

## La vegetazione forestale dell'ordine *Piceetalia excelsae* Pawl. in Pawl. et al. 1928 nelle Alpi Lombarde

C. Andreis<sup>1</sup>, S. Armiraglio<sup>2</sup>, M. Caccianiga<sup>1</sup>, B. Cerabolini<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Biologia, Sezione di Botanica Sistemática, Università degli Studi di Milano carlo.andreis@unimi.it

<sup>2</sup>Museo Civico di Scienze Naturali, Brescia

<sup>3</sup> Dipartimento di Biologia Strutturale e Funzionale, Università degli Studi dell'Insubria, Varese

### Abstract

In Lombardy, boreal-like conifer forests are widespread on the whole alpine chain, particularly in the central Raethian Alps with continental climate and, on a lesser extent, in the Lepontine Alps with oceanic climate and in the peripheral chains with intermediate climatic traits (Orobian Alps, Camonica Valley, Pre-Alps). The average yearly rainfall can exceed 2000 mm in the Lepontine Alps, while it falls below 1000 mm in the inner Rhaethian Alps. The bedrock consists mainly in siliceous rocks.

In the present work, the main forest communities have been outlined on the basis of 253 relevés, analysed by multivariate analyses and by the comparison with the main syntaxonomic schemes found in literature. The described communities can be related to the main biogeographical and ecological domains of Lombardy. Communities belonging to *Piceetalia excelsae* Pawl. in Pawl. et al. 1928 can be observed on acidic, oligotrophic soils. The alliance *Piceion excelsae* Pawl. in Pawl. et al. 1928 is divided into two suballiances: the first (*Vaccinio-Piceion* Oberd. 1957) includes the subalpine forests of the continental inner Alps; the second (*Vaccinio-Abietenion* Oberd. 1962) the upper montane and subalpine forests belonging to the oceanic domains (e.g. Lepontine and Orobian Alps).

Key words: Alps, coniferous forests, Lombardy, *Piceetalia excelsae*, vegetation.

### Riassunto

In Lombardia, i boschi di conifere oroboreali sono distribuiti su ampie porzioni di territorio, in particolare nel settore centrale delle Alpi Retiche continentali, nelle Alpi Lepontine a clima oceanico, e nelle catene periferiche con caratteri climatici intermedi (Alpi Orobie, Val Camonica, Prealpi). Le precipitazioni medie annue possono superare i 2000 mm nelle Alpi Lepontine, mentre scendono sotto i 1000 mm in quelle Retiche. I substrati, fatta eccezione per le Prealpi carbonatiche, sono di natura silicatica. Sulla base di 253 rilievi, utilizzando metodi di analisi multivariata e confrontando i risultati ottenuti con gli schemi sintassonomici noti dalla letteratura, sono stati individuati e inquadrati i principali tipi di boschi di conifere, in relazione ai principali ambiti ecologici e biogeografici della Lombardia. Le comunità facenti capo ai *Piceetalia excelsae* Pawl. in Pawl. et al. 1928 sono fitocenosi acidofile e oligotrofiche. Il *Piceion excelsae* Pawl. in Pawl. et al. 1928 è articolato in due suballeanze: la prima (*Vaccinio-Piceion* Oberd. 1957) comprende i boschi altimontani e subalpini del settore continentale delle Alpi interne; la seconda (*Vaccinio-Abietenion* Oberd. 1962), quelli altimontani e subalpini dei settori tendenzialmente oceanici (es. Alpi Lepontine, Alpi Orobie).

Parole chiave: Alpi, boschi di conifere, Lombardia, *Piceetalia excelsae*, vegetazione.

### Introduzione

La successione altitudinale della vegetazione forestale nelle Alpi è caratterizzata da una regione superiore in cui conifere ed ericacee dominano la vegetazione legnosa e suffruticosa. Questa vegetazione è caratterizzata da un determinismo climatico predominante (orobioma): il regime climatico è di tipo temperato freddo (Archibold, 1995; Blasi, 1996), e presenta di regola una elevata continentalità igrica (Ozenda, 1985; Pignatti, 1998). La dinamica dei nutrienti e l'evoluzione del suolo sono improntate dai processi di acidificazione della lettiera che, assieme a un turnover rallentato della sostanza organica, indirizzano la pedogenesi verso la podzolizzazione (Duchaufour, 1983; Pignatti, 1998).

Nonostante una sostanziale omogeneità strutturale, le formazioni a conifere possono occupare più ambiti bioclimatici e, quindi, piani altitudinali differenti in funzione delle caratteristiche climatiche regionali. La distribuzione principale di queste formazioni coincide

sulle Alpi con l'ecosistema della foresta di conifere e degli arbusteti ad ericacee (fascia oroboreale secondo Nimis, 1990; Pignatti & Nimis, 1994). Questo è ben caratterizzato in termini corologici per l'abbondanza di corotipi circumboreali ed euroasiatici continentali che in alcune tipologie di vegetazione, come le cembrete, sfiorano il 40% delle presenze (Nimis, 1990). Pignatti (1979) ha proposto di indicare come "Fascia Boreale" il complesso dei caratteri che caratterizzano questo orobioma: questo termine evidenzia l'affinità della taiga con le foreste di conifere alpine. Vi sono tuttavia profonde differenze soprattutto di carattere bioclimatico e biogeografico: i corotipi numericamente predominanti rimangono quello orofitico e medioeuropeo, evidenziando l'individualità della vegetazione oroboreale alpina rispetto al bioma delle foreste boreali (Nimis, 1990; Archibold, 1995). Inoltre il termine "boreale" ha un significato legato specificamente alla zonazione ecologica latitudinale. Gli autori anglosassoni e russi, infatti, definiscono "mountain" o "subalpine coniferous belt" la relativa

zona altitudinale distinguendola da quella latitudinale boreale (Archibold, 1995; Macdonald, 1987). Per queste ragioni, ci sembra opportuno denominare la fascia a conifere ed ericacee delle alte montagne “fascia oroboreale” e, per quanto riguarda le Alpi, “fascia oroboreale alpina”. Il termine “piano subalpino”, spesso utilizzato in questo ambito, è definito su base climatica (Pignatti, 1979; Ozenda, 1985; Blasi, 1996; Körner, 1998, 1999; per il bacino del Mediterraneo e l'Italia Stanisci, 1997) e coincide sostanzialmente con la fascia oroboreale.

Al di sotto di questa fascia, le foreste di conifere possono estendersi nell'ambito di competenza delle formazioni a latifoglie sciafile (“Fascia Subatlantica” secondo Pignatti, 1979), talvolta come formazioni di sostituzione di preesistenti foreste di latifoglie o miste o come vegetazione potenziale in determinate condizioni climatiche, quali spiccata continentalità climatica o presenza di inversioni termiche (Pignatti, 1998). Queste formazioni sono caratterizzate dalla rarefazione della componente circumboreale a vantaggio di quella medioeuropea e orofitica e, dal punto di vista strutturale, dalla perdita di importanza della componente camefitica e muscinale a vantaggio di quella emicriptofitica. Il termine “piano montano” definisce questo ambito su base climatica (Pignatti, 1979; Ozenda, 1985; Blasi, 1996).

I termini “montano” e “subalpino” sono utilizzati da autori di differente scuola in accezioni diverse, creando così una certa confusione; in particolare la foresta chiusa di conifere viene considerata da numerosi autori, soprattutto anglosassoni, come “montana superiore” (*upper montane*), riservando il termine “subalpino” alla zona compresa tra il limite superiore della foresta chiusa e il limite superiore delle specie arboree (Giacomini & Fenaroli, 1957; Körner, 1998). Per questi motivi Körner (1998, 1999) sconsiglia l'uso del termine “subalpino”. Tuttavia, pur riconoscendo la validità di queste argomentazioni, occorre riconoscere che l'uso di tali termini nella descrizione dei piani altitudinali alpini e in particolare delle formazioni a conifere è ben consolidato: si pensi alla fortuna dei termini “pecceta montana” e “pecceta subalpina” nella letteratura fitosociologica e forestale. Per questo motivo i termini “montano” e “subalpino” verranno qui mantenuti nell'accezione sopra descritta e distinguendo ulteriormente un orizzonte subalpino superiore di dominio della foresta rada con strato arbustivo ben sviluppato e un orizzonte subalpino inferiore prevalentemente forestale. Anche nell'ambito dell'orizzonte montano può essere distinto un orizzonte altimontano di transizione verso il subalpino.

Da un punto di vista fitosociologico, le formazioni a conifere lombarde risultano poco conosciute. I dati disponibili fanno riferimento soprattutto alla provincia di Sondrio (Pedrotti, 1965; Credaro & Pirola, 1975), o sono inclusi in sintesi nazionali (Filipello *et al.*, 1976, 1980; Pignatti, 1998; Sburlino *et al.*, 2006) mentre pochi dati sono disponibili per gli altri settori della regione, particolarmente quelli a clima suboceanico in cui le formazioni a conifere si esprimono con aspetti peculiari (Bracco & Sartori, 1995; Andreis *et al.*, 1991, 1996, 2005).

Dati e schemi di riferimento utili possono essere ricavati da lavori relativi a regioni adiacenti o a sintesi a livello nazionale (Svizzera, Austria, Germania) o di settori alpini (Braun-Blanquet *et al.*, 1939, 1954; Kuoch, 1954; Wraber, 1963; Bono & Barbero, 1971; Ellenberg & Klötzli, 1972; Mayer, 1974; Oberdorfer, 1992; Poldini & Nardini 1993; Wallnöfer 1993; Grabherr 1993; Gafta, 1994; Theurillat *et al.*, 1995; Walentowski, 1998; Poldini *et al.*, 2004; Sburlino *et al.*, 2006; Poldini & Bressan, 2007; Zupančič, 2007). Scopo del presente lavoro è la tipificazione delle formazioni forestali a conifere della Lombardia facenti capo all'ordine *Piceetalia excelsae* Pawl. in Pawl. *et al.* 1928; sono escluse da questo lavoro le formazioni eutrofiche e neutro-basifile dei substrati ricchi in basi (da alcuni autori inseriti nell'ordine *Athyrio-Piceetalia*: Wällnofer, 1993), spesso profondamente intercalate alle formazioni a latifoglie, e quelle azonali degli *Erico-Pineetea*. Particolare attenzione è stata rivolta alla distribuzione delle tipologie individuate e all'articolazione dei piani altitudinali in relazione al bioclimate.

### Area di studio

Il rilevamento è stato condotto nell'area alpina e prealpina rientrante nei confini amministrativi della Regione Lombardia, nelle province di Como, Lecco, Bergamo, Brescia e Sondrio, a quota compresa tra circa 1000 e 2250 m s.l.m.

Dal punto di vista climatico si osserva un importante gradiente decrescente di precipitazioni tra le regioni prealpine e quelle alpine interne (Frei & Schär, 1998; Ceriani & Carelli, 2000; Mariani *et al.*, 2001; Fig. 1); le precipitazioni passano da oltre 2000 mm/anno sulle Alpi Lepontine fino a circa 700 nel settore retico. A questo gradiente ne corrisponde uno crescente di continentalità igrica (Ozenda, 1985; Pache *et al.*, 1996). Anche la continentalità termica è massima in corrispondenza delle regioni alpine interne (Caccianiga

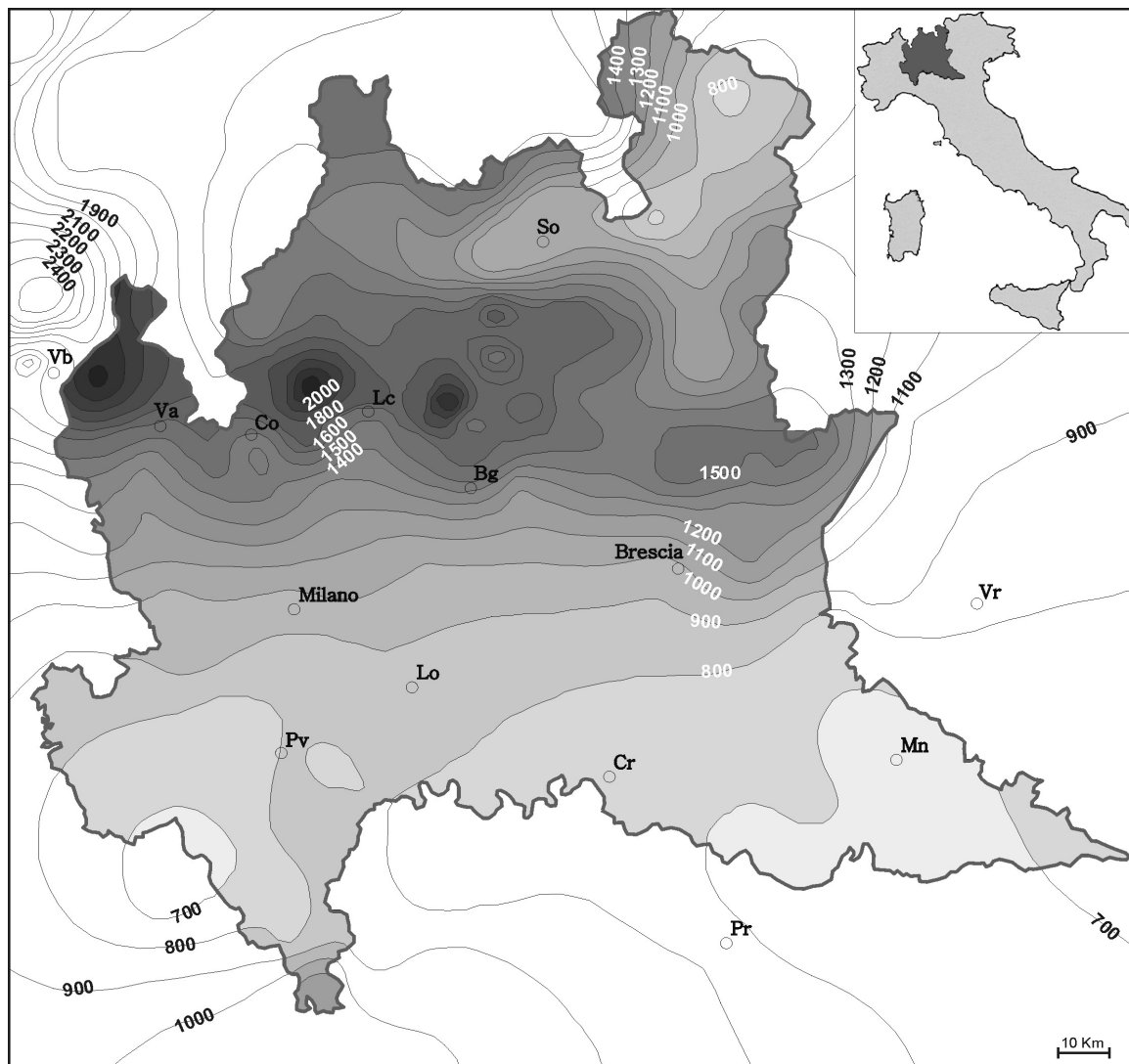


Fig. 1 - Andamento delle precipitazioni medie annue in Lombardia (Mariani *et al.*, 2002; ridisegnato).  
 Fig. 1 - Mean annual rainfall in Lombardy (redrawn from Mariani *et al.*, 2002)

*et al.*, 2008). Da questi parametri deriva una importante zonizzazione bioclimatica che distingue i settori alpini interni a elevata continentalità da quelli prealpini a clima suboceanico; tale suddivisione è già stata descritta per l'intero arco alpino (Ozenda, 1985) ed è stata riportata specificamente per la Lombardia da Del Favero (2002) e da Caccianiga *et al.* (2008). Del Favero (2002), seguendo una terminologia ormai consolidata in campo forestale (Del Favero & Lasen, 1993; Del Favero & Poldini, 1998), individua nella zona alpina tre regioni forestali, esalpica, mesalpica ed endalpica, corrispondenti ad ambiti bioclimatici a continentalità crescente. Una ripartizione territoriale che tiene conto anche del substrato litologico è infine quella dei distretti geobotanici proposta da Andreis *et al.* (2005b).

