

# **GESTIONE DELLE RISORSE FORAGGERE**

**APPUNTI DALLE LEZIONI (bozze – Maggio 2003)**

*A cura di:  
Egidio Ciricifolo e Andrea Onofri*

Dipartimento di Scienze Agroambientali e della Produzione Vegetale  
Sezione di Agronomia e Coltivazioni erbacee  
Borgo XX Giugno 74  
06121 PERUGIA  
Tel: 075-5856324  
onofri@unipg.it

# PARTE I . LA GESTIONE DEI SISTEMI FORAGGERI

## Introduzione: l'azienda agro-zootecnica

L'azienda agro-zootecnica è una realtà costituita da un allevamento (qualunque sia la sua tipologia e consistenza) a cui è associato un certo numero di appezzamenti di terreno agricolo con caratteristiche variabili in termini di tessitura, struttura, giacitura, fertilità e disponibilità di risorse produttive. Anche se è pensabile che alcuni di questi terreni vengano destinati ad attività agricole da reddito e quindi relativamente indipendenti dalla tipologia dell'allevamento, è comunque verosimile che l'imprenditore voglia utilizzare almeno parte dei terreni per ottenere prodotti da destinare non al mercato esterno, ma all'alimentazione degli animali presenti in azienda.

In questo senso, allevamento ed azienda agraria vengono a costituire un tutt'uno: da una parte esiste l'allevamento le cui caratteristiche (n. di capi, specie, età, destinazione produttiva, ecc.) permettono di definire le esigenze alimentari dell'azienda e come queste si distribuiscono nel corso dell'anno, dall'altra parte esistono i terreni agrari, da utilizzare in misura più o meno elevata per soddisfare le esigenze alimentari anzidette. In sostanza, in un'azienda agro-zootecnica, l'utilizzazione delle risorse agrarie e forestali (se esistenti) viene finalizzata a:

1. massimizzare la quantità di alimenti prodotti;
2. organizzare una disponibilità di alimenti continua nel corso dell'anno;
3. recuperare le zone "marginali" che non possono avere altra utilizzazione, se non far fronte in certa misura all'alimentazione del bestiame.

Così come indicato, il flusso logico e decisionale dell'imprenditore di una azienda agro-zootecnica parte dalla consistenza dell'allevamento ed arriva alla definizione dell'itinerario colturale, passando attraverso il calcolo del fabbisogno alimentare degli animali: in sostanza è l'allevamento che influenza la scelta delle colture. In realtà può esistere anche il percorso inverso, cioè quello dell'imprenditore che modula la consistenza e la tipologia dell'allevamento sulla base delle risorse alimentari producibili in azienda, anche se questo secondo percorso è ben più complesso e richiede conoscenze che non sono di natura agronomica e quindi esulano dagli scopi di questo percorso di studi. Pertanto, nel prosieguo verrà considerato solo il percorso logico nel senso riportato in figura 1.

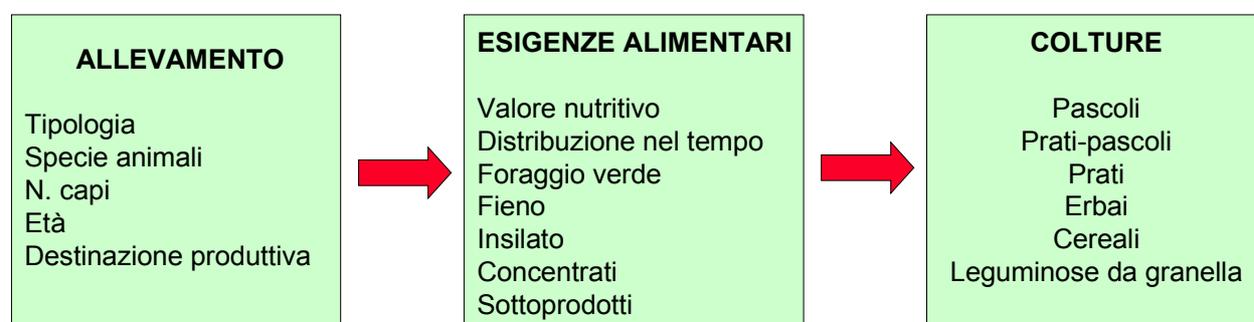


Figura 1. Esempio di schema logico-decisionale in un'azienda agro-zootecnica

## Definizione di sistema foraggero

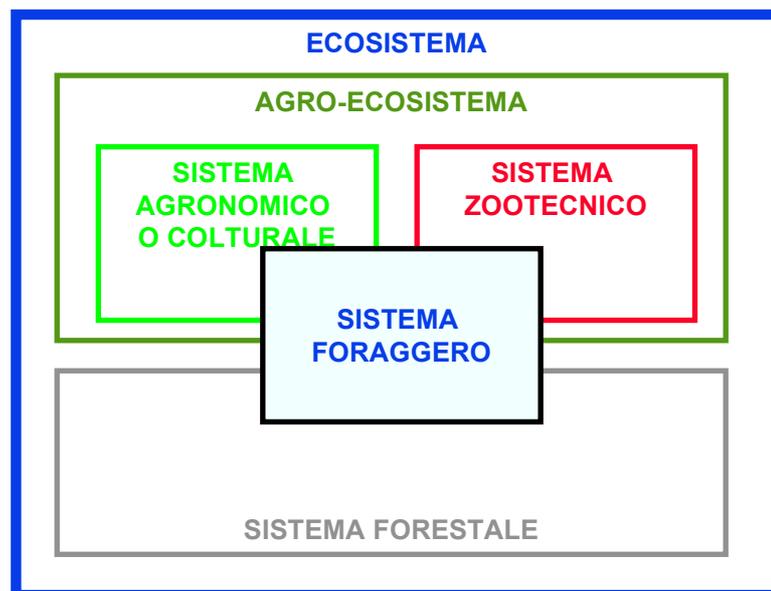
Secondo lo schema logico proposto nel paragrafo precedente, in un'azienda agro-zootecnica le colture foraggere e comunque le colture destinate in qualche modo all'alimentazione del bestiame non possono più essere considerate singolarmente, ma debbono essere inquadrare all'interno di un "sistema foraggero".

In termini generali, un sistema può essere definito come "un insieme di elementi in interazione dinamica, organizzato in funzione di uno scopo" (De Rosnay, 1975). Per i sistemi foraggeri la definizione può essere meglio circostanziata considerandoli come: "associazione di produzioni e tecniche in interazione dinamica, inserite in un determinato contesto ambientale e socio-economico, con le quali si cerca il massimo soddisfacimento delle esigenze alimentari dell'allevamento".

Ogni sistema è inserito in un ambiente con il quale confina e interagisce. Nel caso dei sistemi foraggeri l'ambiente è individuabile nell'ecosistema generale che può comprendere il sistema forestale e l'agroecosistema; quest'ultimo, a sua volta, è comprensivo di un sistema agronomico (o colturale) e di un sistema zootecnico (o di allevamento). Il sistema foraggero, quindi, si colloca entro l'ecosistema utilizzando in modo coordinato le risorse dei sistemi agronomico, forestale e zootecnico (fig. 2); con questo tipo di utilizzazione si ottengono risultati superiori a quelli conseguibili dalla somma dei risultati dei singoli sistemi (interazione).

I confini del sistema foraggero, sono così definiti:

- (1) nel sistema colturale il confine del sistema foraggero è in quella parte di colture destinate ad alimentare il bestiame in azienda.
- (2) nel sistema forestale il confine del sistema foraggero è rappresentato da quella parte del patrimonio forestale (alberi, arbusti ed erbe spontanee) che viene utilizzata dal bestiame per la sua alimentazione;
- (3) nel sistema zootecnico il confine del sistema foraggero è dato da quella quota di razione alimentare (auspicabilmente la più ampia possibile) che è realizzata con materie prime prodotte in azienda.



da Cereti e Talamucci, 1991

Figura 2. Inquadramento del sistema foraggero.

Poiché l'agroecosistema è "aperto", oltre a scambi tra i sistemi agronomico, forestale e zootecnico, esistono anche scambi esterni con il mercato e l'assistenza tecnica.

E' inoltre evidente che lo schema riportato in figura 2 è una semplificazione didattica di qualcosa che è in realtà estremamente complesso ed articolato; infatti, in una certa situazione in studio, il sistema foraggero può coincidere con una parte dell'agroecosistema od occuparne la totalità, il sistema forestale può non essere presente o se presente può non intersecarsi con il sistema foraggero. Ovviamente, se nell'azienda mancano o il sistema agronomico o il sistema zootecnico il sistema foraggero viene a mancare.

## **Obiettivi del sistema foraggero**

Come già accennato in precedenza, gli obiettivi del sistema foraggero vengono a definirsi sulla base delle esigenze dell'allevamento, tenendo conto degli aspetti seguenti.

### *Quantità di alimenti necessari.*

Questo aspetto non è ovviamente competenza dell'agronomo puro, ma è di stretta competenza dello "zoonomo", che dovrebbe eseguire una stima basata su:

- la specie animale, che dà la prima definizione delle esigenze alimentari;
- la consistenza della mandria o del gregge;
- la razza e il livello di selezione che condiziona il tipo di prodotto zootecnico collegandolo a più precise esigenze alimentari;
- il tipo di allevamento (libero o stabulato);
- quanto altro concorre a definire l'esigenza alimentare di un allevamento.

### *Continuità temporale delle disponibilità.*

Dato che gli animali si alimentano "giornalmente", il sistema foraggero deve essere in grado di assicurare una disponibilità di alimenti il più possibile continua nel corso dell'anno, compresi anche i periodi "critici" per la foraggicoltura, in genere situati nel pieno delle stagioni estreme (estate ed inverno).

### *Elasticità produttiva.*

E' un obiettivo fondamentale di ogni sistema foraggero quello di essere sufficientemente elastico per potersi adattare a "perturbazioni" esterne imprevedibili, come una stagione climatica avversa (ad esempio un eccesso di piovosità estiva che può compromettere il successo della fienagione) od avversità di natura parassitaria.

### *Semplicità.*

Questo aspetto, apparentemente in contraddizione con il precedente, è comunque da tenere in considerazione, per evitare di cadere in un sistema foraggero così complicato da essere ingestibile da un punto di vista organizzativo: non bisogna dimenticare infatti che la specializzazione di un'azienda è comunque un presupposto importante per consentire l'acquisizione di mezzi tecnici (macchine, attrezzi agricoli, sistemi irrigui innovativi, ecc.) ad alta efficienza.

### *Perennità e stabilità.*

Ogni sistema foraggero deve poter essere stabile nel tempo, cioè in grado di mantenere le sue caratteristiche di produttività e qualità per un periodo di tempo sufficientemente prolungato.

Oltre agli obiettivi generali sopra accennati, che dovrebbero essere tipici di un qualunque sistema foraggero, a volte acquistano importanza anche altri obiettivi, a carattere prevalentemente socio-economico, quali l'esigenza di ridurre la manodopera, di limitare la fatica fisica richiesta agli operatori, di mettere in atto strategie di conservazione del suolo o delle risorse idriche, di attuare strategie di difesa dagli incendi o di mantenere in zona un livello minimo di fauna selvatica.

## **Le risorse foraggere**

Per conseguire gli obiettivi anzidetti, l'imprenditore ha a disposizione una serie di risorse foraggere, intese come l'insieme delle colture foraggere praticate in una certa azienda, unite alle disponibilità foraggere naturali di pascoli e boschi. Dato che uno degli obiettivi dell'imprenditore è quello di assicurare la continuità nel tempo delle disponibilità alimentari, oltre alle risorse foraggere assumono importanza anche le modalità di conservazione, che consentono di differire il consumo degli alimenti prodotti in eccesso nel corso di un determinato periodo dell'anno.

In sostanza, l'imprenditore agricolo ha a sua disposizione le seguenti risorse:

### *risorse permanenti*

- pascoli;
- prati-pascoli;

### *risorse temporanee*

- cereali (per la produzione di concentrati);
- prati;
- erbai;
- sottoprodotti di altre colture;
- sottoprodotti derivanti da processi tecnologici.

Ognuno dei gruppi anzidetti è costituito da una pluralità di colture o di essenze foraggere, caratterizzate da un diverso livello di produttività ed adattabilità all'ambiente, che, se ben utilizzate, consentono di raggiungere gli obiettivi del sistema foraggero in atto.

Ovviamente, oltre alle risorse in se', è bene tenere presente anche le loro modalità di utilizzazione, costituite, in ordine di intensività, da:

- pascolamento;
- raccolta.

Come già accennato, nel caso in cui i foraggi siano raccolti, dovremo anche valutare le possibilità di conservazione, per far fronte ad esigenze alimentari nei periodi di carenza, tramite le seguenti tecniche fondamentali:

- foraggiamento verde;
- fienagione;
- insilamento.

## **Vincoli e condizionamenti nella definizione di un sistema foraggero**

Anche se le risorse foraggere sono molteplici, è evidente che non possono essere scelte se non in considerazione dei vincoli e/o condizionamenti imposti dall'ambiente (inteso come situazione pedoclimatica), dalla tipologia dell'allevamento e dalle caratteristiche socio economiche del territorio e dell'azienda. Questi vincoli e condizionamenti sono estremamente importanti, perché è dal confronto tra obiettivi e condizionamenti che viene definito il sistema foraggero, mettendo a dura prova le capacità dell'imprenditore agro-zootecnico.

Vincoli e condizionamenti possono essere così di seguito indicati.

#### *Vincoli climatici*

Trascurando i vincoli che il clima impone sulla tipologia dell'allevamento, che sono di estrema importanza, ma non sono competenza dell'agronomo, è evidente che il clima pone influenze enormi sulla scelta delle colture che possono essere vantaggiosamente inserite in una determinata situazione climatica. I vincoli climatici più importanti sono dati da:

- radiazione luminosa e sua variazione giornaliera ed annuale (fotoperiodo);
- temperature giornaliere e loro distribuzione nel corso dell'anno (termoperiodo);
- piovosità e sua distribuzione nel corso dell'anno.

Ovviamente, parlando di piovosità è importante tenere presente quelle che sono le disponibilità irrigue con cui l'azienda può compensare periodi di carenza di piogge.

Bisogna inoltre tenere presente che, i vincoli climatici, così come quelli pedologici che vedremo in seguito, condizionano non solo la scelta delle colture, ma anche la loro produttività, cioè la loro capacità di produrre una massa minima di foraggio allo stadio di sviluppo ottimale per le diverse utilizzazioni.

#### *Vincoli pedologici*

Come nel caso dei vincoli climatici, anche l'importanza dei vincoli pedologici nell'influenzare il sistema foraggero è banale. Tra le caratteristiche pedologiche più importanti citiamo:

- giacitura dei terreni (che influenza la meccanizzabilità delle operazioni colturali)
- tessitura
- pH
- contenuto in calcare

#### *Disponibilità ed utilizzabilità delle risorse foraggere naturali.*

Le scelte dell'operatore possono essere fortemente condizionate da fattori esterni che influiscono sulla presenza *in loco* di risorse foraggere, oppure rendono necessaria l'introduzione di altre risorse da combinare con quelle esistenti. Esempi tipici potrebbero essere quelli di aziende senza terra e quindi senza possibilità di creare un vero e proprio sistema foraggero, oppure aziende di montagna dotate di pascoli naturali di notevole estensione, che permettono di allevare il bestiame senza bisogno di altre colture foraggere.

A questo proposito si deve rilevare che non è importante solo la presenza di risorse foraggere naturali, ma anche la loro utilizzabilità, influenzata, a sua volta, da aspetti tecnici come la struttura, il potere portante e la capacità di ributto del cotico erboso, l'appetibilità delle essenze foraggere presenti e da aspetti storici e socio-economici, come la struttura fondiaria, l'accorpamento dei terreni, l'esistenza di vie di comunicazione, ecc.

#### *Caratteristiche dell'impresa*

Oltre ai vincoli pedologici anzidetti e alla disponibilità di risorse foraggere naturali, bisogna

considerare che il sistema foraggero è condizionato da una serie di fattori collegati alla tipologia dell'impresa, quali ad esempio:

- risorse finanziarie disponibili e capacità d'investimento;
- capacità tecniche dell'operatore;
- possibilità di reperire manodopera;
- la forma di proprietà e d'uso;
- i magazzini (per il fieno, per i mangimi, per i concimi), i sili, ecc.;
- le macchine;
- le strutture per la conservazione dei foraggi.

Oltre a questi aspetti non vanno dimenticati aspetti sociali, storici e geografici, come:

- tradizione agronomica della zona;
- presenza di un mercato di prodotti zootecnici e di foraggi;
- l'inclusione dell'azienda in comprensori caratterizzati da vulnerabilità ambientale;
- le vie di comunicazione per lo scambio di materie, energia, informazioni.

## Conclusioni

A questo punto dovrebbe essere chiaro che il sistema foraggero scaturisce dalla combinazione di aspetti complessi e interdipendenti, come la disponibilità, l'utilizzabilità e la trasformabilità delle risorse foraggere, nonché le rigidità e i condizionamenti pedo-climatici e socio-economici. In ogni caso, l'abilità dell'imprenditore sarà quella di scegliere il sistema foraggero più efficiente per raggiungere gli obiettivi prefissati, in una data situazione ecologica, imprenditoriale e sociale.

Per il fine anzidetto, è quindi necessaria un'approfondita conoscenza delle risorse foraggere e delle tecniche per la loro gestione, con particolare riferimento a come queste interagiscono con le condizioni pedo-climatiche. Le parti successive di queste dispense affronteranno proprio gli argomenti anzidetti.

## Fonti bibliografiche

- Borin, M., and Ceccon, P. (2002). I sistemi colturali nella ricerca agronomica: un problema di scala. In "Verso un approccio integrato dei sistemi colturali" (E. Bonari and P. Ceccon, eds.), Vol. 1, Franco Angeli, Milano. pp. 11-45.
- Cereti, C. F., and Talamucci, P. (1991). Possibilità di studio e di organizzazione del sistema foraggero prato-pascolivo. *Rivista di Agronomia* **25**, 148-169.
- Danuso, F., and Donatelli, M. (2002). La simulazione dei sistemi colturali. In "Verso un approccio integrato allo studio dei sistemi colturali" (E. Bonari and P. Ceccon, eds.), Franco Angeli Editore, Milano. pp. 73-119.
- Donigian, A. S., and Carsel, R. F. (1992). Developing computer simulation models for estimating risks of pesticide use: research vs. user needs. *Weed Technology* **6**, 677-682.
- Toderi, G., Nastri, A., and Triberti, L. (2002). Studio e valutazione degli elementi del sistema colturale. In "Verso un approccio integrato allo studio dei sistemi colturali" (E. Bonari and P. Ceccon, eds.), Vol. 1, Franco Angeli, Milano. pp. 47-59.
- Spedding, C. R. W. (1988). *An introduction to Agricultural Systems*. Elsevier Applied Science Publisher LTD, Barking, Essex (UK), 189 pp.

## PARTE II - LE RISORSE FORAGGERE

### Definizione di “foraggio” e di pianta “foraggera”

In generale, con il termine “foraggio” si intende un prodotto di origine vegetale, costituito da elementi ad alto valore nutritivo (succhi cellulari, granella, organi vari di riserva) unitamente ad elementi più grossolani (fibra grezza: emicellulosa, cellulosa, lignina, pectine, ecc.) che in genere entrano nella composizione delle pareti cellulari vegetali e che non sono direttamente utilizzabili dall'uomo.

Di conseguenza, si definiscono piante foraggere quelle specie vegetali spontanee o coltivate che, in una determinata fase del loro sviluppo, possono essere utilizzate come foraggio nell'alimentazione del bestiame. In questo senso, la parte riproduttiva di un vegetale (frutti e semi), non rientra nella definizione di foraggio, per l'elevata concentrazione calorica ed il basso contenuto in fibra grezza, e viene in genere indicata come “concentrato”. Di conseguenza, cereali e leguminose da granella non rientrano nella definizione di colture foraggere, nonostante il loro impiego come alimenti in zootecnia.

Le piante foraggere si dividono in due grandi gruppi:

- *foraggere permanenti*, in genere naturali e di durata superiore a 10 anni;
- *foraggere avvicendate*, in genere costituite da colture seminate, con durata inferiore a 10 anni, che all'interno dell'azienda sono normalmente incluse nell'avvicendamento colturale.

Questa classificazione è abbastanza interessante per quanto riguarda il sistema foraggero, poiché, mentre le specie avvicendate possono essere scelte con una certa libertà dall'imprenditore, le formazioni foraggere permanenti (spontanee) debbono essere utilizzate come sono, fatti salvi alcuni interventi migliorativi, che vedremo in seguito. Tra le risorse foraggere permanenti si possono includere anche le cosiddette risorse agro-silvo-pastorali, costituite da pascoli arborati, boschi cedui ed altre formazioni vegetali che possono essere utilizzate per l'alimentazione del bestiame in alcuni periodi dell'anno.

A metà strada tra questi due gruppi troviamo i prati-pascoli, che sono in genere seminati dall'imprenditore, ma che subiscono poi, per la loro durata, un processo di naturalizzazione che porta le specie seminate a scomparire in favore delle specie spontanee più adatte alla zona climatica in studio.

### Le risorse foraggere naturali: i pascoli

Il pascolo è una formazione vegetale permanente, naturale o naturalizzata, composta essenzialmente da piante erbacee, perenni, vivaci o autoriseminanti, che producono foraggio consumato dagli animali sul posto.

Il pascolo può essere una formazione foraggera **permanente** (di solito su appezzamenti non adatti alla coltivazione per eccessiva pendenza, scarso profilo, rocce affioranti, ecc....) oppure **saltuaria**, cioè preceduta e/o seguita da colture diverse dal pascolo (ad esempio seminativi abbandonati, stoppie, maggesi inerbiti, colture a diversa destinazione, ecc....).

Da un punto di vista agronomico e zootecnico, la validità di un pascolo quale risorsa foraggera va valutata in base a:

- *composizione botanica*;

- *stagione vegetativa*, dalla ripresa primaverile alla stasi invernale;
- *intensità di crescita*, in un determinato momento della stagione vegetativa;
- *produzione e qualità della produzione*, in un determinato periodo di tempo.

## Composizione floristica dei pascoli

Come già accennato, in un pascolo convivono molte specie, erbacee, arbustive e anche (talvolta) arboree, appartenenti a diverse famiglie botaniche, anche se in termini ponderali, il contributo più elevato è dato soprattutto da garminacee e leguminose, seguite da composite, ombrellifere e chenopodiacee. Si tratta in genere di specie annuali riseminanti oppure poliennali: le prime tendono a prevalere laddove vi siano condizioni di siccità estiva piuttosto spinte, che impediscono la sopravvivenza della gran parte delle specie poliennali, mentre le seconde prevalgono ad esempio nei pascoli alpini e montani in genere.

Di tutte le specie botaniche ci interessa fondamentalmente una caratteristica, cioè la **pabularità**, vale a dire la sua attitudine ad essere consumata dal bestiame al pascolo (ovini e bovini), in condizioni normali di alimentazione. E' bene chiarire subito che la pabularità di una specie vegetale non è una caratteristica assoluta, ma varia con lo stadio della pianta (si pensi ad esempio al cardo o all'asfodelo) o con la parte della pianta (foglie, frutti, germogli, tuberi...). In quest'ultimo caso si può parlare di **pabularità parziale**.

La composizione floristica di un pascolo di buona qualità dovrebbe prevedere una notevole abbondanza di specie pabulari, con una scarsa presenza di specie senza interesse pabulare e l'assenza di specie velenose. E' tuttavia evidente che la composizione botanica di un pascolo è una caratteristica dinamica, strettamente collegata con l'ambiente pedo-climatico e con la tipologia di utilizzazione. In particolare, la composizione floristica dipende da:

1. Clima (altitudine e latitudine)
2. Natura del terreno (pH, tessitura)
3. Età del pascolo
4. Pressione di pascolamento
5. Interventi colturali

Questa dinamicità ha molte importanti implicazioni. In primo luogo, un attento esame delle specie presenti può darci notevoli informazioni sulla storia agronomica e sullo stato di salute di un pascolo. Ad esempio, la presenza di alcune specie diffuse come infestanti dei campi coltivati (specie ruderali, come *Inula viscosa*, *Stellaria* spp., *Artemisia campestris*, *Erigeron* spp., *Centaurea solstitialis*) potrebbe indicare che il pascolo è piuttosto giovane e proveniente da seminativi abbandonati. Invece, la presenza di felci (*Pteridium aquilinum*) potrebbe indicare la vocazione alla foresta o il contatto con essa. La presenza di specie aromatiche (*Artemisia*, *Achillea*) oppure di *Citrus scoparius*, mettono in evidenza situazioni di sottoutilizzazione, mentre la diffusione di specie spinose (*Carlina*, *Cirsium*, *Carduus*, *Silybum*, *Centaurea*, *Galactites*, *Ononis*, *Astragalus*, *Genista*, ecc.) mette in rilievo situazioni di sovraccarico, soprattutto bovino.

Un'altra implicazione importante della dinamicità floristica di un pascolo è di spiccato interesse agronomico, in quanto la conservazione di un pascolo naturale in ottime condizioni floristiche non è un dato di fatto, ma un obiettivo che deve essere perseguito attraverso un adeguato sfruttamento del medesimo e opportuni interventi gestionali migliorativi, che verranno illustrati in seguito.

Inoltre, bisogna considerare che il mantenimento di un cotico erboso adeguato non è solo un obiettivo di carattere agro-zootecnico, ma un vero e proprio imperativo ambientale, in quanto è

proprio il cotico erboso a garantire un'efficiente protezione contro l'erosione del suolo, soprattutto quando la pendenza è rilevante e nel caso di pendici orientate a sud, dove la copertura vegetale è soggetta a maggior stress, a causa di sbalzi termici più accentuati.

### **Stagione vegetativa e stagionalità della produzione**

La distribuzione stagionale della crescita dell'erba è un elemento di grandissima importanza perché determina la stagione di pascolamento, che dovrebbe essere la più lunga possibile. In genere, i pascoli italiani sono caratterizzati da periodi di stasi di crescita anche alquanto prolungati ed in genere coincidenti con la stagione estiva (per carenza idrica) e con la stagione invernale (per carenza termica).

Proprio la cattiva distribuzione della produzione è la difficoltà maggiore da superare nella realizzazione di sistemi foraggeri razionali, costringendo quindi l'agricoltore all'accantonamento di un adeguato quantitativo di scorte di foraggio, per soddisfare le necessità alimentari del bestiame.

### **Intensità di crescita**

Un altro aspetto di fondamentale interesse per la valutazione di un pascolo è il ritmo di accrescimento giornaliero, espresso in  $\text{kg ha}^{-1} \text{d}^{-1}$  di s.s. o di U.F.. Questa grandezza varia moltissimo e può essere pressochè nulla nei periodi di stasi vegetativa, può raggiungere anche i  $120\text{-}200 \text{ kg ha}^{-1} \text{d}^{-1}$  nelle condizioni più favorevoli.

### **Produzione totale dei pascoli**

Gli accrescimenti giornalieri accumulati danno la produzione complessiva stagionale o annua per ettaro, in genere espressa come  $\text{t ha}^{-1}$  di s.s. o fieno normale o Unità Foraggiere (U.F.  $\text{ha}^{-1}$  anno).

La produzione annua è un dato indicativo per valutare la capacità di carico del pascolo. I pascoli italiani, mediamente forniscono circa  $700 \text{ kg ha}^{-1}$  anno di fieno normale, pari a  $280 \text{ U.F. ha}^{-1}$  anno.

### **Determinazione del carico di bestiame**

La produzione di un pascolo viene utilizzata per stimare il carico di bestiame mantenibile su una determinata superficie, che è una variabile di importanza cruciale per un'adeguata utilizzazione e conservazione delle risorse foraggere naturali. Il carico dipende:

- produzione foraggera disponibile nel periodo considerato;
- quantità di foraggio consumata dagli animali al pascolo durante il tempo di permanenza;
- coefficiente di utilizzazione, cioè il rapporto tra l'erba presente nell'appezzamento all'inizio e alla fine del pascolamento.

