

Le praterie a *Festuca paniculata* (L.) Sch. et Th. (*Polygalo chamaebuxi-Festucetum paniculatae* ass. nova) delle Alpi Pennine (Piemonte, Italia)

M. Lonati¹ & C. Siniscalco²

¹ Dipartimento di Agronomia, Selvicoltura e Gestione del Territorio, Università di Torino, via Leonardo da Vinci 44, I-10095 Grugliasco (TO); e-mail: michele.lonati@unito.it

² Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Torino, viale Mattioli 25, I-10125 Torino; e-mail: consolata.siniscalco@unito.it

Abstract

The *Festuca paniculata* (L.) Sch. et Th. grasslands (*Polygalo chamaebuxi-Festucetum paniculatae* ass. nova) in the Pennine Alps (Piedmont, Italy). Results of a phytosociological study on *Festuca paniculata* (L.) Sch. et Th. grasslands in the Pennine Alps (Italy) are herein presented. The studied area is located in the northern district of Piedmont, under the influence of subatlantic climate. The vegetation study has been performed through 13 phytosociological relevés. All data were submitted to multivariate statistical analysis. A new association, *Polygalo chamaebuxi-Festucetum paniculatae* ass. nova, was defined for the Pennine and Lepontine Alps, including the community previously described by Vittoz *et al.* (2005) in Canton Ticino (Switzerland). Chorological, synecological and syndynamical datas were described in the paper, compared to the other *Festuca paniculata* alpine associations.

Key words: *Festuca paniculata*, Pennine Alps, synecology, syntaxonomy.

Riassunto

Vengono presentati i risultati di uno studio fitosociologico riguardante le praterie a *Festuca paniculata* localizzate nelle Alpi Pennine (Italia). L'area di studio è collocata nel settore settentrionale del Piemonte, caratterizzato da un clima subatlantico. La vegetazione è stata analizzata attraverso 13 rilievi fitosociologici. I dati sono stati sottoposti ad analisi statistica multivariata. Una nuova associazione, *Polygalo chamaebuxi-Festucetum paniculatae* ass. nova, è stata descritta per le alpi Pennine e Lepontine, includendo la comunità precedentemente descritta da Vittoz *et al.* (2005) per il Canton Ticino (Svizzera). Vengono descritti per tale cenosi gli aspetti corologici, sinecologici e sindinamici, confrontandoli con quelle delle altre associazioni a *Festuca paniculata* descritte sulle Alpi.

Parole chiave: Alpi Pennine, *Festuca paniculata*, sinecologia, sintassonomia.

Introduzione

Le praterie a *Festuca paniculata* (L.) Sch. et Th. sono diffuse sui principali massicci montuosi dell'Europa meridionale, dove costituiscono un importante elemento territoriale e paesaggistico, sia per l'aspetto peculiare della specie edificatrice, sia per l'elevata biodiversità che le contraddistingue (Garde, 1996).

Sulle Alpi sono state descritte quattro diverse associazioni, afferenti all'alleanza *Festucion variae*, separate geograficamente in due settori, occidentale e orientale. Nel primo, compreso tra le Alpi Graie e le Alpi Liguri (Italia e Francia), sono presenti *Centaureo-Festucetum spadiceae*, tipica di suoli profondi e acidificati su matrice calcarea (Mondino, 1965; Barbero, 1970; Kaplan, 1983; Mondino, 2003), *Aveno-Festucetum spadiceae*¹, localizzata su suoli silicei superficiali (Barbero, 1972; Lacoste, 1971, 1975; Ozenda, 1985;) e *Junipereto-Festucetum spadiceae*, su substrati granitici nel Massiccio Meije-Ecrins-Pelvoux (Negre, 1950). Nel settore orientale, comprendente la Carinzia, il Tirolo, il Trentino, il Veneto e il Friuli (Italia-

Austria) (Hartl, 1983; Pignatti & Pignatti, 1988; Theurillat, 1989; Sburlino *et al.*, 1996; Poldini & Oriolo, 1997; Sburlino *et al.*, 1999), è presente *Hypochoerido uniflorae-Festucetum paniculatae*. Un recente articolo apparso durante la revisione del presente lavoro (Vittoz *et al.*, 2005) ha esteso l'areale di tale associazione anche al Canton Ticino, descrivendo la subassociazione *polygaletosum chamaebuxi*, prevalentemente in relazione alla presenza di un contingente di specie comuni legate a simili condizioni climatiche, pur in assenza delle specie caratteristiche.

I rilevamenti effettuati in Piemonte sulle Alpi Pennine, dove *Festuca paniculata* viene indicata come specie rara e localizzata (Peyronel *et al.*, 1988; Soldano & Sella, 2000), hanno permesso di evidenziare la presenza di praterie di ragguardevole estensione, con notevoli affinità floristiche, vegetazionali ed ecologiche con quelle del Canton Ticino. Esse si collocano geograficamente nel settore Nord-occidentale dell'arco alpino italiano (Marazzi, 2003), in una posizione intermedia tra le comunità delle Alpi Graie e Liguri e quelle del Canton Ticino.

Il presente lavoro si propone di descrivere tali cenosi, mettendone in risalto affinità e differenze rispetto a quelle descritte precedentemente relativamente agli aspetti sintassonomici e corologici.

Materiali e metodi

La vegetazione è stata analizzata mediante 13 rilievi fitosociologici, utilizzando la scala di abbondanza-dominanza di Braun-Blanquet (1932). Questi sono stati sottoposti ad una *cluster analysis* (algoritmo: legame medio; matrice di somiglianza: distanza euclidea) e ad analisi delle componenti principali (PCA), utilizzando come variabili i valori di abbondanza-dominanza delle specie rilevate. I dati sono stati preventivamente trasformati secondo la scala proposta da van der Maarel (1979).

Il confronto tra le cenosi oggetto di studio con le altre precedentemente descritte sulle Alpi è stato condotto sulla base della tabella sinottica riportata in Vittoz *et al.* (2005), integrata con i rilievi riferibili a *Hypochoerido uniflorae-Festucetum paniculatae* pubblicati in Sburlino *et al.* (1999) e in Poldini & Oriolo (1997). I dati sono stati elaborati tramite *cluster analysis* (presenza-assenza; algoritmo: legame medio; matrice di somiglianza: indice di Jaccard). Al fine di ridurre nella procedura di classificazione il rumore di fondo legato alla presenza di specie poco frequenti, in ciascun rilievo sintetico non sono state considerate le specie con classe di frequenza r (<10%).

Le cenosi dell'area di studio, del Canton Ticino, delle Alpi Orientali e Occidentali sono state inoltre confrontate per quanto riguarda gli aspetti corologici, considerando gli spettri calcolati sulla base delle frequenze delle singole specie. Gli elementi corologici sono stati sintetizzati nei gruppi fondamentali riportati in Sburlino *et al.* (1996).

