

I prati della Media Valtellina

Quaderni della ricerca



n. 81 - aprile 2008

Sperimentazione condotta nell'ambito del progetto di ricerca
"Caratterizzazione agro-ecologica dei prati permanenti di un comprensorio alpino"
(Piano per la ricerca e lo sviluppo 2005).

Capofila del progetto

Fondazione Fojanini di Studi Superiori
Sondrio

Partner

Comunità Montana Valtellina di Sondrio
Dipartimento di Produzione Vegetale - Università degli Studi di Milano
Dipartimento di Ecologia del Territorio - Università degli Studi di Pavia
Associazione Provinciale Allevatori di Sondrio

Testo e foto

Fausto Gusmeroli e Giampaolo Della Marianna
Fondazione Fojanini di Studi Superiori, Sondrio
Gilberto Parolo
Dipartimento di Ecologia del Territorio - Università degli Studi di Pavia

Progetto grafico ed editing

Giampaolo Della Marianna

Per informazioni:

Fondazione Fojanini di Studi Superiori
Via Valeriana, 32 - 23100 Sondrio
Tel. 0342 512954 - Fax 0342 513210

Regione Lombardia - Direzione Generale Agricoltura
U.O. Interventi per la competitività e l'innovazione tecnologica delle aziende
Struttura Ricerca e innovazione tecnologica
Via Pola, 12/14 - 20124 Milano
Tel. 02 6765 2525 - Fax 02 6765 2757
e-mail: agri_ricerca@regione.lombardia.it



I prati della Media Valtellina

Quaderni della ricerca
n. 81 - aprile 2008

Si ringrazia l'Amministrazione provinciale di Sondrio
per il contributo alla realizzazione del volume

Finito di stampare nel mese di aprile 2008 dalla Tipografia Bettini - Sondrio



Presentazione	<i>pag. 5</i>
Introduzione	" 7
Il territorio	" 9
Metodi	" 13
Una visione d'insieme	" 15
Schede dei tipi	" 23
Repertorio fotografico	" 63



PRESENTAZIONE



Chi attraversa le vallate alpine, valica un passo, percorre una mulattiera o un sentiero, rimane colpito dalle distese erbose che, alternandosi alle colture agrarie e ai boschi, caratterizzano il paesaggio, il cui fascino estetico e simbolico non deve far dimenticare che questi ecosistemi sono il frutto del lavoro sapiente e tenace di generazioni di montanari che li seguono e li difendono dall'aggressione delle foreste.

Una contrapposizione, però, in cui la natura è solo apparentemente avversaria; in realtà è la complice di un rapporto proficuo ed equilibrato, inscritto nel patrimonio genetico di chi ama vivere in montagna. Prati e pascoli divengono, così, simbolo della storia stessa delle comunità alpine e questo lavoro dedicato ai prati della Media Valtellina è, in qualche modo, un riconoscimento ai suoi silenziosi e nascosti protagonisti.

Pur muovendosi in un ambito prettamente scientifico, conforme nei contenuti e nello stile linguistico al rigore proprio dell'approccio disciplinare, non si può non intravedervi passione, cura, rispetto ed uno stretto legame con quel mondo che ha prodotto e conserva questa straordinaria risorsa. Le immagini che fanno da corredo auspicio possano suscitare, anche in chi ha poca dimestichezza con la materia, il desiderio di una maggiore conoscenza, che renda più consapevoli e aiuti ad apprezzare la bellezza della natura e l'intelligenza dell'uomo.

Viviana Beccalossi
Vicepresidente della Regione Lombardia
Assessore all'Agricoltura



INTRODUZIONE

I prati permanenti rappresentano una risorsa produttiva, paesaggistica e ambientale insostituibile all'interno del sistema territoriale alpino. Una risorsa produttiva, in quanto, con i pascoli, vanno a costituire la base foraggera per l'allevamento del bestiame e consentono di utilizzare suoli preclusi alla coltivazione. Una risorsa paesaggistica, poiché diversificano il paesaggio e ne innalzano il valore estetico. Una risorsa ambientale, dato che arricchiscono l'ambiente di ecosistemi dove trovano ospitalità numerose forme di vita vegetale e animale esclusive, migliorano il tenore umico dei suoli, catturano anidride carbonica e contrastano la dispersione di azoto e altri elementi nell'atmosfera e nell'idrosfera. Nelle aree in pendio concorrono inoltre a consolidare i versanti, proteggendoli dai fenomeni erosivi.

Purtroppo, questa preziosa risorsa è oggi minacciata da un lato dallo spopolamento delle terre alte, che ha determinato un massiccio abbandono di superficie nella fascia montana, rapidamente riconquistata dalla vegetazione legnosa; dall'altro dall'urbanizzazione dei fondovalle, conseguente alla maggior pressione insediativa, ad un'edificazione spesso speculativa e priva di adeguata pianificazione. I dati statistici evidenziano per il territorio montano della Regione Lombardia una perdita nel periodo 1982-2000 di 64.000 ettari di superficie prato-pascoliva, pari a un quarto della risorsa.

Il sistema zootecnico ha reagito a queste dinamiche aumentando a dismisura le importazioni di alimenti dal mercato esterno, ma ciò è andato a compromettere quel legame con il territorio che è, a tutti gli effetti, il cardine attorno al quale ruota la tipicità delle produzioni. Poiché al di fuori di una spiccata connotazione identitaria la zootecnia alpina non ha e non potrà mai avere alcuna forza competitiva, ogni riduzione di superficie foraggera è destinata a tradursi in un ridimensionamento del settore. Il precipitato sarebbe una nuova spinta all'abbandono delle terre alte, l'ulteriore

abbruttimento del paesaggio, la banalizzazione e il degrado dell'ambiente, tutti elementi deleteri per il benessere sociale ed economico delle comunità alpine.

La salvaguardia e valorizzazione dei prati permanenti deve pertanto essere riconosciuta come azione urgente e imprescindibile per la conservazione dell'allevamento e la tutela del territorio. Questa consapevolezza ha motivato la realizzazione del presente studio di caratterizzazione dei prati permanenti del comprensorio della Media Valtellina. Realizzato nel triennio 2006-2008 nell'ambito del progetto *Caratterizzazione agro-ecologica dei prati permanenti di un comprensorio alpino (Progetto CAPPA)* inserito nel programma di ricerca in campo agricolo 2005 della Regione Lombardia, lo studio ha avuto come capofila la Fondazione Fojanini di Studi Superiori di Sondrio e come partner il Dipartimento di Produzione Vegetale Università degli Studi di Milano, il Dipartimento di Ecologia del Territorio dell'Università di Pavia, l'Associazione Provinciale Allevatori di Sondrio e la Comunità Montana Valtellina di Sondrio. Esso si propone come uno strumento di consultazione per tecnici e agricoltori, ai quali offre informazioni per una conoscenza più approfondita e una gestione più consapevole delle cotiche. Nelle intenzioni (e nelle speranze) vuole però anche essere un mezzo per richiamare gli amministratori e tutta l'opinione pubblica a una responsabilità nei confronti di una risorsa assolutamente strategica per il territorio montano.

La lettura completa dell'opera è consigliata a coloro che, per ragioni di competenza o professione sono interessati a conoscere anche le modalità e le metodologie di studio. Chi invece avesse un interesse esclusivamente applicativo può circoscrivere la propria esplorazione alle schede che descrivono le cotiche e alle immagini della flora che fanno da complemento.