## Materiali e metodi

La vegetazione è stata rilevata con il metodo fitosociologico. Sono stati elaborati 248 rilievi originali, eseguiti secondo la scala di Braun-Blanquet modificata da Pignatti (1952), integrati da 5 rilievi pubblicati da Bracco & Sartori (1995). Gli indici di copertura sono stati assegnati alle specie vascolari, mentre è stata riportata la copertura complessiva delle specie non vascolari.

I rilievi sono reperibili nel data base della Sezione di Botanica Sistemática e Geobotanica del Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Milano (Andreis *et al.*, 2002). I rilievi sono stati classificati con analisi parziali attraverso *cluster analysis*, i cui gruppi risultanti sono stati progressivamente inquadrati

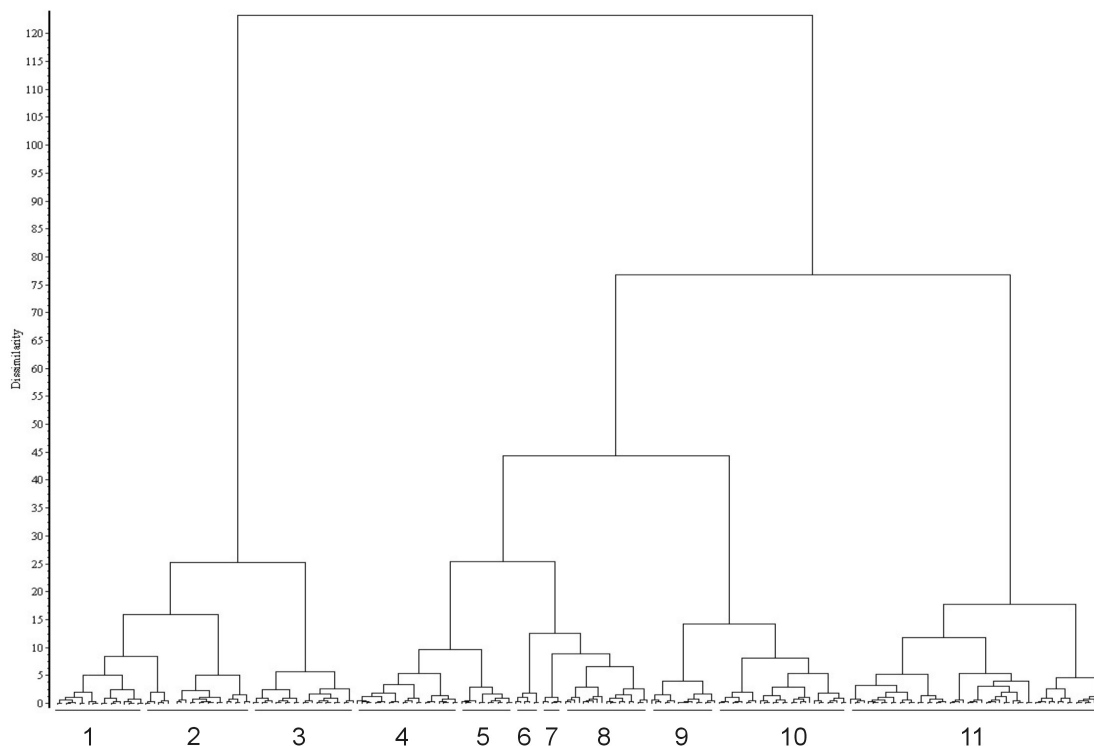


Fig. 2 - Classificazione parziale dei rilievi della regione mesalpica ottenuta con Syntax 5.0 (Min. increase of error s.q./distanza cordale)

Fig. 2 - Classification of the data of the mesalpic area (Syntax 5.0, min. increase of error s. q. / chord distance; 1 *Astrantio minoris-Laricetum deciduae*; 2 *Larici-Piceetum*; 3 *Luzulo niveae-Piceetum rhododendretosum*; 4 *Luzulo niveae-Piceetum*; 5 *Larici-Piceetum*; 6 *Vaccinio vitis-idaeae-Pinetum*, 7 *Calamagrostio arundinaceae-Piceetum Quercus petraeae type*; 8 *Calamagrostio arundinaceae-Piceetum*; 9 *Veronico latifoliae-Piceetum*; 10 *Calamagrostio villosae-Abietetum* ).

sotto il profilo sintassonomico utilizzando i numerosi schemi riportati in letteratura (Braun-Blanquet *et al.*, 1939, 1954; Kuoch, 1954; Mayer & Hofmann, 1969; Ellenberg & Klötzli, 1972; Mayer, 1974; Oberdorfer, 1992; Poldini & Nardini, 1993; Wallnöfer, 1993; Grabherr, 1993; Theurillat *et al.*, 1995; Pignatti, 1998; Poldini *et al.*, 2004; Poldini & Bressan, 2007). Tale classificazione è stata realizzata utilizzando la distanza sulla corda e il minimo incremento della varianza come metodo di agglomerazione. I valori di abbondanza-dominanza sono stati trasformati in valori numerici secondo la scala proposta da Van der Maarel (1979). È stato utilizzato il software Syntax 5.0 (Podani, 1994). I gruppi risultanti dal dendrogramma sono stati interpretati individuando le specie caratteristiche dei principali schemi sintassonomici riportati in letteratura. Per ciascun rilievo è stata calcolata l'assolazione relativa secondo Bartorelli (1967).

La nomenclatura della flora segue Pignatti (1982).

## Risultati

Le analisi condotte hanno consentito di individuare su base floristica due serie altitudinali autonome, una

per la regione endalpica e l'altra per quella mesalpica. La prima riproduce più o meno fedelmente la serie altitudinale già ampiamente descritta in letteratura per le Alpi interne, mentre la seconda è più articolata e spesso interconnessa con le vegetazioni a dominanza di faggio poste al suo limite inferiore. I risultati parziali della classificazione vengono riportati in Fig. 2. Le specie caratteristiche dei *syntaxa* riportati in letteratura sono caratterizzanti a livello delle suddivisioni per regione bioclimatica, mentre le grandi ripartizioni per piani altitudinali sono determinate da specie indicatrici di quota scarsamente caratterizzate a livello sintassonomico; in base a queste considerazioni è stata effettuata la scelta delle unità superiori di riferimento. Complessivamente le vegetazioni di conifere indagate sono inquadrabili nel *Piceion excelsae* Pawl. in Pawl. *et al.* 1928. All'interno di tale alleanza sono state individuate le due suballeanze riconosciute da Oberdorfer (1992): la prima (*Vaccinio-Piceenion* Oberd. 1957) comprende i boschi montani e subalpini della regione endalpica (provincia di Sondrio: alta Valtellina, alta Valmalenco), mentre la seconda (*Vaccinio-Abietenion* Oberd. 1962 = *Abieti-Piceion* pro parte) comprende quelli altimontani e subalpini

della regione mesalpica (Alpi Lepontine (CO, SO), Alpi Retiche occidentali (SO), Alpi Orobie (SO, BG), Val Camonica e massiccio dell'Adamello (BS).

Una posizione a parte occupano alcuni rilievi di boschi a dominanza di pino silvestre provenienti dal distretto Bormiese-Livignasco (alta Valtellina, regione endalpica) attribuiti al *Dicrano-Pinion* (Libbert 1932) Matuszkiewicz 1962.

### ***Piceion excelsae* Pawl. in Pawl. et al. 1928**

#### **COMPLESSO ENDALPICO**

*VERONICO LATIFOLIAE-PICEETUM* Ellenberg & Klötzli 1974 (Tab. 1)

L'associazione include boschi montani di abete rosso delle regioni a clima continentale. Si tratta di boschi chiusi con struttura omogenea e fusti spesso isodiametrici. Gli strati arbustivi e quello erbaceo sono presenti con coperture generalmente ridotte (10-25% circa). Lo strato muscinale presenta coperture poco significative. Le forme biologiche più rappresentative sono fanerofite, camefite, emicriptofite e geofite.

Lo strato arboreo è costituito da *Picea excelsa*; è inoltre presente *Larix decidua*, ma con coperture scarse (20-30%). Lo strato arbustivo, quando è presente, è rappresentato da *Sorbus aucuparia* e *Corylus avellana* con coperture scarse. Lo strato camefitico-erbaceo presenta tra le altre specie *Veronica urticifolia*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Melampyrum sylvaticum*, *Orthilia secunda*, *Avenella flexuosa*. Sono inoltre presenti con alta frequenza altre specie diffuse in genere nei boschi di conifere quali *Oxalis acetosella*, *Maianthemum bifolium*, *Luzula nivea*, *Hieracium* gr. *murorum*, *Solidago virgaurea*.

Questa associazione è distribuita nelle zone più continentali, dove le formazioni di latifoglie montane sono praticamente assenti. Si rinviene principalmente su substrati rocciosi di origine scistosa o granitica; a quote comprese tra i 1000 e i 1600 m s.l.m., sui versanti settentrionali, prevalentemente con associazione relativa negativa. Le peccete montane sono state descritte originariamente per tutto l'arco alpino come *Piceetum montanum* s.l., e attribuite per il versante meridionale delle Alpi al *Piceetum transalpinum* Br.-Bl- 1939; nel caso specifico queste formazioni sono riconducibili al *Veronico latifoliae-Piceetum* descritto da Ellenberg & Klötzli (1974) per i boschi di conifere montani della Svizzera, caratterizzato da *Veronica urticifolia* e dall'assenza di specie suboceaniche dei boschi di latifoglie. Questa associazione è presente principalmente nella regione

endalpica, particolarmente nel distretto geobotanico Bormiese-Livignasco.

*LARICI-PICEETUM* (Br.-Bl. et al. 1954) Ellenberg & Klötzli 1974 (Tab. 2)

Le foreste a *Picea excelsa* appartenenti a questa associazione sono formazioni subalpine chiuse. La copertura dello strato arboreo va dal 70 al 90% e la copertura dell'abete rosso è generalmente superiore al 50%. La struttura della componente arborea è eterogenea, costituita da numerose classi di altezza e diametro. Lo strato arbustivo è scarso e poco rappresentato, mentre è ben sviluppato lo strato camefitico-erbaceo, presente con coperture pressoché continue. Le forme biologiche meglio rappresentate quantitativamente sono fanerofite e camefite, insieme a emicriptofite e geofite rizomatose.

Lo strato arboreo è costituito da *Picea excelsa* e da *Pinus cembra*, mentre *Larix decidua* è del tutto sporadico e con coperture ridotte. Localmente (Valfurva) *Pinus cembra* risulta dominante. Lo strato arbustivo è scarso: la specie più frequente è *Lonicera coerulea*, con coperture assai ridotte, accompagnata da *Juniperus nana*. Lo strato camefitico-erbaceo è dominato da *Calamagrostis villosa*, *Vaccinium myrtillus* e *V. vitis-idaea*, che costituiscono uno strato continuo nel quale sono presenti tra le altre *Homogyne alpina*, *Linnaea borealis*, *Melampyrum sylvaticum*, *Luzula albida*, *L. luzulina*, *Moneses uniflora*, *Lycopodium annotinum*. Lo strato muscinale è quantitativamente molto abbondante.

Questa associazione è distribuita principalmente su substrati cristallini, a quote comprese tra i 1650 e i 1950 m s.l.m., prevalentemente sui versanti settentrionali. L'inclinazione dei versanti è piuttosto eterogenea e varia tra i 10 e i 40°.

Questa associazione rappresenta la vera pecceta subalpina dei climi continentali, ed è caratterizzata dalla compresenza di *Picea excelsa* (dominante), *Pinus cembra*, *Linnaea borealis*, *Luzula albida*, *Luzula luzulina* e dall'assenza completa degli elementi suboceanici. Essa è stata descritta come *Piceetum subalpinum cembretosum* da Credaro & Pirola (1975) ed è esclusiva della regione endalpica, sul tratto mediano della Valtellina (Passo del Mortirolo) e nel distretto Bormiese-Livignasco.

*LARICI-PINETUM CEMBRAE* Ellenberg 1963 (Tab. 3)

Include i larici-cembreti delle Alpi interne continentali. E' rappresentata da formazioni forestali aperte, in cui lo strato arbustivo e quello camefitico-