Al fine di meglio descrivere il contesto ecologico sono stati calcolati, sulla base dei rilievi fitosociologici e degli indici di Landolt (1977), i valori ecologici medi per ciascun rilievo, ponderandoli con i valori di abbondanza/dominanza di ciascuna specie. Questi sono inoltre stati

utilizzati come variabili di ordinamento in una analisi dei gradienti ecologici indiretta (Whittaker, 1967; Feoli & Burba, 1993; Lonati, 2005), al fine di evidenziare le differenze ecologiche esistenti tra i gruppi individuati tramite la *cluster analysis*. Le elaborazioni sono state realizzate utilizzando il pacchetto statistico Syntax 5.1. (Podani, 1995).

Per la nomenclatura tassonomica e per l'attribuzione delle specie ai differenti corotipi si è fatto riferimento a Pignatti (1982). La nomenclatura sintassonomica corrisponde in massima parte a quella di Grabherr e Mucina (1993) e Mucina *et al.* (1993), integrata da Rivas-Martinez *et al.* (2001, 2002) e Oberdorfer (1983). Per i nomi degli autori si è fatto riferimento a Itzco (2002).

Descrizione dell'area di studio

Le cenosi oggetto di studio sono localizzate sulle Alpi Pennine nelle province di Biella e Torino, estendendosi per oltre 250 ettari di superficie sulle pendici meridionali della Colma di Mombarone (Fig. 1).

L'area si colloca nel distretto climatico esalpico del Piemonte, sottodistretto umido (Mondino *et al.*, 1996), caratterizzato da un clima sub-atlantico con elevate precipitazioni (1576 mm annui). Il regime pluviometrico è di tipo equinoziale e non evidenzia un periodo di siccità estiva (449 mm nel trimestre estivo) (Fig. 2). L'impronta climatica subatlantica si traduce in una considerevole estensione della fascia occupata dal faggio a discapito di quella delle conifere, che al suo limite altitudinale superiore (potenzialmente prossimo a 1500-1600 m) (Hofmann, 1965) per effetto combinato alla pregressa attività antropica (pascolo), cede bruscamente spazio alle praterie subalpine.

La roccia madre è costituita da gneiss minuti e gneiss occhiadini, con quarziti in lenti passanti e micascisti (foglio 42 della Carta Geologica d'Italia).

Risultati e discussione

SINTASSONOMIA E SINCOROLOGIA. L'inquadramento fitosociologico delle cenosi oggetto di studio all'interno delle associazioni finora descritte sulle Alpi occidentali implica grosse difficoltà, a causa della particolare distribuzione geografica delle specie caratteristiche e differenziali di quei syntaxa. Precedenti studi fitogeografici hanno evidenziato come un cospicuo gruppo di specie proprie delle Alpi Sud-occidentali

¹ Le due associazioni sono state considerate da Lacoste (1971, 1975) come due subassociazioni distinte di *Festucetum spadiceae austro-occidentale*, legate alla differente origine della roccia madre e rinominate dallo stesso Autore come subass. *centauretosum* (*Centaureo-Festucetum spadiceae* su calcare) e subass. *avenetosum* (*Aveno-Festucetum spadiceae* su silice). Tale nomenclatura è da considerarsi non valida sulla base dell'Art. 34a del Codice Internazionale di Nomenclatura Fitosociologica (Weber *et al.*, 2000).

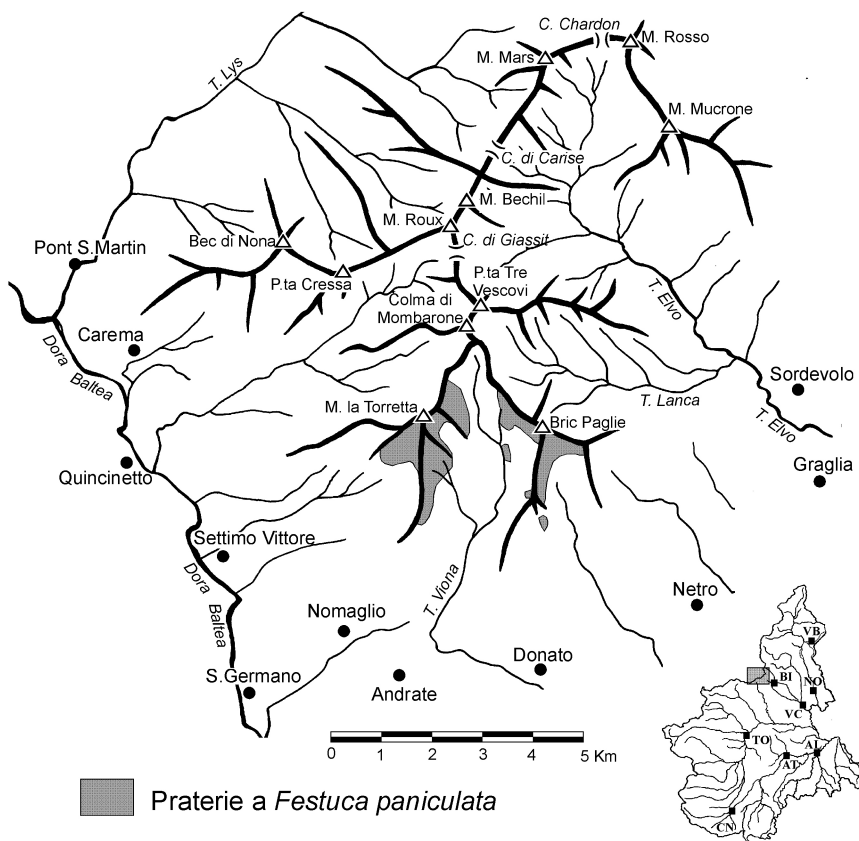


Fig. 1 - Localizzazione dell'area di studio
Fig. 1 - Studied area

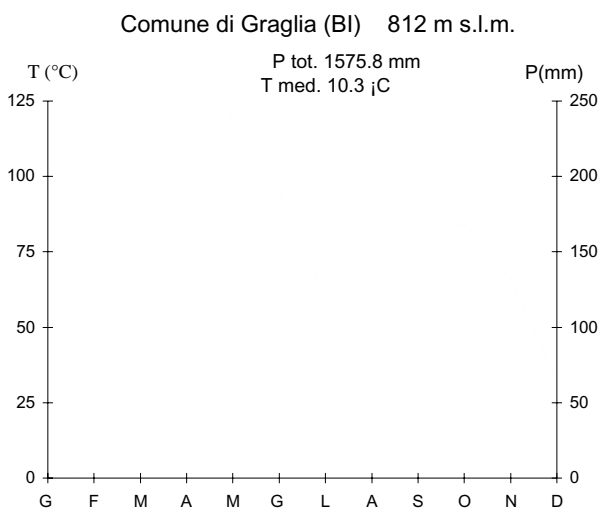


Fig. 2 - Diagramma climatico secondo Bagnouls & Gaussen (1957). Dati Regione Piemonte (1980)
Fig. 2 - Climatic diagram according to Bagnouls & Gaussen (1957). Data from Regione Piemonte (1980)