IL TERRITORIO

La superficie agricola

La Media Valtellina è la porzione di territorio della Provincia di Sondrio insistente sul solco vallivo del Fiume Adda nel suo tratto ad andamento trasversale (Fig. 1). L'area comprende un ampio fondovalle intercalato da conoidi di deiezione ed una serie di valli laterali aperte sui due versanti orografici delle Alpi Retiche e Orobiche, tra le quali spicca la Valmalenco. La superficie agricola ammonta a circa 11000 ha, pari al 14 %

Figura 1
Posizione geografica del territorio della media Valtellina

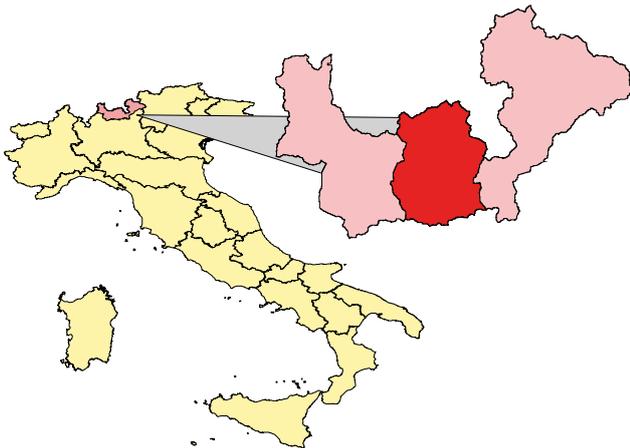
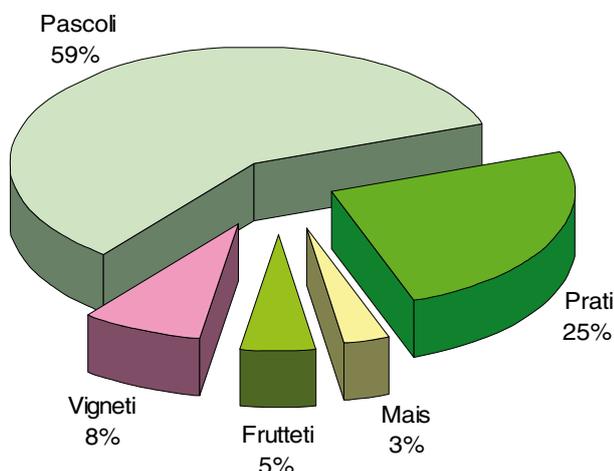


Figura 2
Ripartizione della superficie agricola



della superficie territoriale e si compone di prati, pascoli, campi di mais, vigneti e meleti (Fig. 2). I prati si estendono su un'area di 2300 ha, un quarto della superficie agricola e il 3,5% del totale. Con i pascoli e i pochi seminativi a mais compongono la superficie foraggera, che raggiunge quasi 9400 ha di superficie, più dell'85% della superficie agricola e il 12% della totale. In maggior parte (Fig. 3) essi sono dislocati sul fondovalle e sulle conoidi, dove, nonostante l'urbanizzazione e la concorrenza delle colture agrarie, mantengono una buona continuità. Sui versanti e nelle valli laterali si presentano più frammentati e ridotti.

I suoli e la geologia

I suoli di fondovalle e delle conoidi appartengono in maggior parte rispettivamente alla categoria degli *Eutric Fluviosols* e *Eutric Regosols*, secondo la classificazione FAO. I primi sono terreni moderatamente profondi, a tessitura sabbioso-limosa e drenaggio mediocre. I secondi sono più superficiali, ricchi di scheletro, a tessitura moderatamente grossolana e rapido drenaggio. Salendo in quota le matrici tendono a diversificarsi maggiormente, assumendo secondo i siti l'aspetto di *Dystric Cambisols*, *Humic Cambisols*, *Cambic podzols* e altro. Si tratta di matrici profonde, ricche di sostanza organica negli strati superficiali, a tessitura franco-sabbiosa, molto ciottolosa in profondità e medio drenaggio. Dal punto di vista geologico, il territorio è caratterizzato dalla Linea del Tonale o Insubrica, enorme faglia che percorre il fondovalle dividendo il versante Orobico dal Retico. Nel dominio dei prati del versante Orobico si hanno scisti di Edolo, formazioni metamorfiche costituite da micascisti muscovitici e a due miche granatiferi e micascisti filladici talora quarziticci. Sul versante Retico il quadro è molto più variegato, alternando formazioni metamorfiche di micascisti, gneiss e filladi di vario tipo, a serpentine della Valmalenco e masse intrusive di graniti e granodioriti. Sul fondovalle si hanno naturalmente depositi alluvionali del Quaternario.

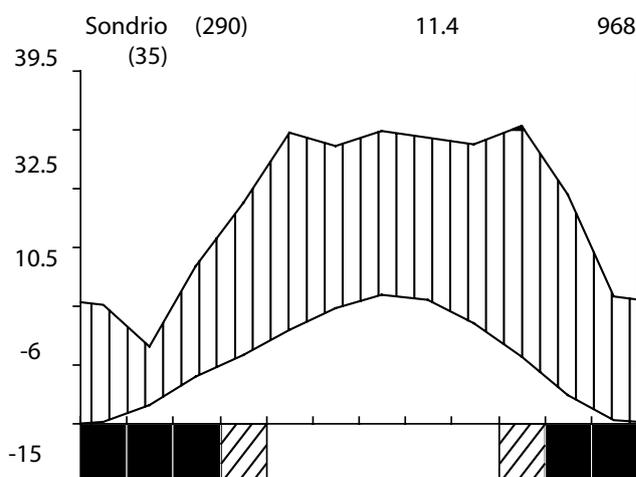
Figura 3
Mappa dei prati permanenti della media Valtellina



Il clima

Il clima è di tipo essenzialmente continentale. Alle quote inferiori (Fig. 4) le precipitazioni medie annue sono di poco inferiori ai 1000 mm e le temperature comprese tra 11 e 12 °C. I mesi da novembre a marzo sono caratterizzati da temperature minime inferiori in media a 0 °C; aprile e settembre, pur avendo medie superiori, presentano giorni con minime sotto lo zero. Le precipitazioni sono ben distribuite lungo l'anno, con maggiore concentrazione nella stagione estiva. Non vi sono pertanto stagioni propriamente aride e siccitose. L'altimetria e l'esposizione determinano naturalmente ampie variazioni nel regime termo-pluviometrico, anche su distanze minime. Marcata è, in particolare, la contrapposizione tra i due versanti della valle, l'uno esposto a settentrione, l'altro a meridione. Nelle valli laterali molta influenza hanno anche le correnti d'aria.

Figura 4
Climodiagramma secondo Walter&Lieth
per la località di Sondrio



Gestione dei prati

In merito alle pratiche di gestione delle cotiche, il numero dei tagli varia da uno-due alle altimetrie superiori ai tre-quattro alle quote inferiori. Le fertilizzazioni sono in larga misura organiche, con una prevalenza dei liquami in fondovalle e del letame sui versanti e nelle valli laterali. I materiali sono di origine bovina e provengono dagli allevamenti del territorio. Lo spargimento si concentra nel periodo invernale-primaverile; dove i tagli sono più di due e la fertilizzazione è a base di liquami le applicazioni vengono frazionate. Le concimazioni chimiche sono poco diffuse e quantitativamente modeste. La buona distribuzione stagionale delle piogge consente la gestione in regime non irriguo, sebbene saltuariamente i tagli estivi risentano di fenomeni siccitosi.



METODI

I rilievi

Le indagini botaniche sono state eseguite con il metodo fitosociologico della scuola sigmatista di Zurigo-Montpellier¹, operando in aree di saggio di 100 m² (10 x 10 m) e stimando il ricoprimento delle specie vascolari con percentuali a vista. I siti di campionamento, in numero di 210, sono stati selezionati con procedimento casuale a strati, con gli strati definiti in base alla fisionomia vegetale, geografia ed ecologia degli appezzamenti osservabili attraverso esplorazione diretta in campo. Ogni sito è stato georeferenziato con GPS *Trimble Geoexplorer GeoXT* e caratterizzato nelle condizioni di altimetria, giacitura, esposizione e pratiche gestionali (numero di tagli e fertilizzazione). Sono stati prelevati anche campioni di suolo con il metodo del carotaggio composto, alla profondità di 20 cm, dopo aver rimosso la copertura organica; in laboratorio si è proceduto alla misurazione del pH in acqua e del tenore di sostanza organica.

Tutte le rilevazioni sono state effettuate nella primavera dell'anno 2005, in prossimità dell'epoca di primo taglio.

Nomenclatura delle specie e gruppi critici

La nomenclatura delle specie fa riferimento a Flora Alpina². Alcuni gruppi di specie di difficile attribuzione tassonomica sono stati trattati come aggregati. Tale scelta è dovuta da un lato alla mancanza di studi approfonditi nel territorio, dall'altro alla difficoltà di distinzione di alcune entità allo stadio vegetativo, sia in campo, sia in laboratorio.

Achillea millefolium aggr. include *A. millefolium* subsp. *millefolium* e *A. collina*, la prima prevalente nei prati mesofili, la seconda in quelli termofili; è stata invece separata e distinta *A. stricta*, mentre non è mai stata osservata *A. roseo-alba*.

