

Borreani, Giorgio; Ciotti, Angelo; Peiretti, Pier Giorgio; Re, Giovanni Antonio; Roggero, Pier Paolo; Sargenti, Piero; Sulas, Leonardo; Valente, Maria Eugenia (1999) *Relazioni tra stadio morfologico di sviluppo, produttività e qualità del foraggio della sulla in due ambienti collinari*. Rivista di agronomia, Vol. 33 (3), p. 170-176. ISSN 0035-6034.

<http://eprints.uniss.it/3870/>

RIVISTA DI

AGRONOMIA

ANNO XXXIII - N. 3 - LUGLIO-SETTEMBRE 1999



Consiglio Direttivo:

FRANCESCO BONCIARELLI - Presidente
ENRICO BONARI - Vice Presidente
CARLO FAUSTO CERETI - Segretario tesoriere
ANGELO CALIANDRO - Membro
ERSILIO DESIDERIO - Membro
GIUSEPPE LA MALFA - Membro
GIULIANO MOSCA - Membro

© 1999 Edagricole S.p.A.

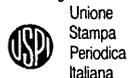
Direzione: Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema dell'Università di Pisa - Via S. Michele degli Scalzi, 2 - 56124 Pisa. **Pubblicità, Abbonamenti, Amministrazione:** Via Emilia Levante, 31 - 40139 Bologna - Tel. 051/49.22.11 (15 linee) - Telefax (051) 493660. Cas. Post. 2157-40139 Bologna - Ufficio di Milano: 20133 - Via Bronzino, 14 - Tel. 02/29.522.864 - Ufficio di Roma: 00187 - Via Boncompagni, 73 - Tel. 06/4288.10.98-4288.12.22.

Internet web site: www.agriline.it/edagri
Internet e-mail: ag@edagricole.agriline.it

Direttore responsabile: Prof. Enrico Bonari - Reg. Tribunale di Bologna n. 3236 del 12-12-1966 - Spedizione in a.p. - 45% - art. 2 comma 20/b legge 662/96 - Filiale di Bologna. **Abbonamenti e prezzi Italia (c/c postale 366401):** Abbonamento annuo L. 85.000 - Un numero L. 21.300 - Arretrati e numeri doppi L. 42.600 - Annate arretrate L. 122.000 - **Estero:** Abbonamento annuo L. 100.000 - Con spedizione via aerea L. 123.000 - **Rinnovo abbonamenti Italia:** Attendere l'avviso che l'Editore farà pervenire un mese prima della scadenza. Per Enti e Ditte che ne facciano richiesta l'avviso verrà inoltrato tramite preventivo Iva assolta alla fonte dall'Editore ai sensi dell'art. 74, 1 comma, lett. c, D.P.R. 26.10.1972 n. 633 e successive modificazioni ed integrazioni. La ricevuta di pagamento del conto corrente postale è documento idoneo e sufficiente ad ogni effetto contabile.

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

Questo giornale è associato alla



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

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

Comitato scientifico e direttivo:

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

Direttore responsabile: ENRICO BONARI

Segretario di redazione: ROBERTO ANDERLINI

SOMMARIO

- 141 Effetti della fertilizzazione organica e dell'avvicendamento delle colture sul contenuto di carbonio organico e sull'attività microbica del terreno
Luigi Giardini, Maurizio Borin, Maria De Nobili, Flavio Fornasier
- 147 Dinamica dell'accrescimento epigeo ed ipogeo e dell'accumulo di saccarosio estraibile in barbabetola primaverile ed autunnale
Giovanna Cucci, Antonio De Caro, Piergiorgio Gherbin, Stefano Vannella
- 154 Confronto tra due miscugli con o senza specie erbacee spontanee per inerbimenti tecnici protettivi in ambienti collinari
Amedeo Reyneri, Consolata Siniscalco
- 163 Influenza di tecniche di lavorazione del terreno e di controllo delle infestanti sulla produttività della fava di granella
Dario Giambalvo, Luigi Stringi, Gaetano Amato, Giuseppe Di Miceli
- 170 Relazioni tra stadio morfologico di sviluppo, produttività e qualità del foraggio della sulla in due ambienti collinari
Giorgio Borreani, Angelo Ciotti, Pier Giorgio Peiretti, Giovanni Antonio Re, Pier Paolo Roggero, Piero Sargenti, Leonardo Sulas, Maria Eugenia Valente
- 177 Tecniche di conservazione del suolo in vigneti epescheti della collina cesenate
Paolo Bazzoffi, Giancarlo Chisci
- 185 Semi e legumi di *Medicago polymorpha* L. come risorsa alimentare estiva per gli ovini in ambiente mediterraneo
Maria Sitzia, Nicola Fois

Relazioni tra stadio morfologico di sviluppo, produttività e qualità del foraggio della sulla in due ambienti collinari

Giorgio Borreani ⁽¹⁾, Angelo Ciotti ⁽¹⁾, Pier Giorgio Peiretti ⁽²⁾, Giovanni Antonio Re ⁽³⁾, Pier Paolo Roggero ⁽⁴⁾, Piero Sargenti ⁽⁴⁾, Leonardo Sulas ⁽³⁾, Maria Eugenia Valente ⁽²⁾

Riassunto

La sulla, leguminosa mediterranea adatta a suoli argillosi e calcarei, presenta un marcato interesse per l'utilizzo a pascolo e alcune sue peculiari caratteristiche, tra le quali il buon tenore in carboidrati solubili e l'elevata produttività del taglio primaverile, potrebbe favorire l'utilizzazione del foraggio per l'insilamento.

