state evidenziate, tramite l'analisi cluster, sotto-tipologie distinte per la variabilità produttiva interannuale.

Tra i fattori ambientali, la vegetazione, espressa attraverso l'indice del valore pastorale di Daget e Poissonet, presenta una buona capacità predittiva nei confronti del livello produttivo dei pascoli. Il contributo comparativamente modesto offerto dai fattori pedoclimatici sembra attribuibile alla forte influenza antropica, pregressa e attuale, attraverso le cure colturali e l'utilizzazione.

Parole chiave: Pascoli, produzione, vegetazione, clima.

⁽¹⁾ Relazione presentata al Convegno S.I.A. su «Caratterizzazione di pascoli italiani», Potenza, 8-10 maggio 1991. Ricerca effettuata con il contributo M.P.I. - fondi 40% «caratterizzazione dei pascoli naturali italiani».

⁽²⁾ Rispettivamente Professore ordinario di Alpicoltura I presso il Dipartimento di Agronomia e Produzioni Erbacee dell'Università di Torino, Professore ordinario di Alpicoltura I presso il Dipartimento di Agronomia e Produzioni Erbacee dell'Università di Firenze e Professori Associati presso il Dipartimento di Agronomia, Selvicoltura e Gestione del territorio dell'Università di Torino.

⁽³⁾ Istituto di Agronomia Generale e Coltivazioni Erbacee dell'Università di Padova.

⁽⁴⁾ Istituto di Agronomia Generale e Coltivazioni Erbacee dell'Università di Perugia.

⁽⁵⁾ Istituto di Agronomia Generale e Coltivazioni Erbacee dell'Università di Napoli.

⁽⁶⁾ Istituto di Agronomia Generale e Coltivazioni Erbacee dell'Università di Bari.

⁽⁷⁾ Istituto di Agronomia Generale e Coltivazioni Erbacee dell'Università di Catania.

⁽⁸⁾ Istituto di Agronomia Generale e Coltivazioni Erbacee dell'Università di Palermo.

⁽⁹⁾ Istituto di Agronomia Generale e Coltivazioni Erbacee dell'Università di Sassari.

⁽¹⁰⁾ Istituto di Agrotecnica dell'Università della Toscana.

⁽¹¹⁾ Dipartimento di Agronomia e Produzioni Erbacee dell'Università di Firenze.

⁽¹²⁾ Dipartimento di Agronomia, Selvicoltura e Gestione del territorio dell'Università di Torino.

I Coordinatori hanno curato l'elaborazione dei dati e la stesura del testo. Tutti gli Autori hanno contribuito ai rilievi sperimentali nelle rispettive sedi.

Summary

STUDIES ON THE DYNAMIC OF PRODUCTION OF ITALIAN INDIGENOUS PASTURES

This work studies herbage production and its seasonal distribution in indigenous pastures, and analyses the relationship between the environmental factors (soil, clima, vegetation) and the productivity of these resources.

The investigations have been carried on during the period 1983-90 by the joint activity of 10 different University Institutions, in 23 different environments distributed along the Italian peninsula and the main islands.

For each environment, pasture production has been measured with the Corral and Fenlon method, analysing the more important vegetational and ecological conditions; altogether the total yearly production and the seasonal pattern of herbage production have been detected on 104 pastures.

The total herbage yield is not significantly influenced by the latitudinal gradient, and the overall regional (alps, central appennine, south appennine and islands) production is about $2.3 \text{ t ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$. The wide range ($0.5\text{-}6.3 \text{ t ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$) of herbage production, on small or medium scale, seems to be due to evident change of environmental or management factors.

Five types of seasonal distribution of herbage growth are evidenced with multivariate analysis methods, based on the growing season and the amplitude of the growth. With mean temperature above $12 \text{ }^\circ\text{C}$ and total rainfall below 800 mm, herbage distribution shows a standstill during summer period and an evident regrowth in autumn. On the contrary, for the 4 other distribution types, the winter standstill becomes important, and the types are distinct by summer growth amplitude and by the growing season length. With cluster analysis method, for each type of herbage distribution, have been pointed out under-types characterized by interannual herbage production variation.

Among the environmental factors, vegetation characteristics, expressed as Pasture Value following Daget and Poissonet, seems to be strictly correlated with total production. The comparative poor role played by the soil and climatic factors, may be due to the strong past and present anthropic influence, related with management and utilization techniques.

Key words: Pasture, production, vegetation, clima.

1. Introduzione

Il pascolo naturale, risorsa che aggiunge al suo ruolo produttivo un importante significato ambientale, presenta nel nostro Paese una gamma così ampia di situazioni da rendere molto difficile un loro studio unitario ed esaustivo, anche limitandosi alla sola produttività, come è negli scopi di questo lavoro.

Alla base di questa difficoltà vi sono diversi motivi: la grande estensione territoriale; l'estrema sensibilità alle variazioni dell'ambiente pedo-climatico (con conseguente frammentarietà spaziale e variabilità stagionale e interannuale); la stretta dipendenza dalle modalità di utilizzazione in relazione alla natura stessa della risorsa (che dà luogo a un prodotto intermedio, in pratica privo di una valutazione mercantile); le variazioni dell'intensità di sfruttamento dovute all'evolversi delle situazioni socio-economiche e che in Italia, secondo una recente indagine speditiva, vedrebbero attualmente il 65% delle risorse pascolive sottoutilizzate, il 25% sovraccaricate e solo il 10% utilizzate in maniera equilibrata (Talamucci, 1991).

Quest'ultimo fenomeno ha fatto registrare mutamenti non indifferenti nella fisionomia vegetazionale e produttiva delle cotiche erbose, che, in molti casi, debbono essere caratterizzate ex novo.

Per conservare intatte le sue funzioni produttive ed extra-produttive, il pascolo richiede un attento controllo dell'utilizzazione (Cavallero e Ciotti, 1991). Anche se il problema principale dei pascoli non è quello di incrementare la resa, ma piuttosto quello di mantenere l'equilibrio fra domanda e offerta di erba attraverso un'oculata gestione, è indubbio che l'utilizzazione presuppone la conoscenza del livello produttivo e della sua dinamica. Questa conoscenza, peraltro, sfugge facilmente agli stessi utilizzatori, specie se si considera che la produttività deve intendersi nella

sua espressione più piena e riguardare non solo la accumulazione annuale di sostanza secca, ma anche la sua distribuzione stagionale e la sua variazione interannuale in funzione dei diversi fattori ambientali ed agronomici.

La conoscenza del livello produttivo delle cotiche erbose ha già alimentato in Italia una letteratura scientifica cospicua e di indubbio interesse ma, anche per le caratteristiche intrinseche delle risorse sopra richiamate, i contributi sono quasi sempre stati di tipo puntuale, circoscritti ad ambienti e a periodi di tempo limitati e, conseguentemente, di difficile confrontabilità e di dubbia generalizzazione. L'esigenza di superare questa limitazione e di acquisire punti di riferimento più generali è stata profondamente sentita dagli agronomi italiani che da tempo hanno intrapreso un lavoro comune improntato a criteri di omogeneità, confrontabilità e semplicità.

È in questa ottica che si sono concretizzate alcune attività collegiali: inizialmente, in seno al progetto SIA-FAAPE, su pascoli e prati-pascoli artificiali (Ziliotto *et al.*, 1987) e, successivamente, su pascoli naturali. Per questi ultimi, all'attività sviluppata nell'ambito del progetto CNR-IPRA con finalità eminentemente pratiche, volte soprattutto a fornire una prima fotografia della distribuzione stagionale della produzione dei pascoli italiani per la formulazione di ipotesi di sistemi foraggeri (Talamucci *et al.*, 1987; Sarno *et al.*, 1989), si è affiancato un secondo progetto, nel quadro delle ricerche MPI-40%, volto ad acquisizioni più approfondite e complete.

In pratica questo progetto ha avuto come scopi: una conoscenza più generalizzata e approfondita della produttività delle cotiche erbose; l'individuazione di tipologie di distribuzione della produzione e della sua variabilità spaziale e temporale in funzione dei fattori ambientali; e, soprattutto, la verifica della vali-

dità dei maggiori parametri descrittivi ambientali e vegetazionali (soprattutto di quelli più facilmente rilevabili) ai fini della previsione della produttività e della sua dinamica nei pascoli. Un ulteriore obiettivo di questa attività coordinata è stato quello di individuare indici numerici di comune impiego (ad esempio quelli relativi al valore pastorale delle specie componenti le diverse cotiche erbose) ai quali poter riferire la futura ricerca.

In definitiva, attraverso un lavoro impegnativo (rilevi settimanali per più anni su oltre 100 cotiche erbose situate in aree disagiate), che era stato previsto di svolgere «una tantum» concentrando gli sforzi di 10 unità operative, e attraverso una elaborazione statistica globale, si sono volute gettare le premesse per una reale semplificazione futura della ricerca sui pascoli.

Dall'acquisizione di questi punti di riferimento dovrebbero partire ricerche di approfondimento (meno frammentarie e più facilmente interpretabili di quelle passate) sia nel settore biologico, sia in quello dell'utilizzazione a livello aziendale e territoriale (rapporti fra erba pascolata e scorte in piedi e conservate; possibili combinazioni dei pascoli con altre risorse foragere naturali o artificiali; tipi di utilizzazione zootecnica; ecc.) nell'ambito di sistemi prato-pascolivi più stabili e più equilibrati (Cereti e Talamucci, 1991).

2. Materiali e metodi

2.1 Gli ambienti di prova

Lo studio sulla caratterizzazione produttiva dei pascoli è stato condotto dal 1983 al 1990 da 10 diverse istituzioni e precisamente: dagli Istituti di Agronomia e coltivazioni erbacee dell'Università di Padova, Perugia, Napoli, Bari, Catania, Palermo e Sassari, dall'Istituto di Agrotecnica di Viterbo, dal Dipartimento di Agronomia e Produzioni Erbacee di Firenze, e da quello di Agronomia, Selvicoltura e Gestione del territorio di Torino.

Le prove, come mostra la figura 1, sono state condotte in 23 ambienti, distribuiti lungo tutta la penisola e nelle isole maggiori. Per ognuno di questi ambienti, rappresentanti precise unità territoriali (valle, gruppo montuoso o collinare) è stata saggiata la risposta produttiva di pascoli posti in differenti condizioni, scelte perché indicative delle principali situazioni vegetazionali e di giacitura.

Complessivamente gli accertamenti sono stati condotti su 104 cotiche diverse, poste a latitudini comprese tra 46°30' e 37°50' N e ad altitudini comprese tra 50 e 2220 m s.l.m.

Nella tabella 1 sono sinteticamente riportati gli ambienti, l'Unità Operativa responsabile, e per ciascuno di essi le diverse situazioni esaminate con indicazione della località, della quota, delle specie caratterizzanti il pascolo e infine degli anni il rilevamento.

Nella stessa tabella, per ogni località di collocazione dei dispositivi sperimentali, è riportato un numero di due cifre che indica l'ambiente (prima colonna), e un numero di due cifre che indica la cotica (terza colonna). Al numero di codice composto da queste quattro cifre poste nell'ordine sarà fatto riferimento anche nelle successive figure.

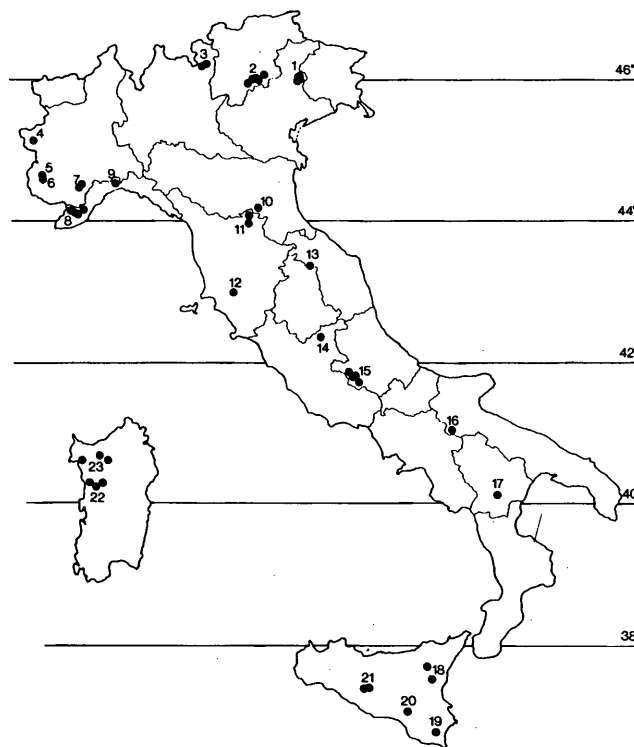


Fig. 1 - Localizzazione degli ambienti italiani in cui si è svolta l'indagine.

Fig. 1 - Locations of the pasture environments analysed in the research.

Una descrizione esauriente delle condizioni pedoclimatiche dei 23 ambienti della prova viene omessa in questo lavoro. Sinteticamente in figura 2 sono riportate e poste in relazione per ogni ambiente la temperatura media e l'altezza complessiva delle precipitazioni medie annue. In essa si trae conferma dell'ampia gamma di situazioni a confronto, con temperature medie comprese tra 4 e 18 °C e precipitazioni annue comprese tra 500 e 2000 m.

2.2 Il rilevamento dei dati produttivi

Per l'accertamento dei dati produttivi è stato adottato il metodo proposto da Corral e Fenlon (1978).

