



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

## FACOLTÀ DI AGRARIA

*Prof. Stefano Bocchi*

*Dipartimento di Scienze e politiche Ambientali*



# I prati avvicendati

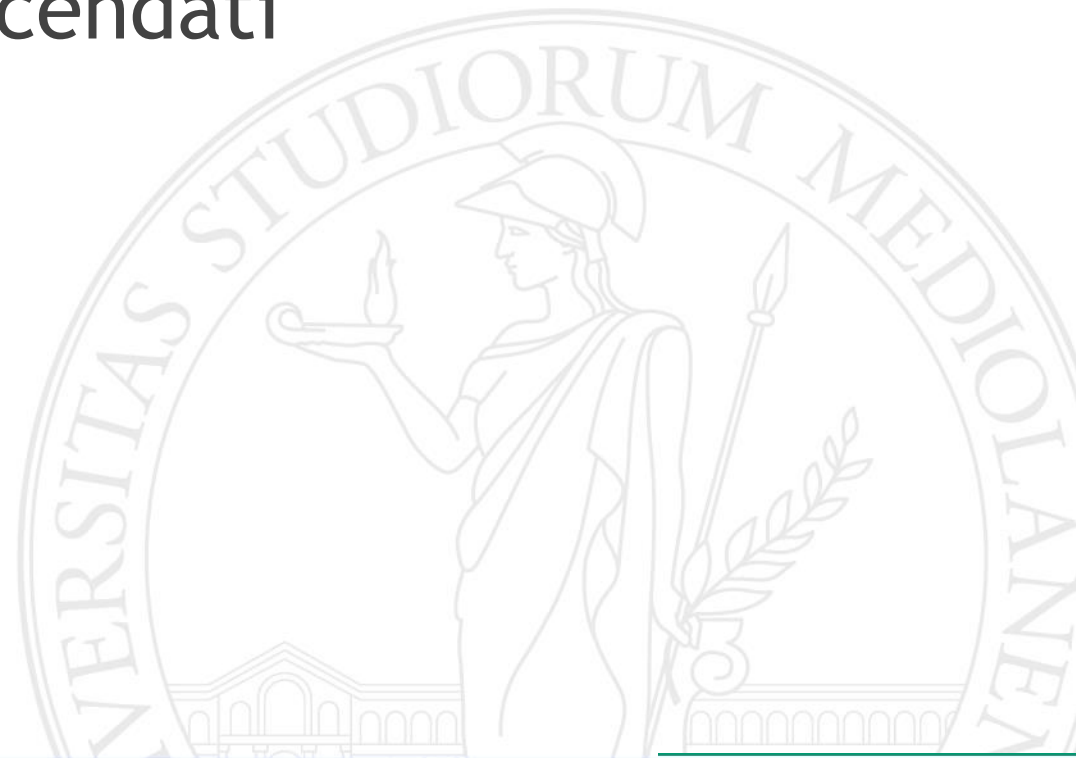


Tabella. Diffusione e produzione dei prati avvicendati

COLTURE	Superfici (ha x 1000)	Produzione (t x 1000)	UF (x 1.000.000)
<b><u>Prati avvicendati monofiti</u></b>			
<i>Erba medica</i>	714,6	23.049	3.112
<i>Lupinella</i>	19,8	284	40
<i>Sulla</i>	89,2	1.261	137
<i>Altre specie</i>	49,3	828	111
<b><u>Prati avvicendati polifiti</u></b>	192,5	4.664	779

**Tabella 2 - Classifica in ordine decrescente delle più importanti leguminose foraggere poliennali in base ad alcune caratteristiche agronomiche**

Potenziale produttivo	Longevità	Resistenza alla siccità
Erba medica	Ginestrino	Sulla
Trifoglio violetto	Trifoglio bianco	Erba medica
Trifoglio ladino	Erba medica	Ginestrino
Lupinella	Trifoglio ladino	Lupinella
Sulla	Lupinella	Trifoglio violetto
Trifoglio ibrido	Sulla	Trifoglio bianco
Ginestrino	Trifoglio ibrido	Trifoglio ladino
Trifoglio bianco	Trifoglio violetto	Trifoglio ibrido

**Tabella 3 - Valore nutritivo di alcune leguminose foraggere (UFL/kg di s.s.) in relazione allo stadio di sviluppo (dati riferiti alla sostanza secca del foraggio verde)**

Coltura	Bottoni fiorali	Inizio fioritura	Piena fioritura
Erba medica	0,77	0,73	0,69
Trifoglio violetto	0,89	0,81	0,78
Trifoglio bianco var. <i>hollandicum</i>	1,09	1,03	0,98
Lupinella	0,91	0,83	0,77

# Erba medica (*Medicago sativa* L.)

“Regina delle foraggere”

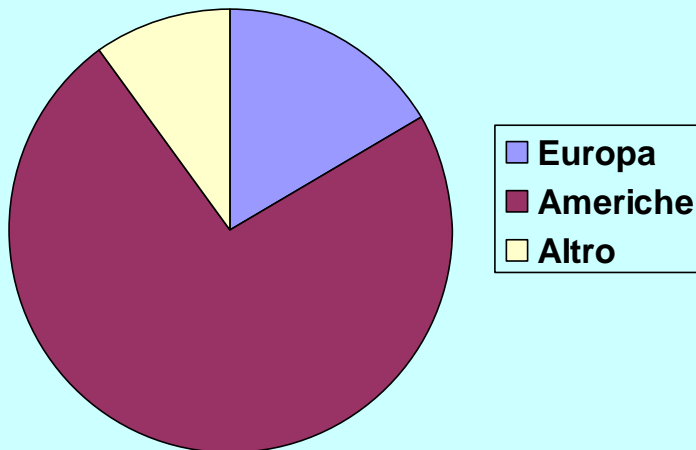
- **migliora le proprietà fisiche e chimiche del terreno**
- **foraggi di elevata qualità**
- **produttività**
- **capacità di ricaccio**
- **Adattabile a diverse condizioni**
- **Disponibilità di cv**



