Zeitschrift: Memorie / Società ticinese di scienze naturali, Museo cantonale di storia naturale

Herausgeber: Società ticinese di scienze naturali ; Museo cantonale di storia naturale

Band: 5 (1995)

Artikel: Prati magri ticinesi tra passato e futuro

Autor: Antognoli, Cecilia / Guggisberg, Fredi / Lörtscher, Mathias / Häfelfinger, Sonja / Stampfli, Andreas

Kapitel: 4: Cambiamenti della vegetazione causati dall'apporto di sostanze nutritive

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-981595

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Siehe Rechtliche Hinweise.

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. Voir Informations légales.

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. See Legal notice.

Download PDF: 27.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

4 CAMBIAMENTI DELLA VEGETAZIONE CAUSATI DALL'APPORTO DI SOSTANZE NUTRITIVE

A. Stampfli, C. Kost, K. Studer-Ehrensberger

Viene brevemente ricordato lo sviluppo storico che ha portato all'intensificazione e quindi alla scomparsa di molti prati magri. A causa del grande apporto di sostanze nutritive dall'atmosfera, oggi si deve tenere conto di effetti sconosciuti, a lungo termine, sulla vegetazione dei prati magri. Due diversi esperimenti a corto termine in prati magri hanno mostrato reazioni diverse della vegetazione all'apporto di sostanze nutritive (letame, concimi minerali). Nel primo esperimento il rendimento, l'altezza e la densità dei germogli riproduttivi della maggior parte delle specie studiate sono aumentati. Nel secondo non è stato registrato nessun aumento del rendimento, mentre per alcune specie si sono osservati cambiamenti nella densità dei germogli riproduttivi, nella morfologia e nella struttura della popolazione.

I prati magri sono oggi minacciati da un apporto massiccio di sostanze nutritive. I prati ricchi di specie, come sottolineato nel capitolo precedente, crescono solo su suoli poveri, poiché molte specie sono concorrenziali unicamente in caso di condizioni satzionali con scarsità di sostanze nutritive (Ellenberg *jr* 1985). La distribuzione mirata e intensiva di concime sulle superfici prative, nonché l'apporto involontario di sostanze dall'atmosfera, sono le cause principali dell'accumularsi di sostanze nutritive. In questo capitolo ci occupiamo degli influssi di processi sui prati magri ticinesi, considerando le conoscenze attuali e i risultati dei nostri due esperimenti di concimazione a corto termine, svolti nel Ticino meridionale e nel Giura (canton Soletta). I cambiamenti della vegetazione, causati dall'apporto di sostanze nutritive durante la successione secondaria (autoeutrofizzazione), vengono discussi nel capitolo I/5.2.

4.1 STORIA DELLA CONCIMAZIONE E APPORTO DI SOSTANZE NUTRITIVE DALL'ATMOSFERA

Introduzione dei concimi minerali. I prati magri, ricchi di specie, ebbero una grande espansione già al tempo dei Romani; i prati pingui (concimati) si svilupparono invece a partire dal Medioevo (Lang 1994). L'intensificazione agricola attuata con l'impiego di concimi minerali ebbe inizio a partire dalla metà del XIX secolo, dopo che fu possibile determinare per la prima volta, grazie alle analisi chimiche, le sostanze più importanti per la nutrizione delle piante (Liebig 1840). La costruzione delle ferrovie abbassò i costi di trasporto e permise un'utilizzazione economicamente interessante di concime commerciale, usato già nella prima metà del XX secolo. La produzione di concime aumentò esponenzialmente, dopo che fu possibile sfruttare a livello industriale l'azoto dell'atmosfera (Lehn *et al.* 1995). Anche in Svizzera l'uso di concimi minerali, in particolare quelli azotati, aumentò rapidamente (Strahm 1987) e provocò, come in altre aree agricole europee, la trasformazione della maggior parte dei prati magri in prati pingui (Willems 1990, Keymer & Leach 1990).