Taraxacum officinale aggr. e *Alchemilla vulgaris* aggr. avrebbero necessitato la revisione dei campioni da parte di esperti. *Galium mollugo* aggr. include *G. mollugo* e *G. album*, due taxa non così chiaramente distinguibili; altri gruppi di difficile determinazione si sono rivelati *Thlaspi alpestre* aggr., *Ranunculus nemorosus* aggr. e *Leucanthemum vulgare* aggr.

I campioni afferenti al genere critico *Festuca* s.l., costituendo un'importante percentuale della biomassa dei prati falciati, sono stati determinati all'Università di Pavia e all'Università di Firenze (Dr. Bruno Foggi), vista l'esperienza maturata in anni di lavoro su questo genere³. Le festuche del gruppo *rubra* sono state tuttavia mantenute a livello di aggregato, per la presenza di *cultivar* tipicamente usate nei miscugli da prato. *F. rubra* aggr. comprende per la maggior parte individui attribuibili a *F. rubra* s.l. (*cultivar*), secondariamente a *F. rubra* subsp. *juncea* e *F. rubra* subsp. *commutata* (= *F. nigrescens*).

Caratterizzazione tipologica

I principali tipi di prato sono stati identificati con criterio fitosociologico, ossia in base alle specie caratteristiche e differenziali di syntaxon, esplicative delle differenze ecologiche tra i tipi. Allo scopo, i rilievi sono stati sottoposti a cluster analysis agglomerativa, con il rapporto di similarità come misura di somiglianza e il legame medio di gruppo come algoritmo di fusione. Dei 210 rilievi, solo 180 sono stati trattenuti, mentre 30 sono stati esclusi perché rappresentanti situazioni anomale (semine o trasemine recenti; gestioni eccessivamente estensive ed altro). Nell'intento di dare maggior peso alle specie meno abbondanti, spesso più informative sotto il profilo sintassonomico, le percentuali di ricoprimento sono state trasformate nella scala di Van der Maarel⁴.

1 BRAUN-BLANQUET J., 1928. *Pflanzensoziologie*. Springer, Verl Wien.

2 AESCHIMANN D., LAUBER K., MOSER D.M., THEURILLAT J.-P., 2004. *Flora Alpina*. Vol. 1,2,3, Zanichelli.

3 <http://www.unipv.it/labecove/Festuca/Home.htm>

4 VAN der MAAREL E., 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39, 97-114.

I cluster individuati sono stati classificati considerando le frequenze e le abbondanze delle specie caratteristiche di associazione, alleanza, ordine e classe, secondo la letteratura esistente e facendo particolare riferimento a Ellmauer e Mucina⁵ e ad una recente revisione delle praterie seminaturali della vicina Svizzera⁶. Secondariamente, sempre sulla base della presenza o dell'assenza di gruppi di specie discriminanti anche appartenenti ad altre classi fitosociologiche (*Festuco-Brometea*, *Stellarietea mediae*, *Artemisietea vulgaris*) sono stati riconosciuti i tipi principali, facies, forme e varianti (sensu Poldini e Sburlino⁷).

Ecologia

Lo spazio ecologico della vegetazione è stato definito in riferimento agli indici di Landolt⁸, sostituendo però gli indicatori di pH e di Humus con le misurazioni dirette. Il comportamento della vegetazione è stato indagato attraverso l'analisi di gradiente diretta multivariata, utilizzando i primi due assi di ordinamento dell'analisi di ridondanza. La tecnica, che assume una risposta lineare delle specie, è stata prescelta in ragione della contenuta variabilità dei gradienti ambientali.

Gli aggruppamenti tipologici sono poi stati rapportati individualmente ad ogni gradiente significativo, per costruire le funzioni di risposta secondo la metodologia *fuzzy*⁹. Le funzioni sfocate descrivono il grado di compatibilità dell'aggruppamento nei confronti di ogni valore che il singolo parametro può assumere all'interno del sistema di vegetazione indagato o, se si vuole, come e quanto il singolo parametro influenza e modula la variazione della vegetazione. Sono definite dal grado di legame della fitocenosi

rispetto al gradiente del parametro, ottenuto mediando i coefficienti di appartenenza dei singoli rilievi che compongono l'aggruppamento in sette stati di riferimento del parametro e interpolando linearmente tra questi.

Dal momento che, come noto, molte variabili climatiche e pedologiche si correlano all'altitudine e all'inclinazione e data la relativa facilità con la quale questi parametri stazionali si possono misurare o stimare, si sono determinate le funzioni sfocate anche rispetto ad essi, allo scopo di estrarre delle regole di predizione ambientale. Per fare ciò sono state ricavate le valenze ecologiche degli aggruppamenti ad una soglia arbitraria corrispondente ad un grado di legame $\geq 0,10$ e in base ad esse sono state ricostruite le successioni (*coenoclini*) lungo i gradienti in accordo con il seguente criterio: l'aggruppamento *b* segue l'aggruppamento *a* se $(\max b + \min b) > (\max a + \min a)$, dove i massimi ed i minimi sono i valori estremi del parametro stazionale nelle due fitocenosi confrontate.

Biodiversità e valore foraggero

Per ogni rilievo sono stati calcolati degli indici di biodiversità specifica e di valore foraggero. Gli indici di biodiversità presi in considerazione sono stati l'indice di Shannon, la Ricchezza floristica e l'indice di Equiripartizione. Per il valore foraggero si sono utilizzati gli indici di Klapp-Stählin¹⁰, adattati per alcune specie alla realtà locale e stimati ex-novo per quelle non considerate dagli autori. Il parametro descrive in una scala da -1 a +8 la pabularità delle specie: -1 è attribuito alle specie dannose al bestiame, 0 a quelle prive di interesse foraggero, i valori positivi a pabularità crescenti.

-
- 5 ELLMAUER T., MUCINA G., 1993. *Molinio-Arrhenatheretea*. In Mucina G., Grabherr G., Ellmauer T. (eds.) *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*. Jena, Gustav Fisher Verlag, Teil 1, 297-401.
 - 6 EHRENSBERGER K., 2000. Synthesis of semi-natural grassland vegetation of a biogeographically heterogeneous area: neophilous species-rich meadows in Switzerland. *Folia Geobotanica* 35(3): 289-314.
 - 7 POLDINI L., SBURLINO G., 2005. *Terminologia fitosociologica essenziale*. *Fitosociologia* 42(1): 57-70.
 - 8 LANDOLT E., 1977. *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Eidg. Techn Hochschule Stiftung Rübel, Heft 64, Zürich.
 - 9 ANDREUCCI F., BIONDI E., FEOLI E., ZUCCARELLO V., 2000. *Modelling environmental responses of plant associations by fuzzy set theory*. *Community Ecology*, 1(1), 73-80.
 - 10 WERNER W. e PAULISSEN D., 1987. *Archivio Programma VegBase*. Istituto di Fisiologia Vegetale, Dipartimento di Geobotanica Università di Dusseldorf.