Con gli elementi anzidetti, il carico di bestiame può essere individuato mediante la formula seguente:

$$CB = \frac{P}{Ca} \times K$$

ove:

$CB$  = Carico del bestiame espresso come numero di capi  $ha^{-1}$  oppure come numero di capi per sezione o ancora come chilogrammi  $ha^{-1}$  di peso vivo;

$P$  = Produzione di foraggio (pabulare) disponibile come erba fresca o sostanza secca o fieno normale o unità foraggere (si ricorda che 1 U.F. corrisponde al potere nutritivo di 1 kg di orzo o di 2,5 kg di fieno normale di prato stabile, ricco di *Phleum pratense* e di altre essenze graminacee).

$Ca$  = Consumo alimentare che è la quantità di foraggio necessaria per soddisfare le esigenze nutritive di un giorno (mese, stagione, anno) degli animali al pascolo. Questa quantità in genere oscilla tra 0.6 e 1.2 U.F.  $d^{-1}$  per 100 kg di peso vivo, a seconda delle specie animali considerate.

$K$  = coefficiente di utilizzazione della produzione foraggera disponibile che può assumere valori compresi tra 0.70 e 0.80.

### *Esempio*

Si vuole conoscere il carico di bestiame per un ettaro di pascolo, nel caso di bovini caratterizzati da un peso medio di 500 kg per capo, per una durata del periodo di pascolo pari a 3 d, per una consistenza produttiva di 625 kg fieno per ettaro (pari a 250 U.F.) ed un coefficiente utilizzazione pari a 0,75. Si consideri che un bovino adulto consuma circa 0.7 U.F. al giorno per 100 kg di peso vivo, corrispondenti a 3.5 U.F. al giorno per capi di peso medio pari a 500 kg.

In questa situazione il carico è pari a:

$$CB = \frac{250}{3.5 \times 3} 0,75 = 17,9 \text{ capi per ettaro}$$

considerando che 0.7 U.F. al giorno per 100 kg di peso vivo corrispondono a 3.5 U.F. al giorno per capi di peso medio pari a 500 kg.

Stabilire un giusto carico è fondamentale per mantenere la vegetazione del pascolo produttiva ed equilibrata. Anche un preciso numero di giorni di durata del pascolo è altrettanto importante poiché è da questo che viene stabilito il turno: intervallo di tempo tra due pascolamenti o periodo di riposo.

### **Tecniche di pascolamento**

Prima di individuare il carico, è importante preoccuparsi di impostare delle modalità di utilizzazione razionali. A questo proposito, possiamo schematizzare i seguenti sistemi di pascolamento:

- *Pascolamento libero;*
- *Pascolamento turnato;*
- *Pascolamento razionato.*

#### *Pascolamento libero*

Il pascolamento libero è un sistema estensivo che prevede la presenza continua di animali liberi alla ricerca di biomassa pabulare su vaste aree senza periodi di riposo. Il pascolamento libero ha il pregio di avere bassi costi di investimento e manodopera ed è quindi applicabile in ambienti caratterizzati da condizioni climatiche che permettono una crescita continua e regolare dell'erba, oppure in situazioni caratterizzate da una potenzialità produttiva troppo limitata, tale da rendere antieconomico qualsiasi intervento di intensificazione colturale.

Fanno da contraltare a questi pochi pregi molti svantaggi, legati al fatto che si verifica in genere un elevato calpestio, un'utilizzazione scarsa ed irregolare del cotico erboso (gli animali scelgono!) che porta ad una diffusione eccessiva delle specie poco pabulari rispetto a quelle molto appetite. Inoltre è impossibile effettuare qualunque controllo sulla qualità e sulla quantità dell'alimentazione dei singoli soggetti, cosa che può portare ad un razionamento irregolare, con periodi di sovralimentazione e periodi di sottoalimentazione.

#### *Pascolamento turnato*

Il pascolamento turnato (o a rotazione) è un sistema più intensivo e razionale del precedente, che prevede la suddivisione dell'appezzamento in più sezioni, mediante recinzioni fisse. Gli animali vengono liberati in una sezione, nella quale rimangono per tutto il tempo necessario a consumare completamente la vegetazione presente sulla sezione stessa (massimo 7 giorni). Subito dopo gli animali vengono spostati nella sezione successiva.

Uno dei vantaggi del pascolamento turnato è che è possibile scegliere l'epoca ottimale per il consumo delle specie vegetali presenti; a questo proposito, bisogna considerare che le specie graminacee vanno pascolate quando sono ancora nella fase di accestimento o da inizio levata, per evitare un evidente decadimento della qualità (più fibra, meno protidi, minore appetibilità, maggiori scarti) e compromettere il futuro ricaccio (la presenza di steli blocca lo sviluppo di nuovi germogli di accestimento).

Un altro vantaggio del pascolamento turnato è che la quantità di foraggio consumato è più elevata, cosa che fa salire notevolmente il coefficiente di utilizzazione ( $K = 0,75$ ); inoltre, il bestiame può essere diviso in gruppi omogenei per esigenze alimentari (animali in produzione, animali giovani, ecc.), esercitando quindi un certo controllo sul razionamento dei singoli individui.

Altri vantaggi del pascolamento turnato possono essere così riassunti:

- al termine del pascolamento si può procedere alle cure necessarie per il mantenimento di un buon cotico erboso (concimazione, sfalcio dei rifiuti, spandimento delle deiezioni, ecc.);
- in primavera, quando vi è sovrabbondanza di produzione di foraggio, le sezioni migliori possono essere lasciate per lo sfalcio, in modo da costituire scorte di fieno per i periodi di carenza di foraggio;
- le sezioni possono essere diversificate con risemine o trasemine di specie foraggere di diversa precocità in modo da costituire una "catena" di pascolamento, in cui "anelli" giungono scalarmente allo stadio ottimale di utilizzazione.

A questi vantaggi, tuttavia, fa da contraltare qualche svantaggio rispetto al pascolamento libero, identificabile essenzialmente nel fatto che la creazione delle recinzioni impone costi elevati di investimento e di manodopera, per lo spostamento degli animali da una sezione all'altra.

#### *Pascolamento razionato*

Il pascolamento razionato è simile al pascolamento turnato, solo che le sezioni divise con recinzioni fisse vengono ulteriormente suddivise con recinzioni mobili in diverse sub-sezioni, caratterizzate ciascuna da una produzione di foraggio coincidente con la razione giornaliera di un ben definito gruppo di animali, che stazionano quindi in questa sezione solo per un giorno e

vengono poi spostati nella sezione successiva.

Rispetto al pascolamento libero e a quello turnato, il pascolamento razionato è ancora più costoso (per via delle recinzioni mobili) e richiede una gestione aziendale particolarmente impegnativa, ma consente notevoli vantaggi, tra cui un elevato rispetto per la vegetazione pascoliva, che viene completamente consumata in un giorno ed ha poi un periodo di riposo molto ampio, durante il quale viene evitata ogni forma di calpestio.

## Degrado del pascolo

Dovrebbe essere chiaro che un pascolo è un ecosistema dinamico che risponde alle sollecitazioni che riceve dall'esterno, modificando anche notevolmente e repentinamente la sua struttura floristica e produttiva. E' quindi evidente che deve essere adoperata la massima cura per mantenere pascoli soddisfacenti sotto l'aspetto della produzione quanti-qualitativa, della conservazione della cotica erbosa e del terreno. A questo fine sono da evitare:

- carico errato (eccessivo o scarso)
- tempi di permanenza troppo prolungati o troppo brevi
- concimazioni minerali errate

Il sovraccarico comporta alla degradazione della cotica per utilizzazione frequente del pascolo e per pascolamento troppo "raso" che favoriscono una crescente presenza di specie infestanti.

Al contrario, un carico troppo basso favorisce la selezione delle specie pabulari e contemporaneamente ne riduce la loro presenza anche per una maggiore disseminazione delle specie meno appetibili e delle infestanti.

A proposito di piante infestanti, si ricorda che con questo termine si vogliono intendere le specie indesiderate, che crescono laddove se ne vorrebbero altre, procurando quindi un danno qualitativo, quantitativo o di qualsiasi altra natura. In questo senso, si tratta di un concetto molto relativo: a seconda della situazione contingente una pianta potrebbe essere considerata infestante oppure no. Ad esempio, l' *Agrostis alba* è una specie indesiderata nelle situazioni pascolive favorevoli dove, con tecniche agronomiche opportune, potrebbero accrescersi l'erba mazzolina, la festuca pratense, il loietto inglese e/o altre specie più produttive e più appetite da bestiame. Al contrario, la stessa *Agrostis alba* potrebbe essere considerata una specie desiderabile in pascoli degradati e infestati da piante senza alcun valore foraggero o addirittura dannose come i ranuncoli.

Altre specie come *Taraxacum*, *Plantago*, *Achillea* sono da considerare infestanti soltanto quando presenti in quantità eccessiva; sono invece da considerarsi gradite quanto la loro presenza contenuta migliora l'appetibilità del foraggio.

La modificazione della composizione floristica oltre che al "carico errato" è dovuta anche alla concimazione minerale. Ogni apporto di elementi nutritivi dovrebbe essere considerato un fattore perturbatore del preesistente equilibrio, perchè in grado di modificare il ritmo di accrescimento delle diverse essenze e quindi i loro rapporti competitivi, favorendone alcune e sfavorendone altre.

E' noto, per esempio che:

- le concimazioni azotate favoriscono soprattutto le piante graminacee (molto avidi di questo elemento), stimolandole ad un accrescimento molto più accentuato;
- concimazioni azotate eccessive favoriscono l'accumulo di nitrati nella pianta, con conseguenti problemi per gli animali che se ne nutrono;

- le concimazioni fosfatiche favoriscono le specie leguminose a spese delle graminacee;
- l'eccesso di concimazione potassica può determinare carenze di Mg nella pianta in seguito ad un assorbimento eccessivo di K, così come l'eccesso di magnesio può determinare carenza di K.

## Miglioramento dei pascoli

Nel miglioramento dei pascoli si comprende una serie d'interventi atti a potenziare le condizioni di gestione e di abitabilità per l'uomo e gli animali e la capacità produttiva del pascolo stesso.

Gli interventi possono essere di miglioramento fondiario e agronomico:

- *Miglioramento fondiario*: incremento della viabilità, realizzazione di idonei ricoveri, approvvigionamento idrico, predisposizione di recinzioni (pascolamento turnato o razionato), regimazione idraulica, elettrificazione.
- *Miglioramento agronomico*: incremento della produttività delle cotiche erbose naturali in termini di quantità, qualità e regolarità.

Per quanto riguarda il secondo aspetto (miglioramento agronomico), gli interventi possibili sono molteplici e possono essere didatticamente distinti in interventi "dolci" ed interventi più radicali. Del primo gruppo fanno parte (a) la regimazione dei carichi e dell'epoca di pascolamento, (b) lo sfalcio, (c) lo spietramento e il decespugliamento, (d) la concimazione, (e) l'irrigazione, (f) il controllo delle piante indesiderate, (g) l'introduzione di specie alternative. Gli interventi radicali consistono invece nel delicato rinnovo del cotico erboso.

### *Regimazione dei carichi e dell'epoca di pascolamento*

Abbiamo già visto come il degrado dei pascoli può essere dovuto ad un'erronea scelta del carico e dell'epoca di pascolamento. Di conseguenza se il degrado non è in fase molto avanzata, è possibile intervenire con un riequilibrio del pascolamento, con l'adozione di carichi, turni e stagione di pascolamento più adeguata alle caratteristiche del pascolo. Inoltre, l'utilizzazione del pascolo dovrebbe essere accompagnata da una serie di interventi di "manutenzione", quali lo **spandimento delle deiezioni** (in quanto la presenza di deiezioni concentrate in certi punti del campo è un ostacolo ad un corretto ributto del cotico erboso e l'esecuzione di alcuni sfalci, come vedremo nel paragrafo seguente).

### *Sfalci*

Al termine della stagione di pascolamento è sempre consigliabile uno sfalcio di ripulitura dovrebbe essere previsto lo spandimento delle deiezioni animali, per evitare che queste, permanendo in zone puntiformi dell'appezzamento creino con la loro presenza una disformità del pascolo e quindi la sua degradazione.

### *Spietramento*

Si tratta di una pratica antica, molto onerosa, che dovrebbe essere preceduta da serie valutazioni di fattibilità tecnico-economica. In genere, l'esperienza insegna che lo spietramento meccanico completo è giustificato solo nel caso di rinnovo totale del cotico erboso, mediante lavorazione del terreno e semina. La rimozione dei sassi mobili senza rottura del cotico erboso è invece di utilità più dubbia ed è consigliabile solo se si intende procedere regolarmente allo

sfalcio della vegetazione. Altrimenti, la rimozione delle pietre mobili non solo non è conveniente, ma può addirittura avere riflessi negativi per quello che riguarda l'erosione del terreno.

### *Decespugliamento*

Il decespugliamento di arbusti è possibile con mezzi chimici (diserbanti), ma per motivi di ordine ecologico e anche tecnico-economico (i cespugli secchi vanno rimossi) è consigliabile il decespugliamento diretto con mezzi meccanici, quali le macchine trituratrici (ad asse orizzontale e martelli rotanti). I residui triturati possono essere lasciati sul posto, in quanto svolgono un'azione pacciamente (copertura del terreno) che permette, in genere, l'insediamento di leguminose spontanee di buon valore pabulare, oltre ad avere riflessi positivi sul bilancio della sostanza organica e sulla difesa del suolo.

La distruzione fisica dei cespugli (bruciatura) è invece da sconsigliare, in quanto porta ad evidenti inconvenienti, legati alla distruzione della sostanza organica, all'impermeabilizzazione degli strati sottosuperficiali per accumulo dei prodotti della combustione, alla comparsa di specie infestanti, i cui semi sono riusciti a superare condizioni di dormienza grazie alle alte temperature raggiunte durante l'incendio e al rischio di causare danni alla vegetazione boschiva.

### *Concimazione*

La concimazione è il mezzo più semplice e più immediato per il miglioramento dei pascoli, tenendo presente che questa pratica non influenza solo la produttività totale del cotico, ma soprattutto la sua composizione floristica, secondo le indicazioni generali che sono state date in precedenza.

In genere, è soprattutto alla concimazione fosfatica e azotata che si devono i risultati più appariscenti, con una forte e rapida spinta produttiva, anticipa il risveglio, potenzia il ricaccio, regolarizza la produzione e ne migliora l'aspetto qualitativo. D'altra parte, l'azione del potassio, forse per il contenuto elevato nel terreno, si è sempre dimostrata abbastanza irrilevante.

Al di là di queste osservazioni generali, non va comunque dimenticato che la concimazione di un cotico erboso deve comunque essere valutata caso per caso, proprio per l'impatto che questa pratica può avere non solo nella composizione floristica del pascolo, ma anche sulla salute degli animali (si pensi all'accumulo di nitrati e di potassio) e sulla salute dell'ambiente (si pensi all'inquinamento delle acque superficiali e profonde).

### *Irrigazione dei pascoli*

L'irrigazione dei pascoli trova giustificazione quando non vi sono altre colture più rispondenti sotto l'aspetto economico, quando non vi sono richieste altre utilizzazioni, quando non esistono problemi di costi.

L'irrigazione di soccorso è utile non solo per la produzione ma anche per la fertirrigazione, per la distribuzione dei liquami, per migliorare l'efficacia degli elementi minerali.

L'irrigazione climatizzante potrebbe essere utile in ambienti particolari ad esempio a intensa irradiazione.

### *Controllo delle piante indesiderate*

E' difficile fornire una netta separazione fra piante pabulari e infestanti. Nei pascoli non esistono piante coltivate e malerbe, ma una serie senza soluzione di continuità di piante dotate in quel luogo e in quel momento (stadio di sviluppo) di un certo valore pabulare. Il brachipodio, ad esempio, è appetito da giovane e rifiutato a stadi più avanzati; l'asfodelo è utilizzato solo quando è secco.

In genere si considerano infestanti solo le specie velenose, spinose o dannose o in nessun modo utilizzabili dagli animali. Queste specie, in genere non costituiscono un vero pericolo, ma

diventano dannose se la loro presenza aumenta in modo abnorme.

Il controllo di queste specie può essere effettuato:

- per via chimica (uso di diserbanti)
- per via meccanica (estirpazione).

Il trattamento chimico è più efficace, ma presenta alcuni inconvenienti:

- necessità di attendere 3-4 settimane prima di iniziare il pascolamento (tempo di carenza);
- impatto ambientale talora elevato.

Questo ultimo aspetto è mitigato dal fatto che in un pascolo l'intervento chimico è sempre localizzato sulla parte alta delle piante invadenti (*diserbo mirato*) e non è mai eseguito (ovviamente) su tutta la superficie del terreno.

#### *Regolarizzazione delle produzioni: Introduzione di arbusti ed alberi da foraggio*

Abbiamo già menzionato come i pascoli presentano nel corso dell'anno dei momenti in cui la produzione foraggera è molto scarsa. Per equilibrare la produzione di foraggio nel corso dell'anno, si può ricorrere all'introduzione di alberi ed arbusti, che per il loro apparato radicale più espanso rispetto alle specie erbacee, possono garantire una miglior produzione foraggera fresca nel corso dell'estate e dei periodi di siccità in genere.

Ovviamente alberi ed arbusti non consentono di fronteggiare il deficit invernale che deve comunque essere affrontato con scorte di fieno e/o d'insilato.

Tra le specie da ricordare, ci sono il pioppo (*Populus* spp.), il gelso (*Morus alba* cv. Kokuso), la vite americana (*Vitis* spp.), l'acero negundo (*Acer negundo*), l'amorfa (*Amorpha fruticosa*, leguminosa simile alla Robinia), la robinia (*Robinia pseudo-acacia*), il mandorlo (*Prunus dulcis*), il susino (*P. domestico*), il corniolo (*Cornus sanguinea*), il tiglio (*Tilia cordata*), il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), il bagolaro (*Celtis australis*), l'eleagno (*Eleagnus angustifolia*), la medica arborea (*Medicago arborea*), la coronilla (*Coronilla emerus*), il perastro (*Pyrus pyraster*), l'oleastro (*Olea europea*), il fico d'india senza spine (*Opuntia ficus-indica inermis*), l'alimo (*Atriplex holimus*) e l'olmo (*Ulmus campestris*).

L'impianto degli arbusti deve avvenire in siti o aree con suolo profondo e fresco, secondo le regole dettate dalla frutticoltura o dalla selvicoltura. L'utilizzazione della fronda avviene in estate quando i pascoli non forniscono più foraggio e nel caso delle specie caducifoglie, prima della caduta autunnale delle foglie stesse.

#### *Rinnovamento del cotico erboso.*

La sostituzione di un cotico erboso degradato con un altro più produttivo può essere fatta sia con le tradizionali tecniche di trasemina, sia con tecniche che prevedono la distruzione completa del vecchio cotico.

La classica trasemina è una tecnica che prevede di seminare le specie foraggere che si ritengono più adatte direttamente nel vecchio cotico erboso, senza operare la distruzione della copertura vegetale preesistente. L'operazione si esegue in genere in primavera, ma se ci troviamo in una zona caratterizzata da un periodo primaverile-estivo siccitoso e da inverni miti, la trasemina può essere rimandata alla fine dell'estate.

In genere, l'intervento inizia con lo sfalcio anticipato della vegetazione preesistente o con il pascolamento, in modo da evitare un'eccessiva competizione delle specie già presenti verso quelle di nuovo impianto. In alcuni casi, laddove è possibile, si può procedere al disseccamento del vecchio cotico erboso con un diserbante totale (attenzione alle zone protette o nei parchi naturali). Dopo la gestione del vecchio cotico, la trasemina viene eseguita a spaglio, oppure

ricorrendo a seminatrici speciali, dotate di organi come falconi, molle vibranti o dischi, che consentono l'interramento del seme anche all'interno del cotico erboso preesistente. Dopo la trasemina (che dovrebbe essere preferibilmente eseguita su terreno umido) è consigliabile una rullatura perpendicolare alla direzione di semina.

Dopo la trasemina, è necessario un periodo variabile in cui il cotico erboso non viene utilizzato (in genere fino alla primavera successiva) in attesa del suo corretto insediamento.

La trasemina non è una tecnica molto impattante: può essere eseguita quasi sempre (anche in suoli molto superficiali), è rapida e non lascia il suolo scoperto e quindi soggetto all'azione erosiva degli agenti atmosferici. Tuttavia, essa non sempre garantisce un soddisfacente attecchimento delle specie traseminate, specialmente su terreni molto compatti. Per questo motivo è possibile procedere al rinnovo del pascolo previa lavorazione del terreno (in genere aratura), seguita dalla preparazione del letto di semina analoga a quella delle colture erbacee. Questa tecnica in linea di principio garantisce la perfetta riuscita della semina, purchè il terreno sia sufficientemente profondo da permettere l'impiego dell'aratro, ma deve essere sempre valutata attentamente, in quanto lascia il terreno scoperto dalla vegetazione e lo espone all'azione erosiva degli agenti atmosferici.

Per quanto riguarda le specie e le varietà da impiegare per le risemie e per le trasemie nei diversi ambienti, è possibile fornire alcune considerazioni di carattere generale, anche se l'argomento è piuttosto complesso e tale da richiedere uno spazio molto maggiore di quello ed esso riservato in questa sede.

Le leguminose sia al Nord che al Sud sono specie insostituibili per la loro produttività, per il loro contenuto proteico e vitaminico, per la loro facile capacità d'insediamento e di ricaccio anche in estate, per la fissazione dell'azoto atmosferico nel terreno (simbiosi) e per il loro ottimo foraggio pascolabile.

Le leguminose più importanti per la trasemina sono il ginestrino (*Lotus corniculatus*), la lupolina (*Medicago lupulina*), il trifoglio campestre (*Trifolium campestre*), il trifoglio ibrido (*Trifolium hybridum*), il trifoglio bianco (*Trifolium repens*) e il trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum*). Queste specie possono essere tutte adatte ai nostri climi e quindi possono utilizzate sia per la risemina che per la trasemina di un pascolo, anche se presentano una longevità non elevata.

Oltre alle leguminose, in un pascolo di buona qualità debbono essere presenti anche le specie graminacee, che garantiscono una maggiore durata, una più elevata resistenza alle avversità, una migliore protezione del suolo dall'erosione ed una più facile utilizzazione con il pascolamento. Le graminacee più importanti sono alcune specie del genere *Agropyron* (*A. desertorum*, *A. intermedium*), *A. smithii*, *A. trichophorum*), il bromo inerme (*Bromus inermis*), l'erba bufalo (*Buchlœe dactyloides*), la gramigna (*Cynodon dactylon*), l'erba mazzolina (*Dactylis glomerata*), la festuca ovina (*Festuca ovina*), la festuca rossa (*Festuca rubra*), l'erba bambagina (*Holcus lanatus*), il loglio inglese (*Lolium perenne*), l'erba milo (*Oryzopsis miliacea*), il fleolo o coda di topo (*Phleum pratense*) e la poa comune (*Poa trivialis*).

Graminacee e leguminose, per la loro complementarietà, si prestano ottimamente ad essere consociate, anche se un polifitismo troppo spinto (10-15 specie) è sempre da evitare, perché porta all'instaurazione di fenomeni di competizione molto severi e complessi, tanto che la flora reale finisce per essere molto diversa da quella inizialmente desiderata. I migliori risultati si ottengono invece con miscugli semplici, composti al massimo da 4-5 specie (2-3 leguminose e 1-2 graminacee), arrivando fino ad 1-2 specie soltanto laddove l'ambiente fosse particolarmente favorevole e stabile. Per quanto riguarda la scelta varietale, è ovviamente consigliabile orientarsi verso varietà ben note e diffuse nella zona in studio, oppure su ecotipi locali, che presentano il massimo dell'adattamento ad un certo ambiente.

## Quali tecniche migliorative scegliere: la diagnosi

La realizzazione di un qualsiasi intervento migliorativo deve essere sempre preceduta da un'attenta valutazione della situazione contingente, in modo da poter scegliere con avvedutezza la tipologia di intervento da seguire. E' difficile suggerire una procedura di studio che possa essere valida in tutte le situazioni, anche se le pubblicazioni divulgative più attendibili suggeriscono la seguente sequenza operativa.

- 1) *Indagine sugli obiettivi dell'agricoltore.* Si tratta di valutare quali sono le aspettative che l'agricoltore si prefigge di ottenere dal miglioramento del pascolo, se vuole ottenere un miglioramento qualitativo o quantitativo, con quali tempi, quali sono le necessità alimentari che egli deve soddisfare e quali sono gli eventuali vincoli posti dal pascolo stesso (fertilità, profondità dei terreni, condizioni climatiche, accessibilità degli appezzamenti ecc.). Soprattutto quest'ultimo aspetto è di particolare importanza nelle zone italiane a più elevato rischio di dissesto idrogeologico, ove non sono infrequenti situazioni talmente problematiche da sconsigliare qualsiasi intervento migliorativo (pendenze eccessive, pendici instabili ecc.).
- 2) *Studio della storia agronomica del pascolo.* In questo caso si tratta di individuare quale è l'età del pascolo, quali sono state le caratteristiche dell'eventuale semina (specie, modalità, fertilizzazione di fondo), se il pascolo viene regolarmente fertilizzato e come, quali sono le modalità di utilizzazione (pascolamento libero o turnato, razionamento, fienagione, insilamento, periodi di pascolamento, specie animali e carico) e se vi sono stati eventi accidentali che abbiano influenzato la produttività e la qualità del pascolo (inondazioni, aridità, gelo, attacchi parassitari, sovrapascolamento, calpestio eccessivo ecc..)
- 3) *Osservazione diretta del pascolo.* Dopo aver raccolto informazioni sul pascolo e su come questo viene gestito, è opportuno eseguire un rilievo diretto dello stato del cotico erboso. A questo fine è necessario suddividere il pascolo in appezzamenti omogenei per caratteristiche pedo-climatiche e, per ogni appezzamento è necessario rilevare, in modo puntuale, i seguenti aspetti:
  - a) topografia ed esposizione;
  - b) caratteristiche del terreno (scheletro, capacità d'infiltrazione, umidità e ristagni idrici, pendenza, ecc...);
  - c) stato generale del cotico erboso (fittezza delle piante, omogeneità ...)
  - d) specie presenti e frequenze relative (% in numero degli individui di ciascuna specie, sul totale);
  - e) produttività potenziale di biomassa.Gli ultimi due aspetti possono essere rilevati in modo dettagliato, ricorrendo a conteggi e prelievi di biomassa su una superficie di riferimento (ad esempio una serie di quadrati da 50 cm di lato), oppure possono essere oggetto di una semplice stima visiva.

Alla fine del rilievo anzidetto, dovremmo essere in grado di conoscere le caratteristiche del pascolo e di prendere una decisione sulla tecnica di miglioramento più conveniente. A questo proposito alcuni autori hanno creato delle vere e proprie griglie decisionali, come ad esempio quella riportata in tabella 1.

Tabella 1. Griglia per la valutazione degli interventi migliorativi in un pascolo (da ACTA)

<b>Dicotiledoni indesiderabili</b>	<b>% di graminacee + leguminose</b>		
	<b>&lt; 30%</b>	<b>30-70%</b>	<b>&gt; 70%</b>
<b>&lt; 15%</b>	<b>Diserbo + fertilizzazione</b>	<b>miglior uso, fertilizzazione</b>	<b>Va bene</b>
<b>15 - 30%</b>	<b>o Rinnovo</b>	<b>miglior uso, fertilizzazione diserbo</b>	<b>Va bene Eventualmente diserbo</b>
<b>&gt; 30%</b>	<b>Rinnovo</b>	<b>Diserbo</b>	<b>-</b>

La scelta viene fondamentalmente compiuta in base alla frequenza delle graminacee e delle leguminose, insieme alla frequenza delle altre specie dicotiledoni poco gradite. Se la presenza di graminacee e leguminose non è molto alta (ma neanche troppo bassa) e se non sono presenti specie indesiderate, sarà consigliabile un intervento di fertilizzazione per favorire le specie più interessanti ai fini foraggeri, mentre se ci troviamo in presenza di un elevato numero di specie indesiderate opteremo per il diserbo. Se si verifica la concomitanza di un basso numero di leguminose e graminacee e di un alto numero di dicotiledoni indesiderate, allora sarà necessario valutare il rinnovo del pascolo.