Questo sviluppo in molte località ticinesi è stato più lento; secondo GEERING *et al.* (1966) i contadini preferivano infatti la concimazione con il letame delle proprie stalle. Le difficoltà di trasporto hanno limitato l'impiego di colaticcio nei prati in vicinanze delle stalle, dove si rilevava però già all'inizio del 1900 una concentrazione di azoto troppo alta. I prati dei monti sono stati concimati con concimi minerali solo a partire dalla fine degli anni 50, quando sono state costruite le prime strade forestali e di raggruppamento. La maggior parte dei prati naturali ticinesi veniva comunque considerata, fino alla metà degli anni 60, troppo povera di sostanze nutritive, dunque con necessità di concimazione. La mancanza di fosforo era particolarmente marcata nei suoli acidi, poveri di argilla, dove questo elemento vi si trova chimicamente legato, in forma difficilmente solubile e quindi non disponibile per le piante (GEERING *et al.* 1966). Gli agronomi e gli esperti in foraggicoltura, considerando la povertà diffusa dei suoli ticinesi, incoraggiarono una concimazione complementare a base di fosforo, per aumentare sia la qualità, sia la quantità del foraggio prodotto. In questo modo, secondo l'opinione corrente di allora, si sarebbe evitato lo spopolamento delle valli e si sarebbe salvata l'agricoltura di montagna (GEERING *et al.* 1966). In seguito è avvenuto un cambiamento nell'agricoltura svizzera, in particolare si è avvertita la necessità di un'agricoltura più "ecologica". Gli esperti svizzeri di foraggicoltura raccomandano, a partire dagli anni 80, una diminuzione dei limiti di concimazione e una rinuncia alla concimazione dei prati estensivi (LBL / FAP 1988).
Con l'introduzione dei concimi minerali nel XIX secolo iniziarono anche i primi esperimenti di concimazione sul campo. Questi erano mirati sia all'aumento della produzione agricola, che del rendimento foraggero e alla promozione delle buone foraggere; il mantenimento della ricchezza floristica dei prati naturali non era certo lo scopo di questi esperimenti. Nel Ticino parecchi esperimenti, condotti tra il 1922 e il 1964 in prati magri e pingui, avevano dimostrato che le leguminose venivano stimolate dalla concimazione con prodotti a base di fosforo; mentre le buone foraggere da quelli contenenti azoto (GEERING *et al.* 1966). La maggior parte degli esperimenti durò meno di cinque anni; generalmente si registrò un aumento del rendimento. Non possiamo però ricavare da questi dati informazioni circa l'entità e la velocità dei cambiamenti di frequenza delle innumerevoli specie tipiche dei prati magri, la cui qualità foraggera viene considerata scarsa. Un esperimento biennale in un prato magro delle Centovalli (1987 - 1988) ha evidenziato, dopo la concimazione con colaticcio, l'aumento delle "malerbe" a crescita veloce, mentre le specie a crescita minore e tipiche dei prati magri sono state soffocate (PESTALOZZI 1990). La concimazione con concime minerale NPKCa, durata sei anni, non ha invece portato a cambiamenti evidenti nella composizione quantitativa delle specie di un pascolo magro (*Nardetum*) su suolo acido (PIATTINI & DIETL 1987).

Apporto di sostanze nutritive dall'atmosfera. A partire dalla seconda metà del XX secolo, l'azoto è presente nell'aria in quantità più importanti a causa delle sempre maggiori immissioni (inquinamento). La percentuale che si deposita sul terreno, soprattutto in forma di composti con ammonio e ossidi di azoto, di conseguenza aumenta. La quantità che si ritrova poi nel suolo è sufficiente per modificare i rapporti di concorrenza tra le specie vegetali (HEIL *et al.* 1988). L'apporto di azoto atmosferico corrisponde attualmente in Svizzera ad una concimazione agricola media degli anni precedenti la seconda guerra mondiale[2]. I quantitativi registrati in Olanda a partire dagli anni 80, maggiori rispetto a quelli svizzeri, hanno causato dei cambiamenti drastici della vegetazione di aree protette (BOBBINK & WILLEMS 1987, WILLEMS 1990). L'ammonio d'azoto, prodotto in grandi quantità dall'allevamento intensivo, provoca un aumento dell'acidità nei substrati già di per sé acidi. Questo ha provocato nei suoli dei prati ricchi di specie e magri una grande mobilità dell'alluminio, tossico per le piante, e quindi il regresso di parecchie specie (BOBBINK *et al.* 1992). Nei substrati calcarei l'aumento del rapporto azoto - fosforo ha invece portato alla dominanza del *Brachypodium pinnatum* e alla scomparsa delle specie meno concorrenziali (BOBBINKS 1991). Cambiamenti della vegetazione simili sono stati registrati in Gran Bretagna in alcuni prati magri, influenzati dall'apporto di azoto atmosferico proveniente da aziende adiacenti di allevamento intensivo (MARRS 1993).

---

2 Annualmente 25-30 kg N/ha nell'altopiano svizzero (BUWAL 1990, HESTERBERG *et al.* in press.); circa 10 kg N/ha in Valle di Blenio e circa 20-30 kg N/ha nel Sottoceneri (A. Nefel FAC Liebefeld com. pers.).

4.2 EFFETTI DELLA CONCIMAZIONE

Grazie a due esperimenti indipendenti a Pree (Monte Generoso) ed Egerkingen (Giura), abbiamo studiato gli effetti di alcuni tipi di concime sulla vegetazione dei prati magri (appendice A). I concimi scelti per gli esperimenti erano il letame, come viene tradizionalmente utilizzato, nonché alcune combinazioni di concimi minerali, nelle quantità previste attualmente dalle norme di concimazione. Lo scopo era di registrare i cambiamenti a corto termine, nel giro cioè di pochi anni, della vegetazione nel suo complesso e delle popolazioni[G] di singole specie, nonché di porre in relazione tra di loro tali variazioni.