# Origine e diffusione

**Area totale coltivata a medica: 15 milioni di ha**  
**in Europa: 2.5 milioni di ha (paesi balcanici)**  
**nelle Americhe: 11 milioni di ha**

Distribuzione erba medica nel mondo



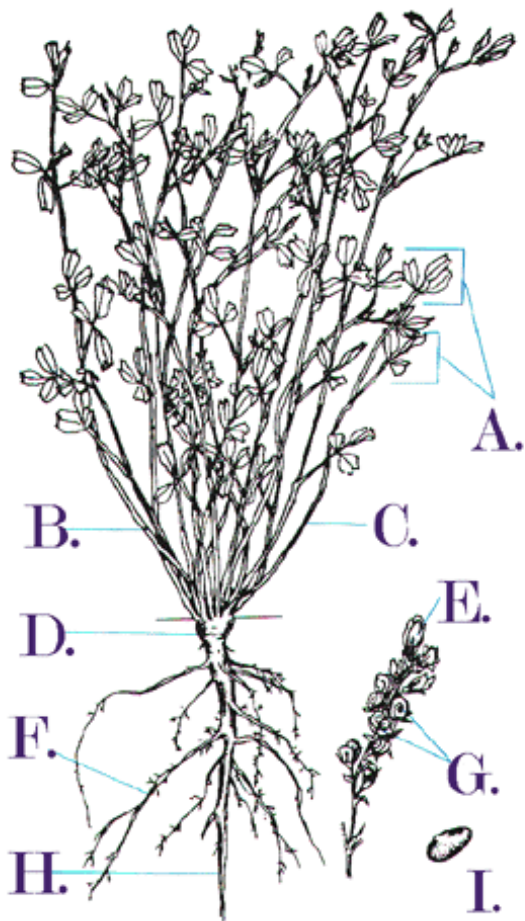
# Diffusione

Tabella. Superficie coltivata (ha) e produzione (t x 1000) e UF di erba medica

Regioni	Erba medica		
	Superficie totale	Produzione totale	Unità foraggiere
Piemonte	19832	456	61582
Valle d'Aosta	-	-	-
Lombardia	59716	3919	529142
Liguria	1177	12	1724
Trentino-Alto Adige	274	13	1873
Bolzano	240	13	1782
Trento	34	0.7	91
Veneto	19080	885	119575
Friuli-Venezia Giulia	11836	390	52698
Emilia-Romagna	278990	8929	1205479
Toscana	45534	758	102356
Umbria	48550	971	131085
Marche	82896	2078	280613
Lazio	62372	1329	179458
Abruzzo	24930	500	67481
Molise	11174	103	13924
Campania	32855	1033	139520
Puglia	3918	116	15755
Basilicata	6665	57	7708
Calabria	5463	148	20105
Sicilia	2889	62	8465
Sardegna	10760	247	33374
<b>ITALIA</b>	<b>728911</b>	<b>22014</b>	<b>2971918</b>



