

# PROGETTO CASCO

Università degli Studi di Milano

## **La lupinella (*Onobrychis viciifolia Scop*) per la composizione di prati avvicendati**

Stefano Bocchi

Dipartimento di Scienze e Politiche Ambientali

### **1. Il prato avvicendato**

I vantaggi della praticoltura in generale si possono riassumere in due principali caratteristiche: la qualità del foraggio e i positivi impatti ambientali. Pur non raggiungendo le elevate produzioni unitarie di Unità Foraggere (UF) degli erbai, i prati avvicendati condotti in regime irriguo sono in grado di offrire elevate quantità di biomassa mantenute nell'arco di 3-4 anni. Le biomasse delle specie di leguminose coltivate in purezza o in consociazione con graminacee, risultano offrire un elevato valore pastorale. La presenza di rizobi nell'apparato radicale assicura una fornitura naturale di azoto che queste colture lasciano in eredità a quelle successive. Gli apparati radicali, di tipo fittonante, riescono a raggiungere notevoli profondità (anche superiori al metro, in dipendenza della tipologia di terreno) e ciò determina una particolare capacità di portare in superficie elementi nutritivi come fosforo, potassio, microelementi che queste piante collocano in una zona sotto-superficiale (nella corona) che si arricchisce via via di sostanze di riserva utili, nel corso del ciclo produttivo, per alimentare i ricacci. Al termine del ciclo produttivo, generalmente della durata di 3-4 anni, il terreno sarà ricco di queste sostanze, soprattutto nella parte più superficiale, a tutto vantaggio delle attività microbiologiche e delle colture collocate in successione. In Italia, le specie più utilizzate per la composizione del prato avvicendato sono principalmente l'erba medica, seguita dalla Sulla e dalla Lupinella. Sono poche le esperienze di consociazione di leguminosa e graminacea, più diffuse in paesi

d'oltralpe dove alla leguminosa sono affiancate specie come la *Dactylis glomerata*, la *Festuca arundinacea* o il fleolo pratense.

Il prato avvicendato nasce dall'esigenza - emersa fino dal Rinascimento - di trovare il modo di potenziare/intensificare le rotazioni senza però affaticare il terreno. Il maggese fino ad allora era la pratica diffusa, ma comportava un'interruzione produttiva. L'intuizione di inserire una forma prativa all'interno delle rotazioni, vale a dire un prato ridotto nella composizione e nella durata, ebbe subito un riscontro positivo. Fu decisivo il contributo di agronomi italiani come Tarello da Lonato o Agostino Gallo, agronomi che iniziarono a sperimentare questa nuova, per allora, forma di produzione di foraggio, utile per mantenere la fertilità dei terreni – o anche per potenziarla - attraverso la potenziata produzione zootecnica, la maggiore disponibilità di letame e alla destinazione di questa risorsa al terreno, divenuto nel corso della coltura più ricco della sostanza organica rappresentata dagli apparati radicali delle leguminose. Dapprima furono i trifogli ad avere maggiore successo, seguiti, nel tempo, dalla medica, che oggi viene ritenuta “regina delle foraggere” e come tale ha produzioni qualitativamente e quantitativamente superiori. Oggi, in varie condizioni, il prato avvicendato viene studiato anche per avviare forme di pascolo temporaneo, vantaggioso per diversi aspetti produttivi e ambientali. Il prato torna ad essere quindi una forma ibrida di gestione agronomica della risorsa foraggera, come era nel caso del cosiddetto prato-pascolo.