UNA VISIONE D'INSIEME

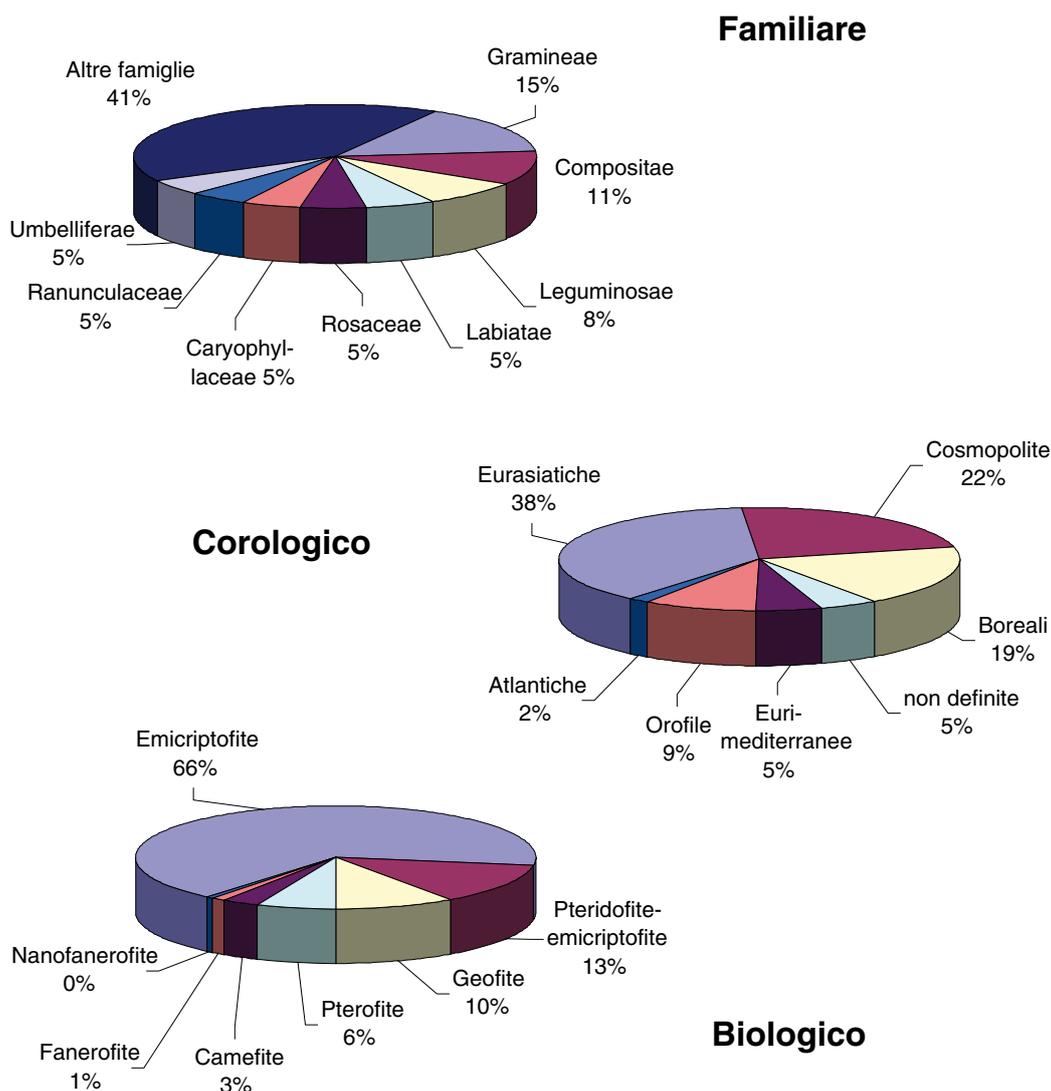
La flora

Nei 180 rilievi sono risultate presenti 187 specie di piante vascolari. Sebbene esse non compongano l'intero elenco floristico, costituiscono però un campione sufficientemente rappresentativo per una descrizione generale delle flora dei prati del comprensorio (Fig. 5).

Lo spettro relativo alle famiglie evidenzia una marcata diversificazione, con una prevalenza delle graminacee e secondariamente delle composite. La struttura corologica è invece dominata

dall'elemento eurasiatico, un insieme di entità che condividono un ampio areale, cui seguono le specie cosmopolite. Significativa è anche la componente boreale, nella quale sono stati inclusi gli elementi circumboreali, artico-alpini ed eurosiberiani il cui areale gravita attorno alle zone fredde e temperato fredde dell'Europa, Asia e Nord-America, alle zone artiche dell'Eurasia e alle alte montagne della fascia temperata. Lo spettro biologico secondo Raunkiaer, espressione delle strategie adottate dalle piante per superare

Figura 5
Spettri familiare, corologico e biologico della flora



la stagione avversa, conferma infine la scontata larga prevalenza delle emicriptofite, le specie perenni con le gemme a livello del suolo, tipiche delle zone temperate e temperato-fredde.

Nessuna specie floristica rara o minacciata, secondo Parolo et al.¹¹, è stata riscontrata nei rilevamenti, ad eccezione di *Platanthera chlorantha* e *Orchis ustulata*, osservate in un prato in prossimità dell'insediamento di Boirolò (Comune di Tresivio). Questa carenza può trovare giustificazione nel fatto che nelle comunità mesofile e microterme della classe *Molinio-Arrhenatheretea*, tipicamente antropogene, è raro incorrere in elementi d'interesse naturalistico,

specialmente nelle cotiche erbose centro-europee, la cui gestione è decisamente orientata verso la produttività piuttosto che il mantenimento della biodiversità.

Gli aggruppamenti tipologici

Il clustering dei rilievi ha consentito di riconoscere 15 aggruppamenti tipologici, tre dei quali composti però solo da due-tre unità e quindi non sufficientemente rappresentativi ai fini di una caratterizzazione floristica ed ecologica. I 12 aggruppamenti significativi afferiscono a tre grandi categorie (Arrenatereti, Arrenatereti di transizione e Triseteti) e diverse sottocategorie, tutte comprese nella classe *Molinio-Arrhenatheretea* (Tabb. 1, 2, 3).

La distribuzione geografica per queste categorie e sottocategorie è illustrata in figura 6.

Gli Arrenatereti sono i prati pingui e mesotermi, ubicati sul fondovalle o alle quote medio-basse delle conoidi e dei versanti. Fisionomicamente dominanti sono le specie dell'ordine *Arrhenatheretalia*, alleanza *Arrhenatherion*, ma in relazione alla topografia, orografia o all'intensità di gestione subentrano anche elementi termofili della classe *Festuco-Brometea* o nitrofilo e ruderali di *Stellarietea mediae* (comunità annuali) e *Artemisietea vulgaris* (comunità di specie biennali e perenni). Le quote delle cenosi tipiche vanno da 260 a 800 m, con tuttavia varianti altitudinali fino a 1500 m sul versante retico, in stazioni partico-

Tabella 1

Classificazione dei dodici aggruppamenti tipologici (Ai)

-
- 1 ARRENATERETI
 - 1.1. ARRENATERETO TERMOFILO [Ass. *Ranuncolo bulbosi-Arrhenatheretum*] (A1)
 - 1.2. ARRENATERETO TIPICO [Ass. *Ranuncolo bulbosi-Arrhenatheretum*]
 - facies a *Poa pratensis* (A2)
 - tipico (A3)
 - facies ad *Helictotrichon pubescens* subsp. *pubescens* (A4)
 - forma di altitudine (A5)
 - 1.3. ARRENATERETO PINGUE [Ass. *Pastinaco-Arrhenatheretum*]
 - variante a gestione intensiva (A6)
 - tipico (A7)
 - variante impoverita (A8)
 - forma di altitudine (A9)
 2. ARRENATERETI DI TRANSIZIONE [All. *Agrostio-Festucion*] (A10)
 3. TRISSETI [Or. *Poo alpinae-Trisetetalia*, All. *Polygono-Trisetion*]
 - 3.1. TRISSETO MAGRO [Ass. *Trisetetum flavescens*] (A11)
 - 3.2. TRISSETO TIPICO [Ass. *Trisetetum flavescens*] (A12)
-

Tabella 2

Schema sintassonomico dei dodici aggruppamenti

-
- MOLINIO-ARRHENATHERETEA* R.Tx. 1937 em. R. Tx. 1970
Arrhenatheretalia R. Tx. 1931
Arrhenatherion Koch 1926
Ranuncolo bulbosi-Arrhenatheretum Ellmauer in Ellmauer et Mucina 1993
Pastinaco-Arrhenatheretum Passarge 1964
Agrostio-Festucion Puscaru et al. 1956
Poo alpinae-Trisetetalia Ellmauer et Mucina 1993
Polygono-Trisetion Br.-Bl. et R. Tx. ex Marschall 1947 nom. inv.
Trisetetum flavescens Rübél 1911
-

11 PAROLO G., ROSSI G., FERRANTI R., 2005. *La flora di particolare interesse fitogeografico della Provincia di Sondrio: un primo inventario per la sua conservazione*. Biogeographia, XXVI, 79-97.