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di studiare l'evoluzione della produzione, delle caratteristiche di insilabilità del foraggio di sulla in relazione allo stadio morfologico di sviluppo in due ambienti collinari diversi. Da colture di cv. Grimaldi e Sparacia ad Ancona e cv. Grimaldi a Sassari, nel periodo compreso tra fase vegetativa e allegazione, sono stati raccolti settimanalmente campioni di foraggio per ciascuno dei quali è stato determinato lo stadio morfologico con un metodo quantitativo proposto da Kalu e Fick per l'erba medica, adattato per la sulla. Sono stati misurati per ogni rilievo: produzione, tenore in sostanza secca (s.s.), carboidrati solubili in acqua (CSA), proteina grezza, fibra grezza, NDF, ADF, ADL e digeribilità *in vitro* della sostanza organica (DSO). Le caratteristiche qualitative del foraggio sono state messe in relazione mediante regressione con lo stadio codificato ed alcune variabili climatiche quali variabili indipendenti.

Il contenuto di s.s. è aumentato con l'evolversi dello stadio senza nessuna differenza significativa tra cv. e siti (R^2 adj. = 0,81). I valori osservati sono particolarmente bassi ($< 130 \text{ g (kg s.s.)}^{-1}$) fino a fioritura. I CSA sono risultati inversamente correlati con lo stadio codificato, il tenore in N della pianta e la temperatura minima del giorno precedente la raccolta (R^2 adj. = 0,87). La DSO è risultata inversamente correlata con lo stadio di sviluppo senza differenze fra le cv. ad Ancona, ma ha evidenziato decrementi settimanali differenti nei due siti, pari a 32 e 37 g (kg s.o.)⁻¹ rispettivamente ad Ancona e Sassari. Dall'analisi di regressione multipla di tutti i dati emerge che il parametro che differenzia la DSO nei due ambienti è la somma termica (DD), come evidenzia la seguente equazione di regressione unica per cv. e siti: $DSO = -20,7 \text{ Stadio} - 0,111 \text{ DD} + 830$ (R^2 adj. = 0,90).

Lo stadio morfologico codificato, assieme alla somma termica, è risultato un parametro fondamentale nello studio dell'evoluzione della qualità, nonché un promettente predittore per la stima della DSO.

Parole chiave: *Hedysarum coronarium* L., stadio morfologico codificato, composizione chimica, digeribilità.

Summary

EVOLUTION OF YIELD AND QUALITY OF SWEETVETCH IN RELATIONSHIP TO THE MORPHOLOGICAL STAGE OF DEVELOPMENT IN TWO HILL ENVIRONMENTS

Sulla is a short-lived Mediterranean perennial legume with remarkable growth in clay and calcareous soils. It is of great interest for pasture utilisation for its good nutritional value in early stages and bloat-safe characteristics and it may be interesting for silage conservation due to its high spring yield and sugar content. The aim of this work was to study the evolution of yield and nutritional characteristics of forage during the first growth cycle and their relationships with the morphological stages in two environments. The field experiments were set up in Sassari (Sardinia) and Ancona (central Italy). In one year experiment, yield, DM content, water soluble carbohydrates (WSC), crude protein, NDF, ADF, ADL, and *in vitro* organic matter digestibility (OMD) were determined in the first growth cycle on cultivar Grimaldi in the two environments plus cv. Sparacia in Ancona. The

⁽¹⁾ Dip. di Agronomia, Selvicoltura e Gestione del Territorio, via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (Torino).

⁽²⁾ Centro di Studio per l'Alimentazione degli Animali in Produzione Zootecnica, CNR, via Nizza 52, 10126 Torino.

⁽³⁾ Centro di Studio sui Pascoli Mediterranei, CNR, via E. De Nicola, 07100 Sassari.

⁽⁴⁾ Dip. di Biotecnologie Agrarie ed Ambientali, Università di Ancona, via Breccie Bianche, 60131, Ancona.

Autore corrispondente: Giorgio Borreani, Dip. di Agronomia, Selvicoltura e Gestione del Territorio, via Leonardo da Vinci 44, 10095 Grugliasco (Torino). Tel. 011-6708783 Fax 011-6708798 Email: borreani@agraria.unito.it.

morphological stage was evaluated and codified with an original scale here proposed based on the Kalu and Fick's scale (1981) for lucerne. The forage characteristics were regressed on the codified morphological stage and some weather data.