Secondo tale metodo, la produzione di un pascolo si determina impiegando 4 serie di parcelle tagliate scalaramente ogni settimana in modo tale che, per ognuna di esse, la ricrescita risulti di 28 giorni. In questo modo la resa di un pascolo è l'espressione di più cicli di crescita rappresentativi di diversi momenti di inizio della utilizzazione, mentre l'intervallo tra i tagli rappresenta un buon compromesso tra quelli ottenibili gestendo le cotiche col pascolamento turnato.

L'adozione di quattro serie di parcelle tagliate scalaramente consente ancora di esprimere l'intensità di crescita (IC), calcolata settimanalmente per ogni parcella considerando lineare l'accumulo di erba tra 2 tagli consecutivi, impiegando la media mobile delle intensità misurate per tutti i cicli di crescita in atto durante una determinata settimana.

In pratica viene applicato l'algoritmo seguente:

$$IC = (a_1 Y_{t_1} + a_2 Y_{t_2} + a_3 Y_{t_3} + a_4 Y_{t_4}) \frac{1}{t_4 - t_0} \quad (1)$$

TABELLA 1 - Ambienti e località di collocazione dei dispositivi sperimentali. Si riporta la sigla numerica utilizzata per distinguere le varie stazioni sperimentali, la loro altitudine, la durata del periodo di sperimentazione e l'indicazione delle specie vegetali prevalenti.

TABLE 1 - Locations of the analysed pasture environment. The initials used to distinguish pastures are reported, as well as their altitude, experimental period and the main vegetation species.

N° Ambiente	N° Località	Quota	Specie caratterizzanti	Anni	Unità operativa
01 Alpage (BL)	01 Puos d'Alpage	411	Arrhenatherum elatius	3 85-87	Ist. Agronomia PD
	02 Chies d'Alpage	833	T. flavescens-T. pratense	3 85-87	Ist. Agronomia PD
	03 Chies d'Alpage	904	Knautia drymea	3 85-87	Ist. Agronomia PD
	04 Tambre	1068	T. flavescens-R. acris	3 85-87	Ist. Agronomia PD
	05 Farra d'Alpage	1038	Deschampsia caespitosa	4 84-87	Ist. Agronomia PD
	06 Farra d'Alpage	1056	F. rubra-C. nigrescens	4 84-87	Ist. Agronomia PD
	07 Farra d'Alpage	1028	F. rubra-A. millefolium	4 84-87	Ist. Agronomia PD
	08 Farra d'Alpage	1038	F. rubra-P. erecta	4 84-87	Ist. Agronomia PD
	09 Farra d'Alpage	1042	F. rubra-D. caespitosa	3 85-87	Ist. Agronomia PD
02 Valsugana Tesino (TN)	01 Castelnuovo	380	Lolium perenne	2 86-87	Ist. Agronomia PD
	02 Telve Valsugana	415	Poa pratensis	2 86-87	Ist. Agronomia PD
	03 Telve di sopra	715	Galium album	2 86-87	Ist. Agronomia PD
	04 Ronchi Valsugana	745	Dactylis glomerata	2 86-87	Ist. Agronomia PD
	05 Roncegno	1000	Festuca pratensis	2 86-87	Ist. Agronomia PD
	06 Ronchi Valsugana	1460	F. rubra-C. sempervirens	2 86-87	Ist. Agronomia PD
	07 Ronchi Valsugana	1730	F. rubra-N. stricta	2 86-87	Ist. Agronomia PD
	08 Telve Valsugana	1370	A. tenuis-F. rubra	2 84-85	Ist. Agronomia PD
	09 Telve Valsugana	1390	F. rubra-T. pratense	2 84-85	Ist. Agronomia PD
	10 Telve Valsugana	1660	F. rubra-N. stricta	2 84-85	Ist. Agronomia PD
	11 Telve Valsugana	1745	A. tenuis-D. caespitosa	2 84-85	Ist. Agronomia PD
	12 Castello Tesino	800	Trifolium repens	2 84-85	Ist. Agronomia PD
	13 Pieve Tesino	1010	Polygonum bistorta	2 84-85	Ist. Agronomia PD
	14 Pieve Tesino	1200	Dactylis glomerata	2 84-85	Ist. Agronomia PD
	15 Pieve Tesino	1470	Festuca pratensis	2 84-85	Ist. Agronomia PD
03 Valle Camonica (BS)	01 Grano di Vezza d'Oglio	1230	Poa pratensis	4 84-87	Dip. Agronomia TO
	02 Temù Alpe la Mola	1720	Nardus stricta	4 84-87	Dip. Agronomia TO
04 Valle Susa (TO)	01 Sauze d'Oulx	1900	Dactylis glomerata	3 83-85	Dip. Agronomia TO
	02 Sauze d'Oulx	1900	Poa pratensis	3 83-85	Dip. Agronomia TO
	03 Sauze d'Oulx	1950	Festuca paniculata	3 83-85	Dip. Agronomia TO
05 Valle Grana (CN)	01 Castelmagno Alpe Sibolet	2220	N. stricta-T. alpinum	3 87-89	Dip. Agronomia TO
	02 Castelmagno Alpe Sibolet	2200	Phleum alpinum	3 87-89	Dip. Agronomia TO
	03 Castelmagno Alpe Sibolet	2200	N. stricta-F. rubra	3 87-89	Dip. Agronomia TO
	04 Castelmagno Alpe Sibolet	2200	N. stricta-C. fusca	2 87-88	Dip. Agronomia TO
06 Valle Stura (CN)	01 Demonte Alpe Viridio	1870	Dactylis glomerata	3 83-85	Dip. Agronomia TO
	02 Demonte Alpe Viridio	1870	Festuca rubra	3 83-85	Dip. Agronomia TO
	03 Demonte Alpe Viridio	1880	Festuca ovina	3 83-85	Dip. Agronomia TO
07 Valle Belbo (CN)	01 Bossolasco	730	Bromus erectus	4 84-87	Dip. Agronomia TO
	02 Bossolasco	730	Lolium perenne	4 84-87	Dip. Agronomia TO
	03 Murazzano	770	Festuca pratensis	4 84-87	Dip. Agronomia TO
	04 Murazzano	770	Festuca arundinacea	4 85-88	Dip. Agronomia TO
	05 Murazzano	770	Lolium perenne	4 85-88	Dip. Agronomia TO
	06 Murazzano	770	Bromus erectus	3 86-88	Dip. Agronomia TO
08 Valle Arroscia (IM)	01 Costabacelega	250	F. rubra-O. supina	4 87-90	Dip. Agronomia TO
	02 Costabacelega	330	Bromus erectus	4 87-90	Dip. Agronomia TO
	03 Rezzo	900	Danthonia decumbens	4 87-90	Dip. Agronomia TO
	04 Cosio	1100	Achillea millefolium	4 87-90	Dip. Agronomia TO
	05 Mendatica Mt. Frontè	1670	F. rubra-N. stricta	4 87-90	Dip. Agronomia TO
09 Valle Stura (GE)	01 Campo Ligure Mt. Pavaglione	780	B. erectus-F. rubra	5 84-88	Dip. Agronomia TO
	02 Campo Ligure Mt. Pavaglione	780	Festuca rubra	5 84-88	Dip. Agronomia TO
	03 Campo Ligure Mt. Pavaglione	800	B. pinnatum-C. flacca	3 85-88	Dip. Agronomia TO
	04 Campo Ligure Mt. Pavaglione	790	Calluna vulgaris	4 85-88	Dip. Agronomia TO
	05 Campo Ligure Mt. Pavaglione	780	B. pinnatum-B. erectus	5 84-88	Dip. Agronomia TO
	06 Campo Ligure Mt. Pavaglione	810	B. pinnatum-F. rubra	5 84-88	Dip. Agronomia TO
	07 Campo Ligure Mt. Pavaglione	820	Carex montana	5 84-88	Dip. Agronomia TO

Segue

N° Ambiente	N° Località	Quota	Specie caratterizzanti	Anni	Unità operativa	
10	Alta Romagna (RA)	01 Casola Valsenio	640	Poa pratensis	4 84-87	Dip. Agronomia FI
10		02 Casola Valsenio	640	Bromus erectus	4 84-87	Dip. Agronomia FI
10		03 Casola Valsenio	640	Arrhenatherum elatius	4 84-87	Dip. Agronomia FI
10		04 Casola Valsenio	520	Agropyron repens	3 84-86	Dip. Agronomia FI
10		05 Casola Valsenio	630	Achillea millefolium	3 84-86	Dip. Agronomia FI
10		06 Casola Valsenio	650	Trifolium repens	3 85-87	Dip. Agronomia FI
10		07 Casola Valsenio	650	L. perenne-F. arund.	3 85-87	Dip. Agronomia FI
10		08 Casola Valsenio	650	L. perenne-D. glomer.	3 85-87	Dip. Agronomia FI
10		09 Casola Valsenio	580	Carex flacca	2 86-87	Dip. Agronomia FI
10		10 Casola Valsenio	730	Fragaria vesca	2 86-87	Dip. Agronomia FI
11	Mugello (FI)	01 Firenzuola	500	Dactylis glomerata	3 84-86	Dip. Agronomia FI
11		02 Firenzuola	500	B. erectus-D. glomer.	3 84-86	Dip. Agronomia FI
11		03 Firenzuola	500	B. erectus-F. rubra	3 84-86	Dip. Agronomia FI
11		04 S. Piero	250	Dactylis glomerata	3 85-87	Dip. Agronomia FI
12	Maremma (GR)	01 Paganico	50	Cynodon dactylon	2 87-88	Dip. Agronomia FI
12		02 Paganico	50	Dactylis glomerata	3 86-88	Dip. Agronomia FI
12		03 Paganico	50	Carex spp.	3 86-88	Dip. Agronomia FI
13	Appenn. Marchig. (PS)	01 Monte Catria	850	B. erectus-C. cristatus	4 84-87	Ist. Agronomia PG
13		02 Monte Catria	1220	B. erectus-C. caryoph.	4 84-87	Ist. Agronomia PG
13		03 Monte Catria	1670	B. erectus-B. pinnatum	4 84-87	Ist. Agronomia PG
14	Terminillo (RI)	01 Rivodutri Monte Fausola	1190	Lolium-cynosurietum 1	5 84-88	Ist. Agronomia PG
14		02 Rivodutri Monte Fausola	1259	Lolium-cynosurietum 2	5 84-88	Ist. Agronomia PG
14		03 Rivodutri Monte Fausola	1269	Lolium-cynosurietum 3	5 84-88	Ist. Agronomia PG
14		04 Rivodutri Monte Fausola	1335	Lolium-cynosurietum 4	5 84-88	Ist. Agronomia PG
15	Valle Roveto (AQ)	01 Capistrello	750	Trifolium incarnatum	3 85-87	Ist. Agrotecn. VT
15		02 Civitella Roveto	600	Dorycnium pentaphyll.	3 85-87	Ist. Agrotecn. VT
15		03 Civita d'Antino	850	Bromus erectus	3 85-87	Ist. Agrotecn. VT
15		04 Balsorano	350	Trifolium stellatum	3 85-87	Ist. Agrotecn. VT
15		05 Capistrello	1350	Poa bulbosa	3 85-87	Ist. Agrotecn. VT
16	Appenn. Dauno (FG)	01 Anzano di Puglia	722	T. pratense-B. hordac.	4 85-88	Ist. Agronomia BA
16		02 Anzano di Puglia	810	T. pratense-T. repens	4 85-88	Ist. Agronomia BA
17	Appenn. Lucano (MT)	01 Stigliano Carpinello	550	Aegilops geniculata	5 84-88	Ist. Agronomia NA
18	Ragusano (RG)	01 Ispica	170		3 83-86	Ist. Agronomia CT
19	Calatino (CT)	01 Caltagirone C. da S. Basilio	230	Carex distachya	1 85	Ist. Agronomia PA
20	Monti Caronie (ME)	01 Cesarò C. da Finocchio	1040	Trifolium pratense	1 85	Ist. Agronomia PA
20		02 Cesarò	1200		2 85-86	Ist. Agronomia CT
21	Mt. Sicani (AG)	01 S. Stefano Q.C. da Paratore	590	H. coronarium-M. sulc.	2 85-86	Ist. Agronomia PA
21		02 S. Stefano Q. Re Altavilla	800	B. distachium-S. marit.	2 85-86	Ist. Agronomia PA
21		03 S. Stefano Q.C. da Cannella	820	B. distachium-D. hisp.	4 83-86	Ist. Agronomia PA
21		04 S. Stefano Q.C. da Zaira	990	A. geniculata-O. aeq.	3 84-86	Ist. Agronomia PA
21		05 S. Stefano Q.C. da Castagna	1000	A. geniculata-T. spinul.	2 85-86	Ist. Agronomia PA
21		06 S. Stefano Q.C. Monteverno	1180	A. geniculata-A. fatua	2 85-86	Ist. Agronomia PA
21		07 S. Stefano Q.C. da Pizzo	1200	A. geniculata-D. vill.	2 85-86	Ist. Agronomia PA
21		08 Bivona C. da Rosalia	600	H. coronarium-T. camp.	2 85-86	Ist. Agronomia PA
22	Marghine Plan. (NU)	01 Bosa Badde Orca	600	B. mollis-A. barbata	2 86-87	Ist. Agronomia SS
22		02 Macomer Campeda	650	Vulpia spp.	4 85-88	Ist. Agronomia SS
22		03 Macomer S. Antonio	670	B. mollis-C. echinatus	3 85-87	Ist. Agronomia SS
23	Sassarese (SS)	01 Pattada	600		4 84-87	Ist. Agronomia SS
23		02 Alghero-Fertilia	100		4 84-87	Ist. Agronomia SS
23		03 Chilivani-Ardara	350		4 84-87	Ist. Agronomia SS

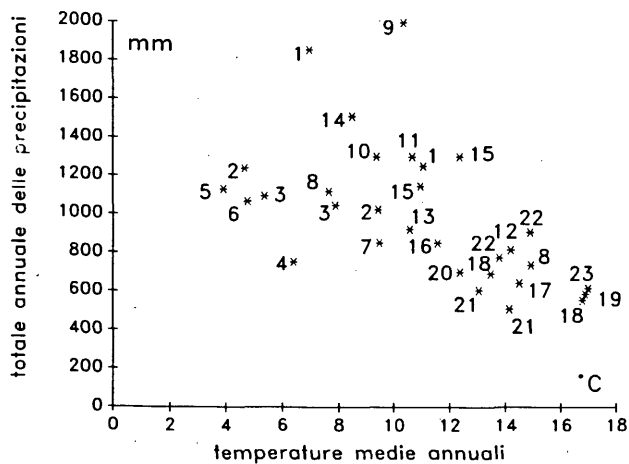


Fig. 2 - Caratterizzazione termo-pluviometrica degli ambienti in cui si è svolta l'indagine.