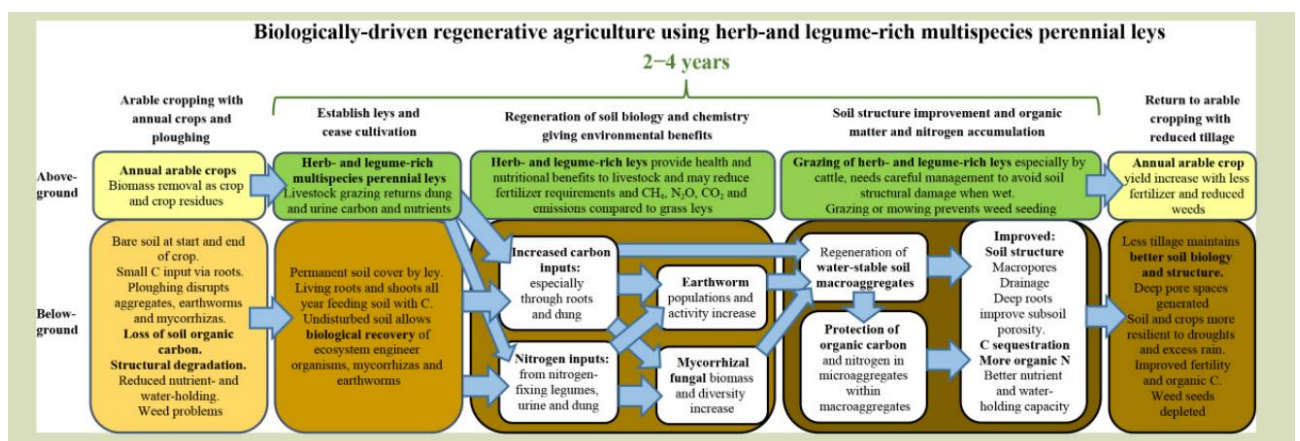


Figura 1. Vantaggi dell'utilizzazione di colture foraggere perenni o perennanti

Nella figura vengono riportati i vantaggi dell'inserimento nella rotazione di colture pluriannuali della durata di 2-4 anni ricche di leguminose come medica, sulla, lupinella in grado di offrire lungo la stagione produttiva diversi tagli/periodi di pascolo.

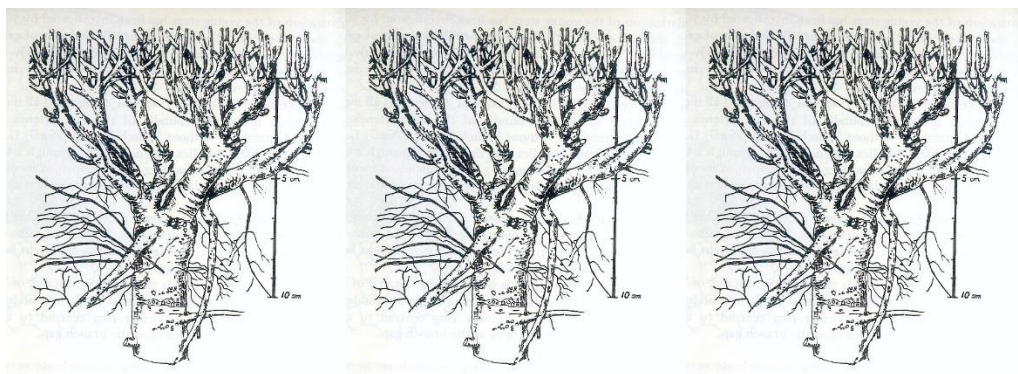


Figura 2. Rizobio simbiosi nella radice delle colture di leguminose

A questo si aggiungono servizi ecosistemici di supporto (miglioramento della fertilità per gli aspetti biochimici e fisici del terreno come la biodiversità, la percentuale di sostanza organica, la capacità di scambio cationica, la capacità di campo, la riduzione dell'erosione) di regolazione (cattura e stoccaggio del carbonio, dell'azoto e di altri elementi nutritivi, riduzione dei fenomeni di lisciviazione di elementi nutritivi mobili come l'azoto), servizi culturali (miglioramento del paesaggio).



Figura 3. Formazione della corona attraverso il cosiddetto "accrescimento contrattile"



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

La lupinella appartiene alla famiglia delle *Fabaceae*, tribù delle *Hedysareae*, genere *Onobrychis* specie *Onobrychis viciifolia* Scop dotata di 14 cromosomi sia nella forme di lupinella comune sia di lupinella gigante.