The DM content was positively related to the codified stage, and resulted to be particularly low, ranging from 100 to 200 g kg⁻¹, without any difference between cv. and sites (R² adj. = 0.81). The WSC resulted to be dependent on the codified stage, N content in the plant and minimum temperature of the day before harvesting (R² adj. = 0.87). The NDF ranged from 300 to 550 g (kg DM)⁻¹ and was directly related to growing degree days (DD) and stage. The OMD, which is the most important determinant of the nutritive value, was inversely related to the stage and ranged from 758 to 533 g (kg OM)⁻¹ as extreme values without difference between cv. in Ancona and in Sassari ranged at a lower level from 714 to 492 g (kg OM)⁻¹. Analysing the pooled data of OMD over the sites and cv. the following regression equation was obtained: OMD = - 20.7 STAGE - 0.111 DD + 830 (R² adj. = 0.90).

These relationships indicate the potential usefulness of the numerical codification of the morphological stage adopted for defining the quality of sulla. The stage, together with DD, resulted to be a promising predictor for the estimation of OMD of sulla forage.

Key words: *Hedysarum coronarium* L., codified morphological stage, chemical composition, digestibility.

Introduzione

Il rinnovato interesse per le leguminose foraggere, quale elemento essenziale per un'agricoltura sostenibile, dovuto alla loro capacità di azotofissazione e al loro potenziale elevato valore nutrizionale per i ruminanti, suggerisce l'approfondimento delle conoscenze sulle specie foraggere interessanti nei diversi ambienti collinari italiani.

La sulla (*Hedysarum coronarium* L.), leguminosa foraggera ben adattata ad ambienti semi-aridi, potrebbe rivestire un ruolo importante nei sistemi colturali collinari mediterranei, anche se ciò contrasta con l'andamento della superficie coltivata, in netto calo nell'ultimo trentennio a causa dei profondi cambiamenti strutturali dell'agricoltura italiana (Talamucci, 1998).

La rivalutazione di questa specie dipende in buona parte dalla valorizzazione di alcune sue peculiari caratteristiche che la rendono adatta sia al pascolamento sia alla conservazione (Stringi et al., 1991; Sulas et al., 1995). In particolare il suo contenuto in tannini condensati, che diminuiscono la degradazione proteica nel rumine e nel processo di insilamento (Albrecht e Muck, 1991; Broderick, 1995) e preservano gli animali al pascolo dal timpanismo (Terril et al., 1992). L'elevato contenuto in carboidrati solubili, associati all'elevata produttività al taglio primaverile, rendono questa coltura interessante per l'insilamento (Stringi et al., 1997).

L'insilamento, rispetto alla fienagione tradizionale, consente di anticipare l'epoca di taglio ampliando l'intervallo di possibile utilizzo della coltura, dal momento in cui c'è in campo una produzione appena sufficiente a giustificare l'operazione di raccolta, fino a stadi più o meno avanzati in rapporto alla tipologia dell'allevamento (Borreani et al., 1998). I problemi connessi alla scelta dell'opportuno momento di taglio riguardano essenzialmente tre fattori: le condizioni climatiche, le caratteristiche di insilabilità e le caratteristiche nutrizionali. Le condizioni climatiche devono permettere, dopo il taglio, di effettuare un congruo preappassimento in campo, al fine di raggiungere tenori di sostanza secca adeguati a una buona fermentazione dell'insilato.

Per lo studio delle caratteristiche della coltura durante il ciclo di crescita è importante definire accuratamente lo stadio morfologico, che opportunamente codificato e correlato alle caratteristiche dell'erba di-

venta determinante per la formulazione di equazioni matematiche di previsione della qualità del foraggio (Kalu e Fick, 1981; Hintz e Albrecht, 1991).

Obiettivo di questo lavoro è stato quello di studiare l'evoluzione della produzione e delle caratteristiche di insilabilità e qualitative del foraggio di sulla in relazione agli stadi morfologici di sviluppo codificati con un metodo quantitativo.

Materiali e metodi

La sperimentazione è stata condotta nel 1996 nei due ambienti ben differenziati della collina litoranea marchigiana, presso l'azienda «P. Rosati» ad Agugliano (AN), e della collina sarda, presso l'azienda «Ottava» (SS), le cui principali caratteristiche climatiche e pedologiche sono riportate in tabella 1.

Sono state seminate parcelle di 8 × 8 m² di sulla della cv. Grimaldi in entrambi i siti e ad Ancona anche della cv. Sparacia. Le colture sono state sfalciate in 7-8 momenti successivi (12 aprile - 31 maggio) compresi tra gli stadi morfologici vegetativo e di allegazione avanzata nell'arco del primo ciclo di sviluppo primaverile.

Lo stadio morfologico è stato valutato secondo un metodo quantitativo che prevede la classificazione dei singoli steli di un campione in 10 classi a cui è attribuito un codice numerico da 0 a 9 derivato dalla modificazio-

Tabella 1 - Principali caratteristiche ambientali e pedologiche (0-60 cm) delle due località.

Table 1 - Main environmental and soil characteristics (0-60 cm layer) in the two sites.