4.2.1 Influssi a corto termine sulla vegetazione

La vegetazione delle parcelle sperimentali delle due località ha mostrato reazioni differenti alla concimazione. A Egerkingen non si sono registrate variazioni dipendenti dal trattamento. A Pree invece già nella primavera successiva alla prima concimazione, si è potuto osservare una differente colorazione della vegetazione: le parcelle concimate con letame apparivano verde scuro, quelle con concime PK verde chiaro, mentre quelle non trattate (di controllo) apparivano verde - grigio. In giugno la crescita più rigogliosa della vegetazione delle parcelle concimate era evidente; nelle parcelle trattate con concime PK erano inoltre particolarmente ricche di fiori.
L'effetto visibile della concimazione è stato in seguito confermato dal rendimento foraggero del primo sfalcio di luglio, che si è rivelato di circa un terzo maggiore rispetto a quello delle parcelle di controllo (fig. 14). La rapida crescita non si è però ripetuta nel secondo anno, quando i rendimenti del primo sfalcio, in particolare delle parcelle trattate con concime PK, sono regrediti e non hanno fatto rilevare differenze significative, rispetto a quelli delle parcelle di controllo. Il rendimento del primo sfalcio delle parcelle concimate con letame è cresciuto nel terzo e quarto anno dell'esperimento, ha superato con 350 g/m² di una volta e mezza la media delle superfici non concimate nel periodo 1988 - 1992 (220 g/m²). Con questo valore si oltrepassa anche la soglia tra prati magri e prati pingui, che a seconda degli autori viene stabilita a 350 rispettivamente 300 g/m² (SCHIEFER 1984, THOMET *et al.* 1989).
Le stesse analisi non hanno dato, nei primi tre anni, effetti significativi della concimazione sul rendimento della prima fienagione a Egerkingen. La causa di queste differenze nei risultati dei due esperimenti non ha potuto per ora essere determinata esattamente. Nei due esperimenti sono però diverse le caratteristiche chimiche del terreno, le condizioni climatiche, nonché quelle fitosociologiche; anche le quantità di concime utilizzate e il momento della concimazione non sono inoltre stati uguali.

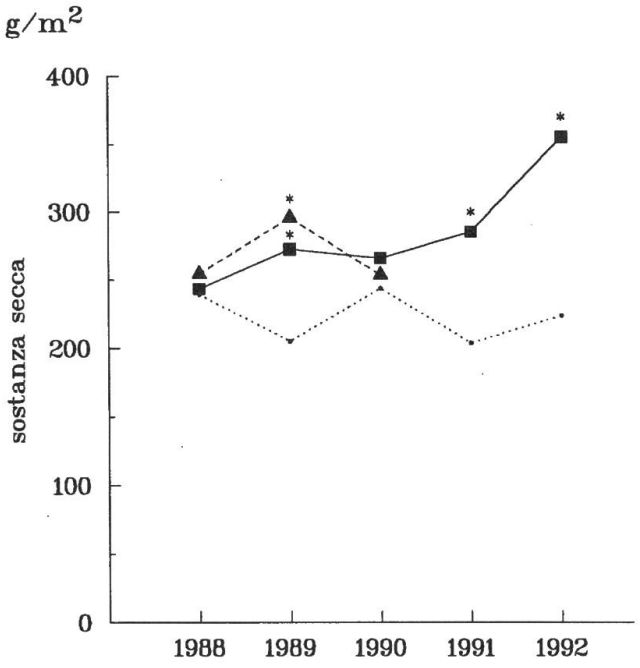

Fig. 14. Rendimento medio nel mese di luglio delle parcelle sperimentali di Pree: parcelle non trattate (controllo) (•), parcelle concimate con letame (■) prima (1988) e dopo (1989 - 1992) l'inizio della concimazione, parcelle trattate con concime PK (▲) prima (1988) e dopo (1989, 1990) l'inizio della concimazione; * differenze significative rispetto al controllo dello stesso periodo dell'anno (* $p < 0.05$, analisi delle varianze rispettivamente test t).

4.2.2 Influssi a corto termine sulle popolazioni

Constatando le diverse reazioni a corto termine della vegetazione degli esperimenti di Pree e di Egerkingen, ci siamo posti le seguenti domande circa il comportamento delle popolazioni:

- Quali sono le specie responsabili dei cambiamenti della vegetazione?
- È possibile riconoscere gli influssi della concimazione sulle popolazioni di singole specie prima che si manifestino sulla vegetazione nel suo complesso? Se sì quali parametri della biologia delle popolazioni e della morfologia permettono di riconoscerli?

Valori di copertura. I valori di copertura stimati delle specie di parcelle concimate e non dell'esperimento di Pree, non si differenziano nettamente tra di loro, durante i primi due anni dall'inizio della concimazione. È pur vero che, dopo il primo o il secondo anno, i valori di sei delle 15 graminacee si sono differenziati da quelli registrati nelle parcelle di controllo. Se però si considera l'errore di stima determinato da Sykes *et al.* (1983), è possibile provare con una sicurezza dell'80%, dopo la seconda concimazione, solo una diminuzione della *Festuca tenuifolia* nelle parcelle trattate con concime PK e un aumento del *Bromus erectus* in quelle concimate con letame.