Tabella 1. Diffusione e produzione di lupinella nell'ambito dei prati avvicendanti

Tipo dato		superficie totale (ha)	superficie in produzione - ettari	produzione raccolta - quintali	unità foraggere (x ...)
<b>Prato avvicendato</b>					
erba medica		695.340	694.481	184.185.571	2.486.397
<b>Lupinella</b>		<b>14.286</b>	<b>14.262</b>	<b>1.803.922</b>	<b>25.243</b>
Sulla		95.825	95.720	11.019.774	119.751
altre specie di foraggere temporanee		64.362	64.209	8566125	114.746
prati avvicendati polifiti		345.375	345.079	37.512.212	566.110
trifoglio e miscele		2.432	488.688	..	12.099
altri erbai monofiti di cereali		3001	665.815	..	5.964
altre piante raccolte verdi da seminativi		4347	1.266.425	..	3491

La lupinella (*Onobrychis viciifolia* Scop.), chiamata anche fieno santo o crocetta, è una foraggera appartenente alla famiglia delle leguminose, molto diffusa in passato in Italia e in Europa, ma ora in via di rapida riduzione.

Si ritiene che la lupinella sia originaria delle aree temperate dell'eurasia, diffusa in forma di coltivazione in Borgogna nel XV secolo, per poi diffondersi in tutta Europa. Qui crebbe per diffusione ed ecotipi quando, nel XVII secolo, eguagliò per diffusione l'erba medica.

La superficie di attuale coltivazione in Italia si aggira su 14.000 ha, in progressiva decrescita, per la costituzione di prati avvicendati in purezza o anche all'interno di prati polifiti permanenti, presenti nelle aree non irrigue del centro e sud Italia.

La lupinella è dotata di apparato radicale fittonante che dal secondo anno può raggiungere una notevole profondità. Lo stelo è ramificato, grossolano, legnoso, più o meno cavo, tomentoso soprattutto nella parte superiore, verde con venature rossastre; l'altezza va da 40 a 100 cm; il portamento può essere prostrato-ascendente come nella lupinella comune (O. v. var. comune Ahlefeld) o eretto come nella lupinella gigante (O. v. var. bifera Hort.).



Figura 4. Foglie di lupinella

La foglia è imparipennata ove sono presenti da 13 a 26 foglioline, di forma ellittica e ristrette, in particolare quelle inferiori. I fiori sono riuniti infiorescenze a racemo piramidale che si dipartono dall'ascella delle foglie. Il colore è porpora di diversa intensità.



Figura 5. Racemi di lupinella in fioritura

Racemo conico, portato da un lungo peduncolo all'ascella delle foglie, ma può essere anche terminale. Ogni racemo porta 20÷30 fiori rosa o rossastri, con venature più scure (fig. 4); stami diadelfi.



Figura 6. Racemo di lupinella

Il legume è monogerme, indeiscente, tondeggiante, appiattito ai lati, cretato sul dorso, lucido, giallastro o bruno chiaro (fig. 5). L'impollinazione è entomofila. I frutti sono legumi che non si aprono a maturità (indeiscenti), crestati dorsalmente e spinosi ai lati monospermi (con un solo seme per legume). I semi sono reniformi o ovoidali, bruni lucenti con un peso dei 1000 compreso fra 18 e 24 g (vestiti) o fra 13 e 18 g (nudi).

### **Ciclo produttivo.**

Il processo può avviarsi una volta raggiunta la temperatura cardinale minima di circa 5 – 7 °C e raggiunge la massima velocità con temperature ottimali di 23÷25 °C per interrompersi alla temperatura cardinale massima di circa 35÷38 °C.