Tab. 1 - *Veronica latifoliae-Piceetum* Ellenberg & Klötzli 1972

Numero rilievo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Quota (m slm)	1170	1430	1410	1420	1180	1760	1530	1600	1390	1460	1140	1300	1150	1050	1560	1150	P
Esposizione (°)	90	23	225	23	293	315	338	338	3	23	3	270	293	338	135	23	r
Inclinazione (°)	40	40	40	45	42	30	42	35	40	35	20	30	30	40	42	15	e
Assolazione (%)	-3	-56	24	-61	-23	-33	-58	-50	-60	-50	-32	-2	-17	-56	24	-22	s.
Superficie m²	250	200	200	200	300	150	300	200	200	200	400	150	250	200	300	400	
N. specie	15	9	18	17	27	21	18	18	20	19	19	21	27	23	18	27	
<hr/>																	
Car. di <i>Veronica latifoliae-Piceetum</i>																	
Veronica urticifolia Jacq.	r	+	.	1	+	.	r	.	+	+	1	+	.	1	r	+	12
Diff. di <i>Vaccinio-Piceenion</i>																	
Lonicera coerulea L.	.	.	+	+	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	4
Luzula albida (Hoffm.) Lam. et DC.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	4
Moneses uniflora (L.) A. Gray	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Pinus cembra L.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Car. di ordine superiore																	
Picea excelsa (Lam.) Link	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	3	5	4	5	5	16
Melampyrum sylvaticum L.	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	+	r	.	10
Avenella flexuosa (L.) Parl.	.	.	+	.	.	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.	10
Oxalis acetosella L.	.	+	.	+	+	+	+	.	+	.	.	.	1	+	.	1	9
Sorbus aucuparia L.	.	.	.	.	.	+	r	+	.	.	1	+	+	+	.	.	9
Vaccinium vitis-idaea L.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	+	+	.	.	.	6
Homogyne alpina (L.) Cass. Vent.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	4
Calamagrostis villosa (Chaix) Gmelin	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	3
Dryopteris dilatata s.l.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	+	.	.	.	3
Orthilia secunda (L.) House	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	r	.	.	+	3
Calamagrostis arundinacea (L.) Roth.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	1
Altre specie																	
Hieracium gr. murorum Auct.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r	1	+	1	1	1	16
Solidago virgaurea L.	+	+	+	+	+	.	+	r	+	r	1	1	+	+	+	1	15
Polypodium vulgare L.	+	+	+	1	+	.	.	+	+	+	+	+	r	+	+	+	14
Luzula nivea (L.) Lam. et DC.	+	+	.	+	+	+	.	.	+	.	1	1	+	+	+	+	12
Phyteuma scheuchzeri All.	+	.	+	+	r	+	r	.	.	.	+	+	r	.	+	.	10
Maianthemum bifolium (L.) Schmidt	.	.	.	.	r	.	1	+	+	+	+	1	1	+	.	+	10
Campanula rotundifolia L.	r	.	+	.	.	+	.	+	+	.	r	+	.	.	+	.	9
Vaccinium myrtillus L.	.	.	.	.	.	+	1	1	r	.	2	+	2	+	.	+	9
Fragaria vesca L.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	+	+	r	.	r	.	7
Corylus avellana L.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	+	.	+	+	1	6
Betula pendula Roth	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	1	.	.	+	.	.	5
Larix decidua Miller	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	4	1	1	1	.	5
Rubus idaeus L.	r	.	+	.	+	.	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	5
Phyteuma betonicifolium Vill.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	+	+	.	4
Asplenium trichomanes L.	.	.	+	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	4
Laserpitium krapfii Crantz	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	3
Sambucus racemosa L.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	3
Carex digitata L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	1	3
Carex montana L.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Cystopteris fragilis (L.) Bernh.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.	.	3
Dryopteris filix-mas s. l.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	3
Festuca heterophylla Lam.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	3
Hepatica nobilis Miller	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	3
Mycelis muralis (L.) Dumort	+	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Pinus sylvestris L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	1	3
Poa nemoralis L.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	3
Saxifraga cuneifolia L.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	1	3
Valeriana montana L.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	3
Agrostis schraderana Becherer	.	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Athyrium filix-foemina (L.) Roth.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	2
Campanula barbata L.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	2
Chaerophyllum hirsutum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	2
Clematis alpina (L.) Miller	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Festuca tenuifolia Sibth.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	2
Geranium robertianum L.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Gymnocarpium dryopteris (L.) Newman	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	2
Lamium strum galeobdolon (L.) Ehrend. et Polatschek	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Lonicera xylosteum L.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2
Melica nutans L.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Potentilla erecta (L.) Rauschel	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	2
Rubus saxatilis L.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	2
Rubus sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	2
Thalictrum foetidum L.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Viola reichenbachiana Jordan ex Boreau	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2
Viola riviniana Rchb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	2
Specie sporadiche		0	3	2	2	4	2	1	1	1	8	2	2	3	4	3	

Tab. 2 - *Larici-Piceetum* (Br.-Bl. et al. 1954) Ellenberg & Klötzli 1972

Numero rilievo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Quota (m slm)	1750	1730	1910	1870	1800	1940	1780	1740	1800	1670	1740	1720	
Esposizione (°)	293	45	180	23	1	315	45	68	3	90	90	90	P
Inclinazione (°)	30	40	30	40	15	33	45	30	42	25	45	35	r
Assolazione (%)	-17	-42	30	-56	-23	-35	-45	-17	-62	-1	-5	-2	e
Superficie m <sup>2</sup>	300	200	200	300	100	200	200	200	300	300	350	300	s.
N. specie	18	14	23	16	14	10	22	19	17	25	24	19	
<hr/>													
Car. trasgr. di <i>Larici-Piceetum</i> e diff. di <i>Vaccinio-Piceenion</i>													
<i>Picea excelsa</i> (Lam.) Link	3	5	3	3	3	4	4	3	5	5	4	3	12
<i>Pinus cembra</i> L.	2	1	2	3	1	1	+	+	+	+	2	1	12
<i>Luzula albida</i> (Hoffm.) Lam. et DC.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	+	+	+	5
<i>Linnaea borealis</i> L.	1	+	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Lonicera coerulea</i> L.	+	+	.	r	.	.	.	.	+	.	.	.	4
Car. di ordine superiore													
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	2	1	+	3	2	+	+	+	+	r	1	+	12
<i>Calamagrostis villosa</i> (Chaix) Gmelin	+	1	2	1	+	.	1	4	2	1	2	1	11
<i>Oxalis acetosella</i> L.	+	+	.	+	1	+	1	3	.	+	.	.	8
<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Parl.	1	+	2	+	+	.	.	.	.	.	+	+	7
<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass. Vent.	+	.	.	.	+	+	1	+	.	+	.	r	7
<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman	.	.	.	+	+	.	+	+	+	r	.	.	6
<i>Melampyrum sylvaticum</i> L.	1	+	.	.	.	.	.	.	2	1	1	+	6
<i>Dryopteris dilatata</i> s.l.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	+	r	.	4
<i>Lycopodium annotinum</i> L.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	3
<i>Luzula sieberi</i> s.l.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	2
<i>Luzula luzulina</i> (Vill.) D.Torre et S.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	2
<i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Altre specie													
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	4	4	.	3	4	+	+	+	2	1	2	1	11
<i>Hieracium gr. murorum</i> Auct.	.	r	+	.	r	+	+	+	+	+	+	1	10
<i>Alnus viridis</i> (Chaix) DC.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	1	+	6
<i>Larix decidua</i> Miller	1	.	2	.	.	.	+	2	.	+	1	.	6
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	.	+	.	2	.	.	.	.	+	+	+	+	6
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) Schmidt	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	+	+	5
<i>Rubus idaeus</i> L.	.	.	.	r	.	.	+	+	+	+	.	.	5
<i>Juniperus nana</i> Willd.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	+	+	.	4
<i>Rhododendron ferrugineum</i> L.	r	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	4
<i>Solidago virgaurea</i> L.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	r	4
<i>Campanula scheuchzeri</i> Vill.	.	.	+	.	.	.	.	.	r	+	.	.	3
<i>Erica carnea</i> L.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	r	3
<i>Peucedanum ostruthium</i> (L.) Koch	.	.	r	.	.	.	+	r	.	.	.	.	3
<i>Polypodium vulgare</i> L.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	3
<i>Campanula barbata</i> L.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	.	2
<i>Chaerophyllum hirsutum</i> L.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	2
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	2
<i>Epilobium angustifolium</i> L.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	2
<i>Fragaria vesca</i> L.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2
<i>Laserpitium krapfii</i> Crantz	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	2
<i>Phyteuma scheuchzeri</i> All.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	2
<i>Potentilla aurea</i> L.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	2
<i>Prenanthes purpurea</i> L.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2
<i>Veronica officinalis</i> L.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	2
Specie sporadiche	1	0	7	2	0	0	3	2	1	3	1	2	

erbaceo sono sempre ben rappresentati e con coperture che raggiungono l'80%. Le forme biologiche fanerofite, nanofanerofite, camefite e emicriptofite sono tra loro equivalenti, le geofite sono del tutto sporadiche.

Lo strato arboreo è costituito da *Pinus cembra* (dominante) e da *Larix decidua*, mentre *Picea excelsa* è assente o subordinato. Lo strato arbustivo è invece rappresentato da *Lonicera coerulea* e da

*Rhododendron ferrugineum*, sporadicamente da *Pinus mugo*. Al di sotto dello strato arbustivo si rinvencono *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *V. myrtillus*, *Calamagrostis villosa*, *Avenella flexuosa*, *Homogyne alpina*, *Luzula albida* e *Linnaea borealis*. I corotipi più rappresentativi sono quelli artico-alpino, circumboreale ed eurosiberiano.

Questi boschi di larice e cembro sono formazioni

Tab. 3 - *Larici-Pinetum cembrae* Ellenberg 1963

Numero rilievo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Quota (m slm)	2080	1975	2080	2000	2030	2110	2050	2050	1880	2050	2140	2170	2150	2020	2110	2010	1970	2010	1980	2100	2060	2000	1920	P
Esposizione (°)	90	45	338	3	338	325	45	3	315	3	135	315	3	45	3	23	3	3	3	3	23	23	315	r
Inclinazione (°)	30	30	45	30	30	30	40	40	30	35	34	40	40	30	40	35	30	35	45	45	20	30	30	e
Assolazione (%)	-2	-33	-61	-47	-44	-38	-42	-60	-33	-53	23	-42	-60	-33	-60	-50	-47	-53	-65	-65	-30	-44	-33	s.
Superficie m <sup>2</sup>	250	200	300	24	150	200	400	400	400	150	150	400	150	49	200	100	100	200	400	150	200	200	36	
N. specie	39	27	16	18	16	22	18	30	24	22	17	15	13	16	18	17	12	14	12	8	17	11	10	
<b>Car. e diff. di <i>Larici-Pinetum cembrae</i></b>																								
Pinus cembra L.	2	2	2	2	3	3	4	3	4	2	4	4	3	1	5	2	3	2	5	3	4	5	1	23
Rhododendron ferrugineum L.	2	2	4	2	1	2	4	2	2	2	3	3	4	3	2	2	2	3	4	5	3	5	3	23
<b>Diff. di <i>Vaccinio-Piceenion</i></b>																								
Lonicera coerulea L.	1	.	+	.	.	.	1	1	+	.	.	1	+	1	+	1	1	1	+	.	+	.	2	15
Linnaea borealis L.	.	.	.	2	2	.	+	+	+	.	.	.	.	1	3	1	4	.	.	.	.	1	.	10
Luzula albida (Hoffm.) Lam. et DC.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<b>Car. di ordine superiore</b>																								
Vaccinium vitis-idaea L.	2	2	3	2	2	1	2	+	+	.	3	2	1	2	1	+	2	3	2	3	+	1	2	22
Avenella flexuosa (L.) Parl.	1	.	.	2	+	+	+	+	+	1	+	2	1	2	2	2	3	1	2	1	2	2	1	21
Calamagrostis villosa (Chaix) Gmelin	2	1	r	.	+	.	3	2	2	3	4	2	2	.	1	.	.	1	+	3	2	.	16	
Oxalis acetosella L.	.	+	.	1	.	.	+	+	1	+	+	.	+	+	1	2	1	1	1	1	+	+	2	18
Homogyne alpina (L.) Cass. Vent.	+	1	r	.	+	+	+	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	10
Dryopteris dilatata s. l.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	8
Luzula sieberi s.l.	.	.	+	.	.	+	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	7
Picea excelsa (Lam.) Link	+	2	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	6
<b>Altre specie</b>																								
Vaccinium myrtillus L.	2	2	3	2	3	1	3	1	+	+	2	2	1	2	+	2	1	2	3	1	4	4	.	22
Larix decidua Miller	2	4	1	+	1	3	.	3	1	4	.	.	.	.	+	3	.	3	+	.	1	.	2	15
Juniperus nana Willd.	2	1	.	.	1	1	1	+	+	.	+	1	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	11
Solidago virgaurea L.	+	.	.	.	+	.	.	1	.	+	+	+	+	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	10
Hieracium gr. murorum Auct.	+	+	r	.	r	+	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Sorbus aucuparia L.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	+	1	r	1	+	.	.	.	.	.	8
Vaccinium uliginosum L.	3	1	1	2	+	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Rubus idaeus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2
Leontodon helveticus Merat	+	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Melampyrum sylvaticum L.	+	+	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Peucedanum ostruthium (L.) Koch	.	.	.	.	.	+	.	1	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
Poa alpina L.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	4
Empetrum hermaphroditum Hagerup	.	.	2	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	4
Orthilia secunda (L.) House	.	1	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Agrostis schraderana Becherer	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Geranium sylvaticum L.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Poa nemoralis L.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	3
Potentilla aurea L.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Luzula alpino-pilosa (Chaix) Breist.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	3
Pyrola media Swartz	.	1	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Trollius europaeus L.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
Campanula barbata L.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Campanula scheuchzeri Vill.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Fragaria vesca L.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Lotus corniculatus L.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Phyteuma betonicifolium Vill.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Calluna vulgaris (L.) Hull	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Luzula nivea (L.) Lam. et DC.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2
Festuca nigrescens Lam. non Gaudin	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Pinus mugo Turra	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Potentilla erecta (L.) Rauschel	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Viola biflora L.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Alnus viridis (Chaix) DC.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Anthoxanthum alpinum Love et Love	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Betula pubescens Ehrh.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Cerastium arvense L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	2
Deschampsia caespitosa (L.) Beauv.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Juncus trifidus L.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Rosa pendulina L.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Rubus saxatilis L.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Saxifraga bryoides L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Silene vulgaris (Moench) Garcke	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Stellaria nemorum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Specie sporadiche	14	6	1	1	1	2	1	6	2	6	3	0	0	0	2	0	1	3	0	0	3	0	0	



oligotrofe microterme, principalmente distribuiti a quote comprese tra i 1850 e i 2200 m (e localmente oltre), dove costituiscono l'attuale limite fisionomico del bosco. Il *Larici-Pinetum cembrae* è distribuito su versanti con assolazione relativa fortemente negativa.

I boschi riferiti al *Larici-Pinetum cembrae* sono distribuiti nei distretti endalpici lombardi, nelle aree più continentali, in particolar modo nel distretto Bormiese-Livignasco. Le vicende nomenclaturali dei boschi a larice e cembro italiani sono state riassunte da Sburlino *et al.* (2006); in accordo con questi Autori e la maggior parte dei lavori recenti, le formazioni a cembro delle Alpi continentali lombarde sono inquadrare nel *Larici-Pinetum cembrae* Ellenberg 1963, nome validamente pubblicato cui fa capo la maggior parte dei larici-cembreti alpini.

#### COMPLESSO MESALPICO

##### *CALAMAGROSTIO ARUNDINACEAE-PICEETUM*

ass. nova (Tab. 4, *holotypus* ril. 28 - fuori testo)

Questa associazione racchiude foreste montane e altimontane di abete rosso. Lo strato arboreo ha coperture molto elevate ed è costituito quasi esclusivamente dall'abete rosso con compartecipazione di larice; con discreta frequenza compare *Betula pendula*. Lo strato arbustivo è presente ma quantitativamente molto scarso, mentre lo strato camefitico-erbaceo è ben rappresentato con una copertura a volte continua. Lo strato muscinale è quantitativamente abbondante. Le forme biologiche meglio rappresentate sono fanerofite, camefite e geofite rizomatose.

I boschi di abete rosso, mirtillo nero e *Calamagrostis arundinacea* sono caratterizzati da alte frequenze di *Corylus avellana*, *Lonicera nigra* e *Sorbus aucuparia* nello strato arbustivo e da *Polygala chamaebuxus* ed *Erica carnea* in quello camefitico-erbaceo accanto alla costante presenza di specie differenziali di *Vaccinio-Abietenion*. Le specie più frequenti sono *Calamagrostis arundinacea*, *Oxalis acetosella*, *Luzula nivea*, *Prenanthes purpurea*, *Solidago virgaurea*, *Vaccinium myrtillus*, *Hieracium* gr. *murorum*, *Maianthemum bifolium*, *Avenella flexuosa*, *Polypodium vulgare*, *Phegopteris polypodioides*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Homogyne alpina*.

Si tratta di formazioni acidofile oligotrofe, poste generalmente lungo le vallate alpine silicatiche mesalpicche e la cui escursione altitudinale è piuttosto ampia, a quote comprese tra i 1100 e i 1650 m s.l.m., sino ai 1800 m sui versanti con assolazione fortemente positiva.

Queste comunità sono presenti con baricentro centro-orientale nella regione mesalpica, in Val di Scalve (BG), e in alta Val Trompia (BS), e al confine con quella endalpica, in bassa Valmalenco (SO) e nel distretto alto Camuno (BS).