Fig. 2 - Relationship between yearly mean temperature and total rainfall in the research sites.

in cui: Y sono le produzioni parcellari rilevate nei momenti t_1 , t_2 , t_3 e t_4 (che nel metodo originale sono distanziati fra di loro di 7 giorni), $t_4 - t_0$ è la durata di un ciclo (che pertanto risulta di 28 giorni) e

$$a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = 1/4 = 0.25$$

In tale modo per ogni pascolo si ottiene una sola curva normalizzata delle intensità di crescita, meno sensibile alle occasionali variazioni produttive e, come è stato accennato precedentemente, sufficientemente svincolata dal momento di inizio delle utilizzazioni (Corrall e Fenlon, l.c.).

Sono state adottate 2 ripetizioni e, conseguentemente, è pari a 8 il numero di rilievi che compone il dato medio di intensità di crescita settimanale (2 ripetizioni \times 4 serie); l'area di saggio è risultata compresa tra 0.3 m^2 ($0.1 \times 3 \text{ m}$) e 5 m^2 ($1 \times 5 \text{ m}$) e l'altezza di taglio tra 2 e 4 cm dal suolo.

In questo lavoro la caratterizzazione produttiva dei pascoli è stata condotta considerando la produzione areica totale annua, la sua distribuzione stagionale attraverso la curva delle intensità di crescita e, infine, le variazioni interannuali delle intensità di crescita stesse (scarti rispetto alla curva media).

2.3 Elaborazione dei dati

La produzione areica totale annua, data dalla media della produzione complessiva delle 4 serie, è stata impiegata per studiare le relazioni tra la produzione stessa, la vegetazione e le componenti pedo-climatiche.

Per gli aspetti legati alla vegetazione, sulla scorta delle analisi eseguite sui pascoli soggetti a controllo produttivo - esaminate più approfonditamente da Zilotto *et al.* (1991) - è stato calcolato il Valore Pastorale (VP) secondo Daget e Poissonet (1969) impiegando gli indici di qualità specifica riportati in appendice.

Tra i parametri ambientali sono stati considerati, per ogni stazione, la temperatura media annua dell'aria e quella della sola stagione vegetativa, l'altezza

annuale delle precipitazioni e quella stagionale. I dati termo-pluviometrici, misurati su base annua, sono stati ancora utilizzati per calcolare l'Indice di Aridità di De Martonne e quelli della stagione vegetativa, per ottenere lo stesso indice, ma riferito al solo periodo di crescita, come riportato da Ozenda (1982).

Per i singoli casi, la stazione è stata descritta dalla quota, dalla esposizione e dalla pendenza. I parametri di esposizione, pendenza unitamente alla latitudine di ciascuna località di rilievo, sono stati combinati nel calcolo dell'assolazione, valore indice che esprime sinteticamente la disponibilità di radiazione globale (Bartorelli, 1967). Per il terreno è stata considerata la profondità, la tessitura, il pH e il contenuto in azoto totale, anidride fosforica assimilabile e ossido di potassio scambiabile dello strato esplorato dall'apparato radicale (0-30 cm).

Nelle analisi di regressione multipla i parametri maggiormente influenzanti le produzioni sono quindi stati selezionati con procedimento «stepwise».

Le 104 curve di produttività medie pluriennali calcolate per le singole stazioni, sono state impiegate per individuare le principali tipologie produttive. Per la costruzione della matrice è stato impiegato il dato della intensità di crescita media settimanale espresso in $\text{kg ha}^{-1} \text{d}^{-1}$; pertanto l'individuazione delle diverse tipologie è stata compiuta prendendo contemporaneamente in considerazione sia la distribuzione della produzione, ovvero la forma della curva, sia l'ammontare della stessa.

I tipi produttivi sono stati evidenziati mediante la «Cluster Analysis» (Cavallero *et al.*, 1986 e 1988) adottando la distanza euclidea per la creazione della matrice di similarità e scegliendo il metodo di Ward per la strutturazione dei dendrogrammi (Mojena, 1977).

L'individuazione dei più influenti fattori ambientali sulla distribuzione della produzione nei gruppi emersi, è stata esaminata mediante analisi discriminante.

Le variazioni interannuali delle intensità di crescita, sono state infine considerate per interpretare la stabilità produttiva dei diversi pascoli in esame. A questo fine, sulla curva di produttività e per ogni settimana, è stata calcolata la media degli scarti espressa in valore assoluto. Questo valore espresso anch'esso in $\text{kg ha}^{-1} \text{d}^{-1}$, rappresenta lo scarto che mediamente ci si deve attendere dalla curva delle intensità, evidenziando, così, una stabilità produttiva che si presenta tanto maggiore quanto minore è lo scostamento atteso dalla curva.

Il numero limitato di anni di rilievo non ha consentito di studiare con un più adeguato dettaglio statistico le variazioni produttive tra gli anni.

La matrice degli scarti medi settimanali dei 104 pascoli esaminati è stata anch'essa analizzata con la «Cluster Analysis», secondo le modalità prima descritte, per evidenziare le principali situazioni di variabilità produttiva.

3. Risultati

3.1 Produzione totale annua di sostanza secca

Una rappresentazione sintetica della produzione areica media e della variabilità interannuale registra-

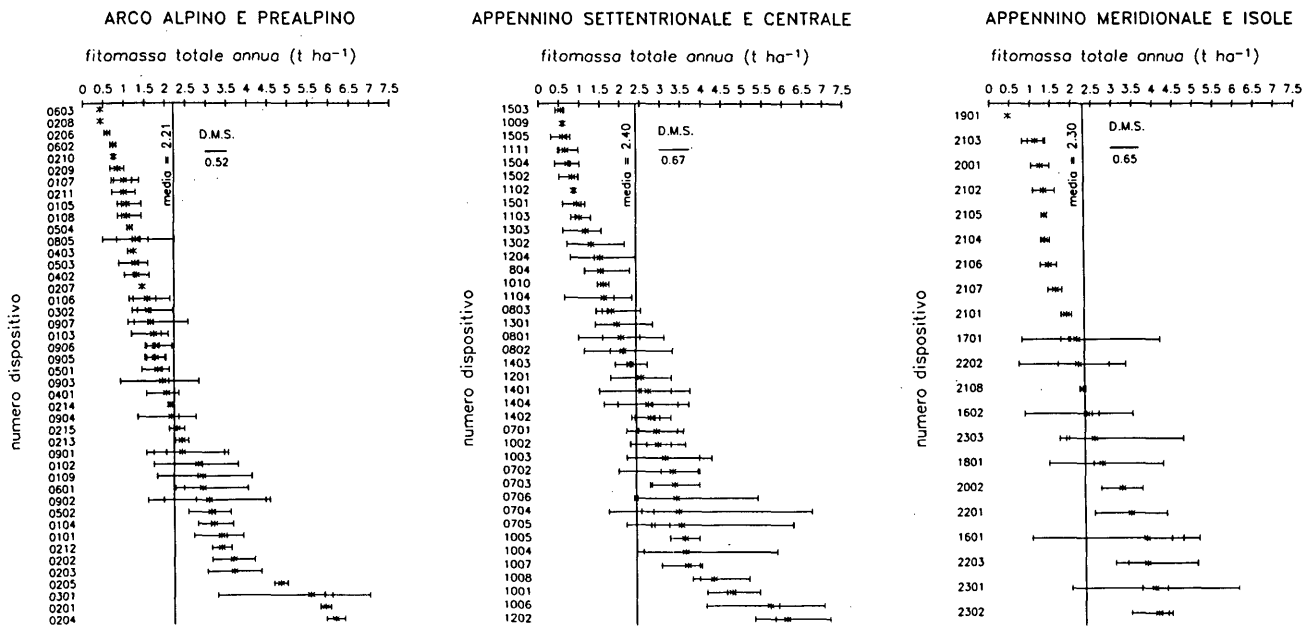


Fig. 3 - Produzioni areiche medie e variabilità interannuale rilevate nelle stazioni oggetto della ricerca.

Fig. 3 - Mean total herbage production and between years variability in the analysed pastures.

ta è riportata in figura 3, dove le stazioni di rilievo sono suddivise in 3 grandi areali (alpino e prealpino, appenninico settentrionale e centrale, appenninico meridionale e insulare) corrispondenti, quindi, a zone geografiche a latitudine decrescente.

Le 3 zone geografiche non si differenziano da un punto di vista produttivo, risultando le produzioni medie comprese tra 2.2 e 2.4 t ha⁻¹ di s.s.

La variabilità produttiva dei pascoli saggati, all'interno di ciascuna delle 3 zone, appare notevole, con una certa regolarità di distribuzione del numero di cotiche nelle diverse classi di produzione. Le cotiche meno produttive sono ovunque a livelli intorno a 0.5 t ha⁻¹ di s.s. I pascoli più produttivi delle Alpi e Prealpi o dell'Appennino Settentrionale raggiungono mediamente 6-6.5 t ha⁻¹ di s.s. con punte negli anni favorevoli prossime a 7 t ha⁻¹. Nel Sud e nelle Isole sono state riscontrate produzioni medie non superiori a 4.5 t ha⁻¹ di s.s. e massime attorno a 5.5 t ha⁻¹. Si noti comunque che produzioni superiori a tale livello sono da considerarsi eccezionali anche al Centro-Nord.

Nella stessa figura si riporta anche un'indicazione della variabilità interannuale della fitomassa raccolta.

Non sempre la variabilità produttiva riportata rispecchia la «probabile» gamma di oscillazione, in quanto essa è in genere tanto maggiore quanto più numerosi sono gli anni di rilevamento delle singole situazioni; pur tuttavia emerge che tale variabilità risulta più evidente passando dalle regioni alpine all'Appennino meridionale e alle isole e, in genere, passando dalle cotiche meno produttive a quelle a maggiore produzione.

A questo riguardo, è stata evidenziata una relazione lineare tra la produzione e la sua variabilità interannuale, che aumenta di 0.37 t ha⁻¹ di s.s. per ogni t ha⁻¹ in più di fitomassa prodotta (fig. 4).

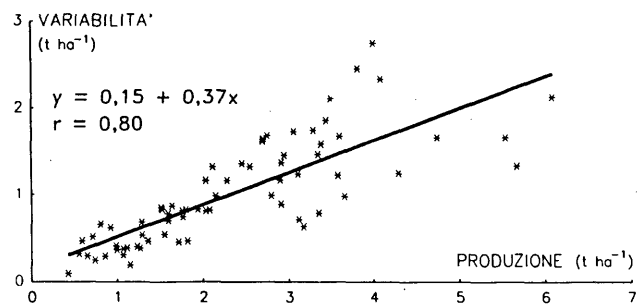


Fig. 4 - Relazione tra rese areiche medie annuali e variabilità produttiva interannuale media per le diverse stazioni di rilievo (t ha⁻¹ di s.s.).

Fig. 4 - Relationship between the mean yearly herbage production and the between years variability in the analysed pastures (t ha⁻¹ of D.M.).

3.2. Fattori ambientali che influenzano il livello produttivo

3.2.1 Relazioni tra fattori ambientali

In tabella 2 è riportata la matrice dei coefficienti di correlazione tra parametri ambientali, VP, lunghezza della stagione vegetativa e la produzione totale annua di s.s.

Per una migliore interpretazione della risposta produttiva sono state preliminarmente esaminate le correlazioni esistenti fra i 16 fattori ambientali considerati.

Emerge che l'altitudine è, come atteso, strettamente correlata alla temperatura media annua ($r = -0.94$ ++) e meno strettamente alla temperatura media della sta-

TABELLA 2 - Matrice dei coefficienti di correlazione risultati significativi tra: produzione (PROD), durata della stagione vegetativa (STAG), valore pastorale (VP), precipitazioni totali annue (MMA), temperatura media annua (TMA), indice di aridità secondo De Martonne (ARI), piovosità e temperatura media della stagione vegetativa (MMV e TMV), altitudine (ALT), esposizione da Sud (ESP), pendenza (PEN), profondità del suolo (PROF), classe di tessitura (TES), reazione del terreno (PH), contenuto in azoto totale (N).

TABLE 2 - Matrix of the significant correlation coefficient between: production (PROD), duration of growing season (STAG), pasture value (VP), yearly rainfall (MMA), mean yearly temperature (TMA), De Martonne aridity index (ARI), seasonal rainfall and mean temperature (MMV and TMV), altitude (ALT), exposure from South (ESP), slope (PEN), soil deepness (PROF), texture class (TES), soil pH (PH) and total N content (N).