abbiano un areale centrato sulle Alpi Marittime e Cozie, con una tendenza ad arrestarsi verso Nord in corrispondenza della cosiddetta "linea dei colli", congiungente il Colle della Croix-Haute, il Col Bayard, il Col del Lautaret e il Colle del Moncenisio (Wagner, 1965; Ozenda, 1985; Montacchini, 1992). Tra queste ad es. *Centaurea uniflora*, *Trifolium montanum* ssp. *rupestre* e *Hypericum richeri*, indicate da Barbero (1970) tra le specie caratteristiche più frequenti di *Centaureo-Festucetum spadiceae*. *Centaurea uniflora* viene indicata solo in modo dubitativo per il settore di studio (Aeschmann *et al.*, 2004), essendo qui sostituita dalla congenera *Centaurea nervosa* (Peyronel, 1979-80), e non è mai stata osservata né nelle praterie

a *Festuca paniculata*, né in quelle circostanti (Soldano & Sella, 2000). È inoltre da rimarcare il fatto che *Centaureo-Festucetum spadiceae* si sviluppa su suoli evoluti con matrice calcarea, mentre nell'area di studio i suoli presentano roccia madre cristallina. Anche l'associazione *Aveno-Festucetum spadiceae*, descritto sulle Alpi occidentali su substrati cristallini (Barbero, 1972) non si presta ad un inquadramento delle cenosi in esame, a causa dei limiti fitogeografici delle specie caratteristiche più frequenti (*Helictotrichon parlatorei*, *Scabiosa vestita*).

Considerazioni analoghe scaturiscono nel tentativo di un inquadramento in *Hypochoerido uniflorae-Festucetum paniculatae*, a causa dell'areale di distribuzione delle specie definite da Hartl (1983) come caratteristiche o differenziali di associazione (*Knautia longifolia*, *Dianthus barbatus*), che non viene ad interessare le Alpi Pennine (Pignatti, 1982).

Sulla base delle considerazioni sopra esposte, per le cenosi oggetto di studio viene proposta la nuova associazione *Polygalo chamaebuxi-Festucetum paniculatae* ass. nova (Tab. 1). Specie differenziali di associazione sono *Festuca paniculata*, *Polygala chamaebuxus*, *Astrantia minor*, *Viola thomasiana* e *Gentiana purpurea*.

Ben rappresentate sono le specie caratteristiche

dell'alleanza *Festucion variae*, tra cui ricordiamo *Laserpitium halleri*, *Pedicularis cenisia*, *Festuca scabriculumis*, *Bupleurum stellatum* e *Allium victorialis*. Completano, ai livelli gerarchici superiori, le specie dell'ordine *Festucetalia spadiceae* e della classe *Caricetea curvulae* (Tab.1). Numeroso è il contingente di specie della classe *Calluno-Ulicetea*.

Il confronto tra i rilievi dell'area di studio e quelli riferiti all' *Hypochoerido uniflorae-Festucetum paniculatae* subass. *polygaletosum chamaebuxi* del Canton Ticino (Vittoz *et al.*, 2005) mette in evidenza forti affinità floristiche e vegetazionali (Tab. 1); la mancanza in entrambi i gruppi di rilievi, delle specie caratteristiche di *Hypochoerido uniflorae-Festucetum paniculatae*, dovuta come già detto a ragioni fitogeografiche, suggerisce di comprendere anche i rilievi della subassociazione proposta da Vittoz *et al.* (2005), elevandone il rango all'associazione qui proposta (Art. 27d del Codice Internazionale di Nomenclatura Fitosociologica, Weber *et al.*, 2000). L'areale della nuova entità viene ad interessare pertanto il territorio delle Alpi Pennine e Lepontine, collocandosi geograficamente in posizione intermedia tra le comunità occidentali (*Centaureo-Festucetum spadiceae*, *Aveno-Festucetum spadiceae* e *Junipereto-Festucetum spadiceae*) e quelle orientali (*Hypochoerido uniflorae-Festucetum paniculatae*).

I risultati della *cluster analysis*, realizzata sulla base della tabella sinottica delle differenti associazioni descritte per le Alpi, conferma la forte affinità floristica tra le comunità delle Alpi Pennine e del Canton Ticino, rivelando una somiglianza tra queste e quelle di *Hypochoerido uniflorae-Festucetum paniculatae*, mentre le comunità occidentali risultano ben distinte complessivamente da quelle precedenti (Fig. 3).

Gli spettri corologici evidenziano una forte affinità tra le cenosi oggetto di studio e del Canton Ticino con quelle delle Alpi occidentali, in particolare dovuta all'elemento endemico W alpico, alle orofile SW europee, alle eurasiatiche ed alle nordiche; nelle cenosi delle Alpi Pennine e del Canton Ticino le endemiche alpine sono più abbondanti rispetto a quanto avviene nelle altre comunità delle Alpi occidentali e orientali, mentre le orofile S europee sono notevolmente più contenute.

Nella presente nota non si è ritenuto opportuno descrivere subassociazioni a causa della eterogeneità dei dati vegetazionali del Canton Ticino, già evidenziata dagli stessi Autori (Vittoz *et al.*, 2005) e dovuta alla realizzazione dei rilievi in progetti differenti, con superfici variabili. L'impiego di diverse flore ha

costretto inoltre gli Autori a riunire entità simili in specie collettive (a esempio *Festuca rubra* aggr., *Hieracium sylvaticum* aggr., ecc.) rendendo difficoltosa l'individuazione delle specie differenziali delle possibili subassociazioni. Qui di seguito vengono pertanto analizzate soltanto le cenosi delle Alpi Pennine,