# Botanica

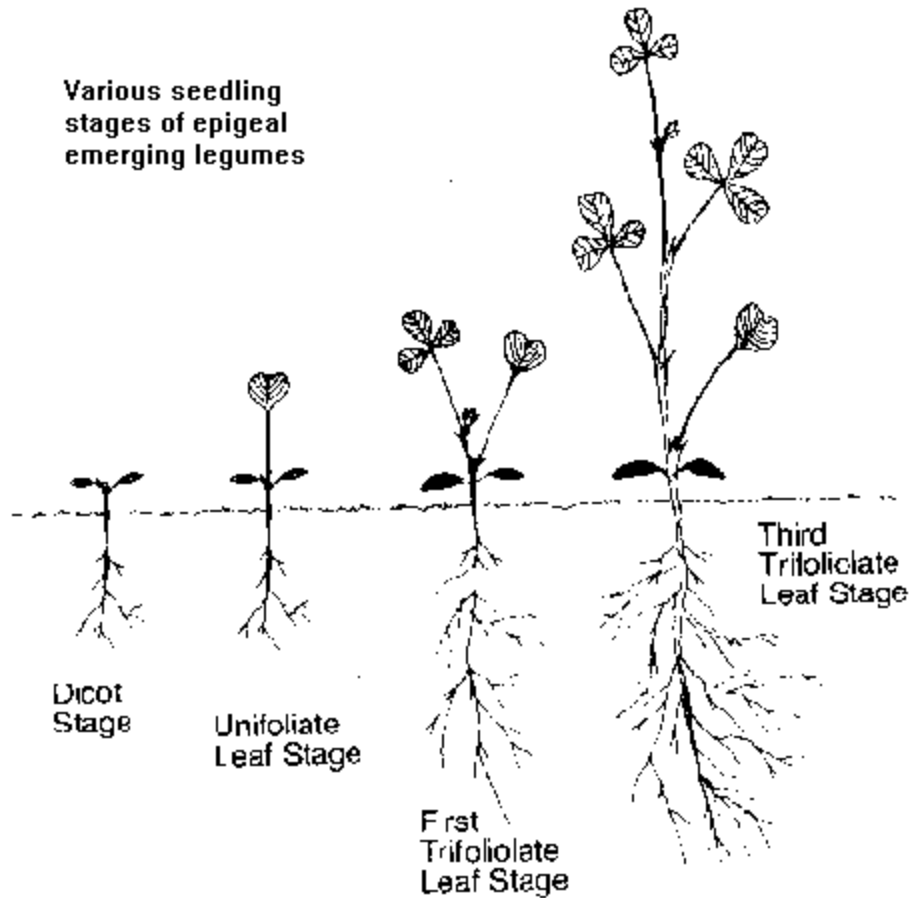


- **Apparato radicale fittonante molto robusto (fino ad alcuni metri di profondità)**
- **Steli eretti o suberetti e si originano dalla parte basale della pianta (corona); fino a 100cm; cavi; glabri; ramificati; nodi basali molto vicini, appena sopra quelli basali ci sono i nodi da cui partono le ramificazioni**
- **Foglie alterne, trifogliate; fogliolina mediana con picciolo più lungo;**
- **foglioline oblunghhe, glabre, margine seghettato vicino all'apice; mucrone da nervatura centrale**



# Biologia - Sviluppo vegetativo

Various seedling stages of epigeal emerging legumes



**Terminata la germinazione:**

- **asse molto esile (allungamento ipocotile)**
- **internodo molto corto tra inserzione cotiledoni e nodo**
- **sul nodo si inserisce la prima fogliolina; unifogliata; cuoriforme; picciolo lungo e sottile**



# Sviluppo vegetativo



**Accrescimento contrattile (come in altre leguminose foraggere):**

- l'ipocotile e la parte superiore della radice si accorciano e ingrossano
- i primi 2 nodi (molto corti) vengono trascinati verso il basso (anche sotto la superficie)
- all'ascella delle prime foglie (anche dicotiledonari) si sviluppano ramificazioni a comportamento rizomatoso che formano gli steli
- porzioni basali steli = **CORONA**

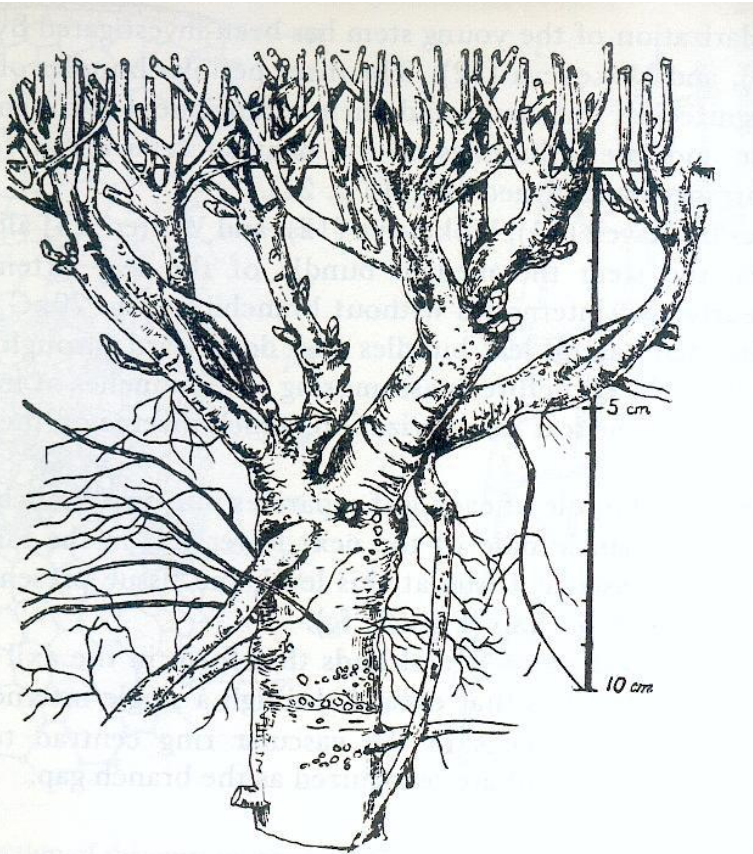


# Sviluppo vegetativo

La **CORONA** (e la radice) svolge un'importante funzione di riserva: da essa dipende la ripresa vegetativa

Le gemme della corona vengono mantenute inattive dagli steli in attiva crescita (controllo ormonale)

Quando la crescita degli steli si arresta (fioritura o sfalcio), alcune gemme si attivano sviluppando nuovi steli che inizialmente crescono utilizzando le riserve della corona (il periodo di accrescimento non deve essere stato troppo corto!!!)



# Sviluppo vegetativo

**Componenti della produzione piante da foraggio:**

- numero piante  $m^{-2}$
- numero di steli per pianta
- peso medio singoli steli

**Il numero di piante per metro quadro dipende da:**

- densità di semina (400 p.  $m^{-2}$ )
- età medicaio (diminuisce con l'età)

**Il numero di steli per pianta dipende da:**

- oscilla tra 4 e 7
- diminuisce se stress idrico nei primi 15 giorni di ricrescita



# Sviluppo riproduttivo

L'avvio della fase riproduttiva è condizionato da:

- fotoperiodo (longidiurne)

- temperatura



-reazioni biochimiche sono termodipendenti,  
-interazione con fotoperiodo → influenzare,  
se non adeguata, il numero di racemi per  
stelo, di fiori e di baccelli per racemo, di semi  
per baccello, dimensioni e vigore del seme

- umidità atmosferica

- dotazione idrica del terreno

- stato nutrizionale della pianta

**Il momento più critico:  
inizio della fase riproduttiva**



# Accumulo delle sostanze di riserva (corona e parte superiore del fittone)

La maggior parte dei prodotti della fotosintesi viene trasportata dalle foglie alle altre parti della pianta per attività di crescita e mantenimento (metabolizzata per costituenti cellulari, respirazione) e/o accumulata in zone di deposito come amido