	PROD	STAG	VP	MMA	TMA	ARI	MMV	TMV	ALT	ESP	PEN	PROF	TES	PH
PROD														
STAG	.50**													
VP	.65**	.35**												
MMA			-.45**											
TMA	.38**	.78**		-.38**										
ARI	-.40**	-.53**	-.52**	.90**	-.40**									
MMV	.34**													
TMV		.45**			.65**									
ALT	-.41**	-.84**			-.94**	.31*	-.39**	-.64**						
ESP														
PEN														
PROF						-.40**		.52**						
TES		.75**			.52**	-.45**			-.52**					
PH		.77**	.38*		.63**	-.45**		.27*	-.73**				.58**	
N	-.40*			.43*	-.48**	.62**						-.42*	-.44*	-.53**

Numero di casi: 46-87 Signif.: * .01; ** .001

Nota: Classi di tessitura dei suoli: 1: sabbioso; 2: franco-sabbioso; 3: franco; 4: franco-limoso; 5: franco-argilloso; 6: argilloso.

gione vegetativa ($r = -0.64++$), poiché all'aumentare della quota la stagione vegetativa si accorcia ($r = -0.84++$), spostandosi tendenzialmente nel periodo più caldo.

In particolare per ogni aumento di 100 m di quota, si ha una riduzione di $0.43\text{ }^{\circ}\text{C}$ della temperatura media annua, di $0.28\text{ }^{\circ}\text{C}$ della temperatura media della stagione vegetativa, che risulta, inoltre, di 6.9 giorni più corta.

Esprimendo la durata della stagione vegetativa in funzione della temperatura media annuale, emerge un aumento di 14 giorni per ogni grado in più ($r = 0.78++$).

Negli ambienti pascolivi saggiati, non emergono invece chiare relazioni tra l'altitudine (o la temperatura) e la piovosità totale annua. Si può notare, comunque, che all'aumentare dell'altitudine, per quanto la piovosità nel corso della stagione vegetativa progressivamente più breve tenda a diminuire ($r = -0.39++$), l'indice di aridità di De Martonne cresce, indicando che lo scempenso idrico dell'ambiente è, come atteso, minore ($r = 0.31+$).

Indipendentemente dalla matrice e nell'ambito dei casi esaminati, il pH è risultato diminuire con l'altitudine, evidenziando una riduzione media di 0.14 punti per ogni 100 m di quota ($r = -0.73++$), così come la tessitura del terreno è progressivamente più grossolana ($r = -0.52++$). Emerge inoltre una relazione negativa tra il contenuto in azoto del suolo e la temperatura media ($r = -0.48++$), poiché le basse temperature riducono la velocità di mineralizzazione della sostanza organica.

Altri parametri presi in considerazione (contenuto in fosforo o potassio del suolo o assolazione) non

hanno evidenziato relazioni significative, al di là di quelle scontate tra assolazione e pendenza o esposizione.

3.2.2 Relazioni annuali tra singoli fattori ambientali e produzione totale annua

La produzione complessiva annuale di fitomassa risulta principalmente correlata alla composizione vegetazionale del pascolo.

Esprimendo in termini agronomici tale composizione attraverso il VP, si evidenzia un aumento di 630 kg ha^{-1} di s.s. per ogni punto di aumento del VP ($r = 0.65++$).

Tra i parametri ambientali si sono evidenziate correlazioni negative tra produzione e altitudine (riduzione media di 107 kg ha^{-1} di s.s. per ogni variazione di 100 m di quota, $r = -0.41++$), così come tra produzione e gli altri parametri legati alla quota (pH, temperatura media annua e stagionale).

La piovosità annua media non appare legata alla produzione, che anzi risulterebbe mediamente più bassa negli ambienti più umidi, dove più elevato è l'indice di De Martonne ($r = -0.40++$). Nell'indagine svolta, infatti, frequentemente ambienti con buoni livelli di precipitazioni rispetto alla loro situazione termica, sono caratterizzati da altri fattori limitanti le produzioni (si tratta ad esempio dei pascoli su terreni organici della Val Sugana, o di quelli su terreni argillosi del Mugello). Sempre dal punto di vista delle precipitazioni, è emersa una debole correlazione positiva tra la piovosità cumulata nel corso della stagione vegetativa e la produzione ($r = 0.34++$).

TABELLA 3 - Modelli di regressione multipla tra produzioni annuali di s.s. (PROD; t ha⁻¹) e valore pastorale (VP), temperatura media annuale (TMA, °C), altitudine (ALT, m), precipitazioni stagionali (MMV, mm).

TABLE 3 - Multiple regression models between yearly herbage production of D.M. (PROD, t ha⁻¹) and pasture value (VP), mean yearly temperature (TMA, °C), altitude (ALT, m), seasonal rainfall (MMV, mm).

	Relazione	r	Valori beta standardizzati	
1	PROD = 1.19 + 0.055 × VP - 0.00070 × ALT	0.69 ++	VP - 68%	ALT - 32%
2	PROD = -0.77 + 0.055 × VP + 0.141 × TMA	0.68 ++	VP - 70%	TMA - 30%
3	PROD = 1.14 + 0.0031 × MMV - 0.00053 × ALT	0.51 ++	MMV - 68%	ALT - 32%

La durata della stagione vegetativa è anche correlata alla produzione (r = 0.50 ++) con un aumento medio di 480 kg ha⁻¹ per ogni mese in più di vegetazione.

Altri fattori ambientali presi in considerazione (disponibilità di fosforo, potassio, assolazione, esposizione, pendenza) sono risultati ininfluenti nel determinare il livello produttivo dei pascoli.

3.2.3 Relazioni tra produzione totale annua e combinazioni di fattori ambientali

I risultati delle analisi mediante regressione multipla con il procedimento «step-wise», per esaminare l'importanza relativa dei diversi fattori ambientali nel determinare la produzione dei pascoli, sono riportati in tabella 3. Si noti che le prime 2 equazioni sono relative all'analisi condotta sull'insieme delle variabili prese in considerazione, mentre la terza equazione è ottenuta escludendo le informazioni relative al VP e cioè alla vegetazione.

Nei primi due modelli sono stati selezionati il VP l'altitudine o la temperatura media annuale. Questi ultimi parametri risultano tra loro praticamente intercambiabili e meno influenti sulla produzione rispetto al primo. Dall'esame dei coefficienti delle regressioni emerge che, in un modello a più variabili, per ogni aumento di un punto di VP è attesa una variazione di circa +55 kg ha⁻¹ di s.s., per ogni 100 m di quota una variazione di -70 kg ha⁻¹ e per ogni grado di temperatura media di +141 kg ha⁻¹.

Senza considerare la vegetazione, i soli parametri ambientali evidenziano possibilità ridotte di prevedere la produzione totale annua. Il migliore modello è comunque offerto dal livello di precipitazioni durante la stagione di crescita (3.1 kg ha⁻¹ di s.s. per ogni mm di precipitazioni) in combinazione con la quota (53 kg ha⁻¹ di s.s. per ogni 100 m di quota).

3.3 Classificazione delle tipologie produttive

L'analisi congiunta delle 104 cotiche esaminate attraverso la «Cluster Analysis» ha permesso di individuare 5 tipologie differenti in relazione al ritmo stagionale di crescita dell'erba e all'entità della crescita.

Le curve di crescita medie che descrivono le tipologie sono riportate in figura 5, dove è anche indicata l'afferenza dei pascoli esaminati ai diversi gruppi produttivi. Le caratteristiche produttive di ciascuna tipologia sono descritte in tabella 4.

Le cotiche della tipologia A sono principalmente

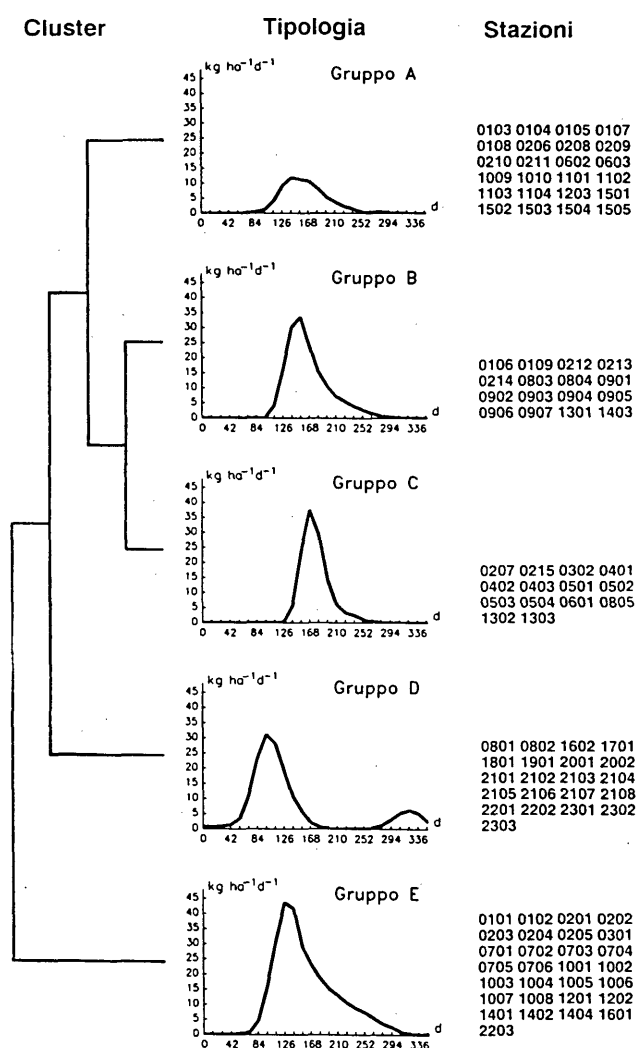


Fig. 5 - Principali tipologie delle curve stagionali di intensità di crescita individuate mediante «Cluster Analysis» ed elenco delle stazioni afferenti a ciascuna tipologia.

Fig. 5 - Main types of seasonal distribution of herbage growth pointed out by Cluster Analysis and list of the related pasture sites.

caratterizzate dalla modesta produttività complessiva, pari a 0.91 t ha⁻¹ di s.s., conseguente ad una attività vegetativa concentrata nei mesi di maggio, giugno e luglio. Per questi pascoli non si nota un accentuato picco produttivo, e le relative intensità di crescita risultano in media di 16.9 kg ha⁻¹ d⁻¹, con punte, nelle situazioni più favorevoli superiori a 20 kg ha⁻¹.

TABELLA 4 - Caratteristiche produttive e valore pastorale medio per le diverse tipologie di crescita dell'erba. Per i vari parametri si riportano i valori medi, l'intervallo fiduciale ($p < 0.05$) e la relativa significatività delle differenze all'analisi della varianza.

TABLE 4 - Herbage production and mean pasture value for the different types of seasonal distribution of herbage growth. Mean value, confidence interval ($p < 0.05$) and ANOVA significance differences.

Tipologia	Produzione annua t ha ⁻¹ s.s.	Media delle massime intensità di crescita kg ha ⁻¹ d ⁻¹ di s.s.	Variabilità produttiva t ha ⁻¹ s.s.	Stagione vegetativa giorni	Utilizzazione effettiva		Valore Pastorale VP
					giorni	%	
A	0.91 (±0.16)	24.7 (±4.6)	0.37 (±0.09)	183 (±22.5)	75 (±11.1)	41	26.7 (± 6.1)
B	2.18 (±0.31)	52.0 (±8.0)	0.86 (±0.20)	179 (±17.7)	108 (± 9.4)	60	28.7 (± 5.0)
C	1.78 (±0.43)	52.9 (±12.4)	0.59 (±0.20)	145 (±14.4)	80 (± 9.4)	55	30.2 (±11.2)
D	2.17 (±0.45)	50.9 (±12.1)	0.95 (±0.38)	228 (±30.9)	106 (±16.6)	46	23.8 (± 3.2)
E	3.83 (±0.42)	69.2 (±10.4)	1.36 (±0.18)	230 (± 7.8)	166 (±15.4)	72	47.1 (± 4.7)
Media	2.32 (±0.27)	50.4 (± 5.3)	0.88 (±0.12)	202 (±10.5)	124 (±11.6)	61	33.6 (± 3.2)
ANOVA	++	++	++	++	++		++

Di fatto, per questo gruppo di cotiche la crescita dell'erba, ad eccezione di situazioni e annate particolari, si arresta nella prima decade di settembre e dura mediamente 180 giorni. Di questi solo 75 (41%) sono contraddistinti da intensità di crescita sufficienti a garantirne l'utilizzazione pascoliva secondo la definizione di Talamucci *et al.* (1989).

Appartengono a questa tipologia produttiva i pascoli nelle condizioni più difficili dell'Alpago, della Valsugana-Tesino, della Valle Stura di Cuneo e tutte quelle esaminate nel Mugello e nella Valle Roveto.

I pascoli della tipologia B si distinguono dai precedenti per il più elevato livello produttivo medio (2.18 t ha⁻¹ di s.s.) e per l'intensa crescita nei mesi di

maggio e giugno che in media raggiunge i 35 kg ha⁻¹ d⁻¹. Anche per questo gruppo la crescita dell'erba si arresta di fatto nel mese di settembre influenzando significativamente la durata della stagione vegetativa che risulta complessivamente di 180 giorni. Se tale durata è analoga a quella della tipologia precedente, decisamente più lungo risulta il periodo di possibile utilizzazione, che si estende per 108 giorni (60%).

Oltre ad alcune cotiche più produttive di media altitudine dell'Alpago e della Valsugana-Tesino, appartengono alla stessa tipologia alcuni pascoli altocollinari della Valle Arroschia, della Valle Stura di Genova o montani dell'Appennino Umbro-Marchigiano e del Terminillo.

