

BRAUN-BLANQUETIA

RECUEIL DE TRAVAUX DE GEOBOTANIQUE / REVIEW OF GEOBOTANICAL MONOGRAPHS

12

TIPOLOGIA, SINECOLOGIA E SINCOROLOGIA DELLE ABETINE
NELLE ALPI DEL TRENINO

Dan Gafta

CAMERINO
1994

ÉDITEURS:

Jean-Marie Géhu
Université R. Descartes Paris et
Station Internationale de Phytosocio-
logie, Haendries
F - 59270 Bailleul

Franco Pedrotti
Dipartimento di Botanica ed Ecologia
dell'Università, Via Pontoni, 5
I - 62032 Camerino (MC)

Sandro Pignatti
Dipartimento di Biologia Vegetale
Università "La Sapienza"
Piazzale Aldo Moro
I - 00185 Roma

Salvador Rivas-Martinez
Departamento de Botanica
Facultad de Farmacia
Universidad Complutense
E - 28040 Madrid

Erich Hübl
Botanisches Institut
Universität für Bodenkunde
Gymnasiumstraße, 79
A - 1190 Wien

COMITÉ DE LECTURE:

O. De Bolos (Barcelona)
N. Boscaiu (Cluj-Napoca)
P. Bridgewater (Canberra)
M. Costa (Valencia)
A. Damman (Storrs, Conn.)
K. Dierssen (Kiel)
N. Donita (Bucuresti)
U. Eskuche (Corrientes)
J. B. Falinski (Bialowieza)
M. Grandtner (Québec)
S. Grigore (Timisoara)
L. Iljanic (Zagreb)
J. Izco (Santiago)
F. Klötzli (Zürich)
A. Lacoste (Paris-Orsay)
D. Lausi (Trieste)
E. Van der Maarel (Uppsala)
A. Miyawaki (Yokohama)
J. Moravec (Pruhonic)
A. Noifalisse (Gembloux)
E. Oberdorfer (Freiburg i. Br.)
T. Ohba (Yokohama)
A. Pirola (Pavia)

BRAUN-BLANQUETIA

Un héritage est enrichissant et ouvre de nouvelles possibilités créatrices. Mais il en découle en contre partie l'obligation de ne pas gaspiller le patrimoine reçu. Ceux qui, aujourd'hui étudient la végétation grâce à la phytosociologie peuvent utiliser des méthodologies bien au point et tirer profit d'un ensemble cohérent de connaissances. C'est le résultat du travail méthodique de nombreux chercheurs de qualité pendant plusieurs décennies. Aujourd'hui, nous nous trouvons face à des problèmes qui ne sont sans doute pas tout à fait nouveaux mais qui paraissent infiniment plus graves que dans le passé: primauté de la technique, spécialisation, pénurie de matières premières, d'énergie et d'espace, crise de l'environnement...

Il se développe ainsi des problèmes spécifiques divers pour lesquels il est nécessaire de trouver des réponses nouvelles. Les chercheurs sont placés devant un véritable défi et il dépend de leur savoir et de leur imagination de montrer si la Science de la végétation est capable d'apporter une contribution appréciable à la solution de ces problèmes.

La tradition phytosociologique dans ce contexte constitue une base essentielle. La conception typologique de la végétation et la clarté du système qui en découle, l'habitude des chercheurs de vivre en contact étroit avec la végétation, les recherches basées sur l'observation condition antithétique de l'expérimentation, sont les traits caractéristiques de la phytosociologie.

Les lignes directrices qui nous ont été transmises par les maîtres de la Science de la végétation, Josias Braun-Blanquet et Reinhold Tüxen avant tout, constituent actuellement une part importante de notre patrimoine d'idées. Notre but est de valoriser cet héritage et d'honorer la mémoire du premier de ces maîtres et fondateur de la phytosociologie moderne par une nouvelle série de publications.

Pourront y trouver place des monographies étudiant concrètement la végétation selon les enseignements de J. Braun-Blanquet et R. Tüxen qui, à travers la créativité des auteurs, produiront de nouveaux fruits.

Disciples nous-mêmes de J. Braun-Blanquet et ayant collaboré à son activité, nous pensons qu'à travers cette série de publications son héritage restera vivant dans l'esprit originel et avec de nouvelles idées.

P. Quezel (Marseille)
F. A. Roig (Mendoza)
R. Schumacker (Liège)
M.A.J. Werger (Utrecht)
R. Wittig (Frankfurt a.M.)
V. Westhoff (Nijmegen)
O. Wilmanns (Freiburg i.Br.)

Sécretariat général de la publication:

Prof. Roberto Venanzoni
Dipartimento di Botanica ed Ecologia
Via Pontoni 5, 62032 Camerino (Italia)
Tel. 0737/2527 Fax 0737/40528

Sécretariat d'édition: Laura Carimini

This volume has been written, edited and composed on a desktop publishing system using Apple Macintosh™ by Laura Carimini. Proofs and final pages were created on the PostScript® Apple LaserWriter®.

© 1994 Dipartimento di Botanica ed Ecologia dell'Università - Camerino et Station de Phytosociologie - Bailleul

Printed in Italy by Centro Interdipartimentale Audiovisivi e Stampa, Camerino, 1994

BRAUN-BLANQUETIA

RECUEIL DE TRAVAUX DE GEOBOTANIQUE
REVIEW OF GEOBOTANICAL MONOGRAPHS

12

TIPOLOGIA, SINECOLOGIA E SINCOROLOGIA DELLE ABETINE
NELLE ALPI DEL TRENINO

Dan Gafta

CAMERINO
1994



J. BRAUN-BLANQUET, 1954
Drawn from a photograph by Françoise M. Dansereau

Parte I – INQUADRAMENTO GENERALE

1 – INTRODUZIONE E SCOPI

Nel periodo che va dal 1950 ad oggi, si sono accumulati numerosi dati sulla tipologia delle abetine nelle Alpi. I più importanti contributi sono stati quelli di carattere monografico: KUOCH (1954), OBERDORFER (1957; 1962), OBERDORFER *et alii* (1992), WRABER (1960), MAYER (1963), MAYER & HOFMANN (1969), BARTOLI (1966), LAVAGNE (1968), ELLENBERG & KLÖTZLI (1972), HORVAT *et alii* (1974), LINGG (1986), ecc.

Purtroppo, questa grande quantità di informazioni non è classificata e ordinata in modo tale da renderla operativa, in quanto non esiste fin'ora un sistema di unità sintassonomiche superiori unanimemente accettato a livello europeo. Inoltre, una buona parte dei dati, soprattutto quelli riferiti ai sintaxa inferiori, è ridondante a causa della descrizione di numerose associazioni (subassociazioni) di abetine su territori molto limitati, senza confronti con le cenosi forestali affini presenti nelle regioni geografiche limitrofe. Di conseguenza, nella letteratura specialistica compare un numero impressionante di sinonimi ed omonimi che identificano le abetine delle Alpi, fatto che impedisce di porre le basi di una tipologia forestale unitaria.

A rendere ancora più complicata la situazione attuale, concorrono altre due cause di carattere generale:

- la tendenza, d'altronde giustificata, di suddividere le vecchie associazioni - concepite in modo molto ampio - in molte altre nuove, più omogenee sia dal punto di vista floristico che ecologico;
- l'applicazione non rigorosa del metodo fitosociologico nel denominare le unità sintassonomiche inferiori, nel distinguere gruppi di specie su base fisionomica o ecologica e non sociologica, e nel trascurare l'inquadramento delle associazioni nuovamente descritte in sintaxa superiori.

D'altro canto, la comparsa del Codice di nomenclatura fitosociologica nel 1976 ha costituito un momento molto importante, dato che impone regole precise sulla revisione dei sintaxa. A dispetto di ciò, in mancanza di un coordinamento scientifico per la realizzazione di check-lists delle associazioni forestali, il "marasma sintassonomico" continua a mantenersi e quindi a creare una notevole confusione nomenclaturale.

Gli studi fitosociologici di dettaglio sulle foreste di abete bianco nelle Alpi italiane sono pochi e quasi tutti risalgono alla fine degli anni '60 - inizio degli anni '70. I più importanti sono i

contributi di MAYER & HOFMANN (1969) e RIZZI (1972) nelle Alpi tridentine, di BARBERO & BONO (1970) nelle Alpi piemontesi e di POLDINI & NARDINI (1993) nelle Alpi friulane.

In questo contesto, il presente lavoro rappresenta un tentativo di revisionare ed aggiornare la tipologia fitosociologica delle abetine nelle Alpi trentine, alla luce delle nuove concezioni e conoscenze acquisite a livello europeo. Le esigenze moderne imposte dalla nascita della scienza della vegetazione si rivolgono anche alla sintesi di analisi di settore botanico, climatologico, geologico, pedologico, ecofisiologico, dendrometrico, statistico-matematico, ecc. Lo scopo di questa ricerca non è dunque limitato solo ai canoni descrittivi di natura floristica, in quanto mira anche alla messa a punto di dati indispensabili per la classificazione degli ecosistemi forestali edificati da cenosi di abete bianco e, implicitamente, per la loro gestione.

2 – MATERIALI E METODI

2.1. Delimitazione del territorio

Le possibilità di ottenere agevolmente le basi topografico-cartografiche e la disponibilità di un archivio di dati sull'assessamento forestale, hanno influenzato in modo decisivo la delimitazione dell'area di studio. Nonostante i limiti naturali geografici siano sempre preferibili, si è dovuto quindi accettare una delimitazione amministrativa, che fortunatamente coincide in parte con le grandi linee di spartiacque.

Pertanto, l'area di studio è costituita esclusivamente dal territorio della Provincia di Trento, che si estende su una superficie di circa 6.207 kmq fra 45°40' e 46°31' latitudine nord e fra 10°27' e 11°58' longitudine est Greenwich. La quota più bassa si registra sul Lago di Garda (67 m), mentre quella più alta corrisponde alla cima del Monte Cevedale (3764 m).

Il Trentino fa parte dei bacini idrografici dei seguenti principali corsi d'acqua: Noce (131.807 ha), Sarca (125.196 ha), Brenta (107.355 ha), Adige (103.202 ha), Avisio (93.457 ha), Chiese (40.282 ha), Fersina (7.802 ha), Astico (7.779 ha), Cordevole (3.168 ha) e Caffaro (620 ha) (PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 1992a).

2.2. Cartografia

Tutti gli elaborati cartografici hanno avuto come base topografica una carta in scala 1:250.000 dell'ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE (1971), della quale è stata utilizzata soltanto la parte che interessa la Provincia di Trento.

In prima approssimazione la delimitazione dei boschi di abete bianco è stata ricavata dalla Carta forestale del Trentino in 16 fogli a scala 1:50.000 (REGIONE TRENTO-ALTO ADIGE, 1970-1974) e dalle altre carte di vegetazione esistenti (PEDROTTI *et alii*, 1974; PEDROTTI, 1981; 1982; LIBERMAN CRUZ *et alii*, 1987).

Per la realizzazione della carta sinorologica si è fatto uso delle carte geologiche in scala 1:100.000 che coprono l'intero territorio preso in studio (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, varie date).

L'unica cartina ottenuta attraverso la cartografia computerizzata, applicata alla banca-dati di assessamento forestale della Provincia di Trento, riporta la presenza dell'abete bianco nelle parcelle forestali ad una scala di 1:807.500 circa.

2.3. Climatologia

L'analisi climatologica si è limitata ad una fascia altitudinale compresa tra 500 e 2000 m.

La mancanza di registrazioni meteorologiche complete, continue e diffuse in tutto il territorio, ha impedito la realizzazione di uno studio climatico dettagliato, che è stato quindi limitato alla termometria e pluviometria. La scelta delle stazioni meteorologiche è stata eseguita in base a due criteri:

- ubicazione sul territorio della Provincia di Trento oppure in aree limitrofe;
- registrazioni termometriche per almeno 25 anni e pluviometriche per almeno 30 anni nel periodo 1921-1980.

La serie completa per le precipitazioni è quindi di 60 anni, mentre per le temperature è di soltanto 55 anni perché la pubblicazione ufficiale dei dati termometrici è iniziata nel 1926.

La fonte per la raccolta dei dati meteorologici è costituita dai volumi pubblicati dal Servizio idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici, dalla Provincia di Trento e dalla Provincia di Bolzano e, solo in scarsa misura, dagli archivi dell'Ufficio idrografico e mareografico di Milano.

Per ciascuna stazione meteorologica sono stati raccolti i seguenti dati:

- latitudine, longitudine ed altitudine;
- somme mensili ed annue di quantità di precipitazioni;
- medie delle temperature massime e minime mensili (nel caso di stazioni termo-pluviometriche).

La necessità di disporre di dati meteorologici per le stazioni di alta quota, ha determinato la scelta della stazione Costa Brunella (29 anni di osservazioni pluviometriche) e delle stazioni Paganella 1 e Paganella 2 (ognuna 24 anni di osservazioni termometriche).

Queste ultime risultano dallo spostamento in altitudine (da 1850 m a 2125 m) della stazione meteorologica del Monte Paganella nel 1957. Purtroppo, tali spostamenti della strumentazione meteorologica si sono verificati anche nel caso di ben altre 6 stazioni. Per evitare gli errori provenienti dal trasferimento delle stazioni a quota diversa, si è proceduto come segue:

- limitazione della serie di osservazioni al periodo anteriore oppure posteriore rispetto al momento in cui si è verificata la discontinuità, nel caso degli spostamenti che superano i 60 m di dislivello (Madonna di Campiglio, Cadino);
- attribuzione a ciascuna stazione di una quota "artificiale" che rappresenti la media aritmetica delle due altitudini pesate con il tempo durante il quale la stazione ha funzionato a tali quote, nel caso degli spostamenti minori ai 60 m di dislivello (Passo Rolle, Cavalese, Levico, Tonadico).

In questo modo sono state scelte 29 stazioni termometriche e 83 stazioni pluviometriche, che però sono distribuite in modo eterogeneo nel territorio; in particolare nel bacino del Chiese e del Sarca le stazioni, specialmente quelle termometriche, con serie lunghe di osservazioni, sono molto rare.

Un altro problema è rappresentato dal fatto che le medie delle temperature e delle precipitazioni sono sensibilmente influenzate dalla lunghezza delle serie di valori meteorologici e quindi sono statisticamente non comparabili. Per normalizzare i dati si è resa necessaria l'applicazione del procedimento di riduzione delle medie al periodo "normale", cioè di 55 anni e di 60 anni rispettivamente. La normalizzazione delle medie delle serie corte si è fatta con il metodo delle differenze, per le temperature e con il metodo dei quozienti, per le precipitazioni (ARLERY *et alii*, 1973).

I principali tipi di regime pluviometrico sono stati distinti ed identificati come proposto da PINNA & VITTORINI (1985).

Per una caratterizzazione sintetica del clima sono stati utilizzati diversi indici climatici: l'indice di continentalità pluviale di Angot, l'indice di continentalità termica di Gorczinski modificato e l'indice di continentalità igrica di Gams modificato (DAGET, 1977; MICHALET, 1991). La forte influenza dell'orografia e dell'altitudine sull'indice di continentalità termica, ha imposto la "riduzione" dei valori di tale indice ad un livello altitudinale di riferimento. A tale fine si è fatto uso della regressione lineare delle medie di temperature massime e minime del mese più caldo e del mese più freddo rispetto all'altitudine.

La separazione di zone relativa-

mente omogenee dal punto di vista della continentalità pluviale e della piovosità media annuale, ha fatto appello a metodi statistici, come descritto da GUIOT (1986). La delimitazione cartografica dei vari settori climatici ha seguito, in quanto possibile, limiti geografici come spartiacque e valli.

La distinzione dei tipi ombro-termici per i piani bioclimatici si è basata sulla zonazione altitudinale proposta da RIVAS MARTINEZ (1991) per la Regione Eurosiberiana.

2.4. Pedologia

Ai fini di una caratterizzazione generale dell'edafotopo, per ciascuna associazione di abetine è stata scelta una stazione-tipo, molto rappresentativa dal punto di vista floristico. In ognuna di queste stazioni si è effettuato uno scavo fino ad una profondità minima di 1 m, allo scopo di evidenziare il profilo del suolo. Da ciascun orizzonte pedogenetico è stato prelevato un campione. Le analisi fisico-chimiche dei campioni di suolo sono state eseguite utilizzando i seguenti metodi (CHIRIȚĂ, 1974; STOICA *et alii*, 1986; FLOREA *et alii*, 1987):

- Colore, valore e cromia - scala dei colori Mansell.
- Granulometria - setacciamento successivo.
- pH - determinazione in acqua, rapporto suolo/acqua = 1:2,5.
- Carbonio organico - metodo Walkey-Black.
- Materia organica totale - carbonio organico x 1,72.
- Azoto totale - metodo Kjeldahl.
- Alluminio ed idrogeno scambiabili - determinazione in soluzione di cloruro di potassio 1n.
- Ferro solubile - metodo Olson, in acetato di ammonio a pH 4,8.
- Calcio scambiabile - in soluzione di cloruro di ammonio 1n, rapporto 1:5.
- Capacità di scambio per idrogeno - metodo Cernescu, in acetato di potassio.
- Capacità di scambio per basi - metodo Kappen modificato, in soluzione di acido cloridrico n/20.
- Rapporto C/N - (materia organica totale x 0,675) / azoto totale.

La determinazione del tipo di humus è stata eseguita con la chiave analitica proposta da GREEN *et alii* (1993). L'inquadramento tipologico dei suoli analizzati ha seguito il sistema romeno di classificazione dei suoli (TÂRZIU, 1985).

2.5. Fitosociologia

Il sistema tipologico adottato per la classificazione delle comunità vegetali

è quello della Scuola di Zurigo-Montpellier, chiamato fitosociologico (BRAUN-BLANQUET, 1964). Per la valutazione quantitativa della presenza di singole specie, è stata utilizzata una scala di abbondanza-dominanza parzialmente modificata rispetto a quella classica per rendere possibile la trasformazione nella scala ordinale (cfr. paragrafo 2.6):

- + - ricoprimento minore di 5%;
- 1 - ricoprimento di 5-12,5%;
- 2 - ricoprimento di 12,5-25%;
- 3 - ricoprimento di 25-50%;
- 4 - ricoprimento di 50-75%;
- 5 - ricoprimento di 75-100%.

I rilevamenti sono stati eseguiti solamente nelle abetine che ottemperavano alle condizioni seguenti:

- boschi puri di abete bianco oppure con uno strato arboreo formato dall'abete bianco in proporzione di almeno 80% della superficie totale della volta arborea, cioè abetine in "sensu strictu", secondo FLORESCU (1981);
- boschi con la volta arborea non troppo rada e precisamente aventi un grado di ricoprimento del suolo non inferiore al 70%;
- boschi adulti o maturi, con la struttura verticale completa e lo strato erbaceo ben sviluppato;
- boschi di provenienza naturale, che non abbiano subito recenti interventi forestali (ad eccezione del taglio sal-tuario);
- boschi non degradati e precisamente non interessati dal pascolamento, dall'erosione del suolo oppure da fenomeni di moria.

Dato che, talvolta, tutte queste condizioni restrittive venivano simultaneamente soddisfatte soltanto su aree molto ristrette, la superficie boschiva da rilevare assumeva forme molto diverse e spesso includeva 2-3 lembi vicini, mantenendo però l'omogeneità stazionale. Seguendo le raccomandazioni sulla dimensione dell'areale minimo nelle foreste temperate europee (IVAN, 1979), i rilievi fitosociologici sono stati eseguiti su aree di almeno 400 mq.

Gli inventari floristici includono le specie cormofitiche e briofitiche, trascurando i licheni. Fra le specie di Briofite presenti nelle aree rilevate, sono state trascurate quelle epifite, epilittiche ed epixilittiche che formano comunità relativamente indipendenti; solamente le specie terricole esprimono pienamente le qualità del biotopo forestale (CORTINI PEDROTTI, 1992).

La campagna di rilevamenti fitosociologici si è svolta durante i mesi estivi, quando è possibile rinvenire le specie erbacee appartenenti sia alla fenofase vernale che a quella estiva, dato che la flora prevernale è molto povera nelle abetine, come riportato da ELLENBERG (1988). La determinazione e

la denominazione delle specie cormofitiche ha seguito la flora di PIGNATTI (1982), quella dei muschi la flora di SMITH (1978) e quella delle epatiche la flora di MÜLLER (1954-1957). Lo spettro corologico delle associazioni individuate è stato costruito su corotipi semplificati rispetto a quelli indicati nella flora consultata.

La nomenclatura fitosociologica dei sintaxa superiori, utilizzata nel presente lavoro, è un'integrazione degli schemi sintassonomici proposti da OBERDORFER *et alii* (1992) e da RIVAS MARTINEZ *et alii* (1991).

L'uso di specie caratteristiche è stato limitato alle unità superiori (suballeanze, alleanze, ordini, subclassi, classi), in quanto a livello di associazione tale concetto risulta inapplicabile, almeno nel caso dei boschi di abete bianco. Le specie differenziali sono state adoperate per separare meglio le unità sintassonomiche inferiori di medesimo rango (suballeanze, associazioni, subassociazioni, varianti, facies) ed appartenenti allo stesso sintaxa di livello gerarchico immediatamente superiore (GÉHU & RIVAS MARTINEZ, 1981).

La rassegna delle associazioni di abetine descritte nelle Alpi si è basata molto sulla monografia di PASSARGE (1978) e sulla raccolta bibliografica fitosociologica di TÜXEN (1981, 1983). Questa analisi si è resa necessaria per stabilire i sinonimi e gli omonimi esistenti, nonché per valutare la valenza geografica delle singole unità.

La denominazione di nuovi sintaxa e la valutazione dell'invalidità delle unità sintassonomiche già descritte ha tenuto conto delle regolamentazioni previste dal Codice di nomenclatura fitosociologica (BARKMAN *et alii*, 1986).

2.6. Ecologia

Allo scopo di poter utilizzare le informazioni contenute nelle tabelle fitosociologiche per la caratterizzazione sinecologica di ciascuna associazione distinta, è stato necessario trasformare i valori di abbondanza-dominanza in una scala numerica ordinale (WESTHOFF & MAAREL, 1973).

Una volta distinti i gruppi di rilievi attribuibili alle varie associazioni (subassociazioni), la sintesi e la semplificazione dei dati, in vista di ulteriori elaborazioni, ha imposto l'uso del "combined synoptic value", che rappresenta una media aritmetica dei valori trasformati di abbondanza-dominanza per ciascuna specie, pesata con la frequenza di comparsa della stessa (MAAREL *et alii*, 1985). Questi valori sintetici, calcolati per specie e all'interno dei gruppi di rilievi che definiscono diversi sintaxa, sono stati in seguito moltiplicati

con i valori indicatori di calore, continentalità del clima, umidità del suolo, reazione del suolo e tipo di humus (ELLENBERG, 1979).

I valori indicatori di Ellenberg attribuiti alle piante vascolari assenti nell'Europa centrale, insieme ai valori indicatori del tipo di humus attribuiti sia alle briofite che alle cormofite, utilizzando una scala identica a quella dell'Autore citato, sono stati stabiliti sulla base della letteratura esistente in questo campo (AMANN, 1912; AMANN, 1928; BELDIE, 1979; BELDIE & CHIRIȚĂ, 1967; DÜLL, 1983; DÜLL, 1990; ELLENBERG & KLÖTZLI, 1972; FRANK & KLOTZ, 1988; HALL, 1961; JAHNS, 1989; MÜLLER, 1954-1957; OBERDORFER, 1983; PIGNATTI, 1982; RAMEAU *et alii*, 1989; RAMEAU *et alii*, 1993; SMITH, 1978; SMITH, 1990; ZARZYCKI, 1984).

2.7. Dendrometria

La stima della produttività potenziale delle abetine appartenenti alle diverse associazioni distinte, si è basata sulla statura attuale e sull'età degli alberi dominanti (più alti e di maggior diametro), in quanto questi individui sfuggono alle influenze degli interventi selvicolturali e rispecchiano pienamente la fertilità stagionale (SUSMEL, 1980).

In ciascuna delle stazioni-tipo scelte per la raccolta dei campioni di suolo, sono stati individuati anche tre alberi dominanti di abete bianco che sono stati oggetto di misure di altezza e diametro (a 1,30 m) e dai quali è stata prelevata una carota di legno (a 1,30 m) con il succhiello Pressler. La determinazione dell'età si è effettuata mediante il conteggio degli anelli annuali con il sistema CCTRMD (ANIOL, 1987).

Per ciascuna stazione è stato calcolato l'albero dominante medio, che ha il diametro, l'altezza e l'età corrispondenti alla media dei tre alberi-campioni. Il volume cormometrico brutto degli alberi dominanti medi è stato valutato usando le tabelle stereometriche (REGIONE TRENINO-ALTO ADIGE, 1956).

2.8. Elaborazioni grafiche e statisticomatematiche

L'elaborazione delle tabelle fitosociologiche brute, delle rette di regressione, delle curve di interpolazione e dei grafici sono state fatte utilizzando fogli elettronici e programmi adeguati (MICROSOFT CORPORATION, 1986; WILKINSON *et alii*, 1992).

La classificazione e l'ordinamento automatico delle unità sintassonomiche, delle specie, delle stazioni meteorologiche, ecc. sono state compiute con vari metodi di analisi multivariata dei dati (PODANI, 1990).

3 - STORIA FORESTALE POST-GLACIALE DEL TERRITORIO TRENINO

3.1. Considerazioni generali

Durante l'era quaternaria il clima continuò a raffreddarsi, ma con la successione di periodi climatici freddi (glaciazioni) con interposte pulsazioni calde (interstadi) e periodi più o meno temperati (interglaciazioni), i quali hanno indotto cambiamenti temporali e spaziali della vegetazione forestale. Durante i periodi temperati postglaciali le catene montane europee, orientate generalmente in direzione est-ovest, hanno costituito un ostacolo più difficile da superare per la vegetazione, nel suo tentativo di avanzare gradualmente da sud verso nord. Come conseguenza di ciò, la flora legnosa dell'Europa è rimasta molto meno ricca di specie in confronto a quella dell'Asia e dell'America del Nord.

La configurazione attuale della vegetazione forestale in Europa può essere spiegata sulla base della dinamica corologica delle specie forestali dopo l'ultima glaciazione - würmiana - il cui massimo di espansione glaciale è avvenuto per le zone italiane delle Alpi tra 20.000-18.000 anni fa (OROMBELLI, 1983).

3.2. Breve sintesi della storia postglaciale della vegetazione forestale

Già negli anni '30 è iniziato ad opera dei ricercatori tedeschi e italiani, lo studio palinologico di numerosi depositi torbosi e lacustri presenti sulle Alpi italiane. Per quanto riguarda lo spazio geografico trentino e quello immediatamente limitrofo, le principali località analizzate fino ad oggi sono elencate in tab. 1.

Come si può facilmente notare, i depositi studiati dal punto di vista palinologico sono distribuiti abbastanza uniformemente sul territorio preso in considerazione, anche per quanto riguarda la loro ubicazione altitudinale. Infatti, le informazioni ottenute in seguito allo studio di tali depositi, hanno potuto offrire nel complesso un'immagine più che verosimile delle formazioni forestali che si sono succedute durante l'Olocene in una larga fascia altitudinale che va dal piano collinare superiore al piano subalpino. La storia climatico-forestale postglaciale completa si inquadra fra la fine del Tardiglaciale sino ad oggi, comprendo complessivamente un periodo di 10.000 anni circa (PAGANELLI, 1984).

Anche per le Alpi italiane centro-orientali, come d'altra parte per l'intera Europa Centrale, si possono riconoscere quattro grandi periodi climatici postglaciali, che includono la seguente

Tab. 1 – Elenco delle località studiate da vari Autori dal punto di vista palinologico.

Località	Quota (m)	Autore e anno di descrizione
Palude di Vigalzano	400	FISCHER & LORENZ (1931)
Depositi torbosi sopra Campiglio	1560	Idem
Torbiera di Monticolo	420	Idem
Depositi torbosi dell'Alpe di Siusi		Idem
Torbiera di Fivè	654	DALLA FIOR (1932)
Palù dei Fornasi	900	Idem
Palude del Bondone	1550	Idem
Torbiera del Tonale	1880	Idem
Torbiera presso il Lago di Mezzo	1260	DALLA FIOR (1933 a)
Torbiera al Maso Hölz	1350	Idem
Deposito di argilla alle "Fornaci" di Civezzano	450	DALLA FIOR (1933 b)
Torbiera dei "Piani di Festa"	879	DALLA FIOR (1940), BEUG & FIRBAS (1961)
Palafitta di Molina di Ledro	655	DALLA FIOR (1940)
Torbiera di Creèr	1550	Idem
Palù Longa di Brez	1574	Idem
Palù Longa di Anterivo	1435	Idem
Banco di torba nell'alta Val di Martello	2100	Idem
Torbiera Laghestel	900	LONA (1941)
Torbiera di Miola di Pinè	980	Idem
Torbiera di Folgaria	1170	LONA (1946)
Torbiera presso il Laghetto Lumera (Asiago)	1060	LONA (1949)
Torbiera di Lagabrun	1000	LONA & TORRIANI (1944)
Torbiera di Brusago	1100	Idem
Torbe di Vegiose	1250	Idem
Lago di Valda	1370	Idem
Deposito fluvio-lacustro presso Linfano di Torbole	100	MARCHESONI & PAGANELLI (1958)
Deposito torbo-lacustre di S. Martino di Castrozza	1475	PAGANELLI (1959)
Torbiera del Vedes	1496	PAGANELLI & BERNARDI (1981)
Palù dei Mugheri	1480	BRAGGIO MORUCCHIO <i>et alii</i> (1986)
Palù delle Rane	1505	Idem
Prato umido presso Malga Giuribello	1815	Idem

successione della vegetazione forestale:

- 1) Periodo preboreale
 - fase a Betulle e Salici nani
 - fase a *Pinus*
- 2) Periodo boreale (anatermico)
 - fase a *Quercetum* misto
 - fase a *Picea*
- 3) Periodo atlantico (ipsotermico)
 - fase ad *Abies*
 - fase a *Fagus*
- 4) Periodo subboreale-subatlantico (catatermico)
 - fase a *Pinus* (attuale)

La definitiva ritirata dei ghiacciai della Valle dell'Adige avvenne proprio

nel Preboreale. Nei successivi periodi, Boreale ed Atlantico, l'ulteriore miglioramento climatico ha favorito l'espansione del bosco, il cui limite si porta di ben 200-300 m al di sopra dell'attuale. Nel Subboreale e nel Subatlantico il caldo diminuisce e da un clima asciutto si passa ad un clima fresco-umido, giungendo così ai nostri giorni; in questi due ultimi periodi il limite superiore del bosco torna ad abbassarsi, fino a riportarsi ai livelli attuali.

Il ritiro dei ghiacciai würmiani ha progredito dal basso all'alto e dunque per il macroversante meridionale delle Alpi, in complesso, da sud a nord. Pertanto, i depositi torbosi o lacustri situati ad alta quota (oltre 1600 m) e quelli ubicati nelle zone interne delle Alpi, contengono granuli di polline prove-

nienti da un periodo più breve, verso i tempi attuali. I più antichi giacimenti si trovano ad altitudini basse nelle Alpi meridionali, alcuni di essi risalendo al Preboreale caratterizzato da un clima di tipo subartico.

L'inizio dell'Olocene è caratterizzato da una forte colonizzazione con Salici nani e in misura minore con Betulle e Pino mugo, che hanno formato assieme con altre specie circumpolari una vegetazione tipica di tundra (fase a Betulle e Salici nani). La seconda parte del periodo preboreale è marcata da un lieve raffreddamento, che ha prodotto un'evidente dealpinizzazione delle mughete fino quasi alle ultime pendici soprastanti i fondovali.

Il successivo inaridamento del clima nel periodo boreale ha determinato un'espansione ampia del Pino silvestre (fase a *Pinus*) che ha occupato quasi completamente le montagne, seguito da un decisivo aumento della temperatura, che ha provocato una diffusione massiccia delle latifoglie termofile rappresentate dalla Quercia, dal Tiglio, dall'Olmo e dal Nocciolo (fase a *Quercetum* misto), senza poter minacciare "le posizioni montane" del Pino silvestre (oltre 1100 m di quota).

Di seguito, un probabile incremento delle precipitazioni ha permesso l'espansione della Picea (fase a *Picea*) che è riuscita a coprire gran parte dei rilievi montuosi (oltre 1000 m di quota) a danno del Pino silvestre, mentre quest'ultimo e il Querceto prevalevano nelle valli principali e sulle Prealpi.

Il clima abbastanza caldo e umido della fine del periodo ipsometrico si è dimostrato decisivo per l'estensione dell'Abete, che ha conquistato aree prima occupate dalla Picea, dal Pino silvestre e dal Querceto misto. L'Abete ha toccato una vasta estensione spaziale durante il Subboreale nelle Alpi meridionali, dove durante il suo massimo è sceso fino a circa 600 m nella zona prealpina ed è salito sino a 1600-1700 m.

Il periodo della diffusione del Faggio viene considerato catatermico (Subatlantico) a causa di una "progressiva recrudescenza climatica", caratterizzata dalla diminuzione della temperatura e da un aumento dell'umidità atmosferica. In queste nuove condizioni, in perfetto accordo con le sue esigenze autoecologiche, il Faggio si è esteso moltissimo (fase a *Fagus*) a danno dell'Abete, senza però interessare i territori di elevata quota ancora dominati dalla Picea. Nel Trentino settentrionale la comparsa del Faggio è avvenuta con molto ritardo e non è stata seguita da una notevole diffusione, fatto perfettamente spiegabile sulla base della sua difficoltà di penetrare lungo le valli interne con un

clima più continentale. Sembra che il Faggio sia ancora in espansione, anche se il suo areale attuale è stato sensibilmente ridotto dall'impatto antropico.

Infine, il Pino silvestre che può essere considerato come pioniere della ricostruzione postglaciale delle foreste centro-europee e implicitamente di quelle trentine, si trova in epoca attuale di nuovo in una debole espansione, fatto dovuto probabilmente alla tendenza di steppificazione del clima.

3.3. Conseguenze sulla posizione fitogeografica attuale dell'abete bianco

La fase ad *Abies* è stata la più breve fra tutte quelle conosciute fino ad oggi, essendo essa collocata approssimativamente tra gli anni 2500-800 a.C. Nelle zone interne delle Alpi, l'abete bianco ha conosciuto "un'esplosione corologica" assai più limitata, essendo svantaggiato dal clima più severo e dalla forte concorrenza con la Picea. L'espansione dell'Abete ha trovato già formate vaste peccete e inoltre la sua predilezione per l'ombra non gli permise di predominare nei boschi, se non localmente in condizioni particolarmente favorevoli, rimanendo non più che una specie complementare.

Poco dopo l'inizio della fase ad *Abies* subentra il Faggio che subisce un lento ma costante incremento, soprattutto nel settore meridionale, a causa di un cambiamento climatico connesso con il declino dell'Abete, che ha dato al rivestimento forestale l'aspetto vegetazionale di oggi. Come conseguenza quasi tutte le abetine e addirittura alcune peccete si sono trasformate in faggete pure o in boschi misti a prevalenza di faggio. Il fatto che sui diagrammi pollinici la curva del Faggio rimanga talvolta sotto quella dell'Abete durante il massimo della prima specie, è dovuto non ad una reale dominazione dell'abete bianco, bensì alla sua produzione pollinica che è 15 volte superiore a quella del faggio.