Densità dei germogli riproduttivi[G]**.** La densità dei germogli riproduttivi (numero per superficie) di 12 delle 14 erbe[G] e graminacee[3], considerate nell'esperimento di Pree, è risultata maggiore, dopo la prima e la seconda concimazione, nelle parcelle trattate con concime PK e letame, rispetto ai valori registrati nelle parcelle di controllo. L'aumento dei germogli riproduttivi non sembra a corto termine essere legata alle preferenze stazionali delle singole specie considerate (valore per l'azoto secondo Ellenberg *et al.* 1991, tab. 14). Le specie *Phyteuma betonicifolium*, *Scabiosa columbaria* (fig. 15) e *Silene nutans* hanno fatto registrare valori significativamente più alti nelle parcelle concimate con letame e in quelle con concime PK (tab. 14); mentre per il *Narcissus verbanensis* e il *Trisetum flavescens* ciò si è verificato solo nelle seconde (concime PK). Valori relativamente alti si sono avuti nelle parcelle concimate con letame per il *Bromus erectus e* il *Dianthus carthusianorum*, nonché per l'*Orchis tridentata* in quelle trattate con concime PK. La variabilità dovuta alla disposizione spaziale di più della metà delle specie, cioè la variabilità tra i quattro blocchi delle parcelle sperimentali, è risultata maggiore, rispetto a quella causata dalla concimazione. La variabilità dovuta al tempo, quella cioè tra gli anni 1989 e 1990, è stata per quasi tutte le specie minore, rispetto a quella determinata dalla concimazione.
La densità dei germogli riproduttivi aumenta ulteriormente nel terzo e quarto anno di concimazione con letame solo nel caso di poche specie; tre (*Anthoxanthum odoratum*, *Betonica officinalis* e *Silene nutans*) mostrano addirittura una leggera tendenza regressiva.

Dopo tre anni la densità dei germogli riproduttivi delle quattro specie considerate nell'esperimento di Egerkingen (*Bromus erectus*, *Salvia pratensis*, *Ranunculus bulbosus*, *Sanguisorba minor*) non hanno fatto registrare differenze tra le parcelle concimate e quelle di controllo. Nel terzo anno dell'esperimento (1994) due specie hanno mostrato differenze significative tra le parcelle trattate con letame e quelle con concimi minerali. La densità più bassa di germogli riproduttivi della *Salvia pratensis* è stata registrata nelle parcelle concimate con letame, mentre è stata la più alta nelle parcelle trattate con concimi NPK e PK (fig. 16). Al contrario la densità dei germogli riproduttivi del *Bromus erectus* era alta nelle parcelle concimate con letame e bassa in quelle trattate con il concime NPK.

---

3 Una delle altre due specie aveva già prima dell'inizio della concimazione una densità dei germogli riproduttivi maggiore nelle parcelle di controllo, l'altra era relativamente rara nelle parcelle trattate con letame già dall'inizio dell'esperimento.

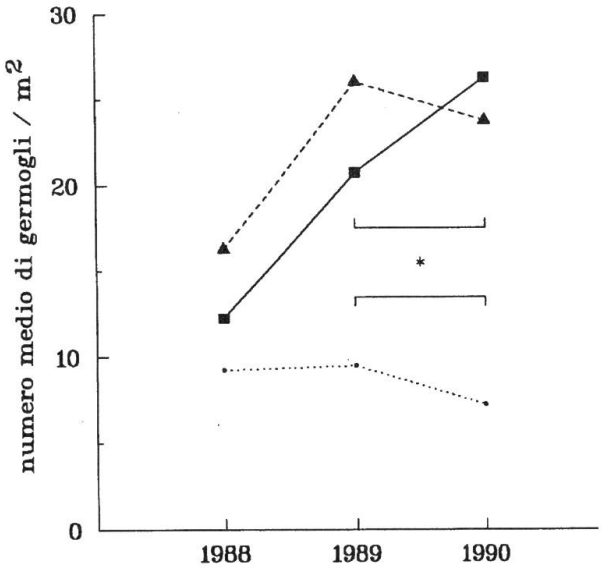

Fig. 15. Densità media dei germogli riproduttivi di *Scabiosa columbaria* in parcelle diversamente concimate di Pree. Parcelle di controllo non trattate (•), parcelle concimate con letame (■) e con concime PK (▲) prima (1988) e dopo (1989, 1990) l'inizio della concimazione; * differenze significative rispetto alle parcelle di controllo dello stesso periodo (* $p < 0.1$, analisi delle varianze).

Tab. 14. Variazioni a corto termine della densità dei germogli riproduttivi delle specie considerate dopo la concimazione con letame e concime PK (esperimento di Pree). Densità media (1988 - 1992); aumento (+) e diminuzione (-) della densità media (differenze tra parcelle concimate con letame e con concime PK degli anni 1989 / 1990 e parcelle di controllo) e significatività degli effetti della concimazione ($p < 0.1$, analisi delle varianze, trasformazione radice quadrata; i dati di *Bromus erectus*, *Dianthus carthusianorum* e *Orchis tridentata* non soddisfano le premesse per l'analisi delle varianze); le preferenze stazionali, per quanto riguarda le sostanze nutritive, si basano sul valore dell'azoto^G (NZ) secondo ELLENBERG *et al.* (1991); ° valore dell'azoto corretto.

NZ	specie	densità media/m² non concimato	effetto a corto termine letame	PK	effetto
2	*Briza media*	8.1	+	+	.
2	*Danthonia decumbens*	16.7	+	+	.
3	*Bromus erectus*	4.7	+	+	.
x	*Anthoxanthum odoratum*	53.5	+	+	.
x	*Festuca rubra*	49.3	+	+	.
5	*Trisetum flavescens*	15.3	+	+	significativo .
2	*Dianthus carthusianorum*	8.2	+	+	.
2	*Orchis tridentata*	0.2	-	+	.
3	*Betonica officinalis*	18.1	-	-	.
3	*Scabiosa columbaria*	9.0	+	+	significativo
3	*Silene nutans*	11.4	+	+	significativo
x°	*Phyteuma betonicifolium*	9.5	+	+	significativo
?	*Narcissus verbanensis*	0.7	+	+	significativo
6	*Centaurea nigrescens*	12.4	+	+	.