Alla tipologia C appartengono pascoli con produzione concentrata nel mese di giugno, per una produzione annua complessiva di 1.78 t ha⁻¹ e una intensità di crescita massima in media di 38 kg ha⁻¹ d⁻¹. La ripresa vegetativa risulta particolarmente tardiva (seconda settimana di maggio) e la stagione produttiva più breve in media di poco superiore ai 145 giorni, di cui 80 (55%) utilizzabili.

Seguono questo comportamento produttivo i pascoli alpini a maggiore altitudine della Valsugana-Tesino, della Val Camonica, della Valle Arroschia, quelli della Valle di Susa, della Valle Grana di Cuneo e alcuni, sempre posti a quote rilevanti, dell'Appennino Umbro-Marchigiano.

L'andamento della crescita dell'erba dei pascoli afferenti alla tipologia D si discosta sensibilmente dagli altri per la presenza di una spiccata stasi produttiva nei mesi di luglio, agosto e settembre, seguita da una ripresa produttiva autunnale. Il livello produttivo me-

dio è pari a 2.17 t ha⁻¹ di s.s. per anno, a cui contribuisce per oltre il 70% l'attiva crescita dell'erba nei mesi di febbraio, marzo e aprile, con intensità medie superiori a 30 kg ha⁻¹ d⁻¹. La stagione vegetativa risulta lunga, soprattutto a causa dell'attivo periodo di crescita invernale, estendendosi per 228 giorni. La durata della effettiva utilizzazione è però relativamente modesta, 106 giorni, pari a solo il 46% della stagione di crescita globale.

Appartengono a questo gruppo produttivo i pascoli degli ambienti mediterranei quali quelli rivieraschi della Valle Arroschia, e, con poche eccezioni, del Sud della Penisola dell'Appennino Dauno a quelli siciliani e sardi.

I pascoli della tipologia E presentano la curva di crescita dell'erba più favorevole per le potenziali utilizzazioni pascolive. Infatti il livello produttivo risulta particolarmente elevato (3.83 t ha⁻¹), la stagione vegetativa raggiunge i 230 giorni e la distribuzione delle intensità di crescita manifesta dopo il picco della prima decade di maggio (48.4 kg ha⁻¹ d⁻¹) una più lenta riduzione del ritmo di crescita rispetto alle altre tipologie descritte. In particolare si noti come nel corso del mese di Agosto il ritmo produttivo mediamente ottenibile sia ancora prossimo a 10 kg ha⁻¹ d⁻¹ s.s. Ciò determina, a parità di durata della stagione vegetativa rispetto ai pascoli mediterranei del gruppo D, un più lungo periodo di utilizzazione: 166 giorni, pari al 72% del totale.

Questa tipologia è stata riscontrata in particolare nell'Italia Settentrionale nelle stazioni a bassa altitudine dell'Alpago (BL), della Valsugana (TN) o nelle propaggini più settentrionali dell'Appennino (Valle Belbo, o Alta Romagna). Nell'Italia Centrale può essere ritrovata in Maremma (GR) o sulle pendici del Terminillo (RI). In molte situazioni l'utilizzazione prevalente delle cotiche di questa tipologia era, negli anni passati, quella prativa; le maggiori rese sono anche interpretabili attraverso le maggiori cure colturali destinate un tempo a queste risorse, gli effetti delle quali sono tuttora in parte evidenti.

L'esame del valore pastorale medio dei pascoli appartenenti alle diverse tipologie di curva di crescita dell'erba, evidenzia una classifica dei vari gruppi analoga a quella produttiva. I valori medi passano da un minimo di 26.7 della tipologia A, ad un massimo di 47.1 delle curve della tipologia E. Può essere interessante notare, però, che il VP medio dei pascoli alpini (tipologia C) e di quelli mediterranei (tipologia D) risultano scostarsi maggiormente dall'andamento generale descritto, evidenziando VP rispettivamente superiori e inferiori rispetto al livello produttivo misurato.

3.4 Fattori ambientali che influenzano la distribuzione della produzione

Una descrizione delle caratteristiche ambientali medie delle stazioni afferenti alle diverse tipologie di crescita dell'erba è riportata in tabella 5.

I parametri ambientali sono stati sottoposti ad analisi discriminante per evidenziare quali tra questi influenzino di più la forma delle curve di distribuzione della crescita dell'erba.

La prima funzione discriminante, che spiega il 48% della varianza tra gruppi, risulta associata stret-

TABELLA 5 - Descrizione delle caratteristiche ambientali medie per le diverse tipologie di crescita dell'erba. Per i vari parametri si riportano i valori medi, l'intervallo fiduciale ($p < 0.05$) e la relativa significatività delle differenze all'analisi della varianza, nonché il livello di correlazione con le 4 prime funzioni discriminanti ottenute (v. testo).

TABLE 5 - Mean environmental characteristics for the types of seasonal distribution of herbage growth. Mean value, confidence interval ($p < 0.05$), ANOVA significance differences, and correlation coefficient for the first 4 discriminant functions are reported for the different parameters.

Tipologia	Altitudine m s.l.m.	Esposizione gradi da Sud	Pendenza %	Profondità cm	Tessitura classi	pH	Piuvosità annua mrr	emp. med. annua °C	Piuvosità stag. mm	Temp. media stag. mm	Aridità	
A	974 (±230)	126 (±18)	150 (± 5.9)	30 (± 8.0)	2.96 (±0.90)	6.31 (±0.45)	1284 (±111)	8.91 (±1.30)	465 (± 84)	13.49 (±1.3)	69.91 (± 8.3)	
B	929 (± 93)	109 (±32)	11.7 (± 6.1)	37 (±12.3)	1.38 (±0.80)	6.06 (±0.25)	1636 (±243)	9.37 (±0.88)	585 (± 63)	13.89 (±0.26)	84.63 (±12.3)	
C	1919 (±157)	126 (±36)	12.95 (± 6.0)	29 (±14.9)	1.54 (±0.63)	5.05 (±0.53)	1044 (±117)	5.30 (±0.81)	362 (±126)	10.70 (±1.10)	69.15 (± 9.6)	
D	644 (±147)	127 (±27)	17.97 (±13.2)	67 (±15.8)	4 (±0.93)	7.30 (±0.30)	722 (± 54)	13.57 (±0.98)	457 (± 69)	13.15 (±0.68)	28.14 (± 5.1)	
E	721 (±117)	113 (±23)	17.1 (± 5.2)	37 (± 9.2)	3.75 (±0.60)	6.92 (±0.38)	1117 (± 89)	10.00 (±0.71)	639 (± 57)	14.34 (±0.82)	56.68 (± 5.4)	
Media	938 (±103)	120 (± 10)	15.5 (± 3.2)	39.7 (± 5.5)	2.97 (±0.40)	6.45 (±0.23)	1150 (± 76)	9.77 (±0.63)	521 (± 33)	13.39 (±0.47)	59.42 (± 4.9)	
ANOVA	++	ns	ns	++	++	++	++	++	++	++	++	
Analisi Discriminante											Varianza spiegata	
1 ^a funzione	-0.05	-	0.15	0.33	0.32	0.23	-0.66	0.39	-	-	-	48.0 %
2 ^a funzione	-0.87	-	0.09	0.26	0.29	0.57	0.19	0.71	-	-	-	32.9 %
3 ^a funzione	0.24	-	0.00	0.10	-0.38	-0.26	0.49	0.03	-	-	-	18.9 %
4 ^a funzione	-0.08	-	0.07	-0.48	0.73	-0.26	0.38	0.29	-	-	-	0.1 %

tamente alla piovosità totale annua delle diverse stazioni. La seconda funzione (33% della varianza) risulta associata all'altitudine e alla temperatura media annua. La terza funzione (residuo 1% della varianza) dipende nuovamente dalla piovosità annua e dalla classe di tessitura dei suoli. Gli altri parametri ambientali studiati o non entrano significativamente nel modello o presentano un'importanza relativa inferiore.

Disponibilità idrica e termica risulterebbero quindi, come atteso, le due variabili più importanti nel determinare la forma delle curve di intensità di crescita.

Iniziando dagli ambienti più caldi e siccitosi, le cotiche tipiche dell'Italia Meridionale (curva D) si ritrovano alle quote inferiori (644 m), in ambienti con le temperature medie annue più elevate (13.6 °C) e con le minime precipitazioni annuali (722 mm). I discreti livelli produttivi registrati si spiegano con la presenza dei pascoli su suoli mediamente più favorevoli (per tessitura, profondità e reazione) e con lo spostamento della stagione di crescita verso il periodo più piovoso (infatti il rapporto tra piogge del periodo vegetativo e il totale annuo è 63%, valore massimo registrato).

Anche i pascoli più produttivi del Centro-Nord (tipologia E) sono situati in una fascia altimetrica relativamente bassa (721 m) con temperature relativamente ancora elevate (10 °C), ma sono caratterizzati da piovosità decisamente maggiore (1117 mm, di cui il 57% nel corso della stagione vegetativa). Per quanto riguarda il suolo prevalgono quelli a tessitura fine, di media profondità a reazione prossima alla neutralità.

I pascoli produttivi alto-collinari, rappresentati dalla tipologia B, si presentano con una altitudine media di 930 m s.l.m. e una temperatura media di 9.4 °C. Caratteristica di questi ambienti è una piovosità annua estremamente elevata (1636 mm, di cui il 38% nella stagione vegetativa). I suoli risultano più sciolti e subacidi.

I pascoli poco produttivi, caratterizzati dalla curva di tipo A, occupano una fascia altitudinale equivalente (quota media 974 m), ma ambienti mediamente più freddi (8.9 °C) e meno piovosi (1284 mm). Si noti, comunque, che l'ampiezza degli intervalli fiduciali, evidenzia la difficoltà di prevedere le caratteristiche ambientali medie di questo gruppo di pascoli, la cui scarsa produttività e le caratteristiche della forma della curva media delle intensità di crescita derivano da cause che sfuggono all'analisi effettuata.

Infine, il gruppo dei pascoli alpini (tipologia C) è situato ad altezze medie di 1919 m, in ambienti con temperature medie annue di soli 5.3 °C e piovosità di 1044 mm (di cui solo il 35% nella stagione vegetativa). I suoli prevalenti sono sciolti e decisamente acidi.

3.5 Variabilità della crescita interannuale

La variabilità interannuale registrata, i cui valori medi sono riportati in tabella 4, evidenzia un'andamento crescente con la produzione secondo la relazione generale già riportata (fig. 4). In termini percentuali l'andamento risulta opposto, traducendosi in un'incidenza della variabilità rispetto alla produzione annua del 41% nel gruppo di pascoli meno produttivi (tipologia A), per ridursi al 36% in quelli con distribuzione più favorevole (tipologia E).

Analizzando la distribuzione stagionale degli scarti delle intensità di crescita rispetto ai valori medi pluriennali, è possibile individuare 4 loro tipologie più importanti, la cui analisi risulta più interessante se incrociata rispetto alle tipologie già descritte relative alle curve di distribuzione delle intensità medie di crescita (fig. 6).

Per i pascoli con curva di crescita dell'erba di tipo A, si individuano al loro interno due sottogruppi (A1 e A2) caratterizzati da diverso livello produttivo (rispettivamente 1.3 e 0.7 t ha⁻¹ di s.s.) e da variabilità interannuale più importante nel sottogruppo più produttivo (variazioni medie del 41% per A1 e del 31% per A2).

Esempi di pascoli appartenenti al primo sottogruppo nel Nord Italia sono quelli dell'Alpago o quelli della Val Roveto nel Centro; al secondo sottogruppo, quello per cui è minima la variabilità tra anni, afferiscono i pascoli di Telve Valsugana e quelli del Mugello (FI). La maggiore differenza ambientale tra i due gruppi è riscontrabile nella altitudine (rispettivamente 766 in media di A1 e 1157 m in A2) e quindi nella diversa temperatura media annua (10.0 °C rispetto a 7.9 °C).

Le tipologie di crescita B o C presentano al loro interno una omogenea distribuzione degli scarti dalla curva media. La variabilità climatica incide per il 42% e per il 37% rispettivamente nei due gruppi.

Nell'ambito delle cotiche della tipologia D, ad andamento di crescita mediterraneo, si individuano i sottogruppi D2 (1.6 t ha⁻¹ di s.s., 31% di variabilità media) e D4 (3.2 t ha⁻¹ e 55% di variabilità media). La diversa variabilità produttiva è evidente soprattutto nella crescita autunno-invernale, che risulta di difficile previsione soprattutto nei pascoli di tipo D4.

Il primo sottogruppo è caratterizzato soprattutto da pascoli siciliani (Mt Sicani, Calatino); il secondo è tipico dello scenario sardo Marghine-Planargia, ma è stato riscontrato anche sull'Appennino Lucano. Nuovamente, l'altitudine media (rispettivamente 828 e 440 m s.l.m.) e la temperatura media (12.7 e 14.5 °C) sembrano i parametri ambientali che più differenziano i vari ambienti.

La tipologia dei pascoli più produttivi, tipo E, è suddivisibile in base all'andamento della variabilità in 3 sottogruppi. Tra questi i tipi E1 ed E4 sono molto simili sia per livelli produttivi (circa 4 t ha⁻¹ di s.s.), sia per caratteristiche ambientali (circa 650 m di altitudine, 10 °C di temperatura media e 1000 mm di piovosità annua). L'incidenza della variabilità ambientale nella produzione dei tipi E1 è però estremamente contenuta (26%), risultando questi pascoli i più stabili in assoluto nell'ambito dell'indagine svolta. A queste tipologie afferiscono i pascoli migliori di numerosi scenari centro-settentrionali, quali l'Alpago, la Valsugana, la Val Camonica, la Valle Belbo e l'Alta Romagna.