Facendo una comparazione fra il macroversante meridionale delle Alpi (in corrispondenza del territorio trentino) e il suo omologo settentrionale (che arriva fino nel sud della Germania) durante la fase ad *Abies*, si constata come esso abbia avuto sul primo una diffusione relativa minore, seppure forte, rispetto alle Alpi centro-europee, e come se ne sia avvantaggiato invece il Pino silvestre. Questo interessante fenomeno può essere spiegato attraverso l'autoecologia dell'abete bianco e le differenze climatiche fra le zone prealpine dell'Europa centro-settentrionale e meridionale, quest'ultima quasi esclusivamente italiana; infatti, le forti influenze submediterranee e l'esposizione generale soleggiata han-

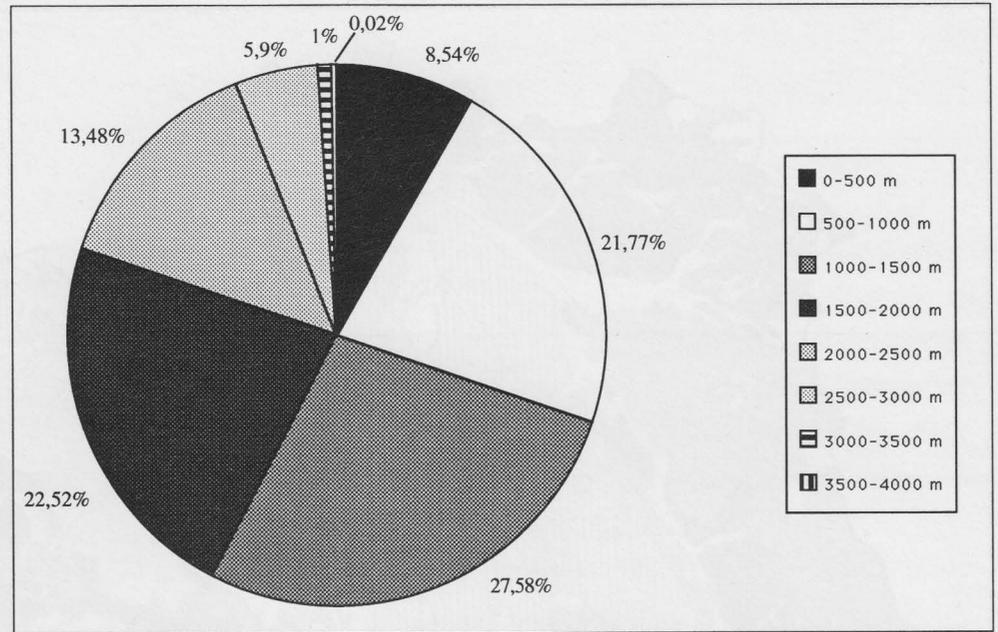


Fig. 1 — Distribuzione percentuale delle superfici corrispondenti a fasce altimetriche di 500 m per il territorio della Provincia di Trento.

no impedito all'Abete di scendere più in basso sul macroversante meridionale dove regnava il Querceto misto, mentre oltre le Alpi settentrionali le abetine si estendevano fino in pianura. D'altra parte, nelle Alpi meridionali si nota una proporzione maggiore di abetine pure o quasi pure, mentre nelle Alpi settentrionali le abetine sono spesso miste con l'abete rosso oppure con il faggio (MAYER, 1969).

In conclusione, nelle Alpi trentine l'Abete ha avuto il suo periodo di sviluppo compreso fra le forti espansioni della Picea, anteriormente e del Faggio, successivamente. Data la fugace culminazione della diffusione dell'Abete, alcuni Autori (PAGANELLI, 1959) non riconoscono neppure una vera e propria fase ad *Abies*. Da quasi tutti i diagrammi pollinici consultati risulta senza dubbio che l'abete bianco si trova oggi in un'evidente regressione, fatto osservato in tutta l'Europa.

Non si deve infine trascurare che la fase ad *Abies* coincide con il periodo di gran sviluppo della società umana antica, quando sono comparse le fiorenti civiltà europee. La relativa accessibilità delle vaste abetine che si estendevano nell'attuale Trentino meridionale, ha costituito un elemento decisivo per lo sfruttamento di tali foreste da parte dell'uomo, ai fini di ottenere legna da ardere e da costruzione. Pertanto, si ritiene che l'areale attuale dell'abete bianco sia più ridotto rispetto al suo areale naturale potenziale.

4 - CENNI SULLA GEOMORFOLOGIA DELLE ALPI TARENTINE

4.1. Morfologia

L'aspetto prevalentemente montuoso del rilievo è messo in evidenza dal fatto che circa il 70% della superficie si trova al di sopra di 1000 m s.l.m., mentre il 19,6% è posto oltre 2000 m di quota (PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 1992b). L'analisi della distribuzione percentuale della superficie in fasce altimetriche di 500 m, illustra che la massima estensione territoriale (27,6%) si ha fra i 1000 e 1500 m s.l.m. (fig. 1). Nonostante una discreta parte del territorio si trovi sotto quote inferiori ai 300 m, morfologicamente non si tratta di vere pianure, bensì di ampi fondivalle come nel caso della bassa valle del Sarca.

L'aspetto morfologico attuale del territorio trentino è dovuto in gran parte al grado di durezza dei substrati litologici, al tipo di stratificazione degli stessi e all'azione dei torrenti e dei ghiacciai quaternari. Il rilievo dolce, con pendenze basse (fondivalle, terrazzi, altipiani, conoidi), è caratteristico per i materiali di deposizione facilmente friabili oppure non consolidati (ciottoli, alluvioni, morene). Al contrario, la morfologia aspra con sviluppo di fratture, faglie, pareti a picco, circhi glaciali, torri, guglie, ecc., compare su tutte le rocce consolidate (calcari, dolomie, porfidi, graniti, ecc.).

4.2. Geologia

Le Alpi trentine presentano una geologia piuttosto varia: dai massicci metamorfici del piano basale, si passa ai gruppi formati di rocce cristalline

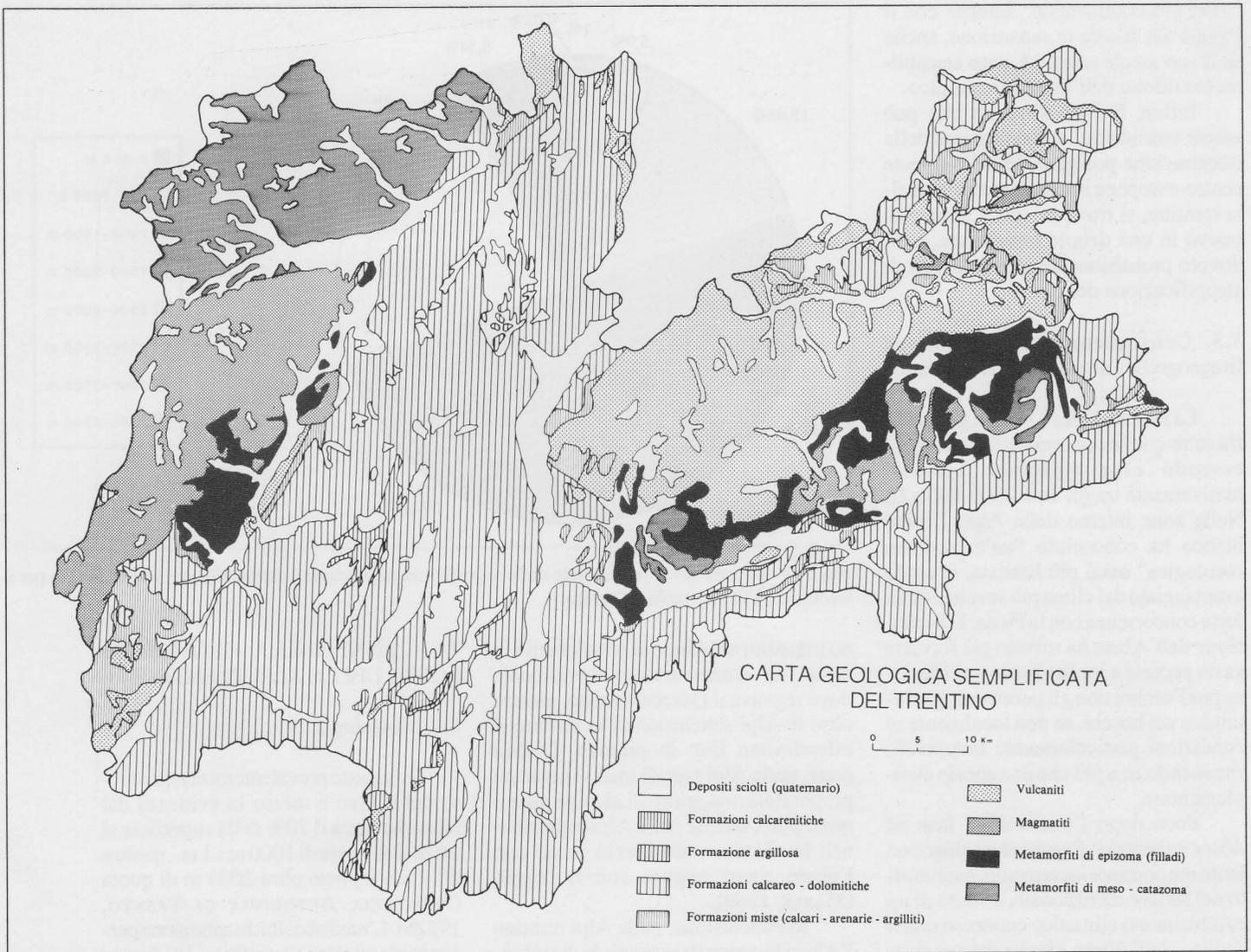


Fig. 2 — Carta geologica semplificata del Trentino.

intrusive della zona occidentale, ai complessi effusivi del “plateau” porfirico del settore nord-orientale, al complesso delle rocce sedimentarie organogene delle cime dolomitiche e, infine, ai tavolati calcarei della parte meridionale (fig. 2).

La serie geologica della Val di Fiemme è costituita nella parte basale da porfidi quarziferi, che sono ricoperti sul versante orografico di destra da banchi di sedimenti arenacei e quindi da rocce calcaree di scogliera; queste ultime sono spesso associate o ricoperte da rocce vulcaniche di tipo basaltico, provenienti dal bacino magmatico nella zona di Predazzo.

La serie geologica dell’alta Valle di Fassa è caratterizzata da contatti laterali e orizzontali tra rocce calcaree e dolomitiche di colore chiaro e le scure rocce vulcaniche di tipo basaltico. Le scogliere dolomitiche poggiano su una serie di rocce fittamente stratificate di tipo calcareo-marnoso e arenaceo che, a loro volta, ricoprono bancate di rocce vulcaniche di tipo porfirico (porfidi quarziferi). Nel Gruppo dei Monzoni si sono manifestati fenomeni intrusivi che

hanno provocato in profondità la formazione di rocce magmatiche (monzoniti).

La valle del torrente Cison e del suo affluente principale, il Vanoi, è dominata superiormente da banchi dolomitici. La conca di Primiero è caratterizzata da rocce sedimentarie (arenarie, marne) a sud e da rocce metamorfiche (filladi quarzifere, micascisti) a nord-ovest, in quanto la zona è attraversata da una grossa faglia tettonica (“Linea della Valsugana”) in corrispondenza del Passo Cereda.

Nella bassa Valsugana, a nord della “Linea della Valsugana”, si nota l’affioramento costante dei porfidi in Val dei Mocheni, delle rocce scistose cristalline nell’area di Caldonazzo e dei graniti e delle filladi quarzifere nella valle del torrente Chieppena. Nella valle del Brenta si passa al dominio delle dolomie su ambedue i versanti, sovrastanti una bancata di sedimenti arenacei e marnosi.

Nell’alta Valsugana il confine tra i vari tipi di rocce è marcato da due importanti faglie: la “Linea della Valsugana”, che mette a contatto le rocce calcareo-dolomitiche con quelle me-

tamorfiche e la “Linea del Fersina”, che separa le rocce metamorfiche da quelle vulcaniche. A destra del torrente Fersina, verso l’Altopiano di Piné, si estende la colata porfirica, che poggia su un basamento scistoso-cristallino, affiorante solamente in prossimità della valle. A sinistra dello stesso torrente, lo strato di porfidi è ricoperto da sedimenti arenacei e marnosi e quindi da una grossa bancata stratificata di dolomie, fatto che mette in evidenza l’asimmetria geologica determinata dalla faglia della Valsugana.

La parte meridionale della Valle di Non è formata esclusivamente da rocce carbonatiche (calcarei, scaglia rossa, dolomie e marne), mentre nella sua parte settentrionale le rocce metamorfiche del basamento cristallino (micascisti e paragneiss) vengono a contatto con quelle calcareo-marnose più recenti. Nella zona di Tregiovo compaiono le vulcaniti (porfidi) della piattaforma porfirica atesina.

Nella Valle dell’Adige, al basamento metamorfico filladico, si sovrappongono le vulcaniti, che formano la vasta piattaforma porfirica atesina; vi segue un’alta pila di sedimenti, inizial-

Tab. 2 — Elenco delle stazioni termometriche e valori corrispondenti di alcuni indici climatici.

N.	STAZIONE	Altitudine (m)	Latitudine (gradi)	Escursione termica media annuale (°C)	Indice Gorczinski reale	Indice Gorczinski ridotto a 1000 m
1a	Careser	2600	46.43	23.50	23.60	—
1b	Paganella 2	2125	46.13	22.94	23.01	—
1	Passo Rolle	1992	46.30	24.83	26.59	33.60
2	Paganella 1	1850	46.15	26.02	28.18	34.23
3	Passo Tonale	1850	46.25	27.92	31.94	37.99
4	Lago d'Arnò	1820	46.03	24.94	27.17	33.02
5	Pejo	1580	46.37	28.73	34.00	38.18
6	Redagno	1562	46.33	29.30	35.78	39.84
7	S. M. di Castrozza	1444	46.25	27.75	33.21	36.44
8	Proves	1414	46.47	26.51	31.73	34.74
9	Passo Mendola	1360	46.42	29.53	37.18	39.81
10	Lavarone	1171	45.93	27.73	34.63	35.89
11	Folgaria	1168	45.92	27.95	34.61	35.86
12	Cadino Fiemme	1150	46.22	30.03	39.07	40.18
13	Predazzo	1020	46.32	31.75	42.05	42.20
14	Cavalese	1012	46.30	31.71	42.36	42.45
15	Ronzo	974	45.92	27.27	34.82	34.63
16	Sant'Orsola	925	46.10	29.84	39.34	38.77
17	Centa	885	45.97	27.57	36.18	35.31
18	S. Lorenzo Banale	720	46.08	28.93	38.52	36.38
19	Cles	656	46.37	32.57	45.87	43.23
20	S. Silvestro	577	46.13	30.60	42.57	39.29
21	Pergine	480	46.07	33.69	49.35	45.28
22	Levico	475	46.02	31.58	45.22	41.11
23	Idro	381	45.75	31.81	46.10	41.20
24	Trento	312	46.07	32.39	47.94	42.47
25	Mezzolombardo	215	46.20	33.07	49.41	43.12
26	Rovereto	211	45.92	32.04	48.60	42.26
27	Riva del Garda	70	45.92	27.34	38.71	31.13

mente costituita da arenarie e da alternanze di marne e argille e quindi una sequenza calcarea e calcareo-dolomitica.

La Valle di Sole è caratterizzata da un importante lineamento tettonico chiamato "Linea del Tonale", che separa due settori geologicamente ben definiti: le rocce metamorfiche (filladi, paragneiss) del versante orografico sinistro e quelle intrusive dell'Adamello (graniti, granodioriti e tonaliti).

I fondivalle della Val Rendena e della Valle del Chiese sono in corrispondenza di una frattura crostale denominata "Linea delle Giudicarie", che separa ad ovest le rocce più antiche (filladi, vulcaniti, arenarie e conglomerati) da quelle più recenti (dolomie, calcari, marne e argilliti).

La Valle di Ledro e l'Alto Garda sono costituiti da rocce calcaree, con limitati affioramenti di rocce sedimentarie più giovani (marne). Il fondovalle, tra Pietramurata e Ceniga, è occupato da imponenti depositi quaternari conosciuti con il nome di "marocche".

Infine, la Valle Lagarina è il dominio esclusivo dei substrati calcareo-dolomiti, rivestiti in corrispondenza degli altopiani da depositi morenici immersi in una roccia argilloso-sabbiosa poco cementata.

PARTE II — DISCUSSIONE DEI RISULTATI

5 — BREVE ANALISI CLIMATICA DEL TERRITORIO TRENINO

5.1. Termometria

L'elenco delle stazioni termometriche considerate, con le quote e le latitudini corrispondenti, è riportato in tab. 2.

Il tentativo di ottenere i gradienti termici altitudinali in base alla regressione lineare, a partire dalle medie delle temperature massime e minime mensili (24 variabili), ha riscontrato un ostacolo di natura statistica, in quanto non tutti i coefficienti di correlazione e le probabilità di trasgressione sono risultati significativi ($r > 0,700$ e $p < 0,05$). Generalmente, si è verificata una migliore correlazione per le temperature dei mesi estivi, perché l'andamento delle temperature invernali rispetto all'altitudine presenta molte irregolarità. Infatti, la curva di interpolazione della media delle temperature minime in gennaio rispetto all'altitudine evidenzia due discontinuità in corrispondenza delle quote di 600 e 1750 m circa; in questo intervallo altitudinale si constata un aumento delle temperature minime rispetto alla tendenza generale (fig. 3).

Fortunatamente, le medie delle temperature massime del luglio (mese più caldo) e minime del gennaio (mese più freddo), che sono indispensabili per il calcolo dell'escursione termica, dimostrano una buona correlazione lineare con l'altitudine (figg. 4 e 5); di conseguenza, i gradienti termici sono risultati di $-0,7^\circ\text{C}/100\text{ m}$ (media temperature massime in luglio) e di $-0,3^\circ\text{C}/100\text{ m}$ (media temperature minime in gennaio).

Una sommaria analisi dell'escursione termica media annua, corrispondente a ciascuna stazione termometrica, mette in evidenza la tendenza della stessa all'aumento passando dalla zona prealpina verso la zona alpina interna e dalle cime montuose verso i fondivalle (tab. 2).

L'ordinamento delle 27 stazioni termometriche, caratterizzate dalle medie delle temperature massime e minime mensili e dalla media delle escursioni termiche annuali, ha permesso di individuare due gruppi abbastanza ben distinti, in base ad una soglia di escursione termica di $29,5^\circ\text{C}$ (fig. 6). La prima componente, che spiega l'89,8% della varianza totale, non è stata rappresentata perché è altamente correlata con l'altitudine. L'asse 2 è positivamente correlato con l'escursione termica ($r=0,692$), mentre l'asse 3 è negativamente correlato

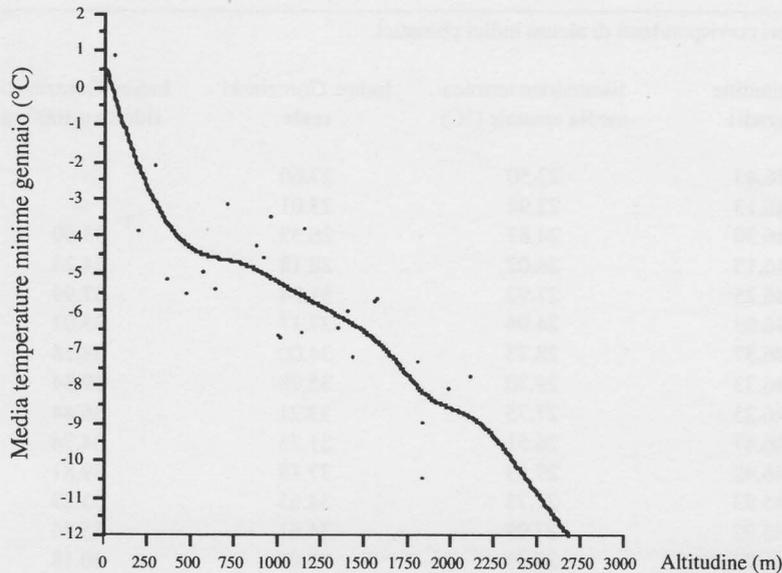


Fig. 3 — Curva di interpolazione (approssimata con i minimi quadrati) della media delle temperature minime in gennaio rispetto all'altitudine (dati medi per le 29 stazioni termometriche).

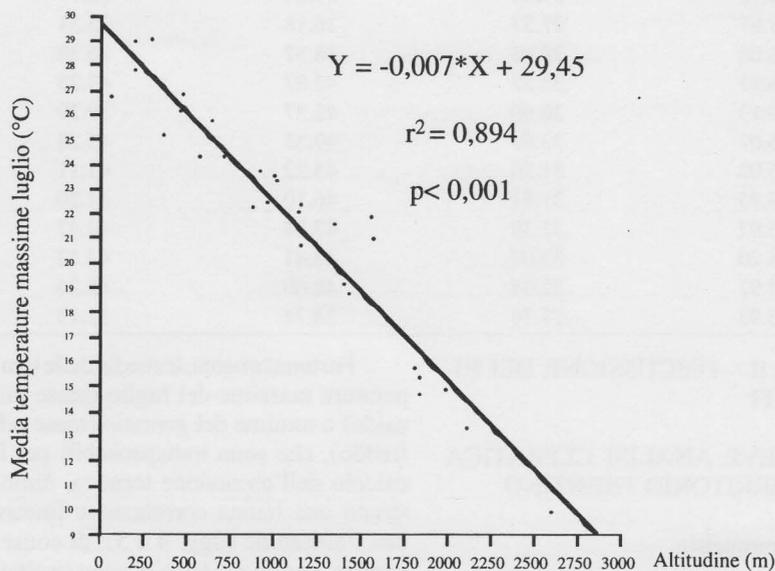


Fig. 4 — Retta di regressione della media delle temperature massime in luglio rispetto all'altitudine (dati medi per le 29 stazioni termometriche).

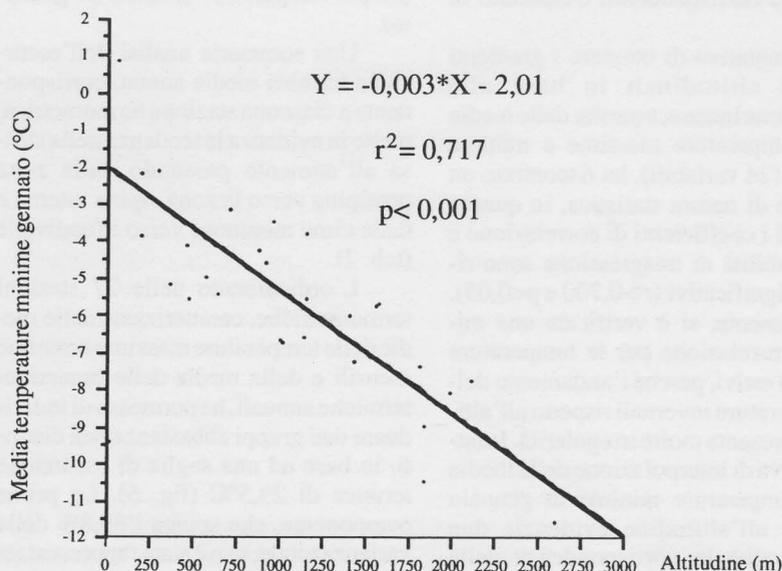


Fig. 5 — Retta di regressione della media delle temperature minime in gennaio rispetto all'altitudine (dati medi per le 29 stazioni termometriche).

con le temperature massime in dicembre ($r=-0,416$) e in gennaio ($r=-0,400$). Dato che l'insieme II raggruppa le stazioni collocate a latitudini minori, l'ipotesi che le oscillazioni termiche annue aumentano passando dalla zona prealpina verso quella intra-alpina, è stata verificata. Inoltre, il sottogruppo superiore, delimitato all'interno dell'insieme I, include le stazioni di bassa quota dove si registrano le più basse temperature massime durante l'inverno.

5.2. Pluviometria

L'elenco delle stazioni pluviometriche prese in esame, con le quote corrispondenti, è riportato in tab. 3. La massima piovosità media annuale nel Trentino si raggiunge sulla linea dello spartiacque che unisce il Passo Pian delle Fugazze con il Passo di Lora, mentre la minima della medesima si registra nella Valle di La Mare.

La piovosità media annua presenta una grande variabilità sia rispetto alla latitudine-longitudine che nei confronti dell'altitudine. Infatti, la curva di interpolazione rispetto alla latitudine illustra una diminuzione irregolare delle precipitazioni medie annue dalla zona prealpina verso quella intra-alpina (fig. 7). La curva di interpolazione rispetto alla longitudine evidenzia tre massimi in corrispondenza delle Giudicarie, del Pasubio e del settore tra le valli del Grigno e del Cison (fig. 8). La curva di interpolazione rispetto all'altitudine presenta un andamento fuori della "normalità", in quanto manifesta un massimo secondario, addirittura a quote basse - sotto 1200 m (fig. 9).

Nell'impossibilità di trovare una funzione matematica che approssimi la piovosità media annua a seconda dell'altitudine, si è tentato di fare almeno una classificazione e un ordinamento delle stazioni in base alla quantità media di precipitazioni. Utilizzando una matrice con i dati di altitudine, latitudine, longitudine e piovosità media annua, è risultato un dendrogramma delle stazioni pluviometriche sul quale sono stati individuati 12 gruppi relativamente omogenei, da A a L (fig. 10). Ulteriormente, questi gruppi e il gradiente di piovosità sono stati evidenziati sull'ordinogramma delle stazioni (fig. 11). L'asse 1, che spiega il 42,35% della varianza totale, è ben correlato con la latitudine ($r=0,946$) e con la piovosità ($r=-0,729$), mentre l'asse 3, che spiega il 24,88% della varianza totale, è discretamente correlato con la longitudine ($r=0,761$) e con la piovosità ($r=0,552$). L'asse 2 è stato trascurato perché poco correlato con la quantità media annuale di precipitazioni. Un aspetto interessante, che si rileva dall'analisi dell'ordinogramma, è

la tendenza generale all'aumento della piovosità da est verso ovest.

La delimitazione cartografica delle zone determinate dai 12 gruppi di stazioni pluviometriche e la colorazione a seconda del loro ordinamento lungo il gradiente della piovosità media annua, rende l'immagine della distribuzione territoriale di tale variabile climatica (fig. 12). Si nota la contrapposizione fra la zona sud-est (valli dell'Astico, del Terragnolo, Vallarsa ed Ala), la più piovosa, e la zona nord-ovest (alta Val di Non, Val di Sole), la più secca.

5.3. Continentalità

La distribuzione della quantità media di precipitazioni durante l'anno (regime pluviometrico annuo) offre informazioni sulla concentrazione stagionale delle piogge e quindi sulla continentalità pluviale. Tranne la stazione di Lambre d'Agni situata in Veneto, l'indice di Angot prende valori sopraunitari, ciò che significa che tutto il territorio indagato ha un macroclima continentale dal punto di vista pluviale (tab. 3).

Il dendrogramma delle stazioni pluviometriche, caratterizzate dalle percentuali di quantità media di precipitazioni mensili rispetto alla somma media annuale e dall'indice di Angot, evidenzia ad un livello di somiglianza di 0,5, espressa in distanza, tre gruppi: A, B e C (fig. 13). Sull'ordinogramma delle stazioni pluviometriche ottenuto con gli stessi dati (fig. 14), i tre gruppi si differenziano bene lungo l'asse 1, il quale è molto bene correlato con l'indice di Angot ($r=-0,959$) e con le percentuali di precipitazioni in luglio ($r=-0,933$) e in agosto ($r=-0,925$). L'asse 2 ha un'importanza minore e, fra tutte le variabili, è meglio correlato con le percentuali di precipitazioni in maggio ($r=0,828$) e settembre ($r=-0,612$). Le due componenti principali spiegano il 75,45% della varianza totale. L'interpretazione in termini climatici di quest'ultimo diagramma è la seguente:

- verso l'estremità positiva dell'asse 1, il regime pluviometrico presenta un massimo principale in ottobre-novembre, mentre verso l'estremità negativa esso ha un massimo principale in estate;
- verso l'estremità positiva dell'asse 2, il regime pluviometrico evidenzia un massimo secondario in maggio, mentre verso l'estremità negativa esso presenta un minimo secondario in settembre.

La delimitazione cartografica delle zone determinate dai tre gruppi di stazioni, ha messo in evidenza i seguenti regimi pluviometrici (fig. 15):

- tipo continentale, nella parte settentrionale del territorio;
- tipo padano-prealpino, nella parte me-

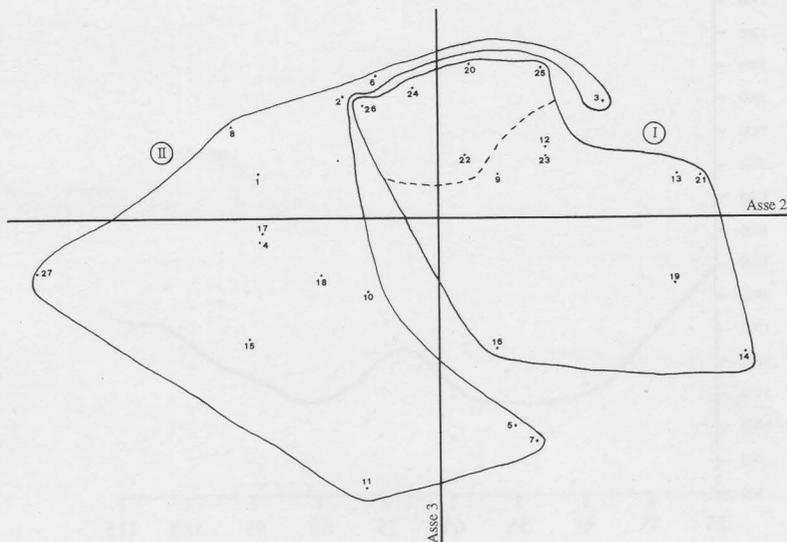


Fig. 6 — Analisi delle componenti principali per le stazioni termometriche sulla base delle medie delle temperature massime e minime mensili e della media delle escursioni termiche annuali (gli insiemi I e II sono distinti in base ad una soglia di escursione termica di $29,5^{\circ}\text{C}$). I numeri da 1 a 27 identificano le stazioni come nella tabella 2.

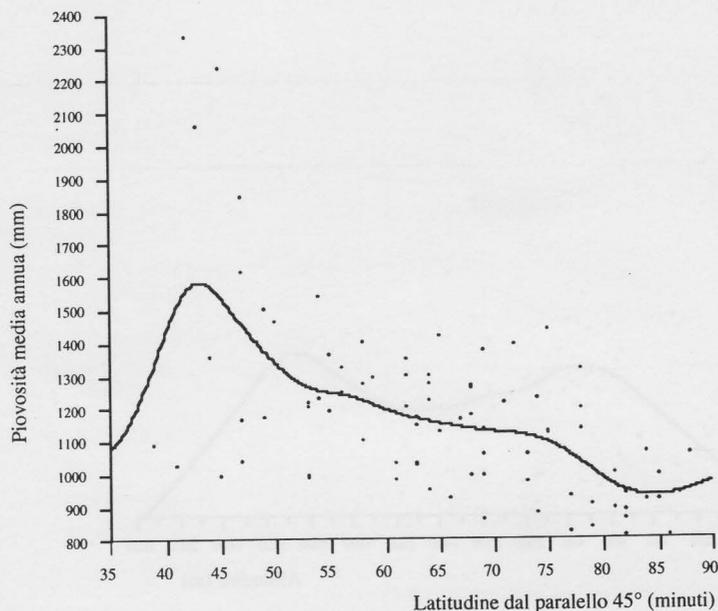


Fig. 7 — Distribuzione e curva di interpolazione (approssimata con i minimi quadrati) della piovosità media annua per le 83 stazioni pluviometriche rispetto alla latitudine (origine: il parallelo di 45° lat. N).

- ridionale del territorio;
- tipo di transizione fra i due precedenti, nella parte intermedia.

C'è da sottolineare che il regime di tipo padano-prealpino nelle Prealpi trentine detiene la peculiarità di avere il massimo principale in autunno e quello secondario in maggio. Pertanto, tale andamento si avvicina al regime subalpino, che però presenta un minimo principale in estate.

L'indice di continentalità termica assume generalmente valori maggiori di 25 e quindi il macroclima ha un carattere continentale dal punto di vista termico; eccezione fanno soltanto le alte cime

montane (Paganella, Careser, ecc.), per le quali i valori indicano un macroclima a carattere suboceanico (tab. 2).

I valori di tale indice, calcolati per le stazioni termometriche, sono stati "ridotti" a livello di 1000 m di quota, affinché tutte le stazioni diventassero comparabili tra di loro. L'altitudine di 1000 m è stata preferita al livello del mare per due motivi: 1) tale quota cade nella fascia altitudinale di massimo sviluppo per l'abete bianco; 2) i gradienti termici non sono affidabili per estrapolazioni a quote inferiori ai 200 m oppure superiori ai 2000 m, ove mancano quasi completamente le registrazioni

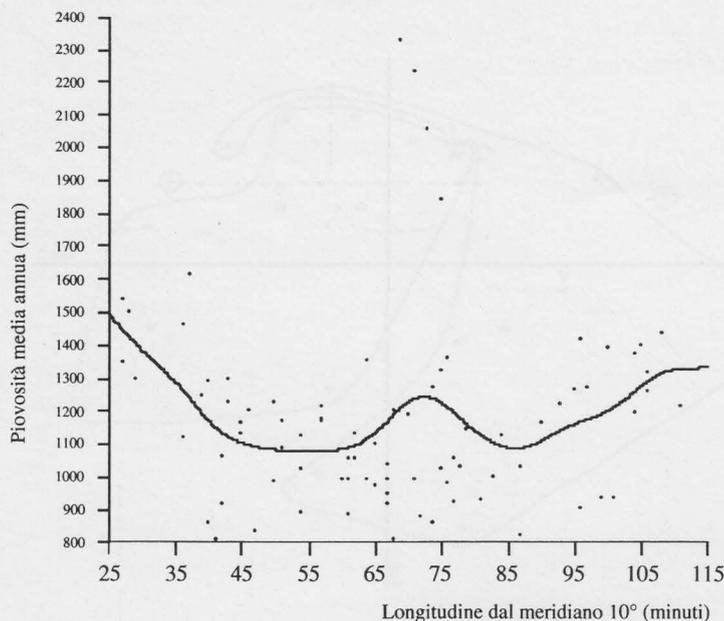


Fig. 8 — Distribuzione e curva di interpolazione (approssimata con i minimi quadrati) della piovosità media annua per le 83 stazioni pluviometriche rispetto alla longitudine (origine: il meridiano di 10° long. E).

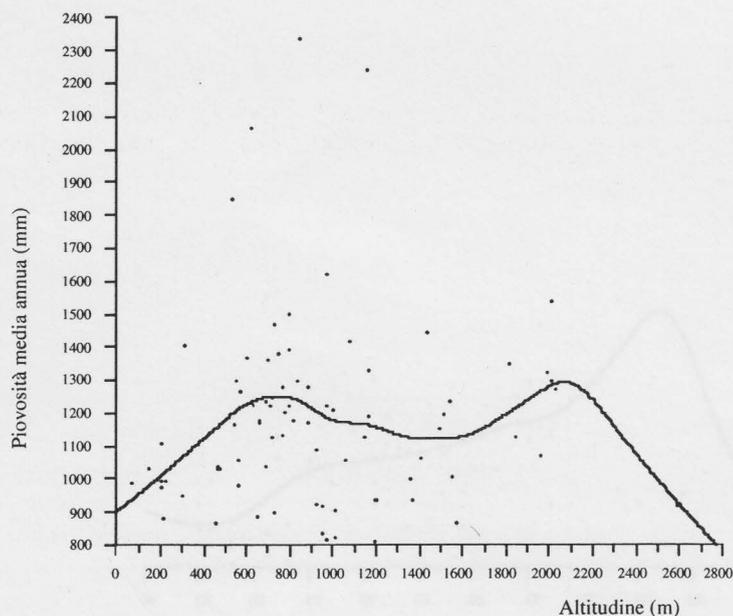


Fig. 9 — Distribuzione e curva di interpolazione (approssimata con i minimi quadrati) della piovosità media annua per le 83 stazioni pluviometriche rispetto all'altitudine.

termometriche. L'indice di continentalità termica "ridotto" ai 1000 m di quota dimostra una variabilità minore, prendendo valori tra 31 e 46 circa.

In base alla soglia climatica di 37 dell'indice di Gorczinski, il territorio è stato diviso in due grandi zone (fig. 16):

- settore subcontinentale nella parte meridionale del territorio (valore dell'indice tra 25 e 37);
- settore continentale nella sua parte settentrionale (valore dell'indice tra 37 e 50).

Questa carta sicuramente non è di gran dettaglio, a causa dello scarso numero di stazioni termometriche disponibili; infatti, molto probabilmente, il set-

tore continentale si prolunga sotto forma di striscie lungo l'intero fondovalle dell'Adige, lungo la Val Rendena-Valli Giudicarie e lungo le valli del Vanoi e del Cison. Tale supposizione si basa su un fenomeno già noto, cioè che nei fondovalle e nelle depressioni le oscillazioni termiche siano sempre più ampie (MARCU, 1983).