##### *CALAMAGROSTIO VILLOSAE-ABIETETUM*

Ellenberg & Klötzli 1974 (Tab. 5)

Questa associazione racchiude boschi chiusi di abete bianco (generalmente dominante) e abete rosso altimontano-subalpini. In relazione alla gestione selvicolturale, *Picea excelsa* può risultare localmente dominante. La struttura della componente arborea è normalmente omogenea, e i fusti sono spesso isodiametrici. Lo strato arbustivo è scarso e poco rappresentato, mentre è ben sviluppato lo strato camefitico-erbaceo, presente con coperture molto elevate (60-80%). Anche lo strato muscinale è quantitativamente abbondante. Le forme biologiche più rappresentative sono fanerofite, camefite, emicriptofite e geofite.

Lo strato arboreo è costituito principalmente da *Abies alba* e da *Picea excelsa* insieme a *Larix decidua* che ha coperture ridotte e non presenta rinnovazione. Lo strato arbustivo è costituito generalmente da *Sorbus aucuparia*, accompagnato spesso dal faggio e da *Rhododendron ferrugineum* e *Alnus viridis*, che localmente possono presentare coperture intorno al 40%. Lo strato erbaceo-suffruticoso include *Calamagrostis villosa*, *Luzula* gr. *sylvatica*, *Huperzia selago*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Dryopteris* gr. *carthusiana*, *Phegopteris polypodioides*, *Athyrium filix-foemina*, *Prenanthes purpurea*, *Saxifraga cuneifolia*, *Luzula nivea*. A bassa frequenza ma ad alta fedeltà è presente *Thelypteris limbosperma*.

Queste abetine sono formazioni acidofile oligotrofe, distribuite principalmente su substrati di origine granitica, gneissica e scistosa; sono distribuite a quote comprese tra i 1400 e i 1800 m s.l.m., prevalentemente con assolazione relativa negativa.

Le specie di *Piceion excelsae* (*Calamagrostis villosa*, *Lycopodium annotinum*, *Luzula* gr. *sylvatica*, *Avenella flexuosa*, *Homogyne alpina*, *Huperzia selago*, *Vaccinium vitis-idaea*) insieme a *Prenanthes purpurea*, *Luzula nivea*, *Saxifraga cuneifolia* riconducono queste vegetazioni al *Vaccinio-Abietenion*; in particolare queste vegetazioni possono essere ricondotte al *Calamagrostio villosae-Abietetum* descritto da Ellenberg & Klötzli (1974) per il Canton Ticino.

Questa associazione è presente principalmente nel distretto mesalpico, sul tratto occidentale delle Orobie





bergamasche e su quello centro-occidentale delle Orobie valtellinesi e nel distretto Camuno-Caffarense (BS).

*LUZULO NIVEAE-PICEETUM* ass. nova (Tab. 6, *holotypus* ril. 5)

L'associazione include le peccete subalpine dei climi suboceanici. Si tratta di formazioni generalmente chiuse in cui lo strato arboreo presenta numerose classi di altezza e diametro. Lo strato arbustivo è poco rappresentato, mentre è ben sviluppato lo strato camefitico, presente con coperture pressoché continue. Le forme biologiche meglio rappresentate quantitativamente sono fanerofite e camefite, insieme a emicriptofite e geofite rizomatose.

Lo strato arboreo è costituito principalmente da *Picea excelsa*; *Larix decidua* è presente ad alta frequenza nello strato arboreo, ma con coperture ridotte e non presenta rinnovazione. Lo strato arbustivo è costituito da *Sorbus aucuparia*, accompagnato spesso da *Abies alba* e sporadicamente da *Rhododendron ferrugineum* e *Alnus viridis* (ex chiarie?). Lo strato basso arbustivo-erbaceo è fisionomicamente caratterizzato da *Calamagrostis villosa* che sovrasta *Vaccinium myrtillus* e *V. vitis-idaea* che costituiscono uno strato continuo; qui sono presenti ad alta frequenza *Luzula nivea*, *Homogyne alpina*, *Luzula* gr. *sylvatica*, *Melampyrum sylvaticum*, *Majanthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Dryopteris* gr. *carthusiana*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Phegopteris polypodioides*, oltre a *Listera cordata* e *Luzula luzulina*, *Lycopodium annotinum*, *Saxifraga cuneifolia* e *Prenanthes purpurea*. Lo strato muscinale è quantitativamente molto abbondante, e nelle nicchie più sciafile e fresche sono spesso presenti cuscinetti di sfagni.

Queste peccete sono formazioni acidofile oligotrofe, distribuite principalmente su substrati rocciosi di origine granitica e scistosa; sono distribuite a quote comprese tra i 1500 e i 1800 m s. l. m., sui versanti con assolazione relativa negativa.

Caratteristica principale di questa associazione è la compartecipazione degli elementi suboceanici differenziali di *Vaccinio-Abietenion* accanto a specie subalpine a bassa frequenza come *Listera cordata* e *Luzula luzulina*. Anche la quota, la struttura, l'abbondante strato muscinale con presenza di sfagni e la prevalenza dei corotipi circumboreale, eurosibirico e orofitico europeo ne testimoniano la natura oroboreale. Queste vegetazioni rappresentano quindi il termine suboceanico della pecceta subalpina; occupano una posizione ecologica analoga allo *Sphagno-Piceetum calamagrostietosum villosae* Ellenberg & Klötzli 1974

(*Piceetum subalpinum sphagnetosum* Kuoch 1954), ma alcuni elementi floristici come *Luzula nivea* ne testimoniano l'indipendenza e l'attribuzione a una nuova associazione.

Questa associazione è presente principalmente nella regione mesalpica, sul tratto valtellinese centro-orientale della catena orobica, in Val Chiavenna, nella media Valtellina (SO) e nel distretto Camuno-Caffarense (BS).

*LUZULO NIVEAE-PICEETUM*

*RHODODENDRETOSUM FERRUGINEI* subass.

nova (Tab. 6, *holotypus* ril. 43)

Si tratta di formazioni a *Larix decidua* e *Picea excelsa* con locale presenza di *Pinus cembra* con strato arboreo molto rado, che sono state utilizzate, oltre che per il prelievo della legna, come zone di riposo per il bestiame e come pascolo.

Le foreste appartenenti a questa associazione sono formazioni aperte. La copertura dello strato arboreo va dal 40 al 70%, quella del larice è superiore a quella dell'abete rosso, che può essere del tutto assente. Lo strato arbustivo è ben rappresentato, così come quello erbaceo. Le forme biologiche meglio rappresentate sono fanerofite, nanofanerofite ed emicriptofite.

Sotto il profilo floristico i boschi a larice e abete rosso sono caratterizzati da *Rhododendron ferrugineum*, *Betula pendula* e *Sorbus aucuparia* e a bassa frequenza *Sorbus chamaemespilus*, a cui si aggiungono *Alnus viridis* e *Rubus idaeus* nelle depressioni con maggior disponibilità idrica e *Juniperus nana* negli espluvi e sui dossi più secchi. Le specie più frequenti nello strato camefitico-erbaceo sono le stesse della subassociazione tipica, con maggior frequenza delle specie più eliofile. Lo strato muscinale è relativamente abbondante.

Queste formazioni sono distribuite a quote comprese tra i 1500 e i 1950 m s.l.m., su versanti con assolazione relativa negativa. Sono da ritenersi collegate dinamicamente al *Luzulo niveae-Piceetum*, ma nelle aree più oceaniche (Orobie bergamasche) rappresentano stadi di ricostituzione del *Calamagrostio villosae-Abietetum* con cui sono in contatto laterale.

Queste comunità sono presenti principalmente nel distretto Chiavennasco (SO), lunga la catena orobica (BG-SO), nella media Valtellina e nel distretto Camuno-Caffarense (BS).

*ASTRANTIO MINORIS-LARICETUM DECIDUAE*

ass. nova (Tab. 7, *holotypus* ril. 7)

Sono qui racchiuse le formazioni aperte a dominanza di larice (dominante) e abete rosso, localmente (Alpi Orobie valtellinesi centro-orientali) con pino cembro,

della regione mesalpica.

Le foreste a *Larix decidua* e *Picea excelsa* appartenenti a questa associazione sono formazioni aperte; lo strato arbustivo è ben rappresentato (50-70%), così come quello erbaceo. Le forme biologiche meglio rappresentate quantitativamente sono fanerofite, nanofanerofite ed emicriptofite; risultano in subordine le camefite e le geofite.

Lo strato arbustivo è dominato da *Rhododendron ferrugineum*, a cui si aggiungono *Sorbus aucuparia*, *Alnus viridis* e *Rubus idaeus* accanto a *Juniperus nana* negli espluvi e sui dossi più secchi. Nello strato camefitico erbaceo le specie più frequenti e caratterizzanti sono *Vaccinium myrtillus*, *Astrantia minor*, *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Homogyne alpina*, *Solidago virgaurea*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Luzula nivea*, *Gentiana purpurea* e *Prenanthes purpurea*. Sui versanti con assolazione positiva si osserva la dominanza di *Festuca scabriculmis* e l'ingresso di *Calluna vulgaris* e *Erica carnea*. Sono frequenti specie provenienti dai pascoli e dalle praterie circostanti. Alle quote più elevate si osserva l'ingresso massiccio di *Vaccinium uliginosum*. Lo strato muscinale è abbondante.

Queste formazioni si trovano su substrati cristallini; negli aspetti tipici si rinvencono tra i 1800 e i 2100 m; intorno ai 1650-1700 queste formazioni sfumano impercettibilmente nella subass. *rhododendretosum ferruginei* dell'associazione precedente.

Analogamente a quest'ultima, in questa associazione si osserva la compartecipazione tra gli elementi suboceanici e la flora orofila, in questo caso tipica delle formazioni aperte dell'orizzonte subalpino superiore. Nonostante la rarefazione degli elementi suboceanici, la loro presenza differenzia questa associazione dalle vegetazioni corrispondenti endalpiche, e ne giustifica l'attribuzione al *Vaccinio-Abietenion*. Tra gli elementi suboceanici, *Astrantia minor* è quella che meglio caratterizza questa associazione e la differenzia dalle corrispondenti endalpiche e da quelle sottostanti nella successione altitudinale mesalpica.

#### **Dicrano-Pinion (Libbert 1932) Matuszkiewicz 1962**

*VACCINIO VITIS-IDAEAE-PINETUM* Mayer & Hoffman 1969 (Tab. 8)

In questa associazione sono incluse le pinete xerofile a pino silvestre della regione endalpica. Si tratta di formazioni montane acidofile, presenti su suoli oligotrofi molto sottili, a volte su dossi montonati con rocce affioranti; sono legate a versanti con assolazione relativa positiva. Sono boschi luminosi in cui lo

strato arboreo ha copertura compresa tra 50 e 70%; Lo strato arbustivo e quello camefitico-erbaceo sono ben rappresentati con coperture rispettivamente del 50 e dell'80%. Lo strato muscinale è presente, a tratti abbondante; sono presenti anche numerose specie di licheni.

Nello strato arboreo, oltre al pino silvestre dominante, sono presenti *Picea excelsa*, *Larix decidua*, *Betula pendula* e alle quote più basse *Quercus petraea*. Nello strato arbustivo la specie dominante è *Juniperus communis*, cui si aggiungono *Frangula alnus* e *Rhododendron ferrugineum* nelle situazioni più fresche, mentre in quelle più assolate o poste a quote inferiori si aggiungono *Chamaecytisus hirsutus*, *Lembotropis nigricans* ed *Amelanchier ovalis*.

Lo strato camefitico-erbaceo è dominato da numerose *Ericaceae* quali *Arctostaphylos uva-ursi*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Calluna vulgaris*. Il *Vaccinio vitis-idaeae-Pinetum* è diffuso in alta Valtellina (distretto Bormiese-Livignasco) e più localmente in Val Camonica.

Le specie caratteristiche del *Dicrano-Pinion* sono assenti o molto rare in Lombardia (*Diphysium complanatum*) e pertanto l'attribuzione ad esso viene eseguita tramite una combinazione diagnostica di specie: *Arctostaphylos uva-ursi*, *Brachypodium rupestre*, *Chamaecytisus hirsutus*, *Juniperus communis*, *Pinus sylvestris*, *Danthonia decumbens*, *Quercus petraea*.

#### **Discussione**

I boschi indagati si inseriscono in aree geografiche climaticamente differenti (Fig. 3) in cui l'intera fascia potenziale per le conifere varia sostanzialmente in funzione della continentalità (Caccianiga *et al.*, 2008). Il limite altitudinale superiore della foresta chiusa oscilla tra i 1800 m dei distretti più oceanici e i 2250 in quelli più continentali, mentre il limite degli alberi si osserva rispettivamente tra circa 2250 e 2500 m. Il limite inferiore della fascia a conifere è determinato dalla capacità competitiva delle latifoglie, in particolar modo del faggio. Questi fattori agiscono negativamente sull'estensione altitudinale delle conifere nei distretti suboceanici, in cui la successione altitudinale è impostata sulle dominanze di abete bianco, abete rosso e larice. *Pinus cembra*, sebbene localmente presente e talora abbondante (Andreis *et al.*, 2005a), non riesce a costituire una fascia di vegetazione autonoma al limite della vegetazione arborea, ma costituisce popolazioni isolate a quote relativamente modeste (Caccianiga *et al.*,

Tab. 6 - *Luzula niveae-Piceetum exelshae* ass. nova (holotypus ril.5)  
*Luzula niveae-Piceetum exelshae rhododendretosum ferruginei* subass. nova (holotypus ril. 43)

Numero rilievo	Quota (m)	Esposizione (°)	Inclinazione (°)	Assolazione (%)	Superficie m <sup>2</sup>	N. specie	
18	400	40	25	3	1400	1	
21	400	2	30	90	1680	2	
19	400	-56	40	338	1575	3	
20	400	-47	30	3	1530	4	
28	200	-22	15	338	1670	5*	
23	400	-37	25	338	1655	6	
25	400	-7	5	3	1550	7	
18	400	23	35	225	1480	8	
20	200	-30	20	338	1440	9	
22	400	-42	40	315	1220	10	
23	200	-24	43	293	1734	11	
13	-40	38	45	1764	12		
21	400	-14	10	23	1650	13	
19	-21	38	68	1608	14		
24	-41	26	3	1717	15		
23	400	-17	30	293	1770	16	
24	200	-12	20	293	1935	17	
13	400	-30	20	23	1780	18	
24	400	-14	25	68	1440	19	
30	500	-11	20	68	1380	20	
23	-26	16	3	1635	21		
22	-15	14	45	1569	22		
43	300	28	30	203	1850	23	
28	400	-53	35	3	1680	24	
29	-18	32	293	1868	25		
18	-30	20	338	1467	26		
15	100	-50	35	270	1931	28	
38	-1	23	338	1430	27		
19	100	-3	40	270	1810	30	
22	200	9	20	248	1800	31	
21	100	-32	20	3	1650	32	
15	100	-30	20	338	1650	33	
14	20	-44	30	338	1570	34	
22	400	-22	40	293	1700	35	
26	200	-39	37	45	1710	36	
21	400	-47	30	3	1445	37	
21	21	49	-56	35	40	338	38
24	200	-27	25	315	2030	39	
26	200	-52	35	10	1750	40	
29	400	-50	35	23	1800	41	
22	200	-30	20	23	1720	42	
19	400	-44	30	23	1720	43*	
16	100	-47	30	3	1310	44	
25	100	-3	0	3	1600	45	
30	400	-27	25	45	1670	46	
25	200	-53	38	338	1750	47	
28	16	-1	25	270	1650	48	

Diff. e car. trasgr.\* di *Luzula niveae-Piceetum*

*Luzula nivea* (L.) Lam. et DC.  
 \* *Luzula luzulina* (Vill.) D. Torre et S.  
*Molopospermum peloponnesiacum* (L.) Koch  
 \* *Listera cordata* (L.) R. Br.