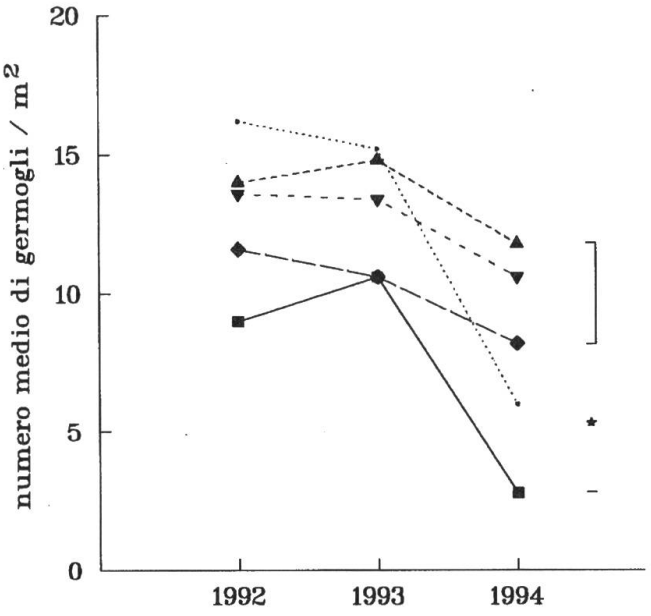

Fig. 16. Densità media dei germogli riproduttivi di *Salvia pratensis* nelle parcelle sperimentali concimate con concimi diversi (Egerkingen). Parcelle non concimate di controllo (•), parcelle concimate con letame (■), con concime NPK (◆), con concime PK (▲), con concime P (▼); * differenze significative tra parcelle trattate con letame e con concimi minerali 1994 (* $p < 0.05$, analisi delle varianze).

Altezza di crescita dei germogli riproduttivi e altri caratteri morfologici. L'altezza di crescita delle 12 specie considerate nell'esperimento di Pree (tutte quelle elencate nella tabella 14 senza il *Narcissus* e l'*Orchis*) è aumentata, dopo la prima concimazione con letame e concime PK. A seconda della specie l'aumento è stato tra il 14% e il 60%; tutte le specie hanno raggiunto valori significativi più alti, rispetto a quelli registrati nelle parcelle di controllo (analisi delle varianze). Negli anni successivi però l'altezza dei germogli riproduttivi è diminuita per tutte le specie; la differenza con le parcelle di controllo non si è perciò rivelata in modo pronunciato (fig. 17). Valori significativi più alti li hanno fatti registrare ancora solo sei specie nelle parcelle trattate con letame e dieci in quelle concimate con concime PK. Dopo quattro anni di concimazione l'altezza di crescita dei germogli riproduttivi di quasi tutte le specie aveva tuttavia valori significativi più alti nelle parcelle concimate con letame, rispetto ai valori delle parcelle di controllo (ad eccezione della *Scabiosa columbaria*).
Lo sviluppo dell'altezza di crescita dei germogli riproduttivi delle singole specie, nei primi due anni dopo l'inizio della concimazione con letame e concime PK, ha seguito l'andamento del rendimento foraggero totale della prima fienagione. La maggior parte delle specie non ha invece fatto registrare un ulteriore aumento dell'altezza di crescita, dopo il secondo, fino al quarto anno di concimazione.

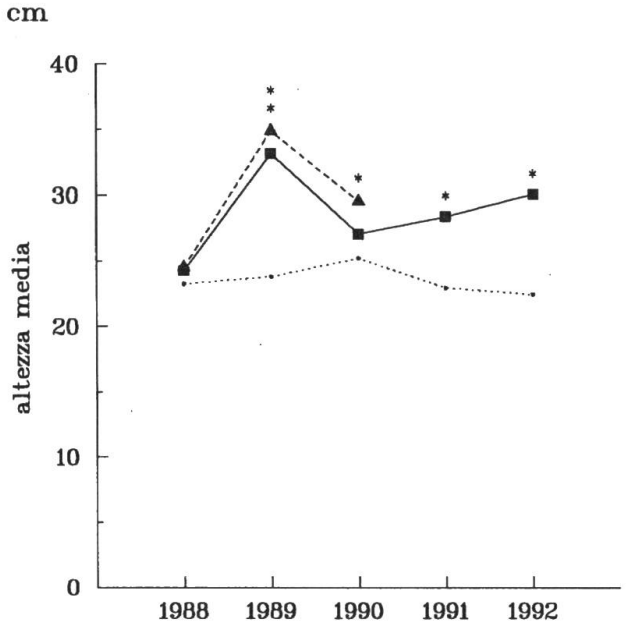

Fig. 17.
Altezza di crescita media dei germogli riproduttivi di *Dianthus carthusianorum* in parcelle a concimazione diversa (esperimento di Pree): parcelle di controllo non concimate (•), parcelle concimate con letame (■) e con concime PK (▲); * differenze significative rispetto al controllo (* $p < 0.05$, analisi delle varianze rispettivamente test t).