Caratteristiche	Unità	Ancona	Sassari
Latitudine		43°N	40°N
Temperatura media annuale	°C	13,7	16,2
Piuvosità annua	mm	765	547
Caratteristiche suolo			
scheletro	%	assente	16
sabbia	%	14	48
limo	%	40	23
argilla	%	46	13
pH		7,9	7,4

Tabella 2 - Codici e descrizione degli stadi morfologici della sulla.

Table 2 - Codes and definition of the morphological stages of sulla.

Codice	Stadio morfologico	Descrizione dello stadio
0	Rosetta	assenza di steli
1	Vegetativo medio	lunghezza steli ≤ 15 cm, non ramificati
2	Vegetativo avanzato	lunghezza steli > 15 cm, assenza di bottoni fiorali e lomenti
3	Inizio bottoni fiorali	1 bottone fiorale, senza fiori aperti
4	Bottoni fiorali	2 o più bottoni fiorali, senza fiori aperti
5	Inizio fioritura	1 infiorescenza con fiori aperti, assenza di lomenti verdi
6	Fioritura	2 o più infiorescenze con fiori aperti, assenza di lomenti verdi
7	Inizio allegagione	1 o 2 infiorescenze con almeno un lomento verde
8	Allegagione	≥ 3 infiorescenze con lomenti verdi
9	Maturazione	comparsa di lomenti maturi con colorazione bruna

ne della scala di Kalu e Fick (1981) per l'erba medica e riportato in tabella 2. Lo stadio della coltura viene calcolato secondo il metodo dello stadio medio per pesata (MSW) su un campione di circa 50 steli secondo il seguente calcolo: $MSW = \Sigma(S \times D) / \Sigma D$; dove S = codice di stadio della singola classe, D = peso secco degli steli per ogni classe di stadio.

Sui campioni sono state effettuate le seguenti determinazioni: s.s. a 90°C, carboidrati solubili in acqua (CSA) per via spettrofotometrica con il metodo dell'antrone (Deriaz, 1961), azoto totale secondo il metodo di Dumas con Macro-N (Foss Heraeus), proteina grezza (N totale $\times 6,25$), ceneri a 550°C, NDF, ADF e ADL

(72% H₂SO₄) secondo Goering e Van Soest (1970), digeribilità della sostanza organica (DSO) *in vitro* secondo Tilley e Terry (1963) riportando i valori *in vivo* con l'equazione di regressione proposta da Gol-dman et al. (1987).

Elaborazione statistica

Le caratteristiche qualitative del foraggio sono state messe in relazione mediante regressione con lo stadio morfologico codificato, la somma termica delle temperature medie giornaliere al di sopra di 5°C (DD) cumulata dal 1° gennaio, la somma delle ore di luce giornaliera astronomiche (TLIT) e la temperatura minima del giorno precedente la raccolta (TMIN) quali variabili indipendenti. Col metodo dell'extra somma dei quadrati di Draper e Smith (1981) sono state scelte le equazioni di regressione aventi la maggiore significatività del test F (comunque non minore di 0,05). Con la procedura MANOVA di SPSS (Norusis, 1992) è stata verificata l'equivalenza tra le cultivar e i siti. Tale procedura ha permesso di verificare prima l'ipotesi di parallelismo delle funzioni di regressione e, nel caso di non rifiuto di questa, di effettuare l'analisi della covarianza per valutare l'eventuale differenza tra le medie aggiustate. Il coefficiente di determinazione (R²) riportato nelle tabelle è quello aggiustato.

Andamento della somma termica

Nell'anno di prova, le condizioni climatiche dei due siti si sono diversificate per quanto riguarda la temperatura, risultata più elevata soprattutto nel periodo invernale in Sardegna, mentre la piovosità è stata simile e sufficiente a soddisfare i fabbisogni delle colture (Fig. 1).

È interessante osservare (Fig. 2) come nell'ambiente di Sassari durante la stagione invernale si verifica un accumulo di DD che consente un continuo accrescimento della coltura; mentre ad Ancona accumuli utili si