L'indice di continentalità, igrica calcolato per le stazioni pluviometriche varia nel Trentino fra 22,7° a Riva e 70,6° a Careser (tab. 3). Secondo lo schema di OZENDA (1985), le stazioni pluviometriche, rispetto all'angolo di continentalità di Gams, sono distribuite in tutte le zone, da quella prealpina fino

a quella intra-alpina (fig. 17); solamente la stazione di Careser può essere considerata un "polo di continentalità".

5.4. Sintesi climatica

L'ubicazione della Provincia di Trento fra le Alpi centrali e quelli orientali, fra le Prealpi e le Alpi "interne", insieme al grande dislivello altitudinale, rende questo territorio molto eterogeneo dal punto di vista macroclimatico. Una caratteristica essenziale è data dalla discontinuità indotta dai gruppi montuosi Adamello-Presanella, Brenta e Lagorai, che separano un dominio prealpino, ricco di precipitazioni e subcontinentale, da una zona "interna", meno piovosa e più continentale.

Il grande numero di tipi di macroclima esistenti è dovuto ai gradienti termici altitudinali, ai gradienti di continentalità latitudinali, ai gradienti pluviometrici latitudinali e longitudinali. Senza utilizzare nessun indice climatico, ma solamente la distribuzione territoriale e il regime dei principali elementi climatici, FLIRI (1975) arriva a distinguere 64 tipi teorici di macroclima nelle Alpi centro-orientali. Nell'ampio piano nemorale delle Alpi trentine, che si estende dalle quote più basse fino al limite altitudinale della foresta, vengono indicate 11 tipi di clima:

- A2vm (nella Val di Non, Val di Sole e tratti della Val d'Adige, fino ad un'altitudine massima di 500 m circa);
 - A2vk (nella Val di Cembra e valle del Rio Novella, fino ad un'altitudine massima di 750 m circa);
 - A3vm (nella Valsugana e Val Giudicarie, fino ad un'altitudine massima di 700 m circa);
 - B2vk (nella Val di Fiemme e Val di Fassa, fino ad un'altitudine massima di 2000 m circa);
 - B3sk (sui monti della Val di Fiemme e della Val di Fassa);
 - B3sm (su un'area ristretta, nelle parti alti della Val Campelle e valle di Vanoi);
 - B3vk (sui Monti Anauni e sui monti della Val di Cembra, fino ad un'altitudine massima di 2200 m circa);
 - B3vm (sulla parte rimanente del piano B, fino ad un'altitudine massima di 1700 m circa).
 - B4sk (sul macroversante nord della catena di Lagorai e sui monti della Marmolada, fra 1700 e 2100 m circa di quota);
 - B4sm (sul macroversante superiore di sud-est della catena di Lagorai);
 - B4vm (sulle principali montagne a sud di Noce e di Brenta e sui monti della valle di Grigno, fino ad un'altitudine massima di 2000 m circa).
- Il significato delle formule è dato

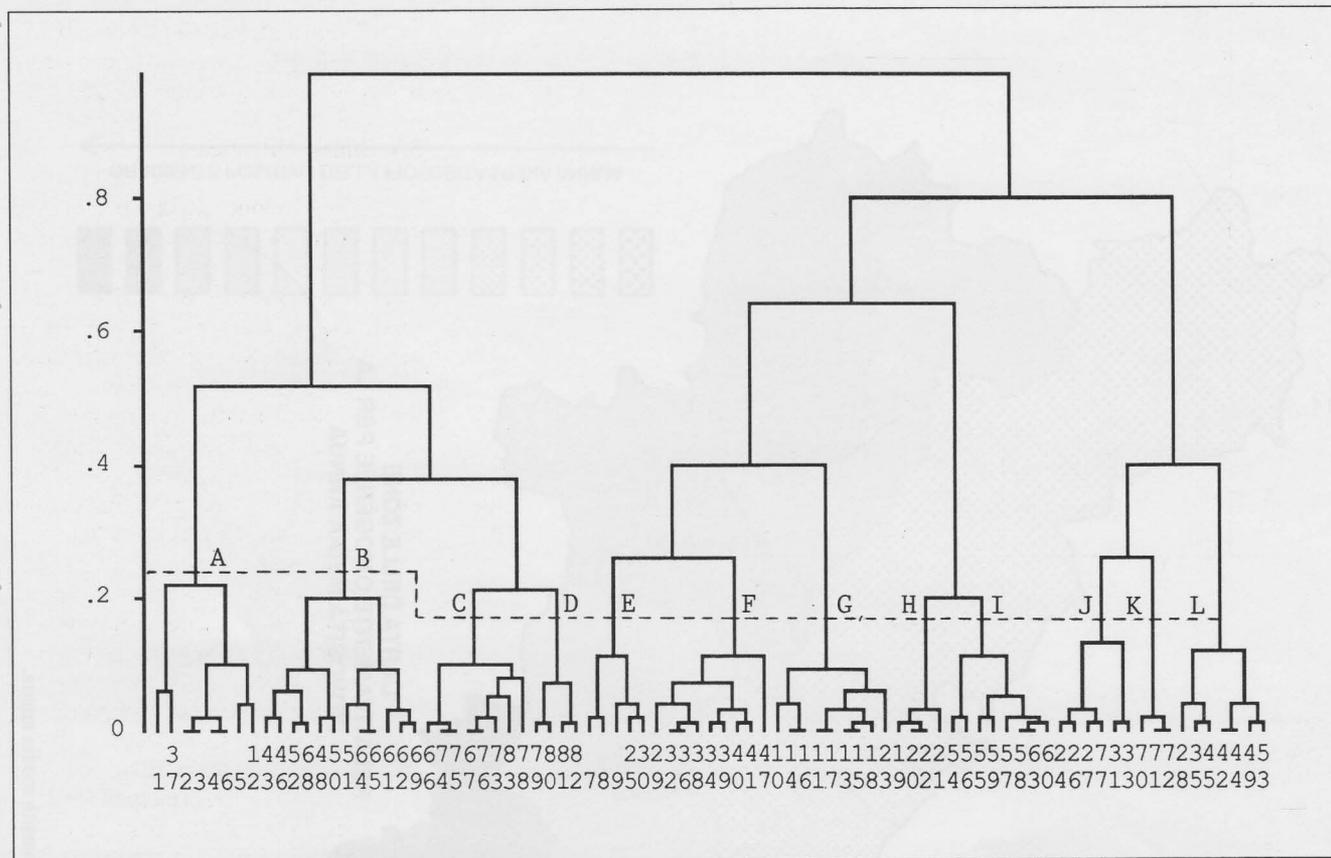


Fig. 10 — Dendrogramma delle stazioni pluviometriche ottenuto sulla base della piovosità media annua, dell'altitudine, della latitudine e della longitudine (metodo agglomerativo politetico, algoritmo minimizzazione della varianza, distanza sulla corda). I numeri da 1 a 83 identificano le stazioni come nella tabella 3.

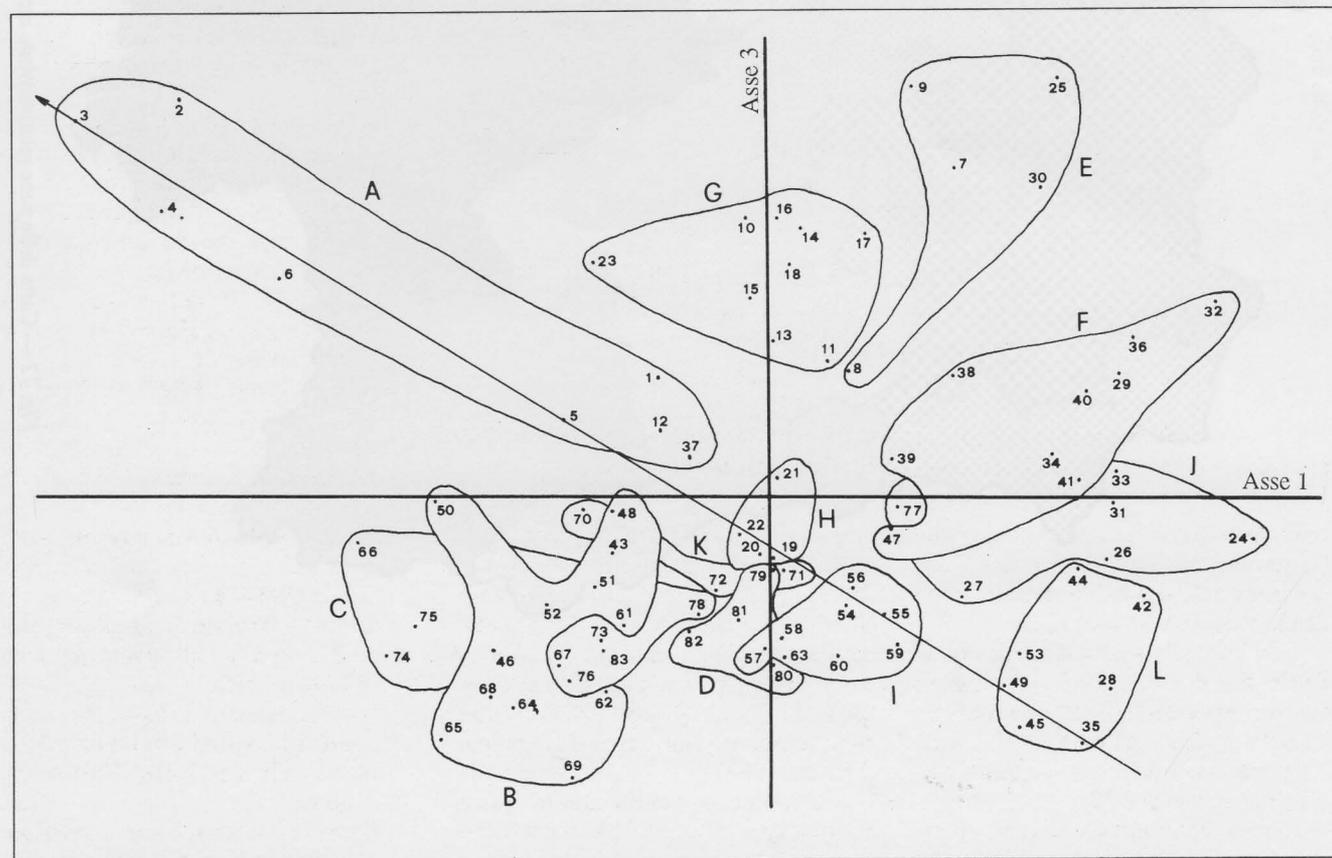


Fig. 11 — Analisi delle componenti principali per le stazioni pluviometriche sulla base della piovosità media annua, dell'altitudine, della latitudine e della longitudine (gli insiemi A, B, ... L corrispondono ai gruppi distinti sul dendrogramma). I numeri da 1 a 83 identificano le stazioni come nella tabella 3. La freccia indica il gradiente crescente della piovosità media annua.

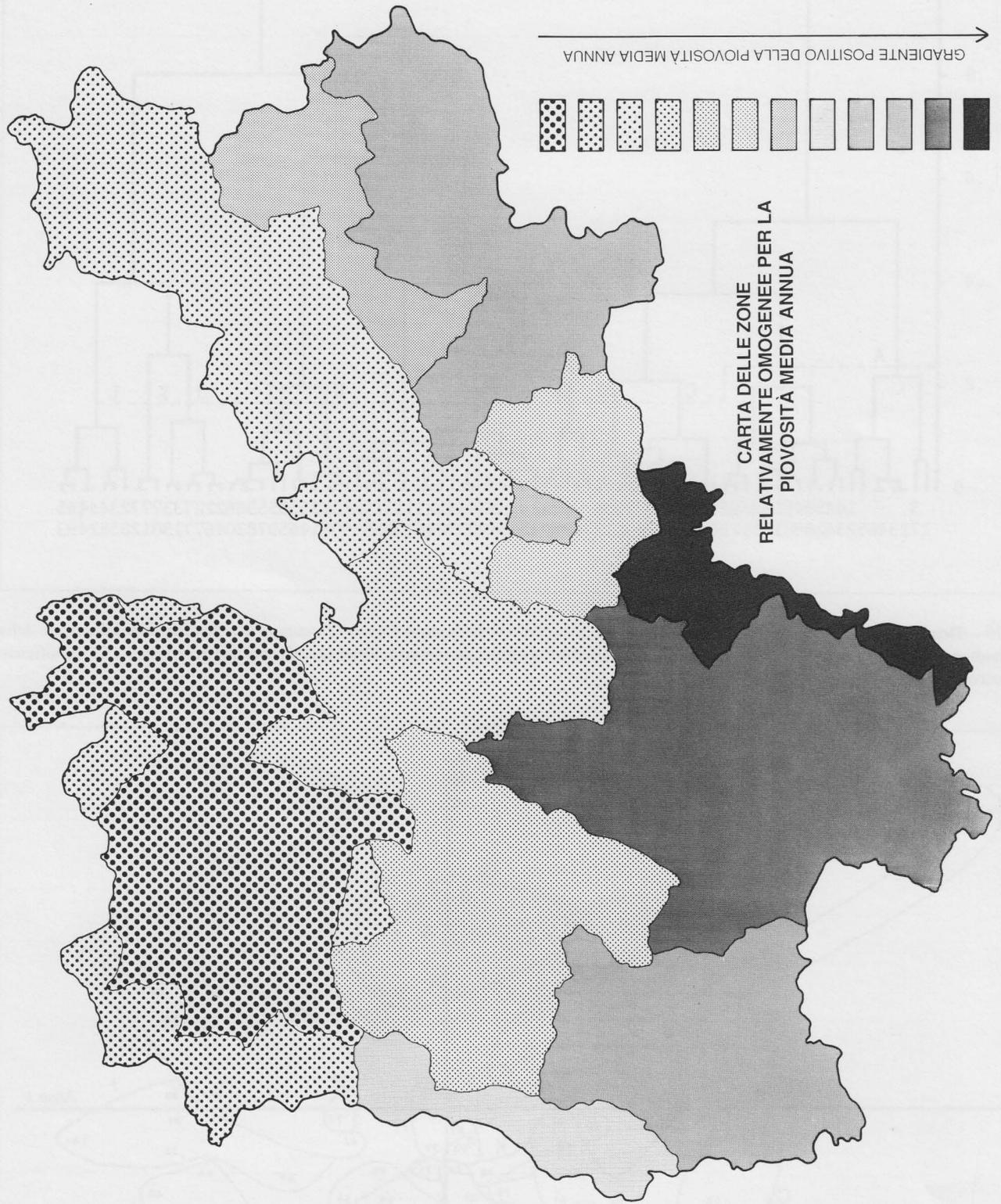


Fig. 12 — Carta delle zone relativamente omogenee per la piovosità media annua.

Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors Courtesy of Editors

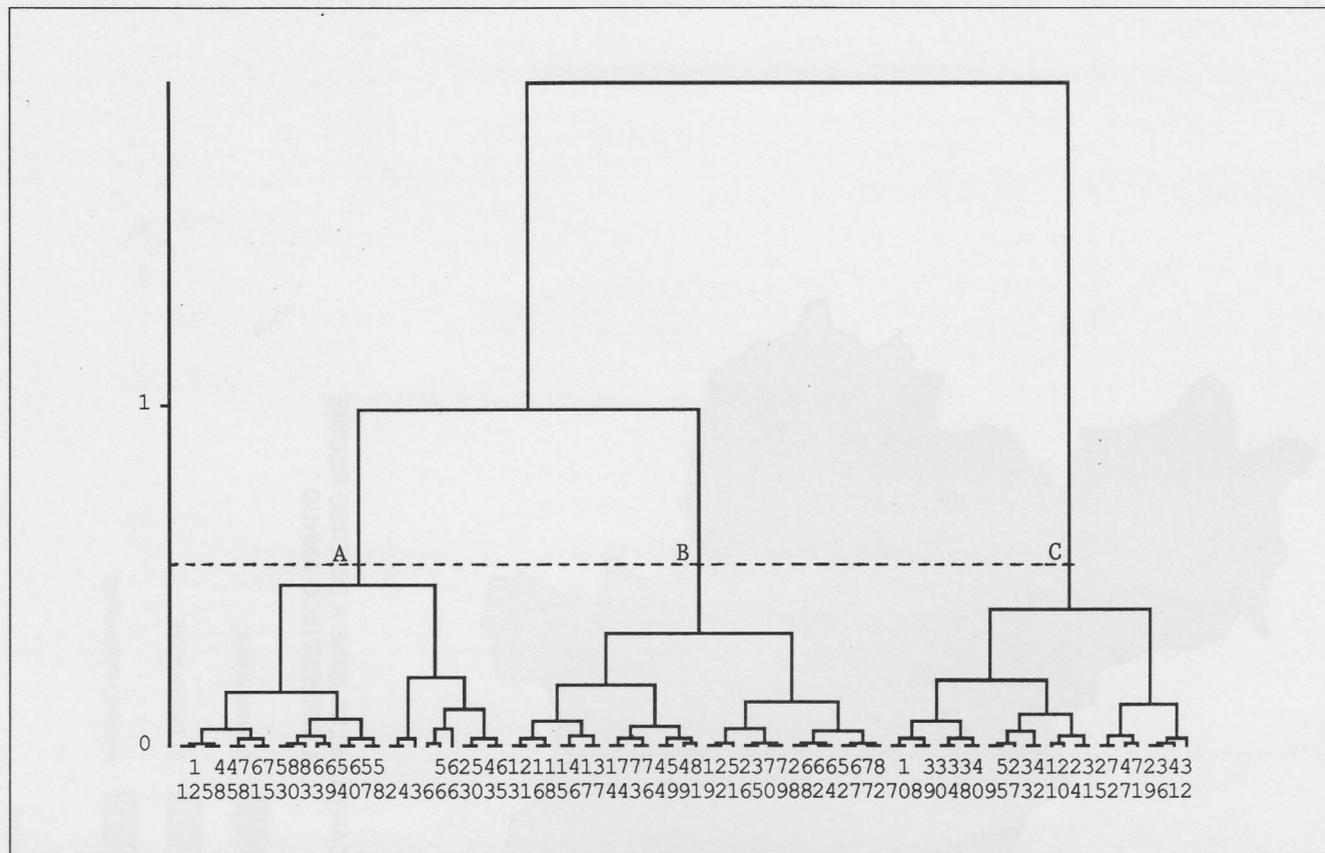


Fig. 13 — Dendrogramma delle stazioni pluviometriche ottenuto sulla base delle percentuali delle quantità medie mensili di precipitazioni rispetto alla piovosità media annua e dell'indice di Angot (metodo agglomerativo politetico, algoritmo minimizzazione della somma dei quadrati, "similarity ratio"). I numeri da 1 a 83 identificano le stazioni come nella tabella 3.

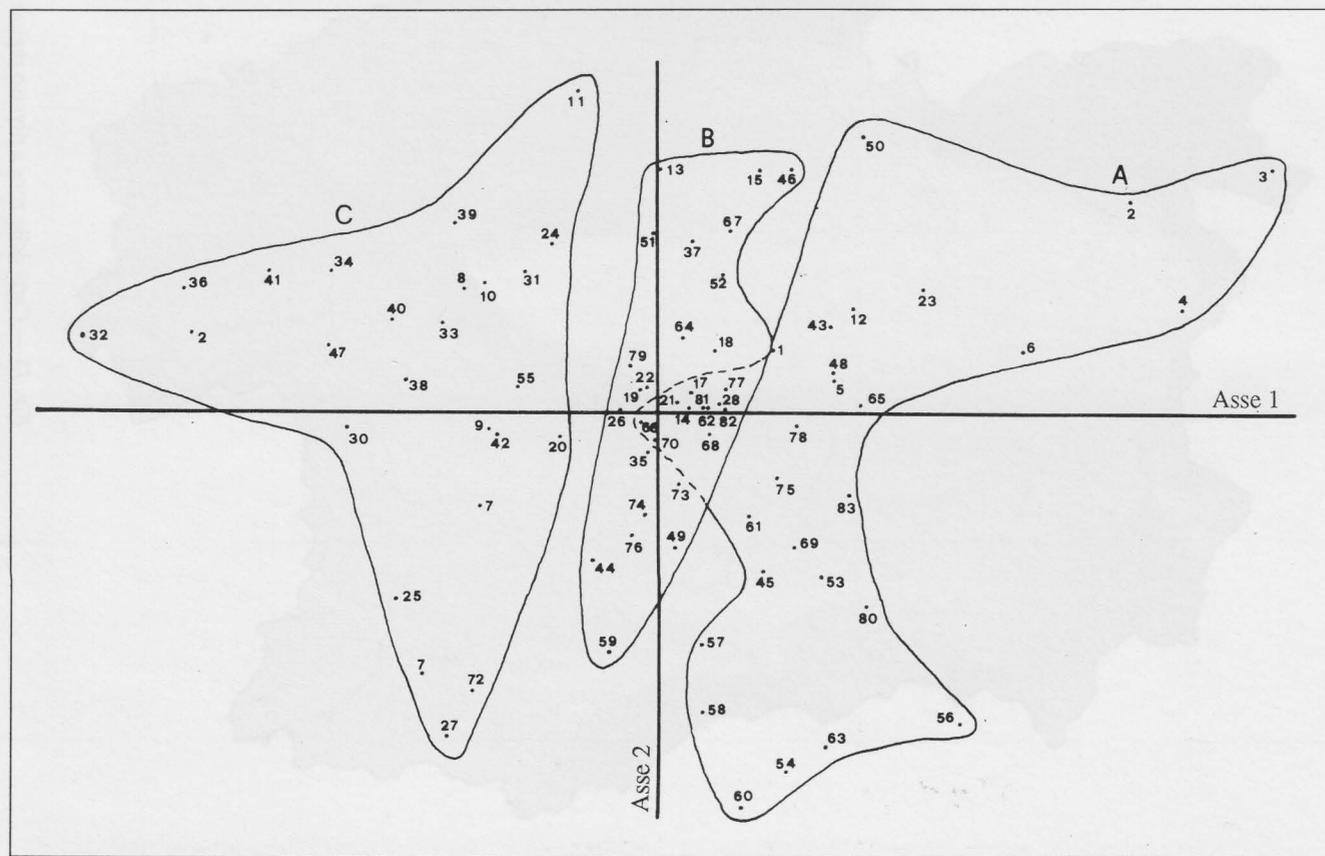


Fig. 14 — Analisi delle componenti principali per le stazioni pluviometriche sulla base delle percentuali delle quantità medie mensili di precipitazioni rispetto alla piovosità media annua e dell'indice di Angot (gli insiemi A, B e C corrispondono ai gruppi distinti sul dendrogramma). I numeri da 1 a 83 identificano le stazioni come nella tabella 3.

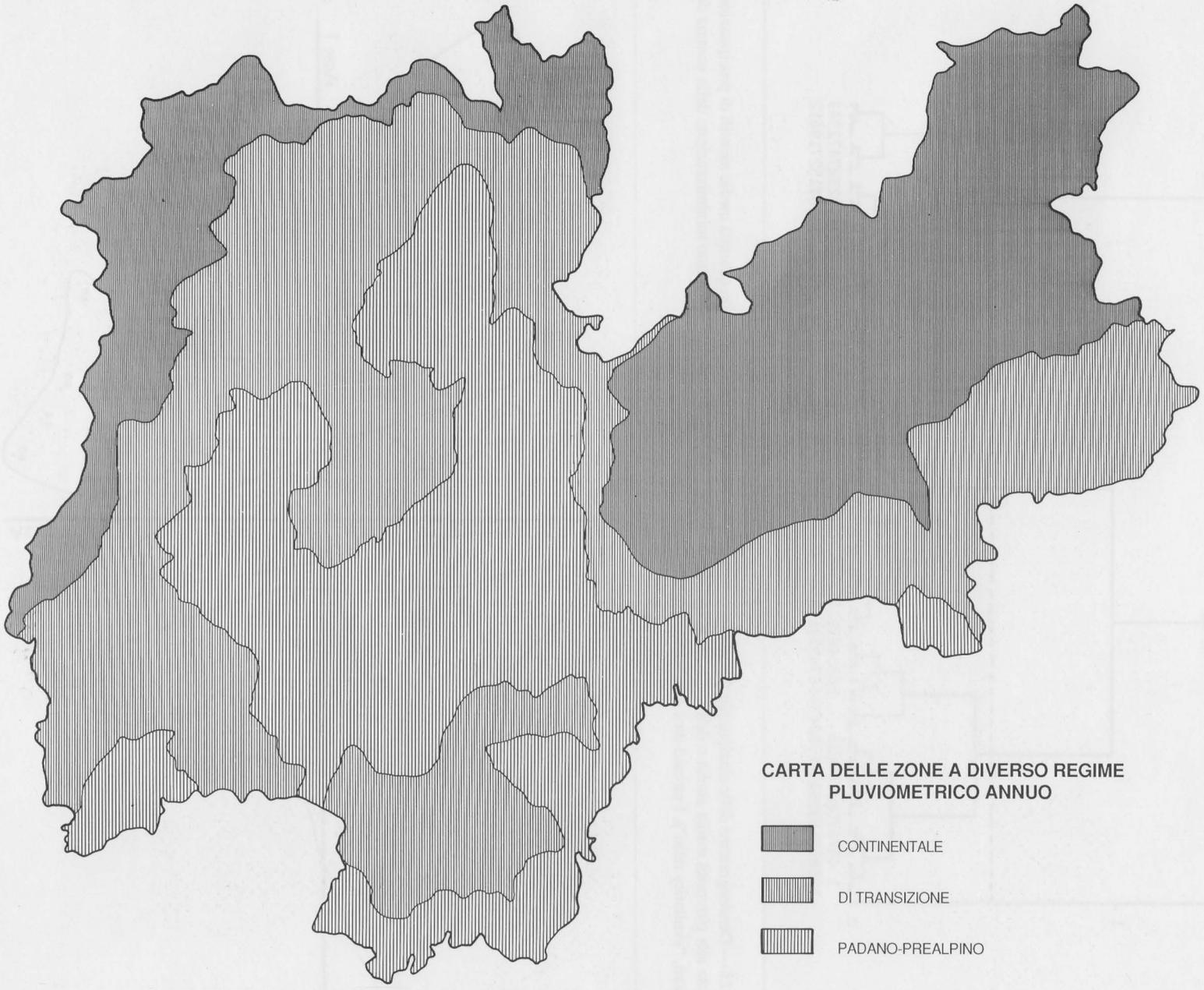


Fig. 15 — Carta delle zone a diverso regime pluviometrico annuo.

Tab. 3 — Elenco delle stazioni pluviometriche e valori corrispondenti di alcuni indici climatici.

N.	STAZIONE	Altitudine (m)	Piovosità media annua (mm)	Indice Angot	Indice Gams (gradi)
Bacino del Bacchiglione					
1	Lavarone	1171	1323	1.37174	41.51225
2	Pian delle Fugazze	1157	2236	1.08638	27.35887
3	Lambre d' Agni	846	2330	0.97073	20.99756
4	Staro	632	2059	1.04214	22.74942
5	Lastebasse	610	1363	1.32374	32.22484
6	Posina	544	1844	1.14774	24.61205
Bacino del Brenta					
7	Costa Brunella	2030	1268	1.66846	58.00971
8	Vetriolo	1500	1146	1.68824	52.62005
9	S. Martino di Castrozza	1444	1439	1.65443	45.09926
10	Malene	1080	1416	1.64633	37.33311
11	Pontarso	888	1166	1.5348	37.62595
12	Centa	885	1272	1.29713	35.23539
13	Bieno	806	1221	1.42883	36.07712
14	Caoria	802	1392	1.45557	32.56819
15	Pieve Tesino	775	1272	1.34518	34.85004
16	Canal S. Bovo	757	1374	1.32078	32.73598
17	Tonadico	713	1215	1.49359	35.82203
18	S. Silvestro	577	1261	1.39997	34.05405
19	Tenna	569	977.2	1.49169	41.03516
20	Pergine	480	1027	1.57502	38.86278
21	Borgo Valsugana	476	1030	1.43334	38.74065
22	Levico	475	1032	1.48864	38.6762
23	Arsiè	314	1401	1.20372	28.42955
Bacino dell' Adige					
24	Careser	2600	916.4	1.55937	70.58424
25	Passo Rolle	1992	1318	1.77328	56.50939
26	La Mare	1964	1063	1.47559	61.57573
27	Passo Tonale	1850	1122	1.72514	58.76362
28	Pejo	1580	861.5	1.38126	61.39829
29	Redagno	1562	1001	2.0263	57.34629
30	Paneveggio	1520	1193	1.82658	51.87263
31	Proves	1414	1058	1.60624	53.19487
32	Mazzin	1379	934.3	2.15097	55.88145
33	Passo Mendola	1360	995	1.6919	53.81001
34	Anterivo	1209	932.8	1.83869	52.34801
35	Pont	1201	806.4	1.46388	56.12086
36	Moena	1198	935.3	2.0482	52.02008
37	Folgaria	1168	1188	1.44931	44.51353
38	Cadino di Fiemme	1150	1125	1.76434	45.62949
39	Piazze Piné	1067	1054	1.70432	45.35107
40	Predazzo	1020	902.7	1.73936	48.49106
41	Cavalese	1012	820.7	1.9188	50.95892
42	Fondo	980	811.5	1.59427	50.37304
43	Ronzo	974	1215	1.26625	38.1718
44	Romeno	962	917	1.4944	46.3718
45	Mezzana	956	831.9	1.34924	48.97048
46	Spiazzi M. Baldo	930	1088	1.32973	40.52305
47	Sant' Orsola	925	921.7	1.87723	45.10228
48	Piazza Terragnolo	782	1199	1.31443	36.48163
49	Malè	737	894	1.43594	44.56485
50	Ronchi	709	1355	1.27327	32.89401
51	Foxi	700	1036	1.52721	40.18416
52	Brentonico	670	1171	1.40408	36.61469
53	Cles	656	884.5	1.28582	44.45138
54	Spormaggiore	565	1055	1.33355	38.84548
55	Pozzologo	460	862.2	1.61656	43.61267

56	Denno	436	1134	1.16758	35.65228
57	Trento	312	947.9	1.41706	38.62142
58	Lavis	230	991.8	1.39513	35.09686
59	Salorno	224	877.6	1.49647	38.23034
60	Mezzolombardo	215	970.9	1.36057	35.10702
61	Aldeno	212	1102	1.35937	31.65768
62	Rovereto	211	991.5	1.39122	34.3827
63	Zambana	210	990.5	1.29023	34.36879
64	Ala	190	993.8	1.41459	33.39518
65	Belluno Veronese	148	1025	1.2534	30.20869
Bacino del Garda					
66	Magasa	972	1617	1.42696	31.01056
67	Bezzecca	698	1229	1.38234	35.4396
68	Vesio	550	1162	1.39326	36.06155
69	Riva del Garda	70	983.9	1.30161	22.70938
Bacino del Chiese					
70	Gaver	2015	1535	1.47836	52.70021
71	Adamè	2015	1297	1.80879	57.2316
72	Lago d'Arnò	1820	1346	1.71743	53.51471
73	Roncone	839	1293	1.42841	34.64561
74	Bagolino	800	1499	1.47907	30.66736
75	Fortè d'Ampola	735	1464	1.32664	31.01659
76	Por	721	1245	1.47285	35.19827
Bacino del Sarca					
77	M. Campiglio	1553	1228	1.38714	51.66548
78	Montagne Saone	1004	1203	1.31942	39.84761
79	Molveno	826	1174	1.49603	37.22759
80	Pinzolo	776	1131	1.26569	38.06939
81	S. Lorenzo Banale	720	1124	1.37043	37.99623
82	Stenico	668	1168	1.38918	36.6744
83	Tione	563	1295	1.26852	33.25398

dall'insieme dei caratteri che le compongono:

A - termo-piano delimitato superiormente dall'isoterma di 25°C riferita alla media delle temperature massime del mese di luglio, che coincide con la zona della coltura della vite;

B - termo-piano delimitato inferiormente dall'isoterma di 25°C e superiormente da quella di 13,5°C (ambidue riferite alla media delle temperature massime in luglio), e cioè dal limite superiore altitudinale della foresta;

2 - moderatamente secco (piovosità media fra 750-1000 mm annui);

3 - moderatamente umido (piovosità media fra 1000-1500 mm annui);

4 - molto umido (piovosità media annua maggiore ai 1500 mm);

s - somme annue di quantità di precipitazioni avente un coefficiente di variazione inferiore al 18%;

v - somme annue di quantità di precipitazioni avente un coefficiente di variazione superiore al 18%;

k - andamento pluviometrico annuale con un massimo in estate;

m - andamento pluviometrico annuale con due massimi, uno primaverile ed altro autunnale.

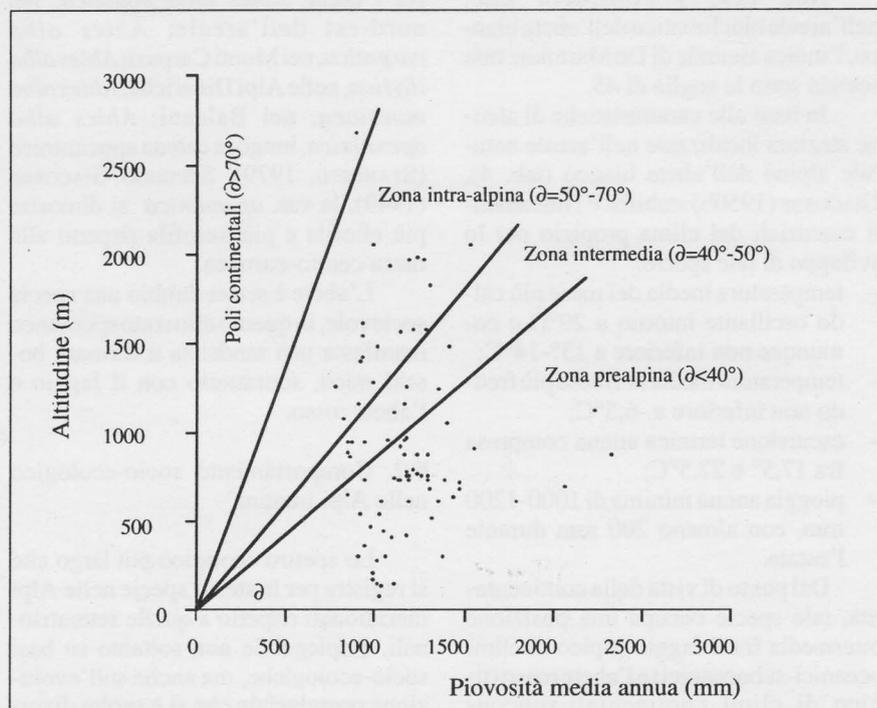


Fig. 17 — Distribuzione delle stazioni pluviometriche in zone fitogeografiche in base ai valori dell'indice di continentalità igrica di Gams = $\text{ctg } \delta$, secondo OZENDA (1985).

6 – AUTOECOLOGIA DELL'ABETE BIANCO (*ABIES ALBA* MILL.)

6.1. Sintesi delle principali valenze socio-ecologiche

I limiti dell'areale dell'abete bianco sono dovuti alla sua sensibilità alle gelate tardive e alle sue esigenze per l'umidità edafica elevata, per un clima moderato, sufficientemente caldo, ricco in precipitazioni e senza grandi escursioni termiche.

Generalmente la distribuzione di tale specie può essere soddisfacentemente spiegata attraverso le temperature invernali (ELLENBERG, 1988). In particolare, sulle Alpi Svizzere, l'estensione dell'abete bianco segue limiti ben precisi:

- 1) fra le isoterme di $-1,7^{\circ}$ e $-4,9^{\circ}$ di gennaio nel piano montano e subalpino;
- 2) fra le isoterme di $-1,8^{\circ}$ e $-3,4^{\circ}$ di gennaio nel piano montano e submontano. Dove la media del mese di gennaio supera $-2,5^{\circ}\text{C}$, l'abete può resistere alla concorrenza del faggio solamente sui suoli sempre umidi, mentre oltre $+0,2^{\circ}\text{C}$ esso scompare definitivamente.

Il limite boreale del suo areale è imposto anche dalle temperature medie estive, le quali devono superare almeno per tre mesi i 14°C . Le precipitazioni medie annuali variano, all'interno della sua area di distribuzione geografica, tra un minimo di circa 600 mm nell'Europa centro-orientale, un ottimo di 1500 mm e un massimo che probabilmente supera 2000 mm (DE PHILIPPIS, 1957).

ROL (1937) considera che, nell'areale bioclimatico dell'abete bianco, l'indice annuale di De Martonne non scenda sotto la soglia di 45.