Solo la *Salvia pratensis* ha evidenziato differenze significative nell'altezza dei germogli riproduttivi, tra le quattro popolazioni considerate nell'esperimento di Egerkingen. I germogli della *Salvia* sono cresciuti ad altezze in media inferiori del 20%, nel caso di concimazione con letame (fig. 18); mentre il trattamento con concimi NPK, in parte anche con concimi PK e P, ha stimolato la crescita e altri caratteri morfologici di questa specie (tab. 15).

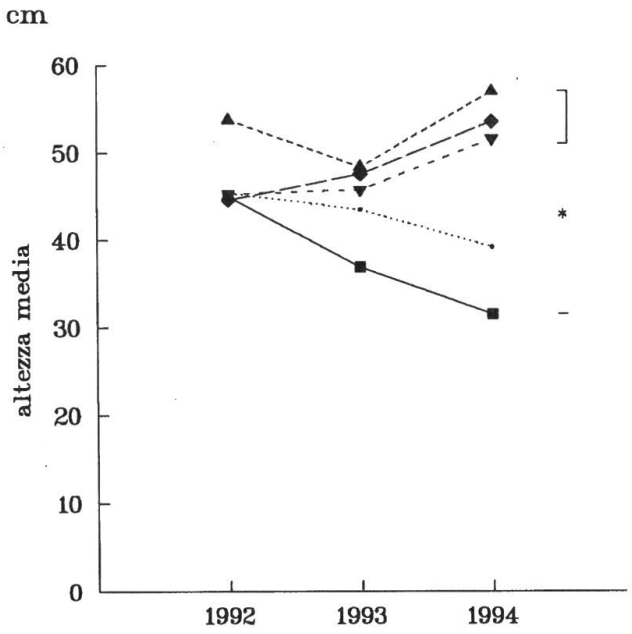

Fig. 18. Altezza media dei germogli riproduttivi di *Salvia pratensis* delle parcelle sperimentali trattate con concimi diversi (Egerkingen). Parcelle non concimate di controllo (•), parcelle concimate con letame (■), con concime NPK (◆), con concime PK (▲) e con concime P (▼); * differenza significativa delle parcelle concimate con letame, rispetto a quelle concimate con concimi minerali nel 1994 (* $p < 0.05$, analisi delle varianze).

Tab. 15. Variazioni a corto termine di alcune grandezze morfologiche di *Salvia pratensis* nell'esperimento di Egerkingen. Valore medio (parcelle di controllo 1992 - 1994); aumento (+) e diminuzione (-) dopo la concimazione (differenza tra parcelle concimate e parcelle di controllo nel 1994); effetto della concimazione significativo in tutte le misurazioni ($p < 0.05$, analisi delle varianze).

	media non concimato	effetto a corto termine letame	NPK	PK	P
altezza dei germogli riproduttivi (cm)	44.8	-	+	+	+
numero di foglie della rosetta	3.3	-	+	+	-
lunghezza delle foglie (cm)	8.7	-	+	+	-
altezza dell'infiorescenza (cm)	22.2	-	+	+	+
numero degli internodi fogliari	2.3	-	+	+	+
numero degli internodi sull'infiorescenza	8.5	-	+	+	+

Struttura della popolazione. Tutti gli individui di una popolazione non si trovano contemporaneamente nello stesso stadio del loro sviluppo, possono perciò reagire in modo diverso ai cambiamenti delle condizioni ambientali (Rabotnov 1969). L'esperimento di Egerkingen ha permesso anche di studiare gli effetti della concimazione sulla struttura della popolazione di *Salvia pratensis*. La struttura della popolazione è la distribuzione di tutti gli individui nei diversi stadi di sviluppo della pianta; questi ultimi vengono suddivisi in pianticina con cotiledoni, pianta giovane, pianta adulta vegetativa e pianta adulta riproduttiva. Grazie ad osservazioni annuali della struttura di una popolazione, è possibile determinare la probabilità con la quale un individuo si sviluppa passando ad uno stadio successivo; da questi dati, in seguito, si può

calcolare la "probabilità di sopravvivenza" di una popolazione (KOST 1995). Gli individui della *Salvia* (*n* = 179) hanno fatto registrare, durante il periodo 1992 - 1994, una regressione maggiore nelle parcelle concimate con letame, il 56%, rispetto ai dati rilevati nelle parcelle concimate con concimi minerali (fig. 19). Questa diminuzione è dovuta in buona parte alla perdita di piante adulte. Nello stesso periodo un numero minore di individui è passato a uno stadio successivo di sviluppo, causando così la più bassa "probabilità di sopravvivenza" della popolazione di *Salvia pratensis*, tra tutte quelle calcolate per i diversi tipi di concimazione. Nel caso della concimazione con concime NPK la riduzione è stata la minore registrata, il 37%; contemporaneamente il numero di individui passati a uno stadio di sviluppo è stato il maggiore registrato. La popolazione di *Salvia pratensis*, sottoposta a concimazione NPK, ha fatto perciò registrare una "probabilità di sopravvivenza" maggiore. La "probabilità di sopravvivenza" più alta della popolazione di *Salvia* è stata tuttavia rilevata nelle parcelle concimate con concime PK, dove la quota di piante giovani è maggiore.
La "probabilità di sopravvivenza", calcolata sulla base dei nostri esperimenti a corto termine, non può però essere considerata attendibile. Le popolazioni di *Salvia* hanno infatti percentuali di rendimento relativamente alte in alcuni prati pingui (*Salvio - Arrhenatheretum*), concimati tradizionalmente da molto tempo con letame (W. Dietl com. pers.). L'effetto negativo del letame sulla popolazione di *Salvia* del nostro esperimento, potrebbe essere dovuto al periodo di concimazione (inizio aprile); secondo WELTER (1989) infatti il letame può essere sfavorevole alla vegetazione se sparso durante il suo periodo di crescita.