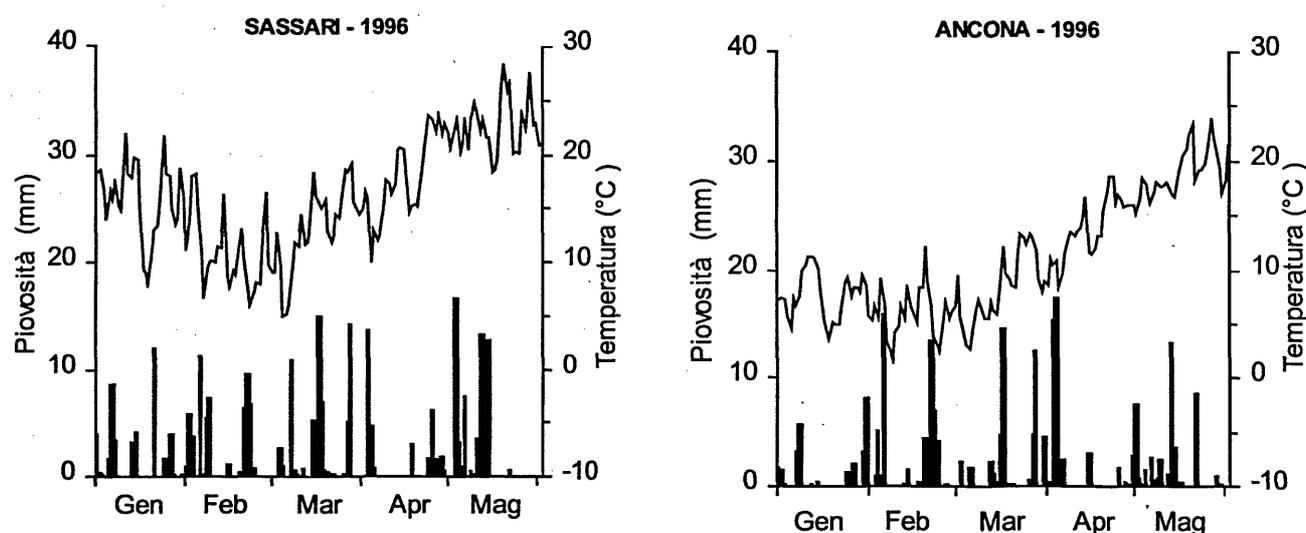


Figura 1 - Andamenti di temperatura media (linea) e pioggia giornaliera (barre) nei primi 5 mesi del 1996 nelle due località.

Figure 1 - Mean temperatures (line) and daily rainfall (bars) for the first five months of 1996 in the two sites.

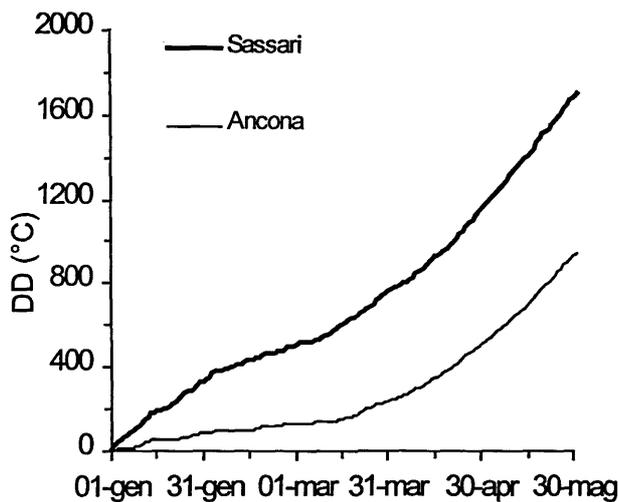


Figura 2 - Evoluzione della somma termica (>5°C) nelle due località da gennaio a maggio 1996.

Figure 2 - Growing degree days (>5°C) from January to May 1996 in the two sites.

verificano solo dopo la seconda metà di marzo. All'inizio del periodo di campionamento la differenza di somma termica tra le due località era di 560°C, per aumentare a 760°C alla fine di maggio.

Risultati e discussione

Lo stadio codificato è risultato altamente correlato con TLIT e, a parità di ore luce, mostra ad Ancona una precocità della cv. Sparacia rispetto alla cv. Grimaldi di 0,8 punti di stadio (corrispondenti a circa 5 giorni) per tutto l'arco del ciclo considerato (Fig. 3). A Sassari, per le più elevate temperature primaverili, la cv. Grimaldi risulta essere più precoce che ad Ancona durante lo stadio vegetativo, mentre la fioritura si verifica pressoché alla stessa data in entrambe le località.

La produzione di s.s. è variata da 3 t ha⁻¹ in stadi precoci ad oltre 10 t ha⁻¹ negli stadi avanzati con valori più elevati a Sassari. Ad Ancona la cv. Grimaldi è risultata più produttiva della cv. Sparacia di circa 1 t s.s. ha⁻¹ (Fig. 4).

Il contenuto di s.s. è strettamente correlato con lo stadio aumentando secondo un unico andamento quadratico indipendente dalla cv. e dall'ambiente (Fig. 4 e Tab. 3). I bassi valori di s.s. osservati fino ad inizio fioritura, sempre sotto i 130 g kg⁻¹, risultano un fattore di ostacolo al processo di preappassimento del foraggio in campo prolungandone di molto la durata, come osservato su glioglio italico da Borreani e Tabacco (1998).

La proteina grezza è diminuita con l'aumentare dello stadio secondo andamenti diversi tra le cv. e le località (Fig. 4). Per quanto riguarda Ancona, la cv. Sparacia ha presentato un contenuto proteico sempre superiore alla cv. Grimaldi a parità di altre condizioni.