Figura 6
Dislocazione geografica dei rilievi

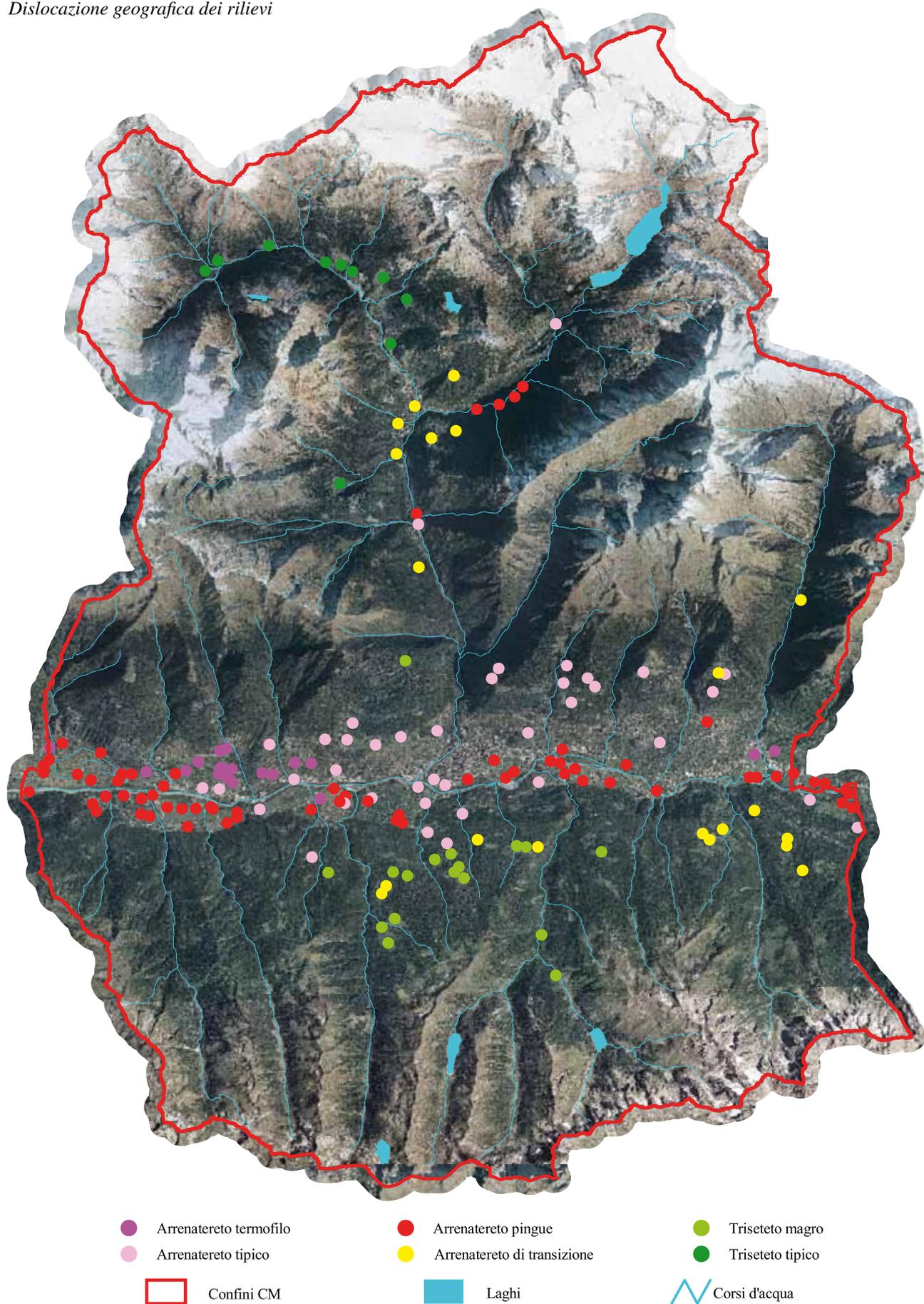


Tabella 3

Tabella sinottica delle sottocategorie tipologiche (classi di frequenza e percentuali medie di ricoprimento)

n. rilievi	Arrenatereti termofili		Arrenatereti tipici		Arrenatereti pingui		Arrenatereti di transizione		Triseteti magri		Triseteti pingui	
	20		39		67		20		17		10	
	C.F.	% R.	C.F.	% R.	C.F.	% R.	C.F.	% R.	C.F.	% R.	C.F.	% R.
Molinio-Arrhenatheretea												
<i>Dactylis glomerata</i> ssp. <i>glomerata</i>	V	11	V	5	V	13	V	5	V	5	V	3
<i>Achillea millefolium</i> aggr.	V	3	V	4	V	6	V	2	V	1	IV	2
<i>Taraxacum officinale</i> aggr.	V	3	V	4	V	6	V	3	III	+	IV	3
<i>Trifolium pratense</i> ssp. <i>pratense</i>	III	2	IV	3	V	5	V	7	V	4	V	6
<i>Trifolium repens</i> ssp. <i>repens</i>	I	+	IV	2	V	5	V	5	V	3	V	12
<i>Ranunculus acris</i> ssp. <i>acris</i>	I	+	III	2	V	6	V	5	V	4	V	4
<i>Trisetum flavescens</i>	V	4	IV	4	II	+	V	8	V	5	V	11
<i>Heracleum sphondylium</i> ssp. <i>sphondylium</i>	III	+	III	+	IV	2	V	2	III	+	II	2
<i>Plantago lanceolata</i>	V	3	IV	2	III	+	III	+	II	+	I	+
<i>Poa trivialis</i> ssp. <i>trivialis</i>	I	+	II	+	V	10	II	1	I	+	III	+
<i>Festuca pratensis</i> ssp. <i>pratensis</i>	IV	4	III	4	IV	10	I	+	I	+	I	+
<i>Cerastium holosteoides</i>	I	+	III	+	III	+	III	1	III	+	IV	+
<i>Festuca rubra</i> aggr.	II	+	IV	3	I	+	IV	3	V	7	IV	4
<i>Leontodon hispidus</i>	II	+	III	1	I	+	V	4	III	+	II	+
<i>Lotus corniculatus</i>	I	+	II	+	I	+	I	+	I	+	I	+
<i>Ajuga reptans</i>	I	+	II	+	II	+	I	+	II	+	.	.
<i>Bellis perennis</i>	II	+	I	+	I	+	II	+	I	+	.	.
<i>Vicia cracca</i> ssp. <i>cracca</i>	I	+	I	+	I	+	II	+	I	+	.	.
<i>Leucanthemum vulgare</i> aggr.	.	.	III	+	I	+	IV	2	V	1	V	3
<i>Alchemilla vulgaris</i> aggr.	.	.	II	+	I	+	V	+	V	3	IV	2
<i>Carum carvi</i>	.	.	I	+	I	+	I	+	I	+	I	+
<i>Colchicum autumnale</i>	.	.	I	+	.	.	I	+	I	+	II	+
<i>Prunella vulgaris</i>	.	.	I	+	I	+	I	+	I	+	.	.
<i>Myosotis scorpioides</i>	.	.	.	.	I	+	I	+	.	.	I	+
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	I	+	I	+	.	.	I	+	.	.
<i>Thlaspi alpestre</i> aggr.	.	.	I	+	.	.	.	.	.	.	I	+
<i>Veronica filiformis</i>	I	+	.	.	.	.	I	+	.	.	.	.
<i>Lathyrus pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	I	+	.	.
<i>Tragopogon pratensis</i> ssp. <i>pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	+
Arrhenatheretalia												
<i>Poa pratensis</i>	V	21	V	24	III	5	IV	9	V	5	II	3
<i>Veronica arvensis</i>	V	3	V	2	IV	1	III	+	II	+	II	+
<i>Lolium perenne</i>	III	2	III	2	II	1	IV	1	I	+	I	+
<i>Rumex acetosa</i>	V	2	IV	2	V	5	I	1	.	.	.	.
<i>Bromus hordeaceus</i>	III	+	II	+	III	1	IV	+	I	+	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	I	+	II	+	I	+	III	1	.	.	.	.
<i>Myosotis arvensis</i>	.	.	I	+	I	+	II	+	IV	+	I	+
<i>Rumex obtusifolius</i>	II	+	I	+	I	+	I	+	.	.	I	+
<i>Stellaria graminea</i>	I	+	I	+	I	+	II	+	II	+	.	.
<i>Lolium multiflorum</i>	I	+	I	+	II	+	.	.	.	.	.	.
<i>Helictotrichon pubescens</i> ssp. <i>pubescens</i>	.	.	II	2	.	.	III	1	I	2	.	.
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	.	.	I	+	I	+	.	.	.	.	.	.
<i>Phleum pratense</i>	.	.	I	+	I	+	.	.	.	.	I	+
<i>Angelica sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	I	+	I	+	.	.
Arrhenatherion												
<i>Pimpinella major</i>	III	+	III	+	IV	3	V	2	IV	+	I	+
<i>Galium mollugo</i> aggr.	III	+	IV	+	II	+	III	1	III	1	.	.
<i>Centaurea nigrescens</i>	V	3	IV	1	II	+	III	+	II	+	.	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	IV	13	IV	6	II	+	I	+	I	+	.	.
<i>Daucus carota</i>	II	+	I	+	.	.	I	+	I	+	.	.
<i>Pastinaca sativa</i>	.	.	I	+	I	+	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago sativa</i>	I	+	.	.	I	+	.	.	.	.	.	.
<i>Crepis biennis</i>	.	.	I	+	I	+	I	+	.	.	.	.
Poo alpinae-Trisetetalia												
<i>Rumex alpestris</i>	I	+	.	.	.	.	IV	4	V	4	V	6
<i>Agrostis tenuis</i>	.	.	I	+	I	+	III	2	III	2	I	+
<i>Poa alpina</i>	.	.	I	+	I	+	I	+	II	3	V	9
<i>Phleum rhaeticum</i>	.	.	.	.	.	.	I	+	IV	3	III	2
<i>Ranunculus nemorosus</i> aggr.	.	.	.	.	I	+	I	+	I	+	I	+
<i>Campanula scheuchzeri</i>	.	.	.	.	.	.	I	+	.	.	III	+
<i>Myosotis alpestris</i>	.	.	I	+	.	.	.	.	I	+	I	+
<i>Potentilla aurea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	III	+	.	.
Polygono-Trisetion												
<i>Silene dioica</i>	I	+	II	+	I	+	III	+	V	1	IV	1
<i>Viola tricolor</i>	.	.	II	1	I	+	IV	1	V	1	IV	3
<i>Polygonum bistorta</i>	.	.	I	+	.	.	III	3	V	11	III	2
<i>Cardaminopsis halleri</i> ssp. <i>halleri</i>	.	.	I	+	I	+	I	+	III	+	III	+
<i>Crocus albiflorus</i>	.	.	I	+	I	+	II	+	III	+	II	4
<i>Geranium sylvaticum</i>	.	.	.	.	I	+	II	+	IV	+	I	+
<i>Phyteuma betonicifolium</i>	.	.	.	.	.	.	I	+	III	+	I	+
<i>Trollius europaeus</i>	.	.	.	.	I	+	I	+	III	+	II	+
<i>Ligusticum mutellina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	2
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	.	.	I	+	.	.	I	+	.	.	I	+
<i>Achillea stricta</i>	.	.	.	.	.	.	I	+	I	+	.	.
<i>Trifolium pratense</i> ssp. <i>nivale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	+