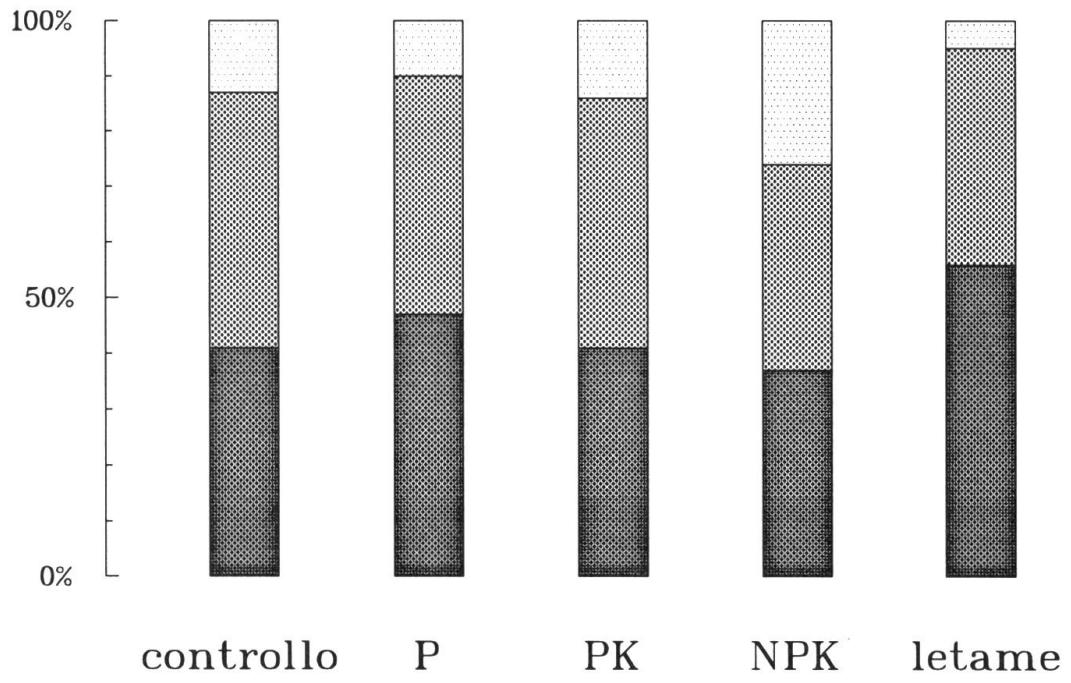

Fig. 19. Destino di 942 individui di *Salvia pratensis* delle parcelle sperimentali trattate con concimi diversi, P, PK, NPK e letame, nel periodo 1992 - 1994 (Egerkingen). Quota percentuale di individui che passano allo stadio successivo di sviluppo (grigio chiaro), che restano nello stesso stadio (grigio scuro) e che muoiono (nero).

Alle domande poste all'inizio di questo capitolo si può rispondere come segue:

- Quasi tutte le specie considerate nell'esperimento di Pree hanno fatto registrare, con tutti i tipi di concimazione, un aumento dell'altezza dei germogli riproduttivi e parecchie di esse anche della loro densità. Questo può essere interpretato come un rafforzamento della vitalità delle popolazioni. Durante i primi anni le diverse preferenze di sostanze nutritive delle singole specie non sembrano giocare un ruolo determinante. Ciò significa che le specie normalmente più frequenti sui suoli poveri si sono comportate come quelle caratteristiche dei terreni ricchi di sostanze nutritive. Non si sono registrate variazioni nette dei valori stimati della copertura delle singole graminacee.
- Le singole popolazioni, osservate durante l'esperimento di Egerkingen, hanno permesso di rilevare effetti causati dalla concimazione, con anticipo rispetto ai cambiamenti del rendimento globale della vegetazione. Gli effetti sono stati accertati grazie alle differenze nella densità dei germogli riproduttivi, in parecchie grandezze morfologiche e nella struttura della popolazione.