Diff. di subass. *rhododendretosum*

*Rhododendron ferrugineum* L.  
*Betula pendula* Roth

Diff. di *Vaccinio-Abieton*

*Phegopteris polypodioides* Fée  
*Prenanthes purpurea* L.  
*Abies alba* Miller  
*Lycopodium annotinum* L.  
*Saxifraga cuneifolia* L.  
*Huperzia selago* (L.) Bernh.  
*Gentiana purpurea* L.  
*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth.  
*Astrantia minor* L.  
*Lonicera nigra* L.  
*Thelypteris limbosperma* (All.) H. P. Fuchs  
*Fagus sylvatica* L.

Car. di ordine superiore

*Calamagrostis villosa* (Chaix) Gmelin  
*Avenella flexuosa* (L.) Parl.  
*Vaccinium vitis-idaea* L.  
*Luzula gr. sylvatica*  
*Vaccinium uliginosum* L.  
*Picea excelsa* (Lam.) Link  
*Homogyne alpina* (L.) Cass. Vent.  
*Sorbus aucuparia* L.  
*Dryopteris gr. carthusiana*  
*Melampyrum sylvaticum* L.  
*Pinus cembra* L.  
*Lonicera coerulesa* L.  
*Moneses uniflora* (L.) A. Gray







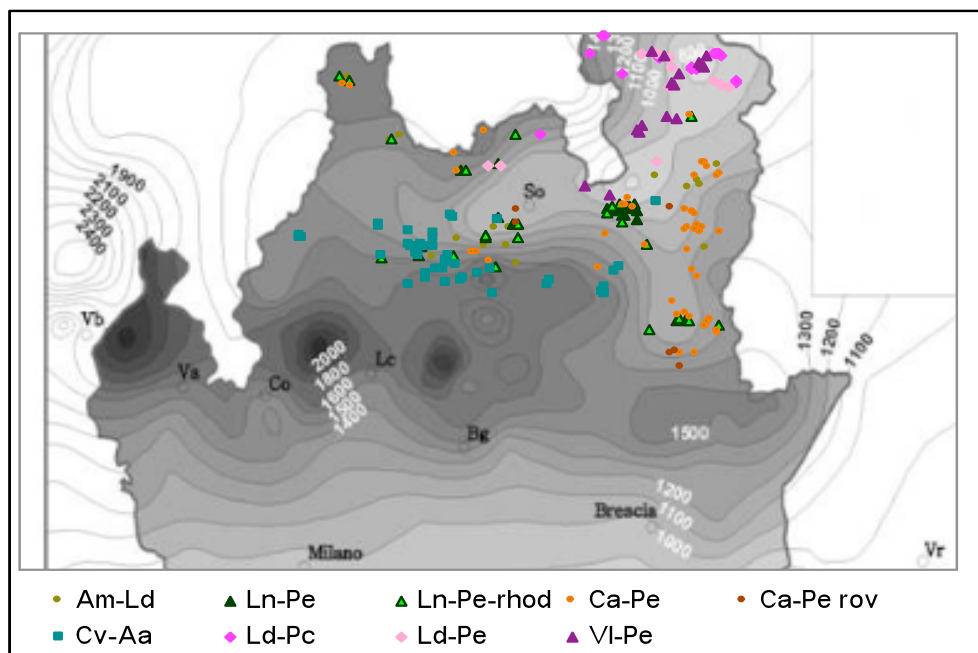


Fig. 3 - Posizionamento dei rilievi sulla carta delle precipitazioni medie annue.

Am-Ld = *Astrantio minoris-Laricetum deciduae*; Ln-Pe = *Luzulo niveae-Piceetum*; Ln-Pe rhod = idem subass. *rhododendretosum*; Ca-Pe = *Calamagrostio arundinaceae-Piceetum*; Ca-Pe rov = idem aspetto a *Quercus petraea*; Cv-AA = *Calamagrostio villosae-Abietetum*; Ld-Pc = *Larici-Pinetum cembrae*; Ld-Pe = *Larici-Piceetum*; VI-Pe = *Veronico latifoliae-Piceetum*.

Fig. 3 - Plot of the relevés on the map of the mean rainfall.

Am-Ld = *Astrantio minoris-Laricetum deciduae*; Ln-Pe = *Luzulo niveae-Piceetum*; Ln-Pe rhod = idem subass. *rhododendretosum*; Ca-Pe = *Calamagrostio arundinaceae-Piceetum*; Ca-Pe rov = idem aspetto a *Quercus petraea*; Cv-AA = *Calamagrostio villosae-Abietetum*; Ld-Pc = *Larici-Pinetum cembrae*; Ld-Pe = *Larici-Piceetum*; VI-Pe = *Veronico latifoliae-Piceetum*.

2008). Al contrario, nei distretti più continentali in cui l'abete bianco è sporadico, la successione altitudinale è impostata sull'avvicendamento dell'abete rosso con pino cembro e larice con l'aumento della quota.

In relazione alle differenze ecologiche sopradescritte ma anche alla comune oligotrofia e acidofilia, si è ritenuto opportuno riconoscere all'interno del *Piceion excelsae* le due suballeanze utilizzate, inserendo nel *Vaccinio-Piceion* Oberd. 1957 la serie continentale, e nel *Vaccinio-Abietenion* Oberd. 1962 la serie suboceanica (Tab. 9 - fuori testo). Ci si riserva invece di inserire nell'*Abieti-Piceion* s.s. i boschi di conifere neutrofilo e basifilo (Andreis *et al.*, in prep.).

La differenziazione floristica delle due suballeanze è basata su combinazioni di specie caratteristiche a bassa frequenza e specie differenziali (Poldini & Sburlino, 2005). Il *Vaccinio-Piceion* è stato distinto sulla base della compresenza di *Linnaea borealis*, del tutto assente nel contesto del *Vaccinio-Abietenion*, *Lonicera coerulea*, *Luzula albida*, *Pinus cembra* e dall'assenza delle specie suboceaniche differenzianti il *Vaccinio-Abietenion*. Al contrario, quest'ultimo è differenziato dalla presenza di *Astrantia minor*, *Molopospermum peloponnesiacum* e *Gentiana purpurea*, specie con baricentro occidentale, e di *Abies alba*, *Phegopteris*

*polypodioides*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Saxifraga cuneifolia* e *Prenanthes purpurea*, le cui frequenze sono irrilevanti nei boschi di conifere centroalpini continentali (Tab. 10).

In Lombardia il *Vaccinio-Abietenion* presenta una complessa articolazione non solo altitudinale ma anche latitudinale e longitudinale (Fig. 4), differenziandosi progressivamente da ovest verso est. Nei distretti occidentali più oceanici esso è contratto o assente nell'orizzonte subalpino superiore a causa del generale abbassamento del limite degli alberi, mentre nell'orizzonte altimontano e subalpino inferiore si estende con una fascia di boschi con abete bianco e abete rosso (*Calamagrostio villosae-Abietetum*), posta in continuità con le abetine del Canton Ticino (Ellenberg & Klötzli, 1974). Tale fascia si assottiglia verso est confinandosi ai massicci più esterni della catena alpina estendendosi verso oriente sui substrati terrigeni del Trentino meridionale (Gafta, 1994). Il *Calamagrostio villosae-Abietetum* invece viene progressivamente sostituito verso l'interno della catena dal *Luzulo niveae-Piceetum* nell'orizzonte subalpino inferiore e dal *Calamagrostio arundinaceae-Piceetum* in quello montano e altimontano. Questo complesso di associazioni è da ritenersi molto simile

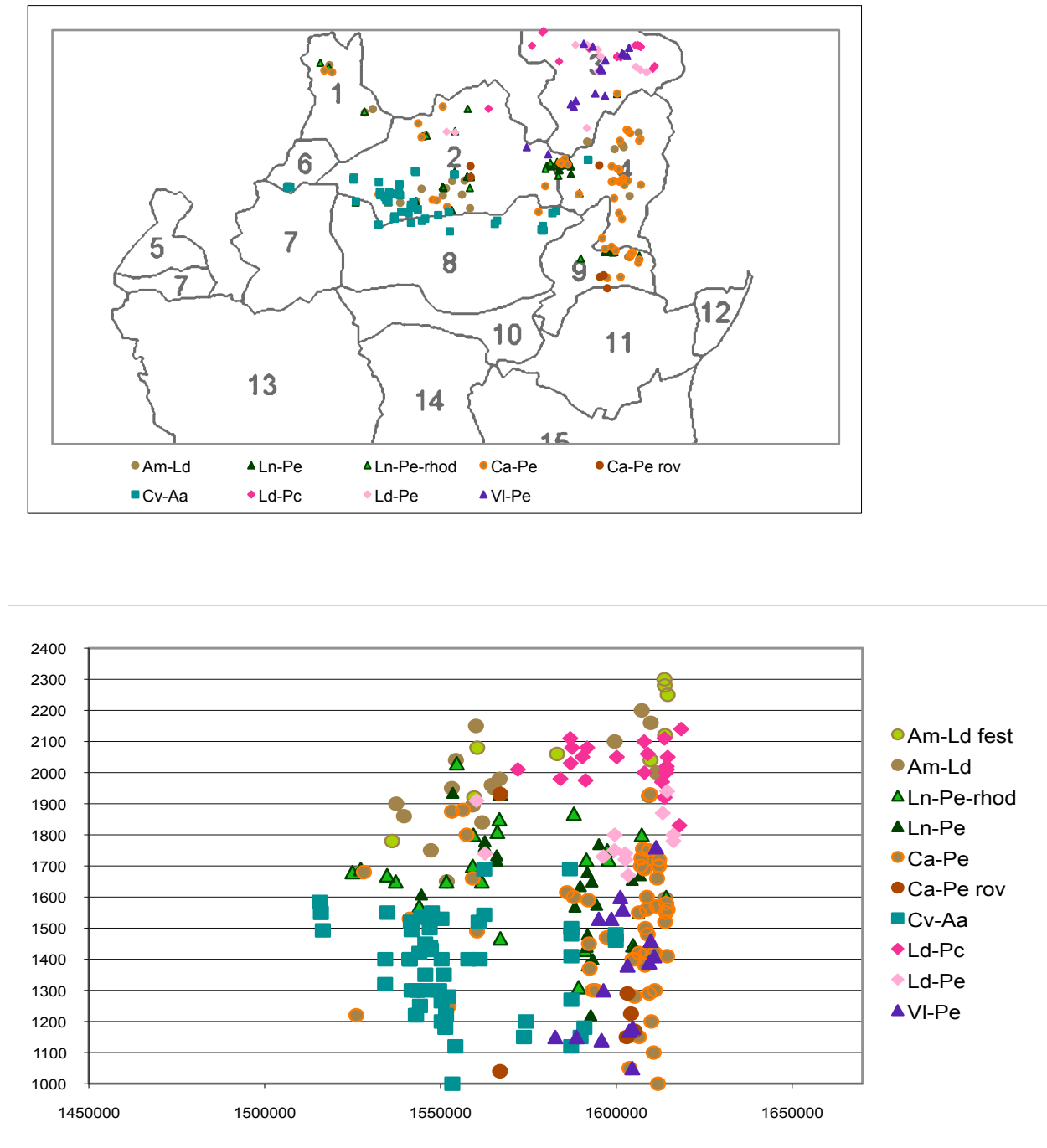


Fig. 4. –a) Posizionamento dei rilievi sulla carta dei distretti geobotanici secondo Andreis *et al.* (2005b).

1-Chiavennasco, 2-Valtellinese, 3-Bormiese-Livignasco, 4-Alto Camuno, 5-Alto Verbano, 6-Alto ovest-Lario, 7-Basso Verbano-Ceresio-ovest Lario, 8-Lariano Sud-Orobico, 9-Camuno-Caffarense, 10-Prealpino Occidentale, 11-Prealpino Orientale, 12-Benacense, 13-Alta pianura Occidentale, 14-idem, Centrale, 15-idem, Orientale, 16- Bassa Pianura Alluvionale, 17- Oltrepò Pavese Planiziale, 18-Collinare, 19-Montano.

–b) Distribuzione dei rilievi in un grafico longitudine-quota. Le sigle delle associazioni come in fig. 3.

Fig. 4. – a) Plot of the relevés on the map of the Geobotanical Districts following Andreis *et al.* (2005b).

1-Chiavennasco, 2-Valtellinese, 3-Bormiese-Livignasco, 4-Alto Camuno, 5-Alto Verbano, 6-Alto ovest-Lario, 7-Basso Verbano-Ceresio-ovest Lario, 8-Lariano Sud-Orobico, 9-Camuno-Caffarense, 10-Prealpino Occidentale, 11-Prealpino Orientale, 12-Benacense, 13-Alta pianura Occidentale, 14-idem, Centrale, 15-idem, Orientale, 16- Bassa Pianura Alluvionale, 17- Oltrepò Pavese Planiziale, 18-Collinare, 19-Montano.

–b) Distribution of the relevés in a longitude-altitude plot. Acronyms of the associations as in fig. 3.

a situazioni recentemente descritte anche in altre regioni sudalpine ad elevata oceanicità, come il Friuli-Venezia Giulia (Poldini & Bressan, 2007), dove anche la regione endalpica è caratterizzata da precipitazioni più abbondanti della corrispondente regione forestale in ambito lombardo (Del Favero & Poldini, 1998; Del Favero, 2002). In particolar modo il *Luzulo niveae-Piceetum* e il *Calamagrostio arundinaceae-Piceetum* mostrano numerosi termini di convergenza rispettivamente con le peccete subalpine friulane attribuite all'*Homogyno alpinae-Piceetum*

Zukrigl 1973 (a sua volta distinto dal *Larici-Piceetum* Ellenberg & Klötzli 1974 per l'assenza di specie continentali) e con la razza geografica friulana del *Luzulo nemorosae-Piceetum* Br.-Bl. & Siss. 1939. Le peccete suboceaniche lombarde si differenziano da entrambe per la totale assenza di *Luzula albida*, nonché per la presenza di elementi suboceanici e a baricentro occidentale, il cui areale si interrompe verso est al più in corrispondenza della Val Lagarina (*Gentiana purpurea*, *Astrantia minor* e, a diffusione più ampia, *Molopospermum peloponnesiacum*).