In base alle caratteristiche di alcune stazioni localizzate nell'areale naturale alpino dell'abete bianco (tab. 4), GIACOBBE (1950b) stabilisce i lineamenti essenziali del clima propizio per lo sviluppo di tale specie:

- temperatura media del mese più caldo oscillante intorno a 20°C e comunque non inferiore a 13°C - 14°C ;
- temperatura media del mese più freddo non inferiore a $-6,5^{\circ}\text{C}$;
- escursione termica annua compresa fra $17,5^{\circ}$ e $22,5^{\circ}\text{C}$;
- pioggia annua minima di 1000-1200 mm, con almeno 200 mm durante l'estate.

Dal punto di vista della continentalità, tale specie occupa una posizione intermedia fra il faggio (tipico di climi oceanici-suboceanici) e l'abete rosso (tipico di climi continentali-subcontinentali).

Nei riguardi edafici l'abete si dimostra abbastanza plastico, pur prefe-

rendo suoli profondi e in permanenza freschi. Si sviluppa vigorosamente e si rinnova in abbondanza su suoli bruni, profondi e con umidità elevata. Su suoli con tessitura limo-sabbiosa, ben drenati, l'abete si insedia solamente lungo i fondivalle, dove l'elevata umidità atmosferica gioca un ruolo di fattore compensatorio.

L'abete bianco, nonostante sia una specie eminentemente montana, è estremamente delicato in confronto agli estremi climatici, soprattutto nella giovinezza, quando le piantine soffrono a causa della siccità, delle gelate tardive, dei forti geli invernali, dei venti freddi o secchi, ecc.

Abies alba ha un pronunciato temperamento ombrofilo, in quanto le piantine resistono lungamente all'aduggiamento della volta arborea persino fino a età di 40-50 anni; infatti, nei primi 30 anni di vita l'accrescimento è molto lento, le chiome avendo una forma allargata e tabulare, però una volta messi in luce, i giovanili sono capaci di riattivare lo sviluppo.

In conclusione, la formula autoecologica dell'*Abies alba* può essere sintetizzata come segue (STANESCU, 1979):

Centro-europeo, montano (collinare), mesotermico, mesoigrofilo, ombrofilo, mesotrofo.

Questa caratterizzazione autoecologica è valida per la razza centro-europea, ove l'abete bianco tocca il suo optimum ecologico. Data la sua relativamente larga distribuzione geografica, sono stati descritti vari ecotipi climatici fra i quali: *Abies alba podolica*, nel nord-est dell'areale; *Abies alba carpatica*, nei Monti Carpazi; *Abies alba illyrica*, nelle Alpi Dinariche; *Abies alba moesiaca*, nei Balcani; *Abies alba apenninica*, lungo la catena appenninica (STANESCU, 1979). Secondo GIACOBBE (1949), la var. *apenninica* si dimostra più eliofila e più xerofila rispetto alla razza centro-europea.

L'abete è senza dubbio una specie socievole, in quanto allo stato spontaneo manifesta una tendenza a formare boschi misti, soprattutto con il faggio e l'abete rosso.

6.2. Comportamento socio-ecologico nelle Alpi trentine

Lo spettro ecotipico più largo che si registra per le stesse specie nelle Alpi meridionali rispetto a quelle settentrionali, è spiegabile non soltanto su basi socio-ecologiche, ma anche sull'evoluzione postglaciale che si è svolta diversamente nelle due regioni. Questo fenomeno si mette in evidenza pure per l'abete bianco stesso, in quanto la "raz-

za" sud-alpina si dimostra più resistente alla luce e può avere un carattere pioniero (MAYER, 1969).

Nelle Alpi trentine, il comportamento dell'abete bianco rientra generalmente nella tolleranza ecologica che gli è stata attribuita. Infatti, dal punto di vista delle esigenze climatiche, tale specie è distribuita in un territorio che ha le seguenti caratteristiche:

- la temperatura media del mese più freddo (gennaio) fra $-5,2^{\circ}$ e $-0,5^{\circ}\text{C}$ circa;
- la temperatura media del mese più caldo (luglio) fra $12,8^{\circ}$ e $19,7^{\circ}\text{C}$ circa;
- la piovosità media annua tra approssimativamente 800 e 2000 mm.

Considerando che le gelate invernali e l'evapotraspirazione estiva siano fra i più importanti fattori ecologici limitativi per la distribuzione dell'abete, si è ritenuto opportuno indicare gli estremi termici usando le medie delle temperature minime e massime. In base alle regressioni lineari già stabilite, sono stati estrapolati i valori-limite corrispondenti ai due elementi climatici:

- media delle temperature minime in gennaio tra -3° e -8°C ;
- media delle temperature massime in luglio tra 17° e $25,5^{\circ}\text{C}$.

L'ottimo ecologico delle abetine nelle Alpi trentine si tocca ad altitudini comprese fra 1000 e 1300 m.

Nei riguardi della continentalità, l'areale di distribuzione dell'abete bianco nelle Alpi trentine è chiaramente marcato da alcune soglie climatiche. Infatti, tale specie manca nelle zone dove l'indice di Gams supera 55° e l'indice di Angot passa oltre 2,10. La mancanza di una stazione termometrica di riferimento nell'alta Val di Fassa, non ha permesso la stima di un valore-limite superiore anche per l'indice di Gorczinski; tuttavia, esso deve essere sicuramente compreso fra 43 e 50.

Dal punto di vista del substrato, l'abete bianco compare su tutti i principali tipi di materiale litologico che compongono la catena alpina trentina.

Come altrove, l'abete bianco forma generalmente boschi misti, soprattutto con faggio e abete rosso, però talvolta nello strato arboreo compaiono anche il pino (*Pinus sylvestris*), l'acero (*Acer pseudoplatanus*), il tiglio (*Tilia platyphyllos*) oppure l'olmo (*Ulmus glabra*). Le abetine pure sono abbastanza rare, però spesso includono nel sottobosco individui dominati di faggio, abete rosso oppure acero montano. L'abete bianco è compresso dalla forte competizione con il faggio (ad altitudini e latitudini più basse), con l'abete rosso (a quote e latitudini più alte) e con il pino silvestre (in stazioni più secche con substrati calcareo-dolomitici).

Tab. 4 — Caratteristiche climatiche di alcune stazioni che sostengono abetine nel piano submontano (collinare) e montano della catena alpina italiana (da GIACOBBE, 1950 b).

	M	m	E	Max	Min	Dec	P. est	Ur	Iid	It
da	15,0°	-5,0°	18,0°	21,0°	-10,0°	190	350	57	1200	180
a	20,0°	0,0°	21,0°	26,0°	-3,0°	260	500	70	2900	370

M : temperatura media del mese più caldo;
 m : temperatura media del mese più freddo;
 E : escursione termica annuale (M-m);
 Max : media delle temperature massime del mese più caldo;
 Min : media delle temperature minime del mese più freddo;
 Dec : durata annuale con temperature medie giornaliere inferiore a 10°C (giorni);
 P. est : somma media delle precipitazioni estive (mm);
 Ur : media estiva dell'umidità relativa (%);
 Iid : valore dell'indice idrico di Giacobbe;
 It : valore dell'indice termico di Giacobbe.

7 - COROLOGIA DELL'ABETE BIANCO (*ABIES ALBA* MILL.)

7.1. Areale geografico naturale

L'abete ha un areale esclusivamente europeo, limitato ad un nucleo alpino e centro-europeo (Alpi, Giura Francese e Svizzero, Vosgi, Selva Nera), dal quale si dipartono tre prolungamenti: 1) uno nord-orientale, che comprende i Sudeti, i Tatra e i Carpazi; 2) uno sud-orientale, che parte dalle Alpi Giulie e si estende su buona parte dei monti balcanici, fino ai Rodope e al Pindo settentrionale; 3) uno sud-occidentale, che percorre la catena appenninica fino in Calabria (DE PHILIPPIS, 1957). Nuclei isolati si osservano in Normandia, nel Massiccio Centrale Francese, nei Pirenei e nella Corsica.

Generalmente, la frequenza e l'estensione dei boschi di abete bianco aumenta dalle Alpi meridionali verso quelle intermedie e diminuisce poi verso le Alpi interne (MAYER, 1974).

In Italia l'abete bianco è frequente sulle Alpi, particolarmente nel settore veneto, dove è diffuso fra (600) 800-1600 (1900) m di quota, mentre sull'Appennino esistono soltanto nuclei sparsi e distanziati, disposti tra (600) 800-1800 (2000) m circa in altitudine, di cui il più importante si trova nel settore toscano-emiliano (FENAROLI & GAMBÌ, 1976).

7.2. Distribuzione attuale nelle Alpi trentine

Mentre nelle Alpi settentrionali le abetine si estendono fra 400 e 1400 m di quota, nelle Alpi meridionali tale fascia è spostata più in alto (650-1650 m) a

causa del carattere più termofilo del macroclima. La proporzione di abete rosso nelle abetine aumenta e il limite superiore altitudinale delle stesse scende dalle Alpi occidentali verso quelle orientali, probabilmente come risposta all'incremento della continentalità (MAYER, 1974).

Nel Trentino, l'abete bianco formava estesi boschi fino alla metà del secolo scorso, mentre oggi vi è scarso e vive generalmente nelle stazioni umide dell'orizzonte montano inferiore fino alla quota massima di m 1600, associato all'abete rosso (NEGRI, 1938).

Dal punto di vista della sua presenza in altitudine, l'abete ha un limite inferiore di circa 600 m, nella Valsugana (AGOSTINI, 1938) e nella Val Balino, presso Vazzanese, e un limite superiore di approssimativamente 1850 m, nella Val Manez e nella Val Bondone (GIACOBBE, 1950 a). Certamente, questi lembi estremi del suo areale trentino sono dovuti a particolari condizioni topoclimatiche, che gli ha permesso di penetrare nelle faggete submontane e nelle "peccete subalpine" rispettivamente.

L'assenza di informazioni complete sulla presenza di abete bianco nelle foreste del Trentino, non ha permesso la delimitazione esatta del suo areale. Una valutazione, però, di tale areale si è potuto fare sulla base della distribuzione delle parcelle forestali nelle quali gli individui di abete bianco hanno un diametro di almeno 16 cm (fig. 18). In questo modo è risultato che la superficie dei boschi, in cui l'abete bianco è presente nella composizione arborea, è di 123.176 ha, cioè pari al 39,2% della superficie forestale netta (effettiva).

L'abete bianco presenta un'ampia distribuzione su tutto il territorio della Provincia di Trento, però si possono notare alcune "lacune", dovute a condizioni stazionali estreme, a fattori climatici limitativi, all'evoluzione post-glaciale della vegetazione forestale oppure all'intervento antropico. Le più importanti barriere ecologiche sono rappresentate dall'elevata continentalità (Val di Fassa, Val di Pejo) e dal deficit idrico in agosto-settembre che si verifica sui suoli superficiali e scheletrici (Val del Monte, Val de La Mare, valle del Rio Novella). Più sorprendente sembra essere la sua scarsa presenza nella parte sud-orientale (bassa valle di Sarca, Val Lagarina, Vallarsa), che probabilmente è dovuta alla forte competizione con il faggio, il quale è favorito dalle temperature più elevate e dall'influsso suboceanico.

La superficie occupata dalle abetine pure e miste è attualmente di circa 53.856 ha, ciò che rappresenta solamente il 17% circa della superficie forestale netta (PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 1992b). L'estensione delle abetine pure (percentuale di abete di almeno l'80% del ricoprimento arboreo o del numero di alberi) non è praticamente valutabile, in quanto esse sono spesso rappresentate da piccoli nuclei sparsi nelle peccete o nelle faggete. Comunque, la superficie complessiva corrispondente alle parcelle forestali nelle quali l'abete bianco detiene almeno l'80% della massa legnosa è di appena 1427 ha. Se il dato riportato da MORANDINI (1959) - 6.821 ha di abetine pure nel Trentino! - è reale, allora si ha un'immagine della forte riduzione subita dai boschi di abete bianco negli ultimi 40 anni.

Le abetine si sono mantenute di più, e perciò sono più frequenti, sulle montagne non troppo alte ed imponenti, senza un piano subalpino ben sviluppato. Tale fenomeno pare che sia dovuto al cosiddetto "effetto di massa", che consta nella pressione esercitata dalle specie (formazioni) subalpine sulle specie (cenosi) del piano montano (sottostante) mediante la dealpinizzazione, la concorrenza interspecifica e finalmente la sostituzione (LAVAGNE, 1968).

7.3. Areale naturale potenziale nelle Alpi trentine

L'areale naturale potenziale è riferito alla distribuzione probabile (teorica) della specie in determinate condizioni macroclimatiche, trascurando le condizioni stazionali (altitudine, esposizione, pendenza, tipo di materiale litologico), i fattori edafici (contenuto di scheletro, volume edafico utile, tessitura, ecc.) e i rapporti interspecifici a livello di biocenosi (competizione,

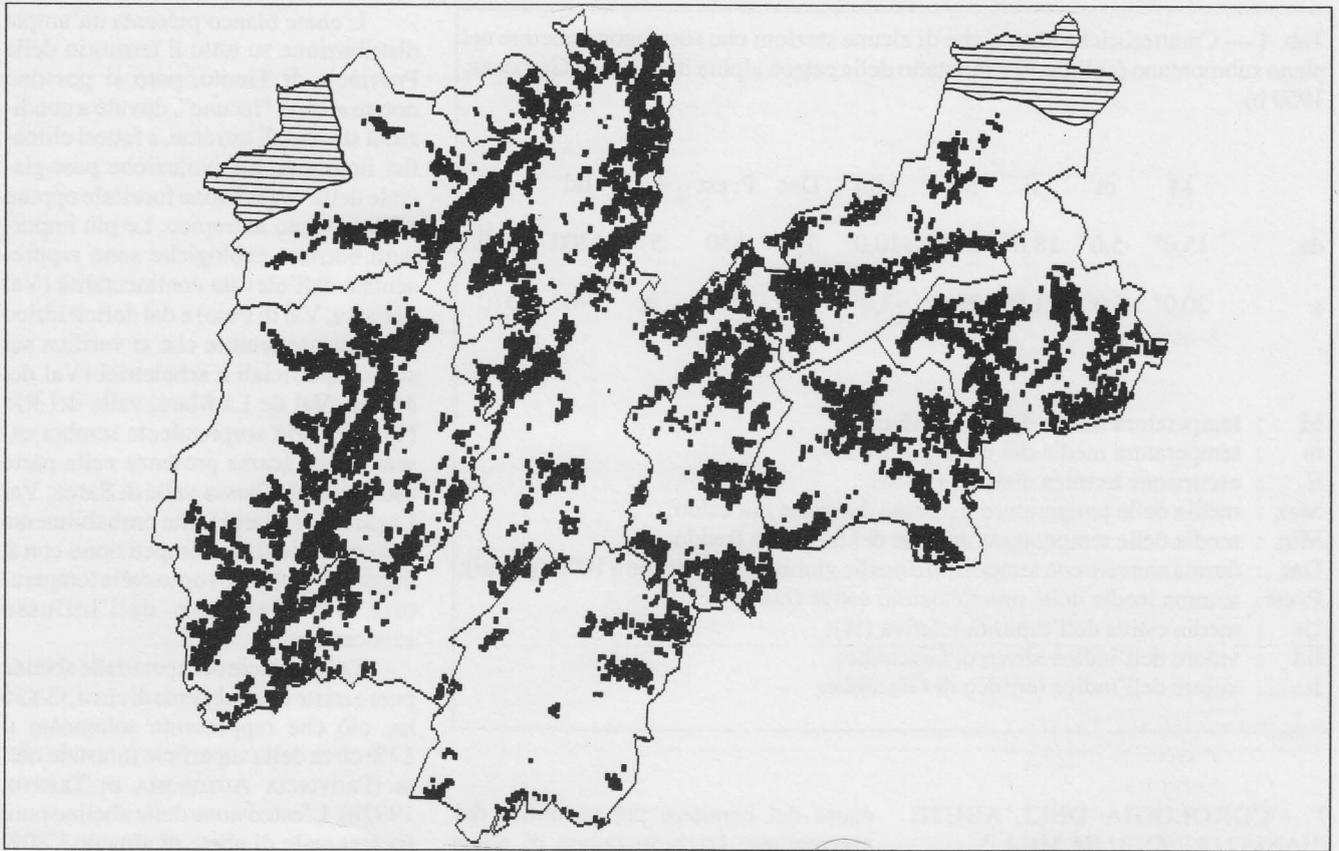


Fig. 18 — Distribuzione delle parcelle forestali con presenza di abete bianco sotto forma di alberi con diametro di almeno 16 cm (zona annerita) e areale naturale potenziale (area non tratteggiata) dello stesso nelle Alpi trentine.

parassitismo, rapporti trofici, ecc.).

Tale premessa semplificante ha permesso una valutazione dell'areale potenziale dell'abete bianco, nonostante non si disponga di dati climatici legati alle gelate tardive e precoci, alla profondità e durata del gelo nel suolo, alla durata e intensità dell'insolazione, ecc. Di conseguenza, l'unico fattore limitativo nella distribuzione dell'abete bianco nel Trentino, che può essere considerato, è la continentalità, nel senso più largo della sua accezione.

Ne risulta che l'abete bianco ha una grande potenzialità di sviluppo nelle Alpi trentine, avendo un areale potenziale che copre gran parte del territorio; solamente due zone, considerate le più continentali, rimarrebbero escluse e cioè Val del Monte-Val de La Mare e alta Val di Fassa (fig. 18).

Pertanto, rispetto all'areale attuale, questa specie avrebbe la capacità potenziale di estendersi anche nella bassa Val di Pejo, fino a Cogolo, e nel tratto compreso fra Vigo di Fassa e il Rio di Soial (affluente di destra dell'Avisio). Infine, non è escluso che l'abete fosse presente anche in queste zone, e che sia scomparso in seguito allo sfruttamento forestale.

8 – SINTASSONOMIA

8.1. Evoluzione del quadro sintassonomico nell'Europa Centrale

L'inquadramento sintassonomico delle abetine nelle unità superiori (alleanze, ordini e classi) ha subito molti e profondi cambiamenti nella tappa iniziale, a causa della non comprensione della posizione fitogeografica dei boschi a prevalenza di abete bianco rispetto alle fagete e alle peccete. Pertanto, BRAUN-BLANQUET (1949) include tutte le abetine delle Alpi Centrali nella suballeanza *Abieti-Piceion* dell'alleanza *Vaccinio-Piceion*, mentre OBERDORFER (1957) attribuisce le abetine della Germania meridionale all'alleanza *Fagion* e precisamente alle suballeanze *Eu-Fagion*, *Luzulo-Fagion* e *Abieti-Piceion*; quest'ultima è stata trasferita dall'Autore addirittura dalla classe *Vaccinio-Piceetea* nella classe *Quercus-Fagetea*.

L'accumulo di numerosi nuovi dati ha dimostrato l'eterogeneità floristica delle abetine e come conseguenza ha portato inevitabilmente alla scissione della suballeanza *Abieti-Piceion* in due nuove: *Vaccinio-Abietenion* e *Galio-Abietenion* appartenenti alle classi *Vaccinio-Piceetea* e *Quercus-Fagetea* rispettivamente (OBERDORFER, 1962).

8.2. Rassegna delle conoscenze sulla tipologia delle abetine nelle Alpi

Vengono riportate di seguito le brevi descrizioni delle associazioni di abetine conosciute nella letteratura come presenti nell'arco alpino.

Blechno-Abietetum Horvat 1950

Questa associazione si sviluppa nel piano montano medio e inferiore delle Alpi Dinariche e delle Alpi slovene su suoli molto acidi, aventi l'orizzonte superiore molto ricco in humus di tipo mor (HORVAT *et alii*, 1974). Il faggio e l'acero montano rimangono in uno strato inferiore essendo evidentemente dominati, mentre le altre specie della classe *Quercus-Fagetea* sono molto poco rappresentate (*Prenanthes purpurea*, *Viola reichenbachiana*, *Calamintha grandiflora*). Con elevata frequenza compaiono invece *Blechnum spicant*, *Vaccinium myrtillus*, *Dryopteris dilatata*, *Dicranum scoparium*, *Lycopodium annotinum*, *Thelypteris limbosperma*, *Luzula luzulina*, *Rhytidiadelphus loreus*, ecc.

L'Autore ha distinto due subassociazioni: *galietosum rotundifolii*, sotto forma di abetine pure o quasi pure, e *hylocomietosum*, che si presenta come boschi misti di abete bianco e rosso.

Calamagrosti-Abietetum Horvat 1950

È una tipica associazione calcicola che si sviluppa sui pendii formati da rocce dolomitiche o calcaree che circondano le doline del gran carso nella Croazia; essa è stata ulteriormente rinvenuta pure sulle Alpi slovene (TREGUBOV, 1957). Il fattore decisivo per la formazione del *Calamagrosti-Abietetum* è il ghiaione, sul quale si forma un suolo umico (HORVAT *et alii*, 1974).

Caratteristico per queste abetine è la coesistenza delle specie basofile dell'ordine *Fagetalia* sulla roccia affiorante e delle specie subacidofile dell'ordine *Piceetalia* sul suolo debasificato. L'Autore dà come caratteristiche di associazione e dell'alleanza *Abieti-Calamagrostion* Horvat 1956 le seguenti specie: *Juniperus intermedia*, *Calamagrostis arundinacea*, *Calamagrostis varia*, *Clematis alpina*, *Goodyera repens* e *Adenostyles glabra* (HORVAT, 1962). Sono state riconosciute tre subassociazioni: *piceetosum*, *tilietosum* nelle Alpi dinariche e *goodyeretosum* nelle Alpi slovene.

La subass. *piceetosum* si sviluppa a quote elevate e contiene alcune specie differenziali locali come *Homogyne sylvestris*, *Laserpitium marginatum*, *Cardamine trifolia*, *Vaccinium myrtillus*, *Leucobryum glaucum* ed *Erica carnea*.

La subass. *tilietosum* compare sotto 1000 m di quota ed è ben distinta floristicamente ed ecologicamente attraverso la presenza delle caducifoglie (tiglio, faggio, ecc.) e delle specie erbacee termofile quali *Linaria cymbalaria*, *Peltaria alliacea*, *Micromeria thymifolia*, *Sedum maximum*, mentre le specie dell'ordine *Piceetalia* mancano completamente.

La subass. *goodyeretosum*, descritta nelle Alpi slovene, si estende al di sotto di 1100 m di altitudine ed include come differenziali *Rhamnus fallax*, *Goodyera repens*, *Leucobryum glaucum* e *Pteridium aquilinum*.

Abietetum albae Kuoch 1954

Questa è un'ampia associazione descritta da KUOCH (1954) per le Alpi centro-meridionali della Svizzera. Si sviluppa su tutti i tipi di substrato del piano montano superiore e ha come caratteristica un'elevata frequenza di *Luzula nivea*. L'Autore ha diviso l'associazione in quattro grandi subassociazioni e precisamente *melampyretosum*, *festucetosum*, *elymetosum* e *isothecietosum*.

La prima include una variante a *Carex alba* su rocce ricche in calcio (specie differenziali *Carex alba*, *C. digitata*, *Polygala chamaebuxus*,

Aquilegia vulgaris, *Bellidiastrum michelli*, *Campanula cochlearifolia*, *Adenostyles glabra*) e una variante a *Saxifraga cuneifolia* su rocce silicee (specie differenziali *S. cuneifolia* e *Polypodium vulgare*). In queste due stesse varianti sono state anche inquadrare da BARTOLI (1966) le abetine dei Monti della Haute-Maurienne (Alpi francesi).

Le subassociazioni *festucetosum* ed *elymetosum* sono le più igrofile, comparendo su suoli poco acidi, scheletrici e abbastanza ricchi di argilla, formati su scisti e graniti.

La subassociazione *isothecietosum* è la più acidofila e xerofila, occupando le stazioni con suoli ben drenati ed evoluti su materiali litologici acidi. Sono abetine povere di specie, fra le più comuni essendo *Calamagrostis villosa*, *Luzula nivea*, *Hieracium murorum*, *Prenanthes purpurea* e *Dryopteris filix-mas*.

In seguito, RIZZI (1972) attribuisce le abetine dell'alta Val di Non (Alpi trentine) alla subassociazione *caricetosum albae*, che praticamente corrisponde alla subass. *melampyretosum*, variante a *Carex alba*.

Myrtillo-Abietetum Kuoch 1954

Questa abetina è stata descritta da KUOCH (1954) nelle Prealpi svizzere ed ulteriormente segnalata anche nelle Prealpi di Savoia (TREGUBOV, 1959), essendo tipica di terrazzi e culmini pianeggianti. In proporzioni variabili, accanto all'abete bianco possono partecipare l'abete rosso e il faggio. Si estende su sedimenti sabbiosi, argille o morene che hanno determinato la formazione di suoli assai acidi, profondi, senza scheletro e permanentemente umidi. Il sottobosco è dominato da *Vaccinium myrtillus* che copre fra 1/2 e 9/10 della superficie, da *Dryopteris austriaca* e da un folto strato di muschi acidofili con un ricoprimento del 70-90%. L'Autore ha distinto tre varianti di questa associazione:

- variante tipica, con le differenziali *Prenanthes purpurea*, *Luzula sylvatica*, *Galium rotundifolium*, *Mycelis muralis*;
- variante a *Pleuroschisma*, la più acidofila, localmente con specie di suoli torbosi, con uno strato muscinale ben sviluppato e senza specie dell'ordine *Fagetalia*;
- variante a *Lysimachia*, con un blocco di nove specie differenziali dell'ordine *Fagetalia*.

Rhododendro-Abietetum Kuoch 1954

Questa abetina a carattere subatlantico-orofilo si sviluppa fra 1400-1750 m nelle Alpi svizzere occidentali (KUOCH, 1954), mentre nelle Alpi marittime forma il limite superiore altitudinale

della foresta (1800-1900 m) su esposizioni soleggiate (BARBERO & BONO, 1970; MAYER, 1984). L'habitat è caratterizzato da suoli acidi, scheletrici e con attività biologica scarsa formati su rocce silicee. L'associazione si presenta sotto forma di un bosco rado (ricoprimento degli alberi pari a 60-80%) di abete bianco e, in proporzioni più modeste, il larice e raramente l'abete rosso. Il sottobosco è dominato da *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus* e *Calamagrostis villosa*, però contiene anche specie differenziali sud-alpine (*Laburnum alpinum*, *Calamintha grandiflora*) e ovest-alpine (*Festuca flavescens*).

In base ad un rilievo pubblicato da BARBERIS *et alii* (1988), si può concludere che il *Rhododendro-Abietetum* sia presente anche nelle Alpi liguri.

Luzulo-Abietetum Oberdorfer 1957

Si tratta generalmente di abetine miste con abete rosso che segue in altitudine le faggete acidofile nelle Alpi settentrionali (OBERDORFER, 1982). Il *Luzulo-Abietetum* include nel suo spettro corologico anche alcune specie subatlantiche. Nonostante la presenza dell'abete rosso, tale associazione non appartiene alla suballeanza *Vaccinio-Piceenion*, disponendo di particolarità di natura floristica, strutturale ed edafica. Significativa è la comparsa del faggio (solamente nel sottobosco) e di alcune specie dell'alleanza *Luzulo-Fagion* (*Luzula albida*, *Luzula sylvatica* ssp. *sylvatica*, *Prenanthes purpurea*). I suoli bruni acidi o ferro-illuviali con moderato favoriscono la presenza di specie dell'ordine *Piceetalia* (*Vaccinium myrtillus*, *Blechnum spicant*, *Rhytidiadelphus loreus*), però mancano *Listera cordata* e *Pyrola* sp. pl.

Vaccinio-Abietetum Oberdorfer 1957

Questa associazione è rappresentata generalmente da abetine miste con abete rosso, distribuite soprattutto nell'Europa centro-orientale e quindi aventi un evidente carattere boreale-continentale (OBERDORFER, 1957; 1982). Questi boschi si sviluppano su gneiss, graniti, scisti e quindi su suoli estremamente acidi come quelli bruni ferro-illuviali e i podzol, e quindi sostengono una flora erbacea corrispondente: *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Avenella flexuosa*, *Melampyrum pratense* e tanti muschi acidofili. Le specie subatlantiche e quelle di grande umidità generalmente mancano (*Blechnum spicant*, *Bazzania trilobata*, *Plagiothecium undulatum*, ecc.). Il faggio è presente solo nel sottobosco (dominato), mentre *Luzula albida* e *Prenanthes purpurea* diventano rare.

L'associazione si può presentare

sotto due forme: una collinare con *Quercus robur* e *Melampyrum pratense* (limite inferiore fino a 600 m di quota), e una montana con *Calamagrostis villosa* (limite superiore a 1200 m). L'Autore ha separato tre subassociazioni: *leucobryetosum* - in stazioni più secche e soleggiate, *typicum* - in stazioni intermedie e *oxalidetosum* - in stazioni più umide con suoli bruni (OBERDORFER *et alii*, 1992).

Bazzanieto-Abietetum Wraber (1953) 1958

Questa abetina, con un areale molto frammentato nella parte orientale delle Alpi slovene, si incontra solamente in stazioni quasi pianeggianti o poco acclivi, fresche e spesso interessate dalla nebbia, con suoli sabbioso-argillosi assai umidi e acidi di tipo podzol, però ricchi di humus (WRABER, 1958). Nello strato arboreo partecipa spesso anche l'abete rosso e talvolta il pino silvestre, mentre il sottobosco è dominato da specie erbacee mesoigrofile e acidofile, il suolo essendo in gran parte coperto da uno strato folto di briofite. L'Autore indica come specie caratteristiche di associazione *Bazzania trilobata*, *Blechnum spicant* e *Dryopteris austriaca* ssp. *dilatata*, però l'ha suddivisa in quattro subassociazioni (WRABER, 1960): *typicum*, *piceetosum* (stazioni più asciutte), *prealpinum* (pianure arenarie ubicate fra 350-500 m) e *pinetosum* (esposizione più asciutte delle Prealpi).

Galio rotundifolii-Abietetum Wraber (1955) 1959

Questa associazione è stata descritta per la prima volta nelle Alpi slovene, dove compare dal piano premontano fino a quello montano inferiore, su esposizioni fredde, umide e riparate. Come specie caratteristiche locali di associazione, WRABER (1959) considera tali le seguenti: *Abies alba*, *Rubus hirtus*, *Hieracium transsilvanicum*, *Thuidium tamariscinum*, *Dryopteris oreopteris*, *Maianthemum bifolium* e *Luzula flavescens*; valore di caratteristica assoluta ha soltanto *Galium rotundifolium* che tocca elevati valori di costanza e abbondanza. Originariamente l'Autore ha inquadrato questa associazione nella suballeanza *Abieti-Piceion* del *Vaccinio-Piceion*, nonostante l'elevato numero di specie dell'ordine *Fagetalia*.

Il *Galio rotundifolii-Abietetum* si sviluppa su substrati formati di graniti, gneiss, filliti, andesite, ecc., i quali sostengono suoli bruni oligotrofici, freschi, porosi, moderatamente acidi. Sono state distinte 3 grandi subassociazioni: *typicum*, *pinetosum* e *fagetosum*.

Una variante con molte specie

basofile è stata segnalata da BESLER & BORNKAMM (1982) nelle Prealpi bavaresi, su substrati di flysch.

Nelle Alpi svizzere settentrionali, TREPP (1985) include le abetine che si estendono su substrati calcarei nella medesima associazione. Questa sale fino a 1600 m di altezza a causa dell'influsso oceanico e del föhn. Il faggio e l'acero rimangono allo stato di arbusti, però le specie dell'ordine *Fagetalia* superano appena quelle dell'ordine *Piceetalia*. L'Autore ha distinto anche una subunità di alta quota con *Adenostyles alliariae*, *Cicerbita alpina*, *Ranunculus platanifolius* e *Saxifraga rotundifolia*.

Sempre sulle Alpi svizzere, KLÖTZLI & ELLENBERG (1972) segnalano con lo stesso nome di associazione anche i boschi misti di abete rosso e bianco che compaiono su materiali litologici mesotrofici.

Quercus-Abietetum Frehner 1963 [nome invalido, art. 3b- C.P.N.]

Questa associazione compare sporadicamente ed in aree molto limitate su morene o arenarie a quote di 400-800 m nelle Alpi marginali e Prealpi (MAYER, 1974). I suoli sono lisciviati, pseudogleificati e con humus di tipo mor. Nello strato arbustivo sono presenti *Frangula alnus*, *Ilex aquifolium* e individui dominati di faggio e farnia; lo strato erbaceo è dominato da *Vaccinium myrtillus*, *Sphagnum quinquefarium* e molti muschi acidofili, però sono frequenti anche *Carex pilulifera*, *Luzula pilosa*, *Carex brizoides*, *Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum*, *Blechnum spicant*. L'Autore ha distinto due subassociazioni: *sphagnetosum* (var. a *Bazzania trilobata* e var. a *Carex pilulifera*), su pianori o terreni poco acclivi e *luzuletosum*, su versanti (FREHNER, 1963).

Abieti-Piceetum Wraber 1964 [nome invalido, art. 31- C.P.N.]

Tale associazione è stata rinvenuta nella zona di transizione fra le Alpi Orientali e le Alpi Dinariche, su substrati calcarei che si presentano sia in grandi blocchi sia come ghiaioni. Sulla roccia compatta si è sviluppato un suolo superficiale con un orizzonte A ricco in moder, mentre negli spazi fra i blocchi di calcare si trovano suoli più profondi di tipo rendzina o bruno eumesobasico. L'elevata piovosità media annua (2500-3000 m) induce una forte liscivazione e quindi il pH varia fra 5 e 6,5. Questo mosaico di microhabitat, nonostante nell'insieme avesse un carattere unitario, determina una volta arborea piuttosto aperta e una struttura floristica specifica. L'aria fredda che esce dalle grandi fessure del-

le rocce favorisce indubbiamente l'abete rosso, mentre l'abete bianco presenta una vitalità minore, che però non impedisce la formazione di popolamenti quasi puri. Il faggio, l'acero e il sorbo sono rari e rimangono allo stadio arbustivo.

Lo strato arbustivo ha un ricoprimento basso (10-20%) ed è costituito in prevalenza da *Salix appendiculata*, *Lonicera nigra*, *L. caerulea*, *L. alpigena*, *Rosa pendulina*, *Sambucus racemosa* e *Daphne mezereum*.

Nello strato erbaceo le specie degli ordini *Piceetalia* e *Fagetalia* coesistono, però le ultime sono in quantità e di vitalità più ridotte.

Fisionomicamente predomina *Calamagrostis varia*, a cui si aggiungono *Ranunculus platanifolius*, *Polystichum lonchitis*, *Adenostyles glabra*, *Homogyne alpina*, *Asplenium viride*, *A. trichomanes*, ecc.

Lo strato muscinale copre il 20-30% della superficie ed è dominato da *Ctenidium molluscum*, però compaiono anche molte specie acidofile quali *Rhytidadelphus loreus*, *Hylocomium splendens*, *Plagiothecium undulatum*, *Leucobryum glaucum*, *Bazzania trilobata*, ecc.

Floristicamente tale associazione è molto simile alla variante orofila del *Neckero-Abietetum*, anche se quest'ultimo è più ricco di specie dell'ordine *Fagetalia*. Mentre l'appartenenza dell'*Abieti-Piceetum* all'ordine *Piceetalia* è sicura, l'attribuzione a livello di alleanza è incerta in quanto esistono due possibilità: *Piceion abietis* oppure *Abieti-Calamagrostion* (WRABER, 1964).

Trochisceto-Abietetum Br.-Blanq. ex Lavagne 1967

È stata segnalata per la prima volta nelle Alpi interne francesi da BRAUN-BLANQUET (1961), senza però presentare una tabella fitosociologica o altri riferimenti floristici. Ulteriormente, i dati forniti da LAVAGNE (1968) hanno dimostrato che si tratta di un'associazione che occupa una zona di transizione fra le Prealpi sud-occidentali e le Alpi interne. La composizione specifica mette in evidenza la predominanza delle specie della classe *Quercus-Fagetea*, alle quali si aggiungono poche specie della classe *Vaccinio-Piceetea* come *Orthilia secunda* e *Melampyrum sylvaticum*.

Le specie considerate caratteristiche di associazione sono *Trochiscanthus nodiflorus*, *Geranium nodosum*, *Melampyrum nemorosum* (= *M. italicum*) e *Salvia glutinosa*. *Elymus europaeus* può essere considerata una buona differenziale rispetto alle abetine simili delle Alpi Orientali.