I tipi di E4 presentano variabilità media del 46%. Il sottogruppo E3 presenta produttività mediamente inferiore (3 t ha⁻¹ di s.s.) e si ritrova in ambienti a maggiore altitudine (1113 m s.l.m.) e più piovosi (1360 mm). La variabilità interannuale raggiunge il 61%, con un accentuato picco in corrispondenza della massima crescita primaverile. Questa tipologia di crescita è caratterizzata dai pascoli del Terminillo (RI).

Dall'esame dell'influenza dei parametri ambientali

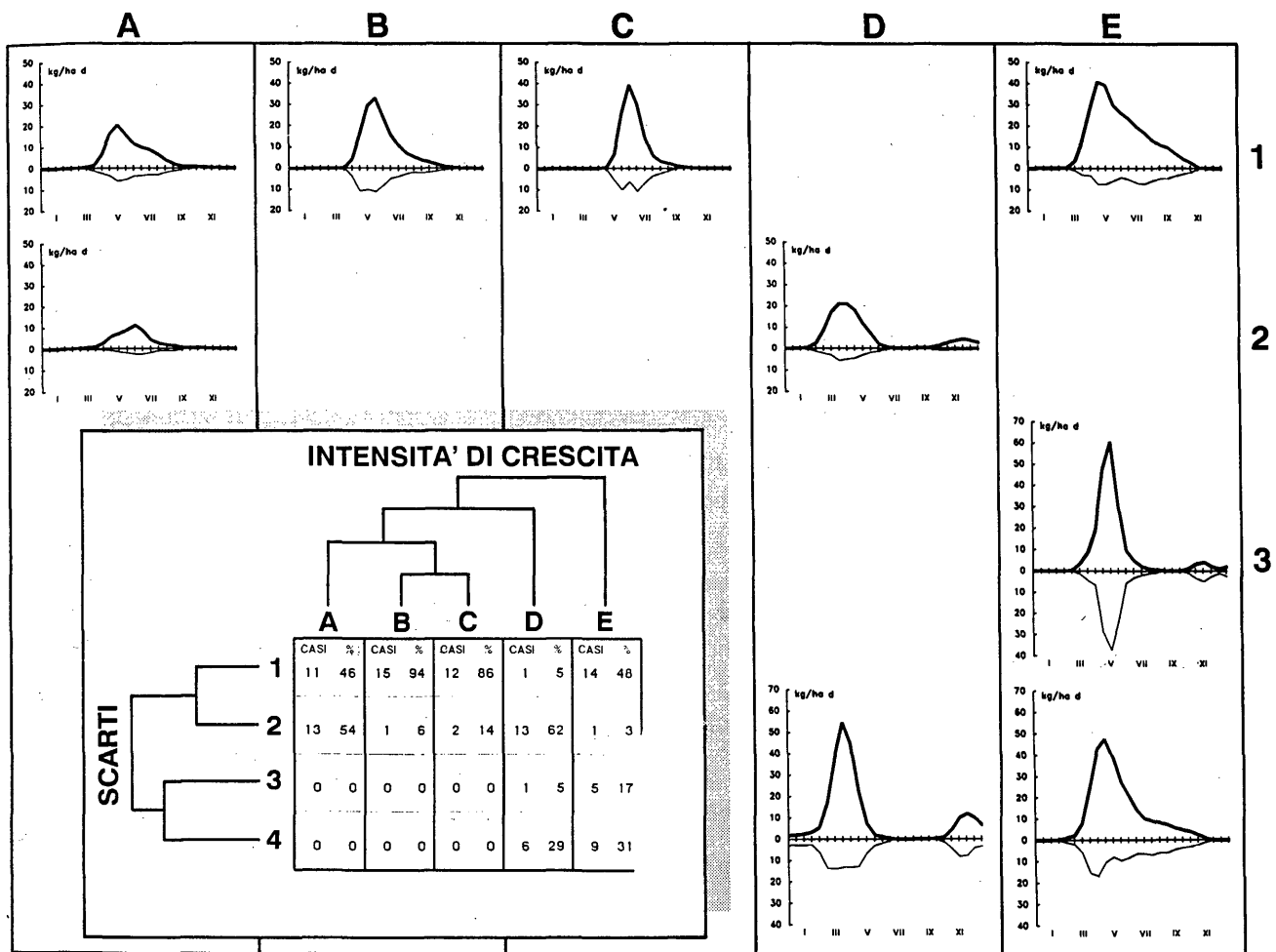


Fig. 6 - Classificazione delle tipologie di distribuzione dell'intensità di crescita dell'erba in funzione della variabilità interannuale. Nella tabella si riportano il numero di casi e la loro distribuzione percentuale nelle varie combinazioni «tipo di curva × tipo di variabilità».

Nota: Suddivisione dei dispositivi sperimentali nelle diverse tipologie individuate:

A1: 0103, 0104, 0105, 0107, 0108, 1104, 1203, 1501, 1502, 1504, 1505. A2: 0206, 0208, 0209, 0210, 0211, 0602, 0603, 1009, 1010, 1101, 1102, 1103, 1202, 1503. B1: 0106, 0109, 0212, 0214, 0803, 0804, 0901, 0902, 0903, 0904, 0905, 0906, 0907, 1403. B2: 0213. C1: 0215, 0302, 0401, 0402, 0403, 0501, 0502, 0503, 0601, 0805, 2201, 2202, 2203. C2: 0207, 0504. D1: 0801. D2: 0802, 1801, 1901, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108. D3: 1601. D4: 1701, 2301, 2302, 2303. E1: 0101, 0102, 0201, 0202, 0203, 0204, 0205, 0301, 0701, 1003, 1005, 1006, 1007, 1008, 1201. E3: 1401, 1402, 1404, 1602. E4: 0702, 0703, 0704, 0705, 0706, 1001, 1002, 1004.

Fig. 6 - Classification of the types of seasonal distribution of herbage growth on the base of the effect of the between years variability growth rate. On the table, case number and their percent distribution for «types of mean growth × types of between years growth variability» are reported.

nel determinare la variabilità interannuale nella produzione emerge che un indice utile alla previsione dell'inizio della stagione vegetativa e delle prime fasi di crescita dei pascoli risulta essere la somma termica (fig. 7).

Su un'ampia gamma di situazioni, e senza differenze apprezzabili tra pascoli alpini, appenninici o insulari, l'inizio della crescita dell'erba avviene a circa 300 °C di somma termica cumulata dall'inizio dell'anno (impiegando il cardinale minimo di 0 °C), con una crescita lineare di quasi 3 kg ha⁻¹ di s.s. per ogni grado cumulato in più.

Sono state altresì ricercate ulteriori relazioni utili per interpretare le variazioni interannuali di crescita. Con i dati disponibili nella presente indagine l'interpretazione dei risultati appare a questo livello estremamente difficoltosa. Emergono infatti relazioni di un certo interesse tra parametri ambientali e

produzione di s.s., ma tali relazioni sono diverse a seconda dei vari ambienti, come esemplificato in tabella 6.

Normalizzando le produzioni, le temperature medie stagionali e le precipitazioni sulla base dei valori medi pluriennali, si evidenzia che disponibilità termiche elevate possono risultare favorevoli in ambiente alpino (ad es. in Val Camonica), oppure tradursi in svantaggi, probabilmente legati ad eccessiva richiesta evapotraspirometrica, nell'Appennino Meridionale (App. Lucano). Anche la piovosità può avere effetti opposti. Risulta normalmente favorevole (caso dei pascoli del Bellunese o di quelli dell'Alta Romagna), ma in ambienti freddi e a scarsa disponibilità di radiazione incidente (ad es. in Val Grana) o su suoli particolarmente pesanti e asfittici (Maremma Grossetana) può tradursi in uno svantaggio per la produzione di foraggio.

TABELLA 6 - Esempi di relazioni tra variabilità climatica e variabilità produttiva. Tutti i parametri sono espressi in scarti rispetto alla media pluriennale: produzione (PROD, t ha⁻¹ di s.s.), temperatura media della stagione vegetativa (TEMP, °C), precipitazioni totali della stagione vegetativa (PREC, mm).

TABLE 6 - Some example of relationships between interannual variability of climatic parameters and herbage production. All parameters are expressed as difference from the pluriennial mean: herbage production (t ha⁻¹ of D.M.), mean seasonal temperature (TEMP, °C), total seasonal rainfall (PREC, mm).

Scenario	Relazione	r	Significat.	numero coppie
Val Camonica (BS)	PROD = 13.11 × TEMP	0.66	0,07	8
Appennino Lucano (MT)	PROD = -16.66 × TEMP	0.78	0,11	5
Alta Romagna (RA)	PROD = 0.0129 × PREC	0.39	0,01	39
Alpago (BL)	PROD = 0.0103 × PREC	0.38	0,03	31
Maremma (GR)	PROD = -0.0775 × PREC	0.85	0,03	6
Valle Grana (CN)	PROD = -0.0314 × PREC	0.64	0,06	9

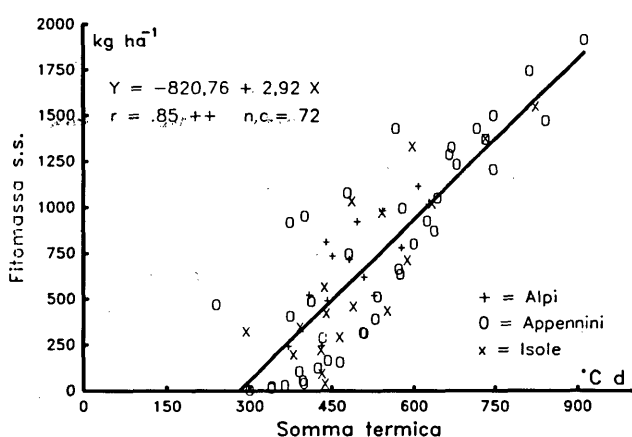


Fig. 7 - Relazione tra la somma termica cumulata a partire dal 1 gennaio e la produzione cumulata sino alla soglia di 2 t ha⁻¹ di s.s.

Fig. 7 - Relationship between thermal time from January 1st and the cumulative herbage production till 2 t ha⁻¹ of D.M.

4. Discussione e conclusioni

Il grande numero di dati raccolti con identiche metodologie di rilievo e su tutto il territorio nazionale dalle varie unità operative ha permesso di quantificare il livello produttivo dei pascoli naturali, la distribuzione stagionale della produzione e la relativa variabilità interannuale. Inoltre ha consentito di individuare i fattori ambientali che più ne influenzano l'espressione produttiva.

Considerando i grandi areali geografici ove sono distribuiti con maggiore frequenza i pascoli naturali, ovvero le Alpi, gli Appennini settentrionali e centrali, i rilievi meridionali e quelli delle isole principali, si evidenzia che il livello produttivo non si discosta in modo significativo tra le diverse regioni, collocandosi attorno a 2.3 t ha⁻¹ anno⁻¹ di s.s., con variazioni tra località comprese tra 0.5 e 6.5 t ha⁻¹ anno⁻¹.

Ritenendo le aree studiate rappresentative della potenzialità degli areali sopra menzionati e non essendo emersa l'esistenza di un gradiente latitudinale in grado di influenzare significativamente il livello produttivo, appare evidente che la produttività dei pascoli

è soggetta a variazioni ambientali e gestionali che si esprimono soprattutto su piccola e media scala.

L'andamento della curva stagionale di crescita dell'erba non sembra dipendere strettamente dalle potenzialità produttive del pascolo, per cui a pari livello di produzione annua possono essere associate diverse tipologie distributive e stagioni vegetative di diversa durata.

Per le 5 tipologie distributive individuate l'andamento stagionale della crescita dell'erba sembra seguire sostanzialmente due modelli principali: il primo vede concentrata la produzione nei mesi primaverili-estivi, per cui la forma della curva si presenta con un solo picco produttivo; il secondo si distingue per la presenza di due stagioni vegetative, una tardo invernale-primaverile ed una secondaria, e più instabile, autunnale. Gli ambienti con ricrescita autunnale presentano normalmente temperature medie annue superiori ai 12 °C e regime pluviometrico caratterizzato da un livello globale di precipitazioni annue inferiori agli 800 mm annui e concentrate nel semestre invernale. Al di sotto di tale livello termico e in ambienti con precipitazioni superiori ai 900 mm annui e con distribuzione equinoziale o prevalentemente estiva, non si riscontra crescita dell'erba autunnale.

L'altitudine e la temperatura annua incidono sia sul livello produttivo che sulla forma della curva di crescita dell'erba. Il livello di precipitazioni totali annue consente di discriminare tra ambienti a diverso periodo di crescita dell'erba, ma non è correlato al livello produttivo dei pascoli.

La variabilità produttiva interannuale appare in genere cospicua e tanto maggiore quanto più elevato è il livello produttivo del pascolo. Per le diverse tipologie esaminate e anche all'interno delle stesse, si osservano situazioni con differente suscettibilità alle variazioni interannuali; queste, come atteso, si presentano più evidenti nei periodi di maggiore intensità di crescita dell'erba, cosicché la curva degli scarti mediali ricalca quella della produttività.

In linea generale i pascoli la cui variabilità è riconducibile principalmente all'andamento termometrico o alla natura dei suoli (tipologie A e C), sembrano essere caratterizzati da andamenti produttivi più stabili; viceversa quelli soggetti a limiti legati all'andamento delle precipitazioni (gruppo D ed E) appaio-

no soggetti ad oscillazioni tra gli anni relativamente più ampie.