Dopo il ricaccio gli assimilati rimangono per lo più nella parte aerea della pianta per attività meristemica

Man mano che gli steli crescono una quota sempre maggiore passa agli organi di riserva (accumulati in forma meno solubile)



# Esigenze - adattamento ambientale

## pH del terreno

- **valori ottimali tra 6.5 e 7.5**
- **è la più sensibile al pH del terreno tra le leguminose foraggere**



# Avvicendamento

Tipica coltura miglioratrice (simbiosi, residui, proprietà fisiche terreno, poliennale)

Coltura da prato 3 (o 4) anni

Segue cereale autunno vernino

Precede sarchiate o altri cereali a paglia

**Erbicidi, sofisticazione agricoltura, riduzione peso zootecnia, divisione aziende in strettamente agricole e zootecniche, specializzazione indirizzi colturali e, soprattutto, motivi economici hanno portato ad una riduzione della superficie coltivata.**





# Avvicendamento

L'erba medica non va fatta seguire a se stessa (cattivo insediamento e diradamento precoce del prato) perché:

- accumulo di patogeni (batteri e funghi) che attaccano le giovani piante
- accumulo di secrezioni radicali inibisce instaurarsi simbiosi

**Il tempo di ritorno per un medicaio è pari alla sua durata**



# Lavorazioni

**Durante la stagione invernale 1/2 estirpature (primo pareggiamento del terreno, vere le infestanti)**

**Preparazione letto di semina: 1/2 erpicature (pareggio definitivo del terreno, sminuzzamento)**

**Se terreno troppo soffice: leggera rullatura (semina migliore e più rapida emergenza plantule)**

**Se semina su terreno troppo asciutto o preparazione letto inaccurata: leggera rullatura post-semina (maggior contatto seme-terreno per miglior assorbimento idrico)**



# Concimazione

•**Simbiosi con rizobi: importanti P e K!**

•**E' sempre in attiva fase di crescita e ad ogni taglio viene asportata grande quantità elementi**

Elemento	Steli		Foglie		Radici*	
	NC	C	NC	C	NC	C
g kg <sup>-1</sup>						
N	19.7	18.6	56.0	53.0	16.3	17.2
P	2.5	2.6	3.6	3.5	2.6	2.5
K	15.1	27.9	13.7	21.2	8.2	11.1
Ca	7.6	6.5	24.1	20.5	7.0	6.7
Mg	3.5	2.9	4.4	4.3	2.2	2.0
S	0.6	0.9	4.9	3.5	0.9	1.1
mg kg <sup>-1</sup>						
Zn	20	21	29	29	13	16
B	17	18	67	63	18	18
Cu	14	10	26	21	8	9
Mn	13	18	78	84		18
Fe	88	102	130	140	H6	184
g pianta <sup>-1</sup>						
Sostanza secca	70	78	33	41	23	2

# Concimazione - N



**Non di più altrimenti  
sviluppo infestanti**

- Il rizobio (*Sinorhizobium meliloti*) penetra nelle radici e forma dei tubercoli (o noduli) costituiti da tessuto batteroide
- La nitrogenasi (enzima azotofissatore) compare dopo i batteroidi che sfruttano l'energia della pianta per fissare l'N atmosferico ( $N_2$ ) come  $NH_3$  e amino composti e lo cedono alla pianta
- Se rizobi scarseggiano, 25-30 kgN ha<sup>-1</sup> utili finché la simbiosi si avvia efficacemente (+ inoculo)

# Concimazione - P

- Il P è presente in basse concentrazioni nella pianta (0.2-0.4%)
- nonostante ciò è di importanza fondamentale per la pianta
- penetrazione molto scarsa nel terreno (7-8cm; sarebbe bene fornire il concime anche in profondità con aratura di presemina)
- Assorbito soprattutto dalle piantine giovani

In genere si concima in presemina

**Terreni con media dotazione fosfatica: 140-160 kg ha<sub>-1</sub> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>**  
(Concimazione di mantenimento annuale di 40-50 kg ha<sub>-1</sub> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

# Concimazione - K

- Secondo solo all'N per abbondanza nelle piante di medica: un'attenta concimazione potassica è fondamentale
- Inoltre se K insufficiente arrivano le malerbe (soprattutto graminacee, molto meno esigenti per K)
- Nel terreno è anch'esso poco mobile
- In base alle asportazioni sarebbe necessario distribuire circa  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  di  $\text{K}_2\text{O}$  ma i terreni italiani sono molto ricchi in K
- Nel caso il terreno sia povero valutare la quantità da distribuire a seconda del caso
- Distribuzione in genere solo in presemina con interrimento
- Quando si esegue semina di mantenimento (terreni poveri) bisogna farla prima del ricaccio



# Semina (profondità ottimale: 1-1.5 cm)

---

- **Italia centrosettentrionale: semina primaverile (marzo)**



# Semina

(profondità ottimale: 1-1.5cm)

**Densità media piante desiderata (300-400m<sup>-2</sup>)**

- **Terreni tendenzialmente sciolti, ben preparati: 5-15 kg ha<sup>-1</sup>**  
(semina a file; da preferirsi per uniformità profondità (con conseguenti vantaggi per emergenza e risparmio seme))
- **Terreni pesanti: 25-40 kg ha<sup>-1</sup>** (maggiori difficoltà impianto)





# Gestione avventizie

## Soprattutto nell'anno di impianto

- **Dicotiledoni annuali:** *Stellaria, Capsella bursa-pastoris, Amaranthus, Portulaca*
- **Dicotiledoni perennanti:** *Rumex, Ranunculus, Convolvulus*
- **Monocotiledoni:** *Echinochloa, Digitaria, Setaria*