All'emissione del fittone, che inizia subito il processo di approfondimento, segue l'emissione dello stelo che inizialmente non è ramificato. In questo stadio iniziale la pianta è formata da un asse piuttosto esile, frutto dell'allungamento dell'ipocotile del seme, e da un corto internodo tra i due cotiledoni e il nodo da cui parte la prima foglia unifogliata. In questo momento si avvia il cosiddetto accrescimento contrattile, così denominato perché avviene con una contrazione dell'ipocotile e della parte superiore della radice in modo da formare una zona intermedia ingrossata che prende il nome di corona, organo dove si raccolgono i primi due÷tre nodi trascinati verso il basso. All'ascella delle foglie, comprese quelle dicotiledonari, si attivano meristemi che differenziano le gemme in grado di produrre ramificazioni con nodi basali molto ravvicinati, che formano gli steli secondari. La corona quindi è questo insieme complesso di parti basali dello stelo maestro, delle ramificazioni, delle gemme (che si possono assommare per produrre nuovi steli nelle stagioni successive o dopo i tagli) e delle sostanze di riserva che si accumulano nel corso degli anni tanto che in una vecchia pianta di medica la corona può raggiungere diametri notevoli di 15÷20 cm. Le gemme della corona sono dormienti fino a quando sono presenti e attivi gli steli (controllo ormonale). Quando, alla fioritura, la crescita di questi si arresta o vengono asportati con il taglio, allora la pianta attiva diverse gemme della corona che prontamente ricacciano, cioè formano nuovi steli che si accrescono grazie alla presenza delle sostanze di riserva localizzate proprio nelle strette vicinanze, sempre nella corona. La capacità di ricaccio dipende quindi dalla presenza di gemme e dall'adeguata disponibilità di riserve; queste vengono accumulate nel tempo soprattutto quando la pianta, raggiunto un adeguato sviluppo vegetativo dell'apparato



epigeo (foglie o source di sostanze nutritive), può destinare alla corona (magazzino o sink, sito di accumulo) un quantitativo che verrà messo a disposizione del ricaccio. Esiste quindi uno stretto legame tra ricarica ciclica della corona, potenzialità di ricaccio e svuotamento, successiva crescita degli steli. Come verrà meglio spiegato nel paragrafo dedicato alla tecnica colturale, solo con una buona scelta dell'epoca di taglio si può mantenere una bilanciata successione dei processi di crescita/svuotamento/ricarica, dalla quale dipende la durata del prato.

Nell'anno di avvio della lupinella comune, la coltura rimane semi-prostrata e non produce infiorescenze e semi, mentre negli anni successivi le piante raggiungono la fioritura e quindi permettono il taglio. Il ricaccio, ancora prostrato, è più indicato per il pascolamento. In generale la crescita di questa pianta non raggiunge né i ritmi, né tantomeno le quantità raggiunte dalla medica, ma rispetto a questa può essere più longeva. A differenza della lupinella comune, la lupinella gigante ha una crescita rapida e più abbondante, tanto che può fornire un taglio fin dall'anno di avvio e nei due anni successivi fino a tre tagli

L'avvio della fase riproduttiva si ha con la comparsa di una protuberanza del meristema apicale che darà avvio alla formazione dei primordi fiorali e successivamente all'infiorescenza. A differenza del comportamento delle graminacee, l'apice vegetativo della lupinella, mentre lo stelo si allunga, è in grado di differenziare contemporaneamente nuove foglie e nuovi primordi fiorali, evidenziando quindi il cosiddetto sviluppo indeterminato. Il fotoperiodo influenza significativamente il passaggio dalla fase vegetativa a quella riproduttiva.

## **Esigenze**

La lupinella è una specie molto rustica e adattabile alle diverse condizioni pedoclimatiche, soprattutto nelle zone calde e siccitose dell'Italia meridionale; teme i ristagni, l'acidità e gli abbassamenti di temperatura negli stadi giovanili, può subire gli attacchi di oidio. In molti casi, soprattutto nelle condizioni di Italia settentrionale, gli aspetti critici appena indicato possono rappresentare ostacoli tali da sconsigliarne la coltivazione.

Vantaggi agronomici nell'introduzione di colture intercalari o specie erbacee (Cooledge et al 2022)