### **Utilizzazione dei pascoli naturali come prati-pascoli**

Come vedremo più avanti, con il termine “prato” si intende una coltura foraggera artificiale (quindi seminata), di durata poliennale e che viene utilizzata tramite sfalcio e successiva conservazione per fienagione o, più raramente, insilamento. Di conseguenza, il termine prato-pascolo fa riferimento ad una coltura foraggera naturale o impiantata, utilizzata con il pascolamento e che in una stagione dell’anno (di solito in primavera-estate) produce una massa di foraggio tale da giustificarne lo sfalcio e la successiva fienagione, in modo da costituire scorte foraggere per le stagioni di stasi vegetativa.

Il limite di produttività che fa sì che lo sfalcio possa essere considerato economicamente conveniente è situato intorno ai 2-2.5 t ha<sup>-1</sup>; Di conseguenza, possono essere utilizzati come prati-pascoli i pascoli naturali più produttivi, in genere localizzati nella media e alta collina e caratterizzati da pendenze limitate e tali da permettere l'uso delle macchine per la foraggicoltura.

### **Fonti bibliografiche**

Cassaniti, S., Cosentino, S., and Litrico, P. G. (1994). Effects of mineral fertilizer application on pastures in southern Italy. *Rivista di Agronomia* **28**, 214-221.

- Cavallero, A., and Ciotti, A. (1991). Aspetti agronomici ed utilizzazione dei prati pascoli. *Rivista di Agronomia* **25**, 81-126.
- Ceccarelli, M., Giordani, T., Natali, L., Cavallini, A., and Cionini, P. G. (1997). Genome plasticity during seed germination in *Festuca arundinacea*. *Theoretical and Applied Genetics* **94**, 309-315.
- Cereti, C. F., and Talamucci, P. (1991). Possibilità di studio e di organizzazione del sistema foraggero prato-pascolivo. *Rivista di Agronomia* **25**, 148-169.
- Reyneri, A., and Bergoglio, G. (1998). Study of stall and pasture forage systems for dairy cows. *Informatore Agrario* **54**, 35-39.
- Reyneri, A., Cavallero, A., and Bergoglio, G. (1998). Comparison between forage systems for housed or grazing dairy cows. *Rivista di Agronomia* **32**, 96-104.

## **Le risorse foraggere poliennali artificiali: i prati**

Come già accennato, i prati sono colture foraggere poliennali (durata media da 2 a 5 anni) che vengono impiantata per produrre foraggio, da utilizzare previa raccolta (sfalcio). Le utilizzazioni principali sono:

- consumo fresco (foraggiamento verde);
- conservazione mediante fienagione;
- conservazione per insilamento.

L'importanza dei prati come base dell'alimentazione del bestiame era molto forte nel passato, ma si è notevolmente ridotta in tempi recenti, per l'incremento della coltivazione di specie annuali come il mais e la loiessa che consentono produttività molto più elevate, anche se richiedono un'adeguata integrazione proteica. Di conseguenza, i recenti problemi legati alla cosiddetta sindrome della "mucca pazza" ed il conseguente divieto d'uso delle farine animali nell'alimentazione del bestiame, unitamente alle problematiche relative all'impiego della soia transgenica, dovrebbero favorire il recupero di importanza delle colture foraggere leguminose ed in particolare dei prati di erba medica e trifoglio.

In genere, i prati sono avvicendati, cioè seguono e precedono un'altra coltura, di solito un cereale. Si ricorda che l'avvicendamento è una pratica agronomica che consiste nel ruotare le colture in un certo appezzamento, in modo da conservarne inalterata la fertilità. Oltre ai prati avvicendati (come la medica nell'esempio precedente), possiamo avere anche colture prative permanenti, che invece permangono sullo stesso terreno con una durata superiore ai 10 anni.

In termini di composizione floristica, i prati possono essere classificati in:

- prati monofiti (composti da una sola specie in purezza);
- prati oligofiti (composti da poche specie, in genere 2 o 3 massimo);
- prati polifiti (composti da molte specie).

I prati monofiti sono generalmente rappresentati da specie leguminose vivaci, con potenzialità produttiva elevata e di durata in genere uguale o superiore ad un biennio.

Proprio la scelta delle specie pone in generale i problemi agronomici più interessanti, in funzione del clima, della tipologia di terreno e soprattutto delle esigenze idriche delle singole colture. Da questo punto di vista, è utile distinguere i prati in asciutti ed irrigui, per poter distinguere quelli praticabili in zone con limitato o nullo supporto irriguo.

## **Le graminacee foraggere da prato**

La prima scelta che ci si trova ad affrontare nell'impiantare un prato è quella tra i due più importanti (almeno a fini zootecnici) gruppi di colture, le graminacee e le leguminose.

Delle graminacee è necessario sapere che "specie" appartenenti al medesimo "genere" spesso sono assai differenti nelle caratteristiche morfologiche e fisiologiche, nelle esigenze pedoclimatiche, nelle possibilità d'impiego e nelle utilizzazioni del prodotto. Esistono però specie che pur appartenendo a generi diversi possono risultare molto simili tra loro per caratteristiche agronomiche come longevità, precocità di fioritura, taglia, portamento, propagazione.

In genere, la scelta tra una specie graminacea e l'altra viene fatta sulla base di alcune caratteristiche, quali:

- durata del ciclo
- precocità di fioritura
- taglia e portamento
- stato della vegetazione al momento della raccolta

#### *Durata del ciclo*

Una buona specie graminacea da prato dovrebbe essere caratterizzata da un ciclo biologico almeno biennale se non perenne. Oltre alle specie di questo tipo, possono assumere un certo interesse le cosiddette specie autorisemianti (es. *Bromus mollis*, *Lolium rigidum*) che, pur essendo caratterizzate da un ciclo annuale, sono capaci di produrre un numero molto abbondante di semi e quindi di riprodurre un nuovo cotico erboso ogni anno.

#### *Epoca di fioritura*

L'epoca di fioritura (primaverile, estiva-autunnale) è particolarmente importante in relazione all'esecuzione dello sfalcio: infatti la qualità foraggera delle graminacee cala rapidamente dopo la spigatura, per un notevole arricchimento di composti come la lignina, che permettono alla pianta di mantenere uno stelo eretto. Si ricorda che la spigatura è una fase fenologica che precede la fioritura, durante la quale avviene l'emissione della spiga.

Generalmente, si consiglia lo sfalcio delle graminacee proprio all'inizio della spigatura e quindi l'epoca in cui avviene questa fase non è irrilevante per la scelta delle specie da impiantare.

#### *Taglia e portamento*

La taglia della graminacea (alta, 90-100 cm; media 40-100 cm; bassa, 20-40 cm; bassissima, < 20 cm), il suo portamento (eretto, cespitoso, rizomatoso, stolonifero) sono particolarmente importanti perché comportano riflessi sulla longevità, sulla facilità di estirpamento, sulla attitudine antierosiva e sulla resistenza al calpestio.

#### *Stato della vegetazione al momento della raccolta*

Questo aspetto (presenza di tessuti verdi o secchi, contenuto di umidità ecc...) è particolarmente importante in rapporto al tipo di foraggio che si ottiene dalla coltura al momento del consumo verde, oppure dopo il taglio per la fienagione e l'insilamento.

### **Caratteristiche botaniche principali delle graminacee**

Da quanto sopra detto è evidente come la scelta tra le diverse graminacee da prato necessita di una approfondita conoscenza delle caratteristiche delle singole specie e delle varietà, anche in relazione al tipo di utilizzazione prevista.

A questo scopo, si ritiene utile riassumere alcune delle caratteristiche biologiche delle specie graminacee da prato.

#### *Radice*

Con la germinazione si origina la radice primaria fittonante, che arresta il suo accrescimento nelle prime fasi di vita ed è sostituita dalle radici avventizie, che si originano dai nodi basali del fusto. Le radici avventizie sono in genere fascicolate, molto estese e piuttosto superficiali, talvolta collegate ad un sistema di cauli sotterranei.

#### *Stelo*

Lo stelo (detto anche culmo o fusto) è in genere cilindrico o leggermente schiacciato, privo di

ramificazioni cavo o midolloso. E' suddiviso in "nodi" e "internodi"; questi ultimi sono flessibili, di diversa lunghezza (molto brevi nella parte basale) con l'interno cavo e midolloso.

I nodi sono compatti, e da quelli basali si formano nuovi culmi, con un fenomeno che viene detto *accestimento*, grazie al quale le graminacee sono in grado di "ributtare", cioè creare nuovi individui dopo il taglio o il pascolamento.

### Foglie

Le foglie sono alterne, opposte, una per ciascun nodo. La foglia è costituita da due parti: la *guaina* e il *lembo*. La guaina può abbracciare completamente o meno il culmo ed essere più corta o più lunga dell'internodo superiore al nodo su cui è inserita. Il lembo o lamina è di solito sessile ed è collegato direttamente con la guaina. La disposizione delle nervature è di tipo parallelinervio, con la nervatura centrale che può talvolta (ma non sempre) essere più evidente rispetto alle altre.

Tra guaina e lembo può essere presente una piccola membrana, detta *ligula* (che sembrerebbe essere un prolungamento della parte interna della guaina), verticale, di forma e grandezza varia, talvolta molto ridotta o trasformata in setole (utile per l'identificazione della specie).

I bordi esterni della lamina talvolta possono allungarsi a livello della zona di collegamento con la guaina e formare due appendici dette "orecchiette" o "auricole", di forma e grandezza diversa, anche queste utili per il riconoscimento della specie.

### Infiorescenza

L'infiorescenza delle graminacee è in genere la spighetta, caratterizzata da 2 glume (una inferiore o esterna e l'altra superiore o interna), all'interno delle quali si trovano il fiore (spighette uniflore) o i fiori (spighette pluriflore). Ogni fiore è racchiuso da due glumette: una inferiore (detta lemma) e l'altra superiore (detta palea). La lemma può essere "aristata" o, in assenza di resta, "mutica". La lemma è di solito più grande della palea e può talora avvolgerla, mentre la palea avvolge il fiore.

Il fiore è formato da 3 stami (raramente da 1 a 6 o più), da un ovario uniloculare, da due squamette basali "lodicole" che divaricano le glumette all'antesi. In mancanza di ovario il fiore è "sterile".

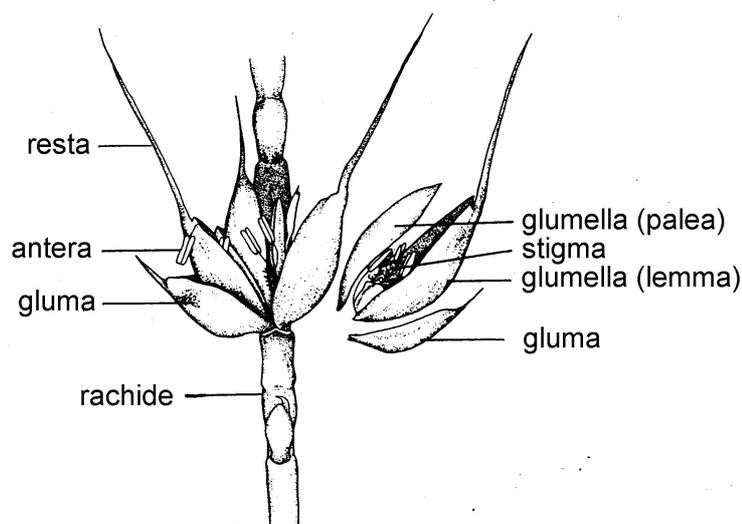


Figura 1. Struttura della spighetta delle graminacee.

Le spighette possono essere uniflore o pluriflore e sono inserite sull'asse centrale

dell'infiorescenza detto *rachide*. A seconda che le spighe siano inserite direttamente sul rachide oppure siano portate in racemi laterali distinguiamo la spiga (es. *Lolium perenne*) dalla pannocchia (es. *Festuca arundinacea*). Talvolta la pannocchia è molto compatta e può essere confusa con una spiga (pannocchia spiciforme, *Phleum pratense*).

**La figura sottostante mostra il riconoscimento di alcune graminacee foraggere da prato, in base alla struttura di ligula, auricole e al tipo di infiorescenza.**

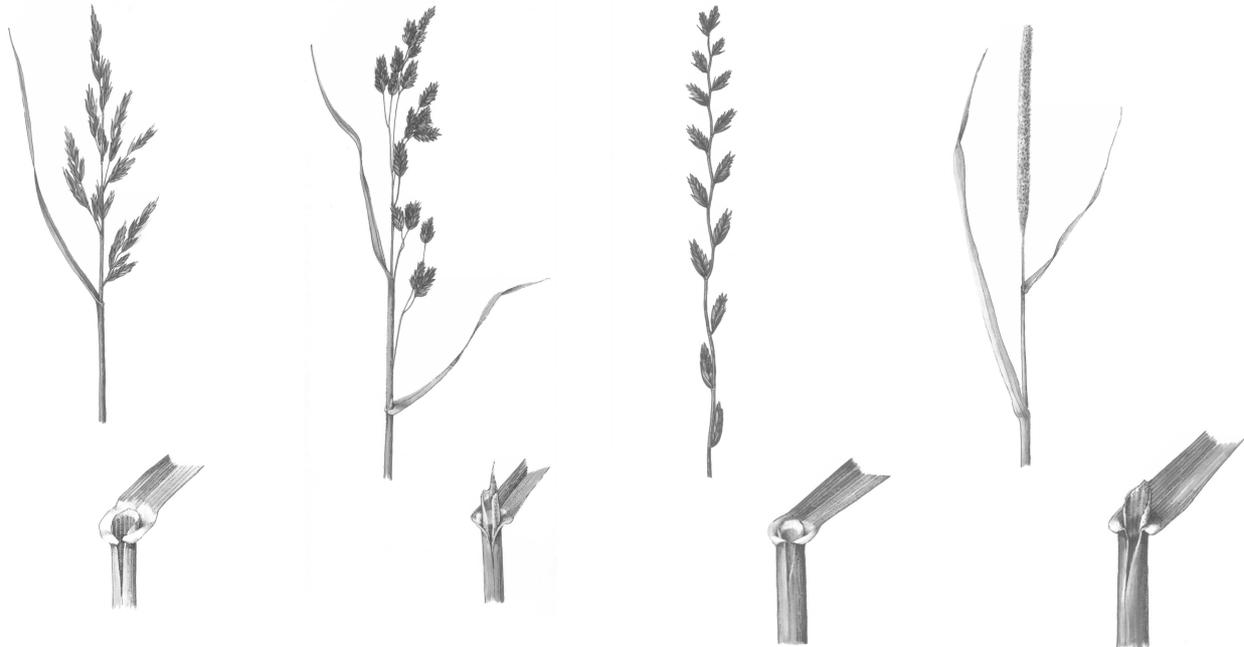


Figura 2. Riconoscimento delle graminacee foraggere. Da sinistra: *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne* e *Phleum pratense*.

### Frutto

Normalmente il frutto è una *cariosside*, che può essere *nuda* o *vestita*, a seconda che sia libera o avvolta dalle glumette; essa è più o meno piccola, globosa, ovoidale, appiattita, spesso solcata da un lato. Nella cariosside troviamo l'embrione e l'endosperma (in prevalenza amilaceo).

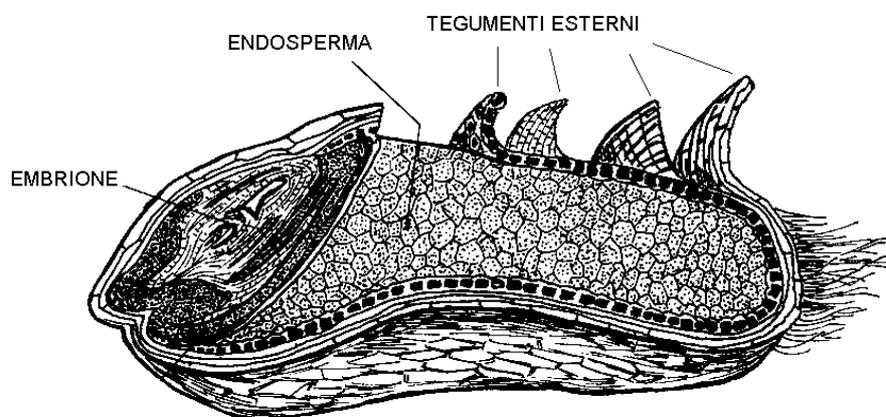


Figura 3. Struttura della cariosside dei cereali

## **Biologia e fenologia delle specie graminacee**

### *Germinazione*

E' la fase biologica durante la quale le cariossidi, poste in condizioni idonee di umidità, assorbono acqua, si rigonfiano ed emettono, nell'ordine, la radichetta embrionale centrale, il coleoptile e poi le radichette primarie.

### *Emergenza*

Dopo la germinazione, quando il coleoptile fuoriesce dal terreno, la prima foglia lo rompe all'apice e si espande. La fase in cui la plantula è visibile sulla superficie del terreno prende il nome di emergenza.

### *Accestimento*

Il frumento, come molte altre specie graminacee, è dotato della capacità di produrre germogli laterali, in aggiunta a quello che si era formato già a livello embrionale. Questo fenomeno prende il nome di accestimento e, grazie ad esso, le colture graminacee sono in grado di aggiustare la loro fittezza a seconda dello spazio disponibile. Un accestimento eccessivo è tuttavia dannoso, in quanto le spighe laterali hanno una maturazione ritardata rispetto a quella principale e, di conseguenza, un accestimento elevato induce un'eccessiva scalarità di maturazione.

### *Viraggio*

Sotto la spinta di stimoli fotoperiodici e di temperatura, l'apice vegetativo delle graminacee smette di differenziare nuove foglie e inizia a produrre gli abbozzi dell'infiorescenza. Normalmente, nel caso del frumento ciò avviene dopo che sono state emesse 7-9 foglie.

### *Levata*

Dopo che è avvenuto il viraggio, con condizioni idonee di temperatura avviene la levata, cioè la distensione degli internodi, che porta ad un intenso accrescimento della pianta in altezza.

### *Fase di botticella.*

Quando tutti gli internodi basali sono allungati e la spiga è completamente formata, quest'ultima viene spinta attraverso la guaina dell'ultima foglia, ove determina un caratteristico ingrossamento, da cui prende il nome la fase fenologica di botticella.

### *Spigatura*

Pochi giorni dopo la fase di botticella, la spiga fuoriesce dall'ultima foglia e diviene visibile.

### *Fioritura*

Pochi giorni dopo la spigatura, inizia la fase di fioritura, durante la quale il polline va a fecondare l'ovario. Questa fase può essere molto diversa a seconda della specie: esistono graminacee con fiori ermafroditi, nei quali la fecondazione è *cleistogama*, cioè avviene a fiore chiuso, portando ad un'autogamia spinta (frumento). In altre specie, i fiori, pur essendo ermafroditi, si aprono regolarmente e portano all'esterno antere e pistillo. Questo fenomeno, unitamente a condizioni di autoincompatibilità, porta ad allogamia piuttosto spinta (segale). In altri casi, i fiori maschili sono separati da quelli femminili (mais).

### *Maturazione lattea*

Dopo la fecondazione, il sacco embrionale dà origine all'endosperma, che è il tessuto nel quale vengono accumulati i granuli di amidi. Inizialmente, questi granuli sono pochi e sospesi nel succo cellulare, sicché la cariosside, se schiacciata, ha una consistenza lattea.

### *Maturazione cerosa*

Coi progressivi accumulo di amido e perdita di umidità, la cariosside tende ad assumere una consistenza cerosa: in questa fase, detta di maturazione cerosa, la cariosside ha ancora un'umidità del 40-45% circa.

### *Maturazione fisiologica*

Col procedere della maturazione, i granuli di amido vengono inglobati in una matrice proteica (il glutine, nel caso del frumento). Di conseguenza, la cariosside diviene dura e si lascia appena incidere con l'unghia, mentre il suo contenuto di umidità scende al 30% circa. Questa è la fase di maturazione fisiologica, dopo la quale l'accumulo di amido termina e la pianta non si accresce più.

### *Maturazione piena e/o di raccolta*

Nel caso dei cereali autunno/vernini, prima di iniziare la raccolta conviene aspettare che il contenuto di umidità scenda intorno al 13% (maturazione piena), grazie all'azione delle temperature elevate che in genere accompagnano le fasi finali del ciclo biologico. Questo permette di evitare spese di essiccazione, in considerazione del fatto che la conservazione delle cariossidi può avvenire senza rischio solo se il contenuto di umidità è appunto intorno al 12-13%.

## Le principali specie graminacee da prato

Le specie graminacee da prato sono numerose. In questa sede basterà ricordare solo le più importanti con le principali caratteristiche

### *Dactylis glomerata* L. (erba mazzolina)

È originaria dell'Europa e delle zone temperate asiatiche ed africane; è tra le specie maggiormente coltivate nel mondo ed è tra le più interessanti per le condizioni italiane di collina e montagna.

Si tratta di una specie rustica e abbastanza resistente al freddo (non tanto allo stadio di plantula) e alla siccità prolungata, sopporta l'ombreggiamento, si adatta a qualsiasi tipo di terreno, purché si evitino terreni troppo acidi e/o con ristagni idrici (non sopporta nemmeno climi caldi e umidi).

L'erba mazzolina è pianta vivace, di taglia alta, abbastanza produttiva (10-12 t ha<sup>-1</sup> di foraggio), con una qualità della produzione non eccelsa, soddisfacente. L'appetibilità è buona per tutte le categorie di bestiame, purché la pianta sia utilizzata tempestivamente; subito dopo l'inizio della spigatura (massimo quando il 50% delle infiorescenze sono fuoriuscite dalla guaina fogliare), poiché il peggioramento qualitativo è rapido.

L'utilizzazione primaverile può avvenire tramite sfalcio o pascolo; per quest'ultima utilizzazione l'erba deve essere alta al minimo 10-15 cm.

### *Festuca arundinacea* Schreb. (festuca arundinacea)

L'origine di questa specie è incerta, spontanea in Europa, Asia e Nord Africa è stata introdotta in coltura in America e successivamente in Europa e anche in Italia nel Centro Nord.

È specie molto rustica: resiste al freddo e al caldo e si adatta a qualsiasi situazione, preferendo terreni umidi, più o meno profondi; sopporta bene i ristagni di acqua e la siccità.

È pianta aggressiva ed alquanto longeva (fino a 6-10 anni), capace di elevate produzioni (fino a 14 t ha<sup>-1</sup> di foraggio), ma con qualità non eccelsa e più adatta allo sfalcio che al pascolamento per l'alta taglia, il rapido accrescimento e la pabularità non elevata, soprattutto per gli ovini.

Anche per questa specie, lo sfalcio deve essere eseguito con tempestività, all'inizio della spigatura.

Oltre alla festuca arundinacea, dobbiamo anche ricordare le cosiddette festuche minori, quali la *Festuca pratensis* (festuca dei prati), la *Festuca rubra* (festuca rossa) e la *Festuca ovina* (festuca ovina), caratterizzate da un diverso adattamento a condizioni ambientali più estreme di quelle della festuca arundinacea. In particolare, *Festuca pratensis* è adatta ad ambienti freschi di collina e montagna, ma è molto sensibile alla siccità; presenta una miglior qualità rispetto alla festuca arundinacea, ma è meno longeva. Anche la *Festuca rubra* è adatta ad ambienti freschi di collina e montagna, con una miglior tolleranza, rispetto alla *Festuca pratensis*, riguardo alla siccità e al pascolamento. È meno produttiva, ma più longeva della festuca arundinacea. Tra tutte le festuche più utilizzate, la *Festuca ovina* è quella che meglio sopporta il freddo, il pascolamento, i terreni poco profondi e poveri. Pertanto, è la più adatta ai pascoli in ambienti difficili di alta collina e montagna, dove garantisce un'ottima longevità, con produzioni accettabili.

In sostanza, il genere festuca, con una scelta accurata della specie e della varietà, consente di risolvere una serie notevole di problemi agronomici legati all'impianto dei prati foraggeri.

### *Phleum pratense* L. (fleolo o coda di topo)

È una specie originaria dell'area temperato-fredda del continente euroasiatico ed è diffusa in tutto il mondo nelle zone temperate.

E' pianta perenne, radici superficiali, cespi poco serrati con corti rizomi (fusti sotterranei), steli eretti e alti 80-120 cm dotati di bulbo basale, foglie allungate e spiralate, orecchiette assenti, ligula allungata, infiorescenza è una pannocchia cilindrica serrata.

Il fleolo è una specie importantissima per la produzione foraggera in zone fredde e montane, specialmente nelle Alpi, poiché sopporta bene basse temperature in qualsiasi stadio di sviluppo; si adatta anche ai terreni acidi e umidi, purchè non siano sabbiosi e comunque non si trovino in condizioni di aridità per un periodo di tempo troppo lungo. Per queste sue caratteristiche non trova molta utilizzazione in Umbria, se non nelle zone di più alta quota.

Fra le foraggere pratensi è la più tardiva, anche se la gamma di precocità delle diverse cultivar copre all'incirca tre settimane.

La specie è di lunga durata (5-8 anni) e tende a concentrare la produzione annua al primo ricaccio per entrare successivamente in riposo vegetativo. La produzione annua è abbastanza buona, 10-12 t ha<sup>-1</sup> di s.s., ma la qualità del foraggio lascia alquanto a desiderare per il contenuto proteico; mentre l'appetibilità è ottima da parte di ogni categoria di animali.

*Lolium perenne* L. (loietto perenne, loietto inglese, loietto)

E' una specie originaria dell'Asia occidentale e del Bacino del Mediterraneo, è largamente diffusa nelle regioni temperate ed è quella introdotta per prima in coltura (1600, Inghilterra).

E' una specie di breve durata (3-4 anni), vivace, cespitosa, di taglia media (50-80 cm), con apparato radicale superficiale, con steli eretti pigmentati di rosso alla base, con foglie lucenti nella pagina inferiore, con infiorescenza a spiga con spighe mutiche.

Questa specie prolunga notevolmente il suo ciclo di vita solo in zone con disponibilità idriche molto elevate; al contrario, non sopporta le condizioni di aridità, di caldo o di freddo intensi.

Per queste sue caratteristiche nelle zone del centro-Italia non è molto diffuso, se non in condizioni irrigue.

La produttività del loietto è buona, ma non è eccezionale (max 8-10 t ha<sup>-1</sup> di s.s.). La qualità della produzione è invece molto alta, così come l'appetibilità.

Oltre al loietto, è necessario ricordare un'altra specie del genere *Lolium*: la loiessa (*Lolium multiflorum*), originatasi probabilmente per incrocio tra *L. perenne* e *L. temulentum* e nativa del bacino del Mediterraneo. E' riconoscibile dal *Lolium perenne* per le spighe con lemmi normalmente aristati, mentre quelli del *Lolium rigidum* sono normalmente mutici.

La pianta ha durata limitata (1-2 anni), ma è caratterizzata da una crescita molto rapida e da una disseminazione spontanea che gli consente di prolungare la durata di vita della coltura.

Di questa specie esistono alcune forme tipicamente annuali, come *L. multiflorum* var. *Wersterwoldicum*, che, in quanto tali, non possono entrare nella costituzione dei prati che per definizione sono poliennali e vengono quindi utilizzate soprattutto per gli erbai, nel Nord Italia. Altre forme biennali (*Lolium multiflorum* var. *italicum*), possono essere incluse nei prati, per sfruttare la loro velocità iniziale di crescita molto elevata, che permette di garantire una buona produttività già dal primo anno ad un prato pascolo (in consociazione con altre graminacee e leguminose) o ad un prato di breve durata. In caso di fienagione, la massa molto umida rende particolarmente consigliabile il condizionamento, mentre in caso di insilamento è obbligatorio il pre-appassimento.

Un'altra specie di *Lolium* piuttosto utilizzata è *Lolium rigidum*, annuale autoriseminante a disseminazione estiva e germinazione autunnale, utilizzabile laddove le estati sono talmente secche da non permettere la sopravvivenza di altre specie. E' stata introdotta dall'Australia in Sardegna, per il miglioramento dei pascoli locali, in consociazione con leguminose autoriseminanti (es. Trifoglio sotterraneo).