n. rilievi	Arrenatereti termofili		Arrenatereti tipici		Arrenatereti pingui		Arrenatereti di transizione		Triseteti magri		Triseteti pingui	
	20		39		67		20		17		10	
	C.F.	% R.	C.F.	% R.	C.F.	% R.	C.F.	% R.	C.F.	% R.	C.F.	% R.
Festuco-Brometea												
<i>Salvia pratensis</i> ssp. <i>pratensis</i>	IV	1	IV	2	I	+	III	1	I	+	I	+
<i>Ranunculus bulbosus</i> ssp. <i>bulbosus</i>	IV	1	III	2	I	+	I	+	I	+	I	+
<i>Galium verum</i> ssp. <i>verum</i>	I	+	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Allium</i> cf. <i>oleraceum</i>	I	+	.	.	I	+	.	.	.	.	.	.
<i>Brachypodium rupestre</i> ssp. <i>caespitosum</i>	.	.	I	+	.	.	.	.	I	+	.	.
<i>Carex caryophylla</i>	.	.	I	+	.	.	I	+	.	.	.	.
Stellarietea mediae												
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	V	3	III	+	V	6	I	+	.	.	.	.
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	III	+	II	+	I	+	II	+	I	+	IV	+
<i>Stellaria media</i>	IV	2	I	+	II	+	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium molle</i>	IV	1	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica persica</i>	II	+	I	+	I	+	.	.	.	.	.	.
<i>Cerastium glomeratum</i>	II	+	I	+	I	+	.	.	.	.	.	.
<i>Lamium purpureum</i>	II	+	I	+	I	+	.	.	.	.	.	.
<i>Vicia sativa</i> ssp. <i>sativa</i>	II	+	I	+	.	.	.	.	I	+	.	.
<i>Valerianella locusta</i>	I	+	I	+	.	.	I	+	.	.	.	.
<i>Cardamine hirsuta</i>	I	+	I	+	.	.	.	.	I	+	.	.
<i>Erodium cicutarium</i>	I	+	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arabidopsis thaliana</i>	I	+	I	+	I	+	.	.	.	.	.	.
<i>Chenopodium album</i>	.	.	I	+	I	+	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex acetosella</i>	.	.	I	+	.	.	.	.	I	+	.	.
<i>Muscari racemosus</i>	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Artemisietea vulgaris												
<i>Erigeron annuus</i> ssp. <i>annuus</i>	III	+	II	+	I	+	I	+	.	.	.	.
<i>Lamium album</i>	.	.	I	+	I	+	II	+	I	+	I	+
<i>Glechoma hederacea</i>	I	+	I	+	I	+	.	.	.	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	.	.	I	+	I	+	I	+	.	.	.	.
<i>Geum urbanum</i>	.	.	I	+	.	.	I	+	.	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lamium maculatum</i>	I	+	.	.	I	+	.	.	.	.	.	.
Compagne												
<i>Silene vulgaris</i> ssp. <i>vulgaris</i>	V	2	V	3	IV	4	V	3	V	5	IV	3
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	V	7	V	5	III	2	V	5	V	3	V	4
<i>Veronica chamaedrys</i>	II	+	III	+	I	+	IV	1	V	1	IV	+
<i>Clinopodium vulgare</i>	II	+	II	+	I	+	II	+	I	+	.	.
<i>Thalictrum minus</i> ssp. <i>minus</i>	.	.	I	+	I	+	IV	2	IV	5	.	.
<i>Plantago major</i> ssp. <i>major</i>	.	.	I	+	I	+	I	+	I	+	I	+
<i>Polygonum aviculare</i>	I	+	I	+	I	+	.	.	.	.	.	.
<i>Carex pairaei</i>	II	+	II	+	.	.	I	+	I	+	.	.
<i>Hypericum maculatum</i>	.	.	I	+	.	.	.	.	V	3	.	.
<i>Campanula rotundifolia</i>	.	.	I	+	.	.	II	+	II	+	.	.
<i>Festuca arundinacea</i>	I	+	I	+	I	+	.	.	.	.	.	.
<i>Luzula campestris</i>	.	.	I	+	.	.	I	+	I	+	.	.
<i>Potentilla reptans</i>	II	+	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus ficaria</i> ssp. <i>ficaria</i>	I	+	I	+	I	+	.	.	.	.	.	.
<i>Poa bulbosa</i>	.	.	I	+	I	+	I	+	.	.	.	.
<i>Myosotis ramosissima</i>	.	.	I	+	.	.	I	+	.	.	.	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	.	I	+	.	.	I	+	.	.	.	.
<i>Poa variegata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	II	+	.	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	I	+	.	.	I	+	.	.	.	.	.	.
<i>Knautia drymeia</i>	I	+	.	.	.	.	.	.	II	1	.	.
<i>Galium rubrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	I	+	I	+
<i>Thymus praecox</i>	.	.	I	+	.	.	.	.	I	+	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	I	+	.	.	.	.	I	+	.	.
<i>Luzula multiflora</i>	.	.	I	+	.	.	I	+	.	.	.	.
<i>Alopecurus utriculatus</i>	.	.	I	+	.	.	.	.	I	+	.	.

larmente soleggiate. Le pendenze sono generalmente molto ridotte o nulle nelle cotiche pingui di fondovalle, mentre possono essere anche molto elevate in quelle di versante. Il numero dei tagli oscilla da un massimo di quattro nei siti più bassi, pianeggianti e fertili, ad un minimo di uno nelle condizioni più estreme. La concimazione è pressoché interamente di tipo organico (liquami o letame), con sporadiche integrazioni minerali in ripresa vegetativa. I quantitativi somministrati tendono a ridursi in proporzione al numero dei tagli, entro però margini di variabilità molto ampi.