La stessa associazione è stata rinvenuta da ALLIER & BRESSET (1979),

ARCHILOQUE *et alii* (1980), mentre BARBERO & BONO (1970) la segnalano anche per le Alpi piemontesi.

BRESSET (1975) ha distinto una subassociazione più termofila - *buxetosum* - che compare nel piano montano inferiore verso le Prealpi marittime.

Adenostylo glabrae-Abietetum Mayer et Hofmann 1969

Questa associazione comprende tutte le abetine su substrati ricchi in basi quali calcare e dolomiti (MAYER & HOFMANN, 1969). L'Autore l'ha divisa in sette subassociazioni e cioè *typicum*, *caricetosum albae*, *caricetosum austroalpinae*, *pyroletosum*, *asplenietosum*, *myrtilletosum* e *phyllitidetosum*.

La subass. *typicum* compare su rendzine con mull-moder, avendo una flora indicatrice di elevata troficità, composta di *Lamium galeobdolon*, *Mercurialis perennis*, *Epipactis helleborine*, *Polystichum aculeatum*, *Dryopteris robertiana*, ecc.

La subass. *caricetosum albae* è più xerofila e pertanto include *Carex alba*, *Aquilegia vulgaris*, *Hepatica nobilis*, *Melica nutans*, *Erica carnea*, *Sesleria varia*. Si presenta sotto forma di due facies: una tipica, con *Sorbus aria*, *Euonymus latifolius*, *Aremonia agrimonoides*, *Cyclamen europaeus* e una con *Erica carnea*, in cui partecipa anche il pino levestre come specie compagna.

La subass. *caricetosum austroalpinae* è molto simile alla precedente, però si insedia a quote più elevate dove compaiono anche *Carex austroalpina* e *Carex ferruginea*.

La subass. *pyroletosum* è tipica di suoli con moder-mor, che sostengono una flora mista, basofila e acidofila: *Calamagrostis varia*, *Valeriana tripteris*, *Orthilia secunda*, *Pyrola chlorantha*, *Melampyrum sylvaticum*, *Galium rotundifolium*, *Cruciata glabra*.

La subass. *asplenietosum* è tipica di litosuoli e ghiaioni e quindi si individualizza attraverso le specie sassicole (*Asplenium viride*, *Moehringia muscosa*, *Rubus saxatilis*, *Valeriana tripteris*, *Tortella tortuosa*); sono presenti anche specie acidofile di moder-mor quali *Goodyera repens*, *Moneses uniflora*, *Lycopodium annotinum*, *Vaccinium myrtillus*.

La subass. *myrtilletosum* è più acidofila a causa della debaseificazione delle rendzine che si trasformano in suoli bruni mesobasici con moder. La flora di sottobosco è molto eterogenea, essendo costituita da *Vaccinium myrtillus*, *Oxalis acetosella*, *Maianthemum bifolium*, *Anemone trifolia*, *Aposeris foetida*, *Valeriana tripteris*, ecc.

La subass. *phyllitidetosum* è molto

rara e si insedia nelle valli a grande umidità atmosferica del piano submontano, con suoli ricchi di humus. È caratterizzata dalla massiccia presenza di specie di latifoglie quali *Fraxinus excelsior*, *Ulmus montana*, *Tilia cordata* e *Acer pseudoplatanus*. Le principali specie differenziali sono *Phyllitis scolopendrium*, *Hedera helix*, *Asarum europaeum* e *Brachypodium sylvaticum*.

L'*Adenostylo glabrae-Abietetum* è stato descritto nelle Alpi tridentine, però in seguito è stato segnalato praticamente in tutta la catena meridionale e intermedia delle Alpi orientali (ZUKRIGL, 1973; MUCINA *et alii*, 1993; POLDINI & NARDINI, 1993).

Luzulo-Abietetum Mayer et Hofmann 1969 [nome invalido, art. 31- C.P.N.]

È stata indicata da MAYER & HOFMANN (1969) come un'associazione molto ampia che include i boschi misti di abete bianco e rosso delle Alpi marginali ed intermedie su substrati silicatici. Data la grande ampiezza dell'associazione, MAYER (1974) l'ha suddivisa in tante subassociazioni: *typicum*, *luzuletosum niveae*, *myrtilletosum*, *blechnetosum*, *sphagnetosum* e *rhododendretosum*.

La prima subassociazione compare su suoli bruni ferro-illuviali con humus di tipo mor. Frequentemente sono presenti *Luzula albidula*, *Melampyrum pratense* e *Avenella flexuosa*. L'Autore ha distinto tre varianti: con *Erica carnea* e *Larix decidua*, con *Lycopodium*, con *Saxifraga cuneifolia* e con *Poa stiriaca* e *Larix decidua*.

La subassociazione *luzuletosum niveae* è la più diffusa nelle Alpi meridionali, comparando su suoli bruni acidi con moder. Presenta una ricchezza floristica maggiore rispetto alla precedente, nella quale dominano *Luzula nivea*, *Hieracium sylvaticum*, *Melampyrum sylvaticum*. L'Autore differenzia una variante montana inferiore con faggio e una montana superiore con abete rosso e pino cembro.

La subassociazione *myrtilletosum* si sviluppa in stazioni estreme, culmini e versanti superiori assai inclinati, con podzol e humus di tipo mor. Le principali specie di sottobosco sono *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Maianthemum bifolium* e *Lycopodium annotinum*. Anche in questo caso l'Autore ha distinto due varianti: una con *Vaccinium vitis-idaea* e una con *Sphagnum*.

La subassociazione *blechnetosum* compare nelle Alpi intermedie, più umide, su suoli bruni ferro-illuviali. Lo strato erbaceo è dominato dalle felci (*Blechnum spicant*, *Dryopteris carthusiana*, *Thelypteris limbosperma*, ecc.). L'Autore ha separato una variante mon-

tana superiore con *Homogyne alpina* e *Luzula sylvatica* ed una montana inferiore con *Milium effusum* e *Lysimachia nemorum*.

La subassociazione *sphagnetosum* è limitata ai podzol pseudogleificati coperti da uno strato di sfagni.

La subassociazione *rhododendretosum* ha un evidente carattere orofilo, essendo tipica delle Alpi meridionali e soprattutto delle Alpi marittime francesi, ove sale fino a 1900 m. La fisionomia specifica è data da *Rhododendron ferrugineum* e *Calamagrostis villosa*.

La stessa associazione è segnalata da ZUKRIGL (1973) per le Alpi orientali austriache, che indica come differenziali regionali *Gentiana asclepiadea*, *Hieracium procumbens*, *Calamagrostis arundinacea*, *C. villosa*, *Luzula luzulina*, *Homogyne alpina*, *Soldanella hungarica*, *Barbilophozia lycopodioides*. L'Autore ha distinto quattro subassociazioni: *typicum*, *sphagnetosum*, *myrtilletosum* e *blechnetosum*.

Oxali-Abietetum Mayer et Hofmann 1969 [nome invalido, art. 31- C.P.N.]

È un'associazione assai ampia che dal punto di vista sinecologico si trova fra le abetine acidofile e quelle basofile, fatto illustrato nella difficoltà di inquadrarla nel *Piceion* oppure nel *Fagion* (MAYER & HOFMANN, 1969). La composizione floristica è molto simile a quella del *Galio rotundifolii-Abietetum*, però la mancanza di *Galium rotundifolium* nelle Alpi sud-orientali non ha permesso di utilizzare tale specie nella denominazione (MAYER, 1974). Data la sua relativa ampia ecologia, l'associazione è stata divisa in 12 subassociazioni.

La subass. *festucetosum* contiene sia specie calcifile che acidofile, predominando *Festuca altissima*, *Oxalis acetosella*, *Viola reichenbachiana*, *Paris quadrifolia* e *Cardamine pentaphyllos*. Si distinguono due varianti: una tipica (su silicati) con *Avenella flexuosa* e *Calamagrostis arundinacea* e una con faggio (su calcare).

La subass. *elymetosum* si trova raramente soltanto nelle Alpi intermedie ed è caratterizzata da *Hordelymus europaeus*, *Sanicula europaea* e *Carex sylvatica*.

La subass. *cardaminetosum trifoliae* è stata segnalata nelle Alpi intermedie orientali su suoli umidi e trofici.

La subass. *luzuletosum sylvaticae* si sviluppa su colluvi calcarei, però include molte specie di moder (*Listera cordata*, *Vaccinium myrtillus*, *Luzula sylvatica*, *Homogyne alpina*, ecc.), a seconda delle quali si individualizza una variante con *Valeriana tripteris* e *Adenostyles alliariae* e un'altra con *Aposeris foetida*.

La subass. *dryopteridetosum* ha un carattere più igrofilo, data la presenza abbondante delle felci, di *Chaerophyllum hirsutum*, *Senecio fuchsii*, ecc. L'Autore ha separato una variante con *Luzula albida*, una con *Luzula nivea* e una con *Festuca altissima*.

La subass. *aruncetosum* è tipica di valli e depressioni, su suoli bruni profondi e ricchi di humus di tipo mull-moder. Come specie differenziali si possono utilizzare *Aruncus dioicus*, *Pulmonaria officinalis* e *Hepatica nobilis*.

La subass. *petasitetosum* compare nella parte inferiore dei versanti con clima più umido e soprattutto su colluvi di calcare. Sono presenti in abbondanza *Petasites albus*, *Impatiens noli-tangere*, *Viola biflora*, *Veronica montana* e *Plagiomnium undulatum* e le differenziali *Geranium sylvaticum*, *Chaerophyllum hirsutum* e *Carex sylvatica*.

La subass. *adenostyletosum* è caratterizzata dalla presenza di megaforie (*Adenostyles alliariae*, *Cicerbita alpina*, *Aconitum vulparia*), *Equisetum sylvaticum* e anche alcune specie acidofile (*Vaccinium myrtillus*, *Luzula albida*). Sono state distinte una variante con *Prenanthes* e una con *Cicerbita*.

La subass. *myrtilletosum* si sviluppa su suoli bruni ferro-illuviali gleificati che favoriscono la dominanza di *Vaccinium myrtillus*, *Dryopteris dilatata*, *Oxalis acetosella*, *Hieracium sylvaticum*, *Athyrium filix-femina*, *Maianthemum bifolium*, *Luzula pilosa*, *L. sylvatica*. L'Autore differenzia una variante con *Lysimachia nemorum* e una con *Bazzania trilobata*.

La subass. *equisetetosum* compare su suoli bruni pseudogleificati con humus di tipo idromoder fino ad anmor. E' abbastanza rara ed è identificabile mediante specie igrofile come *Equisetum sylvaticum*, *Filipendula ulmaria*, *Caltha palustris*, *Crepis paludosa*, *Valeriana dioica*, *Carex remota*, *Carex pendula*, *Petasites albus*, ecc. Nello strato arboreo possono comparire *Acer pseudo-platanus*, *A. platanoides*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior* e *Alnus glutinosa*. Sono state individuate una variante con muschi, una con frassino e una con ontano nero.

La subass. *polypodietosum* è comune su suoli acidi superficiali e scheletrici (ranker), spesso con la roccia affiorante. Il sottobosco è piuttosto povero di specie, dominando quelle sassicole come *Saxifraga cuneifolia*, *Polypodium vulgare*, *Asplenium trichomanes*, *A. rutamuraria* e muschi.

La subass. *myosotietosum* è molto rara ed è legata alle stazioni con acqua scorrente. Le specie più rappresentative sono *Myosotis sylvatica*, *Crepis paludosa*, *Cardamine amara*, *Viola biflora*.

L'*Oxali-Abietetum* è segnalato per

le Alpi intermedie orientali anche da ZUKRIGL (1973) su substrati non troppo poveri in basi e su suoli bruni fino a bruni acidi con mull-moder. L'Autore divide però le unità inferiori come segue: varianti di bassa quota (subass. *dryopteridetosum* e *petasitetosum*), varianti di monti alti (subass. *dryopteridetosum* con *Homogyne alpina*, *cardaminetosum trifoliae* e *myosotietosum*) e variante di depressioni (subass. *equisetetosum*).

Per le Alpi tirolesi, SMETTAN (1981) utilizza in modo errato il nome *Oxali-Abietetum* nom. nud. per un contingente di rilievi molto eterogenei.

Le abetine del Monte Cermis (Gruppo di Lagorai) sono state pure attribuite all'*Oxali-Abietetum*, in mancanza di altri riferimenti sintassonomici (GAFTA, 1990).

Infine, la stessa associazione, sotto forma delle subassociazioni *festucetosum altissimae* e *dryopteridetosum dilatatae*, è segnalata da POLDINI & NARDINI (1993) nelle Alpi friulane.

Homogyno-Abietetum Zukrigl 1970 [nome invalido, art. 3b- C.P.N.]

Nelle Alpi austriache, ZUKRIGL (1970) segnala un'associazione altomontana di abete bianco su substrati moderatamente acidi. Le principali specie guida sono *Homogyne alpina*, *Luzula albida*, *Luzula sylvatica*, *Luzula luzulina*, etc. Sono state individuate due subassociazioni: *oxalidetosum* e *dryopteridetosum*.

Rhodoreto-Abietetum sud-occidentale Barbero et Bono 1970 [nome invalido, art. 31, 34- C.P.N.]

Queste abetine attribuite all'alleanza *Rhodoreto-Vaccinion*, che talvolta formano il limite superiore del bosco, succedono in altitudine ai boschi appartenenti all'associazione *Phyteumo-Abietetum* (= *Abietetum sud-occidentale*) nelle Alpi Marittime (BARBERO & BONO, 1970). Queste abetine compaiono a quote superiori ai 1550 m su suoli bruni ferro-illuviali con moder. L'associazione si individua bene attraverso alcune specie dell'alleanza *Rhodoreto-Vaccinion* e cioè *Rhododendron ferrugineum*, *Festuca flavescens*, *Luzula sieberi*, *Vaccinium uliginosum* ssp. *pubescens*. Anche se in relazioni di parentela con le peccete subalpine, queste abetine contengono tuttavia alcune specie dell'ordine *Fagetalia* come *Prenanthes purpurea*, *Luzula nivea*, *Calamintha grandiflora*, *Euphorbia dulcis*, *Hepatica nobilis*, ecc.

Adenostylo-Abietetum Kuoch 1954 em. Ellenberg et Klötzli 1972

Questa associazione è tipica del piano subalpino delle Alpi continentali, avendo una fisionomia particolare, data l'abbondanza delle megaforie (KUOCH, 1954; KLÖTZLI & ELLENBERG, 1972; LINGG, 1986). Lo strato arboreo è dominato dall'abete bianco che si può mescolare con l'abete rosso e talvolta con il larice. Il materiale litologico è formato generalmente da rocce neutre fino ad acide quali flysch, scisti cristallini. I suoli sono debolmente acidi, mediamente profondi, freschi-umidi, con poco scheletro. L'associazione è stata divisa in due subassociazioni:

- *cicerbitetosum*, che compare alla metà dei versanti e contiene fra le più frequenti *Cicerbita alpina*, *Petasites albus*, *Saxifraga rotundifolia* e *Dryopteris dilatata*;
- *prenanthesum*, la più povera in specie igrofile e megaforie, che talvolta compare anche su esposizioni soleggiate.

Bazzanio-Abietetum Ellenberg et Klötzli 1972 [nome invalido, art. 31- C.P.N.]

Come riportato da ELLENBERG & KLÖTZLI (1972), tale associazione compare nell'arco alpino solo in alcune stazioni delle Prealpi svizzere, al di sotto dei 1000 m. di quota. La composizione floristica, caratterizzata da *Vaccinium myrtillus* e da tante briofite acidofile, è somigliante a quella del *Quercus-Abietetum* Frehner 1963 e parzialmente a quella del *Myrtillo-Abietetum* Kuoch 1954.

Calamagrostio villosae-Abietetum Ellenberg et Klötzli 1972

Sono spesso boschi misti di abete rosso e bianco del piano montano superiore, che si insediano su suoli poveri, acidi e freschi nelle Alpi svizzere centrali e meridionali (ELLENBERG & KLÖTZLI, 1972). Nonostante la sua ubicazione e la dominanza delle specie dell'ordine *Piceetalia* (*Calamagrostis villosa*, *Avenella flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, ecc.), l'associazione è stata inquadrata nell'ordine *Fagetalia*.

La distribuzione di numerosi rilievi eseguiti dagli Autori in prossimità del confine italo-svizzero (zona del Lago Maggiore), rende quasi sicura la presenza di tale associazione nelle Alpi lombarde.

Nella regione Wallis delle Alpi svizzere, LINGG (1986) ha inquadrato parte delle abetine nelle seguenti subassociazioni della stessa associazione: *typicum*, *rhododendretosum* e *petasitetosum*.

Carici albae-Abietetum Ellenberg et Klötzli 1972

È un'associazione rara che compare nel piano montano inferiore soltanto su rocce carbonatiche e quindi rendenze con mull-moder. Finora è stata rinvenuta solamente nelle Alpi svizzere (ELLENBERG & KLÖTZLI, 1972) e nelle Alpi austriache (ZUKRIGL, 1973). Gli Autori non danno specie caratteristiche di associazione, però fra le più frequenti ci sono *Carex alba*, *Hepatica trilobata*, *Luzula nivea*, *Oxalis acetosella*, *Polygala chamaebuxus*, *Orthilia secunda* e *Veronica latifolia*. Inoltre, ZUKRIGL (1973) distingue più varianti dell'associazione e cioè con *Sanicula europaea*, con *Oxalis acetosella* e con *Melampyrum sylvaticum*.

Ulteriormente, nella regione Wallis delle Alpi svizzere, LINGG (1986) ha distinto quattro subassociazioni: *typicum*, *caricetosum humilis*, *homogynetosum* e *adenostyletosum glabrae*.

Dryopterido-Abietetum Ellenberg et Klötzli 1972

Questa associazione, rinvenuta nelle Alpi svizzere, comprende le abetine miste con abete rosso legate a suoli freschi colluviali, ma poveri, scheletrici e con molti affioramenti rocciosi e ad un clima suboceanico (ELLENBERG & KLÖTZLI, 1972). Il sottobosco è dominato dalle felci (*Dryopteris dilatata*, *Thelypteris phegopteris*, *T. limbosperma*, ecc.) e da *Vaccinium myrtillus*, *Lonicera nigra*, *Hieracium sylvaticum*, *Oxalis acetosella*.

Equiseto-Abietetum Moor 1952 em. Ellenberg & Klötzli 1972

Questa associazione è stata finora trovata soltanto in Svizzera soprattutto nel Giura, nelle Prealpi e in poche stazioni delle Alpi svizzere (MOOR 1952; KUOCH, 1954; RICHARD, 1961; ELLENBERG & KLÖTZLI, 1972). Si presenta sotto forma di un bosco di abete bianco misto, che si insedia su substrati marnoso-argillosi, sempre in condizioni di scarse pendenze oppure di superfici pianeggianti. I suoli sono bruni argillo-illuviali pseudogleificati con l'orizzonte B compatto e con humus di tipo mull-moder. L'unica specie caratteristica di associazione è *Equisetum sylvaticum*, mentre come differenziali sono indicate *Deschampsia caespitosa*, *Cirsium oleraceum*, *Equisetum arvense*, *Caltha palustris*, *Filipendula ulmaria* e *Valeriana dioica*. Prima dell'emendamento a cura di ELLENBERG & KLÖTZLI (1972) erano state distinte due subassociazioni: *hylocomietosum* Moor 1952, più acidofila e ipsofila, e *fraxinetosum* Kuoch 1954, più igrofila.

Galio-Abietetum Ellenberg et Klötzli 1972 [nome invalido, art. 32c- C.P.N.]

Nelle Alpi svizzere intermedie e nordiche, ELLENBERG & KLÖTZLI (1972) hanno individuato un'associazione caratterizzata dall'alta frequenza di specie acidofile (*Galium rotundifolium*, *Luzula luzulina*, *Festuca altissima*, *Melampyrum sylvaticum*, *Vaccinium myrtillus*) e più raramente da specie di suoli ricchi (*Carex alba*, *Daphne mezereum*, *Carex sylvatica*, *Sanicula europaea*, *Phyteuma spicatum*).

LINGG (1986) inquadra le abetine acidofile della regione Wallis, nelle Alpi svizzere, nella stessa associazione, però suddivisa in tre subassociazioni: *festucetosum*, *typicum* e *luzuletosum*.

Dentario pentaphyllo-Abietetum Mayer 1974

È stata rinvenuta solo nella zona del Bosco del Consiglio (Alpi venete), come un'abetina quasi pura apparentata floristicamente con il *Dentario pentaphylli-Fagetum*. Si sviluppa su suoli eu-mesotrofici con mull-moder e con un'elevata umidità edafica. Ciò permette la comparsa di specie mesoigrofile come *Helleborus viridis*, *Stellaria nemorum*, *Adoxa moschatellina*, *Impatiens noli-tangere*, *Cardamine trifolia*, *Petasites albus* e così via. L'Autore ha descritto questa associazione solamente sotto forma della subassociazione *dentarietosum bulbiferae* (MAYER, 1974).

Abietetum albae austro-occidentale Lacoste 1975 [nome invalido, art. 31, 34- C.P.N.]

Questa associazione è stata descritta nelle Alpi marittime da LACOSTE (1975) e inclusa nella suballeanza *Abieti-Piceion* sulla base della presenza di *Aquilegia atrata*, *Melampyrum sylvaticum*, *Orthilia secunda*, *Vaccinium myrtillus*, nonostante un'abbondante partecipazione di specie della classe *Quercus-Fagetum* (*Geranium nodosum*, *Hepatica nobilis*, *Luzula nivea*, *Euphorbia dulcis*, *Galium aristatum*, *Trochiscanthes nodiflora*, *Lonicera alpigena*, *Melica nutans*, *Sorbus aria*, *Buxus sempervirens*).

Phyteumo-Abietetum (Barbero et Bono 1970) nom. nov. Barbero et Quézel 1975

Questa associazione è stata descritta nelle Alpi marittime inizialmente sotto il nome di *Abietetum sud-occidentale* (BARBERO & BONO, 1970) e successivamente cambiato in *Phyteumo-Abietetum* per ragioni nomenclaturali (BARBERO & QUEZEL, 1975).

Queste abetine si estendono ad altitudini di oltre 1200 m, su suoli bruni acidi formati su rocce granitiche e gneiss. Il sottobosco è caratterizzato sia da specie della classe *Quercus-Fagetum* (*Galium rotundifolium*, *Lonicera alpigena*, *Melampyrum nemorosum*, *Calamintha grandiflora*, *Euphorbia dulcis*, *Geranium nodosum*, *Sanicula europaea*, *Luzula nivea*, *Trochiscanthes nodiflora*) che della classe *Vaccinio-Piceetum* (*Vaccinium myrtillus*, *Orthilia secunda*, *Festuca flavescens*, *Rhododendron ferrugineum*, *Aquilegia atrata*, *Luzula sieberi*). Fra i rilievi attribuiti a tale tipo di abetina, ve ne è un gruppo eseguito nelle Alpi piemontesi, che si distinguono attraverso la presenza di *Saxifraga cuneifolia*, in quanto tale specie manca nella parte francese.

Pyrolo-Abietetum Oberdorfer ex Stoffler 1975

L'associazione *Pyrolo-Abietetum* è stata descritta inizialmente nella Germania meridionale (Selva Nera, Baar) su rocce calcaree e quindi su suoli bruni eumesobasici o su rendzine, però con humus di tipo moder a causa della debasificazione dell'orizzonte superiore (OBERDORFER, 1957). Ulteriormente, essa è stata segnalata anche nelle Alpi austriache in condizioni stagionali simili e con differenze floristiche minime (ZUKRIGL, 1973). Sono boschi di abete bianco, che spesso si mescola con il faggio e talvolta anche con l'abete rosso e che hanno un sottobosco composto sia da specie dell'ordine *Fagetalia* che dell'ordine *Piceetalia*. Sono state distinte una vicariante extra-alpina con *Milium effusum* e una vicariante alpina con *Veronica urticifolia*; la prima è stata suddivisa in tre subassociazioni: *caricetosum albae*, *adenostyletosum glabrae* e *melampyretosum pratensae* (OBERDORFER et alii, 1992).

Una sintesi delle associazioni di abetine delle Alpi riconosciute come valide, insieme con i principali sinonimi e la loro approssimativa distribuzione geografica, è riportata in tab. 5.

8.3. Problematiche dell'inquadramento sintassonomico delle abetine nelle Alpi trentine

Le abetine si presentano oggi molto frammentate e senza una flora di sottobosco propria; infatti, lo strato arbustivo ed erbaceo include specie caratteristiche di altre formazioni forestali e precisamente delle faggete, delle peccete, delle pinete e dei querceti. Queste constatazioni non sorpremono se si rammenta la storia postglaciale dell'abete bianco esposta nel capitolo 1: le abetine

Tab. 5 — Elenco delle associazioni di abetine descritte nelle Alpi con relativa distribuzione geografica e principali sinonimi.

Associazioni valide	Sinonimi	Sincorologia
Galio rotundifolii-Abietetum Wraber (1955) 1959	Abietetum albae Kuoch 1954 p.p. Myrtillo-Abietetum Kuoch 1954 p.p. Piceo-Abietetum Oberd. 1950 p.p. Oxali-Abietetum sensu Smettan 1981 p.p. Phyteumo-Abietetum (Barbero et Bono 1970) nom. nov. Barbero et Quézel 1975 p.p. Galio-Abietetum Ellenberg et Klötzli 1972 p.p.	Alpi settentrionali Alpi intermedie Alpi meridionali centro-occidentali
Equiseto-Abietetum Moor 1952 em. Ellenberg & Klötzli 1972	Oxali-Abietetum Mayer et Hofmann 1969 p.p. Adenostylo-Abietetum equisetetosum Kuoch 1954	Alpi intermedie centro-occidentali Alpi settentrionali centro-occidentali
Vaccinio-Abietetum Oberdorfer 1957	Melampyro-Abietetum Oberd. 1957 Luzulo-Abietetum Mayer et Hofmann 1969 p.p. Querco-Abietetum Frehner 1963 p.p. Bazzanio-Abietetum Ellenberg et Klötzli 1972	Alpi settentrionali Alpi intermedie Alpi meridionali centrali
Rhododendro-Abietetum Kuoch 1954	Rhodoreto-Abietetum Barbero et Bono 1970 Abieti-Rhododendretum Br.-Blanq. (1939) 1948	Alpi intermedie occidentali Alpi meridionali occidentali
Pyrolo-Abietetum Oberdorfer ex Stoffler 1975	Piceo-Abietetum Oberd. 1950 p.p. Abietetum albae Kuoch 1954 p.p. Oxali-Abietetum Mayer et Hofmann 1969 p.p. Abieti-Piceetum Wraber 1964 Homogyno-Abietetum Zukrigl 1970 p.p. Galio-Abietetum Ellenberg et Klötzli 1972 p.p. Calamagrosti-Abietetum Horvat 1950 goodyeretosum Tregubov 1957 Carici albae-Abietetum Ellenberg et Klötzli 1972 p.p. Adenostylo glabrae-Abietetum Mayer et Hofmann 1969 p.p.	Alpi intere
Calamagrotio villosae-Abietetum Ellenberg et Klötzli 1972	Abietetum albae Kuoch 1954 p.p. Homogyno-Abietetum Zukrigl 1970 p.p. Phyteumo-Abietetum (Barbero et Bono 1970) nom. nov. Barbero et Quézel 1975 p.p. Luzulo-Abietetum Mayer et Hofmann 1969 p.p.	Alpi intermedie Alpi meridionali centrali
Carici albae-Abietetum Ellenberg et Klötzli 1972	Abietetum albae Kuoch 1954 p.p.	Alpi intermedie
Dentario pentaphyllo-Abietetum Mayer 1974	Oxali-Abietetum Mayer et Hofmann 1969 p.p.	Alpi meridionali centro-orientali
Adenostylo glabrae-Abietetum Mayer et Hofmann 1969	Abietetum albae Kuoch 1954 p.p.	Alpi meridionali centro-orientali Alpi intermedie centro-orientali
Luzulo-Abietetum Oberdorfer 1957	Periclymeno-Abietetum Oberd. 1957 Luzulo-Abietetum Mayer et Hofmann 1969 p.p. Oxali-Abietetum Mayer et Hofmann 1969 p.p. Querco-Abietetum Frehner 1963 p.p. Myrtillo-Abietetum Kuoch 1954 p.p. Dryopterido-Abietetum Ellenberg et Klötzli 1972	Alpi settentrionali Alpi intermedie
Blechno-Abietetum Horvat 1950		Alpi meridionali orientali
Trochisceto-Abietetum Braun-Blanquet ex Lavagne 1967	Abietetum albae austro-occidentale Lacoste 1975	Alpi meridionali occidentali Alpi intermedie occidentali
Bazzanieto-Abietetum Wraber (1953) 1958		Alpi meridionali orientali
Adenostylo-Abietetum Kuoch 1954 em. Ellenberg & Klötzli 1972		Alpi intermedie Alpi settentrionali occidentali

sono evolute in un intervallo di tempo relativamente corto, durante il quale non si sono potute formare una flora tipica e come conseguenza, ospitano un corteggio floristico costituito da specie trasgressive dei boschi con cui esse sono entrate in contatto.

Tutti i quattro tipi di formazioni forestali prima citati hanno avuto una lunga evoluzione postglaciale, durante la quale si sono formati un gruppo di specie erbacee ed arbustive fedeli, diventate ulteriormente caratteristiche dell'ordine *Fagetalia*, dell'ordine *Piceetalia*, dell'ordine *Erico-Pinetalia*, dell'ordine *Quercetalia pubescenti-petraeae* e dell'ordine *Quercetalia robori-petraeae* rispettivamente. Al contrario, tranne *Galium rotundifolium*, le abetine non includono praticamente specie caratteristiche (con un'alta frequenza e costanza) e quindi le due suballeanze - *Vaccinio-Abietenion* e *Galio-Abietenion* - sono distinguibili, all'interno delle unità sintassonomiche superiori (alleanze), soprattutto sulla base di specie differenziali.

Secondo MAYER (1969), la presenza maggiore o minore delle specie dell'ordine *Piceetalia* nelle abetine miste non è spiegabile del tutto solamente sulla base delle caratteristiche ecologiche (carattere primario della flora nemorale), ma anche mediante l'evoluzione delle formazioni forestali (carattere secondario). Infatti, nelle Alpi settentrionali si nota un'elevata presenza e costanza di specie di peccete nel sottobosco, in quanto il clima è più boreale e continentale e le abetine sono evolute da peccete; al contrario, nelle Alpi meridionali la scarsa partecipazione delle specie dell'ordine *Piceetalia* è dovuta ad un clima di influenza oceanico-submediterranea e all'esistenza di abetine primarie, formatesi senza o con poco abete rosso.

La difficoltà della valutazione del ruolo sociologico delle specie di sottobosco nelle abetine è aumentata dal comportamento autoecologico sensibilmente diverso di molte specie; si tratta soprattutto della plasticità ecologica maggiore riscontrata nelle Alpi del sud rispetto a quelle del nord (MAYER, 1969). L'esempio più comune è dato dall'innalzamento altitudinale del limite di distribuzione di numerose specie, che nel nord sono rinvenibili solo a basse quote.

Generalmente la tipificazione fitosociologica delle abetine è resa molto difficile dalla flora ubiquista del sottobosco, senza una propria "personalità". In particolare, l'inquadramento sintassonomico delle abetine trentine, nel contesto delle Alpi meridionali centro-orientali si dimostra ancora più problematico, a causa di un'evoluzione

postglaciale specifica delle stesse, di un comportamento socio-ecologico particolare delle specie di sottobosco e dell'assenza totale o quasi totale di alcune specie significative dal punto di vista fitosociologico (*Blechnum spicant*, *Corallorhiza trifida*, *Galium rotundifolium*, *Luzula albida*, *Pyrola uniflora*, *Luzula luzulina*, *Bazzania trilobata*, *Leucobryum glaucum*, *Ptilium crista-castrensis*). Pertanto, nella classificazione delle abetine si deve tener conto anche dell'ambiente ecologico in cui si sono sviluppate e del corso evolutivo postglaciale (MAYER, 1969; 1974).

Date queste condizioni particolari, si è tentato di utilizzare la "cluster analysis" per separare gruppi di rilievi relativamente omogenei, che potrebbero corrispondere alle varie suballeanze oppure associazioni. Nonostante le prove con diversi metodi di legame e molte funzioni di somiglianza, i risultati non sono stati soddisfacenti, molto probabilmente a causa dell'impossibilità di pesare le specie a seconda della loro importanza fitosociologica (caratteristiche, differenziali, compagne). Di conseguenza, i programmi di calcolo considerano tutte le variabili (specie) completamente indipendenti fra di loro e aventi la stessa importanza e dunque non possono produrre classificazioni dei rilievi in accordo con il sistema sintassonomico di tipo gerarchico. Pertanto, la divisione dei 247 rilievi si è operata tradizionalmente, valutando la composizione floristica di ciascuno di essi.

Decisamente, anche nelle Alpi trentine, le abetine rientrano in due classi diverse e precisamente *Quercu-Fagetea* e *Vaccinio-Piceetea*. Tale separazione è dovuta alla diversità del clima, soprattutto per quello che riguarda l'aspetto termico, e del substrato litologico (sia rocce basiche e ricche di carbonati che rocce acide e ricche di silicati). La comparsa delle abetine in piani altitudinali diversi e su materiali litologici contrastanti sono le principali cause della loro appartenenza a due classi di vegetazione diverse; infatti, i gradienti latitudinali di continentalità non hanno nessun ruolo in questa spartizione, in quanto le cenosi di abete bianco nelle Alpi trentine sono in gran parte distribuite nell'areale del faggio.

L'inquadramento a livello di ordine e alleanza è discutibile per la classe *Vaccinio-Piceetea*, perché alcuni Autori, come MUCINA *et alii* (1993), riconoscono due ordini, *Piceetalia* Pawlowski *et alii* 1928 e *Athyrio-Piceetalia* Hadac 1962, di cui l'ultimo composto dalle alleanze *Chrysanthemo rotundifolii-Piceion* (Krajina 1933) Brezina *et* Hadac in Hadac 1962 e *Abieti-Piceion* (Br.-Bl. in Br.-Bl. *et alii* 1939) Soó 1964. Tale

ipotesi è stata qui respinta perché parte dalla premessa di includere tutte le abetine, indifferentemente dalla loro composizione floristica, nell'ordine *Athyrio-Piceetalia* e quindi di sopprimere la suballeanza *Galio-Abietenion*, assorbendola nell'alleanza *Abieti-Piceion*.

Per quello che riguarda la classe *Quercu-Fagetea*, c'è da sottolineare che non è stato possibile utilizzare il tradizionale nome di alleanza *Fagion sylvaticae* Luquet 1926, che è stata descritta ed è valida solo per le faggete atlantiche; di conseguenza è stata adottata l'alleanza *Luzulo-Fagion*, revisionata a questo proposito da RIVAS MARTINEZ *et alii* (1991).

L'attribuzione a livello di suballeanza diventa problematica per le ragioni esposte in precedenza. Mentre per le abetine dell'alleanza *Piceion abietis* esiste solo una soluzione, *Vaccinio-Abietenion*, per le altre la situazione è resa complicata dall'eterogeneità dell'alleanza *Luzulo-Fagion* che è divisa in ben sette suballeanze. La concezione di OBERDORFER *et alii* (1992), che includono tutte le abetine di tale alleanza nella suballeanza *Galio-Abietenion*, non sembra giusta né dal punto di vista floristico né da quello ecologico. Infatti, questa suballeanza si individualizza attraverso la trasgressività di molte specie acidofile della classe *Vaccinio-Piceetea*, raggruppando le abetine sviluppate su suoli acidi (subacidi); pertanto, i boschi di abete bianco formati su suoli meso-eutrofici, con una composizione floristica povera di specie trasgressive della classe *Vaccinio-Piceetea*, ma ricca di specie di faggete, devono essere inclusi in altre suballeanze.

Questa ipotesi e concezione di diversa classificazione delle abetine dell'alleanza *Luzulo-Fagion*, si basa anche su altre considerazioni:

- molti dei rilievi eseguiti da vari Autori in "abetine" sono in pratica attribuibili a peccete miste e quindi, dal punto di vista nomenclaturale, ad un "*Piceetum abietetosum*";
- l'associazione-tipo della suballeanza *Galio-Abietenion* è stata descritta nelle Alpi slovene su suoli molto acidi, dove le abetine sono piuttosto ricche di specie della classe *Vaccinio-Piceetea*.