*Altre specie*

Oltre alle specie indicate in precedenza, esiste un altro genere che contiene almeno due specie

di un certo interesse per la costituzione di prati e/o prati-pascoli, il genere *Bromus*. E' abbastanza importante citare almeno due specie; la prima è *Bromus willdenowii* (bromo catartico), una specie piuttosto sensibile al freddo e ai ristagni idrici, ma molto resistente al caldo e alla siccità e caratterizzata da una qualità abbastanza costante fino a spigatura avanzata. E' molto produttiva (fino a 12-13 t/ha nel primo anno), alternativa e in grado di rispigare dopo il taglio; persiste per 2, difficilmente 3 anni ed è molto sensibile al calpestamento, quindi non è adatto alla costituzione di prati-pascoli. Al contrario, si presta molto bene alla consociazione con il trifoglio violetto, nei prati oligofiti.

Altra specie interessante è il *Bromus inermis*, che è molto resistente al freddo, al caldo e alla siccità; si adatta a terreni magri e superficiali dove garantisce una produttività medio alta e un'elevata longevità (8-10 anni). In Italia può essere utilizzato su micugli da prato-pascolo, in zone svantaggiate.

### Scelta delle specie graminacee

Il criterio di scelta d'adottare per primo, senza alcun dubbio, è quello dell'adattamento alle condizioni climatiche (temperatura ed umidità). Limitandosi alla specie di maggior diffusione, si può rilevare che:

- nelle zone più calde e siccitose appare più indicata *Festuca arundinacea*;
- in quelle intermedie *Dactylis glomerata* e *Festuca arundinacea*;
- in quelle più fresche *Lolium perenne* e *Festuca pratensis*;
- in montagna: *Phleum pratense*.

Bisogna tuttavia ricordare che la scelta della specie va perdendo di significato agronomico, poiché questa viene sostituita da quella molto più rispondente e più precisa della scelta varietale ove le differenze sono relevantissime.

Riassumendo, si ritiene utile presentare una tabella con le caratteristiche più importanti per agevolare la scelta delle colture.

Tabella 1. Caratteristiche principali delle graminacee da prato.

CARATTERISTICHE	<i>Festuca Arundinacea</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Lolium perenne</i>	<i>Phleum pratense</i>
Produttività' (t ha <sup>-1</sup> di s.s.)	10-12	8-10	8-10	8-10
Qualità' foraggio	scarsa	scarsa	Molto buona	media
Durata (anni)	8-10	5-7	3-5	4-6
Precocità' spigatura (secondo le varietà)	alta	media	Medio-bassa	bassa
Adattabilità' a climi caldi	buona	buona	scarsa	scarsa
Adattabilità' a climi freddi	buona	buona	buona	molto buona
Adattabilità' a climi molto umidi	buona	scarsa	Molto buona	molto buona
Adattabilità' a climi molto secchi	buona	buona	Molto scarsa	scarsa
Adatt. a terr. argillosi (di pessima struttura)	buona	buona	scarsa	buona
Adattabilità' a terreni sciolti	buona	buona	Molto buona	scarsa
Adattabilità' a terreni acidi	buona	buona	Molto buona	molto buona
Adattabilità' a terreni calcarei	buona	buona	scarsa	scarsa
Dose di seme (kg ha <sup>-1</sup> media)	25-30	15-20	15-20	8-12
Fabbisogno di N (kg ha <sup>-1</sup> per anno)	100-200	100-200	100-200	100-200
Fabbisogno di P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> per anno)	50-100	50-100	50-100	50-100
Fabbisogno di K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> per anno) (*)	100-200	100-200	100-200	100-200

(\*) in genere la concimazione potassica non è necessaria in Italia centrale

### Qualità del foraggio delle specie graminacee

In generale, sotto l'aspetto chimico le graminacee differiscono dalle leguminose per una relazione nutritiva più larga, un maggior contenuto in zuccheri assimilabili, fibra grezza, potassio e un minor contenuto in acqua, proteine, caroteni, calcio e magnesio.

Al di là di queste considerazioni generali, tuttavia, non bisogna dimenticare che la qualità delle graminacee foraggere è fortemente influenzata non solo dalla specie e dalla varietà, ma anche dall'epoca di utilizzazione: il contenuto di proteina greggia diminuisce rapidamente dopo la spigatura, mentre aumenta parallelamente il contenuto in fibra, con un netto peggioramento della qualità intrinseca del foraggio. In ogni modo, se le graminacee sono raccolte nel momento giusto, le loro caratteristiche qualitative non sono inferiori a quelle delle leguminose, come si può osservare nella tabella seguente, che mette a confronto le graminacee foraggere più diffuse con l'erba medica.

Tabella 2. Composizione chimica e valore nutritivo di alcune graminacee al 1° ciclo in confronto con l'erba medica (da Demarquilly).

Specie	Stadio fenologico	% sulla s.s.		
		Proteina greggia	Fibra greggia	U.F: per kg di s.s.
<i>Dactylis glomerata</i>	Inizio spigatura	13-18	22-29	0.77
<i>Festuca arundinacea</i>	Inizio spigatura	12-14	25-29	0.65
<i>Festuca pratensis</i>	Inizio spigatura	10-17	26-32	0.83
<i>Phleum pratense</i>	Inizio spigatura	8-10	32-39	0.66
<i>Lolium perenne</i>	Inizio spigatura	9-13	25-32	0.78
<i>Medicago sativa</i>	Inizio fioritura	18-20	31-35	0.57

Per quello che riguarda l'appetibilità del foraggio di graminacee, non possono invece essere date indicazioni generali, dato che questa non dipende solo dalla composizione chimica, ma varia fortemente in base a specie, varietà ed epoca di utilizzazione, in funzione di caratteristiche come la ruvidezza, il colore, l'odore dell'erba oltre che di aspetti soggettivi dell'animale.

### Utilizzazione del foraggio

I prati di graminacee sono piuttosto interessanti perché a differenza delle leguminose si prestano a diverse utilizzazioni, sia di consumo diretto in loco (pascolamento) ed in stalla (foraggiamento verde), sia di conservazione (fienagione ed insilamento).

La possibilità di pascolamento in genere riguarda i ricacci dopo lo sfalcio primaverile e configura i prati di graminacee (o quelli consociati, che vedremo in seguito) per l'impiego come prati-pascoli ed è l'utilizzazione più estensiva.

Il foraggiamento verde è interessante perché permette l'utilizzazione completa del foraggio prodotto, senza perdite di nessun genere, ma ha il difetto di richiedere un certo grado di meccanizzazione e di organizzazione aziendale. In genere, si può affermare che il foraggiamento verde non presenta una diffusione apprezzabile nelle aziende agro-zootecniche del Centro Italia, nelle quali si preferisce ricorrere ad altre modalità di utilizzazione dei foraggi.

La fienagione delle graminacee dà luogo a perdite di varia natura legate al processo di essiccamento del foraggio (che verranno analizzate in seguito); bisogna comunque dire che queste perdite sono in genere notevolmente inferiori a quelle delle leguminose, per la maggiore resistenza che le graminacee offrono alle diverse manipolazioni meccaniche necessarie per la fienagione.

Per quanto riguarda la fienagione delle graminacee, bisogna comunque osservare che la loro precocità di sviluppo può far cadere la fienagione in periodi dell'anno ancora piovosi, rendendo difficile l'essiccamento del foraggio. A questo problema si rimedia con due tecniche che

verranno discusse in seguito:

- il condizionamento del foraggio alla raccolta, realizzato con macchine che schiacciano i culmi, in modo da abbreviare il tempo di essiccamento;
- la ventilazione forzata in fienile.

Oltre alla fienagione, è particolarmente interessante la conservazione delle graminacee, mediante l'insilamento, che consiste nel sistemare la massa di foraggio, debitamente trinciata, all'interno di appositi sili, nei quali, grazie a condizioni di anaerobiosi spinte, si innescano reazioni chimiche che portano all'abbassamento del pH della massa garantendone la conservazione.

L'insilamento delle graminacee, è facilitato dall'elevato rapporto zuccheri/proteine, ma è ostacolato dall'alto contenuto di umidità del foraggio che, nella maggioranza dei casi, richiede il pre-appassimento in campo sino a quando l'erba non ha raggiunto almeno il 30-40% di sostanza secca.

Qualunque sia l'utilizzazione delle graminacee bisogna comunque ricordare l'importanza dell'epoca di raccolta, che deve essere:

- non troppo precoce, per non perdere produzione;
- non troppo precoce, per non depauperare le riserve della pianta e, quindi, compromettere o limitare il successivo ricaccio;
- non troppo tardiva per non perdere qualità nel foraggio che diminuisce rapidamente.

Come già detto, il periodo ottimale di utilizzazione è:

- ad un'altezza di 10-15 cm, per il pascolamento;
- all'inizio della spigatura, per lo sfalcio; in campo, questa fase fenologica si considera avvenuta quando sono spigate circa il 30-50% delle piante dell'appezzamento.

Un aspetto che merita di essere menzionato è quello delle *catene di foraggiamento*. Infatti, la presenza di specie graminacee e varietà di diversa precocità di spigatura può essere sfruttata in appezzamenti diversi che avranno di conseguenza periodi di utilizzazione diversi, in modo da avere una produzione di foraggio più stabile nel tempo. Ad esempio, si potrebbe impiantare una catena di foraggiamento, con *Festuca arundinacea* (precoce), *Dactylis glomerata* (semiprecoce), una *D. glomerata* (var. semitardiva) e *Phleum pratense* (tardivo).

## Le leguminose foraggere da prato

La famiglia delle leguminose comprende moltissime specie utilizzate per l'alimentazione dell'uomo e del bestiame. Queste specie vengono utilizzate non solo per la produzione di foraggio, ma anche per la produzione di granella, che va a costituire integratori proteici; si ricorda tuttavia che in quest'ultimo caso non si può propriamente parlare di coltura foraggera.

Le leguminose da prato sono tutte poliennali e trovano la loro caratteristica fondamentale nel fatto che vivono in simbiosi con batteri del genere *Rhizobium* presenti, nella maggior parte dei casi, nel terreno. Questi batteri penetrano nelle radici della leguminosa subito dopo l'affrancamento delle piantine e formano, sulle radici stesse, dei caratteristici tubercoli, visibili anche ad occhio nudo.

I batteri svolgono un'importante azione di azotofissazione, che porta alla trasformazione dell'azoto atmosferico in azoto ammoniacale, che può essere utilizzato dalla pianta, che quindi riesce a compiere il suo ciclo senza ulteriori necessità di azoto, con la concimazione.

Negli ambienti italiani per la maggior parte delle leguminose non sembrano esservi difficoltà nella sufficiente carica di rizobio da permettere l'insediamento della coltura. Tuttavia esistono dei casi dove la presenza del *Bacillus radicicola* è insufficiente o anche assente. In questi casi si rende necessario l'inoculo del terreno (es. sulla, assullatura) o del seme (es. soia) o apporti di fertilizzante azotato.

Tutto questo rende le leguminose foraggere molto importanti non solo in un sistema foraggero, ma in qualunque sistema agronomico.

### Caratteristiche botaniche principali delle leguminose

#### *Radice*

L'apparato radicale delle leguminose è generalmente rappresentato da una radice fittonante più o meno profonda, derivante dalla radice primaria. Questa, in alcuni casi muore (dopo il 1° anno, es. *Trifolium repens*) e viene sostituita da radici fascicolate (avventizie).

Nell'apparato radicale sono presenti, quasi sempre, tubercoli radicali, contenenti i batteri azotofissatori, di forma, grossezza, numero e localizzazione diverse da pianta a pianta a seconda della specie, dell'età delle radici, dell'annualità o poliennalità delle piante, della presenza nel terreno di batteri specifici.

#### *Fusto e portamento*

In relazione al portamento, le leguminose possono essere suddivise in:

- autoportanti (erette a cespuglio raccolto o a cespuglio aperto);
- semierette o con ramificazioni prostrato-ascendenti;
- prostrate con ramificazioni distese o striscianti;
- stolonifere (*Trifolium repens*), caratterizzate da fusti stoloniferi striscianti e foglie erette;
- volubili o rampicanti (*Viciae*).

Queste caratteristiche sono piuttosto importanti, perchè condizionano la qualità del foraggio e la sua utilizzazione.

#### *Foglie*

Le foglie sono alterne, raramente opposte, spesso composte, cioè formate da 2-15 paia di foglioline, terminanti con una fogliolina (foglie imparipennate), con un viticcio o con una resta (foglie paripennate). Le foglie sono in genere provviste di stipole basali, che talvolta possono essere fogliiformi o molto grandi. Alcune specie sono caratterizzate da foglie palmate.

### *Fiore*

I fiori sono generalmente ermafroditi (contengono sia gli organi maschili che femminili), in numero da 1 a molti su peduncoli terminali o ascellati. Le caratteristiche del fiore sono abbastanza tipiche: 5 sepali (spesso concresciuti) e 5 petali, con i due inferiori più o meno saldati a formare la *carena*, quello superiore che si estende a *vessillo* e i due laterali a formare le *ali*. La corolla ha colore diverso a seconda della specie.

I fiori sono riuniti in infiorescenze a forma di capolino o di racemo. La fecondazione è autogama o allogama e prevalentemente entomofila.

### *Frutto*

Il frutto è un legume, per lo più deiscente lungo una o entrambe le suture, che si apre in due valve. Talvolta il legume è modificato, indeiscente, con strozzature tra i semi che si frammentano in segmenti lomenti, o ridotto a contenere un solo seme da sembrare un “follicolo”.

### *Seme*

Il seme ha forma, dimensioni e colore molto variabili da specie a specie; fra le leguminose foraggere prevalgono le forme tondeggianti e reniformi più o meno appiattite.

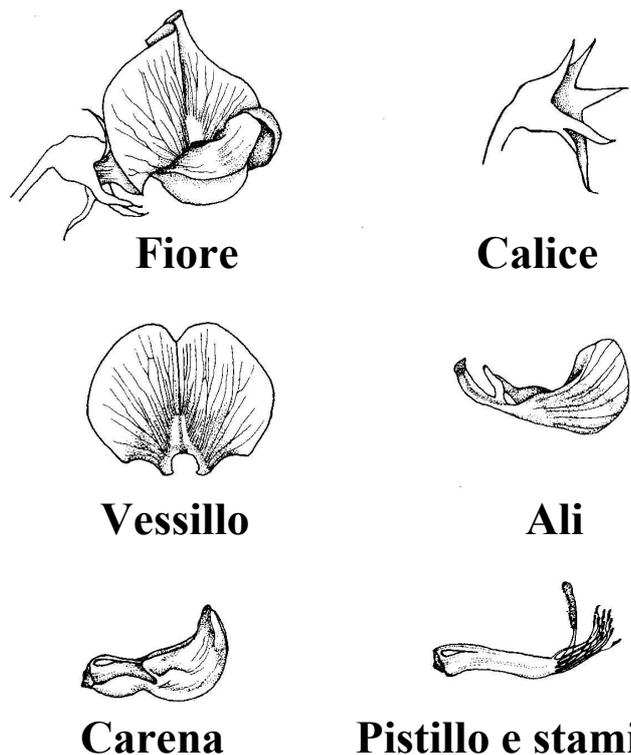


Figura 4. *Caratteristiche principali del fiore delle leguminose*

### **Le principali specie leguminose da prato**

#### *Medicago sativa L.* (erba medica)

L'erba medica è originaria del Turkestan, ma si è diffusa ovunque tanto che, attualmente, è la leguminosa foraggiera più coltivata nei climi caldo-temperati dei due emisferi. L'ampia diffusione è dovuta alla variabilità genetica creata da continui incroci naturali tra le diverse forme di *Medicago*.

Allo stesso modo, le cultivar di erba medica sono numerosissime poiché in ogni area si sono

formati ecotipi che spesso prendono il nome da Stati, Regioni, Provincie, ecc. Ogni ecotipo è particolarmente adatto ai rispettivi ambienti di coltivazione, mentre in altre aree potrebbero dare luogo a facili insuccessi.

La pianta è perenne, con apparato radicale fittonante molto profondo, che gli garantisce un'ottima tolleranza ai periodi di siccità. Lo stelo è eretto, le foglie sono trifogliate, le foglioline sono dentate all'apice e quella centrale è picciolata. Il fiore è viola ed il frutto è un legume spiralato.

Dal punto di vista ambientale, questa specie cresce dovunque, ma non tollera i ristagni idrici e i terreni acidi, mentre, dopo lo stato giovanile, resiste bene alla salinità ed all'alcalinità del terreno.

In genere, un medicaio persiste per 3 anni (anche 4-5 in condizioni molto favorevoli), dopodiché viene "rotto" perchè la sua produttività si abbassa al disotto della soglia di convenienza economica (circa 100 piante m<sup>-2</sup>). Garantisce 3-4 sfalci annuali (maggio, luglio, settembre ed eventualmente ottobre), e una produzione media di 8-10 t ha<sup>-1</sup> di fieno a sfalcio.

L'erba medica viene in genere raccolta all'inizio della fioritura, quando offre il miglior rapporto qualità/quantità, anche se la degradazione della qualità non è così evidente come quella delle graminacee.

Il primo sfalcio è il più abbondante (dal 40 al 60% della produzione complessiva annua), ma anche quello di peggior qualità, per la abbondante presenza di piante infestanti.

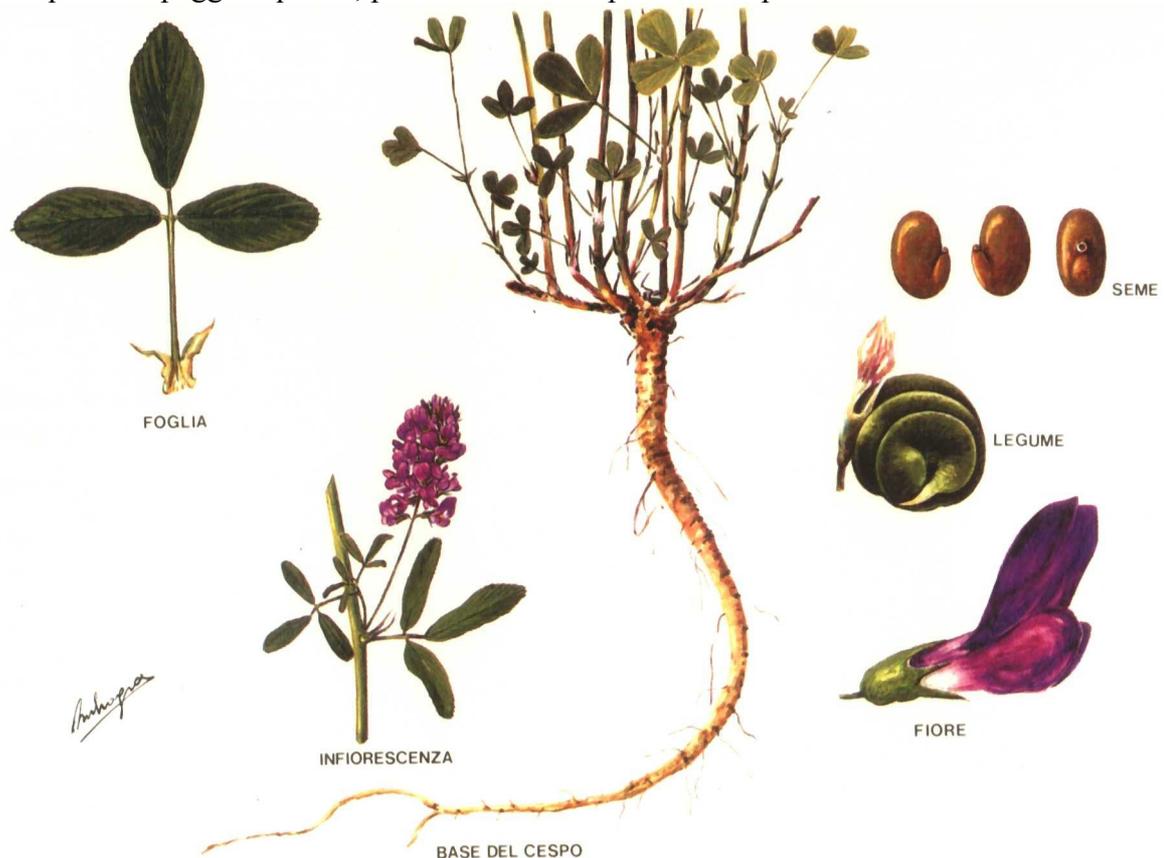


Figura 5. Caratteristiche botaniche dell'erba medica

In genere, l'erba medica viene utilizzata tramite fienagione: il pascolamento è impossibile per i ruminanti, mentre l'insilamento è difficile per lo sfavorevole rapporto zuccheri/proteine.

*Trifolium pratense* L. (trifoglio pratense o trifoglio violetto)

Il trifoglio violetto è una specie biennale con radice fittonante, molto meno profonda dell'erba

medica. Si riconosce dall'erba medica perchè caratterizzato da foglie trifogliate con la fogliolina centrale sessile (e non picciolata come l'erba medica). Spesso le foglioline sono caratterizzate da una banda a "V" biancastra. Il fiore è rosato.

Per quello che riguarda le sue esigenze ambientali, il trifoglio violetto è più resistente dell'erba medica al freddo intenso e meno resistente alla siccità; per questo è diffuso a latitudini più settentrionali dell'erba medica, in ambienti freschi e piovosi, soprattutto nei mesi di aprile, maggio, giugno. E' più tollerante dell'erba medica all'acidità del terreno.

Nell'anno di impianto la produzione di foraggio secco varia da 2 ad 8 t ha<sup>-1</sup>; nel secondo anno è molto più elevata e può arrivare a 10-12 t ha<sup>-1</sup>. Questa specie riesce a garantire 1-2 sfalci nel 1° anno e 2-3 nel secondo anno, dopo il quale la produzione si abbassa notevolmente, tanto che conviene rompere il prato.

Anche nel caso del trifoglio violetto l'utilizzazione prevalente è la fienagione, anche se l'insilamento è meno problematico rispetto alla medica, per il contenuto in zuccheri solubili più elevato.

Anche per il trifoglio valgono le stesse limitazioni della medica per quanto riguarda il pascolamento e il foraggiamento verde.

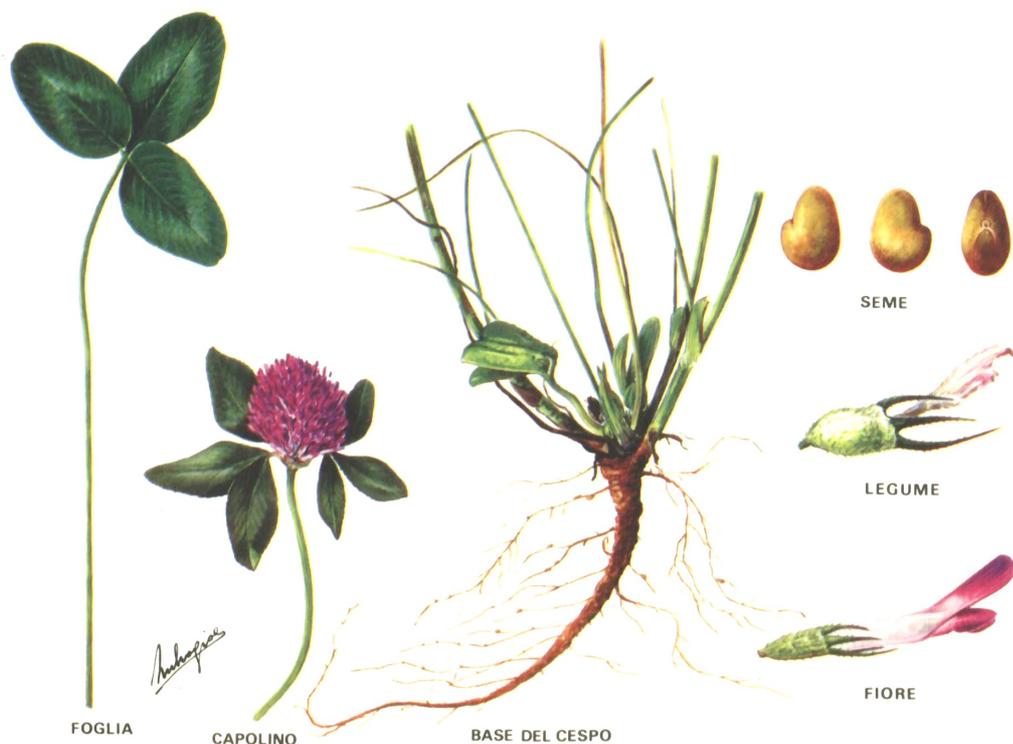


Figura 6. Caratteristiche botaniche del trifoglio violetto

#### *Trifolium repens* L. (trifoglio bianco)

Il trifoglio bianco è di origine incerta e si trova spontaneo in tutti i continenti. La sua coltivazione si è estesa dall'Olanda nel Centro Europa e in Italia, nei pascoli e nei prati polifiti delle aree umide.

Nell'ambito della specie *T. repens* sono riconoscibili tre varietà:

- *T. repens* var. *sylvestre* (trifoglio bianco selvatico), rappresentato da forme che si sono originate per selezione naturale sotto l'azione pedoclimatica; ha piccole dimensioni (quindi bassa produttività) ma è molto rustico e persistente e può pertanto entrare nella costituzione di prati e prati-pascoli permanenti o di lunga durata.
- *T. repens* var. *hollandicum* (trifoglio bianco olandese), caratterizzato da minor longevità dei

tipi selvatici e con maggiori dimensioni. E' molto resistente al freddo ed ha scarsa diffusione in Italia.

- *T. repens* var. *giganteum* (trifoglio ladino), che è il tipo più importante per i nostri prati monofiti avvicendati, in quanto nelle zone d'elezione è molto produttivo e caratterizzato da elevata qualità della produzione.

Il trifoglio bianco è caratterizzato da fusti striscianti (stoloni) che da ogni nodo emettono radici fascicolate, foglie e fiori. Per questo, la raccolta riguarda solo questi ultimi organi mentre i fusti (più ricchi di lignina) rimangono sulla superficie del terreno. E' questo il motivo della qualità elevata di questa specie. Le foglie sono lungamente picciolate, trifogliate e con una caratteristica banda a V sulla lamina. I fiori sono costituiti da capolini globosi, con la corolla bianca.

Dal punto di vista ecologico, questa specie predilige i terreni cosiddetti ladini, alluvionali, leggeri e freschi, mentre non tollera ambienti aridi (l'apparato radicale è piuttosto superficiale) oppure i ristagni idrici; è resistente ai ritorni di freddo e predilige i terreni acidi.

In queste condizioni (che tipicamente si trovano nel Lodigiano) il ladinaio in purezza può produrre 4-5 t s.s. ha<sup>-1</sup> nel 1° anno, 15-20 t s.s. ha<sup>-1</sup> nel 2° anno e 10-12 t s.s. ha<sup>-1</sup> nel 3° anno. In genere la sua durata non supera i quattro anni. Il numero dei tagli varia da 1-2 nell'anno d'impianto a 4-6 negli anni successivi.

L'utilizzazione prevalente è tramite fienagione, mentre l'insilamento presenta gli stessi limiti del trifoglio violetto e dell'erba medica. Nel caso del foraggiamento verde si deve evitare di somministrare agli animali erba troppo giovane ed umida, per evitare fenomeni di meteorismo. Il pascolamento è possibile, soprattutto con la varietà silvestre, ma deve avvenire in maniera razionale (pascolo turnato) in modo da non danneggiare la copertura con l'eccessivo calpestio.