**In seguito** varie specie di graminacee: *Lolium, Festuca*

Un grosso problema è costituito dalla **cuscuta**

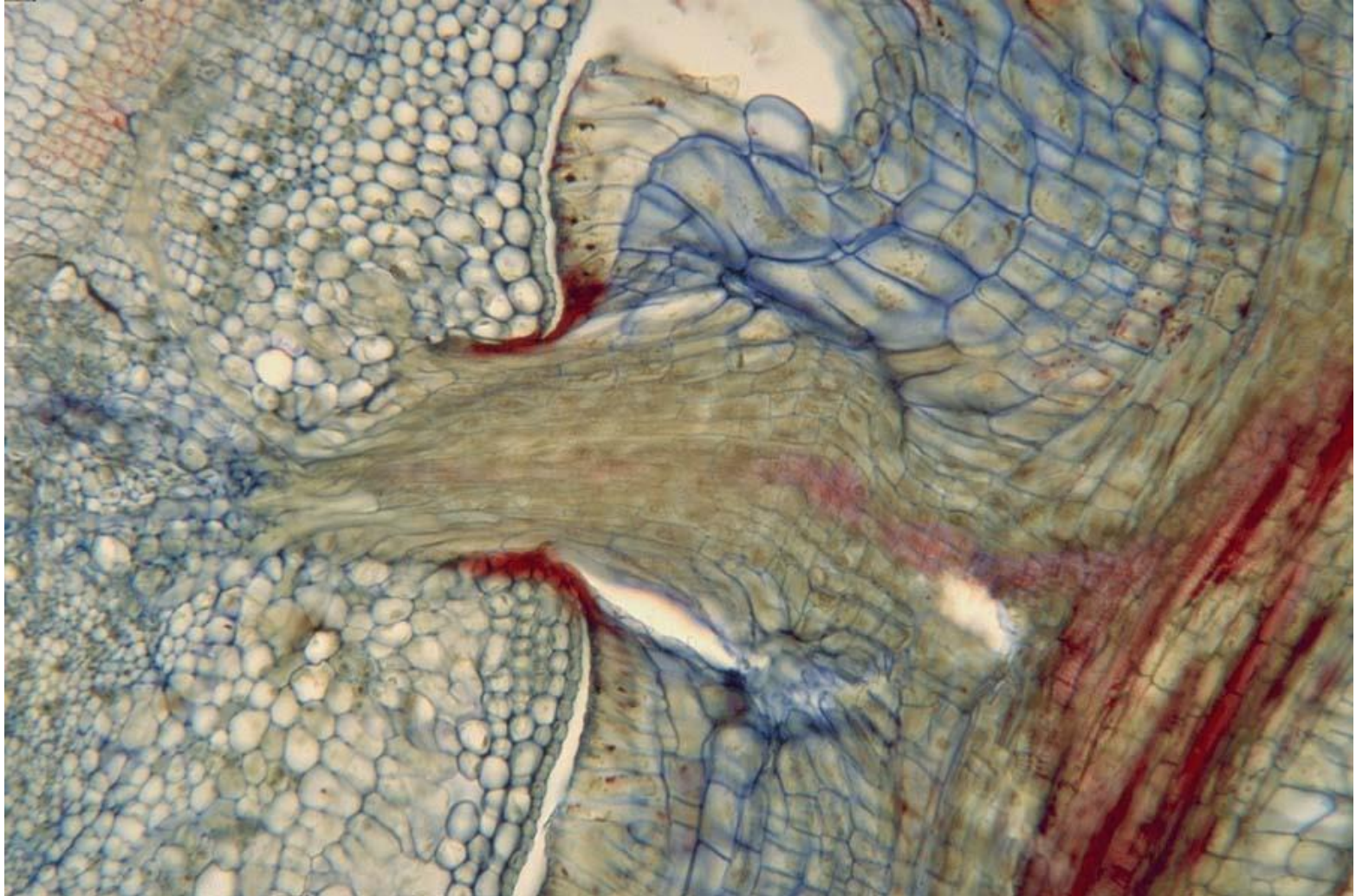


# La cuscuta

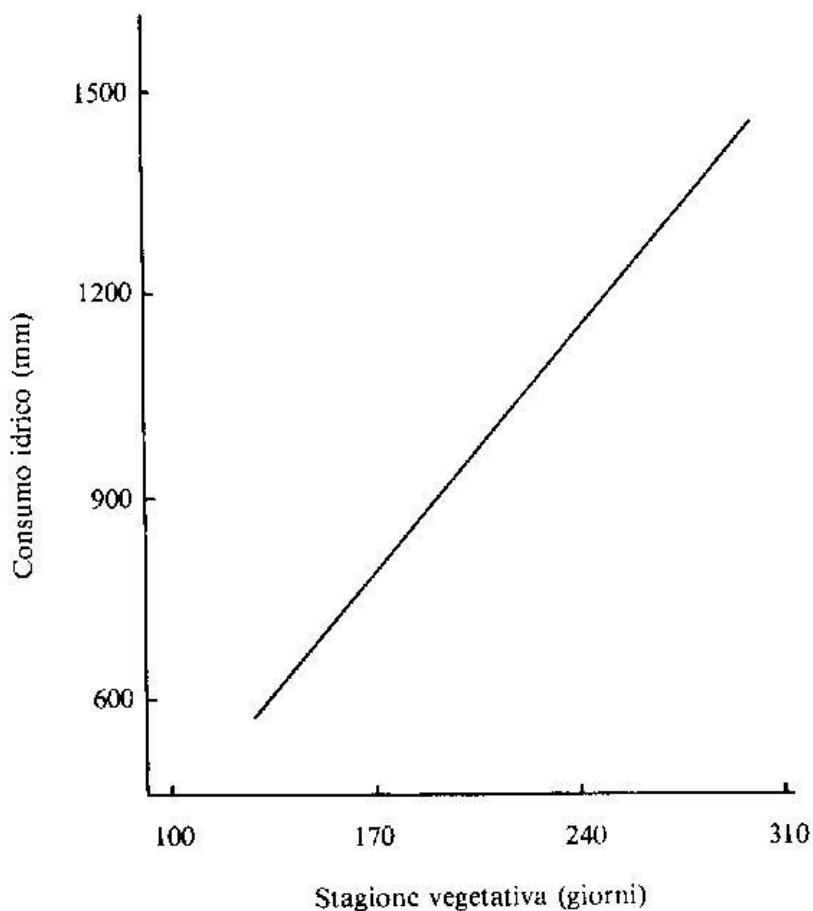


- **Parassita obbligata (priva di clorofilla)**
- **Seme molto simile in dimensioni a quello della medica (decuscutatrici)**
- **Dopo germinazione fusticino giallo-arancio privo di foglie**
- **austori per ancoraggio e nutrimento**
- **Abbondante fioritura: può creare problemi molto seri**

# La cuscuta



# Irrigazione



## Consumo idrico unitario

- Clima fresco: 700-800 l kg<sub>SS</sub><sup>-1</sup>
- Clima temperato: 1000-1100 l kg<sub>SS</sub><sup>-1</sup>
- Clima caldo: 1300-1400 l kg<sub>SS</sub><sup>-1</sup>