I CSA, substrato fermentativo per i batteri lattici durante l'insilamento, sono risultati inversamente correlati con lo stadio con andamenti a diversi livelli tra le cv. e le località con valori estremi da oltre 200 a meno di 50 g (kg s.s.)⁻¹ (Fig. 4). La cv. Sparacia ha presentato

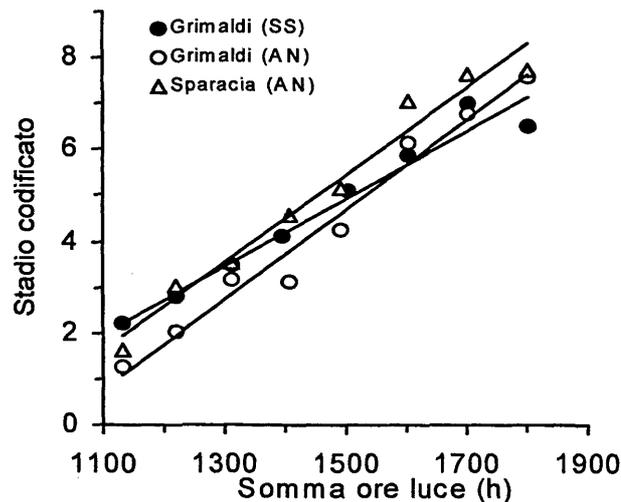


Figura 3 - Stadio di sviluppo codificato in funzione delle ore luce astronomiche cumulate.

Figure 3 - Codified morphological stage in relation to total hours of light.

valori particolarmente bassi, sempre inferiori ai 100 g (kg s.s.)⁻¹, prossimi a quelli riportati per l'erba medica nella Pianura Padana occidentale (Borreani et al., 1996). Questo più basso livello è probabilmente dovuto all'elevato contenuto proteico di questa cv.

Dall'analisi della regressione multipla dell'insieme dei dati delle due località, i CSA sono risultati altamente dipendenti dallo stadio, dal contenuto in azoto della pianta e da TMIN come dimostra l'equazione di regressione riportata in tabella 3. In accordo con quanto riportato da diversi Autori (i.e. McGrath, 1992; White, 1973) il contenuto di zuccheri risulta inversamente correlato al tenore di N della pianta e alla TMIN che ne influenza l'intensità del processo di respirazione notturna.

L'NDF è aumentato con l'evolvere dello stadio morfologico secondo un andamento lineare ad Ancona senza differenze significative fra le cv. e quadratico a livello superiore a Sassari (Fig. 4). L'ADF è correlato con lo stadio ed evolve con andamenti simili all'NDF aumentando da 230 a 387 g (kg s.s.)⁻¹ ad Ancona e da 330 a 470 g (kg s.s.)⁻¹ a Sassari. L'ADL aumenta con l'aumentare dello stadio da 50 a 90 g (kg s.s.)⁻¹ ad Ancona secondo andamenti lineari coincidenti nelle due cv., mentre a Sassari presenta un andamento parallelo a quello di Ancona ma a un livello superiore di 25 g (kg s.s.)⁻¹.

L'influenza della temperatura ambientale sull'accumulo di carboidrati strutturali, noto in molte specie di graminacee e leguminose foraggere (Buxton e Fales, 1994; Van Soest, 1994), è evidente anche per la sulla come dimostrato dalle equazioni riportate in tabella 3, dove la DD risulta essere il parametro dominante nell'influenzare le componenti della parete cellulare.

L'emicellulosa (NDF-ADF) aumenta con l'aumentare dello stadio da 40 a 90 g (kg s.s.)⁻¹ senza differenze significative tra cv. e siti, presentando valori analoghi a quelli osservati per l'erba medica da Borreani et al. (1996).