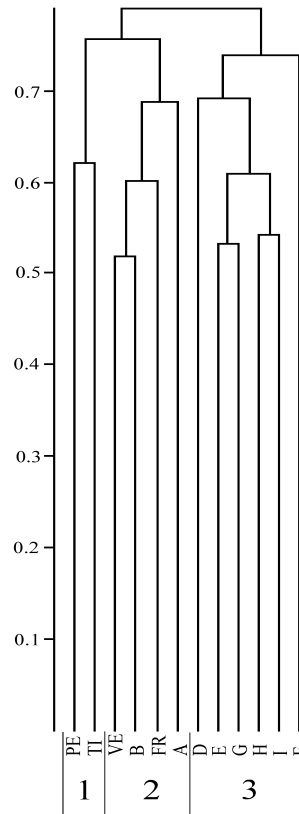


Fig. 3 - Dendrogramma costruito sulla base dei dati della tabella sinottica riportata in Vittoz *et al.* (2005), Tab. 2, relativo alle praterie di *Festuca paniculata* delle Alpi. 1 - Alpi Pennine e Ticino (*Polygalo chamaebuxi-Festucetum paniculatae*); 2 - Alpi orientali (*Hypochoerido uniflorae-Festucetum paniculatae*); 3 - Alpi occidentali (*Centaureo-Festucetum spadiceae*, *Aveno-Festucetum spadiceae*, *Junipereto-Festucetum spadiceae*). Origine dei rilievi: A, Carinzia, Austria (Ernet, 1998); B, Carinzia, Austria (Hartl, 1983); D, Valle d'Aosta, Italia (Kaplan, 1983); E, Francia (Lippmaa, 1933); F, Massiccio Meije-Ecrins-Pelvoux, Francia (Négre, 1950); FR, Friuli, Italia (Poldini & Oriolo, 1997), Tab. 3; G, Alpi Sud-occidentali, Francia (Braun-Blanquet, 1972); H, Vallone della Tinnée, Francia (Guinochet, 1938); I, Alpi Marittime e Liguri, Francia (Barbero, 1970); PE, Alpi Pennine, Italia (presente lavoro), Tab. 1; TI, Canton Ticino, Svizzera (Vittoz *et al.*, 2005); VE, Veneto, Italia (Sburlino *et al.*, 1999), Tab. 2, ril. 11-18

Fig. 3 - Dendrogram referred to the synoptic relevés table reported in Vittoz *et al.* (2005), Tab. 2, regarded *Festuca paniculata* communities in the Alps

Tab. 2 - Spettri corologici delle comunità a *Festuca paniculata* per Alpi Pennine, Canton Ticino, calcolati sulla base delle frequenze delle specie. Vengono riportati per confronto gli spettri corologici delle altre comunità descritte sull'arco alpino occidentale ed orientale (Sburlino *et al.*, 1996)

Tab. 2 - Chorological spectra of *Festuca paniculata* communities of Pennine Alps and Canton Ticino, obtained from the species percent frequency. Data are compared with the chorological spectra of the other Western and Eastern alpine communities (Sburlino *et al.*, 1996)

Gruppi corologici (Sburlino <i>et al.</i> , 1996)	Alpi Pennine	Canton Ticino	Alpi occidentali	Alpi orientali
Nordico	17,9	20,0	17,9*	26,3*
Eurasiatico	12,9	14,5	10,7	0,6
Cosmopolita	2,9	1,8	1,2	1,4
Europeo	8,2	11,7	7,8	12,2
Occidentale	-	2,3	1,1	0,2
Orientale	-	1,5	0,7	0,1
Mediterraneo	-	-	1,1	0,3
Endemico alpico	13,8	7,6	2,3	0,7
Endemico W alpico	5,9	0,4	8,5	-
Endemico E alpico	-	-	-	2,5
Orofilo	5,7	5,3	5,7	8,7
Orofilo SW europeo	10,9	10,7	12,5	1,5
Orofilo SE europeo	2,5	4,4	2,5	6,7
Mediterraneo montano	-	-	0,0	0,3
SE mediterraneo montano	-	1,8	-	-
SW mediterraneo montano	3,2	3,4	1,0	-
Orofilo S europeo	16,1	14,5	26,0	25,4

* da Sburlino *et al.*, 1996

rimandando la definizione delle subassociazioni al momento in cui sarà possibile confrontare un differente e più numeroso accorpamento di rilievi.

SINECOLOGIA. L'associazione *Polygalo chamaebuxi-Festucetum paniculatae* si trova prevalentemente tra i 1600-1900 m di altitudine (con presenze anche tra i 1400 e i 2200 m), su versanti caldi esposti prevalentemente a SE; l'inclinazione è variabile tra 20° e 50°, con un valore medio di circa 30° (Fig. 4).

Sotto il profilo ecologico i valori medi degli indici di Landolt (1977), ponderati sulla base dei dati vegetazionali, hanno rivelato una spiccata uniformità ecologica, evidenziata dai bassi errori standard (ES) dalla media (Tab. 3). Nel complesso il contesto ecologico è rappresentato da suoli a reazione acida, legati alla natura del substrato e alle elevate precipitazioni (lisciviazione) ($R = 2,21$), poveri in elementi nutritivi ($N = 2,20$), caratterizzati da valori di secchezza moderata con tendenza verso la mesofilia ($U = 2,47$). Le condizioni generali di oligotrofia, che determinano una considerevole abbondanza di specie di *Calluno-Ulicetea*, sono state probabilmente favorite dalle passate tecniche di pascolamento, caratterizzate da mungitura in stalla e redistribuzione delle deiezioni in aree limitate. Il pascolamento libero consente inoltre una forte selezione al pascolo da parte dei domestici, con progressivo aumento delle specie meno appetite (ad es. *Nardus stricta* e *Calluna vulgaris*).

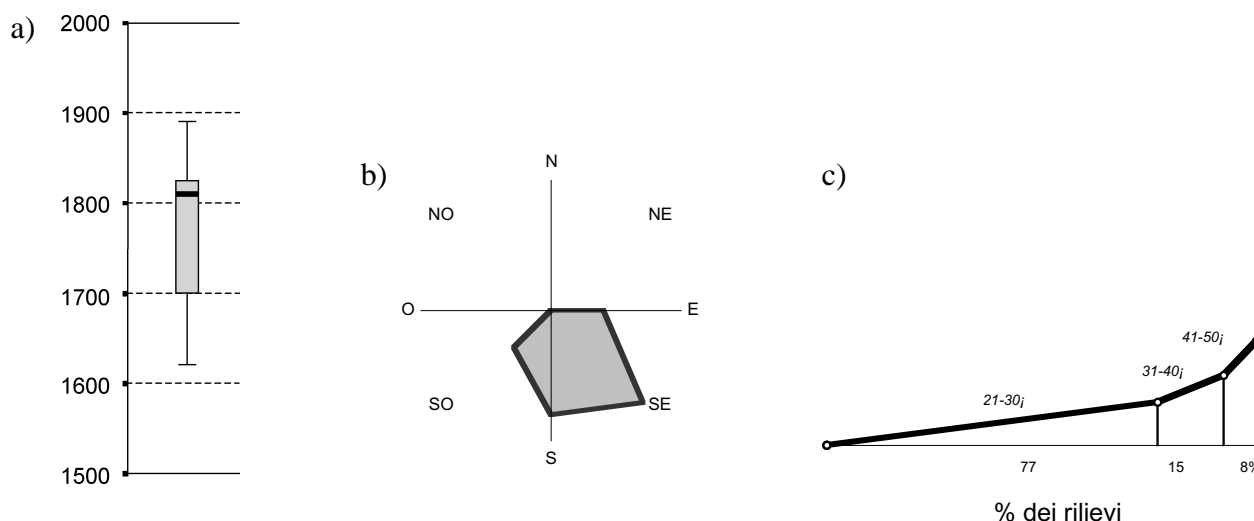


Fig. 4 - Distribuzione altitudinale (a), esposizione (b) e inclinazione (c) del *Polygalo chamaebuxi - Festucetum paniculatae*, dedotte sulla base dei rilievi fitosociologici realizzati (box-plot secondo Norusis, 1992)