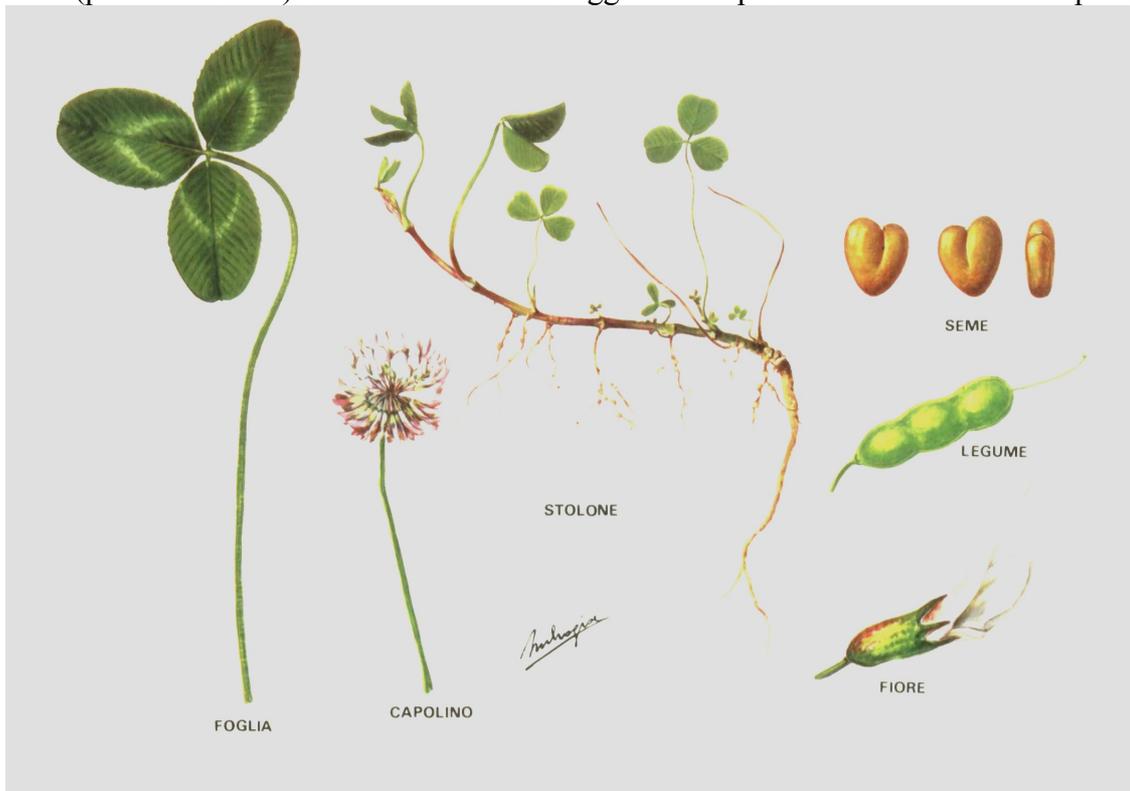


Figura 7. Caratteristiche botaniche del trifoglio bianco.

*Hedysarum coronarium* L. (sulla)

La sulla è di origine mediterranea ed è coltivata in Spagna, Portogallo, Grecia, Nord-Africa e in Italia (soprattutto Sardegna e Sicilia).

La pianta è vivace e normalmente biennale (raramente triennale). La radice è robusta,

fittonante; il fusto è eretto; le foglie sono imparipennate, ellittico-ovali o arrotondate. Il fiore è rosso-violaceo.

La sua origine mediterranea fa sì che questa specie sia particolarmente resistente alla siccità ed alle temperature elevate; si adatta molto bene ai suoli argillosi, tipici delle zone aride del centro-sud Italia, anche se la sua importanza è nettamente diminuita nel corso degli ultimi anni.

Viene in genere utilizzata tramite fienagione, con un taglio effettuato all'inizio della fioritura. Successivamente il foraggio diviene fibroso e non è più appetito dal bestiame.

La produzione di sostanza secca è di 6-12 t ha<sup>-1</sup> e la sua persistenza è di circa 2 anni.

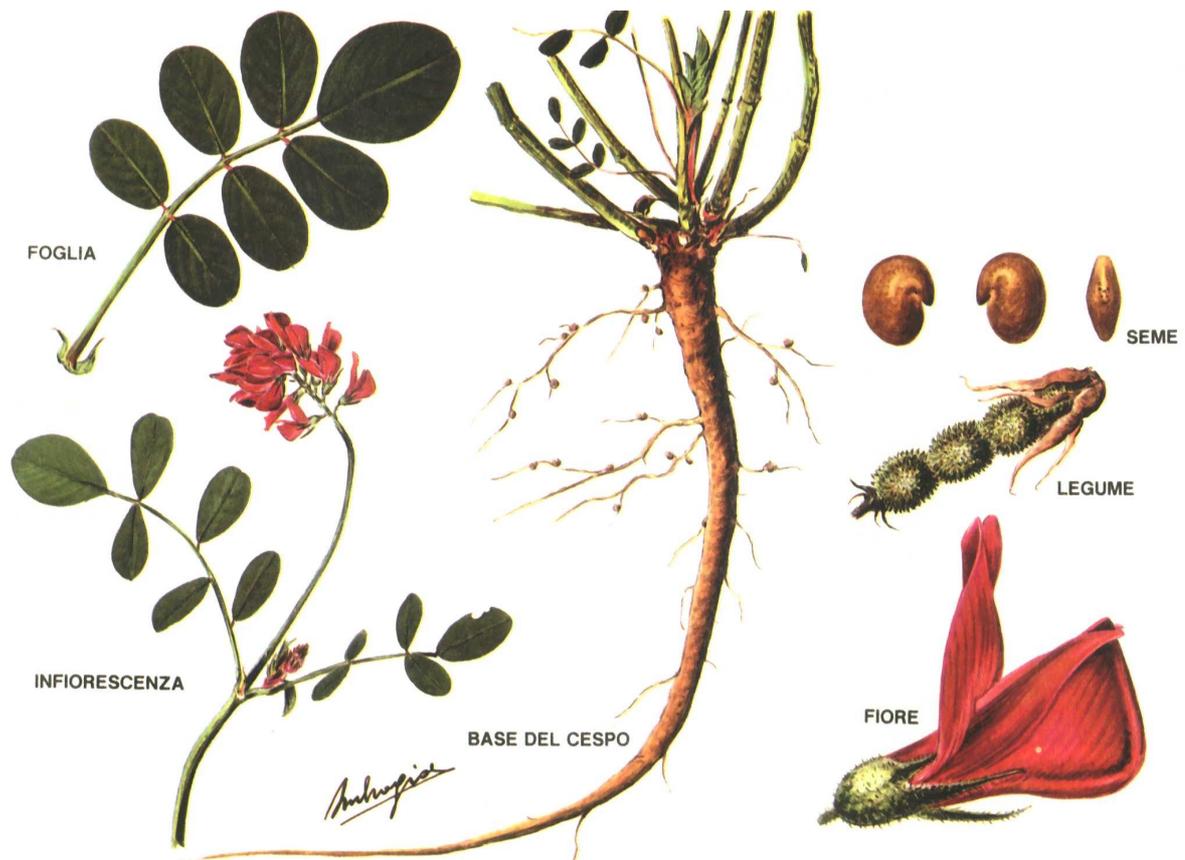


Figura 8. Caratteristiche botaniche della sulla.

#### *Onobrychis viciifolia* Scop.(lupinella)

La lupinella è una specie originaria delle regioni temperate euro-asiatiche ed è coltivata in Europa nei terreni poco fertili e nelle zone più svantaggiate.

La pianta è perenne, con radice fittonante robusta. Gli steli sono eretti (40-100 cm di altezza) e portano foglie imparipennate, con foglioline più numerose e più piccole della sulla. L'infiorescenza è un racemo ed i fiori sono caratterizzati dalla corolla rosso-violacea.

La caratteristica più importante della sulla è la sua elevata rusticità, che la rende adatta a quei terreni di collina (anche 700-800 m s.l.m.), anche ciottolosi e ghiaiosi, in zone calde e siccitose.

Può produrre 5-8 t ha<sup>-1</sup> di sostanza secca, in un solo taglio (tipo comune) o in due-tre tagli annuali (tipo gigante). La produzione massima viene raggiunta al secondo-terzo anno dopo il quale il prato si dirada. Il foraggio è di buona qualità anche se con un contenuto di proteina grezza molto più basso di quello dell'erba medica.



Figura 9. Caratteristiche botaniche della lupinella.

*Lotus corniculatus* L. (ginestrino)

Il ginestrino è originario delle regioni temperate euroasiatiche ed è coltivato diffusamente soprattutto nei prati-pascoli.

La pianta è perenne (2-4 anni e più) con apparato radicale fittonante, ramificato, robusto, ricco di tubercoli radicali. Il fusto è sottile, robusto, prostrato nei tipi da pascolo, semiprostrato ed eretto in quelli da fieno, lungo 35-90 cm, generalmente glabro. Le foglie sono trifogliate e dotate di due stipole fogliiformi alla base del picciolo.

Il ginestrino ha in genere piccole dimensioni ed è meno produttivo, ma molto più persistente dell'erba medica; inoltre, rispetto a questa è più adatto per il pascolamento. Queste caratteristiche rendono il ginestrino particolarmente adatto per l'impianto dei prati-pascoli, in consociazione con altre specie, mentre è meno indicata la coltivazione in purezza.



Figura 10. Caratteristiche botaniche del ginestrino

### Scelta delle specie leguminose

Come nel caso delle graminacee, la scelta della specie da seminare viene effettuata sulla base di:

- adattamento al terreno e al clima;
- attitudine allo sfalcio e/o al pascolamento;
- produttività;
- longevità;
- resistenza alla siccità;
- resistenza a parassiti vegetali e animali.

Al contrario delle graminacee, la precocità non è un importante criterio per la scelta della specie e della varietà, dato che la qualità del foraggio è meno sensibile all'epoca di utilizzazione e può quindi avvenire in un più ampio intervallo di tempo.

Per agevolare la scelta delle leguminose si ritiene utile riportare una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche delle specie da prato.

### Qualità ed utilizzazione delle specie leguminose

In genere, il foraggio delle specie leguminose è interessante soprattutto per il suo contenuto in proteina, che ne ha fatto le tradizionali specie per l'impianto dei prati fin da molto tempo addietro.

Per quello che riguarda l'utilizzazione, come già accennato a proposito delle singole specie, le

leguminose hanno possibilità di utilizzazione più limitate di quelle delle graminacee.

#### *Pascolamento*

In generale, il pascolamento non può essere effettuato con tutte le specie: infatti la presenza di saponine può facilmente provocare danni alla salute degli animali. Tipiche specie da pascolo sono ginestrino ed il trifoglio bianco (comune).

#### *Foraggiamento verde*

Allo stesso modo il foraggiamento verde dovrebbe essere preceduto da un parziale essiccamento della massa foraggera. Per questa utilizzazione e con le limitazioni anzidette, vanno bene tutte le specie leguminose da prato, anche se le più utilizzate sono l'erba medica, il trifoglio violetto ed il trifoglio bianco.

#### *Fienagione*

È l'utilizzazione tipica delle leguminose. Per ottenere fieno di buona qualità è particolarmente importante evitare la perdita delle foglie, che sono la parte più delicata del foraggio, ma anche la più nutriente.

#### *Insilamento*

Questa pratica è di importanza ridotta in quanto le leguminose hanno in genere un rapporto zuccheri/proteine abbastanza sfavorevole. L'insilamento può essere eseguito soltanto previo pre-appassimento del foraggio e/o con aggiunta di prodotti conservanti, o di graminacee consociate. Tra le diverse specie coltivate il trifoglio pratense è quello che si insila con minore difficoltà.

Tabella 3. Caratteristiche principali delle leguminose da prato.

CARATTERISTICHE	<i>Erba Medica</i>	<i>Trifoglio Violetto</i>	<i>Trifoglio Bianco</i>	<i>Lupinella</i>	<i>Sulla</i>
<b>Produttività</b> ( <i>t ha<sup>-1</sup> di fieno al 2° anno</i> )	8-10	5-6	10-12 (**)	4-5	4-5
<b>U.F. (per Kg s.s.)</b>	0.6	0.6 - 0.65	0.6	0.55	0.55
<b>Durata</b>	3 anni	2 anni	4 anni	2-3 anni	2 anni
<b>Adattabilità climi caldi</b>	buona	molto scarsa	molto scarsa	buona	molto buona
<b>Adattabilità a climi freddi</b>	media	buona	Media	media	molto scarsa
<b>Adattabilità a climi molto umidi</b>	scarsa	buona	Buona	scarsa	molto scarsa
<b>Adattabilità a climi molto secchi</b>	media	molto scarsa	molto scarsa	buona	buona
<b>Adatt. a terr. argillosi (<i>cattiva struttura</i>)</b>	scarsa	media	Scarsa	scarsa	buona
<b>Adattabilità a terreni sciolti</b>	buona	buona	molto buona	molto buona	scarsa
<b>Adattabilità a terreni acidi</b>	scarsa	buona	molto buona	scarsa	molto scarsa
<b>Adattabilità a terreni calcarei</b>	media	media	Buona	buona	buona
<b>Fabbisogno di N (kg/ha)</b>	-	-	-	-	-
<b>Fabbisogno di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg/ha)</b>	150-200	100-150	150-200	100-120	100-120
<b>Fabbisogno di K<sub>2</sub>O (kg/ha) (*)</b>	150-250	100-150	150-200	100-120	100-120

(\*) in genere la concimazione potassica non è necessaria in Italia centrale

(\*\*) in zone vocate

## **Consociazione graminacee/leguminose per l'impianto di prati e prati-pascoli**

La consociazione delle specie foraggere è una pratica piuttosto razionale, soprattutto nella foraggicoltura meno intensiva e, in particolare nella zootecnia biologica. Infatti con la consociazione delle specie si riescono a raggiungere alcuni scopi particolari, quali:

- incrementi produttivi;
- stabilizzazione delle rese;
- miglior equilibrio nella composizione chimica del foraggio (proteine, caroteni, calcio e magnesio delle leguminose si abbinano agli zuccheri delle graminacee); questo aspetto è particolarmente importante nel caso del pascolamento, quando non è possibile correggere in stalla eventuali squilibri di composizione del foraggio;
- migliore ripartizione delle rese durante l'anno: in primavera nella massa foraggera sono più abbondanti le graminacee, mentre successivamente prevalgono le leguminose;
- economicità nella concimazione azotata, l'azotofissazione simbiotica fornisce azoto anche alle graminacee;
- azione protettiva dal freddo operata dalle graminacee nei confronti delle leguminose;
- durata maggiore del prato, grazie alla maggiore longevità delle graminacee;
- maggiore competizione verso le malerbe;
- più ampia scelta dei sistemi di utilizzazione: la presenza di graminacee permette il pascolamento, abbrevia e facilita la fienagione, riduce le perdite di foglie e di valore nutritivo, rende possibile l'insilamento;
- migliore effetto preventivo nei confronti dell'erosione del terreno, grazie all'apparato radicale fascicolato della graminacea;
- aumento della fertilità agronomica del terreno: la leguminosa migliora la fertilità chimica del terreno, mentre la graminacea migliora la fertilità fisica del terreno.

### **Scelta dei miscugli**

La complessità delle interferenze che si verificano tra le foraggere suggerisce di limitare al minimo il numero delle specie componenti il miscuglio. In ambienti favorevoli, per fertilità e giacitura dei terreni, è consigliabile ridurre a due i componenti, una graminacea e una leguminosa; in questo modo la competizione interspecifica è limitata e l'equilibrio della consociazione è meglio controllato.

In aree più svantaggiate, consociazioni costituite da 3-5 specie sembrano più adatte a fronteggiare le avversità ambientali (clima, suolo, ecc.), pur garantendo ancora una limitata competizione tra le specie componenti il miscuglio. In ogni caso sembra opportuno limitare ad una le specie graminacee da inserire nel miscuglio, in modo da poter scegliere meglio il periodo di raccolta, in coincidenza con l'inizio della spigatura della graminacea stessa.

### **Esempi di prati oligofiti e polifiti**

#### *Prati oligofiti avvicendati*

Questi rappresentano la forma di miscuglio più semplice: una graminacea e una leguminosa; sono interessanti come alternativa al prato monofita di leguminose per conferire a queste maggiore durata e produttività e per permettere un'a migliore utilizzazione anche con il pascolamento.

Le combinazioni migliori sono le seguenti:

- erba medica + erba mazzolina (centro-nord);
- erba medica + festuca arundinacea (cosmopolita);
- trifoglio bianco + festuca arundinacea (cosmopolita)
- trifoglio bianco + erba mazzolina (pianura Padana)
- trifoglio bianco + loglietto inglese (zone montane dell'Appennino)
- trifoglio bianco + loiessa (zone irrigue)
- trifoglio pratense + loiessa (consociazione biennale)
- lupinella + erba mazzolina (terreni calcarei)
- sulla + erba mazzolina (terreni argillosi)
- ginestrino + fleolo o coda di topo (terreni silicei di montagna)

Il rapporto di semina in genere è 50% + 50% dei rispettivi quantitativi impiegati nella coltura pura. In ambienti dove uno dei due componenti tende a prevalere, il rapporto di semina deve favorire la specie meno aggressiva.

#### *Prati polifiti avvicendati*

Questi prati sono rappresentati da un numero di specie superiori a 2 e sono tipici della pianura e, soprattutto, delle aree marginali di collina e montagna, dove rappresentano l'unica risorsa foraggera alternativa ai pascoli naturali (Piemonte, Lombardia, Marche, Sicilia).

La scelta delle specie dipende dall'utilizzazione: se si prevede il solo sfalcio si tende a far prevalere le leguminose, mentre se si prevede anche il pascolamento (prato-pascolo) sono le graminacee ad avere maggiore importanza.

Le consociazioni più diffuse sono le seguenti:

- trifoglio pratense + ginestrino + festuca arundinacea + erba mazzolina (Pianura Padana)
- trifoglio bianco + trifoglio pratense + loiessa + loietto inglese + fleolo (Pianura Padana)
- trifoglio bianco + ginestrino + erba mazzolina + fleolo (zone Alpine);
- solo graminacee, come ad es. erba mazzolina + fleolo + festuca rossa (zone Alpine);
- trifoglio bianco + trifoglio ibrido + loietto + erba mazzolina (terreni fertili dell'Appennino);
- trifoglio bianco + trifoglio ibrido + ginestrino + loietto + erba mazzolina (terreni di media fertilità dell'Appennino)
- trifoglio bianco + ginestrino + erba mazzolina + festuca arundinacea (terreni poveri dell'Appennino)
- trifoglio bianco + ginestrino + erba mazzolina + fleolo (zone fresche dell'Appennino)
- lupinella + ginestrino + erba mazzolina + festuca arundinacea (terreni collinari calcarei, sciolti)
- erba medica + sulla + erba mazzolina + festuca arundinacea (zone collinari)

#### *Prati polifiti ad irrigazione estiva*

Tra questi prati sono particolarmente diffusi i miscugli a base di trifoglio ladino, consociato ad esempio, con loiessa e/o loietto. Sono confinati nelle zone settentrionali ad elevata intensità colturale.

La quantità di sostanza secca prodotta è elevata ed oscilla tra 8 e 13 t ha<sup>-1</sup> per anno ma può superare anche le 20 t ha<sup>-1</sup>, in quattro tagli (maggengo, agostano, terzuolo e quartirolo).

#### *Prati a irrigazione invernale*

Sono in genere conosciuti come *marcite*. La produzione foraggera è resa continua

dall'irrigazione effettuata anche in inverno con acque di fontanile (10-11°C) che svolgono una funzione termica, che consentono al prato di accrescersi anche con temperature molto basse.

L'acqua irrigua deve scorrere sulla superficie del prato con velo uniforme e continuo, cosa che richiede preventive e costose sistemazioni del terreno.

In genere, i miscugli sono costituiti da trifoglio bianco e loiessa o anche da formulazioni più complesse (trifoglio bianco + trifoglio pratense + loiessa + festuca pratense + erba mazzolina).

La marcita assicura 4-5 tagli estivi (di cui 3 affienati) e 3-5 tagli invernali, utilizzati per il foraggiamento verde (lattifere). La produzione media annua è di 18-22 t s.s. ha<sup>-1</sup>.

## **Impianto di prati-pascoli**

Come già accennato, il prato-pascolo è una coltura foraggera utilizzata con uno sfalcio (in genere primaverile) e successivamente tramite pascolamento. Oltre che essere naturali, i prati-pascoli possono anche essere impiantati, ricorrendo ad opportuni miscugli delle specie indicate per l'impianto dei prati.

L'impianto di prati pascoli è una pratica che presenta un certo interesse per tutte le zone marginali abbandonate o per il miglioramento di pascoli molto degradati. In queste zone la riconversione *pastorale* potrebbe dare migliori risultati che non la riconversione *forestale*, per i motivi di seguito elencati:

- facile realizzazione;
- bassi investimenti;
- produzioni in tempi brevi;
- possibilità di soddisfare una carenze produttiva nazionale;
- semplicità di future conversioni;
- protezione e difesa dall'erosione.

Tuttavia, anche la riconversione pastorale presenta alcuni limiti, che possono comportare un certo rischio di insuccesso e che possono essere così schematizzati:

- si opera in condizioni pedoclimatiche di *marginalità*;
- insufficiente esperienza tecnica;
- mancanza di varietà idonee all'ambiente.

Al di là di questi limiti, è innegabile tuttavia l'interesse dell'impianto di prati-pascoli, che deve essere fatto in modo da dare origine ad una copertura vegetale erbacea di lunga durata, capace di produrre discrete quantità di foraggio, tali da renderne economico lo sfalcio primaverile, seguito dal pascolamento in estate-autunno.

In genere, proprio per l'utilizzazione per pascolamento diretto, è fondamentale la consociazione tra leguminose e graminacee, che assicura un valore nutritivo equilibrato del foraggio. Per i motivi di competizione interspecifica illustrati in precedenza, l'impianto deve prevedere un ristretto numero di buone specie foraggere graminacee vivaci, accompagnate da qualche leguminosa. Le specie prescelte debbono avere le seguenti caratteristiche:

- resistenza al freddo invernale;
- resistenza ai ritorni di freddo primaverili;
- resistenza alla siccità estiva;
- resistenza alle malattie crittogamiche;

- resistenza alla falciatura;
- attitudine al pascolamento;
- resistenza al calpestio degli animali.

Considerando queste caratteristiche, le specie graminacee più idonee alle condizioni pedoclimatiche italiane sono quelle microterme con abbondante produzione foraggera primaverile. Tra queste ricordiamo le già citate festuca arundinacea, erba mazzolina, loietto inglese e coda di topo, scelte in base alle caratteristiche pedo-climatiche della zona, in considerazione dei criteri precedentemente illustrati per l'impianto dei prati.

La scelta delle leguminose è ben più difficile: tra le leguminose indicate in precedenza per l'impianto dei prati, alcune specie non sono adatte ai prati-pascoli per la loro persistenza limitata (trifoglio violetto, sulla e lupinella), altre specie non si prestano al pascolamento (erba medica e trifoglio violetto). Le specie più idonee si sono dimostrate il ginestrino e il trifoglio bianco (var. sylvestre).

Un tipico miscuglio utilizzato per l'impianto dei prati pascoli prevede: festuca arundinacea (o altre graminacee di diversa precocità) + ginestrino + trifoglio bianco silvestre. Dovendo impiantare diversi appezzamenti, si può modificare la specie/varietà graminacee presente in ciascun appezzamento, in modo da ottenere delle catene di foraggiamento piuttosto interessanti.

Una considerazione conclusiva da fare a proposito dei prati-pascoli è che, data la lunga durata degli impianti, ci si deve aspettare un lento e continuo processo di modifica della composizione floristica, con la comparsa e la diffusione di specie spontanee che alla fine tenderanno a prevalere su quelle seminate. Questo processo è inevitabile e non è neanche da considerare del tutto dannoso, purché l'agronomo si sforzi di mantenere una buona presenza di specie ben pabulari, con l'adozione di pratiche corrette per la scelta del carico e per il mantenimento del cotico, come già indicato a proposito dei pascoli.

## Le risorse foraggere annuali: gli erbai

Gli erbai sono colture foraggere a ciclo breve, della durata massima di un anno e particolarmente diffuse nell'agricoltura avvicinata intensiva, in modo da sfruttare al massimo gli intervalli di tempo climaticamente più favorevoli per ottenere le produzioni più abbondanti. Rispetto ai prati, gli erbai presentano alcuni vantaggi, che possono essere così sintetizzati:

- elevata potenzialità produttiva;
- maggiore semplicità organizzativa, legata alla breve durata della coltura;
- maggiori contenuti energetici;
- minore necessità di integrazione con mangimi concentrati;
- una scelta adeguata dei diversi tipi di erbaio permette di pianificare la produzione di foraggio nei diversi periodi dell'anno, assicurando quindi una migliore stabilità produttiva, ed una migliore uniformità di razionamento, anche grazie alla costante presenza in azienda di foraggio verde;
- possibilità di essere inseriti come colture intercalari tra due colture principali (ad esempio dopo il frumento e prima della semina del mais);

Questi vantaggi hanno comportato una netta diffusione degli erbai, tanto che ultimamente parecchie aziende soddisfano le loro esigenze foraggere con sistemi basati solo sugli erbai, con una conseguente riduzione della diffusione dei prati.

Un concetto importante che merita di essere conosciuto è relativo al fatto che molte delle colture annuali utilizzabili per l'impianto di erbai possono anche essere coltivate per altre finalità: è il tipo di utilizzazione che le fa divenire erbai. Ad esempio il frumento può essere coltivato come un cereale: in questo caso viene raccolto alla fine del suo ciclo biologico e viene utilizzata la sola granella o per l'alimentazione umana (ad esempio per la produzione del pane) o per l'alimentazione del bestiame. In quest'ultimo caso, tuttavia, non si può parlare di foraggio, ma di concentrato (si veda la parte introduttiva del capitolo sulle risorse foraggere). Se invece il frumento viene raccolto alla maturazione latteo/cerosa, trinciato ed insilato, allora si può parlare di erbaio.

A differenza dei prati, che sono stati suddivisi sulla base delle specie botaniche (graminacee e leguminose) per gli erbai converrà adottare una divisione basata sull'epoca di produzione del foraggio:

- erbai autunno-vernini
- erbai primaverili-estivi

Ovviamente, al di là della divisione puramente didattica e del ciclo annuale, rimane il fatto che molte delle considerazioni già fatte per graminacee e leguminose e per le loro consociazioni debbono comunque essere considerate valide anche per gli erbai.

### Principali colture per gli erbai autunno-vernini

Gli erbai autunno-vernini sono caratterizzati da un ciclo biologico che si svolge nel corso della stagione autunnale-invernale e si conclude in primavera (più o meno avanzata). Il principale interesse di questi erbai è legato al fatto che vengono praticati in una stagione normalmente piovosa e quindi non necessitano di alcun apporto irriguo. Sono quindi adatti a tutte le agricolture, comprese quelle estensive di collina.

Le specie foraggere utilizzabili per gli erbai autunno-primaverili appartengono alle famiglie delle graminacee, delle leguminose e delle crucifere. Tra le graminacee sono presenti tutte le

specie normalmente utilizzate come cereali (grano, orzo, avena e segale), che per la loro similitudine botanica ed agronomica verranno trattate insieme.

*Triticum aestivum* (grano tenero), *Hordeum vulgare* (orzo), *Avena sativa* (avena), *Secale cereale* (segale)

Queste specie costituiscono i principali cereali autunno-vernini e, per le loro caratteristiche possono essere utilizzati come erbai, con un'accurata scelta dell'epoca di raccolta.

Dal punto di vista botanico, si tratta di quattro specie graminacee, riconoscibili in fase di plantula per la forma della ligula e delle auricole, come indicato nel disegno successivo.

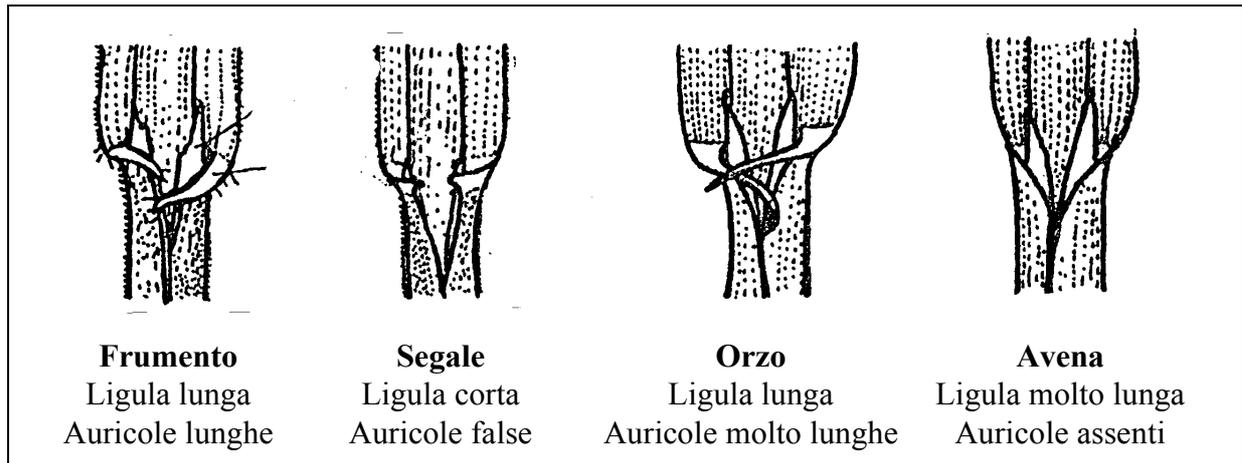


Figura 11. Riconoscimento delle principali graminacee per l'impianto di erbai autunno-vernini.