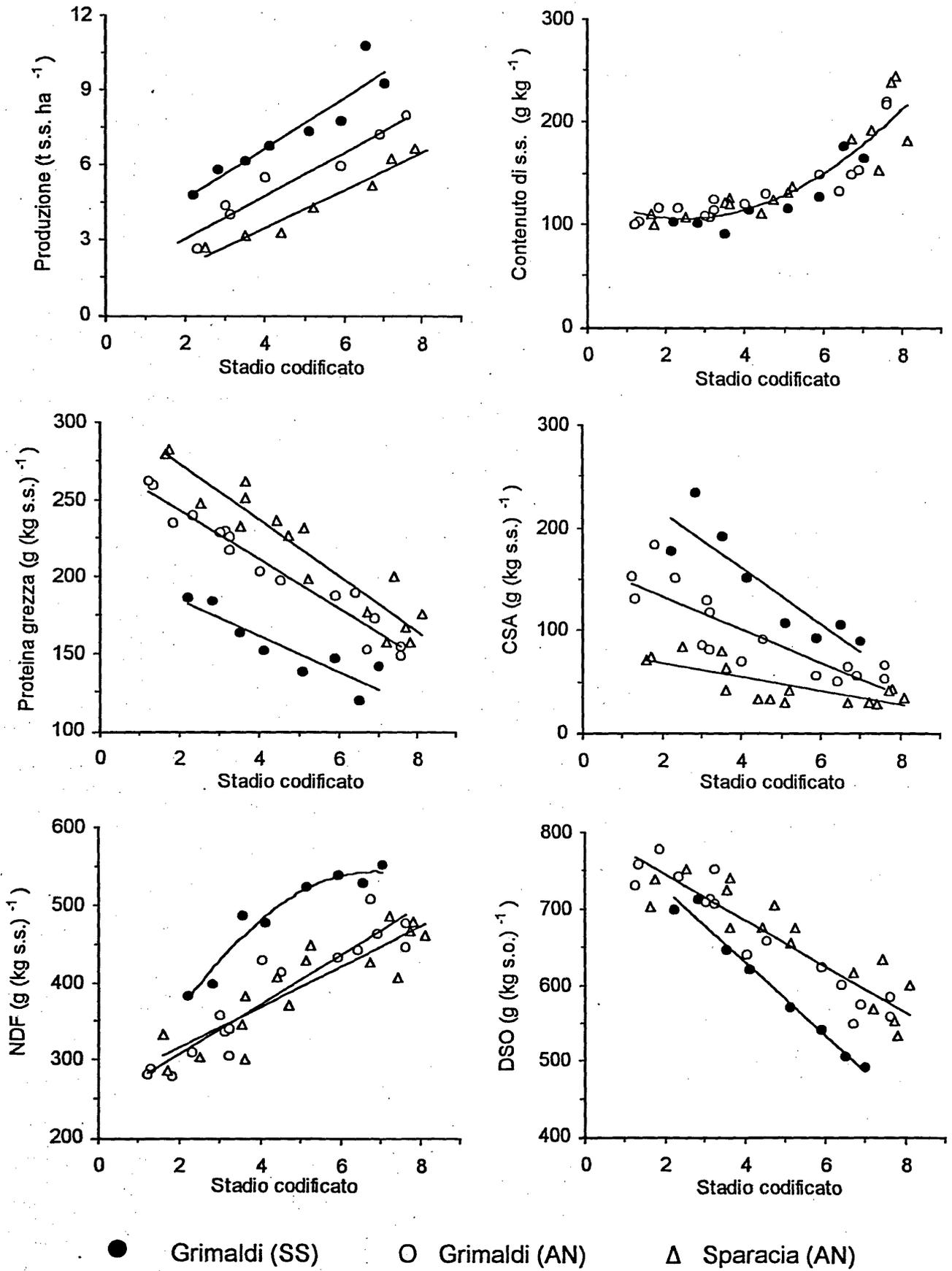


Figura 4 - Andamenti della produzione di s.s., contenuto di s.s., proteina grezza, CSA, NDF e DSO in funzione dello stadio di sviluppo codificato.

Figure 4 - Relationships between DM yield, DM content, Crude protein, WSC, NDF, OMD and codified morphological stage.

Tabella 3 - Equazioni di regressione del contenuto di s.s. (g Kg^{-1}) dei CSA, delle componenti fibrose (g (kg s.s.)^{-1}) e della DSO (g (kg s.o.)^{-1}) in funzione dello stadio codificato e alcuni parametri climatici (no. = 40).

Table 3 - Regression equations of DM content (g Kg^{-1}) WSC, fibrous fractions (g (kg DM)^{-1}) and OMD (g (kg OM)^{-1}) on codified morphological stage and certain meteorological parameters (n=40).

Parametro	Equazione di regressione	e.s.	R ² adj.
s.s.	$3,53 \text{ Stadio}^2 - 17,3 \text{ Stadio} + 127$	17,3	0,81
CSA	$-27,1 \text{ Stadio} - 0,306 \text{ N}^2 + 12,7 \text{ N} - 7,77 \text{ TMIN} + 230$	18,6	0,87
NDF	$0,139 \text{ DD} + 45,0 \text{ Stadio} - 3,12 \text{ Stadio}^2 + 178$	24,7	0,90
ADF	$0,137 \text{ DD} + 33,1 \text{ Stadio} - 2,76 \text{ Stadio}^2 + 144$	20,5	0,90
ADL	$0,040 \text{ DD} + 1,77 \text{ Stadio} + 36,1$	8,6	0,79
DSO	$-20,7 \text{ Stadio} - 0,111 \text{ DD} + 830$	24,9	0,90

Il contenuto in emicellulosa rappresenta, dopo idrolisi, una fonte di zuccheri semplici per i batteri lattici durante l'insilamento (McDonald et al., 1991).

La DSO è risultata inversamente correlata con lo stadio di sviluppo senza differenze fra le cv. ad Ancona, ma si è differenziata nei due siti con decrementi settimanali pari a 32 e 37 g (kg s.o.)^{-1} rispettivamente per Ancona e Sassari (Fig. 4).

Dall'analisi di regressione multipla riportata in tabella 3 emerge che il parametro che differenzia la DSO nei due ambienti è la somma termica.

Conclusioni

Dallo studio dell'evoluzione di alcuni parametri quanti-qualitativi della sulla coltivata in due località collinari mediterranee è risultato quanto segue.

Il contenuto di s.s. è altamente correlato con lo stadio morfologico di sviluppo senza differenze tra cv. e ambienti.

I CSA sono inversamente correlati con lo stadio, il contenuto in N della pianta e la temperatura minima del giorno precedente la raccolta.

I carboidrati strutturali sono maggiormente influenzati dalla somma termica, seguita dallo stadio di sviluppo.

La DSO, parametro più importante nel determinare il valore nutritivo, è influenzata dallo stadio e dalle temperature ambientali.