Fig. 4 - Altitude distribution (a), exposition (b) and inclination (c) of *Polygalo chamaebuxi-Festucetum paniculatae* (box-plot according to Norusis, 1992)

Tab. 3 - Valori medi ponderati degli indici di Landolt calcolati per i 13 rilievi del *Polygalo chamaebuxi-Festucetum paniculatae*

Tab. 3 - Average weigh Landolt index of the *Polygalo chamaebuxi-Festucetum paniculatae*

Indice di Landolt (1977)	media \pm ES
U Umidità	2,47 \pm 0,017
R Reazione	2,21 \pm 0,026
N Elementi nutritivi	2,20 \pm 0,022
H Humus	3,41 \pm 0,033
D Granulometria	3,57 \pm 0,030
L Luminosità	3,53 \pm 0,018
T Temperatura	2,36 \pm 0,027
C Continentalità	3,06 \pm 0,017

I suoli sono mediamente evoluti, caratterizzati da un tenore medio-alto di humus (H = 3,41) e da uno scarso contenuto di scheletro (D = 3,57). Sotto tale punto di vista *Polygalo chamaebuxi-Festucetum paniculatae* si differenzia dalle praterie ipsofile a dominanza di *Festuca scabriculumis*, tipicamente localizzate sulle balze rocciose e sui margini degli accumuli di detrito, con le quali viene frequentemente a contatto.

SINDINAMICA. Le attuali modalità di gestione, che prevedono pascolamento libero e/o guidato con bovini e carichi molto bassi rispetto a quelli potenzialmente applicabili, rappresentano una condizione favorevole alla progressiva diffusione di *Festuca paniculata* (Garde, 1996), come si osserva nei nardeti limitrofi localizzati sui versanti esposti a Sud.

In situazioni opposte, regimi di utilizzazione più intensi, con carichi superiori a 15-20 UBA·ha⁻¹·g⁻¹, determinano una riduzione della densità e delle dimensioni dei cespi di *Festuca paniculata*, con un progressivo diradamento della cotica erbosa (Jouglet & Doreé, 1987a). Tale comportamento è confermato nell'area di studio dalla totale assenza della specie in prossimità degli alpeggi, dove viene sostituita da comunità mesofile resistenti a un intenso regime di utilizzazione. Sulle Alpi francesi l'abbandono della pratica dello sfalcio, un tempo realizzato in stadio fenologico precoce e ripetuto più volte nel corso dell'anno, viene indicato come principale causa dell'espansione di tali cenosi avvenuta a partire dal dopoguerra (Jouglet & Doreé, 1987b). Per le medesime ragioni nell'area di studio si può ipotizzare che *Polygalo chamaebuxi-Festucetum paniculatae* sia in progressiva espansione, attualmente favorito dai bassi carichi e dall'

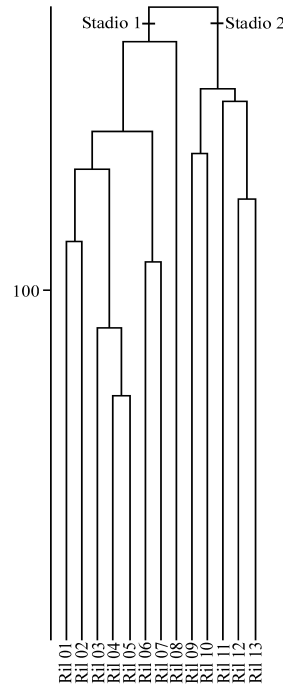


Fig. 5 - Dendrogramma dei rilievi (algoritmo: legame medio; matrice di somiglianza: distanza euclidea)

Fig. 5 - Dendrogram of relevés (option for clustering: average link; resemblance coefficient: euclidean distance)

utilizzazione tardiva.

La cluster analysis (Fig. 5) ha evidenziato l'esistenza di due gruppi di rilievi, riconducibili a due differenti stadi dinamici. Questi sono stati confermati dalla PCA (Fig. 6), che evidenzia una loro separazione lungo la prima componente principale, legata ad un progressivo aumento della copertura % delle camefite e delle nanofanerofite (*Genista germanica*, *Rhododendron ferrugineum*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Juniperus nana*, ecc.) (Fig. 7). Lo stadio più ricco di arbusti (stadio dinamico 2) è localizzato nelle aree più marginali, non più frequentate dai bovini al pascolo, nelle quali il pronunciato sottocarico determina un'importante invasione dello strato erbaceo ad opera dei suffrutici legnosi. Questo stadio si differenzia ecologicamente per una maggiore oligotrofia (N), una maggiore acidità del suolo (R) e un maggior accumulo di humus (H) (Fig. 8), questi ultimi due fattori legati all'abbondanza di Ericaceae.

L'ulteriore evoluzione della vegetazione verso stadi preforestali appare molto lenta, tenuto conto che nell'area di studio è praticamente assente, al di sopra della faggeta, una fascia di vegetazione a conifere, come dimostrato dal ridotto contingente di specie di *Vaccinio-Piceetea*; le cenosi oggetto di studio possono pertanto essere considerate come uno stadio durevole. Sotto tale aspetto il *Polygalo chamaebuxi-Festucetum paniculatae* si comporta in modo differente rispetto al *Junipereto-*

Festucetum spadiceae delle Alpi Sud-occidentali, caratterizzato da una maggiore continentalità del clima, che si comporta come cenosi preparatoria all'insediamento del bosco di *Pinus uncinata* (Negre, 1950; Ozenda, 1985).

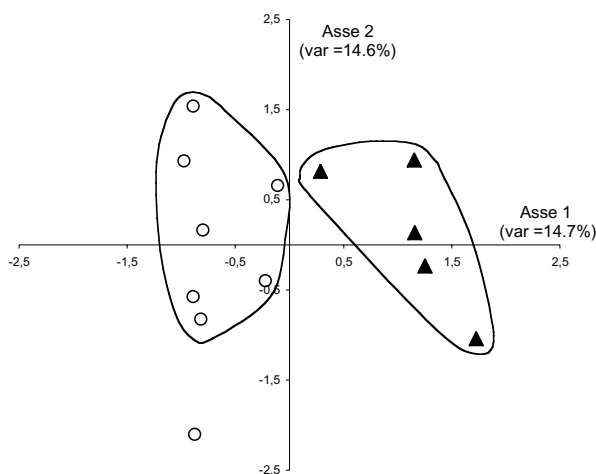


Fig. 6 - Analisi delle componenti principali (variabili di ordinamento: indici di copertura); ○ stadio dinamico 1; ▲ stadio dinamico 2