### Schema sintassonomico

*VACCINIO-PICEETEA* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939

*PICEETALIA EXCELSAE* Pawl. in Pawl. et al. 1928

*Piceion excelsae* Pawl. in Pawl. et al. 1928

*Vaccinio-Piceenion* Oberd. 1957

*Veronico latifoliae-Piceetum* Ellenberg & Klötzli 1974

*Larici-Piceetum* (Br.-Bl. et al. 1954) Ellenberg & Klötzli 1974

*Larici-Pinetum cembrae* Ellenberg 1963

*Vaccinio-Abietenion* Oberd. 1962

*Calamagrostio arundinaceae-Piceetum* ass. nova hoc loco

*Calamagrostio villosae-Abietetum* Ellenberg & Klötzli 1974

*Luzulo niveae-Piceetum* ass. nova hoc loco

*rhododendretosum ferruginei* subass. nova hoc loco

*Astrantio minoris-Laricetum deciduae* ass. nova hoc loco

*Dicrano-Pinion* (Libbert 1932) Matuszkiewicz 1962

*Vaccinio vitis-ideae- Pinetum sylvestris* Mayer & Hoffman 1969

### Altri syntaxa citati

*Athyrio-Piceetalia* Hadač 1962

*Abieti-Piceion* (Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939) Soò 1964

*Erico-Pinetea* Horvat 1959

*Homogyno alpinae-Piceetum* Zukrigl 1973

*Luzulo nemorosae-Piceetum* Br.-Bl. & Siss. 1939

*Piceetum montanum* s.l.

*Piceetum subalpinum cembretosum* da Credaro & Pirola (1975)

*Piceetum subalpinum sphagnetosum* Kuoch 1954

*Piceetum transalpinum* Br.-Bl. 1939

*Sphagno-Piceetum calamagrostietosum villosae* Ellenberg & Klötzli 1974

Tab. 8 - *Vaccinio vitis-idaeae-Pinetum* Mayer & Hoffman 1969

Numero rilievo	295	66	11	12
Quota (m slm)	1360	1440	1560	1540
Esposizione (°)	180	225	225	180
Inclinazione (°)		25	20	35
Assolazione (%)	32	20	17	32
Superficie m <sup>2</sup>	400	400	200	150
N. specie	30	27	19	20

Specie di *Dicrano-Pinion*

<i>Pinus sylvestris</i> L.	4	3	4	4
<i>Brachypodium rupestre</i> (Host) R. et S.	1	1	+	2
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	+	1	.	.
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Sprengel	1	1	.	+
<i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link	+	+	+	.
<i>Anthericum liliago</i> L.	+	+	.	.
<i>Polygala chamaebuxus</i> L.	+	+	.	+
<i>Betula pendula</i> Roth	1	+	.	.

## Car. di ordine superiore

<i>Picea excelsa</i> (Lam.) Link	2	3	2	2
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	+	2	+	2
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	+	+	+	+
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth.	1	.	.	.
<i>Rhododendron ferrugineum</i> L.	+	.	.	.

## Altre specie

<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	+	2	1	+
<i>Hieracium</i> gr. <i>murorum</i> Auct.	+	+	2	1
<i>Solidago virgaurea</i> L.	+	+	1	1
<i>Corylus avellana</i> L.	+	+	r	.
<i>Rubus</i> sp.	+	1	.	.
<i>Luzula nivea</i> (L.) Lam. et DC.	.	.	+	+
<i>Larix decidua</i> Miller	1	+	.	1
<i>Phyteuma scheuchzeri</i> All.	+	+	.	+
<i>Viola riviniana</i> Rchb.	.	.	.	1
<i>Campanula rotundifolia</i> L.	r	.	+	+
<i>Festuca tenuifolia</i> Sibth.	.	+	+	+
<i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC.	+	.	.	.
<i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl.	+	+	.	.
<i>Molinia arundinacea</i> Schrank	+	1	.	.
<i>Polypodium vulgare</i> L.	+	.	+	.
<i>Phyteuma betonicifolium</i> Vill.	.	+	+	.
<i>Chaerophyllum hirsutum</i> L.	.	.	+	+
<i>Veronica officinalis</i> L.	r	.	.	.
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	.	1	.	.
<i>Fragaria vesca</i> L.	.	.	+	+
<i>Juniperus communis</i> L.	2	1	.	.
<i>Anthoxanthum alpinum</i> Love et Love	.	.	+	1
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rchb.	r	+	.	.
<i>Carex caryophyllea</i> La Tour.	r	+	.	.

Specie sporadiche	12	6	5	3
-------------------	----	---	---	---

## Ringraziamenti

Si ringrazia il dott. Cesare Ravazzi (CNR - Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali, Dalmine) per le indicazioni fornite durante l'impostazione del lavoro. Gli autori ringraziano sentitamente i dottori Elena Auci, Elena Ballabio, Barbara Beccaria, Mauro Beltracchini, Daniele Bettini, Davide Bortolas, Alfredo Brogna, Guido Brusa, Chiara Compostella, Umberto Clementi, Nadia Carizzoni,

Patrizia Digiiovino, Roberto Ferranti, Nicola Gallinaro, Luca Gariboldi, Federica Gironi, Gianfranco Gregorini, Alberto Gubertini, Cristina Maspero, Paolo Nastasio, Mauro Perracino, Claudia Pessina, Enrico Sala, Giovanni Santamaria, Francesca Sapio, Vanda Terzo, Giulia Vercesi, Sabrina Verde, Franco Zavagno per la collaborazione nell'esecuzione dei rilievi o per avere fornito rilievi inediti.

## Bibliografia

- Andreis C., Armiraglio S., Caccianiga M., Cerabolini B., Gubertini A. & Ravazzi C., 1996. Elemento boreale e vegetazione di *Vaccinio-Piceetea* sul versante meridionale delle Alpi Orobie. *Giorn. Bot. It.* 130 (1): 480.
- Andreis C., Armiraglio S., Caccianiga M., Bortolas D & Brogna A., 2005a. *Pinus cembra* L. nel settore sudalpino lombardo. *Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. Brescia "Natura Bresciana"*, 34: 19-39.
- Andreis C., Beltracchini M., Caccianiga M., Chincarini M., Digiiovino P. & Sala E., 2002. I boschi della Lombardia: database floristico-vegetazionale e future applicazioni per la conservazione e gestione. *Atti Convegno Nazionale "Conservazione dell'ambiente e rischio idrogeologico. Assisi 11-12 dicembre 2002, pg. 104.*
- Andreis C., Cerabolini B. & Ravazzi C., 1991. Rapporti tra vegetazione di *Vaccinio-Piceetea*, evoluzione geomorfologica e podzolizzazione in alta Val Brembana (Alpi Orobie). *Giorn. Bot. It.*, 125 (3): 417.
- Andreis C., Verde S., Armiraglio S., Caccianiga M. & Cerabolini B., 2005b. Elementi per la suddivisione della Lombardia in distretti geobotanici. *Informatore Botanico Italiano*, 37 (1): 466-467.
- Archibold O.W., 1995. *Ecology of World Vegetation*. Chapman & Hall, London.
- Bartorelli, U., 1967. Tavole numeriche dell'assolazione per i luoghi della Terra nella fascia compresa da 36° a 48°, esposti comunque. *Atti Acc. It. Sc. Forestali*, 16: 1-11. Firenze.
- Blasi C., 1996. Il fitoclima d'Italia. *Giorn. Bot. It.*, 130 (1): 166-176.
- Bono G. & Barbero M., 1971. A propos des cembraies des Alpes Cottiennes italiennes, Maritimes et Ligures. *Allionia*, 17: 97-120.
- Braun-Blanquet J., Pallmann H. & Bach R., 1954. *Vegetation und Böden der Wald-und Zwergstrauchgesellschaften (Vaccinio-Piceetalia)*. *Ergebn. Wiss. Unters. D. Schw. Nat. Parks*, Bd. 4.
- Braun-Blanquet J., Sissingh G., & Vlieger, J., 1939. Klasse der *Vaccinio-Piceetea* (Nadelholz-und Vaccinienheiden-Verbände der eurosibirisch-nordamerikanische Region). *Prodromus der Pflanzengesellschaften*, fasc 6. Mari-Lavit,

Tab. 10 - Frequenza delle specie utilizzate come differenziali del *Vaccinio-Abietenion* in alcune tabelle pubblicate da differenti autori.  
 Frequency of differential species of *Vaccinio-Abietenion* in other published table

Autore / Località	Br-BI, Pallmann & Bach, 1954 / Alpi Retiche																		
	IX	X	XI	XII	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVI	Lonati, 1998/Alpi Pennine	Filippello et al., 1980/Lys, Val D'Ayas	Kuoch, 1954/Alpi settentrionali	Kuoch, 1954/Ticino	Kuoch, 1954/Ticino	Kuoch, 1954/Alpi settentrionali	Kuoch, 1954/Alpi settentrionali	Barbero e Bono, 1970/Alpi marittime	Barbero e Bono, 1970/Alpi marittime
Tabella n.	IX	X	XI	XII	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVI	6	39	XI	XV	XV	XIV	XIII	II	III
Rilievi n.	17	22	11	19	3	17	7	5	19	10	6	39	23	23	27	18	16	21	18
Sintassonomia	<i>Piceetum mont-gallietosum</i>	<i>Piceetum mont-melicetosum</i>	<i>Piceetum transalpinum</i>	<i>Piceetum sub-myrtilletosum</i>	<i>Piceetum sub-sphagnetosum</i>	<i>Piceetum sub-vaccinietosum</i>	<i>Piceetum sub-pinetosum</i>	<i>Piceetum sub-blechnetosum</i>	<i>Rhodoro-Vaccinium-cembretosum</i>	<i>Rhodoro-Vaccinium-mugetosum</i>	<i>Calamagrostis villosae-Pinetum cembrae</i>	<i>Calamagrostis villosae-Pinetum cembrae</i>	<i>Piceetum sub-sphagnetosum</i>	<i>Abietetum isotheetosum</i>	<i>Rhododendro-Abietetum</i>	<i>Sphagno-Mugetum juniperetosum</i>	<i>Sphagno-Piceetum</i>	<i>Abietetum sudoccidentale</i>	<i>Rhodoro-Abietetum</i>
Prenanthes purpurea L.	11	4	9	3	.	5	.	.	.	.	2	2	18	20	24	.	8	17	18
Saxifraga cuneifolia L.	.	5	8	.	.	.	.	.	.	.	4	6	1	19	16	.	.	12	7
Huperzia selago (L.) Bernh.	.	.	.	4	1	1	.	.	10	6	.	2	2	5	4	.	.	1	6
Abies alba Miller	11	4	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	23	27	.	16	21	18
Gymnocarpium dryopteris (L.) Newman	.	.	4	15	1	3	.	.	.	.	3	8	7	15	18	.	3	.	.
Phegopteris polypodioides Fée	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	11	15	.	.	3	1
Luzula nivea (L.) Lam. et DC.	7	5	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	23	17	.	.	10	14
Lonicera coerulea L.	.	.	.	1	1	2	.	.	16	7	6	20	.	.	.	.	.	3	6
Pinus cembra L.	.	.	.	11	.	5	6	.	19	8	6	39	.	.	1	.	.	1	1
Linnaea borealis L.	.	4	.	14	1	8	.	.	10	1	.	5	.	.	.	.	.	.	.
Moneses uniflora (L.) A. Gray	.	.	.	19	1	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula albida (Hoffm.) Lam. et DC.	3	7	.	.	.	11	6	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.
Astrantia minor L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	5	11	.	.	.	7
Gentiana purpurea L.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	4	4	2	.	2	12	.	.	.
Sorbus chamaemespilus (L.) Crantz	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	4	.	.	3
Listera cordata (L.) R. Br.	.	.	.	.	3	1	.	.	.	.	.	.	9	.	3	1	11	.	.
Luzula luzulina (Vill.) D.Torre et S.	11	3	.	.	3	2	.	3	6	.	.	3	.	.	.	.	1	.	.
Lonicera nigra L.	5	3	3	10	.	5	.	.	3	.	.	.	4	3	10	.	5	9	5
Thelypteris limbosperma (All.) H. P. Fuchs	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	3	8	3	8	3	1
Fagus sylvatica L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	25	.	8	.	2
Calamagrostis arundinacea (L.) Roth.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	11	.	.	.	.

- Montpellier.
- Bracco F. & Sartori F., 1995. Sempreverdi e caducifoglie nel piano montano prealpino (La riserva naturale del Giovetto di Palline, province di Bergamo e Brescia). Coll. Phytosoc., 21: 101-107.
- Caccianiga M., Andreis C., Armiraglio S., Pelfini M., Santilli M. & Sala D., 2008. Climate continentality and treeline species distribution in the central Italian Alps. *Plant Biosystems*, 142(1): 66-78.
- Ceriani M. & Carelli M. 2000. Carta delle precipitazioni medie, minime e massime annue del territorio alpino lombardo. Regione Lombardia, struttura rischi idrogeologici e sismici.
- Credaro V. & Pirola A., 1975. La vegetazione della provincia di Sondrio. Amministrazione provinciale di Sondrio.
- Del Favero R. (a cura di), 2002. I tipi forestali della Lombardia. Inquadramento ecologico per la gestione dei boschi lombardi. Regione Lombardia, Cierre Edizioni.
- Del Favero R. & Lasen C., 1993. La vegetazione forestale del Veneto. II edizione. Libreria Progetto, Padova.
- Del Favero R. & Poldini L., 1998. La vegetazione forestale e la selvicoltura nella regione Friuli-Venezia Giulia. Regione Autonoma Friuli Venezia-Gulia, Direzione Generale delle Foreste. Arti grafiche Friulane.
- Duchauffour P., 1983. Pédologie; 1, Pedogenèse et classification. 2° ed. Masson, Paris.
- Ellenberg H. & Klötzli F., 1974. Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswes 48 (1972): 589-930.
- Filipello S., Sartori F., & Vittadini M., 1976 - Le associazioni del cembro nel versante meridionale dell'arco alpino. Introduzione e caratteri floristici. Atti Ist. Bot. Lab. e Critt. Univ. Pavia n. s. 6, 11: 21-104.
- Filipello S., Sartori F. & Vittadini M., 1980 - Le associazioni del cembro nel versante meridionale dell'arco alpino. La vegetazione: aspetti forestali. Atti Ist. Bot. Lab. e Critt. Univ. Pavia n. s. 6, 14: 1-48.
- Frei C. & Schär C., 1998. A precipitation climatology of the Alps from high-resolution rain-gauge observations. *International Journal of Climatology*, 18: 873-900.
- Gafta D., 1994. Tipologia, sinecologia e sinorologia delle abetine nelle Alpi del Trentino. *Braun-Blanquetia*, 12, Camerino.
- Giacomini V. & Fenaroli L., 1957. La flora. Touring Club Italiano, collana Conosci l'Italia.
- Grabherr G., 1993. *Loiseleurio-Vaccinietaea*. In Grabherr G. & Mucina L. (eds.) – Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II.2. – Natürliche Waldfreie Vegetation, 447-467, Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, New York.
- Körner C., 1998. A re-assessment of high elevation treeline positions and their explanation. *Oecologia*, 115: 445-459.
- Körner C., 1999. Alpine Plant Life – Functional plant ecology of high mountain ecosystems. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- Kuoch R., 1954. Walder der Schweizer Alpen in Verbreitungsgebiet der Weisstanne. Mitteilungen Schweizerische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 30: 133-314.
- Lonati M. & Lonati S., 1998. Ecologia e distribuzione di *Pinus cembra* in Valsesia (Piemonte, Vercelli). *Riv. Piem. St. Nat.*, 19: 3-16.
- Macdonald G.M., 1987. Postglacial development of the subalpine-boreal transition forest of Western Canada. *Journal of Ecology*, 75: 303-320.
- Mariani L., Paolillo P. L. & Rasio R., 2001. Climi e suoli lombardi. Rubattino. Catanzaro.
- Mayer H., 1974. Wälder der Ostalpenraumes. Gustav Fischer, Jena.
- Mayer H. & Hofmann A., 1969. Tannenreiche Wälder am Südfall der Mittleren Ostalpen. BLV, München, Basel, Wien.
- Nimis P. L., 1990. La vegetazione boreale delle Alpi: origine ed evoluzione. *Scienza e Tecnica, Annuario EST Mondadori* 89-90: 143-148.
- Oberdorfer E., 1992. *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*. Teil 4. Gustav Fischer, Stuttgart.
- Ozenda P., 1985. La Végétation de la chaîne alpine. Masson, Paris.
- Pache G., Michalet R. & Aimé S., 1996. A seasonal application of the Gams (1932) method, modified Michalet (1991): the example of the distribution of some important forest species in the Alps. *Dissertationes Botanicae* 258 volume jubilaire J. L. Richard: 31-54.
- Pedrotti F., 1965. Associazioni di *Vaccinio-Piceetea* del Parco Nazionale dello Stelvio. *Studi Trent. Sc. Nat.*, 42: 202-210.
- Pignatti S., 1952. Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale. *Arch. Bot.*, 28 (4): 265-329.
- Pignatti S., 1979. I piani di vegetazione in Italia. *Giorn. Bot. It.*, 113: 411-428.
- Pignatti S., 1982. Flora d'Italia. Edagricole, Bologna.
- Pignatti S., 1998. I boschi d'Italia. Sinecologia e biodiversità. UTET, Torino.
- Pignatti S. & Nimis P.L., 1994. Biomi. In Pignatti S. (ed.), *Ecologia Vegetale*: 319-355. UTET, Torino.
- Poldini L. & Bressan E., 2007. I boschi ad abete rosso ed abete bianco in Friuli (Italia nord-orientale). *Fitosociologia*, 44 (2): 15-54.
- Poldini L. & Nardini S., 1993. Boschi di forra, faggete e abieteti in Friuli (NE Italia). *Studia Geobotanica*, 13: 215-298.
- Poldini L., Oriolo G. & Francescato C., 2004. Mountain pine scrubs and heaths with Ericaceae in the south-eastern Alps. *Plant Biosystems*, 138 (1): 53-85.