Il proseguimento della ricerca, prendendo in considerazione diverse annate e fattori climatici e di stress per la coltura, fornirà ulteriori indicazioni sull'evoluzione delle caratteristiche qualitative e sulla capacità di stima dello stadio morfologico codificato, in particolare nei riguardi della DSO.

Questo approccio metodologico, insieme all'adozione di tecniche di conservazione quali l'insilamento, potrà fornire utili strumenti tecnici per valorizzare le potenzialità della sulla nei sistemi colturali collinari, in relazione anche all'auspicata rivalutazione della zootecnia nelle aree marginali.

Bibliografia

- Albrecht K.A., Muck R.E. 1991. Proteolysis in ensiled forage legumes that vary in tannin concentration. *Crop Sci.*, 31:464-469.
- Borreani G., Valente M.E., Peiretti P.G., Canale A., Ciotti A. 1996. Evolution of ensilability characteristics, nutritional values, and yield in the first and second growth cycles of lucerne cv. Equipe and Boreal. Proc. 16th EGF Meeting, Grado, Italy, 383-387.
- Borreani G., Ciotti A., Valente M.E., Peiretti P.G., Canale A. 1998. Forage quality and quantified morphological stage relationships in Italian ryegrass during the spring growth cycle. I. Stage codification, yield and ensilability characteristics. *Ital. J. Agron.* 2:39-46.
- Borreani G., Tabacco E. 1998. Effects of crop properties, weather conditions and mechanical treatments on the wilting rate of diploid and tetraploid Italian ryegrass for silage. *Grass and Forage Sci.*, 53:179-188.
- Broderick G.A. 1995. Desirable characteristics of forage legumes for improving protein utilization in ruminants. *J. Anim. Sci.*, 73:2760-2773.
- Buxton D.R., Fales S.L. 1994. Plant environment and quality. In Fahey G.C. (ed.): Forage quality, evaluation and utilization. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI, USA, pp. 115-154.
- Deriaz R.E. 1961. Routine analysis of carbohydrates and lignin in herbage. *J. Sci. Food Agric.*, 12:152-160.
- Draper N.R., Smith H. 1981. Applied regression analysis, Second edition. John Wiley and Sons, New York, USA.
- Goering H.K., Van Soest P.J. 1970. Forage fiber analyses (Apparatus, reagents, procedures and some application). USDA-ARS, Agricultural Handbook no. 379, Washington DC, USA.
- Goldman A., Genizi A., Yulzari A., Seligman N.G. 1987. Improving the reliability of the two-stage *in vitro* assay for ruminant feed digestibility by calibration against *in vivo* data from wide range of sources. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 18:233-245.
- Hintz W., Albrecht K.A. 1991. Prediction of alfalfa chemical composition from maturity and plant morphology. *Crop Sci.*, 31:1561-1565.
- Kalu B.A., Fick G.W. 1981. Quantifying morphological development of alfalfa for studies of herbage quality. *Crop Sci.*, 21:267-271.
- McDonald P., Henderson N., Heron S.J.E. 1991. The biochemistry of silage. Second edition. Chalcombe Publication, Marlow, UK.
- McGrath D. 1992. A note on the influence of nitrogen application and time of cutting on water soluble carbohydrates production by Italian ryegrass. *Irish J. Agric. Res.*, 31:189-192.
- Norusis M.J. 1992. Statistical Package for the Social Science, McGraw-Hill, New York, USA.
- Stringi L., Amato G., Leto G., Alicata M.L., Gristina L., Di Prima G. 1991. Produttività, composizione chimica e valore nutritivo della sulla (*Hedysarum coronarium* L.) sottoposta a pascolo in ambiente semi-arido. *Riv. di Agron.*, 25:184-194.
- Stringi L., Giambalvo D., Amato G., Accardo A. 1997. Insilamento della sulla (*Hedysarum coronarium* L.) in diversi stadi fenologici e a diversi tenori di sostanza secca mediante fasciatura delle rotoballe. *Riv. di Agron.*, 31:299-305.
- Sulas L., Porqueddu C., Roggero P.P., Bullitta P. 1995. The role and potential of sulla (*Hedysarum coronarium* L.) in the Mediterranean dairy sheep farming system. Proc. 5th Int. Rangeland Congress, Salt Lake City, UT, USA, 543-544.

- Talamucci P. 1998. Il ruolo della sulla nell'attuale contesto della foraggicoltura italiana. In: La sulla: possibili ruoli nella foraggicoltura mediterranea, Accademia dei Georgofili, Quaderni, 1998-I, 1-21.
- Terril T.H., Douglas G.B., Foote A.G., Purchas R.W., Wilson G.F., Barry T.N. 1992. Effect of condensed tannins upon body growth, wool growth and rumen metabolism in sheep grazing sulla (*Hedysarum coronarium*). J. Agric. Sci., Cambridge, 119:265-273.
- Tilley J.M.A., Terry R.A. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. British Grassl. Soc., 18:104-111.
- Van Soest P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Second Edition. Cornell University Press, Ithaca, New York, USA.
- White L.M. 1973. Carbohydrate reserves of grasses: a review. J. Range Manag., 26:13-18.