Fig. 6 - Principal Component Analysis (ordination variables: vegetation covers); ○ dynamic stage 1; ▲ dynamic stage 2

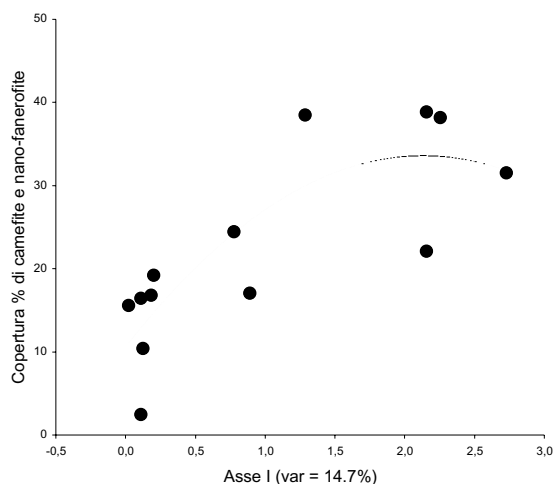


Fig. 7 - Andamento della copertura % delle camefite e nano-fanerofite in relazione alla prima componente principale (variabili di ordinamento: indici di copertura)

Fig. 7 - Ground cover of camephytic and nanophanerophytic species along axis I (ordination variables: vegetation covers)

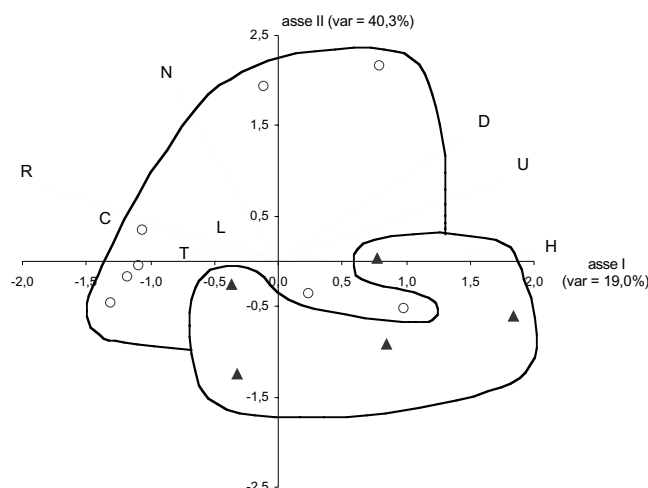


Fig. 8 - Analisi dei gradienti ecologici tramite analisi delle componenti principali (variabili di ordinamento: indici di Landolt medi ponderati; U = umidità, R = reazione, N = elementi nutritivi, H = humus, D = granulometria, L = luminosità, T = temperatura, C = continentalità); ○ stadio dinamico 1; ▲ stadio dinamico 2

Fig. 8 - Ecologic gradients using the Principal Component Analysis (ordination variables: average weigh Landolt index; U = moisture, R = reaction, N = nitrogen, H = humus, D = granulometry, L = brightness, T = temperature, C = continentality); ○ dynamic stage 1; ▲ dynamic stage 2

Conclusioni

L'associazione *Polygalo chamaebuxi-Festucetum paniculatae* consente di descrivere e raggruppare le cenosi a *Festuca paniculata* localizzate sulle Alpi Nord-occidentali, interessando le Alpi Pennine e Lepontine. In essa sono state inglobate anche le praterie del Canton Ticino, precedentemente descritte come una subassociazione del *Hypochoerido uniflorae-Festucetum paniculatae* (Vittoz et al., 2005)

Nel Massiccio del Gran Paradiso le praterie a *Festuca paniculata* vengono indicate come estremamente rare e sono riconducibili, sotto il punto di vista fitosociologico, a *Centaureo-Festucetum spadiceae* (Kaplan, 1983). Con ogni probabilità la linea della Dora Baltea costituisce per il settore italiano il limite orientale di diffusione di tale associazione W-alpica.

Ulteriori ricerche andrebbero inoltre condotte sulle Alpi Retiche, al fine di verificare la presenza di *Polygalo chamaebuxi-Festucetum paniculatae*, individuandone il limite orientale di distribuzione o il punto di contatto

con *Hypochoerido uniflorae-Festucetum paniculatae*: nelle Alpi Orobie (alta Valle di Scalve) sono stati infatti osservati consorzi di notevole estensione a dominanza di *Festuca paniculata* (Andreis & Rinaldi, 1989).

L'originalità delle comunità a *Festuca paniculata* qui descritte è legata principalmente a ragioni di tipo fitogeografico, essendo l'area di studio localizzata in una zona intermedia tra le Alpi occidentali propriamente dette e quelle orientali. L'impronta climatica subatlantica determina tuttavia, nei confronti di *Hypochoerido uniflorae-Festucetum paniculatae*, una presenza comune di specie di *Calluno-Ulicetea*.

Le praterie di *Polygalo chamaebuxi-Festucetum paniculatae* rivestono nell'area di studio un importante ruolo conservazionistico e di mantenimento della biodiversità, come peraltro osservato anche nel Canton Ticino (Vittoz *et al.*, 2005). Tra le specie interessanti osservate nell'area di studio si ricorda *Allium victorialis*, rara nel territorio regionale (Lonati & Gorlier, 2006).

A seguito della generale riduzione delle pratiche pastorali che ha interessato l'arco alpino occidentale (Cavallero *et al.*, 1997), è prevedibile in futuro una espansione di cenosi, in particolare sui versanti più caldi ed in condizioni di suolo mediamente evoluto. Tuttavia l'eccessiva estensificazione del pascolo, ben rappresentata dallo stadio dinamico con forte presenza di camefite e nano-fanerofite, suggerisce di effettuare in futuro un monitoraggio al fine di verificare una possibile perdita di biodiversità.

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare il prof. G. Sbrulino e un referee anonimo per gli utili consigli forniti durante la revisione del testo.