Un problema specifico per le Alpi meridionali centro-orientali, che è stato sollevato per la prima volta da MAYER (1974), è quello di assegnare le abetine acidofile dell'alleanza *Luzulo-Fagion* ad una suballeanza, quando *Galium rotundifolium* è assente (PIGNATTI, 1982). Per risolvere tale problema, tre sono le possibilità e precisamente: attribuire tali abetine al *Luzulo-Fagenion*, al *Galio-*

Tab. 6 — Quadro sintassonomico delle abetine nelle Alpi del Trentino.

Clas. VACCINIO-PICEETEA Braun-Blanquet in Braun-Blanquet <i>et alii</i> 1939
Ord. PICEETALIA ABIETIS Pawlowski in Pawlowski <i>et alii</i> 1928
All. PICEION ABIETIS Pawlowski in Pawlowski <i>et alii</i> 1928
Suball. VACCINIO-ABIETENION Oberdorfer 1962
<i>Vaccinio-Abietetum albae</i> Oberdorfer 1957
<i>Calamagrostio villosae-Abietetum albae</i> Ellenberg et Klötzli 1972 em.
Clas. QUERCO-FAGETEA Braun-Blanquet et Vlieger in Vlieger 1937
Subcls. QUERCO PETRAEAE-FAGENEA SYLVATICAE Rivas-Martinez <i>et alii</i> 1991
Ord. FAGETALIA SYLVATICAE Pawlowski in Pawlowski <i>et alii</i> 1928
All. LUZULO-FAGION Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954 em. Rivas-Martinez <i>et alii</i> 1991
Suball. CEPHALANTHERO-FAGENION (Tüxen 1955) Tüxen et Oberdorfer 1958
<i>Carici albae-Abietetum albae</i> Ellenberg et Klötzli 1972 em.
Suball. LONICERO ALPIGENAE-FAGENION Borhidi 1963 em. Oberdorfer et Müller 1984
<i>Adenostylo glabrae-Abietetum albae</i> Mayer et Hofmann 1969 em.
<i>Cardamino pentaphylli-Abietetum albae</i> Mayer 1974 nom. mut. em.
Suball. GALIO ODORATI-FAGENION (Tüxen 1955) Müller 1992
<i>Galio odorati-Abietetum albae</i> ass. nova
Suball. GALIO ROTUNDFOLIUM-ABIETENION Oberdorfer 1962
<i>Pyrolo-Abietetum albae</i> Oberdorfer ex Stoffler 1975
<i>Luzulo niveae-Abietetum albae</i> ass. nova

Abietenion oppure ad una nuova suballeanza. La prima ipotesi non è accettabile in quanto nelle abetine si nota una scarsissima frequenza della *Luzula albida* e una maggiore partecipazione di specie di peccete, rispetto alle fagete acidofile. L'ultima variante non si è ritenuta opportuna perché le differenze di natura floristica con le abetine del *Galio-Abietenion* sono minime e praticamente non si possono indicare specie caratteristiche o differenziali. La seconda variante è stata accolta in base alla somiglianza floristico-ecologica e al ritrovamento del *Galium rotundifolium* nel Trentino occidentale (GAFTA, 1993).

Una parte dei rilievi attribuiti al *Luzulo-Fagion* presenta una composizione floristica di transizione tra *Cephalanthero-Fagenion* e *Lonicero alpigenae-Fagenion*. L'inquadramento sintassonomico di tali rilievi si è eseguito in base al principio della precedenza per le specie più esigenti rispetto al fattore ecologico discriminante. Nel caso discusso, l'umidità edafica è il fattore determinante e perciò si è data la precedenza alle specie caratteristiche e differenziali del *Lonicero alpigenae-Fagenion* che, rispetto a quelle analoghe del *Cephalanthero-Fagenion*, sono più igrofile.

In seguito a tutte queste considerazioni, viene proposto il quadro sintassonomico delle abetine nelle Alpi trentine, presentato in tab. 6.

8.4. Descrizione delle associazioni di abetine delle Alpi trentine

Carici albae-Abietetum albae Ellenberg et Klötzli 1972 em. hoc loco

[Syn.: *Abietetum albae* Kuoch 1954 p.p.]
Neotypus: ril. 450 – tabella n. 1 in LINGG (1986)

Gli Autori originali hanno incluso questa associazione in un'alleanza provvisoria denominata "*Piceo-Abietenion*", che non può essere legittima in conformità con l'art. 3b del Codice di nomenclatura fitosociologica.

Pertanto, il *Carici albae-Abietetum* è stato inquadrato nella suballeanza *Cephalanthero-Fagenion* sulla base della presenza di *Cephalanthera damasonium*, come specie caratteristica, e di *Carex alba*, *Rubus saxatilis*, *Melittis melissophyllum*, *Epipactis atropurpurea*, *Convallaria majalis*, *Cephalanthera rubra*, *Cephalanthera longifolia*, *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia*, *Coronilla emerus*, *Viburnum lantana*, ecc., come specie differenziali (tab. 7 allegata). La mancanza di rilievi provenienti dall'alta Val di Non (sopra Fondo) e, comunque, lo scarso numero di rilievi disponibili, non ha permesso di rinvenire alcune importantissime specie differenziali: *Pinus sylvestris*, *Erica carnea*, *Carex flacca* e *Galium sylvaticum*.

L'abbondante partecipazione di specie xerofile dell'ordine *Quercetalia pubescenti-petraeae* e della classe *Erico-Pinetum* evidenzia i legami floristici di tali abetine con i boschi del *Fraxino orni-Ostryetum* e dell'*Erico-Pinetum sylvestris*; nello stesso contesto è interessante segnalare la quasi completa

mancanza di specie della classe *Mulgedio-Aconitetea* (tab. 17 allegata).

Le abetine appartenenti al *Carici albae-Abietetum* presentano una fisiologia molto particolare: tappeto quasi continuo di *Carex alba*, basso ricoprimento delle briofite e presenza costante del faggio (arbustivo o dominato). La comparsa dell'abete rosso è accidentale ed è spesso dovuta ai rimboschimenti eseguiti fuori del suo areale naturale.

L'associazione originale descritta nelle Alpi svizzere è stata concepita in senso più largo, includendo anche abetine su suoli parzialmente debasificati, con la comparsa di specie acidofile come *Luzula sylvatica*, *Vaccinium myrtillus*, *Melampyrum pratense*, *Avenella flexuosa*, *Lycopodium annotinum*, *Pleurozium schreberi*; per tale ragione, OBERDORFER *et alii* (1992) hanno assegnato queste abetine all'associazione *Pyrolo-Abietetum*. D'altrode, i rilievi eseguiti nelle Alpi trentine corrispondono esclusivamente a boschi basofili di abete bianco, molto più ricchi di specie, di cui una buona parte sono della classe *Quercio-Fagetea*.

Senza dubbio, il *Carici albae-Abietetum* delle Alpi trentine appartiene ad una variante geografica sud-alpica, a causa della presenza di un gruppo di specie sud-europee: *Calamintha grandiflora*, *Laburnum alpinum*, *Galium aristatum*, *Melampyrum italicum*, *Anemone trifolia*.

Dato che gli Autori dell'associazione non hanno pubblicato nessun rilievo dettagliato, ma solamente una tabella di classi di frequenza, in base all'art. 21 e alla raccomandazione 21A del Codice di nomenclatura, è stato scelto come neotipo il rilievo n. 450 pubblicato da LINGG (1986).

Adenostylo glabrae-Abietetum albae Mayer et Hofmann 1969 em. hoc loco

[Syn.: *Abietetum albae* Kuoch 1954 p.p.]
Neotypus subass. typicum: ril. 121 (tab. 8 allegata)
Neotypus subass. *caricetosum albae*: ril. 102 (tab. 9 allegata)

Gli Autori di questa associazione hanno indicato vagamente la sua appartenenza all'ordine *Fagetalia sylvaticae* e non hanno distinto gruppi di specie caratteristiche o differenziali. In seguito, MUCINA *et alii* (1993) attribuiscono tale associazione all'alleanza *Abieti-Piceion* (cl. *Vaccinio-Piceetea*), mentre POLDINI & NARDINI (1993) la includono in *Galio-Abietenion* (cl. *Quercio-Fagetea*). La prima proposta non è accettabile per le ragioni esposte nel subcapitolo precedente e perché la grande ricchezza floristica, data dalle specie

di faggeta, esclude la possibilità di inquadrare tali abetine nella classe *Vaccinio-Piceetea*. La seconda variante è decisamente migliore, se si adotta la concezione originaria degli Autori nel distinguere un'associazione molto ampia, che debba includere tutte le abetine sviluppate su substrati basici.

La revisione di tale associazione consta nel ridurla alle abetine basofile, però più igrofile rispetto al *Carici albae-Abietetum*, che mantengono nel loro corteggio floristico una forte dominanza delle specie di faggeta in confronto a quelle trasgressive di pecceta. Di conseguenza, l'*Adenostylo glabrae-Abietetum* è stato inquadrato nella suballeanza *Lonicero alpigenae-Fagenion* sulla base della presenza di *Lonicera alpigena* (specie caratteristica) e di *Cardamine enneaphyllos*, *Polystichum aculeatum*, *Euonymus latifolius*, *Cardamine pentaphyllos*, *Cardamine heptaphylla*, *Vicia oroboides* e *Cardamine trifolia*, come specie differenziali.

Per individualizzare l'*Adenostylo glabrae-Abietetum* nei confronti di altre associazioni di abetine appartenenti alla stessa suballeanza, sono indicate alcune specie aventi carattere di differenziali: *Adenostyles glabra*, *Carex ferruginea*, *Convallaria majalis*, *Gymnocarpium robertianum*, *Ctenidium molluscum*, *Polygala chamaebuxus*, *Tortella tortuosa*, *Cypripedium calceolus*, *Calamagrostis varia* e *Sesleria varia*. Tra le numerose specie compagne, si nota la partecipazione di alcune trasgressive di pineta (*Erico-Pinetea*), di prati alpini (*Seslerietea albicantis*) e di comunità di megaforbie mesoigrofile (*Mulgedio-Aconitetea*) (tab. 17 allegata).

All'interno di questa associazione si possono distinguere chiaramente due subassociazioni: *caricetosum albae* e *typicum*.

La subassociazione *caricetosum albae* è la più frequente nelle Alpi trentine, avendo in comune con la suballeanza *Cephalanthero-Fagenion* una serie di specie differenziali: *Carex alba*, *Cephalanthera damasonium*, *Epipactis atropurpurea*, *Fraxinus ornus*, *Melittis melissophyllum*, *Viburnum lantana*, *Melampyrum italicum*, *Ostrya carpinifolia*, *Cephalanthera rubra*, *Cotoneaster nebrodensis*, *Cephalanthera longifolia* e così via (tab. 8 allegata). Si nota quindi il carattere di transizione di questa subassociazione verso il *Carici albae-Abietetum*, però il rilievo n. 103 si avvicina di più all'associazione *Pyrolo-Abietetum*.

Dato il grande numero di rilievi a disposizione, è stato possibile distinguere anche tre varianti: *typicum*, a *Clematis vitalba* e a *Rhododendron hirsutum*. La variante a *Clematis vitalba* si differenzia attraverso la presenza di

Clematis vitalba, *Hedera helix*, ecc. ed è dal punto di vista floristico molto vicina al *Carici albae-Abietetum*. La variante a *Rhododendron hirsutum* rappresenta in pratica la transizione verso la subassociazione *typicum*.

L'*Adenostylo glabrae-Abietetum* subass. *typicum* si evidenzia attraverso la mancanza delle specie dell'ordine *Quercetalia pubescenti-petraeae* e della classe *Erico-Pinetea* e la presenza delle differenziali *Stellaria nemorum*, *Polystichum lonchitis* e *Cardamine bulbifera* (tab. 9 allegata). Tale subassociazione costituisce una comunità di transizione verso l'associazione *Cardamino pentaphylli-Abietetum* oppure, talvolta, verso l'associazione *Pyrolo-Abietetum*, come nel caso del rilievo n. 18.

La comparsa di *Cardamine trifolia* solamente in tre rilievi, ha permesso di separare una variante a *Cardamine trifolia*.

Dato che gli Autori originali non hanno pubblicato nessun rilievo dettagliato, ma solamente una tabella di classi di frequenze, in base all'art. 21 e alla raccomandazione 21A del Codice di nomenclatura, è stato scelto come neotipo dell'associazione (subass. *typicum*) il rilievo n. 121 e come neotipo della subass. *caricetosum albae* (var. *typicum*) il rilievo n. 102.

Cardamino pentaphylli-Abietetum albae Mayer 1974 nom. mut. em. hoc loco

[Syn.: *Oxali-Abietetum* Mayer et Hofmann 1969 p.p. – CPN, art. 31]
Neotypus: ril. 161 (tab. 10 allegata)

MAYER & HOFMANN (1969) descrivono un "*Dentario-Abietetum*", senza indicare quale specie dà il nome all'associazione e presentando una tabella corrispondente, nella quale la *Dentaria pentaphyllos* non compare fra le specie facenti parte della composizione specifica. Pertanto, l'associazione in discussione non può essere stata pubblicata nel 1969 (art. 3f del Codice di nomenclatura), bensì ulteriormente come *Dentario pentaphyllo-Abietetum* (MAYER, 1974). L'Autore lascia intendere che essa rientra nell'alleanza *Fagion* (= *Luzulo-Fagion*), però non specifica in quale suballeanza.

In base alla presenza di *Lonicera alpigena*, come caratteristica, e di *Cardamine enneaphyllos*, *Cardamine pentaphyllos*, *Vicia oroboides* e *Polystichum aculeatum*, come specie differenziali, l'associazione è stata inquadrata nella suballeanza *Lonicero alpigenae-Fagenion*. Tra le specie buone indicatrici di tale suballeanza, mancano solamente *Euonymus latifolius* e *Cardamine trifolia* (tab. 10 allegata).

Il *Cardamino pentaphylli-Abietetum* si individualizza rispetto all'*Adenostylo glabrae-Abietetum* mediante la mancanza di specie esclusivamente calcifile (*Adenostyles glabra*, *Carex ferruginea*, *Calamagrostis varia*, *Cypripedium calceolus*, *Gymnocarpium robertianum*, ecc.) e per la presenza delle differenziali locali *Impatiens noli tangere* e *Phyteuma spicatum*. Tra le specie compagne, si nota un gruppo abbondante di trasgressive dalla classe *Mulgedio-Aconitetea* (tab. 17 allegata).

Oltre ai rilievi tipici, ce ne sono alcuni (n. 68, 98, 198, 216, 217, 226) che si avvicinano floristicamente all'associazione *Galio odorati-Abietetum*.

L'eterogeneità floristica creata dalla presenza sporadica di certe specie, come *Vicia oroboides*, *Lamium orvala* e *Anemone trifolia*, fa pensare alla possibilità di distinguere unità inferiori (subassociazioni).

L'Autore ha pubblicato soltanto una tabella di classi di frequenza e quindi in conformità con l'art. 21 e con la raccomandazione 21A del Codice di nomenclatura, è stato scelto come neotipo dell'associazione il rilievo n. 161.

Galio odorati-Abietetum albae ass. nova

[Syn.: *Abietetum albae* Kuoch 1954 p.p.; *Oxali-Abietetum* Mayer et Hofmann 1969 p.p. – CPN, art. 31]
Holotypus: ril. 148 (tab. 11 allegata)

Un omonimo, e cioè "*Asperulo-Abietetum*", è stato citato da MAYER (1967) per denominare i boschi climax di abete bianco nelle Alpi nord-tirolesi, però ulteriormente non ripreso nella monografia sui boschi dell'Europa (Mayer, 1984). L'associazione "*Asperulo-Abietetum*" pare che sia stata descritta dallo stesso Autore nel 1961 in una tesi di abilitazione e quindi non è stata effettivamente pubblicata (art. 1 del Codice di nomenclatura). L'impossibilità di confrontare i presenti rilievi con quelli di Mayer e quindi di stabilire un eventuale lectotipo, ha reso necessaria la creazione di una nuova associazione e possibile l'uso di un nome omonimo.

La presenza di *Galium odoratum*, come unica specie caratteristica, e soprattutto la composizione floristica nel suo insieme, nella quale si distinguono *Neottia nidus-avis*, *Dentaria bulbifera*, *Rubus hirtus* e *Anemone nemorosa*, ha permesso l'inquadramento di tale associazione nella suballeanza *Galio odorati-Fagenion*. Fra le specie differenziali presenti nelle Alpi settentrionali, la più importante - *Hordelymus europaeus* - manca completamente nella catena meridionale centro-orientale, mentre le al-

tre (*Dryopteris affinis*, *Scrophularia nodosa* e *Dactylis polygama*) non sono state rinvenute nei 10 rilievi a disposizione. A livello di associazione non si possono indicare buone specie differenziali, tranne certamente l'*Abies alba* (tab. 11 allegata).

La semplice comparsa di *Galium rotundifolium* in tre rilievi non ha travolto con sé l'attribuzione alla suballeanza *Galio-Abietenion*, in quanto sono assenti tante specie acidofile che la differenziano. Il gruppo ben rappresentato di specie della classe *Mulgedio-Aconitetea* può distinguere tale associazione da quelle della suballeanza *Galio rotundifolii-Abietenion* (tab. 17 allegata).

Il *Galio odorati-Abietetum* nelle Alpi trentine appartiene ad una variante geografica sud-alpica, in base alla presenza di *Calamintha grandiflora*, *Laburnum alpinum* e *Melampyrum italicum*.

Come olotipo di questa nuova associazione è stato scelto il rilievo n. 148.

Abetine, aventi la composizione floristica assai somigliante ad eccezione di alcune specie differenziali geografiche e perciò attribuibili al *Galio odorati-Abietetum*, sono state rilevate anche altrove:

- "*Oxali-Abietetum*" p.p. nelle Alpi tirolesi (SMETTAN, 1981);
- "abetina interna subassociazione acidofila" p.p. nelle Alpi di Dauphine (MAYER, 1981).

Pyrolo-Abietetum albae Oberdorfer ex Stoffler 1975

[Syn.: *Piceo-Abietetum* Oberdorfer 1950 p.p.; *Abietetum albae* Kuoch 1954 p.p.; *Calamagrosti-Abietetum* Horvat 1950 *godyeretosum* Tregubov 1957; *Abieti-Piceetum* Wraber 1964 - CPN, art. 31; *Adenostylo glabrae-Abietetum* Mayer et Hofmann 1969 p.p.; *Oxali-Abietetum* Mayer et Hofmann 1969 p.p. - CPN, art. 31; *Homogyno-Abietetum* Zukrigl 1970 p.p. - CPN, art. 3b; *Carici albae-Abietetum* Ellenberg et Klötzli 1972 p.p.; *Galio-Abietetum* Ellenberg et Klötzli 1972 p.p. - CPN, art. 32c]

Questa associazione è stata concepita in modo così ampio da includere anche le abetine attribuite al *Carici albae-Abietetum* (OBERDORFER et alii, 1992). Pertanto, al *Pyrolo-Abietetum* sono stati assegnati solamente i rilievi nei quali, oltre alle specie di fagete calcifile, si aggiunge un gruppo ben rappresentato di specie di peccete.

L'inquadramento nella suballeanza *Galio-Abietenion* si è fatto in base alla caratteristica *Galium rotundifolium* e, soprattutto, alle specie differenziali quali *Melampyrum sylvaticum*, *Orthilia*

secunda, *Huperzia selago*, *Pleurozium schreberi* e *Rhytidiadelphus loreus*. L'associazione *Pyrolo-Abietetum* si differenzia mediante la presenza di *Rubus saxatilis*, *Adenostyles glabra*, *Daphne mezereum*, *Lathyrus vernus*, *Carex alba*, *Polygala chamaebuxus*, ecc., da una parte, e di *Goodyera repens*, *Monotropa hypopitys*, *Pyrola rotundifolia*, dall'altra (tab. 13 allegata). Come si può osservare, anche in questa associazione le specie della classe *Erico-Pinetea* compaiono abbastanza frequentemente, permettendo di distinguere facilmente nell'ambito della suballeanza *Galio-Abietenion* (tab. 17 allegata).

Dalla composizione floristica individualizzata mancano alcune specie della classe *Vaccinio-Piceetea*, che partecipano normalmente all'associazione omologa delle Alpi settentrionali: *Bazzania trilobata*, *Lycopodium annotinum*, *Plagiothecium undulatum*, *Moneses uniflora*, *Luzula luzulina* e *Corallorhiza trifida*.

Il *Pyrolo-Abietetum* delle Alpi trentine appartiene sicuramente ad una variante geografica sud-alpica, che si può distinguere attraverso le specie sud-europee: *Calamintha grandiflora*, *Laburnum alpinum*, *Melampyrum italicum* e *Anemone trifolia*.

Luzulo niveae-Abietetum albae ass. nova

[Syn.: *Luzulo-Abietetum* Mayer et Hofmann 1969 p.p. - CPN, art. 31; *Oxali-Abietetum* Mayer et Hofmann 1969 p.p. - CPN, art. 31]
Holotypus: ril. 131 (tab. 14 allegata)

Questa nuova associazione è stata proposta allo scopo di sostituire in parte il nome invalido di "*Oxali-Abietetum*" Mayer et Hofmann 1969 in quanto omonimo posteriore del nome utilizzato da MRAZ (1959). Di conseguenza, il *Luzulo niveae-Abietetum* rappresenta una vicariante geografica del *Galio rotundifolii-Abietetum*.

Nonostante la mancanza della specie caratteristica (*Galium rotundifolium*), la nuova associazione è stata facilmente inquadrabile nella suballeanza *Galio-Abietenion*, in base alle numerose differenziali: *Orthilia secunda*, *Plagiothecium undulatum*, *Melampyrum sylvaticum*, *Pleurozium schreberi*, *Listera cordata*, *Lycopodium annotinum*, ecc. Le uniche specie che possono essere utilizzate come differenziali di associazione sono *Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum* e *Luzula albida*, malgrado la rarità di quest'ultima (tab. 14 allegata). La proporzione tra le specie di *Quercus-Fagetea* e di *Vaccinio-Piceetea* rimane equilibrata. Oltre alle comuni specie compagne, vi è significativa la presenza, pur sporadica, di alcune trasgressive

dalla classe *Nardo-Callunetea*, quali *Phyteuma betonicifolium* e *Calluna vulgaris* (tab. 17 allegata).

Fisionomicamente, il *Luzulo niveae-Abietetum* è caratterizzato da uno strato erbaceo dominato da *Luzula nivea*, *Calamagrostis arundinacea*, *Oxalis acetosella* e *Hieracium sylvaticum* e da un ricoprimento elevato dello strato muscinale formato in prevalenza da *Hylocomium splendens*, *Dicranum scoparium*, *Eurhynchium striatum*, *Rhytidiadelphus triquetrus* e *Plagiochila asplenioides*. L'abete rosso compare frequentemente nello strato arboreo, mentre il faggio rimane spesso dominato.

A parte l'assenza di *Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum*, il rilievo n. 131 pare riflettere in modo più completo la composizione specifica dell'associazione e perciò è stato scelto come olotipo.

Abetine con composizioni floristiche molto somiglianti, tranne alcune specie differenziali geografiche, e quindi inquadrabili nel *Luzulo niveae-Abietetum*, sono state rilevate anche nelle Alpi occidentali:

- "*Abietetum albae melampyretosum* var. a *Saxifraga cuneifolia*" della valle dell'Arc nelle Alpi dell'Haute Maurienne (BARTOLI, 1966);
- "abetina interna subassociazione acidofila" p.p. nelle Alpi di Dauphine (MAYER, 1981).
- "associazione a *Prenanthes purpurea* e *Veronica urticifolia*" della Valle dell'Ubaye, fra le Alpi Marittime e le Alpi Cozie (LAVAGNE, 1968);
- "abetine acidofile delle Alpi Marittime" (DOUGUEDROT, 1976);
- "variante a *Vaccinium myrtillus*" p.p. nelle Alpi marittime (BRESSET, 1971).

Calamagrostio villosae-Abietetum albae Ellenberg et Klötzli 1972 em. hoc loco

[Syn.: *Abietetum albae* Kuoch 1954 p.p.; *Homogyno-Abietetum* Zukrigl 1970 p.p. - CPN, art. 3b; *Phyteumo-Abietetum* (Barbero et Bono 1970) nom. nov. Barbero et Quézel 1975 p.p.; *Luzulo-Abietetum* Mayer et Hofmann 1969 p.p. - CPN, art. 31]
Neotypus: ril. 79 (tab. 15 allegata)

Questa associazione è stata inquadrata dai suoi Autori in un'alleanza provvisoria, chiamata "*Piceo-Abietion*", che non può essere valida in conformità con l'art. 3b del Codice di nomenclatura. La revisione di tale associazione consta soprattutto nella sua attribuzione alla classe *Vaccinio-Piceetea* e non alla classe *Quercus-Fagetea*, come gli Autori hanno proceduto originariamente.

L'inquadramento del *Calamagrostio villosae-Abietetum* nelle unità superiori si è fatto in base alle numerose specie di pecceta (*Vaccinium myrtillus*,

Melampyrum sylvaticum, *Homogyne alpina*, *Melampyrum pratense*, ecc.), mentre l'inclusione nella suballeanza *Vaccinio-Abietenion* è immediata, tenendo conto delle differenziali *Abies alba*, *Prenanthes purpurea* e *Fagus sylvatica*. L'associazione si differenzia mediante alcune specie orofile come *Calamagrostis villosa*, *Larix decidua*, *Pinus cembra* (albero) e *Clematis alpina* (tab. 15 allegata). Tra le specie da considerare come accidentali, si notano alcune trasgressive dalla classe *Mulgedio-Aconitetea* ed altre tipiche di nardeti (*Phyteuma betonicifolium*, *Campanula barbata*, *Astrantia minor*) (tab. 17 allegata). Nelle sue caratteristiche essenziali, la composizione floristica dei rilievi rinvenuti nelle Alpi trentine è identica con quella indicata per le Alpi svizzere.

Le abetine appartenenti al *Calamagrostio villosae-Abietetum* non sono quasi mai pure, contenendo nello strato arboreo individui isolati di abete rosso, larice o pino cembro.

Nonostante la scarsa frequenza di *Laburnum alpinum*, è probabile che nelle Alpi meridionali si possa distinguere una variante geografica sud-alpica, caratterizzata proprio da questa specie.

Gli Autori originali dell'associazione non hanno pubblicato nessun rilievo dettagliato, ma solamente una tabella di classi di frequenze e quindi, in base all'art. 21 e alla raccomandazione 21A del Codice di nomenclatura, è stato scelto come neotipo il rilievo n. 79.

Vaccinio-Abietetum albae Oberdorfer 1957

[Syn.: *Melampyro-Abietetum* Oberdorfer 1957; *Quercu-Abietetum* Frehner 1963 p.p. - CPN, art. 3b; *Luzulo-Abietetum* Mayer et Hofmann 1969 p.p. - CPN, art. 31; *Bazzanio-Abietetum* Ellenberg et Klötzli 1972 - CPN, art. 31]

L'attribuzione dei 9 rilievi alla suballeanza *Vaccinio-Abietenion* è più che mai evidente, basandosi sulle specie differenziali - *Abies alba*, *Prenanthes purpurea*, *Fagus sylvatica* - e sulle numerose caratteristiche di unità superiori (*Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Lycopodium annotinum*, *Melampyrum sylvaticum*, *M. pratense* ssp. *vulgatum*, *Homogyne alpina* e così via).

A livello di associazione, queste abetine non sembrano avere buone specie differenziali, in quanto *Vaccinium vitis-idaea* è spesso presente anche in altre associazioni della stessa suballeanza e *Pinus sylvestris*, indicata come tale nelle Alpi settentrionali, manca dalla loro composizione specifica (tab. 16 allegata).

Il *Vaccinio-Abietetum* delle Alpi trentine si avvicina di più floristicamente

alla subassociazione *oxalidetosum* descritta nella Selva Nera, però nelle abetine rilevate si nota l'assenza di *Pinus sylvestris*, *Luzula albida*, *Blechnum spicant*, *Carex pilulifera* e, inoltre, una ricchezza floristica maggiore dovuta soprattutto alle specie trasgressive della classe *Quercu-Fagetea*.

La composizione floristica nel suo complesso nonché la presenza di alcune specie come *Laburnum alpinum* e *Luzula nivea*, fanno pensare alla possibilità di distinguere una variante geografica sud-alpica.

Nella tavola 17 allegata viene riportata la tabella sintetica di tutte le associazioni di abetine individuate nelle Alpi trentine. La posizione topografica di tutte le località dei rilievi eseguiti è indicata su un'apposita carta allegata.

Data la posizione sistemática intermedia delle abetine, fra le faggete e le peccete, si è tentato di trovare delle equivalenze floristico-ecologiche tra le associazioni di queste tre formazioni forestali, in base alle conoscenze attuali (tab. 18). Come si può notare, solamente per il *Vaccinio-Abietetum* non è stato trovato un corrispondente fra le peccete fin'ora descritte.

8.5. Stadi di degenerazione di alcune associazioni

Un gruppo di 11 rilievi presenta un corteggio floristico molto povero, senza specie caratteristiche di suballeanza e quindi di difficile inquadramento sintassonomico. Sicuramente si tratta di abetine dell'alleanza *Luzulo-Fagion*, però la composizione floristica nel suo complesso indica una situazione intermedia tra il *Galio odorati-Abietetum* e il *Luzulo niveae-Abietetum*.

Le affinità floristiche con il *Galio odorati-Abietetum* sono date dalla presenza di *Lamiastrum galeobdolon*, *Euphorbia dulcis*, *Phyteuma spicatum*, *Neottia nidus-avis* e *Mnium spinosum*, mentre quelle con il *Luzulo niveae-Abietetum* sono dovute alla comparsa di *Avenella flexuosa*, *Monotropa hypopitys*, *Vaccinium myrtillus* e *Saxifraga cuneifolia*.

Le principali differenze di natura floristica constano nell'assenza di *Galium odoratum*, *Impatiens noli tangere*, *Stellaria nemorum*, *Milium effusum* e *Sanicula europaea*, rispetto al *Galio odorati-Abietetum* e di *Listera cordata*, *Lycopodium annotinum*, *Melampyrum pratense* e *Luzula albida*, rispetto al *Luzulo niveae-Abietetum*.

La revisione dell'associazione *Oxalido-Abietetum* Mayer et Hofmann 1969, allo scopo di utilizzarla per questi rilievi, è stata impedita dal fatto che tale nome è illegittimo (art. 31 - C.P.N.);

infatti, lo stesso nome è stato usato anteriormente da MRAZ (1959) per le abetine acidofile della Cecoslovacchia.

In virtù del principio di dare la precedenza alle specie più esigenti, questi rilievi sono stati inquadrati nel *Galio odorati-Abietetum*, però rispetto al suo olotipo si presentano come abetine degenerate nel senso di FALINSKI (1986) ed interessate da un'acidificazione secondaria. I rilievi corrispondenti a tali abetine sono stati considerati come "frammento a *Oxalis acetosella*" dell'associazione *Galio odorati-Abietetum*, in base a quanto indicato da GÉHU & RIVAS MARTINEZ (1981). Il frammento di un'associazione non è considerato un sintaxa propriamente detto e quindi non è riconosciuto dal Codice di nomenclatura fitosociologica.

La degenerazione del *Carici albae-Abietetum* si manifesta attraverso una xerofittizzazione del biotopo, che comporta la scomparsa di alcune specie di faggeta (*Daphne mezereum*, *Lathyrus vernus*, *Paris quadrifolia*, varie briofite) e la penetrazione massiccia di specie di pineta (*Erica carnea*, *Carex flacca*, *Carex humilis*, *Molinia arundinacea*, ecc.).

La degenerazione dell'*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum* consta nella scomparsa di alcune specie della classe *Quercu-Fagetea* e nella comparsa abbondante di *Melampyrum sylvaticum*, a cui si aggiungono *Orthilia secunda*, *Vaccinium myrtillus*, *Homogyne alpina*, *Monoses uniflora*, ecc.

Gli stadi di degenerazione del *Cardamino pentaphylli-Abietetum* comportano generalmente la perdita delle specie caratteristiche e differenziali della suballeanza *Lonicero alpigenae-Fagenion* e la moltiplicazione massiccia di *Luzula nivea*, *Oxalis acetosella*, *Dryopteris dilatata*, *Calamagrostis arundinacea*, *Hieracium sylvaticum* e di specie nitrofile (*Galeopsis speciosa*, *Moehringia trinervia*, *Solidago virgaurea*, ecc.).

La degenerazione del *Luzulo niveae-Abietetum* si manifesta soprattutto nella scomparsa delle specie esigenti rispetto all'umidità edafica come *Circaea alpina*, *Actaea spicata*, *Paris quadrifolia*, *Listera cordata*, *Lycopodium annotinum* e la penetrazione di specie più resistenti come *Vaccinium vitis-idaea*.

Il processo di degenerazione delle abetine comporta generalmente, a livello delle condizioni ambientali, due cambiamenti fondamentali: la xerofittizzazione ed acidificazione secondaria dell'orizzonte superficiale del suolo. Molto spesso, nelle abetine, le cause primordiali di questo processo dinamico sono dovute all'apertura della volta arborea e all'introduzione oppure aumento artifi-

Tab. 18 – Equivalenza floristico-ecologica approssimativa tra le associazioni di abetine e quelle di faggete e peccete.

Faggete	Abetine	Peccete
<i>Carici albae-Fagetum</i> [Rübel ex Moor 1952 em. Lohm. 1953]	<i>Carici albae-Abietetum</i> [Ellenberg et Klötzli 1972 em.]	
<i>Lonicero alpigenae-Fagetum</i> [Oberdorfer et Müller 1984]	<i>Adenostylo glabrae-Abietetum</i> [Mayer et Hofmann 1969 em.]	
<i>Dentario pentaphylli-Fagetum</i> [Mayer et Hofmann 1969]	<i>Cardamino pentaphylli-Abietetum</i> [Mayer 1974 nom. mut. em.]	
<i>Galio odorati-Fagetum</i> [Rübel ex Sougnez et Thill 1959]	<i>Galio odorati-Abietetum</i> [ass. nova]	
<i>Luzulo niveae-Fagetum</i> [Ellenberg et Klötzli 1972]	<i>Luzulo niveae-Abietetum</i> [ass. nova]	<i>Veronico latifoliae-Piceetum</i> [Ellenberg et Klötzli 1972]
	<i>Pyrolo-Abietetum</i> [Oberdorfer ex Stoffler 1975]	<i>Adenostylo glabrae-Piceetum</i> [M. Wraber ex Zukrigl 1973]
<i>Calamagrostio villosae-Fagetum</i> [Mikyska 1972]	<i>Calamagrostio villosae-Abietetum</i> [Ellenberg et Klötzli 1972 em.]	<i>Homogyno-Piceetum</i> [Zukrigl 1973]
	<i>Vaccinio-Abietetum</i> [Oberdorfer 1957]	

ziale dell'abete rosso nella composizione arborea.

A lungo termine, la degenerazione può diventare irreversibile e allora scattano processi successionali regressivi che possono portare anche al cambiamento dell'associazione (fig. 19).

8.6. Spettro biologico e diversità fitocenotica

Lo spettro biologico, calcolato in base al numero di specie appartenenti alle varie forme biologiche, illustra che in tutti i tipi di abetine messe a confronto dominano le emicrittofite seguite dalle geofite (fig. 20). Le fanerofite rimangono al terzo posto perché i boschi analizzati sono fisionomicamente monospecifici (di abete bianco) e non includono nella loro composizione molte altre specie arboree ed arbustive. Le differenze più significative constano nella:

- proporzione maggiore delle camefite nelle associazioni del *Galio-Abietenion* e del *Vaccinio-Abietenion*;
- proporzione minore delle geofite nelle associazioni della classe *Vaccinio-Piceetea*.

La posizione intermedia del *Galio odorati-Abietetum* framm. a *Oxalis acetosella*, come prima discusso, è bene messa in evidenza dalla percentuale di camefite.