## Consumo idrico stagionale nei nostri ambienti

6000-13000 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> a seconda che il clima sia più o meno caldo e quindi la stagione vegetativa più o meno lunga

# Irrigazione

**Tuttavia la medica richiede un basso ricorso all'irrigazione dal momento che:**

- **i suoli che dovrebbero essere destinati alla coltura sono profondi, tendenzialmente argillosi e di buona struttura: elevata capacità idrica**
- **sistema radicale fittonante: è in grado di sfruttare risorse idriche profonde**

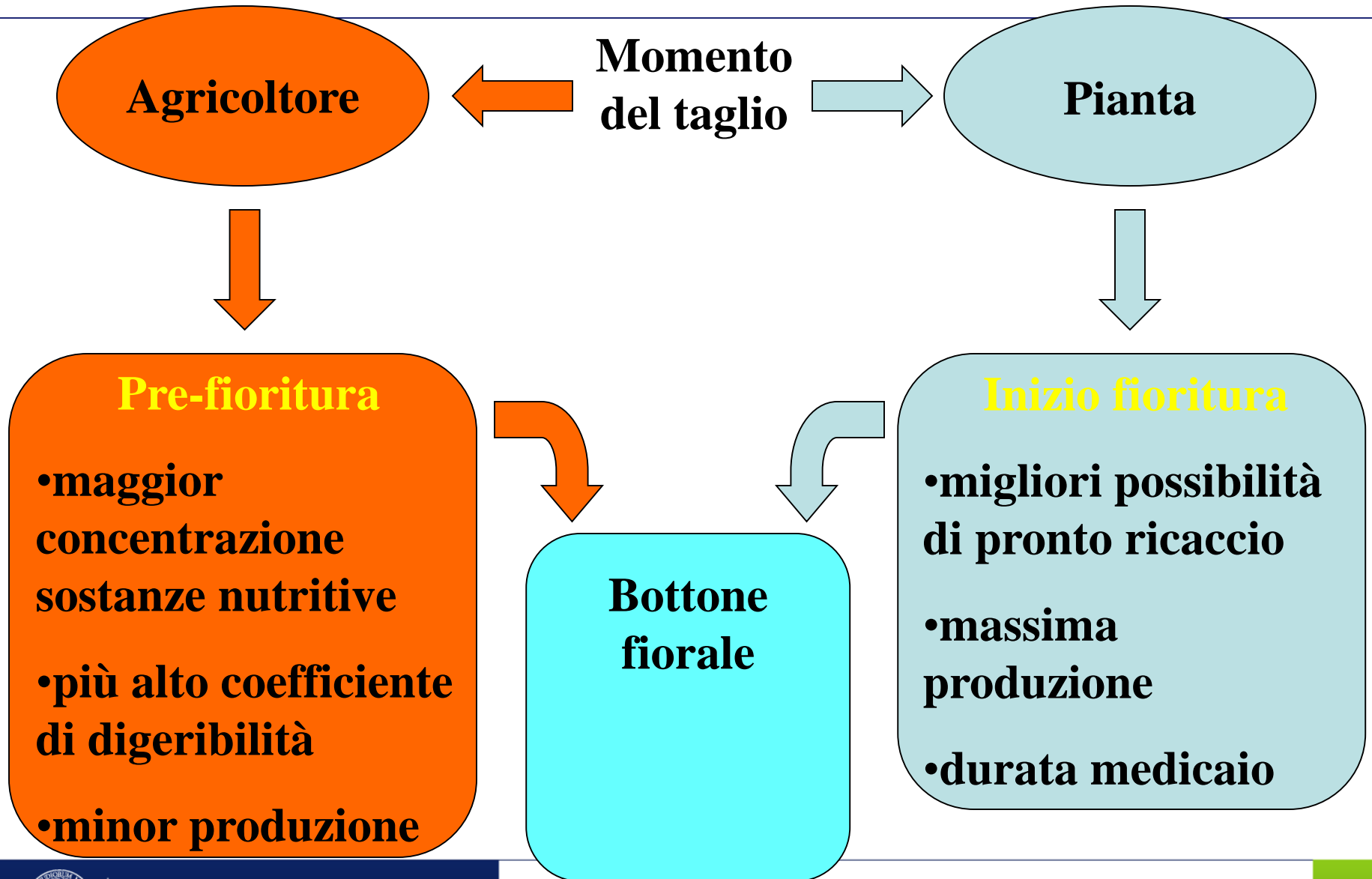
**•In terreni profondi, con buona capacità di trattenuta: intervento irriguo al 35% dell'acqua disponibile**