Schema sintassonomico

Caricetea curvulae Br.-Bl. 1948 nom. cons. propos.
Festucetalia spadiceae Barbero 1970 em. Grabherr 1993

Festucion variae Guinochet 1938

Polygalo chamaebuxi-Festucetum paniculatae
(Vittoz, Selldorf, Eggenberg & Maire) ass. nova,
typus ril. 7 in Vittoz *et al.* (2005) Tab. 1

Altri syntaxa citati nel testo

Aveno-Festucetum spadiceae Barbero 1972
Calluno-Ulicetea Br. Bl. et Tüxen ex Klika et Hadač 1944
Caricetea curvulae Br.-Bl. 1948
Centaureo-Festucetum spadiceae Guinochet 1938
Hypochoerido uniflorae-Festucetum paniculatae Hartl ex Theurillat 1989 subass. *polygaletosum chamaebuxi* Vittoz, Selldorf, Eggenberg & Maire 2005
Junipereto-Festucetum spadiceae Nègre 1950
Nardetalia Oberdorfer 1949 ex Preising 1949
Nardion strictae Br.-Bl. 1926
Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl., Sissing et Vlieger 1939

Bibliografia

- Aeschimann D., Lauber K., Moser M.D. & Theurillat J.P., 2004. Flora alpina. Zanichelli, Bologna.
- Andreis C. & Rinaldi G., 1989. Contributo alla conoscenza delle praterie a *Festuca scabriculum* ssp. *luedii* dei versanti meridionali delle Alpi Orobie. Riv. Mus. Civ. Sc. Nat. E. Caffi, Bergamo 14: 81-98.
- Bagnouls F. & Gaussen H., 1957. Les climats biologiques et leur classification. Ann. Geogr. 66: 193-220.
- Barbero M., 1970. Les pelouses orophiles acidophiles des Alpes maritimes et ligures leur classification phytosociologiques: *Nardetalia strictae*, *Festucetalia spadiceae* et *Caricetalia curvulae*. Ann. Fac. Sc. Marseille. 43(B): 173-195.
- Barbero M., 1972. Études phytosociologique et comparées des vegetation orophiles alpine, subalpine et mesogéenne des Alpes maritimes et ligures. Thèse doct. Univ. de Provence.
- Braun-Blanquet J., 1932. Plant sociology. McGraw-Hill Book Company, New York and London. 1th ed.
- Cavallero A., Bassignana M., Iuliano G. & Reyneri A., 1997. Sistemi foraggeri semi-intensivi e pastorali per l'Italia settentrionale: analisi di risultanze sperimentali e dello stato attuale dell'alpicoltura. Rivista di Agronomia 31 (2): 482-504.
- Feoli E. & Burba N., 1993. I metodi numerici nell'analisi delle risorse foraggere. Una applicazione ARCVeG. Comunicazioni di ricerca ISAFa. Trento 93/1: 13-20.
- Garde L. (Ed.), 1996. Guide pastoral des espaces naturels du Sud-Est de la France. CERPAM/Méthodes et Communication. Louis-Jean, Gap.
- Grabherr G. & Mucina L. (Eds.), 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs 2, Natürliche waldfreie

- Vegetation. G. Fischer, Jena.
- Hartl H., 1983. Einige ostalpine Vorkommen des Goldschwingerasens (*Hypochoeris uniflora-Festucetum paniculatae* Hartl 1983). *Carinthia* II 93: 43-54.
- Hofmann A., 1965. I castagneti dell'Insubria e la loro interpretazione fitosociologica. *Giorn. Bot. Ital.* 72(4-6): 651-660.
- Itzco J., 2002. Authors of syntaxon names. In Rivas-Martínez S., Díaz T.E., Fernández-González F., Izco J., Loidi J., Lousã M. & Penas A. (Eds). *Vascular plant communities of Spain and Portugal*. *Itin. Geobot.* 15: 413-432.
- Jouglet J.P. & Doreé A., 1987a. Paturage mixte: ovins-equins. Incidence sur la dynamique d'une pelouse subalpine à fetuque paniculé. Rapport 215. CEMAGREF/INERM Grenoble.
- Jouglet J.P. & Doreé A., 1987b. La fauche dans le *Festucetum spadiceae*. Rapport 219. CEMAGREF/INERM, Grenoble.
- Kaplan K., 1983. Über Gesellschaften des *Fesucion variaie*-Verbandes in den östlichen Grajischen Alpen (Aosta, Italien). *Ber. Geobot. Inst. ETH* 50: 97-118.
- Lacoste A., 1971. Les groupements à *Festuca spadicea* L. des Alpes Maritimes et la définition d'un *Festucetum spadiceae* des Alpes austro-occidentales. *Cah. Géogr. Besançon* 21: 45-62.
- Lacoste A., 1975. La végétation de l'étage subalpin du bassin supérieur de la Tinée (Alpes-Maritimes). *Phytocoenologia* 3: 123-346.
- Landolt E., 1977. *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. Zürich.
- Lonati M., 2005. Analisi di gradienti ecologici in formazioni pascolive mediante gli indici di Landolt: un esempio in Valle Maira (Alpi Cozie, Piemonte). *It. For. Mont.* 60 (5): 629-640.
- Lonati M. & Gorlier A., 2006. Nuove segnalazioni di *Allium victorialis* L. (Liliaceae) in Piemonte (Italia). *Riv. Piem. St. Nat.* 27: 125-132.
- Marazzi S., 2003. Le suddivisioni orografiche delle Alpi e la SOIUSA. *Riv. Club Alpino Italiano* 10: 12-17.
- Mondino G.P., 1965. La vegetazione della Valle Grana (Alpi Cozie), parte seconda. *Allionia* 11: 183 -264.
- Mondino G.P., 2003. L'evoluzione nell'ultimo quarantennio della vegetazione in Valle Grana (Alpi Cozie). *Riv. Piem. St. Nat.* 24: 67 -203.
- Mondino G.P., Piazzi M., Salandin R., Gribaudo L., Mensio F. & Terzuolo P.G., 1996. I tipi forestali dei boschi piemontesi. In IPLA & Regione Piemonte (Eds.). *I tipi forestali del Piemonte*: 45- 372. Regione Piemonte, Assessorato Economia Montana e Foreste, Torino.
- Montacchini F., 1992. Aspetti fitogeografici delle Alpi Occidentali. *Allionia* 31: 121-131.
- Mucina L., Grabherr G. & Ellmauer T. (Eds.), 1993. *Die Pflanzengesellschaften Österreichs 1, Anthropogene Vegetation*. G. Fischer, Jena.
- Negre R., 1950. Contribution à l'étude phytosociologique de l'Oisans: la haute vallée du Vénéon (Massif Meije-Ecrins-Pelvoux). *Phyton* 2: 23-50.
- Norusis M.J., 1992. *SPSS for Windows: Advanced Statistics (release 5)*. SPSS Inc., Chicago.
- Oberdorfer E., 1983. *Pflanzensoziologische ExcurSIONflora*. E. Ulmer, Stuttgart.
- Ozenda P., 1985. *La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen*. Masson, Paris.
- Peyronel B., 1979-80. Potraits de plantes de nos montagnes - 1. *Centaurea nervosa* Willdenow. *Rev. Valdôtaine Hist. Nat.* 33-34: 213-215.
- Peyronel B., Filipello S., Dal Vesco G., Camoletto R. & Garbari F., 1988. *Catalogue des plantes récoltées par le professeur Lino Vaccari dans la Vallée d'Aoste*. Société de la Flore Valdôtaine. S.G.S., Torino.
- Pignatti S., 1982. *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna.
- Pignatti E. & Pignatti S., 1988. Zur Syntaxonomie der *Trifolium nivale*-reichen Almwiesen in der südlichen Ostalpen. *Sauteria* 4: 55-69.
- Podani S., 1995. *Syntax 5.1. Computer programs for multivariate data analysis*. Scientia Publishing, Budapest.
- Poldini L. & Oriolo G., 1997. La vegetazione dei pascoli a *Nardus stricta* e delle praterie subalpine acidofile in Friuli (NE-Italia). *Fitosociologia* 34: 127-158.
- Regione Piemonte, 1980. *Progetto per la pianificazione delle risorse idriche del territorio piemontese. I e II voll.* Litografia Rotostampa Silvestri, Torino.
- Rivas-Martinez S., Diaz T.E., Fernandez-Gonzalez F., Izco J., Loidi J., Lousa M. & Penas A., 2002. *Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001*. *Itinera Geobot.* 15 (2): 433-922.
- Rivas-Martinez S., Fernandez-Gonzalez F., Loidi J., Lousa M. & Penas A., 2001. *Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level*. *Itinera Geobot.* 14: 5-341.
- Soldano A. & Sella A., 2000. *Flora spontanea della provincia di Biella*. Fondazione Sella. Dell'Orso, Alessandria.
- Sburlino G., Bini C., Buffa G., Zuccarello V., Gamper U., Ghirelli L. & Bracco F., 1999. Le praterie ed i suoli della Valfredda (Falcade-Belluno, NE-Italia). *Fitosociologia* 36 (1): 23-60.
- Sburlino G., Buffa G. & Ghirelli L., 1996. L'analisi corologica nell'interpretazione sintassonomica: l'esempio delle praterie a *Festuca panicolata* (L.) Sch. et Th. *Giorn. Bot. It.* 130 (1): 236-247.
- Theurillat J.P., 1989. *Excursion de la Société Botanique de Genève dans les Alpes autrichiennes (10-19 juillet 1988)*:

- notes phytosociologiques. *Saussurea* 20: 71-88.
- van der Maarel E., 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39: 97-144.
- Wagner H., 1965. Ostt- und Westalpen ein pflanzengeographischer Vergleich. – *Angew. Pflanzensoziol.* 18-19: 265-278.
- Weber H.E., Moravec J. & Theurillat J.-P., 2000. International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. *J. Veg. Sci.* 11: 739-768.
- Whittaker R.H., 1967. Gradient analysis of vegetation. *Biol. Rev.* 42: 207-264.
- Vittoz P., Selldorf P., Eggenberg S. & Maire S., 2005. Les pelouse à *Festuca paniculata* du Tessin (Suisse) dans un contexte Alpin. *Bot. Helv.* 115: 33-48.

Appendice 1

Specie sporadiche

Tab. 1

Ril 1: *Polygala alpestris* Rchb. (+); Ril 3: *Cardamine resedifolia* L. (+); Ril 5: *Seseli libanotis* (L.) Koch (+); Ril 7: *Chamaecytisus proteus* Zum. (+); Ril 8: *Rhinanthus alectorolophus* (Scop.) Pollich (+); Ril 11: *Lathyrus montanus* Bernh. (+); Ril 13: *Primula villosa* Wulfen (+), *Geranium sylvaticum* L. (+), *Plantago media* L. (+).

Appendice 2

Specie presenti nel Canton Ticino (Vittoz *et al.*, 2005) con frequenza I = 0-20%

(Tab. 1)

Aster alpinus L.; *Aconitum napellus* L.; *Agrostis alpina* Scop.; *Bupleurum ranunculoides* L.; *Carex fritschii* Waisb.; *Chaerophyllum hirsutum* L.; *Festuca violacea* s.l.; *Soldanella alpina* L.; *Thesium alpinum* L.; *Allium lusitanicum* Lam.; *Alnus viridis* (Chaix) DC.; *Campanula rotundifolia* L.; *Carduus defloratus* s.l.; *Chaerophyllum villarsii* Koch; *Nigritella nigra* (L.) Rchb. F.; *Rubus* sp.; *Carex brunnescens*

(Pers.) Poiret; *Carex montana* L.; *Dianthus superbus* L.; *Galium rubrum* L.; *Laserpitium krapfii* Crantz; *Rubus idaeus* L.; *Rumex scutatus* L.; *Scabiosa lucida* Vill.; *Senecio doronicum* L.; *Veronica officinalis* L.; *Acinos alpinus* (L.) Moench; *Alchemilla alpina* aggr.; *Anthericum liliago* L.; *Arabis brassica* (Leers) Rauschert; *Astrantia major* L.; *Bartsia alpina* L.; *Carex digitata* L.; *Cirsium erisithales* (Jacq.) Scop.; *Clinopodium vulgare* L.; *Cytisus scoparius* (L.) Link; *Erica* sp.; *Erigeron alpinus* L.; *Euphrasia hirtella* Jordan; *Festuca diffusa* Dumort.; *Genista* sp.; *Helleborus viridis* L.; *Hieracium intybaceum* (Wulfen) Jacq.; *Leucanthemum vulgare* s.l.; *Maianthemum bifolium* (L.) Schmidt; *Melittis melissophyllum* L.; *Narcissus x verbanensis*; *Ononis* sp.; *Orobanche gracilis* Sm.; *Paeonia officinalis* L.; *Picea excelsa* (Lam.) Link; *Potentilla crantzii* (Crantz) Beck; *Primula elatior* (L.) Hill; *Primula hirsuta* All.; *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn; *Rosa canina* s.l.; *Salix appendiculata* Vill.; *Sesleria varia* (Jacq.) Wettst.; *Teucrium scorodonia* L.; *Trollius europaeus* L.; *Veronica chamaedrys* L.; *Vicia* sp.; *Viola hirta* L.; *Viola rupestris* F. W. Schmidt.

Appendice 3

Localizzazione dei rilievi e coordinate UTM (European Datum 1950)

(Tab. 1)

Ril 1: presso A. Meia, UTM: 1413938 – 5046669; Ril 2: Bric Paglie, UTM: 1415071 – 5046565; Ril 3: sopra Bric Paglie, salendo a Mombarone, sotto sentiero, UTM: 1414771 – 5046837; Ril 4: sopra A. Parei di sotto, UTM: 1414629 – 5046737; Ril 5: sopra A. Parei di sotto, UTM: 1414476 – 5046768; Ril 6: presso A. Pinalba, UTM: 1413203 – 5045973; Ril 7: presso A. Pinalba, UTM: 1413594 – 5046081; Ril 8: sotto Bric Paglie, presso C. Nicoletto, UTM: 1415126 – 5046164; Ril 9: sopra C. Valnera, UTM: 1413613 – 5046735; Ril 10: presso la cresta che discende da M. Cavalpiccolo, UTM: 1412888 – 5046332; Ril 11: sopra C. Valnera, UTM: 1413261 – 5046484; Ril 12: presso la cresta che discende da M. Cavalpiccolo, UTM: 1412856 – 5045992; Ril 13: sopra A. Veiletto, UTM: 1412508 – 5046443.