La diversità "fitocenotica" è stata valutata trascurando alcuni componenti della fitocenosi forestale (licheni, funghi, ecc.), però evitando le distorsioni che sono causate dal diverso numero di rilievi corrispondenti ad ogni tipo di abetina. L'uso degli indici classici, che si basano sull'abbondanza relativa delle specie (indice di Shannon, Simpson, ecc.) non è idoneo e può dare errori significativi, in quanto i rilevamenti floristici

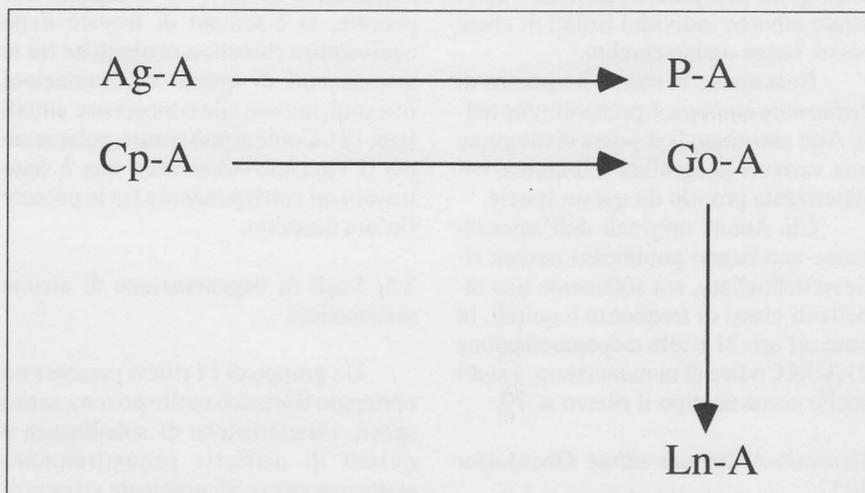


Fig. 19 — Successioni regressive probabili in seguito alla degenerazione irreversibile delle associazioni climax (Ag-A=*Adenostylo glabrae-Abietetum*; P-A=*Pyrolo-Abietetum*; Cp-A=*Cardamino pentaphylli-Abietetum*; Go-A=*Galio odorati-Abietetum*; Ln-A=*Luzulo niveae-Abietetum*).

sono stati eseguiti su aree di superficie diversa, corrispondente all'areale minimo, allo scopo di comprendere l'intera combinazione specifica (MAGURRAN, 1988). Pertanto, la biodiversità è stata valutata sulla base della ricchezza floristica specifica (numero medio di specie riportato all'unità di superficie) allo scopo di rendere i dati comparabili.

La diversità fanerogamica (pteridofite incluse) è ben correlata con l'acidità del suolo e quindi mostra una tendenza generale a decrescere dalle associazioni sviluppate su substrati carbonatici verso quelle di substrati silicei (fig. 21). La diversità briofitica specifica illustra un andamento opposto, cioè più elevata nelle abetine acidofile e umide e minima nelle abetine basofile e mesoxerofile. Si nota, dunque, che il *Carici albae-Abietetum* ha la massima diversità fanerogamica e la minima diversità briologica, mentre il

Vaccinio-Abietetum detiene la massima diversità briologica e la minima diversità fanerogamica.

L'ordinamento delle abetine in base al criterio della diversità posiziona le abetine degenerate del *Galio odorati-Abietetum* (framm. a *Oxalis acetosella*) fra il *Luzulo niveae-Abietetum* e il *Galio odorati-Abietetum* tipico e quindi conferma le considerazioni precedentemente discusse.

9 – SINECOLOGIA

9.1. Classificazione ed ordinamento delle specie

Una caratterizzazione sinecologica indiretta può essere ottenuta in base alle valenze ecologiche delle specie che entrano nella composizione floristica delle varie associazioni. Data la grande massa

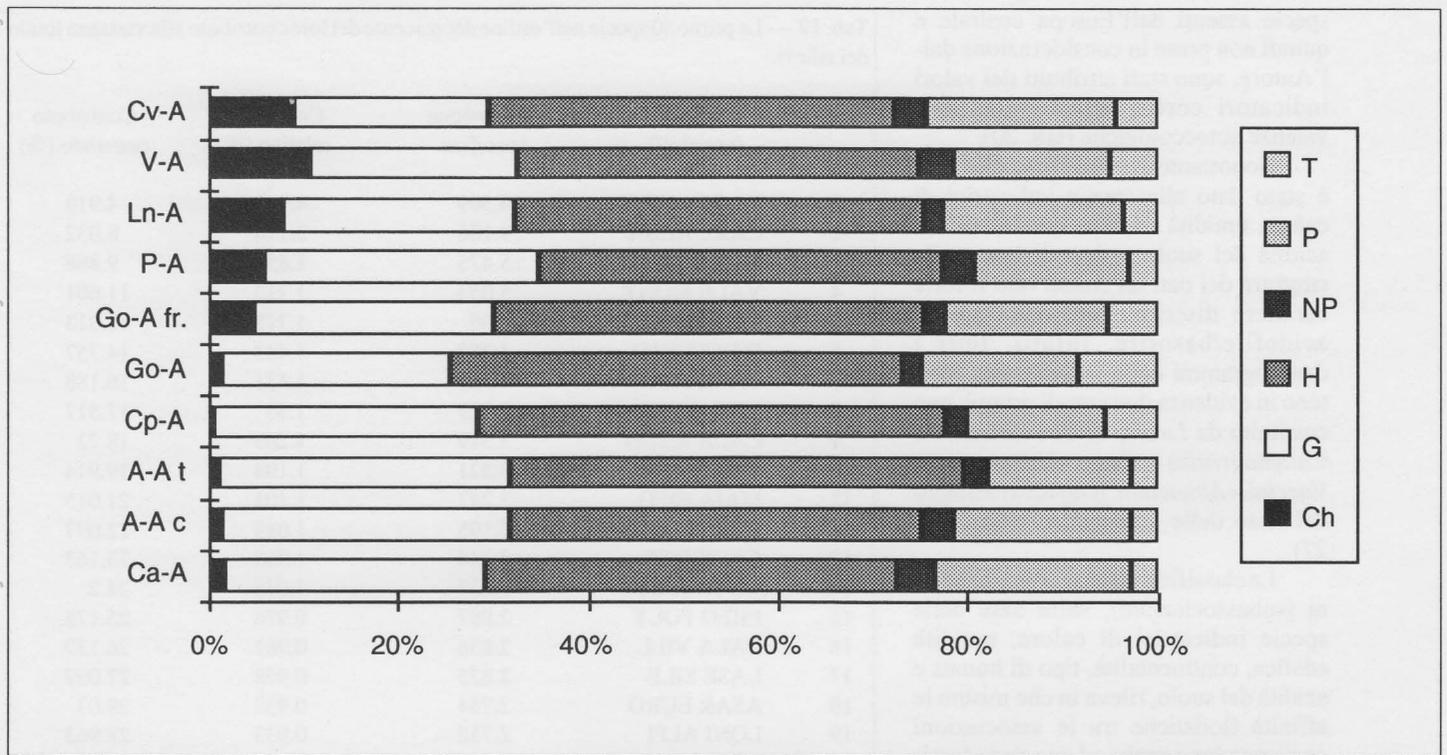


Fig. 20 — Spettro biologico delle varie associazioni di abetine.

Ca-A=*Carici albae-Abietetum*; A-Ac=*Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae*;

A-At=*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*; Cp-A=*Cardamino pentaphylli-Abietetum*; Go-A=*Galio odorati-Abietetum*; Go-A fr.=*Galio odorati-Abietetum* framm. a *Oxalis acetosella*; P-A=*Pyrolo-Abietetum*; Ln-A=*Luzulo niveae-Abietetum*; V-A=*Vaccinio-Abietetum*; Cv-A=*Calamagrostio villosae-Abietetum*.

T=Terofite; P=Fanerofite; NP=Nano-fanerofite; H=Emicriptofite; G=Geofite; Ch=Camefite.

di specie, è stato necessario evidenziare quali di esse hanno maggiore importanza nella differenziazione dei rilievi e i gruppi socio-ecologici più fedeli alle associazioni (subassociazioni) distinte. Il "ranking" delle specie illustra chiaramente che le più discriminanti sono le specie acidofile/basofile, visto che *Vaccinium myrtillus* e *Carex alba* occupano i primi due posti (tab. 19). Il dendrogramma delle specie (figura allegata) riesce a raggruppare quelle che si associano più frequentemente, però tale fatto può essere dovuto non soltanto a nicchie ecologiche compatibili, ma anche al caso oppure all'influsso dell'uomo. Perciò, si è provveduto ad una selezione in base alle valenze autoecologiche e, solo in seguito, i gruppi socio-ecologici di specie sono stati ordinati nello spazio determinato da quattro gradienti: umidità edafica estiva, rapporto C/N dell'humus, temperatura dell'aria e pH dell'orizzonte pedogenetico superficiale (fig. 22).

9.2. Somiglianza sinecologica fra le associazioni (subassociazioni)

Allo scopo di evidenziare bene le differenze (affinità) sinecologiche fra le associazioni individuate, i "combined synoptic values" sono stati pesati con i valori indicatori ecologici di Ellenberg per le specie stenoece. Nel caso delle

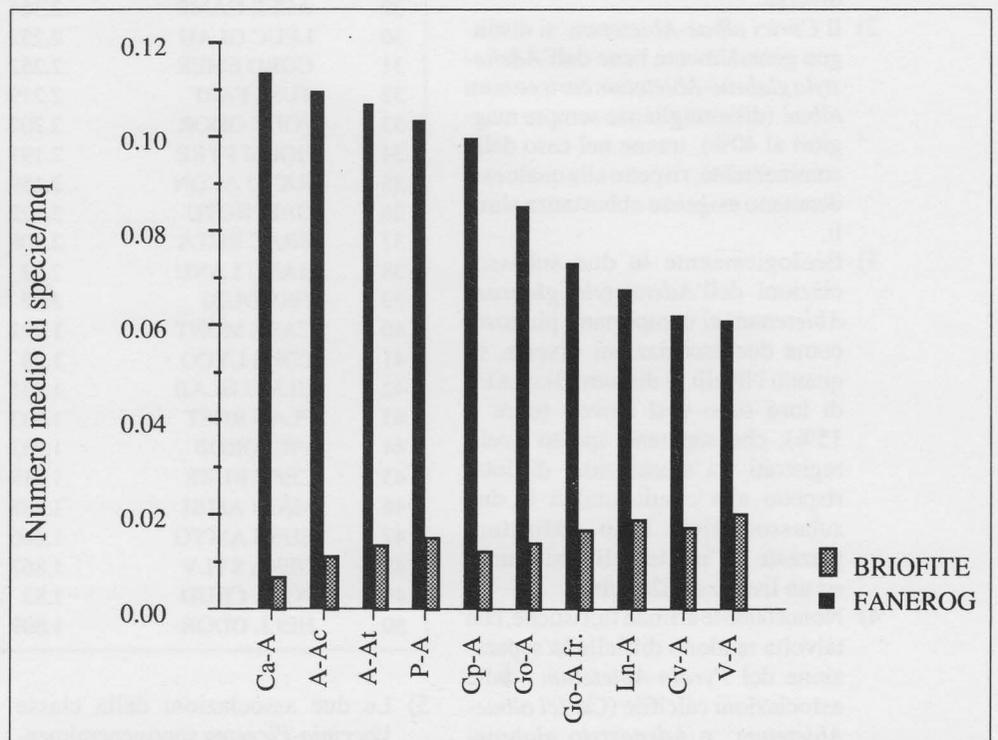


Fig. 21 — Stima della diversità fitocenotica delle varie associazioni di abetine in base al numero medio di specie fanerogamiche (pteridofite incluse) e briofitiche per unità di superficie.

Ca-A=*Carici albae-Abietetum*; A-Ac=*Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae*;

A-At=*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*; P-A=*Pyrolo-Abietetum*; Cp-A=*Cardamino pentaphylli-Abietetum*; Go-A=*Galio odorati-Abietetum*; Go-A fr.=*Galio odorati-Abietetum* framm. a *Oxalis acetosella*; Ln-A=*Luzulo niveae-Abietetum*; Cv-A=*Calamagrostio villosae-Abietetum*; V-A=*Vaccinio-Abietetum*.

specie assenti dall'Europa centrale e quindi non prese in considerazione dall'Autore, sono stati attribuiti dei valori indicatori corrispondenti alle loro valenze autoecologiche (tab. 20).

Nonostante il peso differenziato che è stato dato alle specie indicatrici di calore, umidità edafica, continentalità, acidità del suolo e tipo di humus, la struttura dei dati ha conservato il forte carattere discriminante delle specie acidofile/basofile. Infatti, tutti i dendrogrammi delle associazioni mettono in evidenza due grandi gruppi: uno costituito da *Luzulo niveae-Abietetum*, *Calamagrostio villosae-Abietetum* e *Vaccinio-Abietetum* e un altro formato dal resto delle associazioni (figg. 23-27).

La classificazione delle associazioni (subassociazioni), sulla base delle specie indicatrici di calore, umidità edafica, continentalità, tipo di humus e acidità del suolo, rileva in che misura le affinità floristiche tra le associazioni corrispondono anche ad una certa somiglianza delle valenze sinecologiche:

- 1) In tutte le circostanze analizzate, il *Galio odorati-Abietetum* e il *Cardamino pentaphylli-Abietetum* compaiono nello stesso "cluster" formato a livelli di dissomiglianza sempre inferiori al 20%, nonostante essi appartengano a due suballeanze diverse.
- 2) Il *Carici albae-Abietetum* si distingue generalmente bene dall'*Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae* (dissomiglianze sempre maggiori al 40%), tranne nel caso della continentalità, rispetto alla quale essi denotano esigenze abbastanza simili.
- 3) Ecologicamente le due subassociazioni dell'*Adenostylo glabrae-Abietetum* si comportano piuttosto come due associazioni diverse, in quanto i livelli di dissomiglianza tra di loro sono così elevati (oltre il 15%), che superano spesso quelli registrati fra associazioni distinte; rispetto alla continentalità le due subassociazioni sono addirittura piazzate in "cluster" diversi, riuniti ad un livello di 62% circa.
- 4) Nonostante le affinità floristiche, che talvolta rendono difficile la separazione del *Pyrolo-Abietetum* dalle associazioni calcifile (*Carici albae-Abietetum* e *Adenostylo glabrae-Abietetum*), esso è ben distinto ecologicamente da quest'ultimi (dissomiglianza superiore al 30%); in più, rispetto all'acidità del suolo il *Pyrolo-Abietetum* si dimostra più vicino al gruppo formato dal *Galio odorati-Abietetum* e dal *Cardamino pentaphylli-Abietetum*.

Tab. 19 — Le prime 50 specie nell'ordine decrescente del loro contributo alla varianza totale dei rilievi.

N. d'ordine	Specie (variabili)	Dispersione specifica	Contributo relativo (%)	Contributo cumulato (%)
1	VACC MYRT	14.509	4.918	4.918
2	CARE ALBA	9.186	3.114	8.032
3	CLEM VITA	5.475	1.856	9.888
4	VALE MONT	5.053	1.713	11.601
5	SAXI CUNE	5.05	1.712	13.313
6	PHYT BETO	4.258	1.443	14.757
7	CARE FERR	4.221	1.431	16.188
8	STEL NEMO	3.923	1.33	17.517
9	CALA ARUN	3.549	1.203	18.72
10	SPHA MOLL	3.521	1.194	19.914
11	MAIA BIFO	3.247	1.101	21.015
12	EUPH DULC	3.195	1.083	22.097
13	CALY FISS	3.144	1.066	23.163
14	ANTH RAMO	3.057	1.036	24.2
15	PHEG POLY	2.887	0.978	25.178
16	CALA VILL	2.836	0.961	26.139
17	LASE SILE	2.825	0.958	27.097
18	ASAR EURO	2.754	0.933	28.03
19	LONI ALPI	2.752	0.933	28.963
20	ERIC CARN	2.705	0.917	29.88
21	THUI TAMA	2.605	0.883	30.763
22	GERA NODO	2,586	0.877	31.64
23	ACER PSEU	2.555	0.866	32.506
24	GALI ODOR	2.516	0.853	33.359
25	PLAG SUCC	2.482	0.841	34.2
26	VIBU LANT	2.469	0.837	35.037
27	TROC NODI	2.398	0.813	35.85
28	CRUC GLAB	2.378	0.806	36.656
29	ACER CAMP	2.364	0.801	37.457
30	LEUC GLAU	2.252	0.764	38.22
31	CORO EMER	2.252	0.763	38.984
32	TUSS FARF	2.219	0.752	39.736
33	POLY ODOR	2.202	0.746	40.482
34	HORM PYRE	2.197	0.745	41.227
35	RANU ACON	2.159	0.732	41.959
36	GALI ROTU	2.122	0.719	42.678
37	BRAC RUTA	2.108	0.715	43.393
38	RANU LANU	2.07	0.702	44.095
39	FISS DUBI	2.02	0.685	44.779
40	CARE MONT	1.992	0.675	45.455
41	LOPH LYCO	1.98	0.671	46.126
42	ULMU GLAB	1.975	0.669	46.795
43	PLAG ROST	1.933	0.655	47.451
44	VICI OROB	1.933	0.655	48.106
45	CEPH RUBR	1.919	0.65	48.756
46	MNIU AMBI	1.888	0.64	49.396
47	EUPH AMYG	1.866	0.633	50.029
48	GERA SYLV	1.867	0.633	50.662
49	POHL CRUD	1.83	0.62	51.282
50	HELL ODOR	1.809	0.613	51.895

- 5) Le due associazioni della classe *Vaccinio-Piceetea* sono generalmente abbastanza prossime dal punto di vista sinecologico, in quanto raggruppate a livelli di dissomiglianza minori del 16%; come eccezione, rispetto al fattore umidità, il *Luzulo niveae-Abietetum* e il *Vaccinio-Abietetum* hanno esigenze più simili in confronto al *Calamagrostio villosae-Abietetum*.

9.3. Rapporti con le condizioni stazionali

Le abetine delle Alpi trentine sono distribuite attualmente fra 700 e 1650 m di quota, però la ripartizione su classi di altitudine rileva che la frequenza massima si tocca nella fascia fra 1200 e 1400 m, con frequenze minori verso gli estremi (fig. 28). L'analisi della distribuzione delle altitudini medie calcolate per ciascuna associazione evidenzia la pos-

- sibilità di distinguere 3 gruppi (fig. 29):
- 1) sotto i 1000 m (abetine dell'orizzonte submontano: *Carici albae-Abietetum*);
 - 2) fra 1350 e 1600 m (abetine dell'orizzonte montano superiore: *Adenostylo glabrae-Abietetum typicum* e *Calamagrostio villosae-Abietetum*);
 - 3) fra 1200 e 1350 m (abetine dell'orizzonte montano inferiore: il resto delle associazioni qui descritte).

Le varie forme di rilievo hanno determinato la comparsa delle abetine su superfici pianeggianti o poco acclivi (altipiani) oppure su pendii (versanti) con inclinazioni fino a 50°. La distribuzione su classi di pendenze evidenzia che la maggior parte dei boschi di abete bianco si insediano su versanti con inclinazioni da 25° a 40°, mentre le frequenze minime si registrano sulle aree con pendenze inferiori a 10° (fig. 30). La distribuzione delle pendenze medie calcolate per ciascuna associazione permette di separare due gruppi (fig. 31):

- 1) sotto 25° (*Pyrolo-Abietetum* e *Vaccinio-Abietetum*);
- 2) oltre 25° (il resto delle associazioni).

La distribuzione delle abetine a seconda dell'esposizione rileva chiaramente la preferenza per i versanti a settentrione (N-NE e N-NW) e una scarsa frequenza verso quelli a meridionale (S-SE e S-SW) (fig. 32). Molto interessante è la perfetta dissimmetria tra le esposizioni ad ovest ed est, a favore del primo, che probabilmente è dovuta alle escursioni termiche diurne maggiori sui versanti orientali rispetto a quelli occidentali.

La ripartizione delle percentuali medie di affioramenti rocciosi per associazioni non illustra grandi differenze, tranne la media piuttosto bassa corrispondente al *Pyrolo-Abietetum* (fig. 33), che molto probabilmente è correlata con il rilievo dolce sul quale tale associazione è stata rinvenuta.

Per ogni associazione (subassociazione), vengono messe in evidenza in diagrammi appositi, le relazioni tra le condizioni di altitudine, pendenza ed esposizione (figg. 34-36).

Le stazioni occupate dalle associazioni della classe *Quercus-Fagetea*, che sono esposte al settore meridionale (da SW a SE), si trovano a quote più elevate e sono caratterizzate da inclinazioni più moderate. Le due associazioni della classe *Vaccinio-Piceetea*, invece, non sono state mai rinvenute in stazioni soleggiate (W-SW-S-SE-E) e, quando compaiono a quote inferiori, si insediano su versanti orientati esclusivamente al settore settentrionale (NW-NE).

In linea di massima, esiste una correlazione abbastanza buona tra i tipi di substrato geologico e le associazioni di abetine, ma la variabilità di materiali

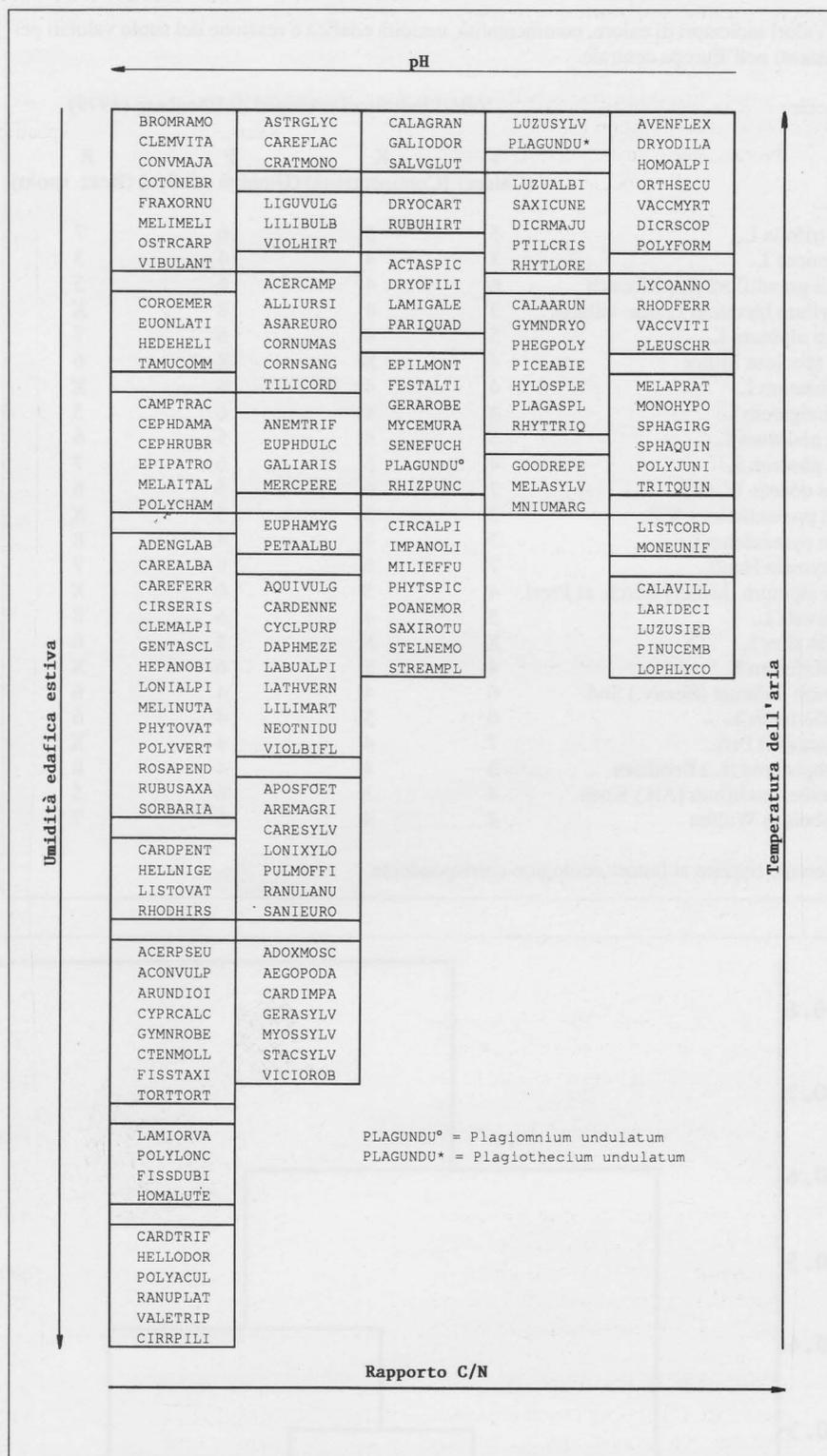


Fig. 22 — Principali gruppi socio-ecologici sul dendrogramma delle specie ed ordinamento degli stessi rispetto a quattro gradienti ecologici.

litologici sui quali si può sviluppare lo stesso tipo di abetina è determinata dalla grande importanza che hanno anche le condizioni climatiche e biotiche nel processo di pedogenesi (tab. 21). Per tali ragioni, per esempio, il *Pyrolo-Abietetum* può comparire su substrati carbonatici coperti da uno strato sottile di morene silicee, su substrati silicei ricoperti da una coltre morenica di natura calcarea/dolomitica oppure solamente su materiali carbonatici.

9.4. Ordinamento delle associazioni rispetto ai fattori climatici

La distribuzione delle associazioni di abetine nei vari piani ombro-termici è riportata in tab. 22. La separazione tra i tipi termici montano e subalpino corrisponde approssimativamente nelle Alpi all'isopisa di 1400 m.

Si nota che per la maggior parte delle abetine, il piano montano umido rappresenta l'ottimo ecologico; come

Tab. 20 – Valori indicatori di calore, continentalità, umidità edafica e reazione del suolo valutati per le specie assenti nell'Europa centrale.

Specie	Valori indicatori ecologici di Ellenberg (1979)			
	T (Calore)	K (Continentalità)	F (Umidità edafica)	R (Reaz. suolo)
Anemone trifolia L.	5	5	6	7
Astrantia minor L.	3	4	4	3
Calamintha grandiflora (L.) Moench	6	4	6	5
Chaerophyllum hirsutum L. ssp. villarsi	3	4	8	X
Epimedium alpinum L.	5	4	5	7
Galeopsis speciosa Miller	4	X	X	6
Galium aristatum L.	4	4	6	X
Galium laevigatum L.	4	4	6	5
Geranium nodosum L.	5	4	5	6
Geranium phaeum L.	4	5	6	7
Helleborus odoratus W. et K.	7	6	5	6
Hieracium prenanthoides Vill.	3	5	5	X
Horminum pyrenaicum L.	3	4	4	8
Knautia drymeia Heuff.	7	6	6	7
Laburnum alpinum (Miller) Berch. et Presl.	4	5	6	X
Lamium orvala L.	5	4	6	8
Laserpitium siler L.	X	X	3	8
Lilium bulbiferum L.	4	5	6	X
Melampyrum italicum (Beauv.) Soó	6	4	4	6
Paeonia officinalis L.	6	5	4	6
Silene italica (L.) Pers.	7	4	4	X
Stachys alopecuroides (L.) Benth.	3	4	4	8
Trochiscanthes nodiflora (All.) Koch	4	3	6	5
Viccia oroboides Wulfen	4	4	5	7

X = Indifferente rispetto al fattore ecologico corrispondente.

eccezione, esso si sposta nel piano montano subumido, nel caso del *Carici albae-Abietetum* (carattere subtermofilo-mesoxerofilo), e nel piano subalpino umido per l'*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum* e il *Calamagrostio villosae-Abietetum* (carattere orofilo).

Le abetine del *Carici albae-Abietetum* si sviluppano su rocce che si riscaldano fortemente sotto l'insolazione diretta e, secondo ZÜKRIGL (1973), tali boschi sono relitti subboreali, che permangono a causa della mancanza o scarsa partecipazione del faggio, il quale sarebbe stato eliminato dalle gelate tardive che si producono dopo la sua fogliazione prematura.

La distribuzione territoriale delle associazioni, rispetto ai settori climatici distinti, rileva chiaramente il carattere continentale globale (pluviale+termico) del *Carici albae-Abietetum* e, al contrario, il carattere subcontinentale-prealpino del *Cardamino pentaphylli-Abietetum* e dell'*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*.

Per poter eliminare la forte influenza delle specie acidofile/basofile è stata trascurata la prima componente (asse) di ordinamento, in quanto sempre altamente correlata con l'acidità del suolo; quando neanche così si sono ottenuti risultati soddisfacenti, si è proceduto all'ordina-

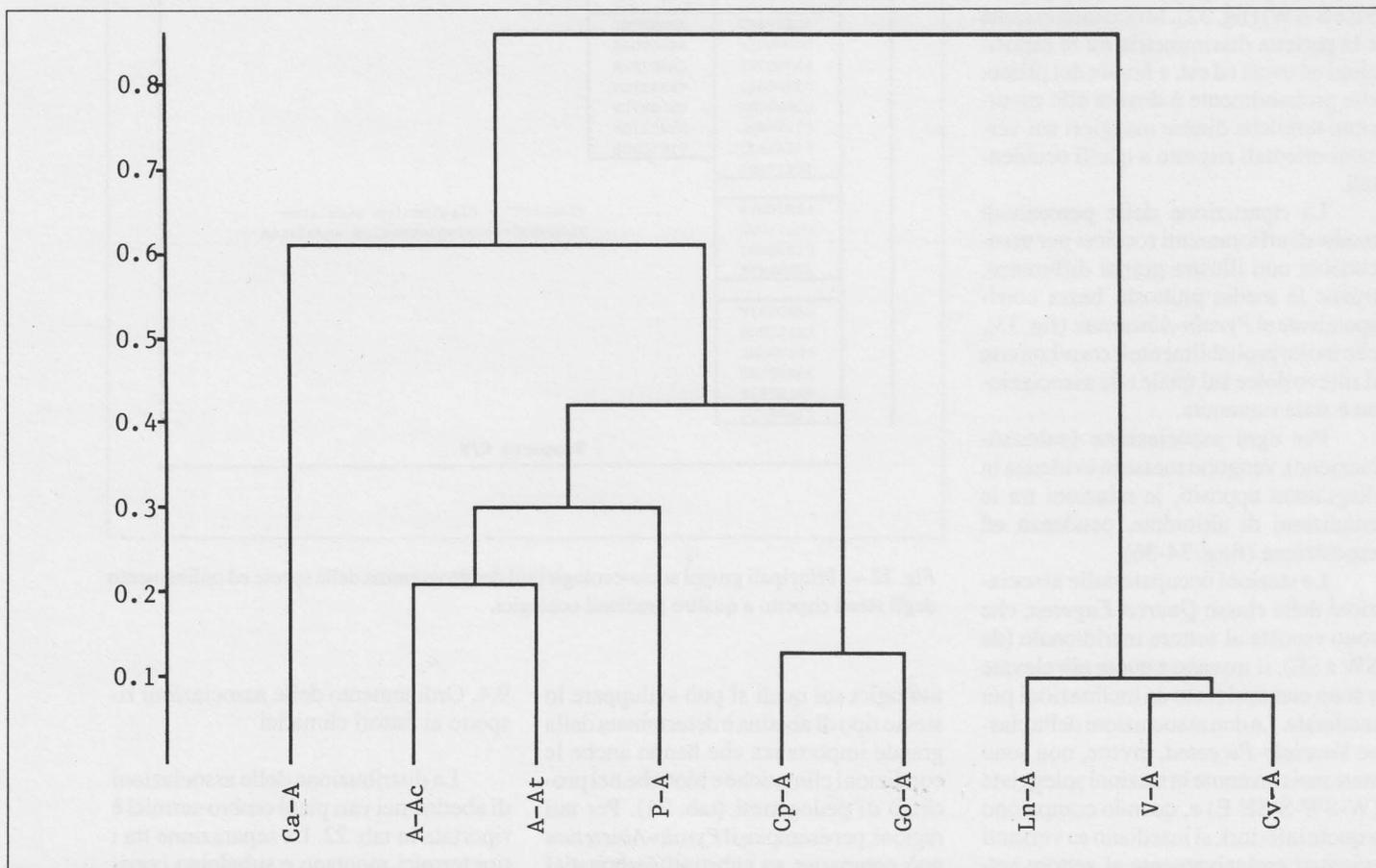


Fig. 23 – Dendrogramma delle associazioni di abetine ottenuto sulla base delle specie indicatrici di calore (metodo agglomerativo politetico, algoritmo beta flessibile=-0,25, "similarity ratio").

Ca-A=*Carici albae-Abietetum*; A-Ac=*Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae*;

A-At=*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*; Cp-A=*Cardamino pentaphylli-Abietetum*; Go-A=*Galio odorati-Abietetum*; P-A=*Pyrolo-Abietetum*; Ln-A=*Luzulo niveae-Abietetum*; V-A=*Vaccinio-Abietetum*; Cv-A=*Calamagrostio villosae-Abietetum*.

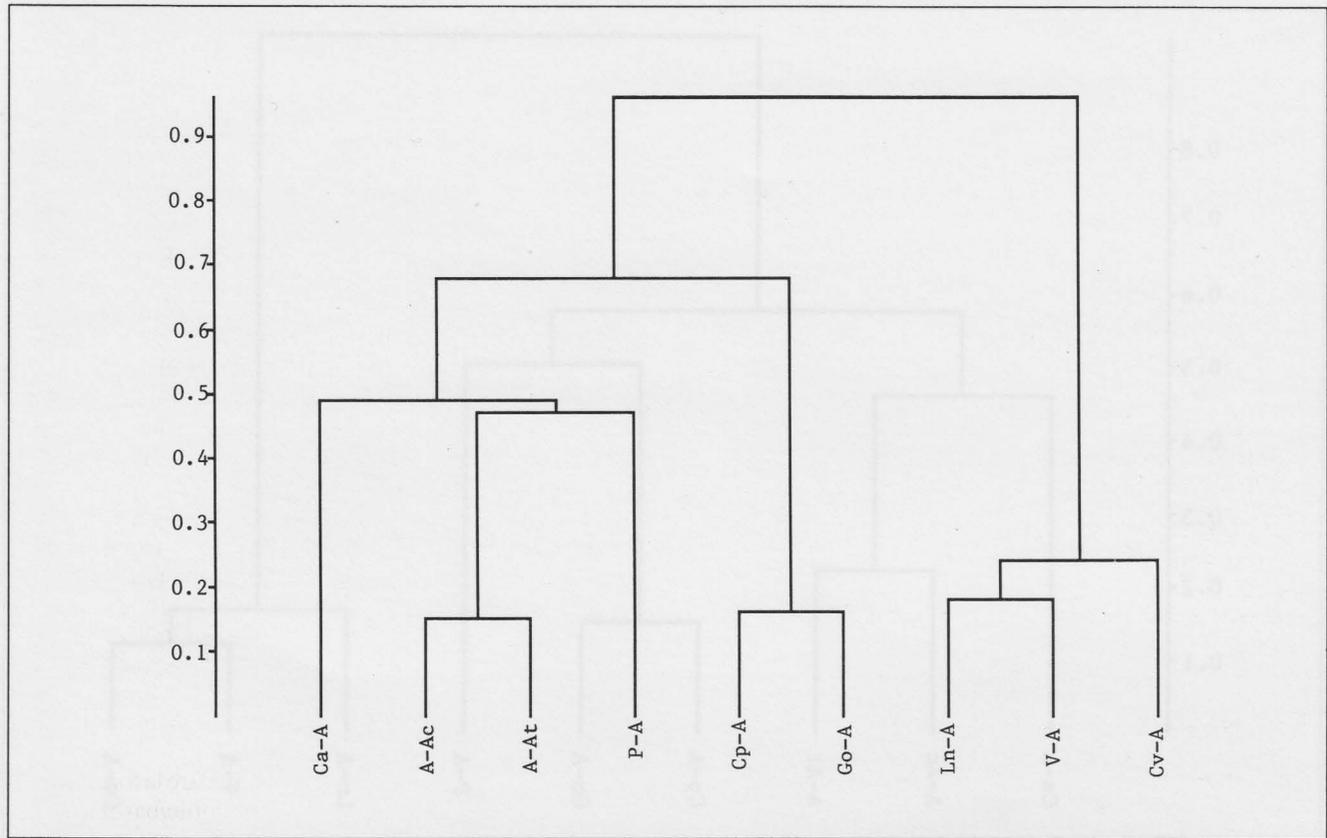


Fig. 24 — Dendrogramma delle associazioni di abetine ottenuto sulla base delle specie indicatrici di umidità edafica (metodo agglomerativo politetico, algoritmo beta flessibile=-0,25, "similarity ratio").