Gli arrenatereti di transizione sono distribuiti nella fascia montana e submontana, specialmente tra gli 800 e i 1200 m di quota, in siti in accentuato pendio. Rappresentano una forma di transizione tra gli arrenatereti e i triseteti veri e propri, così come testimoniato dalla convivenza di specie di *Arrhenatheretalia* e *Poo-Trisetetalia*. La prevalenza degli elementi degli arrenatereti, tra i quali manca però proprio *Arrhenatherum elatius*, li colloca ancora nell'ordine *Arrhenatheretalia*, ma sarebbero con ogni probabilità da riferire all'alleanza *Agrostio-Festucion*.

Questa alleanza è stata recentemente rivalutata per la vicina Svizzera ed avrebbe secondo l'autrice (Studer-Ehrensberger⁶) una distribuzione ampia, centroeuropea, comprendendo quindi anche le Alpi italiane; tuttavia, uno studio più approfondito e di maggiore ampiezza geografica sarebbe doveroso per confermare l'attribuzione in territorio sondriese. Le pratiche gestionali prevedono una conduzione di tipo estensivo ed un numero di sfalci variabile da uno a tre con la quota e lo stato idrico dei suoli e concimazioni organiche a base essenzialmente di letame in dosi proporzionate agli sfalci.

I triseteti si rinvengono nelle stazioni più elevate, soprattutto a partire dai 1300 m di quota. Forme meno tipiche (magre) si impostano per altro anche al di sotto, sul versante orobico già attorno ai 1000 m. La microtermia del clima è il fattore determinante la loro composizione floristica: le specie montane microterme (*Polygono-Trisetion* e *Poo alpinae-Trisetetalia*) risultano dominanti

rispetto a quelle mesofile di *Arrhenatheretalia*, che gradualmente scompaiono con l'inasprirsi delle condizioni climatiche. Data l'altitudine, si effettuano solo uno-due tagli l'anno. La concimazione è quantitativamente modesta e a base di letame.

Una chiave analitica delle sottocategorie tipologiche è proposta in tabella 4.

L'ecologia

La variabilità floristica è risultata dipendere essenzialmente dal tenore in Sostanza organica e dagli indici di Temperatura, Umidità e Nutrienti, fattori rappresentati nel diagramma di ordinamento di figura 7 con frecce di maggiore lunghezza. Indice di Luminosità, Continentalità, Granulometria e pH si sono rivelati meno importanti. Umidità e Sostanza organica tendono a contrapporsi nell'ordine a Temperatura e Nutrienti, condizionando dunque la vegetazione in maniera diametralmente opposta.

Tabella 4

Chiave analitica per le sottocategorie tipologiche

1. Prati situati oltre i 1000 m, generalmente senza *Arrhenatherum elatius*, caratterizzati da specie della media montagna (*Poo alpinae-Trisetetalia*): *Rumex alpestris*, *Agrostis tenuis*, *Phleum rhaeticum*, *Poa alpina*, *Campanula scheuchzeri*, *Viola tricolor*, *Silene dioica*, *Polygonum bistorta*, *Cardaminopsis halleri*, *Crocus albiflorus*, *Geranium sylvaticum*, *Phyteuma betonicifolium*, *Trollius europaeus*, *Achillea stricta*).....2
1. Prati situati generalmente sotto i 1200 (1500) m, con o senza *Arrhenatherum elatius*, caratterizzati dall'assenza o dalla presenza sporadica di specie della media montagna (*Poo alpinae-Trisetetalia*); ben rappresentate sono le specie di prati mesofili (*Arrhenatheretalia* e *Arrhenatherion*).....4
2. Prati in cui convivono in eguale misura specie microterme di *Poo alpinae-Trisetetalia* e specie mesofile di *Arrhenatheretalia*.....**ARRENATERETI DI TRANSIZIONE**
2. Prati in cui prevalgono le specie microterme; particolarmente discriminanti sono *Phleum rhaeticum*, *Cardaminopsis halleri*, *Phyteuma betonicifolium*, *Trollius europaeus*.....3
3. Prati condotti in modo estensivo, segnalato dalla presenza di *Hypericum maculatum* e *Poa violacea*, ubicati quasi esclusivamente sui versanti orobici; permangono alcune specie di *Arrhenatheretalia* (*Poa pratensis*, *Myosotis arvensis*, *Pimpinella major*, *Galium mollugo*).....**TRISSETI MAGRI**
3. Prati ubicati esclusivamente sui versanti retici, tipicamente microtermi e freschi, che si differenziano dai triseteti magri per la presenza di *Campanula scheuchzeri*, *Ligusticum mutellina* e *Poa trivialis* e dall'assenza di specie di *Arrhenatheretalia* (eccetto *Poa pratensis*, *Veronica arvensis*).....**TRISSETI TIPICI**
4. Prati pingui concentrati sul fondovalle, con specie termofile di *Festuco-Brometa assenti o sporadiche*; *Arrhenatherum elatius* poco frequente, *Poa trivialis* generalmente ben rappresentata; ricchezza floristica bassa (n. medio specie 20,3 ± 4,6).....**ARRENATERETI PINGUI**
4. Prati delle conoidi o dei versanti, contraddistinti da una buona compartecipazione di elementi termofili di *Festuco-Brometa* (*Ranunculus bulbosus*, *Salvia pratensis*); *Arrhenatherum elatius* frequente o assente, *Poa trivialis* generalmente assente o sporadica; ricchezza floristica elevata (n. medio specie 26,7 ± 5,5).....5
5. Prati più magri, per lo più ubicati sulle conoidi retiche, caratterizzati da presenze sporadiche di *Ranunculus acris* e trifogli (*Trifolium repens* in particolare); specie nitrofile ed infestanti ben rappresentate (*Stellarietea mediae p.m.p.*: *Capsella bursa-pastoris*, *Ornithogalum umbellatum*, *Stellaria media*, *Geranium molle*, *Veronica persica*, *Cerastium glomeratum*, *Lamium purpureum*, *Vicia sativa*, *Erigeron annuus*).....**ARRENATERETI TERMOFILI**
5. Prati più ricchi, ad ubicazione varia, con trifogli (*Trifolium repens*, *Trifolium pratense*) sempre ben rappresentati; specie nitrofile ed infestanti generalmente sporadiche.....**ARRENATERETI TIPICI**

Buona è la separazione tra le categorie tipologiche principali ed anche tra le sottocategorie, come confermato anche dalle funzioni di risposta sfocate di figura 8, che, pur se non in maniera generalizzata, mostrano talvolta *maxima* ben distinti su tutti e quattro i fattori ambientali e ancor più, come atteso, sui gradienti stazionali altitudine e inclinazione. A questo livello di classificazione, dato principalmente da variabilità di composizione floristica, il determinismo vegetazionale ha dunque una chiara componente ecologica, mentre l'ulteriore differenziazione nei vari sotto-aggruppamenti, che risponde più che altro a variabilità nelle abbondanze delle specie, trova maggiore riscontro in fattori di tipo gestionale.

Figura 7
Ordinamento dei rilievi nello spazio delle specie e delle variabili ecologiche