4.2.3 Morfologia delle piante dei prati magri e dei prati concimati

Le popolazioni delle sei specie di piante *Sanguisorba minor*, *Salvia pratensis*, *Plantago lanceolata*, *Ranunculus bulbosus*, *Trifolium pratense* e *Bromus erectus* sono state oggetto di osservazioni morfologiche in prati magri e prati pingui di cinque diverse località svizzere: Egerkingen (Giura), Krauchtal (Mittelland bernese), Oberried (Oberland bernese), Ausserberg (Vallese) e Negrentino (Ticino settentrionale).
Le popolazioni di *Salvia pratensis* hanno denotato le variazioni più evidenti tra la forma delle piante cresciute nei prati magri e quelle dei prati concimati. I valori medi dei caratteri: lunghezza e larghezza delle foglie, numero di ramificazioni laterali sull'infiorescenza, altezza dell'infiorescenza e numero di infiorescenze per rosetta laterale si sono rivelati più alti per le piante provenienti dai prati concimati, rispetto a quelli di piante da prati magri. La lunghezza media delle foglie (tra le parentesi la larghezza) è stata ad esempio, a seconda delle località, nei prati magri tra 6.8 cm e 8.3 cm (3.9 cm e 4.7 cm), mentre nei prati pingui tra 7.8 cm e 9.0 cm (4.3 cm e 5.4 cm). Gli individui riproduttivi della *Salvia* erano alti da 27.5 cm fino a 42.9 cm nei prati magri, mentre nei prati concimati da 32.3 cm a 58.0 cm. La lunghezza delle foglie, la loro larghezza e l'altezza dei germogli riproduttivi delle piante dei prati pingui sono maggiori mediamente dal 15% al 35%, rispetto ai valori registrati per le piante dei prati magri.

4.3 SOSTANZE NUTRITIVE E RICCHEZZA FLORISTICA

Secondo molti autori il numero di specie vegetali presenti in un ecosistema, considerato lungo un gradiente di produzione, aumenta dapprima parallelamente alla produttività. Raggiunge un massimo in corrispondenza di condizioni produttive "magre" o "medie", per poi diminuire drasticamente con l'aumento ulteriore della produttività (Grime 1973, Huston 1979, Tilman & Pacala 1993). La diversità specifica non dipende però unicamente dalla produttività, bensì anche dalla proporzione di sostanze nutritive del suolo (Tilman 1982, 1985). Gli esperimenti (a corto termine) di Willems (1993) hanno mostrato un raddoppio di produttività, grazie a concimazioni con concime a base di fosforo, senza per questo provocare una diminuzione di specie su piccole superfici. Al contrario la concimazione con prodotti a base di azoto hanno provocato, malgrado la bassa produttività, una forte regressione del numero di specie su piccole superfici.
L'esperimento di Pree non ha evidenziato, a corto termine, nessun influsso diretto della concimazione sul numero di specie presenti. Crediamo perciò che le premesse per una grande ricchezza di specie, cioè le proporzioni di sostanze nutritive del suolo, siano ottimali e che le soglie critiche non siano state superate. Da osservazioni svolte a corto termine non può però essere estrapolato lo sviluppo a lungo termine della vegetazione sottoposta a concimazione. Il nuovo "equilibrio dinamico" tra le specie può infatti stabilirsi dopo decenni di concimazione,

come è stato dimostrato da esperimenti a lungo termine svolti a Rothamsted (Inghilterra) (VAN DEN BERGH 1979). La concimazione annuale con concime NPK (N 96, P 35, K 144 kg/ha) ha ad esempio portato dopo 50 anni alla dominanza di alcune graminacee, che da ormai 60 anni predominano; parallelamente il numero di specie è diminuito. Particolarmente negativo per la ricchezza floristica è risultato in questo esperimento l'ammonio d'azoto, che ha aumentato l'acidità del suolo (MARRS 1993).
Le proporzioni non ottimali di sostanze nutritive dei suoli sono probabilmente all'origine della relativa povertà di fiori e erbe di alcuni prati magri del Ticino. Il letame maturo, come viene tradizionalmente utilizzato a Pree ogni due o tre anni, si è rivelato positivo, nel passato, per la ricchezza floristica dei prati. Probabilmente favoriva infatti una distribuzione eterogenea delle sostanze nutritive in un'area ristretta, favorendo così la coesistenza di un grande numero di specie vegetali (TILMAN 1985). Probabilmente questo effetto è stato possibile solo poiché il letame aveva un contenuto basso di amonio d'azoto (< 10 kg/ha[4]); veniva inoltre sparso prima del periodo vegetativo, in autunno.
L'apporto di azoto atmosferico nel Ticino è oggi considerevole; inoltre, siccome i suoli sono generalmente acidi, è necessario tenere conto di una reazione molto sensibile della specie dei prati magri nel caso di concimazioni con prodotti a base di azoto. Un aumento del rapporto azoto - fosforo nei terreni risulterebbe negativo per la ricchezza floristica dei molti prati magri a *Brachypodium pinnatum*. Una regressione della diversità specifica, causata dall'apporto di azoto atmosferico, non è comunque da escludere, anche in mancanza di concimazione con prodotti azotati.
I problemi legati all'apporto di azoto dall'atmosfera e del cambiamento progressivo della vegetazione devono essere considerati nell'ambito della discussione relativa alle misure di cura e gestione per la conservazione dei prati magri. Per la protezione a lungo termine dei prati magri mancano ancora conoscenze di base; non sono infatti conosciuti né gli effetti dell'apporto di sostanze dall'atmosfera, né gli effetti di piccole quantità di concime su singole specie dei prati magri.

4 Analisi di campioni di letame di Pree effettuate dalla Stazione federale di ricerche per la chimica agraria e l'igiene dell'ambiente.