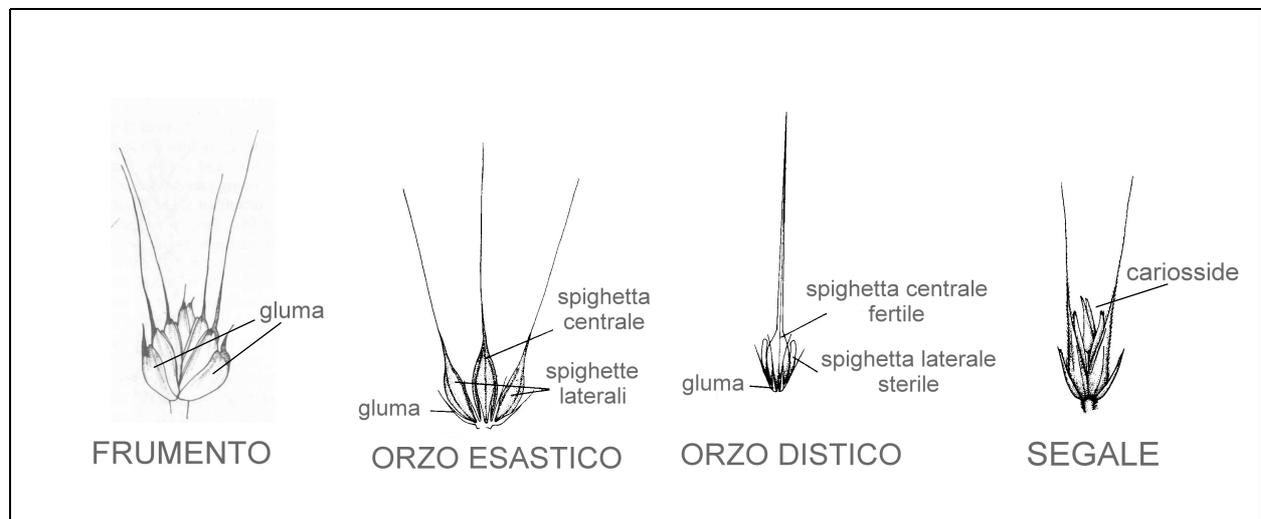


Figura 12. Riconoscimento delle spighette delle principali specie graminacee per erbai autunno-vernini.

Le piante mature sono invece riconoscibili per alcuni semplici caratteri: l'avena è l'unica delle quattro specie ad avere un'infiorescenza a pannocchia. La segale è invece caratterizzata dal fatto che le glumelle sono divaricate ed è pertanto possibile intravedere l'estremità delle cariossidi (grigio-verdastre) osservando la spiga ad una normale distanza. L'orzo è caratterizzato da tre spighette uniflore per ogni nodo del rachide, sul quale possiamo quindi osservare 6 glume lesiniformi (2 per ogni spighetta). Le due spighette laterali possono essere fertili (orzi esastici) o sterili (orzi distici): nel primo caso troviamo 3 cariossidi per ogni nodo del rachide, nel secondo

caso ne troviamo solo due. Nel caso del frumento, in ogni nodo del rachide troviamo 1 sola spighetta pluriflora e possiamo contare quindi solo 2 glume per ogni nodo, che possono però racchiudere 2-4 cariossidi.

Tra le quattro specie, la **segale** è la più precoce, la più resistente al freddo e la meno esigente in termini di fertilità del terreno, presentando anche una buona tolleranza a condizioni di acidità. Per queste sue caratteristiche, la segale si presta a costituire erbai puri, in zone di alta collina o montagna, oppure più in pianura, per ottenere un raccolto molto precoce (già nel mese di aprile). Può essere utilizzata per il foraggiamento verde, purchè non sia raccolta oltre la spigatura, in quanto perde rapidamente di appetibilità e di valore nutritivo, per l'indurimento rapido della resta e la lignificazione dello stelo. A questi ultimi inconvenienti tuttavia si può rimediare con la trinciatura della massa foraggera.

Come insilato, da raccogliere alla maturazione cerosa, non ha interesse, in quanto la conservazione è difficile per la elasticità della paglia che rende porosa la massa ed il valore nutritivo è basso per la scarsa presenza di granella e per la ricchezza di fibra e di lignina.

In alcune condizioni pedo-climatiche, la segale può essere utilizzata con il pascolamento: se seminata precocemente in settembre, può essere pascolata una prima volta in novembre-dicembre, poi di nuovo in febbraio-marzo.

La produttività della segale è alquanto modesta (3-4 t ha<sup>-1</sup> di foraggio secco).

L'**orzo** è circa 8-10 giorni meno precoce della segale ed è caratterizzato da una maggior sensibilità al freddo invernale. Preferisce terreni sciolti, ma non troppo fertili, in quanto un'eccessiva presenza di azoto ne comporta l'allettamento.

Lo stelo, meno lignificato di quello della segale, è più appetito dal bestiame anche a maturazione avanzata, cosa che ne permette un più facile insilamento, rispetto alla segale. A questo scopo viene raccolto alla maturazione cerosa, trinciato ed insilato all'interno di apposite balle fasciate. Bisogna tuttavia fare attenzione ad evitare una raccolta tardiva: infatti il processo di maturazione dell'orzo è molto veloce ed una raccolta non tempestiva potrebbe portare ad un prodotto troppo secco e quindi difficile da insilare. A questo proposito è utile anticipare la raccolta alla fase di maturazione *lattea-cerosa*, con un contenuto di sostanza secca del foraggio superiore al 30%.

L'orzo può anche essere utilizzato alla spigatura per il foraggiamento verde. Le produzioni sono di circa 8-10 t s.s. ha<sup>-1</sup> alla maturazione cerosa e 5-6 t s.s. ha<sup>-1</sup> alla spigatura.

Il **frumento**, pur essendo la specie più coltivata, non ha mai assunto particolare interesse come pianta da erbaio per la scarsa appetibilità del suo foraggio. Rispetto all'orzo offre una maggiore resistenza all'allettamento, maggiore facilità di raccolta, minori perdite, ma minore valore nutritivo (5-10%) per maggiore lignificazione dello stelo. Inoltre, il frumento è più difficile da insilare rispetto all'orzo, perchè forma una massa più porosa e quindi raggiunge con maggiore difficoltà le condizioni di anaerobiosi spinta, richieste dall'insilamento.

Il basso valore nutritivo del frumento sembra che sia dovuto anche alla presenza di fattori antinutrizionali.

La scelta della varietà dovrebbe prescindere dalle caratteristiche panificatorie della granella, che non hanno importanza nell'alimentazione degli animali; si dovrebbe puntare sulla produzione di granella, elevati H.I., assenza di resta.

La produzione di s.s. sono simili a quelle dell'orzo.

L'**avena** è la specie da erbaio autunno-vernino più utilizzata, poiché ad un'elevata produzione unisce una buona qualità di foraggio, anche se presenta l'inconveniente di una bassa resistenza al freddo e all'allettamento.

Uno dei vantaggi dell'avena è che la massa verde, anche quando raccolta in ritardo dopo la fioritura, mantiene un'elevata appetibilità.

L'avena è destinata prevalentemente al consumo fresco, ma può dare discreti risultati anche con il pascolamento o la fienagione; l'insilamento invece non garantisce una buona qualità per il

basso contenuto di granella.

Il foraggio secco prodotto dall'avena raccolta dopo la fioritura è di 5-6 t ha<sup>-1</sup>; prima della fioritura la quantità di s.s. (18-20%) è nettamente inferiore anche se il tenore di protidi grezzi è maggiore (13% anziché 8%). Le UF del fresco sono 0,13-0,14, del secco 0,55-0,60 per kg.

Oltre alle quattro specie accennate, si ricorda anche il **triticale**, dall'incrocio tra segale e frumento (tenero o duro), che è caratterizzato da elevata resistenza al freddo e all'allettamento, da fioritura precoce e da maturazione tardiva. Il triticale potrebbe essere interessante come erbaio per il foraggiamento verde e per insilamento, ma non è ancora molto diffuso, poiché esistono perplessità sulla qualità del foraggio.

Tabella 4. Riepilogo delle caratteristiche di alcuni cereali utilizzabili come erbai autunno-vernini

CARATTERISTICHE	FRUMENTO TENERO	ORZO	AVENA	SEGALE	LOIESSA
<b>PRODUTTIVITA'</b> (t ha <sup>-1</sup> di granella)	3 - 7	2 - 6	2 - 5	2 - 3 (Ambienti difficili)	-
<b>PRODUTTIVITA'</b> (t ha <sup>-1</sup> di foraggio secco)	8-10 (mat. cerosa) 5-6 (spigatura)	8-10 (mat. cerosa) 5-6 (spigatura)	8-10 (mat. cerosa) 5-6 (spigatura)	- 4-5 (spigatura)	- 8-10
<b>PRECOCITA'</b>	media	alta	media	molto alta	alta
<b>ADATTABILITA'</b> <b>CLIMI CALDO-ARIDI</b>	buona	media (ma favorito dalla precocità)	media (alti cons. idrici)	medio-bassa (ma favorito dalla precocità)	media
<b>ADATTABILITA'</b> <b>CLIMI FREDDI</b>	buona	media (ma favorito dalla precocità)	media	molto alta (montagna)	buona
<b>RESISTENZA RISTOPPIO</b>	buona	molto-buona	molto-buona	molto-buona	-
<b>ADATTABILITA'</b> <b>A TERRENI ARGILLOSI</b>	buona	buona	molto-buona	buona	buona
<b>ADATTABILITA'</b> <b>A TERRENI SCIOLTI</b>	buona	molto-buona	molto buona (purchè umidi)	molto-buona (sopr. Acidi)	buona
<b>U.F. (granella)</b>	1.1 UF/kg	1 UF/kg	0.7 UF/kg	0.7 UF/kg	-
<b>ATTITUDINE AL PASCOLAMENTO</b>	-	media	buona	buona	buona (ricacci)
<b>ATTITUDINE AL FORAGGIAMENTO VERDE</b>	buona	buona	buona	buona	buona
<b>ATTITUDINE ALL'INSILAMENTO</b>	-	molto buona	bassa	bassa	buona

#### *Lolium multiflorum* var. *Westervoldicum* (Loiessa)

Questa specie foraggera, già indicata per l'impianto dei prati con le sue varietà biennali autoriseminanti, è anche molto indicata per la costituzione degli erbai, se si impiega la varietà annuale. *Westervoldicum*. Si tratta di una specie dotata di elevatissima velocità di accrescimento e viene in genere utilizzata con semina a fine agosto. In queste condizioni e con un adeguato supporto irriguo può fornire un primo taglio in novembre e due tagli in primavera. Se la semina è più tradizionalmente autunnale si riescono ad ottenere solo due tagli primaverili, ma senza supporto irriguo.

Con una corretta tecnica agronomica, la loiessa può produrre 40-60 t ha<sup>-1</sup> di foraggio fresco, pari ad 8-12 t ha<sup>-1</sup> di s.s..

Grazie alle sue caratteristiche, la loiessa può anche essere utilizzata in coltura intercalare dopo

la raccolta del silo-mais (in agosto) e sfalciata una sola volta, prima della semina di una nuova coltura di mais in aprile. In questo modo le produzioni della loiessa sono leggermente inferiori a quanto prima indicato, ma è possibile ottenere un sistema foraggero altamente produttivo, piuttosto diffuso in alcune zone dell'Italia settentrionale.

In genere, la loiessa può essere consumata fresca, affienata o insilata. Nel caso del foraggiamento verde, sarebbe preferibile utilizzare la loiessa in miscuglio con specie leguminose. La fienagione, anche se possibile, è tuttavia difficile per l'elevata quantità di biomassa prodotta, che rende difficile l'essiccamento. L'insilamento è invece molto diffuso, anche se dovrebbe essere preceduto da un processo di pre-appassimento, per portare la percentuale di s.s. al 26-27% circa.

*Vicia sativa* L. e *V. villosa* Roth (veccia comune e veccia vellutata)

Le vecce sono piuttosto utilizzate per l'impianto degli erbai autunno primaverili. Sono caratterizzate da foglie imparipennate con cirro apicale. La veccia comune differisce da quella villosa, in quanto le foglioline sono meno numerose e caratterizzate da un mucroncino apicale ben visibile. Inoltre, i fiori della veccia comune sono isolati o a coppie, mentre quelli della vicia vellutata sono più numerosi e riuniti in grappoli ascellari più lunghi delle foglie.

La veccia comune è la più diffusa per il basso costo del seme, soprattutto negli ambienti meridionali, data la sua scarsa resistenza al freddo. La veccia vellutata ha un portamento più prostrato della sativa ed è anche più rustica e molto resistente al freddo. Per questo motivo è più diffusa al Settentrione d'Italia, nei terreni sciolti o anche in quelli argillosi terreni argillosi.

La produttività delle vecce negli ambienti adatti è comparabile, anche se non vengono in genere coltivate in coltura pura, ma utilizzate in miscuglio con avena o loiessa.

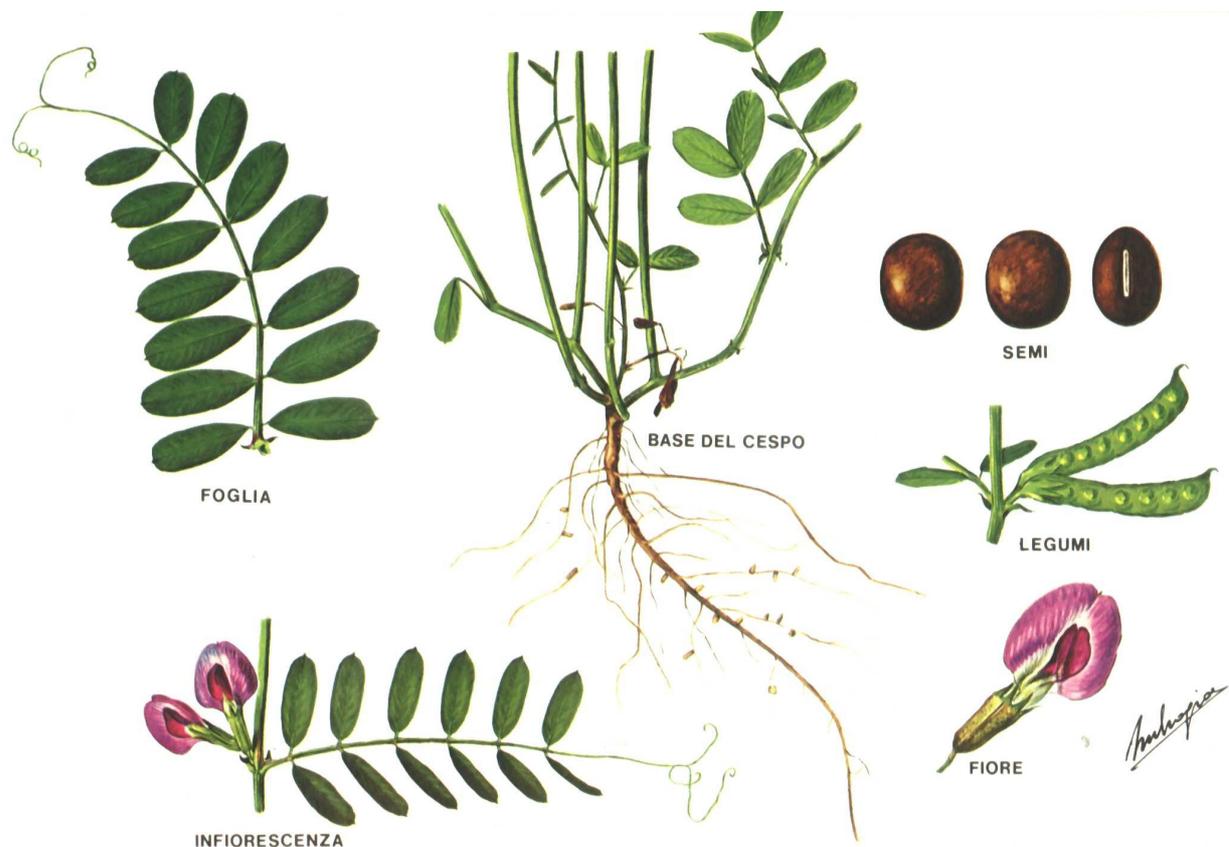


Figura 13. Caratteristiche botaniche della veccia comune.

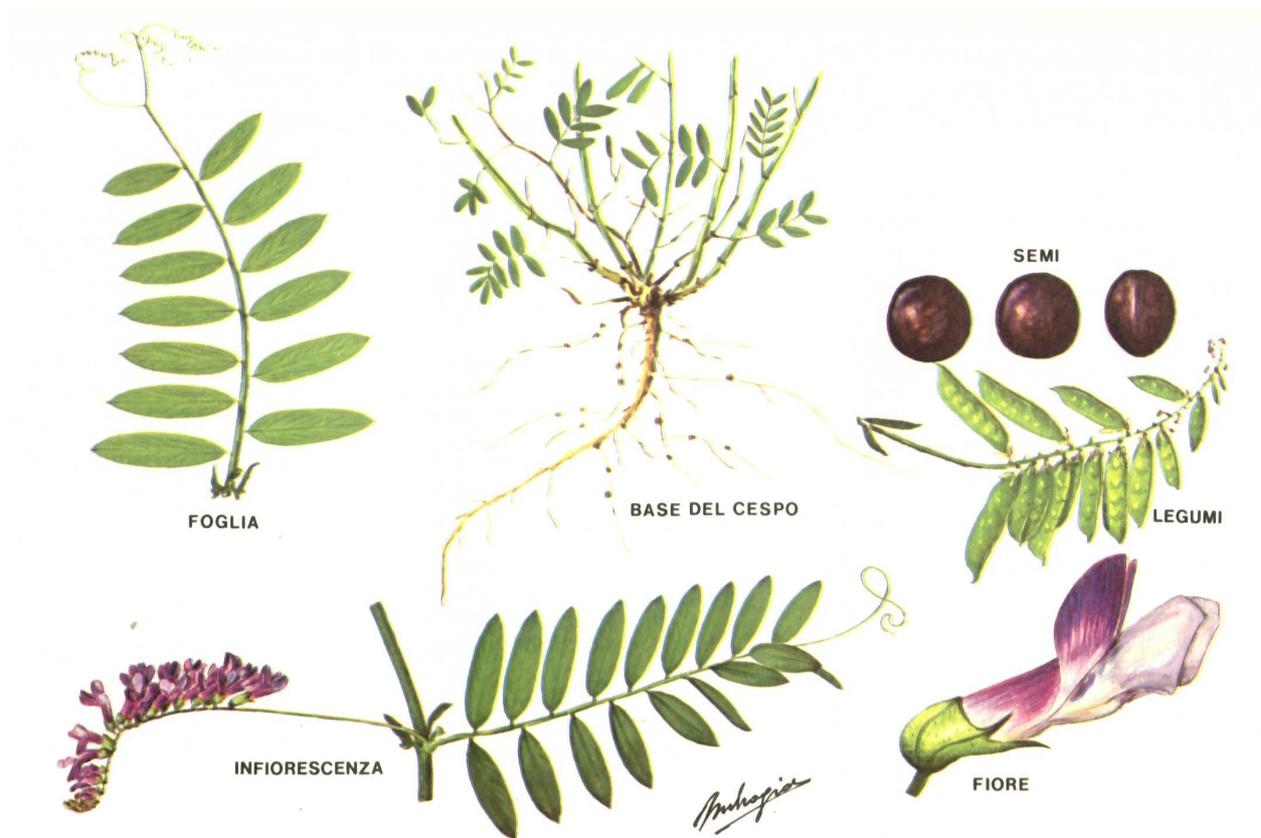


Figura 14. Caratteristiche botaniche della veccia vellutata.

*Vicia faba* L. var. *minor* Beck (favino) *Vicia faba* L. var. *equina* Pers. (favetta)

La *Vicia faba* L. è originaria dell'Asia occidentale e del bacino mediterraneo ed è coltivata ovunque, in particolare nelle zone centro-meridionali d'Italia.

La pianta è annua, ha radice fittonante, fusto eretto (50-80 cm), poco ramificato, dotato di foglie paripennate, terminanti con una breve punta apicale.

Dal punto di vista ecofisiologico, la fava si adatta a qualunque tipo di terreno, purchè non eccessivamente umido. Non tollera l'aridità prolungata e non resiste al freddo invernale intenso. Per questo motivo, è coltivata in semina autunnale nelle regioni a inverno mite ed in semina primaverile nelle regioni a inverno rigido.

Il favino è adatto al solo foraggiamento verde, in quanto il fusto è molto fistoloso e quindi inadatto sia alla fienagione che all'insilamento, che tuttavia può riuscire se si ricorre al pre-appassimento o all'aggiunta di additivi, come il melasso zuccherino.

Il favino può essere coltivato in coltura pura, o più frequentemente in consociazione con avena o orzo, oppure con altre leguminose (veccia, trifoglio alessandrino, pisello ecc.).

*Pisum arvense* L. (pisello da foraggio)

Il pisello nelle sue diverse sottospecie è originario dell'Afganistan e dell'Abissinia. Coltivato da secoli, oggi è diffuso in tutti i paesi temperati, non solo per il consumo di semi e baccelli freschi e secchi nell'alimentazione umana, ma anche come coltura foraggera.

Bisogna tuttavia precisare che per uso foraggero si utilizza una specie diversa, cioè il pisello da foraggio, che si differenzia da quello da orto (*Pisum sativum*) per il colore rosso-violaceo dei fiori e per i semi più piccoli di colore bruno-violaceo.

La pianta è abbastanza resistente al freddo, ma non sopporta ambienti caldi ed aridi; come il favino, viene coltivato con semina primaverile al Nord, con semina autunnale al Sud d'Italia.

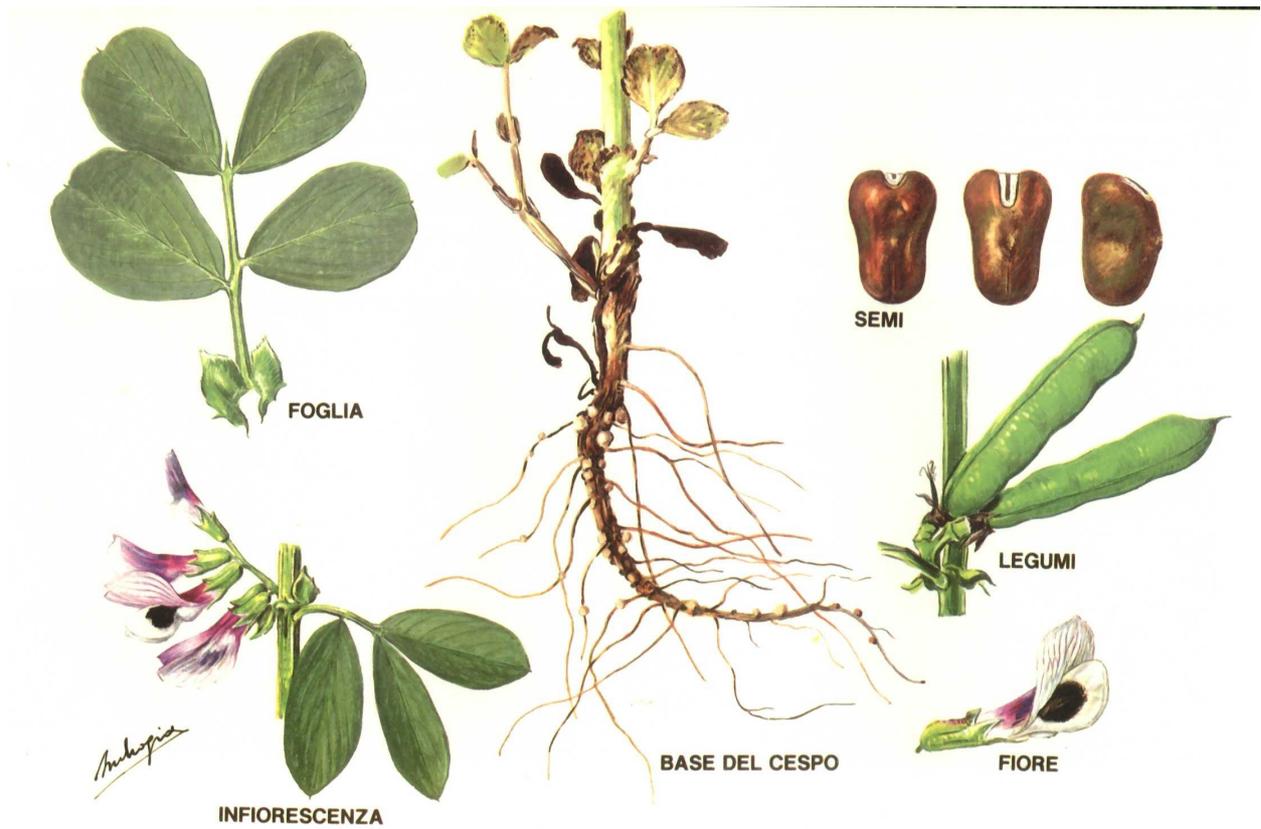


Figura 15. Caratteristiche botaniche del favino.

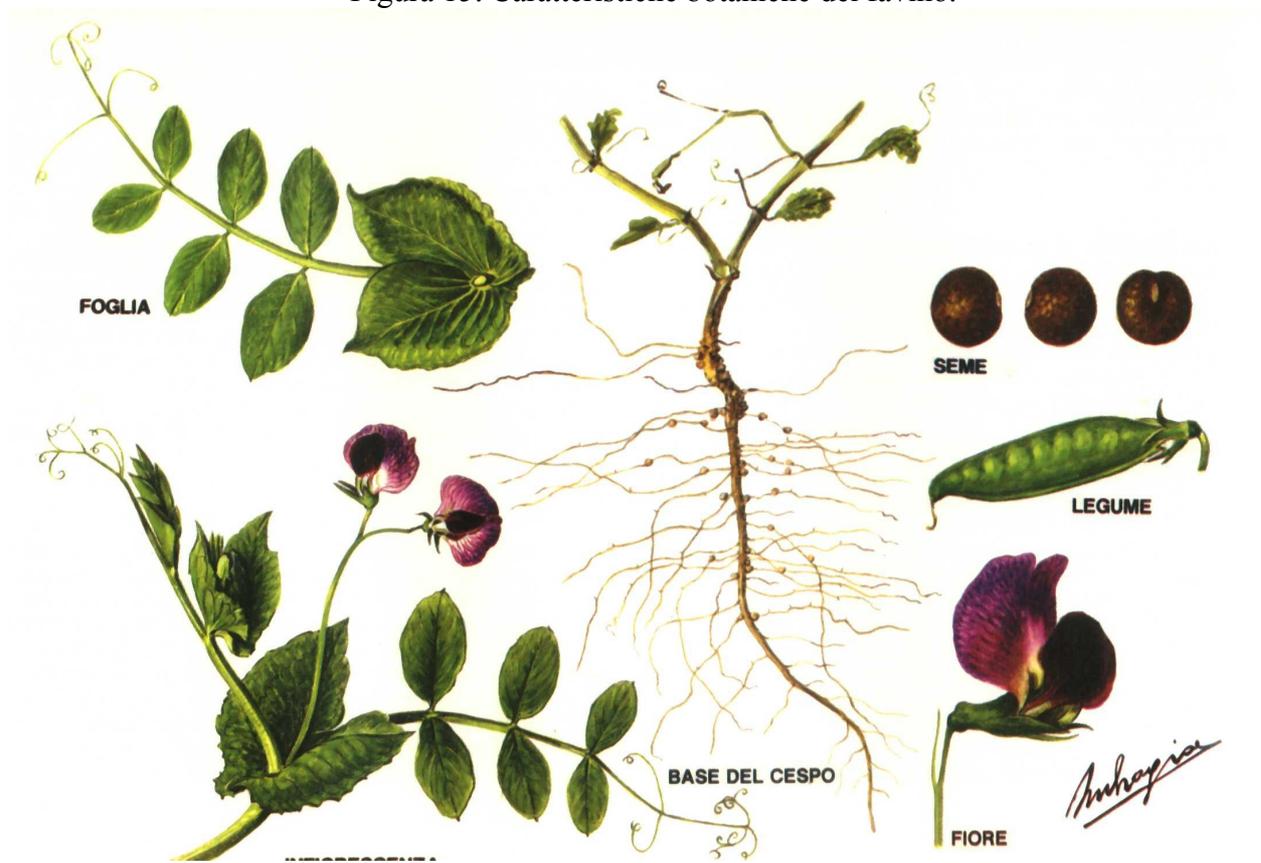


Figura 16. Caratteristiche botaniche del pisello da foraggio.