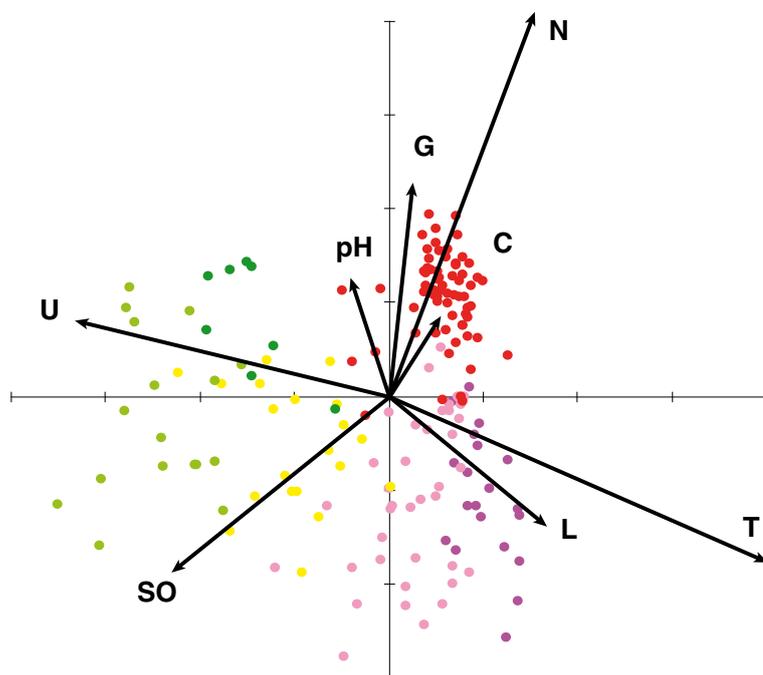
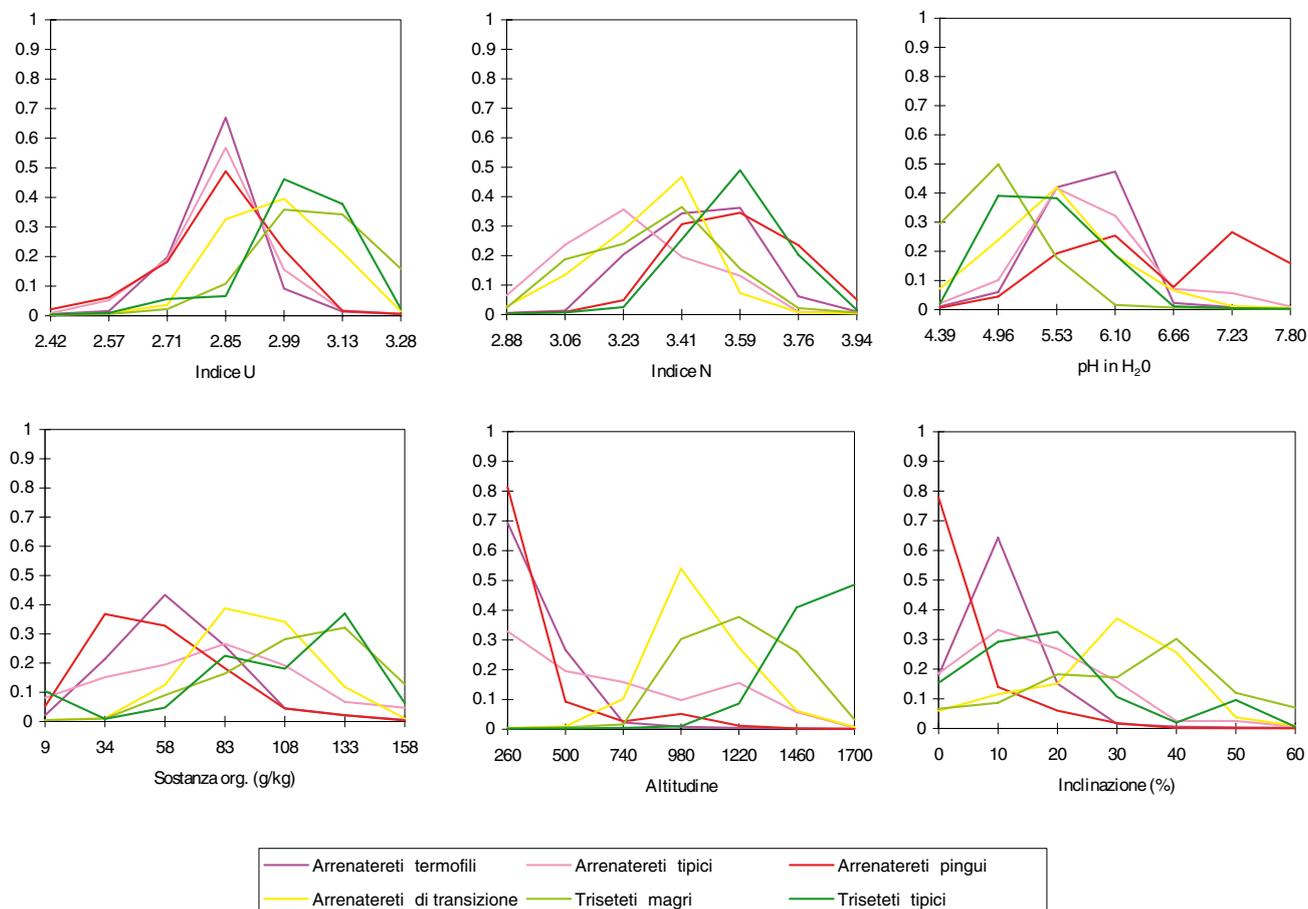


Figura 8
Funzioni di risposta sfocate



Le successioni dei tipi vegetazionali lungo i gradienti di altitudine e inclinazione e le relative regole di predizione ambientale sono fornite in tabella 5.

La biodiversità e il valore foraggero

In termini di biodiversità (Fig. 9), gli Arrenatereti appaiono mediamente impoveriti nei confronti delle altre categorie tipologiche, tanto dal punto di vista della ricchezza, quanto

della struttura. Anche la fertilità sembra avere un effetto negativo, seppur nei riguardi della sola ricchezza.

Il valore foraggero (Fig. 10) presenta invece livelli medi superiori negli Arrenatereti, con picco massimo in quelli termofili. Il valore minimo è fatto registrare dai Triseteti magri. La semplificazione floristica appare dunque utile ai fini produttivi, andando a favorire le specie di maggior pregio foraggero.

Tabella 5

Sequenza delle sottocategorie tipologiche lungo i gradienti altitudine e inclinazione e regole di predizione ambientale

	Altitudine		Inclinazione	
	Sequenza	Regole di predizione	Sequenza	Regole di predizione
Arrenatereti termofili	2	≤ 654 m	2	≤ 23%
Arrenatereti tipici	3	≤ 1351 m	5	≤ 34%
Arrenatereti pingui	1	≤ 497 m	1	≤ 14%
Arrenatereti di transizione	4	≥ 733 e ≤ 1414 m	4	≤ 47%
Triseteti magri	5	≥ 803 e ≤ 1625 m	6	≥ 11%
Triseteti pingui	6	≥ 1229 m	3	≤ 31%

Figura 9

Medie e deviazioni standard degli indici di biodiversità specifica per le sottocategorie tipologiche

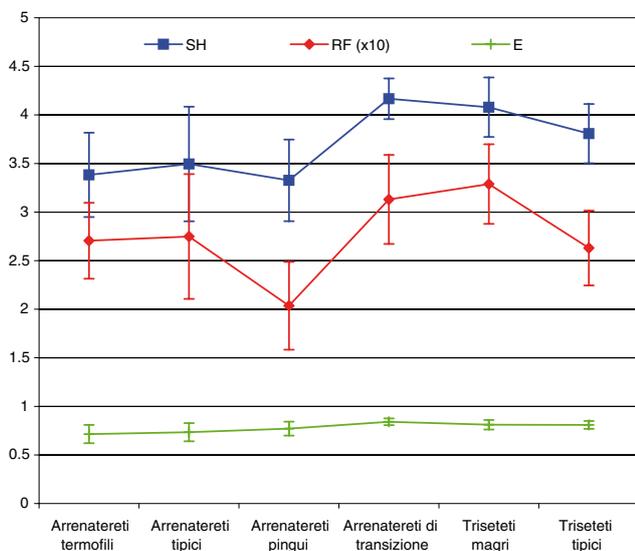
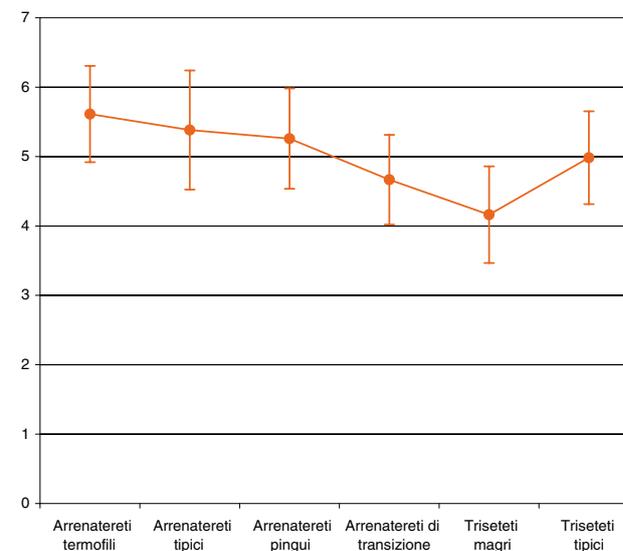


Figura 10

Medie e deviazioni standard dell'indice foraggero per le sottocategorie tipologiche



[...]

La pubblicazione completa conta di 83 pagine.

Il file PDF risulta essere troppo pesante e, per i limiti imposti dal server del sito, non può essere caricato interamente.

La pubblicazione può essere richiesta seguendo le indicazioni riportate nella pagina del sito