- Poldini L. & Sburlino G., 2005. Terminologia fitosociologica essenziale. *Fitosociologia*, 42 (1): 57-69.
- Podani J., 1994. Multivariate data analysis in ecology and systematic. *Ecological Computations Series*, Vol. 6; SPD Academic Publishing, The Hague.
- Sburlino G., Lasen C., Buffa G. & Gamper U., 2006. Sintassonomia e nomenclatura delle comunità forestali a *Pinus cembra* L. delle Alpi Italiane. *Fitosociologia*, 43 (2): 3-20.
- Stanisci A., 1997. Gli arbusteti altomontani dell'Appennino centrale e meridionale. *Fitosociologia*, 34: 3-46.
- Theurillat J.P., Aeschmann D., Küpfer P. & Spichiger R. 1995. The higher vegetation units of the Alps. *Colloques Phytosociologiques*, 23: 189-239.
- Van der Maarel E., 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio*, 39 (2): 97-114.
- Walentowski H., 1998. Die Weißtannen-Waldgesellschaften Bayerns. *Dissertationes Botanicae*, 291. J. Cramer, Stuttgart.
- Wällnofer S., 1993. *Vaccino-Piceetea*. In: Grabherr G., Mucina L. & Wällnofer S., (eds.). *Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil 3. – Wälder und Gebüsche*, 283-337. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, New York.
- Wraber M., 1963. Die Waldgesellschaft der Fichte und der Waldhainsimse in den slowenischen Ostalpen (*Luzulo sylvaticae-Piceetum*), Razprave, Ljubljana.
- Zupančič M., 2007. Syntaxonomic problems of the classes *Vaccinio-Piceetea* and *Erico-Pinetea* in Slovenia. *Fitosociologia*, 44 (2): 3-13.

## Appendice 1. Specie sporadiche

Tab. 1: **1** *Carex sylvatica* Hudson (r); **3** *Carex alba* Scop. (+), *Geranium sylvaticum* L. (+), *Pimpinella saxifraga* L. (+); **4** *Saxifraga paniculata* Miller (+), *Valeriana tripteris* L. (+); **5** *Veronica officinalis* L. (+), *Epilobium montanum* L. (r); **6** *Phyteuma ovatum* Honck. (+), *Polygala chamaebuxus* L. (+), *Ranunculus montanus* Willd. s.s. (+), *Antennaria dioica* (L.) Gaertner (r); **7** *Alnus viridis* (Chaix) DC. (+), *Rosa pendulina* L. (+); **8** *Polygonatum odoratum* (Miller) Druce (r); **9** *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. (+); **10** *Viola biflora* L. (+); **11** *Convallaria majalis* L. (1), *Tilia cordata* Miller (1), *Galeopsis tetrahit* L. (+), *Lathyrus montanus* Bernh. (+), *Melampyrum pratense* L. (+), *Populus tremula* L. (+), *Senecio fuchsii* Gmelin (+), *Acer pseudoplatanus* L. (r); **12** *Prenanthes purpurea* L. (r), *Viola canina* L. (r); **13** *Polygala vulgaris* L. (+), *Castanea sativa* Miller (r); **14** *Astrantia minor* L. (+), *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (+), *Phegopteris polypodioides* Fée (r); **15** *Festuca scabriculum* (Hackel) Richter (+), *Festuca varia* Haenke (+), *Platanthera*

*bifolia* (L.) Rchb. (r), *Silene dioica* (L.) Clairv (r); **16** *Galeopsis pubescens* Bessel (1), *Orchis maculata* L. (r), *Viburnum lantana* L. (r).

Tab. 2: **1** *Gentiana kochiana* Perr. et Song (r); **3** *Agrostis tenuis* Sibth. (1), *Luzula nivea* (L.) Lam. e DC. (1), *Viola biflora* L. (1), *Festuca varia* Haenke (+), *Galium lucidum* All. (+), *Phyteuma betonicifolium* Vill (+), *Ranunculus montanus* Willd. s.s. (+); **4** *Agrostis schraderana* Becherer (+), *Ribes petraeum* Wulfen (r); **7** *Daphne mezereum* L. (+), *Moneses uniflora* (L.) A. Gray (+), *Senecio fuchsii* Gmelin (+); **8** *Dryopteris filix-mas* s.l. (+), *Luzula campestris* (L.) DC. (+); **9** *Saxifraga cuneifolia* L. (+); **10** *Poa nemoralis* L. (+), *Sambucus racemosa* L. (+), *Platanthera bifolia* (L.) Rchb. (r); **11** *Bupleurum stellatum* L. (+); **12** *Clematis alpina* (L.) Miller (r), *Geranium sylvaticum* L. (r).

Tab. 3: **1** *Laserpitium krapfii* Crantz (+), *Arnica montana* L. (+), *Hieracium pilosella* L. (+), *Thesium alpinum* L. (+), *Viola riviniana* Rchb. (+), *Gentiana kochiana* Perr. et Song (+), *Hypochoeris uniflora* Vill. (+), *Laserpitium halleri* Crantz (+), *Luzula sudetica* (Willd.) DC. (+), *Maianthemum bifolium* (L.) Schmidt (+), *Nardus stricta* L. (+), *Pulsatilla vernalis* (L.) Miller (+), *Daphne striata* Tratt. (+), *Silene nutans* L. (+); **2** *Leucanthemum heterophyllum* (Willd.) DC. (+), *Arctostaphylos alpinus* (L.) Sprengel (+), *Daphne mezereum* L. (+), *Ranunculus montanus* Willd. s.s. (+), *Sesleria varia* (Jacq.) Wettst. (+), *Soldanella alpina* L. (+); **3** *Athyrium filix-foemina* (L.) Roth. (1); **4** *Euphorbia cyparissias* L. (+); **5** *Pyrola rotundifolia* L. (r); **6** *Moneses uniflora* (L.) A. Gray (+), *Luzula luzulina* (Vill.) D. Torre et S. (+); **7** *Gentiana punctata* L. (1); **8** *Lonicera nigra* L. (+), *Milium effusum* L. (+), *Ribes petraeum* Wulfen (+), *Valeriana montana* L. (r), *Veratrum album* L. (+), *Veronica montana* L. (+); **9** *Saxifraga cuneifolia* L. (+), *Veronica chamaedrys* L. (+); **10** *Alchemilla* gr. *vulgaris* L. sensu Sch. et K. (+), *Phyteuma scheuchzeri* All. (+), *Aconitum napellus* L. (+), *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman (+), *Ligusticum mutellina* (L.) Crantz (+), *Adenostyles alliariae* (Gouan) Kerner (r); **11** *Silene rupestris* L. (+), *Galium anisophyllum* Vill. (r), *Sempervivum montanum* L. (r); **15** *Poa glauca* Vahl (1), *Rhodiola rosea* L. (+); **17** *Phegopteris polypodioides* Fée (r); **18** *Huperzia selago* (L.) Bernh. (+), *Astrantia minor* L. (+), *Melampyrum pratense* L. (+); **21** *Juniperus communis* L. (+), *Platanthera bifolia* (L.) Rchb. (r).

Tab. 4: **2** *Athyrium distentifolium* Tausch (+), *Digitalis lutea* L. (+); **6** *Platanthera bifolia* (L.) Rchb. (r); **8** *Ranunculus nemorosus* DC. (+); **11** *Asplenium trichomanes* L. (r), *Thalictrum aquilegifolium* L. (r), *Epipactis atropurpurea* Rafin. (r), *Prunella vulgaris* L. (r), *Ranunculus acris* L. (r); **14** *Anemone nemorosa* L. (+); **20** *Rumex alpestris* Jacq. (+); **23**

*Astrantia major* L. (+); **24** *Melica nutans* L. (+), *Sorbus aria* (L.) Crantz (+), *Viola reichenbachiana* Jordan ex Boreau (+), *Arabis brassica* (leers) Rauschert (r); **26** *Thesium alpinum* L. (+), *Hepatica nobilis* Miller (r); **27** *Lonicera xylosteum* L. (+), *Festuca altissima* All. (+), *Paris quadrifolia* L. (r); **29** *Epilobium montanum* L. (+), *Geranium robertianum* L. (+), *Galeopsis speciosa* Miller (+), *Impatiens noli-tangere* L. (r); **32** *Aposeris foetida* (L.) Less. (+), *Adenostyles alliariae* (Gouan) Kerner (+); **34** *Melica uniflora* Retz. (+); **35** *Festuca varia* Haenke (1); **41** *Leontodon helveticus* Merat (+), *Silene dioica* (L.) Clairv (+); **42** *Festuca rubra* L. (+); **45** *Lathyrus montanus* Bernh. (+); **47** *Viola mirabilis* L. (+); **48** *Quercus robur* L. (r); **49** *Silene vulgaris* (Moench) Garcke (+), *Antennaria dioica* (L.) Gaertner (+), *Leontodon hispidus* L. (+), *Geranium pratense* L. (+), *Tussilago farfara* L. (+); **51** *Hieracium hoppeanum* Schultes (+), *Leucanthemum vulgare* Lam. (+), *Potentilla aurea* L. (r), *Galium anisophyllum* Vill. (r), *Daphne mezereum* L. (r), *Euphrasia alpina* Lam. (r), *Aconitum napellus* L. (r), *Carlina acaulis* L. (r), *Carduus defloratus* L. (r), *Luzula multiflora* (Ehrh.) Lej. (r); **52** *Bupleurum stellatum* L. (+), *Hieracium intybaceum* (Wulfen) Jacq. (+); **53** *Hieracium pilosella* L. (+); **56** *Carex montana* L. (+), *Pyrola rotundifolia* L. (r), *Stachys officinalis* (L.) Trevisan (r); **57** *Helianthemum nummularium* (L.) Miller (+); **58** *Hieracium racemosum* W. et K. (+), *Genista tinctoria* L. (r); **60** *Teucrium scorodonia* L. (r).

Tab. 5: **3** *Athyrium distentifolium* Tausch (+); **4** *Potentilla aurea* L. (r); **5** *Anthoxanthum alpinum* Love et Love (1), *Poa alpina* L. (+); **8** *Monotropa hypopitys* L. (r); **14** *Ajuga pyramidalis* L. (+), *Stellaria media* (L.) Vill. (+); **15** *Astrantia major* L. (r); **17** *Mercurialis perennis* L. (+); **20** *Acer campestre* L. (+); **22** *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. (r); **23** *Orthilia secunda* (L.) House (r); **24** *Populus tremula* L. (+); **25** *Carex montana* L. (r); **33** *Melica nutans* L. (+), *Silene rupestris* L. (r), *Carum carvi* L. (r); **35** *Euphorbia carniolica* Jacq. (+), *Phyteuma ovatum* Honck. (r); **39** *Galeopsis pubescens* Besser (r); **40** *Goodyera repens* (L.) R. Br. (r); **43** *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv. (r); **46** *Cyclamen purpurascens* Miller (r); **47** *Adenostyles alliariae* (Gouan) Kerner (+); **51** *Fraxinus excelsior* L. (+); **53** *Corallorhiza trifida* Chatel. (+), *Saxifraga rotundifolia* L. (+); **54** *Luzula pilosa* (L.) Willd. (+), *Pulmonaria officinalis* L. (+); **55** *Lamium galeobdolon* (L.) Ehrend. et Polatschek (r), *Cicerbita alpina* (L.) Wallr. (r), *Circaea alpina* L. (r); **56** *Cardamine impatiens* L. (r).

Tab. 6: **1** *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. (+), *Amelanchier ovalis* Medicus (r); **2** *Pyrola rotundifolia* L. (+); **7** *Streptopus amplexifolius* (L.) DC. (+), *Calluna vulgaris* (L.) Hull (+), *Corallorhiza trifida* Chatel. (r); **10** *Alnus incana* (L.) Moench (1), *Cardamine impatiens* L. (r); **16**

*Orthilia secunda* (L.) House (+); **20** *Ajuga genevensis* L. (+), *Impatiens noli-tangere* L. (r), *Luzula campestris* (L.) DC. (r), *Juniperus communis* L. (r); **22** *Fragaria vesca* L. (+), *Epilobium montanum* L. (+); **23** *Silene vulgaris* (Moench) Garcke (+), *Polygonum bistorta* L. (+), *Poa alpina* L. (+), *Aposeris foetida* (L.) Less. (+), *Alchemilla* gr. *vulgaris* L. sensu Sch. et K. (+), *Ajuga reptans* L. (+), *Pulsatilla alpina* (L.) Delarbre (+), *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. (r), *Daphne mezereum* L. (r), *Carduus carlinaefolius* Lam. (r), *Achillea millefolium* L. (r); **24** *Festuca rubra* L. (1), *Melica uniflora* Retz. (+); **28** *Ligusticum mutellina* (L.) Crantz (+), *Thesium alpinum* L. (+), *Lotus alpinus* (DC.) Scleicher (+), *Poa chaixi* Vill. (+); **29** *Phyteuma spicatum* L. (+), *Cystopteris montana* (Lam.) Desv. (+); **30** *Campanula rotundifolia* L. (r); **35** *Veronica chamaedrys* L. (r); **38** *Sorbus aria* (L.) Crantz (r); **41** *Erica carnea* L. (r); **42** *Agrostis stolonifera* L. (1); **44** *Populus tremula* L. (1), ; **45** *Senecio fuchsii* Gmelin (+), *Senecio nemorensis* L. (+), *Cicerbita alpina* (L.) Wallr. (+); **46** *Silene rupestris* L. (+), *Galeopsis pubescens* Besser (+), *Carex brunnescens* (Pers.) Poiret (+), *Hypericum maculatum* Krantz (+), *Lilium martagon* L. (+); **47** *Stellaria nemorum* L. (+), *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv. (r).