**•In terreni poco profondi, con bassa capacità di trattenuta: intervento irriguo al 50% dell'acqua disponibile**

**•Apparato radicale profondo: per il calcolo del volume di adacquamento bisogna riportare alla FC strato di 50cm**



# Raccolta



# Raccolta

## rapporto foglie/steli

Table 1. Average yield and qualitative parameters in three cuts of year in the early and normal harvest treatments. Values are the mean (higher cvs) of yield and qualitative parameters in three cuts of year in the early and normal harvest treatments

Trait	Early harvest (EH)				Normal harvest (NH)				LSD <sub>(0.05)</sub> (EH × NH)
	Spring	Summer	Autumn	LSD <sub>(0.05)</sub>	Spring	Summer	Autumn	LSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>Foggia</b>									
Dry matter (t ha <sup>-1</sup> )	2.62	2.44	2.02	0.07	3.33	2.63	2.56	0.08	0.12
Higher cvs (t ha <sup>-1</sup> )	2	2	2		3	1	3		
<b>Lodi</b>									
Dry matter (t ha <sup>-1</sup> )	2.71	1.24	0.88	0.11	3.28	2.11	1.05	0.14	0.10
Higher cvs (t ha <sup>-1</sup> )	1	2	–		2	1	1		
LSD <sub>(0.05)</sub>	0.11	0.15	0.16	0.11	0.17	0.19			
<b>Foggia</b>									
No. of stems m <sup>-2</sup>	272	440	383	24	266	393	368	23	34
Higher cvs	4	4	4		–	4	1		
<b>Pure values</b>									
Leaf:stem ratio	1.29	1.38	1.71	0.09	1.23	1.18	1.27	0.07	0.09
Higher cvs	2	2	2		2	1	2		
MFU	0.84	0.83	0.86	0.02	0.83	0.80	0.84	0.01	0.02
Higher cvs	–	2	3		–	1	3		

# Raccolta

**In genere i tagli distano tra loro circa 35 giorni nelle nostre zone**

**Nel nord Italia 3-4 tagli nell'anno di impianto, (4-)5 nei successivi**

**Al sud Italia anche 6 tagli**

**Dipende comunque molto dalla varietà impiegata (più o meno precoce) e dalla disponibilità d'acqua**

**Se ci sono inverni piuttosto rigidi evitare di ritardare l'ultimo taglio prima della dormienza: la pianta deve comunque fare un ricaccio per affrontare l'inverno "coperta" e per avere riserve per la ripresa primaverile**





# Raccolta

**In genere un medicaio dura 3 (o 4) anni**

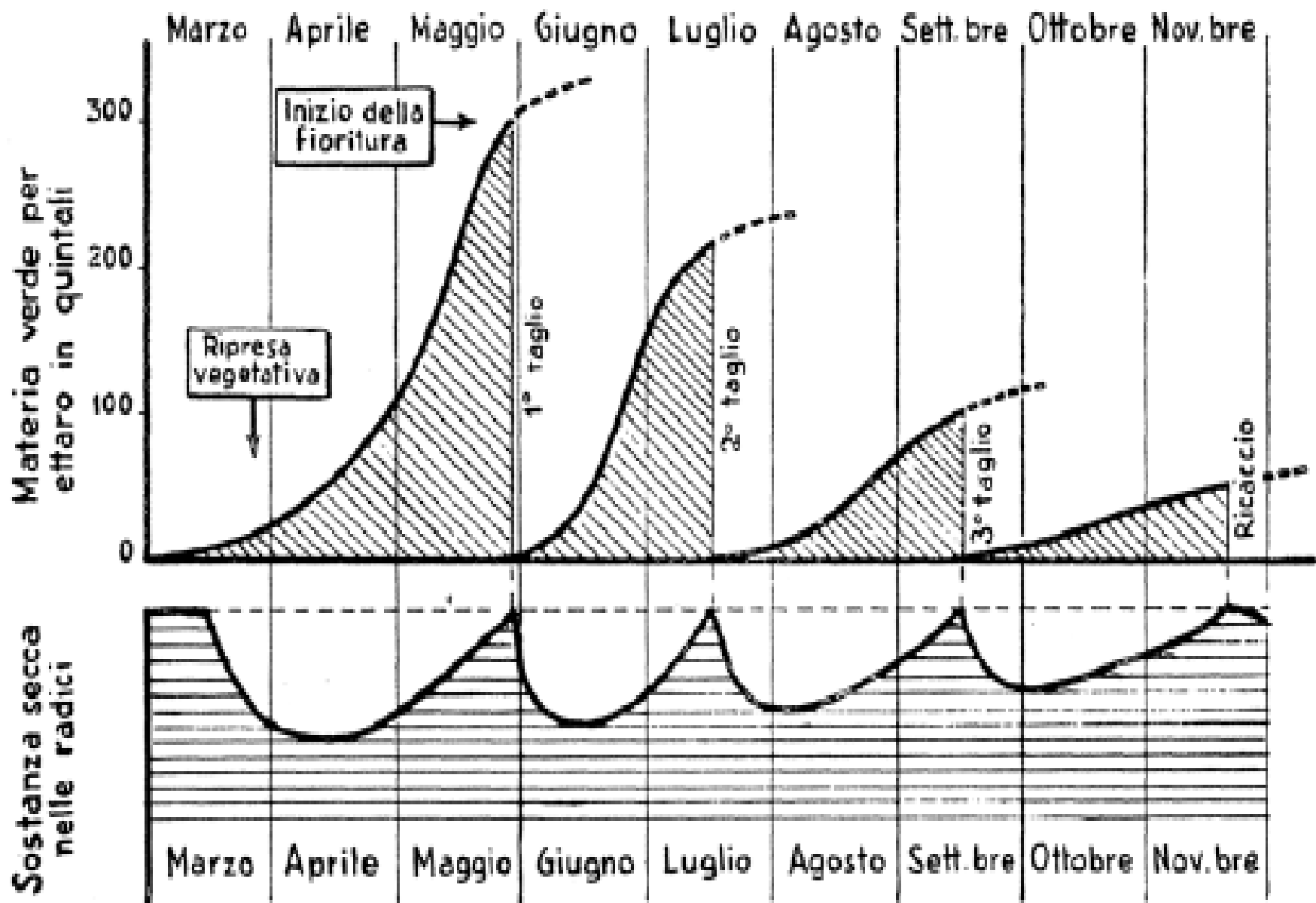
**Le maggiori produzioni si ottengono al 2° ed al 3° anno (il primo, di impianto, è il meno produttivo)**