## Inserimento di seminativi (arable-ley) e integrazione allevamento/coltivazioni

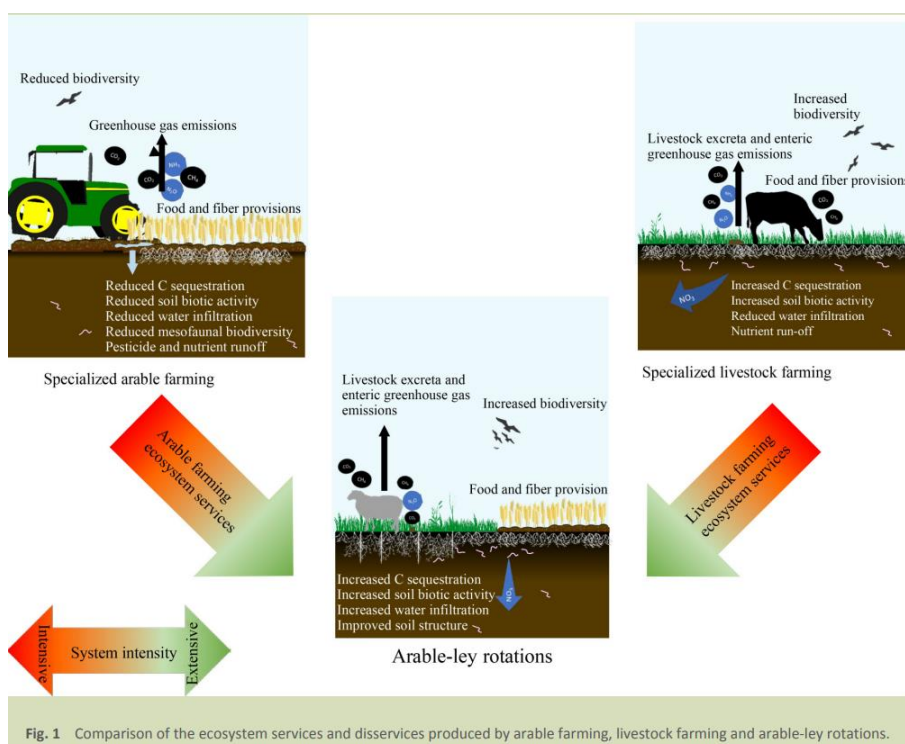


Fig. 1 Comparison of the ecosystem services and disservices produced by arable farming, livestock farming and arable-ley rotations.

## Tecnica colturale

Il prato avvicendato di lupinella coltivata in purezza può entrare nell'avvicendamento prima del cereale vernino (ad esempio lupinella-lupinella-lupinella-frumento-frumento) e seguire una sarchiata (sarchiata-tre anni lupinella-due anni frumento). La semina, come per gli altri prati avvicendati, può essere effettuata in autunno o in primavera, a spaglio o a righe distanti 20÷25 cm con 50÷60 kg/ha di seme nudo o 100÷120 kg/ha di seme vestito. Le semine primaverili sono da privilegiare. La lupinella può essere consociata con una graminacea come la Festuca arundinacea, l'erba mazzolina (*Dactylis glomerata*) o il fleolo pratense. Lo sfalcio del prato di lupinella deve essere effettuato allo stadio di prefioritura-fioritura.

## Produzione e composizione foraggio

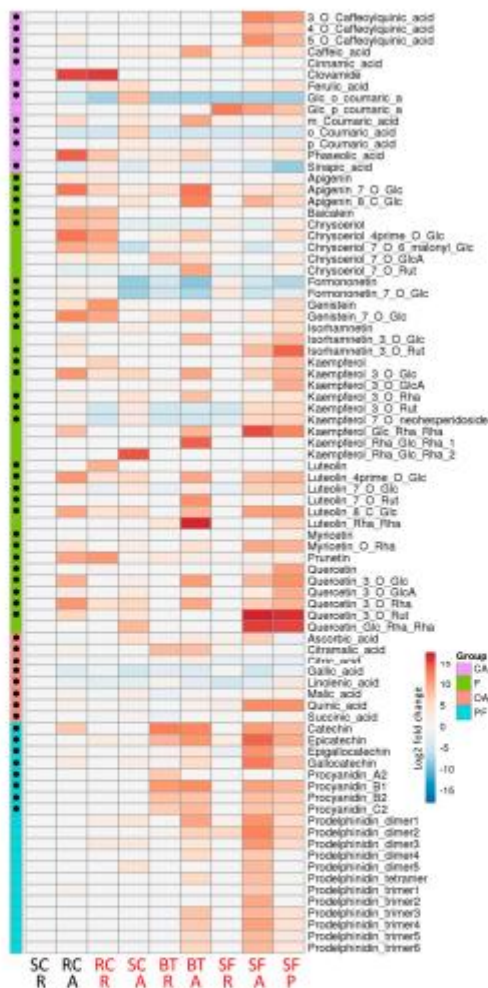
La produzione di questa coltura può essere di circa 20÷30 t/ha di foraggio fresco, pari a circa 5÷6 t/ha di fieno. Consumato fresco o conservato è un foraggio dagli elevati livelli di appetibilità e digeribilità ed è a basso rischio di meteorismo. Dopo il taglio primaverile, il ricaccio può essere utilizzato con il pascolo. Le forme di conservazione possono essere quelle della fienagione o dell'insilamento, quest'ultima forma consente di ridurre le perdite di foglioline.