Tab. 7: **1** *Selaginella selaginoides* (L.) Link (+), *Hieracium pilosella* L. (+), *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv. (r); **2** *Euphrasia alpina* Lam. (+); **4** *Poa glauca* Vahl (+), *Carex canescens* L. (r), *Primula latifolia* Lapeyr. (r), *Sedum alpestre* Vill. (r), *Polypodium vulgare* L. (r), *Galeopsis tetrahit* L. (r); **5** *Phyteuma scheuchzeri* All. (r); **6** *Dryopteris filix-mas* s.l. (1), *Phyteuma betonicifolium* Vill. (+), *Fragaria vesca* L. (+), *Senecio nemorensis* L. (+), *Streptopus amplexifolius* (L.) DC. (+); **7** *Sempervivum montanum* L. (+); **8** *Carex digitata* L. (+); **10** *Athyrium distentifolium* Tausch (+); **11** *Lotus corniculatus* L. (+), *Galium anisophyllum* Vill. (r), *Polygonum bistorta* L. (r); **12** *Saxifraga paniculata* Miller (+), *Silene rupestris* L. (r); **13** *Hypericum montanum* L. (r); **14** *Acer pseudoplatanus* L. (+); **17** *Carex pilulifera* L. (+), *Geum urbanum* L. (r); **19** *Gentiana lutea* L. (+), *Hieracium intybaceum* (Wulfen) Jacq. (+); **20** *Carex pallescens* L. (+), *Pedicularis kernerii* D. Torre non Huter (r).

Tab. 8: **1** *Festuca scabriculumis* (Hackel) Richter (2), *Potentilla erecta* (L.) Rauschel (+), *Agrostis tenuis* Sibth. (+), *Populus tremula* L. (+), *Genista germanica* L. (+), *Hieracium pilosella* L. (+), *Pulsatilla vernalis* (L.) Miller (+), *Anthoxanthum odoratum* L. (+), *Prunella grandiflora* (L.) Scholler (+), *Viola suavis* Bieb. (+), *Viola canina* L. (r), *Centaurea bracteata* Scop. (r); **2** *Carex montana* L. (+), *Amelanchier ovalis* Medicus (+), *Luzula pilosa* (L.) Willd. (+), *Calamagrostis varia* (Schrader) Host (+), *Peucedanum austriacum* (Jacq.) Koch (+), *Viola hirta* L. (+); **3** *Oxalis acetosella* L. (1), *Athyrium filix-foemina* (L.) Roth. (+), *Rubus*



*idaeus* L., *Orchis maculata* L. (+), *Campanula barbata* L. (+); **4** *Carex digitata* L. (+), *Agrostis schraderana* Becherer (+), *Peucedanum ostruthium* (L.) Koch (+); **5** *Alnus viridis* (Chaix) DC. (r), *Castanea sativa* Miller (r); **6** *Spiranthes spiralis* (L.) Koch (1), *Sorbus aria* (L.) Crantz (+).

## Appendice 2. Ubicazione dei rilievi

Tab. 1: **1** Valdisotto, loc. Fontane (SO); **2** Valfurva, loc. S. Gottardo (SO); **3** Valfurva (SO); **4** Valfurva, sotto Baita Marta (SO); **5** Valdisotto, loc. Piazzistuolo (SO); **6** Zebrù, bivio Pradaccio (SO); **7** Valdidentro, loc. Pezzel (SO); **8** Valdidentro, Val Fochin (SO); **9** Valfurva, S. Antonio (SO); **10** Valfurva, Baita Marta (SO); **11** Grosotto, Val Roasco (SO); **12** Grosio, loc. Fusino (SO); **13** Villa di Tirano, loc. Mezzomonte (SO); **14** Sondalo, loc. Mondadizza (SO); **15** Sondalo, cava di quarzo (SO); **16** Teglio (SO).

Tab. 2: **1** Passo del Mortirolo (SO); **2** Valdidentro, Bosco della Breitina (SO); **3** Torre di Santa Maria, alpe Airale (SO); **4** Valfurva, Bosco di Cornogna (SO); **5** Valle Gavia, Dosso Tresero (SO); **6** Valle Gavia, Baite Plaghera (SO); **7** Valle Gavia, Dosso Tresero (SO); **8** Torre Santa Maria, sentiero Alpe Lago - rif. Bosio (SO); **9** Valdidentro, Bosco della Motta (SO); **10** Valdisotto, Bosco le Piane (SO); **11** Valdisotto, Sopra Monte (SO); **12** Valdisotto, loc. Il Forte (SO).

Tab. 3: **1** Valdidentro, loc. Altumera (SO); **2** Valdidentro, Alpisella (SO); **3** Livigno (SO); **4** Val Zebrù (SO); **5** Livigno, loc. Case di Por (SO); **6** Livigno (SO); **7** Valdidentro, Piste da sci (SO); **8** Valdidentro, verso lago Livigno (SO); **9** Valle dei Forni (SO); **10** Val Zebrù, sopra Campo (SO); **11** Valfurva, loc. Pradaccio di Sotto (SO); **12** Livigno (SO); **13** Val Zebrù (SO); **14** Val Zebrù (SO); **15** Val Zebrù, sopra Pecè (SO); **16** Val Zebrù (SO); **17** Val Zebrù (SO); **18** Val Zebrù (SO); **19** Livigno, Val del Monte (SO); **20** Valfurva (SO); **21** Valfurva, loc. Por dell'acqua (SO); **22** Valfurva, Bormio2000 (SO); **23** Val Zebrù (SO).

Tab. 4: **1** Val Malga (BS); **2** Val Paghera - vicino rifugio Cascata (BS); **3** Volano (BS); **4** Val Savio (BS); **5** Sonico, Val Malga (BS); **6** Sondalo Baite Pontela (SO); **7** Alpe Preda Rossa (SO); **8** Sentiero Lago Belviso - Alpe Frera (SO); **9** Val Masino (SO); **10** Laghi d'Avio (BS); **11** Val di Mello (SO); **12** Bienno, Valdaione (BS); **13** Val Trompia, loc. Ivino (BS); **14** Val Savio alta (BS); **15** Val Savio (BS); **16** Vilminore (BG); **17** Vione, Valle di Vallaro (BS); **18** Breno, Loc. Campolaro, Malga Lavena (BS); **19** Val Paisco, riserva Ersaf Legnoli (BS); **20** Breno, Loc. Campolaro, malga Cogolo (BS); **21** Sonico, Val Malga dx idrografica (BS); **22** Sonico, Val Malga sx idrografica (BS); **23** Capo di Ponte, Rifugio

Colombè (BS); **24** Val Brembana (BG); **25** Val Sabbia (BS); **26** Corteno Golgi, Malga Premalt (BS); **27** Breno, loc. Degna (BS); **28** Val Paghera, loc. Duma (BS), Coord. UTM 1609300, 5093588, 21/08/2003; **29** Vione, Valle di Vallaro (BS); **30** Val Sabbia (BS); **31** Val Sabbia (BS); **32** Val Sabbia, T.te Sanguinero (BS); **33** Vione, Valle di Vallaro (BS); **34** Val d'Avio, malga Caldea (BS); **35** Val Savio (BS); **36** Val Savio (BS); **37** Savio, Fabrezza (BS); **38** Bagolino, loc. Dorizzo Alta (BS); **39** Val Brandet (BS); **40** Gerola Alta, Loveggiolo (SO); **41** Bagolino, loc. Dorizzo Alto (BS); **42** Campodolcino (SO); **43** Val Trompia, S.Colombano (BS); **44** Val Trompia, Ivino (BS); **45** Campovecchio (BS); **46** Campovecchio (BS); **47** Campodolcino (SO); **48** Corteno Golgi, Fienili Pres (BS); **49** Chiesa in Valmalenco (SO); **50** Val Savio (BS); **51** Val Brembana (Baita Costana) (BG); **52** Val Brembana (Baita Costana) (BG); **53** Val Savio, malga Casentia (BS); **4** Val Sabbia, T.te Sanguinero (BS); **55** Pizzo Meriggio (SO); **56** Albosaggia, loc. Le Bratte (SO); **57** Corteno Golgi, sotto Baite Pradella (BS); **58** Val Trompia, Memmo (BS); **59** Val Trompia, conca di Menno (BS); **60** Val Trompia, Collio (BS).

Tab. 5: **1** Caprile, loc. Il Colino (BG); **2** Val Mora, loc. Gambetta (BG); **3** Val Mora, loc. Gambetta (BG); **4** Piantedo, Cascina delle Piode (SO); **5** Giovetto di Palline (BG); **6** Val Sanagra (CO); **7** Valle del Bitto di Albaredo (SO); **8** Valle del Bitto di Albaredo (SO); **9** Valle di Bomino (SO); **10** Monte Vespolo (SO); **11** San Marco, Dosso Cavallo (SO); **12** Monte Vespolo (SO); **13** Gerola Alta, loc. Castello (SO); **14** Monte Vespolo (SO); **15** Albaredo, rifugio Alpe Lago (SO); **16** Albaredo (SO); **17** Giovetto di Palline (BG); **18** Giovetto di Palline (BG); **19** Val Sanagra (CO); **20** Val Sanagra (CO); **21** Costa (Val Tartano) (SO); **22** Premana, sopra Alpe Chiarino (LC); **23** Edolo, loc. Fontana del Mare (BS); **24** Gerola Alta (SO); **25** Pescegallo (SO); **26** Gerola Alta, Monte Motta (SO); **27** Albosaggia, S. Salvatore (SO); **28** Alpe Legnone (SO); **29** Gerola Alta, Fenile (SO); **30** Costa (Val Tartano) (SO); **31** Rasura (Val Gerola) (SO); **32** Carona, sentiero per lago Marcio (BG); **33** Delebio, sentiero per Monte Legnone (SO); **34** San Marco, Dosso Cavallo (SO); **35** Schilpario (BG); **36** Val Brembana (P.so di M. Colle) (BG); **37** Edolo, Fontana del Mare (BS); **38** Val Seriana (BG); **39** Val Seriana (BG); **40** Schilpario (Cimabosco) (BG); **41** Fenile, sentiero per Pescegallo (SO); **42** Piazzatorre (BG); **43** Azzone (BG); **44** Val Mora (BG); **45** Piazzatorre, Monte Torcola (BG); **46** Cusio, oratorio S.Maddalena (BG); **47** Giovetto di Palline (BG); **48** Valtorta (BG); **49** Spiazzi di Gromo (BG); **50** Spiazzi di Gromo (BG); **51** Ponte dell'Acqua (BG); **52** Mezzoldo, Val di Monte Cavallo (BG); **53** Cusio, monte Avaro (BG); **54** Giovetto di Palline (BG); **55** Ponte dell'Acqua rif. Madonna delle Nevi (BG); **56** Roncobello, strada per laghi Gemelli (BG); **57** Cusio, mulattiera per Monte Avaro (BG); **58** Val

Brembana (BG).

Tab. 6: **1** Corteno Golgi, Baita Brandet (BS); **2** Campovecchio (BS); **3** Corteno Golgi, Fienili Pelos (BS); **4** Corteno Golgi, Malga Casazza (BS); **5** Breno, Val Arcina (BS), Coord. UTM 1606731, 5082957; **6** Val Grigna (BS); **7** Breno, Campolaro (BS); **8** Valle di Campovecchio (BS); **9** Bienno, ingresso Valdaione (BS); **10** Corteno Golgi, strada per Campovecchio (BS); **11** Pizzo Meriggio (SO); **12** Monte Vespolo (SO); **13** Corteno Golgi, Cascina Tre Monti (BS); **14** San Marco, Dosso Cavallo (SO); **15** Pizzo Meriggio (SO); **16** Corteno Golgi, Malga Barbione (BS); **17** Val Preda Rossa (SO); **18** Torre Santa Maria, Alpe Lago (SO); **19** Valle di Campovecchio (BS); **20** Campovecchio (BS); **21** Tremonti (Aprica) (SO); **22** Tremonti (Aprica) (SO); **23** Val Venina, sx idrografica del lago (SO); **24** Madesimo, loc Frandaglia (SO); **25** Tremonti (Aprica) (SO); **26** Pizzo Meriggio (SO); **27** Aprica, Bratte (BS); **28** Pizzo Meriggio (SO); **29** Campodolcino, Motta (SO); **30** Chiesa Valmalenco, baite la Zocca (SO); **31** Val Madre (SO); **32** Mezzoldo, Casera dei Siltri (BG); **33** Carona, Lago di Sardegnana (BG); **34** Pescegallo (SO); **35** Val Madre (SO); **36** Bassa Val Madre (sin. Idrogr.) (SO); **37** Bienno, loc. Valdaione (BS); **38** Passo San Marco (LC); **39** Alpe Preda Rossa, poco sopra la soglia glaciale (SO); **40** Val Paisco

(BS); **41** Breno, loc. Campolaro malga Lavena (BS); **42** S. Glisente (BS); **43** Malga Venet (BS), Coord. UTM 1591476, 5107166, 16/07/1996; **44** Aprica, Lische (BS); **45** Val Sabbia (BS); **46** Premana, alpe Chiarino (LC); **47** Sondalo, Baite Pontela (SO); **48** sotto Plotta (SO).

Tab. 7: **1** Valle del Livrio (Rif. Publino) (SO); **2** Val Madre (SO); **3** Lago Fregaborgia (BG); **4** Valle del Livrio (Camp Cervè) (SO); **5** Lago d'Aviolo (BS); **6** Val D'Avio (BS); **7** Foppolo, versante ovest m.te Toro (BG), Coord UTM 1559180, 5100930, 22/06/2005; **8** Alpe Preda Rossa, sx idrografica (SO); **9** Val Sabbia (BS); **10** Val Cervia (Casera Stavello) (SO); **11** Valle Lunga di Tartano (M. Gavet) (SO); **12** Lago d'Arno (Traversera) (BS); **13** Val di Scalve (BG); **14** Madesimo, loc. Frondaglia (SO); **15** Carona, Casera Siltri (BG); **16** Averara, Pian dell' Acqua Nera (BG); **17** Lago d'Aviolo (BS); **18** Edolo, La Foppa (BS); **19** M.te Pagano, P.so Mola (BS); **20** Chiavenna, Alpe Rossaccio (SO); **21** Sopra Alpe Penz (SO).

Tab. 8: **1** Villa di Tirano, Sponda Porcellera (SO); **2** Edolo, loc. Buli (BS); **3** Lanzada, località Ponte (SO); **4** Lanzada, località Ponte (SO); **5** Chiavenna, sentiero Chete - M.te del lago (SO); **6** Sentiero Chete - M.te del lago (SO).