### Trifogli da erbaio

Esistono più di 250-300 specie di trifogli annuali, anche se di queste solo una quindicina hanno un certo interesse agronomico come colture foraggere da erbaio.

Tra queste, considerando l'Italia centro-meridionale, solo tre specie meritano di essere citate in questa sede: *Trifolium incarnatum* L. (trifoglio incarnato), *Trifolium alexandrinum* L. (trifoglio alessandrino) e *Trifolium squarrosum* Savi (trifoglio squarroso).

Si tratta di tre specie dotate di fusto eretto e di foglie trifogliate, che differiscono tra di loro per la forma delle foglioline (cuoriforme per trifoglio incarnato, ellittica per il trifoglio alessandrino, ellittica molto allungata per il trifoglio squarroso) e per il colore dei fiori (rosso carminio per il trifoglio incarnato, bianco per le altre due specie)

Per quanto riguarda l'adattabilità ambientale di queste specie, il trifoglio squarroso presenta la più elevata adattabilità al freddo, mentre il trifoglio incarnato e soprattutto il trifoglio alessandrino sono piuttosto sensibili, tanto che nelle zone fredde sono consigliabili con semina primaverile, piuttosto che autunnale. Il trifoglio alessandrino presenta anche capacità di ributto apprezzabili nel corso dell'anno di impianto.

Per quanto riguarda il tipo di terreno, il trifoglio incarnato tollera meglio degli altri condizioni di acidità del terreno, mentre il trifoglio alessandrino è da preferire in terreni pesanti, alcalini, salati ma profondi. Il trifoglio incarnato invece si adatta molto bene a terreni molto argillosi e/o calcarei.

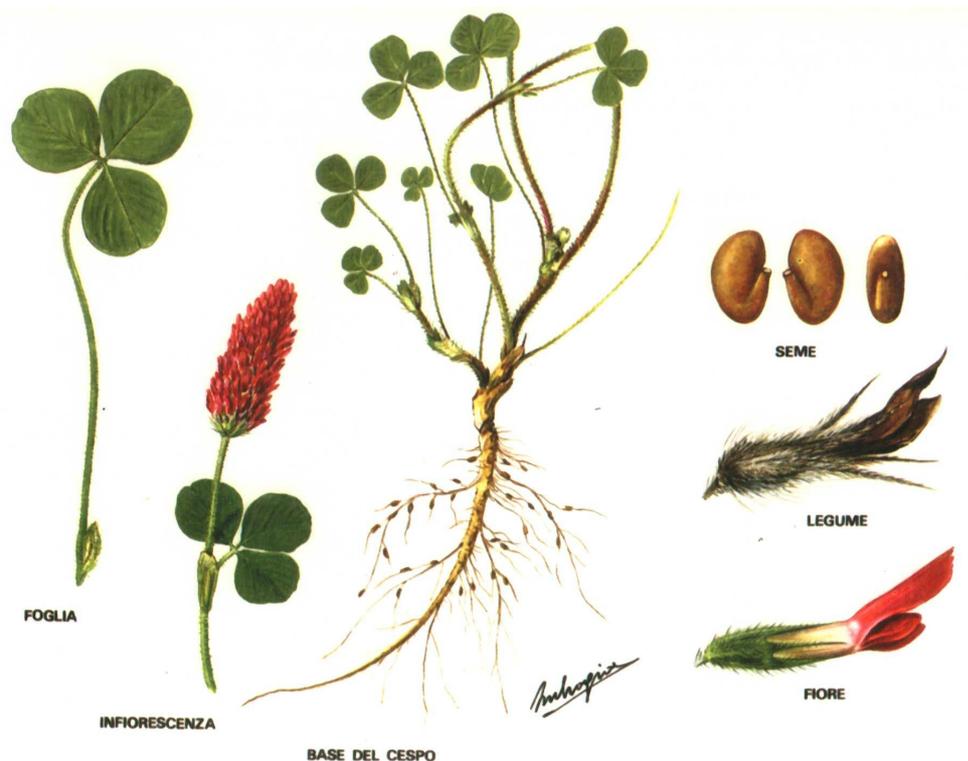


Figura 17. Caratteristiche botaniche del trifoglio incarnato.

I trifogli da erbaio vengono soprattutto utilizzati per il foraggiamento verde; la fienagione è possibile, anche se, soprattutto nel caso di trifoglio incarnato, gli steli sono molto grossi e ciò provoca alcune difficoltà. Da questo punto di vista, il trifoglio squarroso appare il più adatto, grazie al suo elevato rapporto foglie/steli. Tutti e tre i trifogli possono anche essere pascolati.

In ogni caso la raccolta deve avvenire con un solo taglio in fioritura; raccolte tardive sono da escludere, soprattutto nel caso del trifoglio incarnato, caratterizzato da fusti setolosi, che possono essere pericolosi per la salute dell'animale.

Molto frequenti sono le consociazioni di questi trifogli con specie graminacee (avena, orzo, loiessa. Un erbaio polifita molto comune nell'Europa centrale è il LANDSBERGER (vedi in seguito).

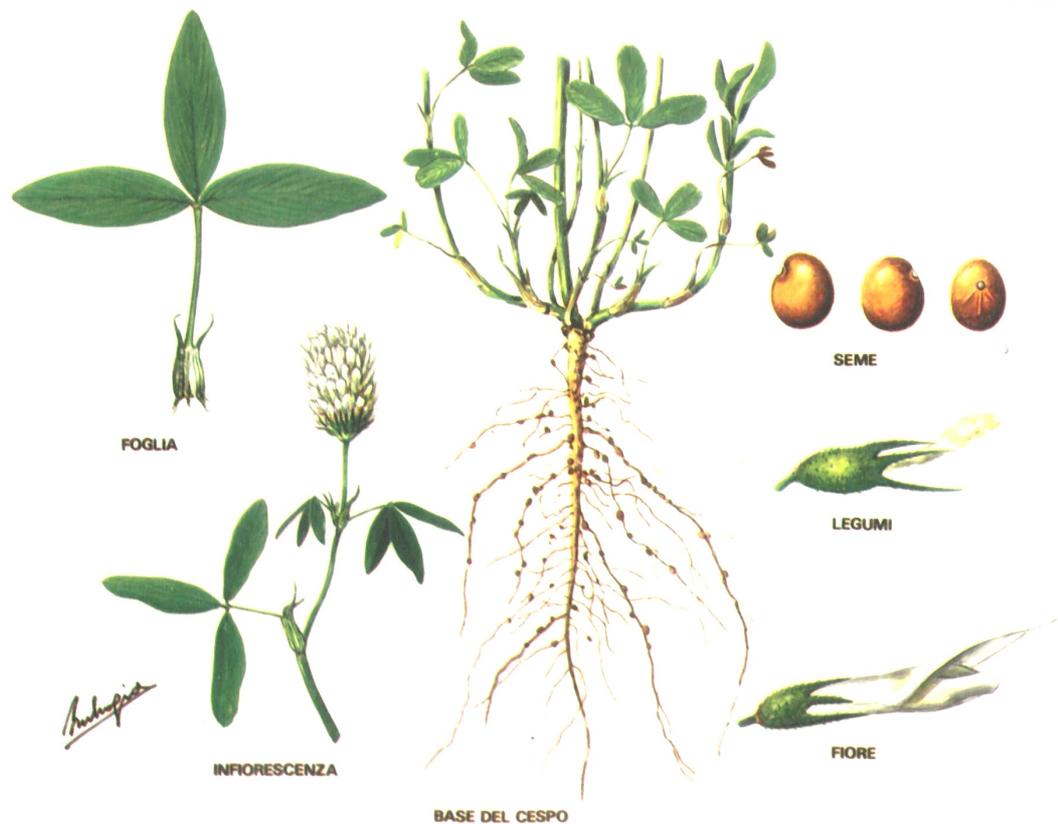


Figura 18. Caratteristiche botaniche del trifoglio alessandrino.

#### *Altre specie*

Le specie finora citate sono certamente le più diffuse negli ambienti dell'Italia centro-meridionale, anche se non sono le uniche possibili. A questo proposito vale la pena di ricordare il lupino (*Lupinus angustifolius* L.), molto utile soprattutto nei terreni acidi ed alcune specie crocifere, come il colza (*Brassica napus* L. var. *oleifera* D.C.), il ravizzone (*Brassica campestris* L. var. *oleifera* D.C.) o la rapa (*Brassica campestris* L. var. *rapifera* Metzg.).

Le specie crocifere sono molto resistenti al freddo e vengono in genere impiantate in estate e raccolte nel corso dell'inverno, permettendo quindi di ottenere foraggio verde anche nel corso di questa stagione.

L'uso di erbai di crocifere è tuttavia sempre meno diffuso perchè la raccolta si concentra in un periodo piovoso durante il quale i campi sono per lo più impraticabili. Di conseguenza, le uniche aziende interessate a questo tipo di erbai sono quelle a conduzione familiare, che utilizzano il foraggio prodotto per il foraggiamento verde, utilizzando però molta prudenza, in quanto l'elevata umidità potrebbe causare disturbi agli animali.

#### **Erbai polifiti autunno-vernini**

Le considerazioni a favore dell'impiego di erbai polifiti invece che monofiti sono le stesse già viste nel caso dei prati. Vale la pena di menzionare i tipi di erbaio che hanno preso maggior

diffusione, soprattutto negli ambienti dell'Italia meridionale.

#### *Avena + veccia + pisello*

Il miscuglio è diffuso nel Centro meridione, dove garantisce una produzione meno aleatoria, più bilanciata e più appetibile, rispetto alle stesse specie utilizzate in purezza. La diffusione di questo erbaio nel settentrione d'Italia è limitata, per la sensibilità di entrambe le specie al freddo.

L'erbaio è adatto per il foraggiamento verde, ma non per l'insilamento. La fienagione può essere tentata, ma le perdite di foglie sono notevoli e lo stelo si essicca con notevole lentezza. Il rapporto percentuale ottimale in peso del seme delle specie componenti è 30-30-40.

#### *Avena + favino*

Questo erbaio ha la stessa diffusione di quello precedente e gli stessi problemi di sensibilità al freddo, ma è di più facile meccanizzazione e può essere insilato raccogliendo entrambe le specie alla maturazione latteo-cerosa dell'avena.

#### *Orzo + pisello*

Rispetto agli erbai precedentemente indicati, questo garantisce una migliore resistenza al freddo, ed è quindi indicato in zone centro-settentrionali.

#### *Landsberger*

Si tratta di un miscuglio molto diffuso nell'Europa centrale (Svizzera, Germania meridionale) e che potrebbe avere successo negli ambienti del Nord Italia per la buona resistenza al freddo. La composizione del miscuglio è loiessa (23%) + veccia villosa (46%) + trifoglio incarnato (31%). Il foraggio è qualitativamente molto pregiato poiché è ricco di leguminose; Se non ci sono difficoltà climatiche (piogge eccessive) questo erbaio si presta anche agevolmente alla fienagione.

### **Principali specie per l'impianto degli erbai primaverili-estivi**

Nel gruppo degli erbai primaverili-estivi sono comprese tutte le specie con semina in fine inverno-inizio primavera e raccolta nel corso della stagione estiva.

Si tratta in genere di specie macroterme, di notevole produttività, ma anche con elevate esigenze idriche, che ne limitano fortemente la diffusione nelle zone centrali e meridionali d'Italia.

Le specie più interessanti come foraggiere sono mais e sorgo, considerate come foraggiere solo quando impiegate per produrre biomassa e non granella, che invece dovrebbe essere considerata un alimento concentrato.

#### *Zea mays L. (mais)*

Il mais è la specie più importante per la sua potenzialità produttiva e per la sua versatilità d'impiego, nelle zone dove ci sia la possibilità di assicurare volumi irrigui sufficienti a soddisfare le sue esigenze idriche. Come coltura foraggera prevede due tipologie di coltivazione: erbaio in coltura fitta ed erbaio in coltura rada.

Il mais in coltura fitta (granturchino) viene allevato alla densità di circa 40-60 piante m<sup>-2</sup> e viene raccolto nella fase di fioritura. Per questo motivo il ciclo biologico risulta abbastanza corto e capace di garantire in tempi brevi una produzione di biomassa foraggera utilizzabile per il foraggiamento verde, pur se con un valore nutritivo abbastanza modesto (0,1-0,12 UF per kg di s.s.).

Più diffuso è l'erbaio in coltura rada, che è una normale coltura da granella che però viene raccolta nella fase di maturazione cerosa (40-45 giorni dopo la fioritura) utilizzando delle opportune macchine, dette *falcia-trincia-caricatrici*, che consentono la trinciatura dell'intera pianta ed il suo caricamento in adeguati camion per il trasporto. Questo tipo di coltura prende il nome di *silo-mais*, perchè viene in genere utilizzato previo insilamento, in appositi sili a trincea.

In sostanza, il silo mais è un miscuglio di foglie, stocchi, spighe e cariossidi, nel quale la granella rappresenta in media il 35-40% della sostanza secca, pari al 60% circa del valore nutritivo complessivo.

Quando si impianta una coltura di silo-mais, si devono cercare di adottare le tecniche di coltivazione più opportune per ottenere piante di notevoli dimensioni (maggior massa foraggera), ma comunque con una buona attitudine alla produzione di granella, che è la parte più nobile dell'insilato.

In questo senso è molto importante la scelta di un ibrido più tardivo di quello che si sarebbe impiegato nelle stesse condizioni ambientali per la coltura di granella; infatti il mais ceroso viene raccolto più precocemente e può quindi sfruttare al meglio la stagione di coltivazione.

Durata del ciclo vegetativo per le diverse classi di maturità del mais, nel comprensorio bolognese (da: Baldoni e Giardini, 1989. Coltivazioni erbacee. Patron Editore)

Classe FAO	100	200	300	400	500	600	700	800
GGSM <sup>1</sup>	1230	1300	1340	1365	1400	1450	1520	1600
Durata ciclo (d)								
media 1952-71	121	127	130	133	136	140	146	153
annata più calda	100	106	110	112	115	117	126	126
annata più fredda	133	140	144	145	149	152	170	179

<sup>1</sup> Gradi Giorno dalla Semina alla maturazione (metodo NOAA:  $GG = T_{med} - T_{base}$ ).  $T_{base} = 10^{\circ}C$

Per l'ottenimento di un prodotto di qualità è fondamentale un'accurata scelta dell'epoca di raccolta, che dovrebbe essere eseguita quando il contenuto di sostanza secca della pianta intera è del 35-36% e quello della granella è del 50-60%. In questa fase, il colore della cariosside è lucido, smaltato e caratterizzato dalla presenza della dentatura su tutte le cariossidi.

Raccolte anticipate portano a produzioni inferiori, a maggiori perdite di conservazione e ad un minore contenuto energetico del foraggio per il maggior contenuto in acqua. Allo stesso modo, le raccolte troppo tardive sono svantaggiose per l'accentuarsi di carenze qualitative (meno proteine e vitamine) e per la maggiore laboriosità della masticazione.

Le produzioni del silo-mais sono di 50-60 t ha<sup>-1</sup> di foraggio, corrispondente a 15-18 t ha<sup>-1</sup> di sostanza secca (0,8-0,85 UF per kg di s.s.) e a 12.000-15.000 UF ha<sup>-1</sup>.

### *Sorghum vulgare* L. (sorgo)

Il sorgo è una coltura ancora più termofila del mais, ma rispetto a quest'ultimo presenta l'indubbio vantaggio di essere ben più tollerante agli stress idrici. Questa caratteristica gli deriva dalla capacità dal fatto di avere stomi meno numerosi ed infossati sulla lamina fogliare che è protetta da uno spesso strato ceroso in grado di consentire una netta riduzione delle perdite d'acqua per traspirazione. Inoltre, questa specie è in grado di entrare in stasi vegetativa durante i periodi di più intensa siccità, in modo da poter sopravvivere senza danno.

Di conseguenza, il sorgo ha un potenziale foraggero di grande interesse per la produzione di erba durante il periodo estivo, soprattutto con soccorso irriguo limitato o in asciutto, nonostante la sua produttività potenziale sia nettamente inferiore a quella del mais. La sua diffusione in Italia è stata ed è ancora alquanto limitata perchè gli viene comunque preferito il mais, anche in coltura asciutta.

Esistono diversi tipi di sorgo utilizzabili come colture da foraggio:

- il sorgo comune (*Sorghum vulgare*), utilizzato anche come cereale per la produzione di granella;
- il sorgo zuccherino (*Sorghum vulgare var. saccharatum*);
- il sorgo sudanese o *sudan grass* (*Sorghum vulgare var. sudanense*)

Il sorgo comune e il sorgo zuccherino hanno caratteri di sviluppo simili: le piante sono molto alte, robuste, con foglie larghe, steli grossi e succulenti. Non hanno capacità di ributto, per cui l'unico taglio viene fatto alla maturazione latteo-cerosa e porta alla produzione di un'elevata quantità di foraggio (50-60 t ha<sup>-1</sup> di erba con il 23-25% di s.s.).

L'utilizzazione è per foraggiamento verde (soprattutto il sorgo zuccherino, caratterizzato da steli grossi e molto succosi), oppure per insilamento, che è però più difficoltoso del mais, in quanto la raccolta avviene molto precocemente (maturazione latteo-cerosa) quando vi è ancora una elevata umidità e un basso peso delle cariossidi rispetto alla biomassa totale prodotta. D'altro conto, epoche di raccolta più tardive non sono possibili, altrimenti le cariossidi tendono ad indurire e diventano altamente indigeribili.

Il sorgo sudanese è invece caratterizzata da steli sottili, foglie strette e notevoli capacità di ributto dopo il taglio. Per questo motivo, presenta un'attitudine maggiore ad essere utilizzato in pre-fioritura (20-22% di s.s.) per il foraggiamento verde o la fienagione. In condizioni favorevoli (coltura irrigua) si può arrivare a 3-4 tagli annuali (fine giugno, fine luglio, fine agosto, ottobre), con produzioni totali oscillanti tra 10 e 14 t ha<sup>-1</sup>. Bisogna comunque tener presente la pianta contiene un glucoside cianogenetico (durrina) che nello stomaco dell'animale si idrolizza in glucosio, aldeide p-ossibenzoica e acido cianidrico. Dato che il contenuto di durrina cala con l'età della pianta, è necessario fare attenzione a non eseguire la raccolta prima della fase di spigatura-fioritura, a meno che non si utilizzino le cultivar appositamente selezionate per l'assenza di questo glucoside.

#### *Altre specie*

Oltre alle due specie citate, ve ne sono altre che potrebbero essere utilizzate negli erbai primaverili estivi, sia in coltura pura, che in consociazione con le specie precedenti.

Tra queste, è opportuno ricorda la **soia** (*Glycine max* (L.) Merr.), che è normalmente coltivata per la produzione di granella da usare come concentrato proteico, ma che potrebbe essere impiegata (le varietà più tardive) in consociazione con il mais, per l'insilamento. Finora, comunque, la soia non ha mai trovato diffusione come pianta da erbaio a causa della legnosità degli steli e della pelosità delle foglie che riducono notevolmente l'appetibilità.

Un'altra specie utilizzabile potrebbe essere la **barbabietola da foraggio** (*Beta vulgaris var. Crassa Alef.*), la cui coltivazione è diffusa soprattutto in Inghilterra, Danimarca, Germania, Polonia ed in Italia settentrionale e centrale. Di questa specie viene utilizzata la radice, che viene prodotta in quantità elevate (100 t ha<sup>-1</sup> di radici con il 10% di s.s. e 0,93 UF per kg di s.s.). Oltre alle radici, anche le foglie possono essere utilizzate come foraggio fresco, tenendo presente che il loro peso è in genere pari ad 1/4-1/8 di quello delle radici.

La raccolta è autunnale, la conservazione avviene nei magazzini, in sili, in cumuli sotto tettoie o all'aperto, seminterrati o no, protetti con sabbia o paglia.

Altra specie che potrebbe trovare collocazione nei sistemi foraggeri come specie da erbaio è il **girasole** (*Helianthus annuus* L.), soprattutto nei terreni poveri e siccitosi, ove riesce a produrre buone quantità di biomassa anche senza supporto irriguo.

Per l'uso come foraggera viene raccolta prima della fioritura, all'emissione delle calatidi; riesce a produrre fino a 60-70 t ha<sup>-1</sup> di foraggio, che è comunque qualitativamente scadente, per la legnosità dello stelo e la scarsa appetibilità che può però migliorare con l'insilamento.

### **Utilizzazione del foraggio**

Come è stato già puntualizzato trattando delle singole colture, il foraggio degli erbai può essere utilizzato in vari modi.

In genere il pascolamento è abbastanza raro, e può riguardare solo alcuni erbai autunno-vernini, nelle zone meridionali ad inverno mite.

Il foraggiamento verde è invece una modalità di utilizzazione molto diffusa, grazie al fatto che i foraggi provenienti da erbaio sono sempre molto poveri di fibra ed appetibili. Rispetto alle essenze da prato questo consumo è molto più favorevole per gli erbai, che non hanno le problematiche precedentemente ricordate per le leguminose pratensi. Questo comporta tuttavia epoche di raccolta abbastanza precoci e la spiccata preferenza per i miscugli, che consentono la produzione di un alimento più equilibrato.

La fienagione degli erbai è invece molto difficile, poiché in genere si tratta di foraggi abbastanza grossolani, con notevoli difficoltà di essiccamento in campo. Da questo punto di vista, le specie più interessanti sono la loiessa, i trifogli, l'avena e la vecchia.

In ogni caso, la più interessante utilizzazione degli erbai (soprattutto mais, loiessa ed orzo) è l'insilamento, che consente:

- la massima produzione di biomassa, in quanto la pianta viene raccolta in un momento molto vicino alla sua maturazione fisiologica;
- la massima qualità di produzione: infatti è presente anche la granella, che garantisce un elevato apporto energetico e permette una minor integrazione nutritiva con mangimi concentrati
- la massima semplicità organizzativa: la raccolta si esegue in una sola epoca e non si subisce l'alea dell'essiccazione in campo, che è spesso problematica per le condizioni ambientali sfavorevoli.

## **Altre risorse foraggere**

### **Cereali**

Oltre alle colture foraggere propriamente dette, che sono state fin qui illustrate, non bisogna dimenticare che nell'alimentazione del bestiame vengono comunemente impiegati anche i mangimi concentrati, caratterizzati da elevata concentrazione calorica, in genere provenienti dalla parte riproduttiva delle piante (granella).

Come è stato già ampiamente ricordato, quando una coltura viene utilizzata per produrre granella non si può lecitamente parlare di coltura foraggera. Di fatto quindi le colture da granella non rientrano nell'ambito delle competenze di un corso di gestione delle risorse foraggere. Tuttavia, non è opportuno dimenticare che molte colture da granella sono potenzialmente utilizzabili ed inseribili in un sistema foraggero, con funzioni di integrazione zuccherina e proteica.

La gran parte di queste colture sono annuali e sono già state trattate in precedenza parlando degli erbai. Tra queste ricordiamo i cereali autunno-vernini (frumento, orzo, segale, avena e triticale) ed i cereali estivi (mais e sorgo). Di queste colture non è necessario menzionare altro, se non che bisogna tener presente che esse potrebbero trovare conveniente utilizzazione in azienda per produrre mangimi concentrati ad elevato tenore zuccherino.

### **Altre colture**

Oltre ai cereali, rivestono un particolare interesse tutte le leguminose da granella, cioè fava, favino e pisello (a semina autunnale) e soia (a semina primaverile), che producono un alimento ad elevato tenore proteico e di particolare interesse proprio ora che si sta ponendo il problema

della sostituzione delle farine animali come fonte di proteina nelle razioni alimentari dei bovini. E'indubbio che ci dovrà essere una netta diffusione di queste specie nel futuro, per far fronte alle esigenze di integrazione proteica in azienda. Resterà da valutare il problema dei fattori antinutrizionali, visto che molte di queste leguminose da granella mostra contenuti anche elevati di questi fattori, che potrebbero costituire un problema anche grave per la salute umana ed animale.

## **Sottoprodotti**

Per chiudere il capitolo delle risorse foraggere, bisogna ricordare come molti processi tecnologico-alimentari portano alla produzione di sottoprodotti utilizzabili nella alimentazione del bestiame (polpe di barbabietola, sanse esauste di olive, pannelli di girasole ecc.). Allo stesso modo, è possibile l'utilizzazione di altri tipi di risorse di scarto, come le stoppie dei cereali, le ramaglie di potatura degli oliveti ed altri tipi di residui di coltivazione.

Queste risorse foraggere, pur di notevole interesse alimentare, sono di interesse agronomico poco rilevante, in quanto non sono frutto di scelte gestionali dell'imprenditore, ma solo di un oculato processo di sfruttamento integrale di coltivazioni presenti in azienda per motivi non zootecnici.

## Classificazione dei sistemi foraggeri

Fino ad ora abbiamo analizzato le principali risorse foraggere disponibili per l'imprenditore, assieme ad alcune delle tecniche fondamentali per l'ottimizzazione della disponibilità foraggera nello spazio e nel tempo. Inoltre, abbiamo cercato di porre ogni risorsa/tecnica nel contesto in cui essa è meglio utilizzabile, tenendo conto degli eventuali vincoli imposti dalle condizioni pedoclimatiche e socio-economiche. Anche se la trattazione ha dovuto essere forzatamente sintetica, dovrebbe oramai essere chiaro come il sistema foraggero, così come definito all'inizio del Corso, non può che essere estremamente variegato e complesso, a seconda delle situazioni in cui ci troviamo ad operare. Come già detto, L'abilità dell'imprenditore sarà quella di scegliere il sistema foraggero più efficiente per raggiungere gli obiettivi prefissati, in una data situazione imprenditoriale. Si tratta quindi di un chiaro problema di ottimizzazione, piuttosto che di semplice massimizzazione.

Prima di presentare alcuni esempi possibili, è bene introdurre alcune classificazioni che possono avere un certo interesse pratico, anche se con l'estrema variabilità di cui si è accennato in precedenza qualunque classificazione finisce per risultare molto incompleta.

Ad esempio, a seconda del tipo di risorse utilizzate e della loro collocazione rispetto all'azienda si possono individuare due tipi di sistemi foraggeri (Cereti e Talamucci, 1990):

- *sistemi aziendali*, basati sull'utilizzazione diversificata di risorse foraggere relativamente omogenee (prati, pascoli, erbai) presenti nell'ambito aziendale;
- *sistemi aziendali e territoriali* che prevedono la combinazione di risorse complementari, anche se in un certo senso contrastanti, per tipologia e ubicazione: Ad esempio, l'utilizzazione integrata di prati di valle e alpeggi; oppure la combinazione di prati-pascoli e forteti (terreni sassosi coperti da una bassa e fitta boscaglia; ecc.

Gli stessi autori (1991) hanno anche proposto una classificazione più interessante, basata sui due criteri molto importanti, cioè la **tipologia delle risorse** e le **modalità di utilizzazione zootecnica**. Per quello che riguarda il primo criterio, gli autori anzidetti hanno definito tre livelli, ad intensività crescente:

- **presenza di sole risorse permanenti**: pascoli, prati-pascoli permanenti, prati permanenti;
- **presenza di risorse permanenti e risorse temporanee**: livello intermedio tra la classe precedente e quella successiva
- **presenza di sole risorse temporanee**: prati ed erbai, in ordine crescente di intensità.