La serie di analisi svolte per quantificare l'influenza dei differenti fattori interagenti sul livello produttivo ha consentito di confermare l'importante significato rivestito dalla composizione vegetazionale. L'impiego del Valore Pastorale, come indice sintetico delle caratteristiche vegetazionali, rappresenta una soluzione valida e di relativamente semplice determinazione per stabilire la classe produttiva della prateria e valutarne il grado di utilizzabilità. Come unico parametro esplicativo della produzione il VP determina incrementi di $63 \text{ kg ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ di s.s. per punto e di 55 kg ha^{-1} quando è associato all'altitudine o alla temperatura media.

L'informazione ottenuta dal VP dipende in larga misura dagli indici di qualità specifici adottati. Come prima proposta per fini applicativi, quelli utilizzati in questa sintesi sono riportati in dettaglio in appendice, sebbene, soprattutto per le aree più spiccatamente mediterranee, essi debbano essere ancora attentamente valutati.

Tra i fattori ambientali l'altitudine riveste una funzione rilevante, assommando in sé principalmente la componente termica e secondariamente le caratteristiche fisiche e chimiche del suolo, in modo particolare la tessitura e la reazione.

Da un punto di vista strettamente produttivo questa variabile, se utilizzata come unico parametro esplicativo, determina riduzioni dell'ordine di $110 \text{ kg ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ di s.s. per ogni 100 m in più di altitudine, sebbene in modelli più complessi con altri fattori ambientali, la riduzione produttiva attribuibile al fattore altimetrico sia di circa la metà.

Dagli elementi raccolti è possibile ipotizzare che un modello con buon valore predittivo nei confronti del livello di produzione dei pascoli, possa basarsi sull'impiego combinato del VP e dell'altitudine. I fattori pedoclimatici offrono un contributo comparativamente minore a quello vegetazionale, al fine di prevedere il livello produttivo dei pascoli. Ciò sembra attribuibile alla forte e diffusa influenza antropica a cui sono state sottoposte le risorse stesse attraverso l'utilizzazione e gli interventi agronomici e colturali volti a rimuovere parte dei limiti imposti dall'ambiente. Infatti, nella quasi generalità dei casi esaminati la vegetazione dei pascoli è di origine secondaria ed espressione di una secolare utilizzazione pastorale che ha più o meno modificato e mascherato il ruolo esercitato dai fattori ambientali. Conseguentemente le zone bioclimatiche, sovente impiegate in campo botanico e soprattutto forestale, male si adattano a descrivere e prevedere il comportamento produttivo delle cenosi erbacee. In altri termini, al *Lauretum*, per esempio, non corrisponde necessariamente una stasi produttiva estiva evidente e invernale breve, e, nel caso opposto, al *Picetum* non sembra essere rigorosamente legata una breve stagione vegetativa e dei livelli produttivi modesti.

Rispetto ai più tradizionali metodi di rilevamento, quello di Corral e Fenlon, oltre a consentire una migliore standardizzazione delle operazioni di rilievo, permette di valutare il livello produttivo e di descrivere la curva di crescita stagionale dell'erba in condizioni più vicine a quelle di un'effettiva e razionale utilizzazione del pascolo. Ciò nonostante presenta alcu-

ne difficoltà operative e interpretative nelle situazioni pastorali a netta dominanza di graminacee annuali e negli ambienti alpini a maggiore altitudine e brevissima stagione vegetativa, per i quali il momento dell'inizio delle utilizzazioni primaverili può modificare sensibilmente il tipo di risposta. In questi casi l'interpretazione della dinamica produttiva può essere facilitata dall'aumento del numero delle serie per cogliere con maggiore sicurezza il momento della ripresa vegetativa e il picco produttivo primaverile.

Più in generale, alla luce dei risultati emersi nel presente lavoro, è possibile individuare alcune linee di sviluppo delle ricerche sui pascoli.

La dinamica produttiva, per quanto possa essere ancora approfondita, appare sufficientemente nota.

Sono invece maggiormente carenti le conoscenze a livello dell'utilizzazione delle risorse pastorali. Sotto questo profilo appare rilevante l'aspetto dell'evoluzione della qualità dell'erba, con particolare riferimento alle frazioni fibrose e alla digeribilità per l'importante rilievo che queste rivestono nel determinare l'ingestione e le risposte animali.

Un ulteriore aspetto riguarda la ricerca delle relazioni tra clima e produzione al fine di migliorare l'interpretazione della notevole variabilità interannuale emersa in alcune delle tipologie descritte. A questo fine, la verifica o la messa a punto di modelli previsionali dovrebbe passare attraverso un approccio coordinato basato su specifiche ricerche volte a studiare in dettaglio singole relazioni, esaminando, quanto più è possibile, le molteplici fonti di variazione ambientale.

Altre informazioni utili possono emergere dall'esame congiunto dei risultati delle ricerche agronomiche con quelle sulla vegetazione dei pascoli. In tal modo sarà possibile individuare le specie di maggiore interesse pastorale, sulle quali concentrare lo studio per caratterizzare gli indici di qualità specifica e definirne l'autoecologia anche in termini agronomici.

Bibliografia

- BARTORELLI U., 1967. *Tavole numeriche dell'assolazione annua*. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, Ed. Coppini. 27 pp.
- CAVALLERO A., GRIGNANI C., REYNERI, 1986. *Potenzialità produttive di prati e pascoli dell'Alta Valle Belbo. Primi risultati dello studio della vegetazione e dell'applicazione di una tecnica di pascolamento simulato*. In «Analisi e valorizzazione delle risorse agro-forestali dell'Alta Langa». CNR-IPRA, 135-149.
- CAVALLERO A., GRIGNANI C., REYNERI A., 1988. *Caratterizzazione e utilizzazione delle risorse foraggere in un ambiente alto collinare (Valle Belbo, CN)*. In «Sistemi Agricoli Marginali — Scenario Alta Langa — Valle Belbo» CNR-IPRA, 203-235.
- CAVALLERO A., CIOTTI A., 1991. *Aspetti agronomici dell'utilizzazione dei prati e dei pascoli*. Riv. di Agron., 25, 2, 81-126.
- CERETI C.F., TALAMUCCI P., 1991. *Possibilità di studio e di organizzazione del sistema foraggero prato-pascolivo*. Riv. di Agron., 25, 2, 148-169.
- CORRALL A.J., FENLON J.S., 1978. *A comparative method for describing the seasonal distribution of production from grasses*. J. Agric. Sci., Camb., 91, 61-67.

- DAGET P., POISSONET Y., 1969. *Analyse phythologique des prairies. Application agronomiques*. CNRS — CEPE Montpellier, Document 48, 67 pp.
- MOJENA R., 1977. *Hierarchical grouping methods and stopping rules: an evaluation*. The Computer Journal, 20, 4, 359-363.
- OZENDA P., 1982. *Les végétaux dans la biosphère*. Doin, Paris, 421 pp.
- SARNO R., TALAMUCCI P., CAVALLERO A., STRINGI L., 1989. *Distribuzione della produzione dei pascoli in ambienti marginali italiani. Guida alla valutazione della produttività*. Progetto Finalizzato CNR-IPRA Aree Marginali. Arti Grafiche Siciliane, Palermo, 175 gg.
- TALAMUCCI P., SARNO R., CAVALLERO A., 1987. *I sistemi foraggeri*. In «I sistemi agricoli marginali. Rapporto intermedio». CNR-IPRA Roma, 133-177.
- TALAMUCCI P., PAZZI G., ZAGNI C., 1989. *La caratterizzazione delle risorse pascolive del Mugello e dell'Alta Romagna in vista dell'utilizzazione nell'ambito di appropriati sistemi foraggeri*. In «Sistemi agricoli marginali: Mugello, Alta Romagna, Garfagnana, Alto Reggiano», CNR-IPRA, 171-229.
- TALAMUCCI P., 1991. *Pascolo e bosco*. Prolusione tenuta all'inaugurazione del 40° anno accademico dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, 2 marzo, 28 p.
- ZILIOU U., BULLITTA P., CAVALLERO A., CERETI C.F., GRIGNANI C., MIGLIETTA F., SANTILOCCHI R., TALAMUCCI P., 1987. *Analisi dell'accrescimento e produzione di pascoli e prati-pascoli artificiali di diversa precocità in sei ambienti italiani*. Riv. di Agron., 21, 2, 91-102.
- ZILIOU U., BENCIVENGA M., STRINGI L., 1991. *Caratterizzazione floristica di pascoli italiani*. Convegno «Caratterizzazione dei pascoli italiani», Potenza, 8-10 maggio.

ALLEGATO

Indici di qualità specifica (IS) proposti per il calcolo del Valore Pastorale e impiegati dal Dip. di Agronomia e produzione Erbacee dell'Università di Firenze, dal Dip. di Agronomia, Selvicoltura e Gestione del territorio dell'Università di Torino, dall'Ist. di Agronomia e Coltivazioni erbacee dell'Università di Padova, dall'Ist. di Agronomia dell'Università di Sassari e dal Centro Pascoli del CNR. Per la nomenclatura si è seguita la Flora d'Italia di S. Pignatti (1982).

Specie	I.S.		
Aegilops geniculata Roth	2	Festuca arundinacea Schreber	3
Agropyron repens (L.) Beauv.	1-2	Festuca cinerea Vill.	1
Agrostis alba Auct.	2-3	Festuca halleri All.	1
Agrostis alpina Scop.	1	Festuca heterophylla Lam.	3
Agrostis canina L.	3	Festuca ovina L.	1-2
Agrostis rupestris All.	1	Festuca paniculata (L.) Sch. et Th.	1-2
Agrostis stolonifera L.	2-3	Festuca pratensis Hudson	5
Agrostis tenuis Sibth.	3	Festuca pseudodura Steudel	1
Agrostis vulgaris With.	3	Festuca quadriflora Honck	1
Aira caryophillea L.	0	Festuca rubra L.	2-3
Alopecurus gerardi Vill.	2	Festuca tenuifolia Sibth.	1
Alopecurus pratensis L.	3-4	Festuca varia Haenke	0-1
Anthoxanthum odoratum L.	1-2	Festuca violacea Gaudin	2
Arrhenatherum elatius (L.) Presl.	3-4	Helictotricon sedense Hobul	1
Avena barbata Potter	3	Holcus lanatus L.	1-2
Avena fatua L.	3	Holcus mollis L.	2
Avenella flexuosa (L.) Parl.	1	Hordeum murinum L.	1-2
Avenula praeusta (Rchb.) Holub	1	Koeleria cenisia Reuter	1
Avenula pratensis (L.) Dumopt	2	Koeleria pyramidata (Lam.) Domin.	0-1-2
Avenula pubescens (Hudson) Dumopt	2	Koeleria vallesiana (Honckeney) Bertol	1
Avenula versicolor (Vill.) Lainz	1	Lagurus ovatus L.	1
Brachypodium distachyum (L.) Beauv.	2	Lolium multiflorum Lam.	4
Brachypodium pinnatum (L.) Beauv.	0-1-2	Lolium perenne L.	5
Brachypodium sylvaticum (Hudson) Beauv.	1	Lolium rigidum Gaudin	5
Briza maxima L.	2	Melica ciliata L.	1
Briza media L.	1	Molinia coerulea (L.) Moench	0-2
Briza minor L.	2	Nardus stricta L.	0
Bromus erectus Hudson	1-2	Oreochloa disticha (Wulfen) Link	1
Bromus hordeaceus L.	0-1-2	Phalaris coarulescens Desf.	3
Bromus inermis Leyser	3	Phleum alpinum L.	3-4
Bromus madritensis L.	2	Phleum hirsutum Honckeney	3
Bromus rigidus Roth	2	Phleum pratense L.	5
Bromus sterilis L.	1	Poa alpina L.	2-3
Bromus tectorum L.	1	Poa alpina L. ssp. vivipara (L.) Arcan.	2
Cynodon dactylon (L.) Pers.	0-1-4	Poa annua L.	0-1-2-3
Cynosurus cristatus L.	1-2	Poa bulbosa L.	2-3
Cynosurus echinatus L.	1-2	Poa chaixii Vill.	2
Dactylis glomerata L.	4-5	Poa pratensis L.	4
Dactylis hispanica Roth	4-5	Poa trivialis L.	2-3-4
Danthonia alpina Vest	1	Poa violacea Bellardi	1
Danthonia decumbens (L.) DC.	1	Sesleria autumnalis (Scop.) Schultz	1
Dasypyrum villosum (L.) Borbas	1	Sesleria varia (Jacq.) Wettst.	0-1
Deschampsia caespitosa (L.) Beauv.	0-2	Stipa bromoides (L.) Doerfl.	2
Elyna myosuroides (Vill) Fritsch.	1	Stipa capensis Thunb.	0-2