**Table 1.** Chemical compositions of wilted whole-plant sainfoin harvested at early flower stage for silage <sup>1</sup>.

Chemical Composition	Mean ± SE
Dry matter (g/kg fresh forage)	236.5 ± 2.5
Crude protein	223.12 ± 0.61
Water-soluble carbohydrates	101.43 ± 0.89
Neutral detergent fiber	505.83 ± 5.03
Acid detergent fiber	300.66 ± 10.58
Neutral detergent—insoluble protein	129.16 ± 1.11
Acid detergent—insoluble protein	30.23 ± 0.50
pH	5.41 ± 0.01
Soluble protein	10.75 ± 0.24
Extractable condensed tannins (g/kg DM)	47.31 ± 2.46
Protein-bound condensed tannins (g/kg DM)	45.67 ± 1.91
Fiber-bound condensed tannins (g/kg DM)	16.80 ± 0.34
Total condensed tannins	109.78 ± 3.52
Lactic-acid bacteria (Log <sub>10</sub> cfu/g FM)	6.75 ± 0.06
Yeasts (Log <sub>10</sub> cfu/g FM)	ND
Molds (Log <sub>10</sub> cfu/g FM)	5.70 ± 0.04
Aerobic bacteria (Log <sub>10</sub> cfu/g FM)	7.11 ± 0.03

<sup>1</sup> *n* = 3. Composition measures are in grams per kilogram of DM, unless otherwise stated. CT content in wilted sainfoin was 109.78 g/kg DM consisting of extractable CT, protein-bound CT and fiber-bound CT, which were 47.31 g/kg DM, 45.67 g/kg DM and 16.80 g/kg DM, respectively. LAB count (6.75 Log<sub>10</sub> cfu/g FM) was higher than those of undesirable microbes such as molds (5.70 Log<sub>10</sub> cfu/g FM) and yeasts (not detected).

Tabella 2. composizione della pianta disidratata di lupinella raccolta allo stadio di inizio fioritura (Huang R., 2022)



**Figure 3.** Comparative metabolomic analysis of Fabaceae extracts. Mean relative abundance of the selected metabolites are presented as Log<sub>2</sub> ratios compared to the weakly nematocidal root extract of sweet clover (SC-R), with shades of red or blue colors according to the scale bar. Metabolites are grouped as cinamic acid and derivatives (CA), flavonoids (F), organic acids (OA) and proanthocyanidins and flavanols (PF). Identity of the metabolites indicated with black dots was confirmed with the corresponding standard. SF: sainfoin, BT: birdsfoot trefoil, RC: red clover, SC: sweet clover, A: aerial parts, R: roots, P: pellets. Weakly nematocidal and highly nematocidal extracts are indicated in black and red, respectively. Glucoside: Glc; glucuronide: GlcA; rhamnoside: Rha; rutinoid: Rut.

I composti fenolici della biomassa della lupinella (varietà Cotswold Common) contribuiscono a formare proprietà bioattive. Attraverso metodi chimici, cromatografici e spettroscopici si possono estrarre 63 composti fenolici e aromatici. Diverse sono le caratteristiche delle differenti parti di pianta; diversità che si possono riscontrare anche tra una pianta e l'altra della stessa varietà (elevata variabilità del foraggio). Il composto più abbondante è risultato l'arbutina, presente soprattutto nel peziolo (17,7 mg/g di peso secco) la rutina (nelle foglie, 19,9 mg/g di peso secco) catechina (flavonoide predominante nei pezioli, 3,5 mg/g di peso secco). Gli studi effettuati su questi aspetti dimostrano come il profilo fenolico della biomassa della lupinella sia più complesso di quanto ritenuto in passato