Anche per quanto riguarda il secondo criterio (utilizzo zootecnico delle risorse foraggere), gli autori hanno definito tre livelli, in ordine crescente di intensità:

- **solo pascolamento**
- **raccolta e pascolamento**
- **raccolta integrale del foraggio**

Utilizzando le classi anzidette è possibile ottenere nove grandi tipologie di sistemi foraggeri, come evidenziato in Tabella 5. In genere, i sistemi foraggeri basati su risorse esclusivamente temporanee e integralmente raccolte (in alto a sinistra in Tabella 5), sono caratterizzati da: alta produttività, elevate sicurezza e semplicità, ma anche da scarsa elasticità verso le perturbazioni, sia di tipo ambientale che di mercato (es.: i cambiamenti nelle normative in campo agricolo dell'UE). Al contrario, i sistemi basati solo sul pascolamento di risorse permanenti presentano

maggiore elasticità (per la diversificazione delle fonti), minore necessità di *input* energetici e impegno intellettuale, ma anche maggiore complessità e, spesso, problemi di conservazione del suolo e di conflittualità sociale.

Tabella 5. Alcuni esempi di sistemi foraggeri, classificati per tipo di risorse e tipo di utilizzazione (da: Cereti e Talamucci, 1991)

TIPOLOGIA DELLE RISORSE INTENSIVITA'		MODALITA' DI UTILIZZAZIONE		
		← INTENSIVITA' →		
		Raccolta	Raccolta e pascolamento	Pascolamento
Temporanee	Mais da granella + silomais <i>(es.: bovini da latte in Val Padana)</i>	Erbai autunno-primaverili + silomais <i>(es.: bovini nelle aree interne del Centro-Sud)</i>	Colture autoriseminanti + erbai estivi <i>(es.: ovini nell'Italia mediterranea)</i>	
	Cereali autunno-vernini + silomais <i>(es.: bovini da latte in Val Padana)</i>			
	Loiessa + silomais <i>(es.: bovini da latte in Val Padana)</i>	Erbai autunno-primaverili + medica o prati polifiti <i>(es.: ovini e bovini nelle aree interne del Centro-Sud)</i>		
	Erbai autunno-vernini e primaverili + silomais <i>(es.: bovini da latte nelle aree litoranee del Centro-Sud)</i>			
	Erbai autunno-vernini + erba medica <i>(es.: bovini da latte nel Centro-Sud)</i>			
	Temporanee e permanenti	Erba medica <i>(es.: bovini da latte nella zona del Parmigiano Reggiano)</i>		Prati-pascoli artificiali + medica <i>(es.: bovini ed ovini nelle aree interne del Centro-Sud)</i>
Erbai + prati permanenti + silo-mais <i>(es.: bovini da latte in Val Padana e al Centro-Sud)</i>		Pascoli artificiali + pascoli naturali ad utilizzazione scalare <i>(es.: bovini ed ovini nelle aree interne)</i>		
Erbai + prati permanenti <i>(es.: bovini da latte in Val Padana)</i>				
Temporanee e permanenti	Catene di foraggiamento di erbai + prati permanenti <i>(es.: bovini da latte nelle zone irrigue)</i>	Pascoli naturali + prati-pascoli artificiali <i>(es.: bovini ed ovini nell'Italia centro-settentrionale)</i>	Cereali pascolati, stoppie + autoriseminanti <i>(es.: ovini nelle aree Mediterranee)</i>	
	Prati permanenti <i>(es.: bovini da latte in Val Padana)</i>	Prati-pascoli permanenti <i>(es.: bovini ed ovini nelle aree pedemontane)</i>		
Permanenti			Pascoli naturali a diverse quote (transumanza) + incolti + boschi + ex-seminativi <i>(es.: ovini e caprini nelle zone Mediterranee)</i>	

All'interno di ciascuno dei nove gruppi che prendono origine dalla classificazione precedente possono essere incluse diverse tipologie di sistemi foraggeri, ciascuno dei quali trova la sua collocazione in determinate situazioni pedo-climatiche ed economico-ambientali, nel rispetto dei

vincoli che esse impongono (Tabella 5).

Finora sono stati considerati prevalentemente sistemi foraggeri nei quali non erano presenti attività produttive diverse da quella zootecnica, mentre è evidente che possono esistere sistemi foraggeri più o meno collegati ad altre attività produttive, come la cerealicoltura estensiva o le attività forestali e agroforestali, le cui risorse sono parzialmente coinvolte nel sistema foraggero. Per queste situazioni Cereti e Talamucci individuano tre gruppi di sistemi, come elencati nella tabella seguente (Tabella 6).

Tabella 6. Sistemi foraggeri collegati ad altre attività produttive (da Cereti e Talamucci, 1991).

<b>Tipologia di sistema foraggero</b>	<b>Esempio</b>	<b>Diffusione</b>
Sistema foraggero collegato con la cerealicoltura estensiva	Pascolo e integrazioni da cereali con forme con diversa intensità	<i>Allevamenti ovino nelle aree sovrappopolate delle sponde Est e Sud del Mediterraneo</i>
	Cereale (utilizzo stoppie) + incolto	<i>Nord Africa, Medio Oriente Sud Europa Mediterranea</i>
	Cereale + veccia o altre consociazioni	<i>Aree mediterranee (Sud Italia, Nord Africa, Medio Oriente)</i>
	Cereale + leguminose autoriseminanti (lay farming)	<i>Australia, Medio Oriente (Siria), Nord Africa</i>
Sistemi silvo-pastorali e agro-silvo-pastorali	Foreste sclerofille	<i>Allevamenti ovini nelle aree mediterranee del Sud Europa</i>
	Pascoli arborati con querce alternati con seminativi	<i>Allevamenti di ovini nella penisola iberica, nel Midi francese e in Sardegna</i>
	Cedui in conversione (querceti, castagneti misti)	<i>Aree interne del Centro-Sud</i>
Sistemi foraggeri ad uso multiplo	Produzione di seme e foraggio da leguminose	<i>Turchia</i>
	Utilizzazione di bande para-fuoco con prati-pascoli a leguminose autoriseminanti	<i>Allevamenti ovini in Francia meridionale, Corsica, Toscana</i>
	Inerbimento vigneti e nocioleti con leguminose autoriseminanti	<i>Allevamenti ovini in Francia meridionale, Toscana e Lazio</i>
	Inerbimento piste da sci	<i>Allevamenti ovini e bovini in Baviera e nelle zone alpine</i>

### **Scelta del sistema foraggero più idoneo**

Le due tabelle precedenti danno un'idea dell'enorme diversità dei sistemi foraggeri reperibili nelle diverse zone del Mondo e nelle diverse situazioni pedo-climatiche ed economico-sociali. Dovrebbero quindi essere facilmente intuibile le difficoltà che incontra l'operatore nella scelta del sistema foraggero più idoneo alla situazione dove esso si trova ad operare. Comunque deve essere chiaro che questa scelta non può che essere strettamente individuale, sulla base delle esigenze dell'allevamento, in considerazione dei limiti imposti dall'ambiente pedoclimatico e del contesto socio-economico in cui ci si trova ad operare.

Per la definizione di un sistema foraggero debbono essere prima valutati e quantificati diversi aspetti, tra i quali assumono una rilevanza particolare i seguenti:

#### *1 – Esigenze alimentari del bestiame*

- 2 – *Scelta delle colture foraggere e del loro ruolo nell'avvicendamento.* Particolare importanza rivestono i collegamenti tra il sistema foraggero e quello agronomico, soprattutto negli ordinamenti intensivi dove le colture foraggere possono svolgere un ruolo importante nel ripristino della fertilità del suolo e nella stabilità del sistema stesso. Nell'avvicendamento è necessario prevedere anche soluzioni di recupero in caso di alee climatiche o errori tecnici.
- 3 - *Caratterizzazione della produzione.* Nello studio di un sistema foraggero è importante conoscere non solo la produzione areica delle colture, ma anche gli aspetti qualitativi del foraggio, in termini di valore nutritivo e digeribilità. Oltre a ciò è anche importante valutare le perdite di diverso genere (rifiuto al pascolamento, perdite durante la conservazione,...) e la stagionalità della produzione in modo da essere in grado di valutare esattamente i periodi di possibile utilizzazione, di surplus produttivo e di deficit in rapporto ai fabbisogni.
- 4 – *Modalità di utilizzazione e conservazione.* La caratterizzazione della produzione avrà permesso di individuare i momenti dell'anno nei quali si realizza un eccesso di disponibilità foraggera, che può quindi essere destinata alla conservazione, con uno dei metodi più diffusi, cioè l'insilamento o la fienagione.

E' evidente che in questo percorso logico i modelli di simulazione o i sistemi esperti possono essere di grande aiuto nel facilitare la scelta relativa all'adozione di una determinata coltura piuttosto che un'altra, rendendo più agevole la stima delle produzioni in una determinata situazione pedo-climatica.

Di seguito, si daranno alcuni esempi di definizione di un sistema foraggero; si consideri che i valori forniti non hanno la pretesa di essere reali, ma solo indicativi di un modo di ragionamento possibile.

#### *Esempio 1.*

Secondo lo schema logico precedentemente indicato, ipotizziamo un'azienda agro-zootecnica, con 50 bovini da carne ed una superficie di terreno pari a 10 ha pianeggianti ed irrigui.

Il fabbisogno alimentare dei bovini anzidetti può essere stimato intorno a 20 t di foraggio secco al mese, con un totale di circa 240 t annue.

Per ottenere una tale massa foraggera da un appezzamento di piccole dimensioni, considerando che l'allevamento di bovini da carne non pone limitazioni in termini di impiego di insilato, la scelta più opportuna per l'imprenditore è quella di creare un sistema foraggero che massimizzi la quantità di foraggio prodotta, sfruttando le risorse irrigue disponibili.

In questo senso, le colture più produttive sono il silo-mais e la loiessa, che potrebbero essere coltivate in questa successione:

- mais irriguo in primo raccolto (semina in aprile, raccolta in agosto, insilamento);
- loiessa intercalare (semina in agosto, raccolta in aprile, insilamento).

Da questo sistema foraggero è lecito attendersi una produzione di circa 25 t ha<sup>-1</sup> di foraggio secco, che eguaglia esattamente i fabbisogni richiesti.

#### *Esempio 2*

Ipotizziamo un'azienda di 100 bovini da carne, dotata di 48 ha di terreno pianeggiante, di cui 8 irrigui. Analogamente a quanto sopra previsto, si può ipotizzare un fabbisogno alimentare di circa 40 t di foraggio secco al mese, per un totale di 480 t all'anno.

In questa condizione, gli 8 ettari di terreno irriguo potrebbero essere destinati alla coltivazione del sistema intensivo loiessa/mais, come precedentemente descritto, con una produzione prevista di 25 t ha<sup>-1</sup>, da conservare per insilamento (produzione totale di 200 t).

Della restante parte, 24 ettari potrebbero essere destinati ad erba medica, con una produzione media pari a 8 t di fieno ha<sup>-1</sup> (produzione totale pari a 192 t ha<sup>-1</sup>). Gli altri 16 ettari potrebbero essere destinati ad erbaio autunno-vernini (avena-veccia o orzo-pisello a seconda del livello di freddo invernale previsto), per il foraggiamento verde nel periodo primaverile, con una produzione di circa 7 t s.s. ha<sup>-1</sup> (produzione totale di 112 t). In questo modo si raggiungerebbe un totale di 504 tonnellate di foraggio, esattamente sufficiente a coprire il fabbisogno previsto.

### Esempio 3

Consideriamo un'azienda con 50 vacche da latte, dotata di 100 ettari di pascoli naturali in alta collina, più un corpo di pianura con 30 ettari. Inoltre, l'agricoltore ha a disposizione un volume d'adacquamento totale pari a circa 45'000 metri cubi.

Il fabbisogno di 50 vacche da latte si aggira intorno a 40 t al mese di foraggio secco (fabbisogno totale di 480 t, assumendo necessità costanti nel corso dell'anno).

La produzione media del pascolo è di circa 3.2 t per anno e per ettaro, per un totale di 320 t con la distribuzione stagionale indicata nella figura seguente.

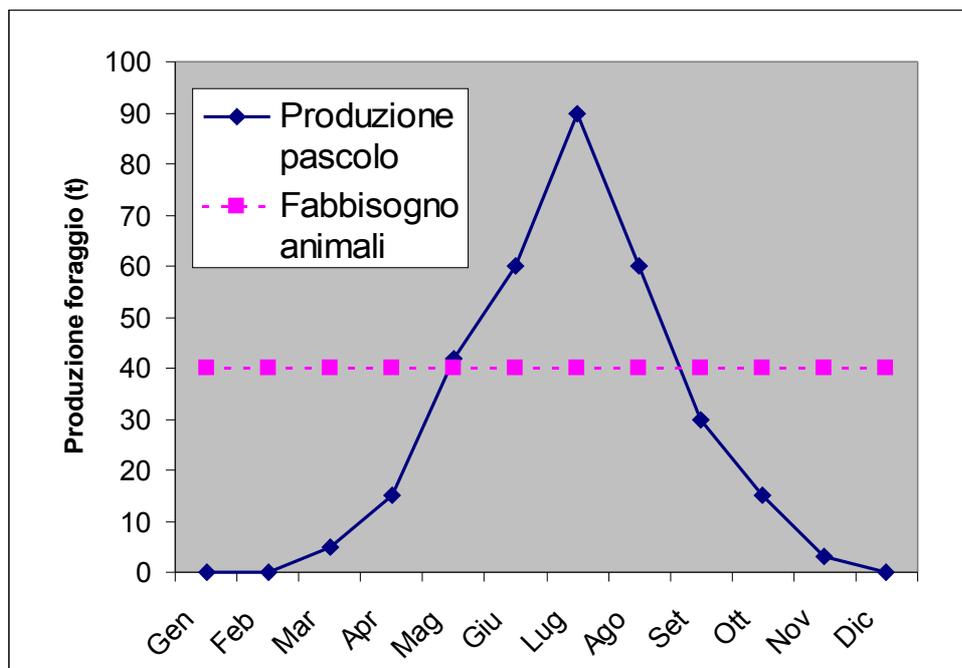


Figura 19. Confronto tra il fabbisogno di 50 vacche da latte (in tonnellate di foraggio secco) per ognuno dei 12 mesi, con la produzione di un pascolo di 50 ettari.

Dal grafico è evidente come in alcuni mesi (da gennaio ad aprile e da ottobre a dicembre) nei quali la produzione del pascolo è completamente insufficiente a soddisfare le esigenze alimentari del bestiame, mentre in altri mesi (da maggio a settembre) la produzione è assolutamente sovrabbondante. In questa situazione, se si opera con il pascolamento turnato e con un'accurata scelta dell'ampiezza delle sezioni (proporzionale alla produttività del pascolo nelle diverse stagioni), è possibile raccogliere la parte eccedente di foraggio, tramite sfalcio; in sostanza alcune sezioni dell'appezzamento vengono utilizzate come prato-pascolo naturale, con una produzione di foraggio di circa 92 tonnellate, che possono essere utilizzate per compensare parzialmente i deficit delle stagioni autunnale, invernale e primaverile. Il deficit totale risultante

è pari a circa 160 tonnellate.

Considerando il volume d'adacquamento disponibile (nell'ipotesi che i relativi mezzi tecnici siano già disponibili in azienda) è possibile ipotizzare la coltivazione di 10 ettari di mais, con una produzione di 15 t ha<sup>-1</sup> di foraggio secco sotto forma di insilato, con un totale di 150 t.

La restante parte dell'azienda può essere destinata alla produzione di frumento da granella (15 ha) e di favino da seme (7.5 ha), da utilizzare come concentrati oppure da vendere sul mercato.

Tabella 7. Confronti tra disponibilità foraggere e fabbisogni alimentari nella situazione esemplificata nell'esempio 3.

Mese	Produzione e del pascolo (t s.s. ha <sup>-1</sup> )	Produzione del pascolo (t s.s)	Fabbisogno mensile (t s.s.)	Differenza (t s.s.)
<b>Gen</b>	0.00	0	40	<b>-40</b>
<b>Feb</b>	0.00	0	40	<b>-40</b>
<b>Mar</b>	0.05	5	40	<b>-35</b>
<b>Apr</b>	0.15	15	40	<b>-25</b>
<b>Mag</b>	0.42	42	40	<b>2</b>
<b>Giu</b>	0.60	60	40	<b>20</b>
<b>Lug</b>	0.90	90	40	<b>50</b>
<b>Ago</b>	0.60	60	40	<b>20</b>
<b>Set</b>	0.30	30	40	<b>-10</b>
<b>Ott</b>	0.15	15	40	<b>-25</b>
<b>Nov</b>	0.03	3	40	<b>-37</b>
<b>Dic</b>	0.00	0	40	<b>-40</b>
<b>TOTALE</b>	<b>3.2</b>	<b>320</b>	<b>480</b>	<b>-160</b>

## Riferimenti bibliografici ed iconografici

Alcune figure, dati ed informazioni sono stati ottenuti consultando la bibliografia riportata di seguito, alla quale si rimanda per eventuali approfondimenti sulla materia. Si ringrazia inoltre il Prof. Armando Alberto Bianchi, per aver messo a disposizione la notevole mole di materiale accantonata in lunghi anni di insegnamento.

### LIBRI

- Betti, S., Ligabue, M., and Tabaglio, V. (1992). "Le piante foraggere," Edizioni L'Informatore Agrario, Verona, 105 pp.
- Bonciarelli, F., and Bonciarelli, U. (1992). "Coltivazioni erbacee," Edizioni Agricole, Bologna, 347 pp.
- C.R.P.A. (1988). "Gli impianti di essiccazione artificiale dei foraggi," Edizioni Agricole, Bologna, 102 pp.
- CEMAGREF (1985). "Les matériels de recolte des fourrages. Ensilage et distribution," 395 pp.
- Ciotti, A. (1992). Raccolta e conservazione dei foraggi prativi - Fienagione e insilamento. Supplemento a L'Informatore Agrario, 23, 5-50.
- Horrocks, R. D., and Vallentine, J. F. (1999). "Harvested Forages," Academic Press, San Diego, California, 426 pp.
- Onofrii, M., and Tomasoni, C. (1989). "Le foraggere coltivate in Italia," Edizioni Agricole, Bologna, 185 pp.
- Perin, G., and Dassie, N. (1982). "Sili e insilati," Edagricole, Bologna, 134 pp.
- Raymond, F., Shepperson, G., and Waltham, R. (1975). "Forage conservation and feeding," Farming Press Limited, 208 pp.
- Vanbelle, M., Arnould, R., Deswysen, A., and Moreau, I. (1992). "L'insilamento. Un problema d'attualità." Edizioni Agricole, Bologna, 95 pp.
- Walton, P. D. (1983). "Production & Management of Cultivated Forages," Reston Publishing Company, Inc., Reston, Virginia (USA), 336 pp.

### ARTICOLI

- Basso, F., Falco, E. d., Landi, G., Gambacorta, E., and De Falco, E. (1996). Yields and quality of two forage crops in a hilly area of southern Italy. *Rivista di Agronomia* 30,2, 198-204.
- Bozzo, F., Magro, F., and Dossi, P. (1996). Advantages of mixtures of grasses and lucerne. *Informatore Agrario* 52,2, 53-57.
- Cassaniti, S., Cosentino, S., and Litrico, P. G. (1996). Ecophysiology of *Dactylis glomerata* L. and *Festuca arundinacea* Schreb. in a semi-arid climate. *Rivista di Agronomia* 30,4, 637-645.
- Cavallero, A., and Ciotti, A. (1991). Aspetti agronomici ed utilizzazione dei prati pascoli. *Rivista di Agronomia* 25,2, 81-126.
- Cereti, C. F., D'Antuono, L. F., and Rossini, F. (1991). Ecological aspects of forage grasses: analysis of useful spring growth in central Italy. *Rivista di Agronomia* 25,3, 463-472.
- Cereti, C. F., Rossini, F., LF, D. A., Borin, M., and Sattin, M. (1994). Total and seasonal distribution of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb) biomass as affected by the date of first cut. In "Proceedings of the third congress of the European Society for Agronomy, Padova University, Abano Padova, Italy, 18 22 September 1994. 1994, 90 91; 1 ref."

- European Society of Agronomy; Colmar; France.
- Cereti, C. F., and Talamucci, P. (1991). Possibilità di studio e di organizzazione del sistema foraggero prato-pascolivo. *Rivista di Agronomia* 25,2, 148-169.
- Falco, E. d., Carone, F., Fagnano, M., Landi, G., and De Falco, E. (1996a). Behaviour of sulla (*Hedysarum coronarium* L.) and tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) swards at two different sites in the southern inland hills. *Rivista di Agronomia* 30,3, 281-287.
- Falco, E. d., Franchi, A. S. d., Landi, G., Pardo, A., Basso, F., De Falco, E., and De Franchi, A. S. (1996b). Responses and adaptability of perennial forage species in a hilly southern area. *Rivista di Agronomia* 30,1, 73-79.
- Gislum, R., Boelt, B., Falcinelli, M., and Rosellini, D. (1999). The effect of autumn nitrogen application in tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) and red fescue (*Festuca rubra* L.) grown for seed. In "Herbage seed as a key factor for improving production and environmental quality. Proceedings Fourth International Herbage Seed Conference, Perugia, Italy, 23 27 May, 1999. 1999, 96 100; 10 ref." Università di Perugia; Perugia; Italy.
- Jadas Hecart, J., Poisson, C., Scehovic, J., Zwierzykowski, Z., Veronesi, F., Bullitta, S., and Caredda, S. (1992). Potential of tetraploid hybrids between *Lolium multiflorum* and *Festuca arundinacea* var. *glaucescens*. In "Ploidy and chromosome manipulation in forage breeding. Proceedings of the 17th meeting of the Fodder Crops Section of EUCARPIA, Alghero, Italy, 14 18 October 1991. 1992?, 145 147; 2 ref." Consiglio Nazionale delle Ricerche; Rome; Italy.
- Ligabue, M., Tabaglio, V., Ruozzi, F., and Davolio, R. (1998). Forage crops: 1998 varietal list. *Informatore Agrario* 54,7, 33-38.
- Maggiore, T., Martinetti, L., and Colombari, G. (1992). Yields of cultivars of lucerne and *Festuca arundinacea* in mixtures and pure stands. *Informatore Agrario* 48,44, 43-47.
- Martinetti, L., Colombari, G., and Maggiore, T. (1992). Effect of sowing method on yield of mixtures of lucerne and fescue and lucerne and cocksfoot. *Informatore Agrario* 48,44, 48-49, 52-53.
- Martiniello, P. (1998). Influence of agronomic factors on the relationship between forage production and seed yield in perennial forage grasses and legumes in a Mediterranean environment. *Agronomie* 18,8-9, 591-601.
- Onofrii, M., Tomasoni, C., and Borrelli, L. (1993). Comparison of cereal-forage cropping systems, with two input levels, in the irrigated plain of Lombardy. I. Yields and quality. *Rivista di Agronomia* 27,3, 160-172.
- Paoletti, R. (1987). Performance of lucerne-tall fescue associations established with different methods of sowing. Results of a four year field trial in northern Italy (Lodi). *Annali dell'Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere*, 8, 65-74.
- Pardini, G., Ferruzzi, G., Secchiari, P., Pistoia, A., Trimarchi, G., and Ferrari, F. (1996). Possible ovine forage systems in a hill environment in the Maremma, Tuscany (Central Italy). *Agricoltura Mediterranea* 126,1, 50-63.
- Pardo, A., Amato, M., and Basso, F. (1996). Root growth dynamics of forage species in a hilly Mediterranean area. *Rivista di Agronomia* 30,1, 80-85.
- Parente, G. (1991). Effects of different agronomic treatments on white clover (*Trifolium repens* L.) development in a pure sown grass sward. *Herba*, 4, 32-36.
- Parente, G., Bozzo, F., Borin, M., and Sattin, M. (1994). Grass/lucerne mixtures as a tool for the development of sustainable agriculture in N-E Italy. In "Proceedings of the third congress of the European Society for Agronomy, Padova University, Abano Padova, Italy, 18 22 September 1994. 1994, 728 729; 3 ref." European Society of Agronomy; Colmar; France.
- Piano, E., and Annicchiarico, P. (1995). Interference effects in grass varieties grown as pure stand, complex mixture and binary mixture with white clover. *Journal of Agronomy and*

- Crop Science 174,5, 301-308.
- Piano, E., and Pusceddu, S. (1989). Breeding new varieties of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) adapted to Mediterranean environments. In "Proceedings of the XVI International Grassland Congress, 4 11 October 1989, Nice, France. 1989, 317-318; 2 ref." Association Francaise pour la Production Fourragere Centre National de Recherche Agronomique; Versailles; France.
- Piemontese, S., Argenti, G., and Pardini, A. (1994). Mixtures of warm season grasses and winter forage species to provide sustainable forage systems under Mediterranean conditions in Tuscany. *Rivista di Agronomia* 28,1, 71-78.
- Pinosa, M., Maffei, M., E. D. A., Tibaldi, E., and Beraldo, P. (1995). *Festuca arundinacea*: chemical and nutritive value of fresh fodder, silage and hay. *Zootecnica e Nutrizione Animale* 21,1, 3-12.
- Reyneri, A., and Bergoglio, G. (1998). Study of stall and pasture forage systems for dairy cows. *Informatore Agrario* 54,11, 35-39.
- Reyneri, A., Cavallero, A., and Bergoglio, G. (1998). Comparison between forage systems for housed or grazing dairy cows. *Rivista di Agronomia* 32,2, 96-104.
- Reyneri, A., Pascal, G., and Battaglini, L. M. (1994). Comparison between sheep and cattle grazing behaviour in native low-mountains pasture. *Cahiers Options Mediterraneennes* 5107-121.
- Santis, G. D., Iannucci, A., Tortone, G., and Martiniello, P. (1987). Bio-agronomic evaluation of irrigated forage species in the south. *Annali dell'Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere*,8, 93-108.
- Saucede, M. C., Rodriguez, A., Borin, M., and Sattin, M. (1994). Performance of alfalfa cultivars in different seeding-rate mixed pastures during the establishment year. In "Proceedings of the third congress of the European Society for Agronomy, Padova University, Abano Padova, Italy, 18-22 September 1994. 1994, 236-237; 6 ref." European Society of Agronomy; Colmar; France.
- Scotti, C., Molinari, M., and Garau, C. (1987). Biological fixation of nitrogen in forage grasses and legumes. *Annali dell'Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere*,8, 35-48.
- Tabaglio, V., Battini, F., Dal Re, L., Piazza, C., Robotti, A., and Ruoizzi, F. (2000). Colture foraggere: liste varietali 2000. *L'Informatore Agrario*,3, 43-48.
- Vargiu, M., Spanu, E., Salis, L., and Loche, F. (1998). Cultivation of grasses and perennial forage legumes in a Mediterranean climate. *Informatore Agrario* 54,42, 75-78.
- Veronesi, F., Falcinelli, M., Lucaroni, B., and Russi, L. (1997). Cultivar selection in perennial ryegrass (*Lolium perenne*), Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.), red fescue (*Festuca rubra* L.) and tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) for use as turf for amenity, sport and recreational use in central Italy. *Rivista di Agronomia* 31,1, 127-134.
- Veronesi, F., Falcinelli, M., and Panella, A. (1991). The principal cool season grasses for turf use in Italy: establishment, density and colour. *Rivista di Agronomia* 25,1, 69-75.
- Volterrani, M., Grossi, N., Gaetani, M., Pardini, G., and Miele, S. (1997a). Varietal comparison of cool season turfgrasses. Note I: Emergence time, growth rate, density, and width and nitrogen content of leaf blades. *Rivista di Agronomia* 31,1, 118-126.
- Volterrani, M., Grossi, N., Gaetani, M., Pardini, G., and Miele, S. (1997b). Varietal comparison of cool season turfgrasses. Note II: general appearance, color and bare soil. *Rivista di Agronomia* 31,2, 512-518.
- Ziliotto, U., Scotton, M., and Gianelle, D. (1996). Effects of fertilizer application and cutting intensity on the response of an unirrigated mixed pasture on the Padano-Veneto plain. 1. Botanical composition and yield. *Rivista di Agronomia* 30,4, 646-664.
- Zoghliami, A., and Sulas, L. (2000). Preliminary results on the effect of seeding methods on

production and botanical composition of perennial mixtures of alfalfa-grasses. Cahiers Options Mediterraneennes 45203-206.