<i>Trisetum flavescens</i> (L.) Beauv.	3-4	<i>Trifolium subterraneum</i> L.	5
<i>Vulpia ciliata</i> (Danth.) Link	2	<i>Trifolium thalii</i> Vill.	2
<i>Vulpia geniculata</i> (L.) Link	2	<i>Vicia atropurpurea</i> Desf.	4
<i>Vulpia ligustica</i> (All.) Link	2	<i>Vicia cracca</i> L.	2-3
<i>Vulpia myuros</i> (L.) Gmelin	2	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S.F. Gray	2-4
<i>Vulpia sicula</i> (Presl) Link	2	<i>Vicia hybrida</i> L.	4
		<i>Vicia onobrychioides</i> L.	2
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	1-2-3	<i>Vicia sativa</i> L.	2-4
<i>Astragalus alpinus</i> L.	1	<i>Vicia sepium</i> L.	3
<i>Astragalus danicus</i> Retz.	1	<i>Vicia tenuifolia</i> Roth.	2
<i>Astragalus lapponica</i> (Wahlemb) Gay	1	<i>Vicia villosa</i> Roth	2-4
<i>Coronilla varia</i> L.	2		
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop.	1-2	<i>Achillea millefolium</i> L.	2
<i>Genista pilosa</i> L.	1	<i>Aetheorrhiza bulbosa</i> (L.) Cass.	1
<i>Genista tinctoria</i> L.	0	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	0
<i>Lathyrus angulatus</i> L.	4	<i>Ajuga pyramidalis</i> L.	0-1
<i>Lathyrus aphaca</i> L.	4	<i>Ajuga reptans</i> L.	0-1
<i>Lathyrus cicera</i> L.	4	<i>Alchemilla vulgaris</i> gr.	1
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	2-3	<i>Allium oleraceum</i> L.	0
<i>Lathyrus sphaericus</i> Retz.	4	<i>Anagallis arvensis</i> L.	0-1
<i>Lathyrus sylvestris</i> L.	2	<i>Anemone nemorosa</i> L.	0
<i>Lotus coninbricensis</i> Brot.	3	<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertner	0
<i>Lotus corniculatus</i> L.	3-4	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	0-2
<i>Lotus cytisoides</i> L.	3	<i>Arbutus unedo</i> L.	3
<i>Lotus edulis</i> L.	3	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	0
<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	2	<i>Arnica montana</i> L.	0
<i>Lupinus micranthus</i> Guss.	0	<i>Asperula cynanchica</i> L.	0
<i>Medicago arabica</i> (L.) Hudson	2	<i>Asphodelus microcarpus</i> Viv.	1
<i>Medicago hispida</i> Gaertner	5	<i>Astrantia minor</i> L.	0
<i>Medicago litoralis</i> Rohde	2	<i>Bellis annua</i> L.	1
<i>Medicago lupulina</i> L.	2-3	<i>Bellis perennis</i> L.	0-1
<i>Medicago murex</i> Willd.	5	<i>Biscutella laevigata</i> L.	0
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal.	4	<i>Bupleurum stellatum</i> L.	0
<i>Medicago rigidula</i> (L.) All.	4	<i>Calamintha nepeta</i> (L.) Savi	0
<i>Medicago sativa</i> L.	3-4	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	0
<i>Medicago sativa</i> ssp. <i>falcata</i> (L.) Arcang.	3-4	<i>Caltha palustris</i> L.	0
<i>Medicago truncatula</i> Gaertner	5	<i>Campanula barbata</i> L.	0
<i>Melilotus alba</i> Medicus	1	<i>Campanula glomerata</i> L.	0-1
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pallas	1-2	<i>Campanula scheuchzeri</i> Vill.	0
<i>Melilotus sulcata</i> Desf.	2	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus	0-1
<i>Onobrychis caput-galli</i> (L.) Lam.	2	<i>Cardamine pratensis</i> L.	0
<i>Onobrychis montana</i> DC.	4	<i>Carduus nutans</i> L.	0
<i>Onobrychis vicifolia</i> Scop.	2-4	<i>Carex caryophylla</i> La Tourr.	1
<i>Ononis natrix</i> L.	1	<i>Carex contigua</i> Hoppe	1
<i>Ononis spinosa</i> L.	0	<i>Carex curvula</i> All.	0
<i>Ornithopus cumpressus</i> L.	2-4	<i>Carex distachya</i> Desf.	0
<i>Ornithopus pinnatus</i> (Miller) Druce	§	<i>Carex flacca</i> Schreber	0-1
<i>Oxytropis campestris</i> (L.) DC.	1	<i>Carex flava</i> L.	0
<i>Psoralea bituminosa</i> L.	0	<i>Carex frigida</i> All.	0
<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	4	<i>Carex hirta</i> L.	0-1
<i>Trifolium alexandrinum</i> L.	3-4	<i>Carex leporina</i> L.	0-1
<i>Trifolium alpestre</i> L.	3	<i>Carex montana</i> L.	1
<i>Trifolium alpinum</i> L.	3	<i>Carex pallescens</i> L.	0-1
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	2	<i>Carex pilulifera</i> L.	0
<i>Trifolium arvense</i> L.	2	<i>Carex sempervirens</i> Vill.	1
<i>Trifolium badium</i> Schreber	2	<i>Carex stellulata</i> Good.	0
<i>Trifolium campestre</i> Schreber	2-3	<i>Carlina acaulis</i> L.	0
<i>Trifolium cherleri</i> L.	3	<i>Carum carvi</i> L.	1-2
<i>Trifolium fragiferum</i> L.	2	<i>Centaurea jacea</i> L.	0-1
<i>Trifolium glomeratum</i> L.	1-3	<i>Centaurea nigrescens</i> Willd.	0
<i>Trifolium hirtum</i> All.	2	<i>Centaurim pulchellum</i> (Swartz) Druce	0
<i>Trifolium incarnatum</i> L.	3-5	<i>Cerastium arvense</i> L.	0-1
<i>Trifolium medium</i> L.	3	<i>Cerastium cerastioides</i> (L.) Britton	0
<i>Trifolium montanum</i> L.	3	<i>Cerastium holosteoides</i> Fries	0
<i>Trifolium nigrescens</i> Viv.	4-5	<i>Chaerophyllum hirsutum</i> L.	0
<i>Trifolium ochroleucum</i> Hudson	2	<i>Chondrilla juncea</i> L.	4
<i>Trifolium pallescens</i> Schreber	2	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L.	1
<i>Trifolium pratense</i> L.	4	<i>Chrysanthemum miconis</i> L.	1
<i>Trifolium repens</i> L.	4	<i>Cichorium intybus</i> L.	4
<i>Trifolium scabrum</i> L.	2	<i>Cirsium acaule</i> (L.) Scop.	0
<i>Trifolium spadiceum</i> L.	2	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	0
<i>Trifolium stellatum</i> L.	1-3	<i>Cirsium eriophorum</i> (L.) Scop.	0
<i>Trifolium strictum</i> L.	2	<i>Cirsium erisithales</i> (Jacq.) Scop.	0

<i>Cirsium montanum</i> (W. et K.) Sprengel	0	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	0-1
<i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop.	0-2	<i>Myosotis palustris</i> (L.) Hill	0-1
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.	0	<i>Myrtus communis</i> L.	2
<i>Cistus incanus</i> L.	1	<i>Oenanthe pimpinelloides</i> L.	2
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	0	<i>Origanum vulgare</i> L.	0
<i>Cistus salvifolius</i> L.	1	<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	0
<i>Clematis vitalba</i> L.	0	<i>Paradisea liliastrum</i> (L.) Bertol.	0
<i>Colchicum autumnale</i> L.	0	<i>Parnassia palustris</i> L.	0
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	0-3	<i>Pedicularis comosa</i> L.	0
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	0	<i>Pedicularis rostratocapitata</i> Crantz	0
<i>Crataegus oxyacantha</i> L.	0	<i>Peucedanum oroselinum</i> (L.) Noench	0
<i>Crepis biennis</i> L.	0-2	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	2
<i>Crepis vesicaria</i> L.	1-4	<i>Phyteuma spicatum</i> L.	0-2
<i>Crocus albiflorus</i> Kit.	0	<i>Picris hieracioides</i> L.	0
<i>Crocus vernus</i> (L.) Hill	0	<i>Pimpinella major</i> (L.) Hudson	0-2
<i>Cruciata glabra</i> (L.) Ehrend.	0-1	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	2
<i>Cyclamen hederifolium</i> Aiton	0	<i>Plantago alpina</i> L.	0-1
<i>Daphne cneorum</i> L.	0	<i>Plantago argentea</i> Chaix	2
<i>Daucus carota</i> L.	0-1-3	<i>Plantago atrata</i> Hoppe	2
<i>Echium italicum</i> L.	1	<i>Plantago coronopus</i> L.	2
<i>Echium plantaginetum</i> L.	1	<i>Plantago lanceolata</i> L.	2-3
<i>Echium vulgare</i> L.	1	<i>Plantago logopus</i> L.	1-3
<i>Equisetum arvense</i> L.	0	<i>Plantago major</i> L.	1-2
<i>Eriophorum angustifolium</i> Honckeney	0	<i>Plantago media</i> L.	0-1
<i>Erodium botrys</i> (Cav.) Bertol.	1	<i>Plantago serpentina</i> All.	1-2
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Her.	1	<i>Polygala vulgaris</i> L.	0
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	0	<i>Polygonum aviculare</i> L.	0
<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	0	<i>Polygonum bistorta</i> L.	0
<i>Euphrasia rostkoviana</i> Hayne	0	<i>Polygonum convolvulus</i> L.	0
<i>Euphrasia stricta</i> D. Wolff	0	<i>Polygonum viviparum</i> L.	0
<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	0	<i>Potentilla aurea</i> L.	0
<i>Fragaria vesca</i> L.	0-1	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rauschel	0-1
<i>Galium album</i> Miller	0-1	<i>Potentilla reptans</i> L.	0
<i>Galium aparine</i> L.	0	<i>Primula veris</i> L.	0-1
<i>Galium mollugo</i> L.	0-1	<i>Primula vulgaris</i> Hudson	0
<i>Galium pumilum</i> Murray	0-1	<i>Prunella vulgaris</i> L.	0-1
<i>Galium verum</i> L.	0-1	<i>Pulsatilla montana</i> (Hoppe) Rchb.	0
<i>Gentiana kochiana</i> Perr. et Song.	0	<i>Quercus ilex</i> L.	2
<i>Gentiana verna</i> L.	0	<i>Ranunculus acris</i> L.	0
<i>Gentianella campestris</i> (L.) Borner	0	<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	0
<i>Gentianella germanica</i> (Wild) Warburg.	0	<i>Ranunculus ficaria</i> L.	0
<i>Geranium dissectum</i> L.	1	<i>Ranunculus montanus</i> Willd.	0
<i>Geranium molle</i> L.	1	<i>Ranunculus repens</i> L.	0-1
<i>Geranium rotundifolium</i> L.	1	<i>Ranunculus sardous</i> Crantz	0
<i>Geranium sylvaticum</i> L.	0	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	0
<i>Geum montanum</i> L.	0	<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	4
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	0	<i>Rhamnus alaternus</i> L.	4
<i>Hedynois cretica</i> (L.) Willd.	2	<i>Rhinanthus alectorolophus</i> (Scop.) Pollich	0
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mille	0	<i>Rhinanthus angustifolius</i> C.C. Gmelin.	0
<i>Heracleum sphondilium</i> L.	0-2	<i>Rhinanthus minor</i> L.	0
<i>Hieracium auricula</i> Lam et DC.	0-1	<i>Rosa canina</i> gr.	0
<i>Hieracium pilosella</i> L.	0-1	<i>Rubus fruticosus</i> L.	0
<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagreze-Fossat	2	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	1
<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.	0	<i>Rumex acetosa</i> L.	0-1
<i>Horminum pyrenaicum</i> L.	0	<i>Rumex acetosella</i> L.	0
<i>Hypericum maculatum</i> Crantz	0	<i>Rumex alpestris</i> Jacq.	0
<i>Hypericum perforatum</i> L.	0	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	0
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	4	<i>Salvia pratensis</i> L.	0-1
<i>Hypochoeris uniflora</i> Vill.	0	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	1-2
<i>Juncus effusus</i> L.	0	<i>Scabiosa columbaria</i> L.	0-1
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coulter	0-1	<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	2
<i>Lamium purpureum</i> L.	0	<i>Scorzonera austriaca</i> Willd.	1
<i>Lapsana communis</i> L.	0	<i>Sedum acre</i> L.	0
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	1-2	<i>Sedum album</i> L.	0
<i>Leontodon hispidus</i> L.	1-2	<i>Senecio gaudinii</i> Greml	0
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	0-1	<i>Sideritis romana</i> L.	2
<i>Linum bienne</i> Miller	1	<i>Silene cucubalus</i> Wibel	0
<i>Linum catharticum</i> L.	0	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	0-1
<i>Luzula campestris</i> (L.) DC.	0-1	<i>Smilax aspera</i> L.	5
<i>Luzula nutans</i> (Vill.) Duv.-Jouve	2	<i>Soldanella alpina</i> L.	0
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	0	<i>Sonchus arvensis</i> L.	4
<i>Muscari comosum</i> L.	0	<i>Stachys arvensis</i> (L.) L.	0
<i>Myosotis alpestris</i> F.W. Schmidt	0	<i>Stachys officinalis</i> (L.) Trevisan	0-1

Stachys recta L.	0-1	Tussilago farfara L.	0
Stellaria graminea L.	0-1	Urospermum dalechampii (L.) Schmidt	3
Stellaria media (L.) Vill.	0	Urtica dioica L.	0
Succisa pratensis Moench	1	Vaccinium myrtillus L.	0
Symphytum tuberosum L.	0	Vaccinium uliginosum L.	0
Taraxacum officinale gr.	2	Vaccinium vitis-idaea L.	0
Thymus alpestris Tausch	0	Veratrum album L.	0
Thymus serpyllum L.	0	Verbena officinalis L.	0
Thymus spp.	0	Veronica arvensis L.	0
Tofieldia calyculata (L.) Wahlenb.	0	Veronica chamaedrys L.	0-1
Torilis nodosa (L.) Gaertner	2	Veronica officinalis L.	0
Tragopogon pratensis L.	1	Veronica serpyllifolia L.	0
Tragopogon spp.	0-1	Viola canina L.	0
Trichophorum caespitosum (L.) Hartm.	0	Viola hirta L.	0
Trollius europaeus L.	0	Viola odorata L.	0