**Produzione al primo anno: circa 7-10 t ha<sup>-1</sup>**

**Produzioni al 2° ed al 3° anno: 12-15 t ha<sup>-1</sup>**



# Le riserve nutritive nelle radici della medica



# Qualità ed utilizzo

## Composizione media foraggio fresco di medica (% sul secco):

Costituente	Tagli					
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
Protidi grezzi	21.9	22	21.3	21.2	24.3	26
Lipidi	2	1.8	1.7	1.8	1.8	1.9
Estrattivi inazotati	44.4	42.2	43.6	44	41.8	43.1
Fibra grezza	21.5	24.9	25.4	24.3	22.2	18.9
Ceneri	10.1	9.1	8	8.7	9.9	10.1

**Questi valori possono cambiare anche considerevolmente a seconda delle condizioni pedologiche, meteorologiche e di gestione**



## Tabella 1 - Dati produttivi del medicaio in diverse condizioni di coltura (dati in t/ha di s.s.)

Condizioni di coltura	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno
<b>Pianura</b>				
– in coltura irrigua	10-11	16-18	13-14	10-12
– in coltura seccagna	7-9	13-15	11-13	9-11
<b>Collina</b>				
– in coltura seccagna	3-5	8-10	6-8	3-5

## Tabella 7 - Composizione e valore nutritivo dell'erba medica nei diversi stadi di sviluppo (dati riferiti alla sostanza secca del foraggio verde)

Stadio vegetativo	Sostanza secca (%)	Proteina grezza (%s.s.)	Proteina digeribile (%s.s.)	Fibra grezza (%s.s.)	ADF (%s.s.)	UFL/kg di s.s.	UFC/kg di s.s.
Bottoni fiorali	17,6	19,3	14,7	29,9	36,0	0,77	0,69
Inizio fioritura	18,9	17,8	13,2	31,5	37,7	0,73	0,65
Fioritura	21,7	16,8	12,2	33,3	39,6	0,69	0,59
1° ricaccio (5 settimane)	19,3	22,2	17,8	28,6	34,7	0,82	0,75
2° ricaccio (5 settimane)	21,0	24,1	19,7	26,1	32,1	0,83	0,76
3° ricaccio (5 settimane)	19,1	25,9	21,0	20,7	26,5	0,84	0,78

Fonte: *Alimentation des bovins, ovins et caprins*. INRA, Francia, 1988.

# Qualità ed utilizzo

## Cambiamenti qualitativi nel foraggio a seconda del tipo di conservazione (% sul secco)

Costituente	Tipo di utilizzazione			
	Foraggio fresco	Fieno	Insilato	Farina di erba disidratata
Protidi grezzi	22.8	17.8	19.1	22.2
Lipidi	1.8	1.4	2.3	3.8
Estrattivi inazotati	43.2	45.2	44.1	41.3
Fibra grezza	22.9	27	24.5	21.6
Ceneri	9.3	8.5	10	11.1

**La composizione del fieno (uso principale) è la più scadente (-proteina, grassi, ceneri + fibra) dal momento che:**

- Perdita di foglie durante le operazioni di fienagione (>SLP)**
- Le foglie contengono circa il 70% delle proteine della pianta**

**Insilato e farina d'erba disidratata sono messi meglio perché, per produrli, si perdono meno foglie**



# Avversità

## •Cuscuta

- Avvizzimento batterico (*Corynebacterium insidiosum*):** ingiallimento foglie e crescita stentata fino a disseccamento pianta. Favorito da alta T e bassa U. Rimedio: varietà resistenti
- Maculatura fogliare (*Pseudopeziza medicaginis*):** pustole nere che diventano clorotiche. Rimedio: varietà resistenti
- Antracnosi (*Colletotrichum trifoli*):** causa principale ammanchi estivi. Lesioni alla base degli steli. Particolarmente grave se attacca i nuovi germogli sulla corona. Rimedio: varietà resistenti
- Verticilloso (2 specie di *Verticillium*):** avvizzimento. Seme trattato
- Afidi (afide del pisello), lepidotteri e curculionidi (colture stentate)**