Ca-A=*Carici albae-Abietetum*; A-Ac=*Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae*;

A-At=*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*; Cp-A=*Cardamino pentaphylli-Abietetum*; Go-A=*Galio odorati-Abietetum*; P-A=*Pyrolo-Abietetum*; Ln-A=*Luzulo niveae-Abietetum*; V-A=*Vaccinio-Abietetum*; Cv-A=*Calamagrostio villosae-Abietetum*.

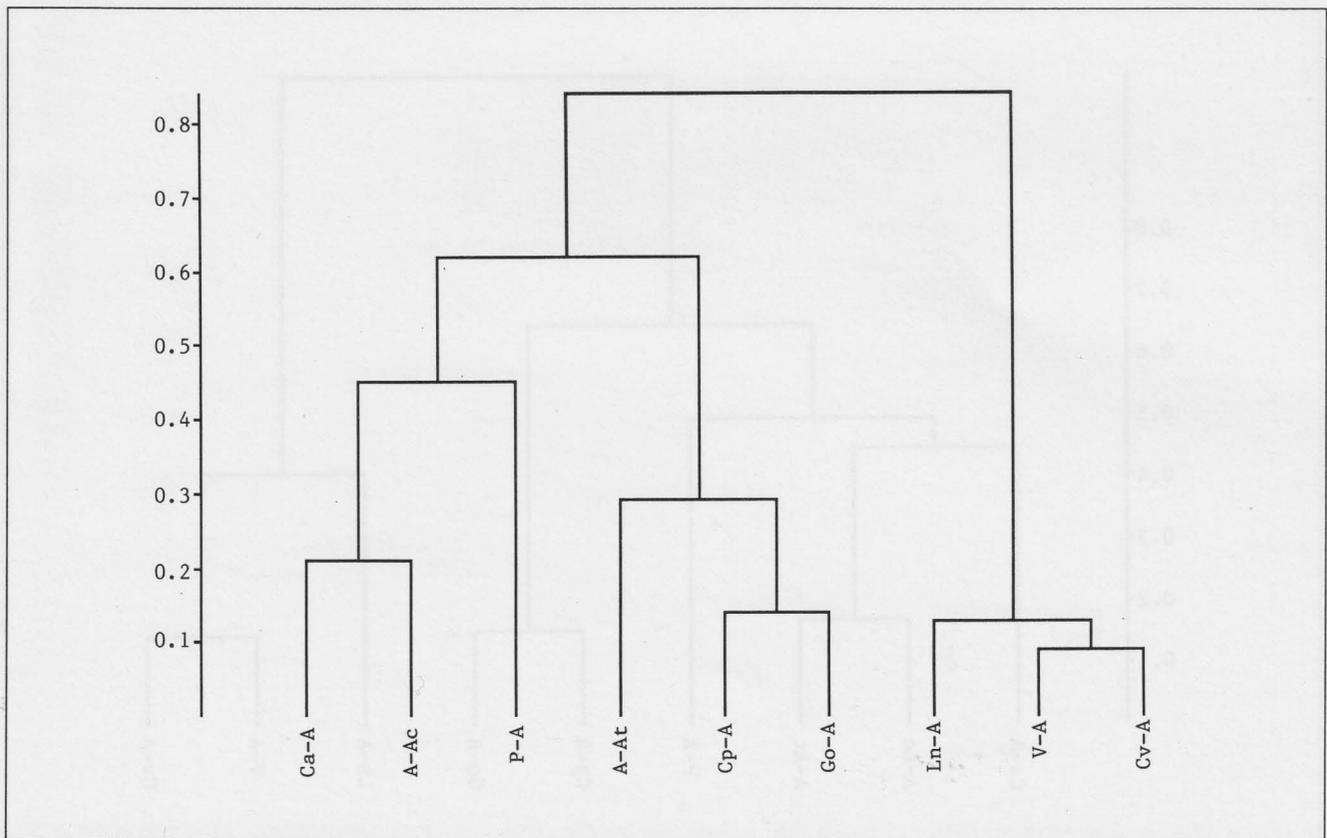


Fig. 25 — Dendrogramma delle associazioni di abetine ottenuto sulla base delle specie indicatrici di continentalità (metodo agglomerativo politetico, algoritmo beta flessibile=-0,25, "similarity ratio").

Ca-A=*Carici albae-Abietetum*; A-Ac=*Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae*;

A-At=*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*; Cp-A=*Cardamino pentaphylli-Abietetum*; Go-A=*Galio odorati-Abietetum*; P-A=*Pyrolo-Abietetum*; Ln-A=*Luzulo niveae-Abietetum*; V-A=*Vaccinio-Abietetum*; Cv-A=*Calamagrostio villosae-Abietetum*.

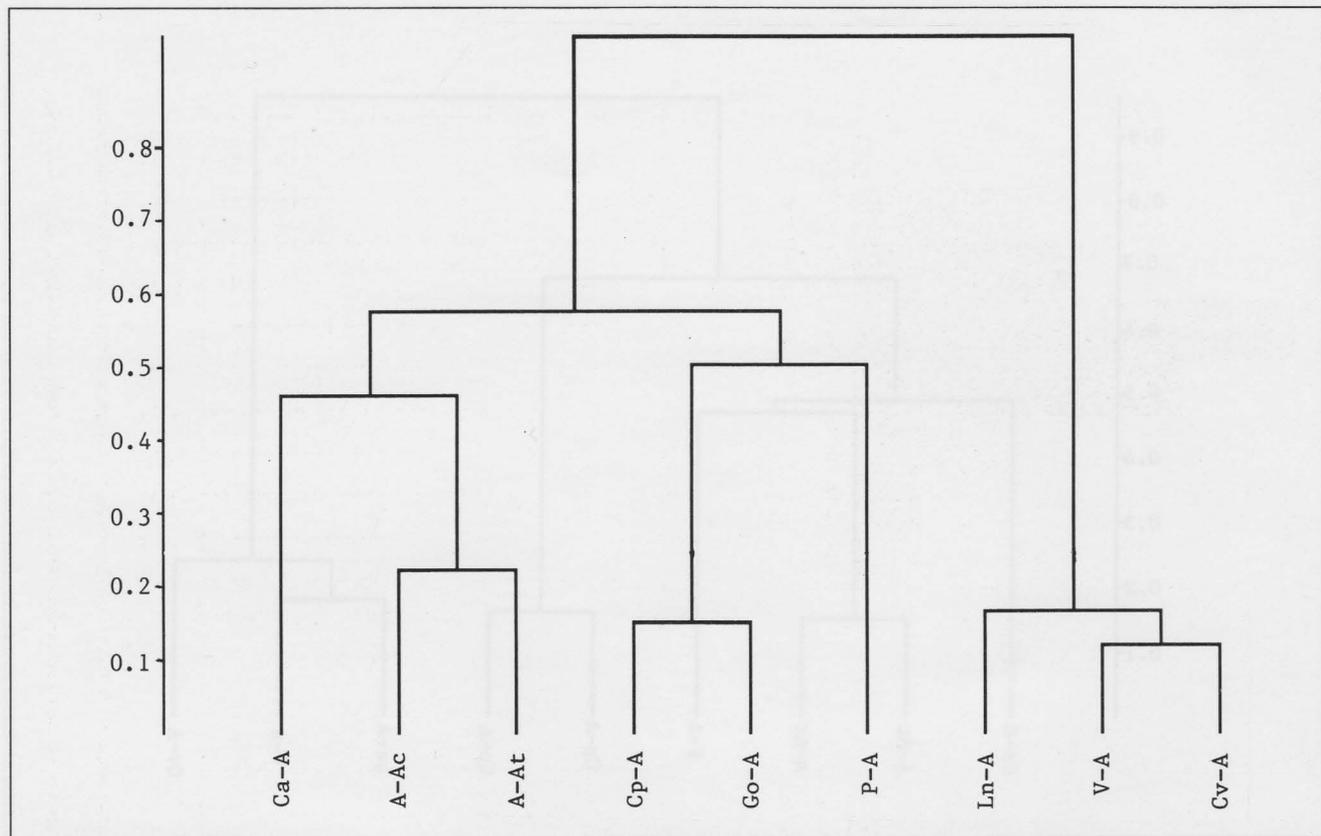


Fig. 26 — Dendrogramma delle associazioni di abetine ottenuto sulla base delle specie indicatrici di acidità del suolo (metodo agglomerativo politetico, algoritmo beta flessibile=-0,25, "similarity ratio").

Ca-A=*Carici albae-Abietetum*; A-Ac=*Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae*;
 A-At=*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*; Cp-A=*Cardamino pentaphylli-Abietetum*; Go-A=*Galio odorati-Abietetum*; P-A=*Pyrolo-Abietetum*;
 Ln-A=*Luzulo niveae-Abietetum*; V-A=*Vaccinio-Abietetum*; Cv-A=*Calamagrostio villosae-Abietetum*.

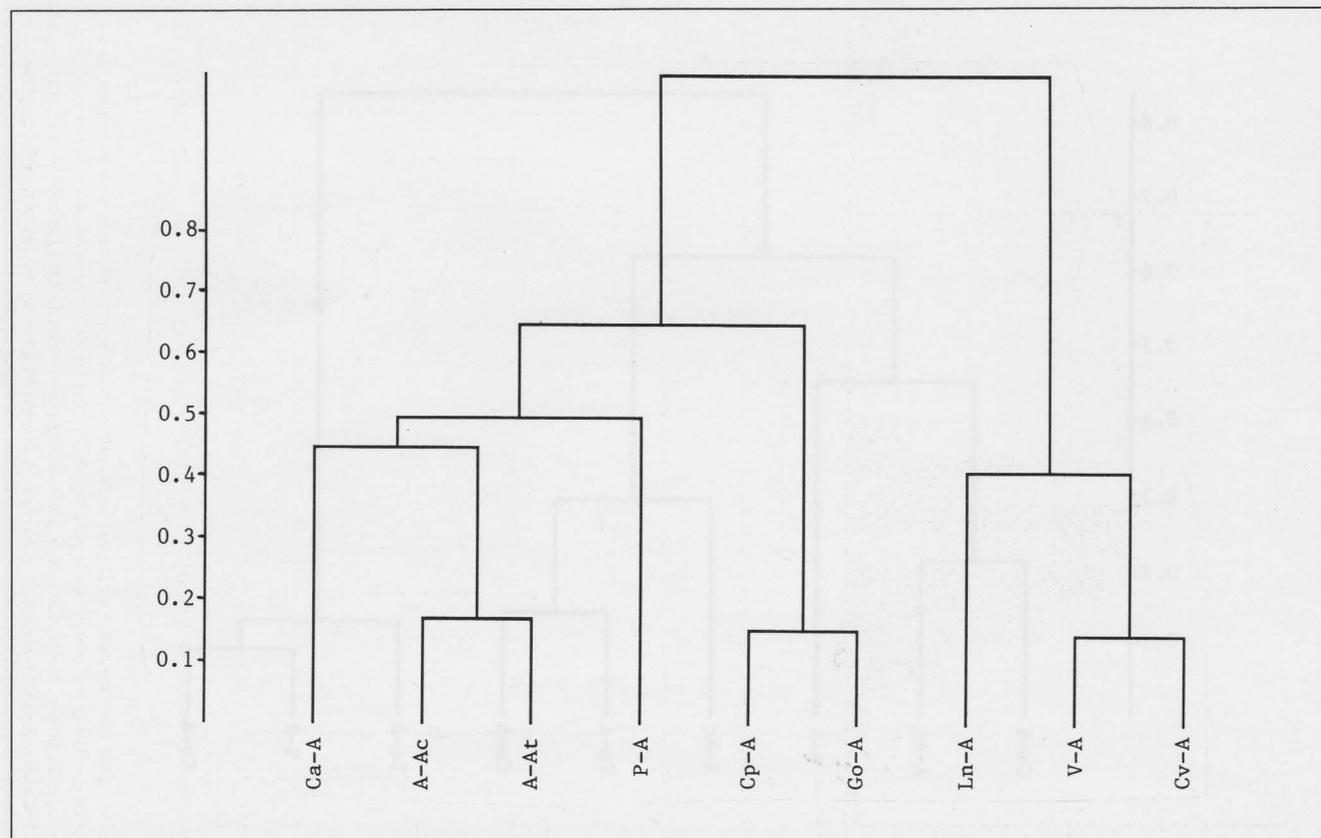
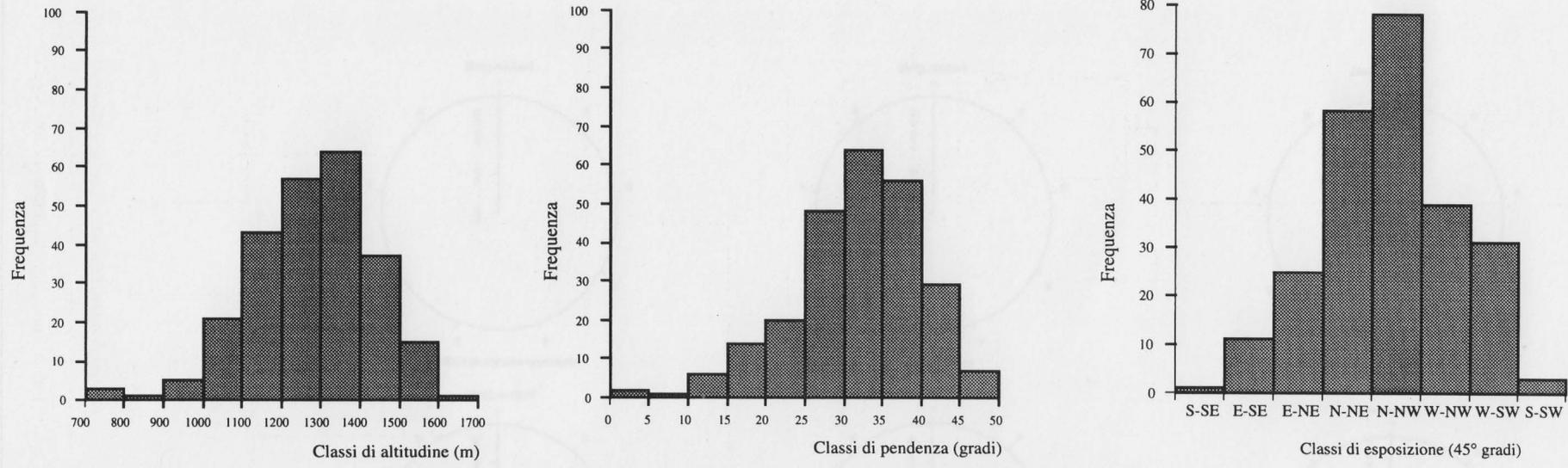


Fig. 27 — Dendrogramma delle associazioni di abetine ottenuto sulla base delle specie indicatrici di tipo di humus (metodo agglomerativo politetico, algoritmo beta flessibile=-0,25, "similarity ratio").

Ca-A=*Carici albae-Abietetum*; A-Ac=*Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae*;
 A-At=*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*; Cp-A=*Cardamino pentaphylli-Abietetum*; Go-A=*Galio odorati-Abietetum*; P-A=*Pyrolo-Abietetum*;
 Ln-A=*Luzulo niveae-Abietetum*; V-A=*Vaccinio-Abietetum*; Cv-A=*Calamagrostio villosae-Abietetum*.



Figg. 28, 30 e 32— Distribuzione delle stazioni di abetine su classi di altitudine di 100 m, su classi di pendenza di 5° e su classi di esposizione di 45°.

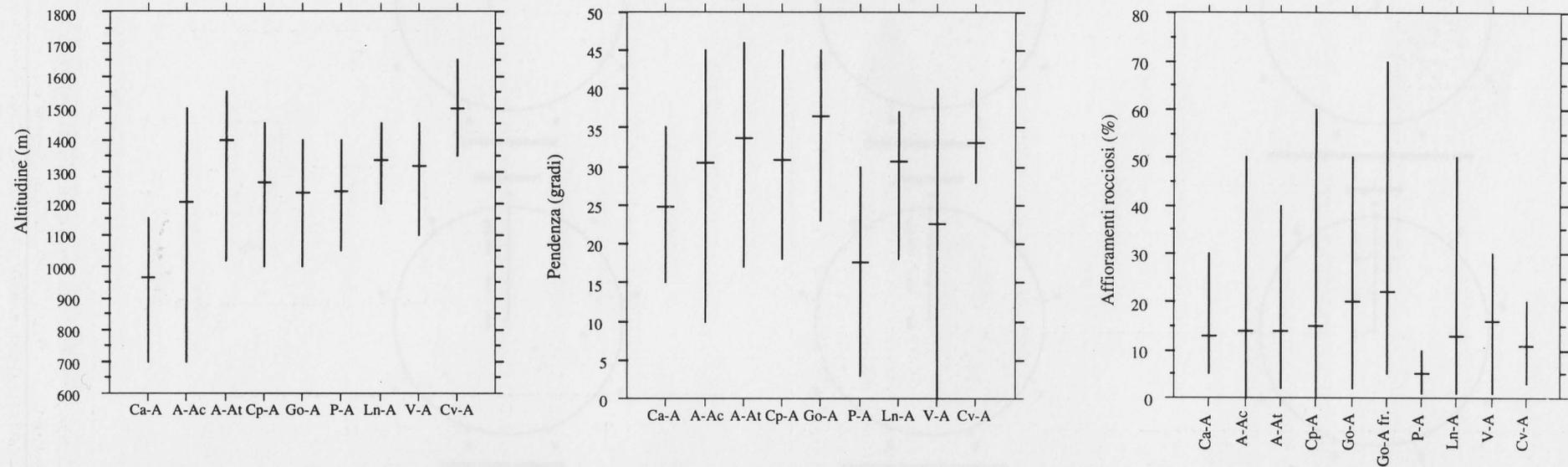


Fig. 29, 31 e 33— Distribuzione della media e dell'intervallo delle altitudini nelle stazioni di varie associazioni di abetine; distribuzione della media e dell'intervallo delle percentuali di affioramenti rocciosi nelle stazioni di varie stazioni di abetine.
 Ca-A=*Carici albae-Abietetum*; A-Ac=*Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae*; A-At=*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*; Cp-A=*Cardamino pentaphylli-Abietetum*; Go-A=*Galio odorati-Abietetum*; P-A=*Pyrola-Abietetum*; L-A=*Luzulo niveae-Abietetum*; V-A=*Vaccinio-Abietetum*; Cv-A=*Calamagrostio villosae-Abietetum*.

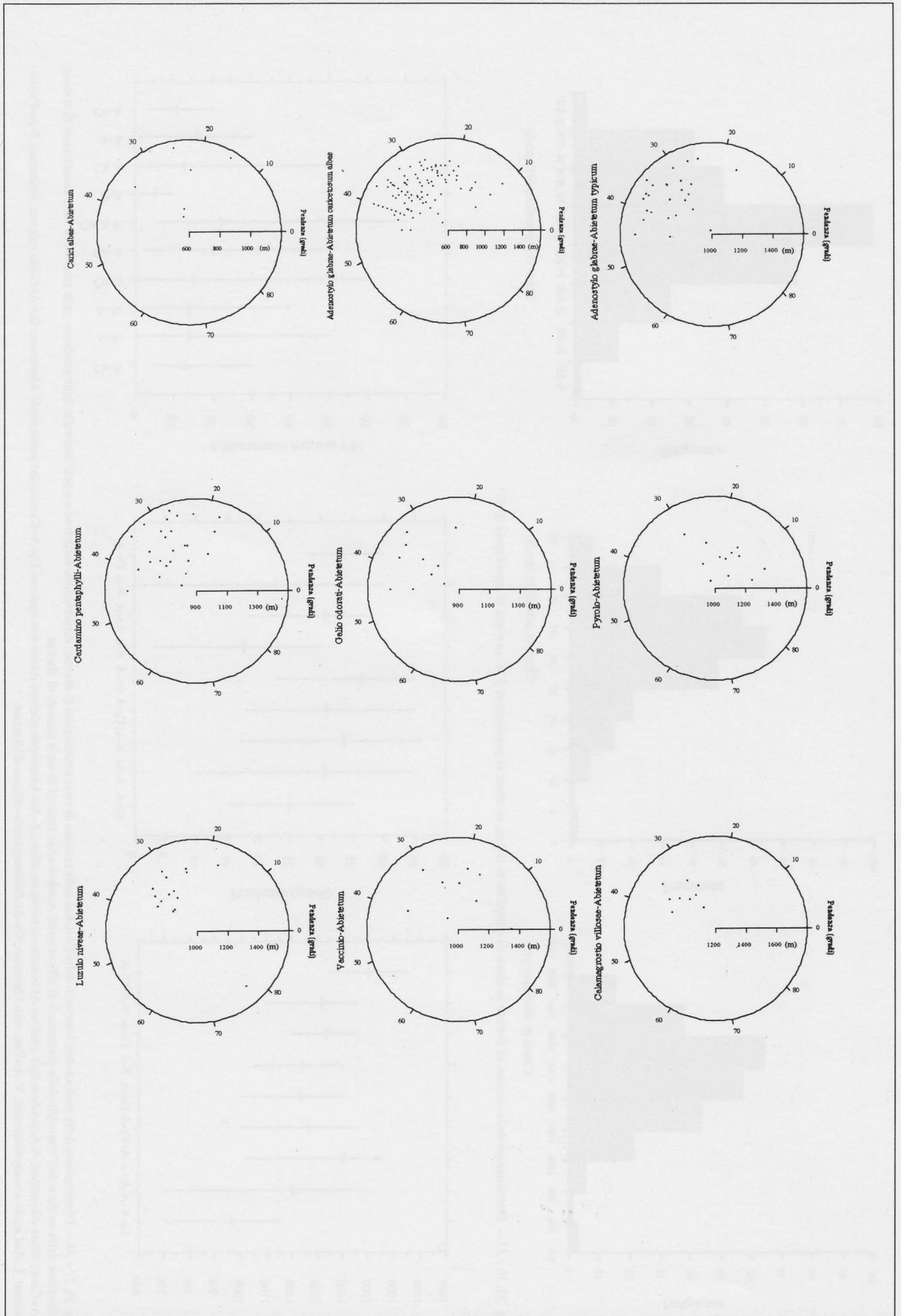


Fig. 34 — Distribuzione delle stazioni di varie associazioni di abetine rispetto all'altitudine e alla pendenza.

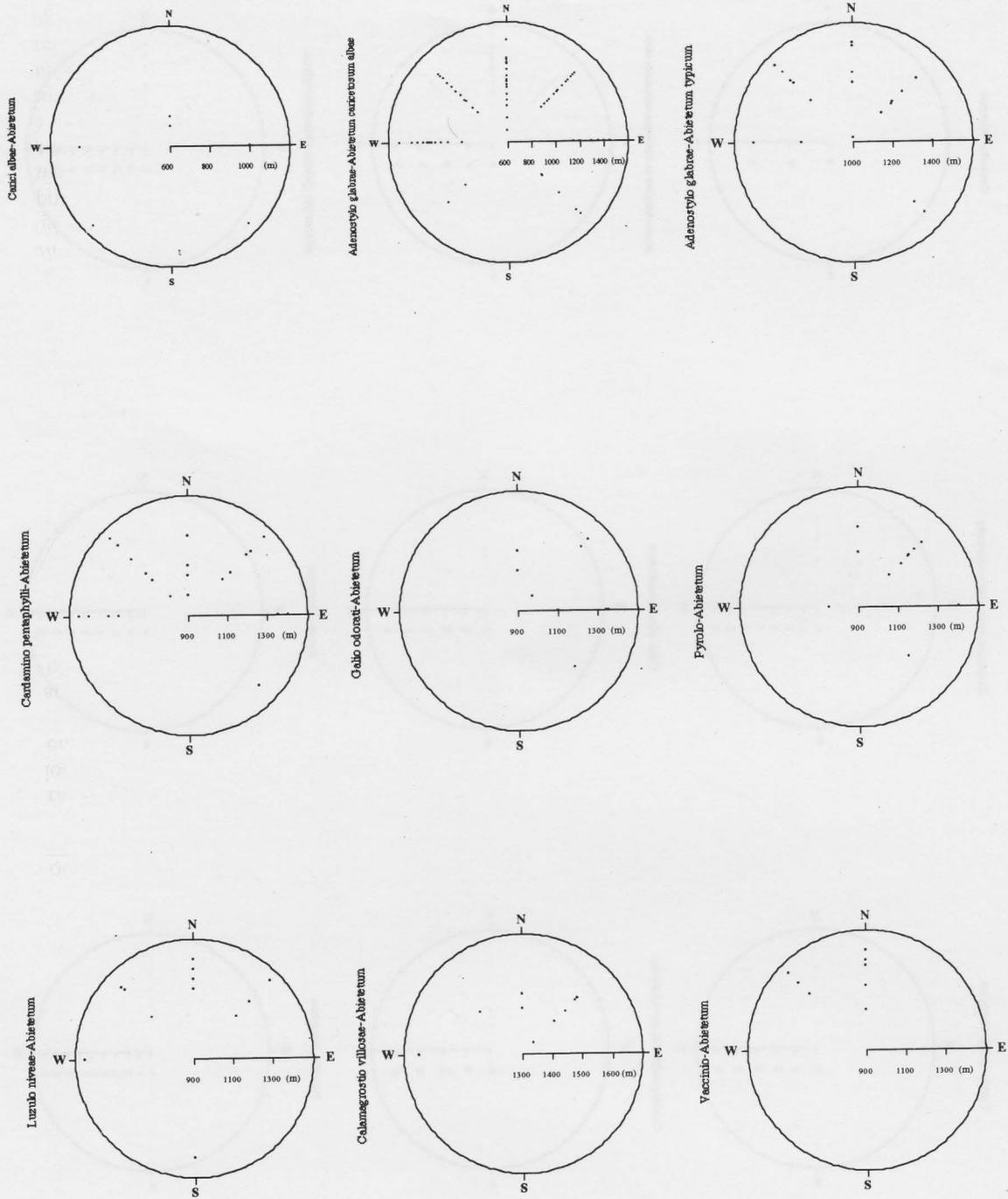


Fig. 35 — Distribuzione delle stazioni di varie associazioni di abetine rispetto all'altitudine e all'esposizione.

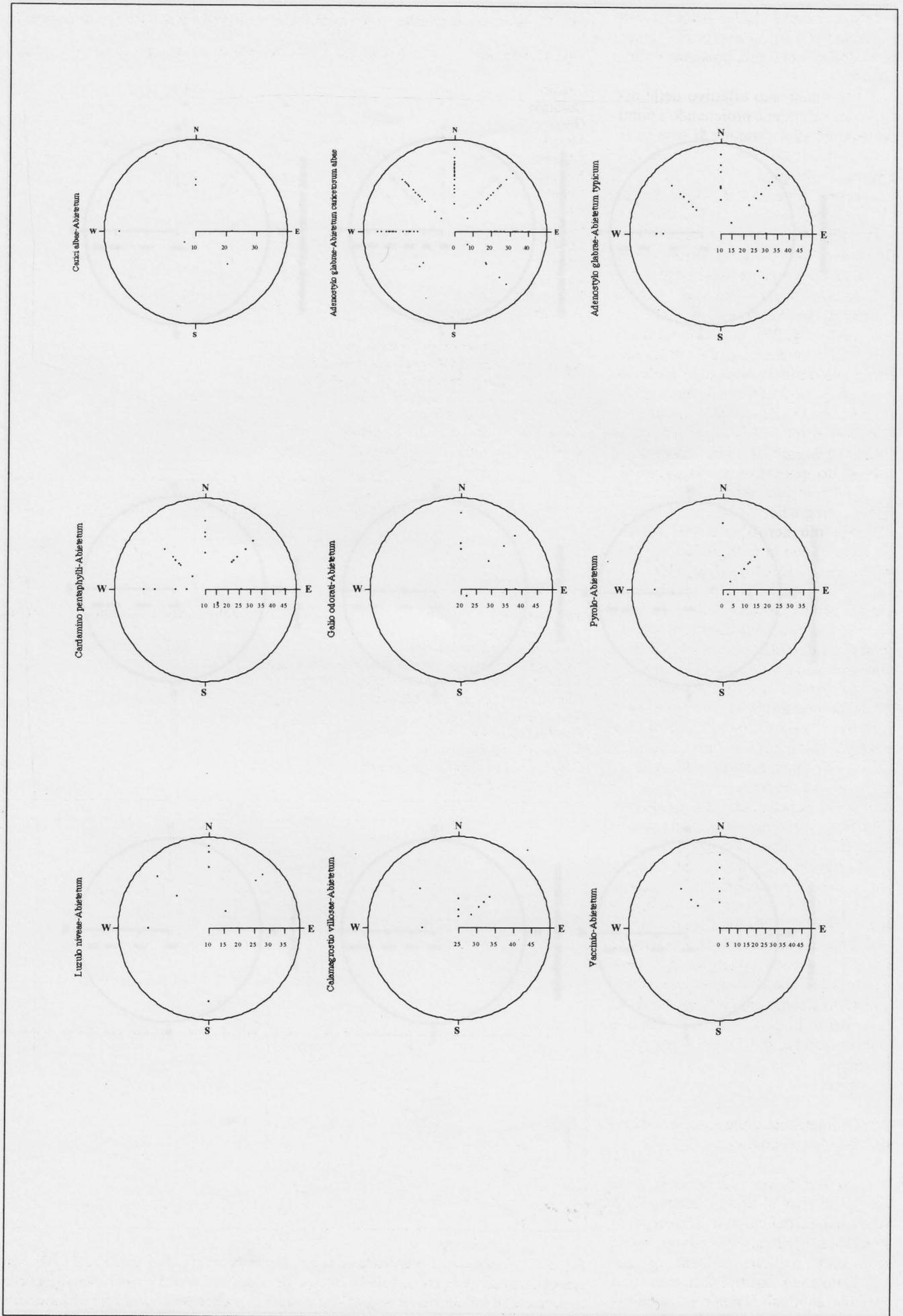


Fig. 36 — Distribuzione delle stazioni di varie associazioni di abetine rispetto all'esposizione e alla pendenza.

mento separato delle associazioni (subassociazioni), all'interno del "gruppo acidofilo" e del "gruppo subacidofilo-neutrofilo".

L'ordinamento effettivo delle associazioni si ottiene proiettando i punti corrispondenti a ciascuna di esse sulla freccia che indica la direzione del gradiente ecologico.

L'ordinamento, nei riguardi del fattore calore, è dato dal gradiente che unisce gli estremi, cioè il *Carici albae-Abietetum* con l'*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*, per il primo gruppo, e il *Luzulo niveae-Abietetum* con il *Calamagrostio villosae-Abietetum*, per il secondo (fig. 37). In questo modo si osserva il carattere relativamente termofilo (prealpino) dell'*Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae* e del *Luzulo niveae-Abietetum*, mentre il *Calamagrostio villosae-Abietetum* e l'*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum* sono al lato opposto, in quanto più orofili.

Nei confronti dell'umidità, è stato dedotto un gradiente che unisce l'associazione più xerofila (*Carici albae-Abietetum*) con la più igrofila (*Cardamino pentaphylli-Abietetum*) (fig. 38). Un po' sorprendente, rispetto alle indicazioni ecologiche date dalla flora indicatrice, è la posizione del *Pyrolo-Abietetum* e del *Galio odorati-Abietetum*, che sono orientati verso i due estremi.

Per quello che riguarda la continentalità (in senso termico), il gradiente positivo passa dal *Cardamino pentaphylli-Abietetum* verso il *Carici albae-Abietetum*, mettendo in evidenza il carattere boreale del *Vaccinio-Abietetum* e quello subcontinentale dell'*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum* (fig. 39). L'unica "incongruenza", rispetto alle valenze autoecologiche delle specie di sottobosco, è dovuta alla posizione del *Galio odorati-Abietetum*, che risulta piuttosto subcontinentale.

I risultati sopra esposti, non sempre in perfetto accordo con l'immagine data a priori dalle specie indicatrici ecologiche, sono sicuramente influenzati dalle conoscenze limitate sulle loro valenze autoecologiche, dal loro diverso comportamento sociologico e dall'impatto antropico.

9.5. Ordinamento delle associazioni rispetto ai fattori edafici

Ai fini di un ordinamento delle abetine in base al tipo di humus, sono stati attribuiti dei valori indicatori per le specie buone indicatrici, realizzando una scala simile a quella di Ellenberg (tab. 23). Dato che i vari tipi di humus sono variabili nominali che non possono essere ordinate come tali, il gradiente è stato concepito nel senso crescente del rapporto C/N e precisamente dal mull

Tab. 21 — Ripartizione delle associazioni di abetine su vari tipi di substrato litologico.

Tipo di substrato	Ca-A	Ag-A	Cp-A	Go-A	P-A	Ln-A	Cv-A	V-A
Calcari	+	+	+	.	+	.	.	.
Dolomie	+	+	+	.	+	.	.	.
Gessi	+	+	+	.	+	.	.	.
Marne	+	+	+	.	+	.	.	.
Arenarie marnose	+	+	+	.	+	.	.	.
Micascisti	.	.	+	+
Ortogneiss	.	.	+	+
Paragneiss	.	.	+	+
Granodioriti	.	.	+	+
Tonaliti	.	.	+	.	.	.	+	.
Graniti	.	.	+	+	.	+	+	.
Ignimbriti	.	.	+	+	.	+	+	+
Filladi quarzose	+	+	+
Arenarie di Val Gardena	+	.	+

Ca-A = *Carici albae-Abietetum*;
 Ag-A = *Adenostylo glabrae-Abietetum*;
 Cp-A = *Cardamino pentaphylli-Abietetum*;
 Go-A = *Galio odorati-Abietetum*;
 P-A = *Pyrolo-Abietetum*;
 Ln-A = *Luzulo niveae-Abietetum*;
 Cv-A = *Calamagrostio villosae-Abietetum*;
 V-A = *Vaccinio-Abietetum*

Tab. 22 — Inquadramento delle associazioni di abetine nei piani bioclimatici (tipi ombro-termici).

Associazione	Piano bioclimatico				
	Montano			Subalpino	
	Subumido	Umido	Iperumido	Umido	Iperumido
<i>Carici albae-Abietetum</i>	+	(+)	.	.	.
<i>Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae</i>	.	+	+	.	.
<i>Adenostylo glabrae-Abietetum typicum</i>	.	+	+	+	+
<i>Cardamino pentaphylli-Abietetum</i>	.	+	+	.	.
<i>Galio odorati-Abietetum</i>	.	+	.	.	.
<i>Pyrolo-Abietetum</i>	.	+	+	.	.
<i>Luzulo niveae-Abietetum</i>	.	+	+	.	.
<i>Calamagrostio villosae-Abietetum</i>	.	+	+	+	+
<i>Vaccinio-Abietetum</i>	.	+	.	.	.

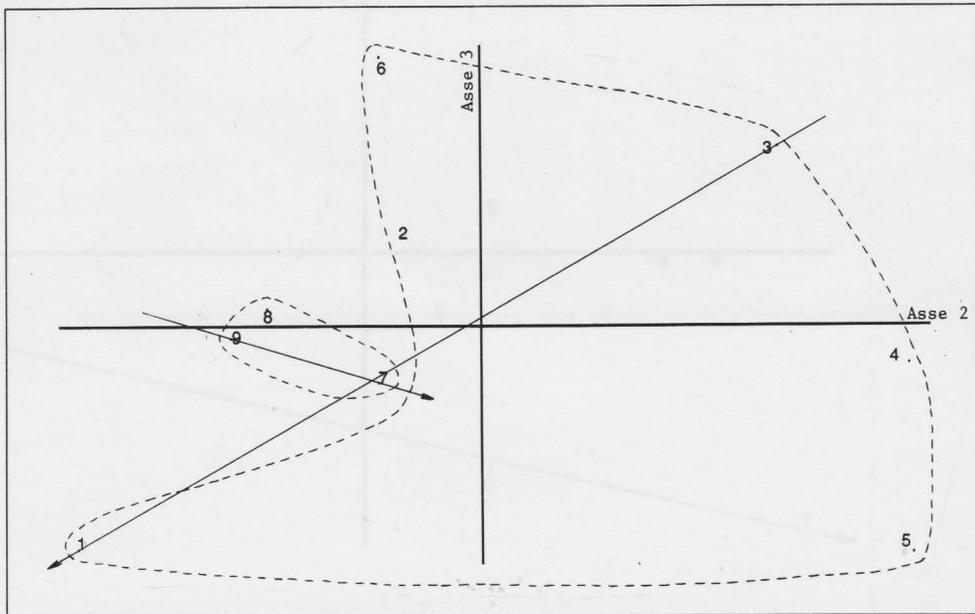


Fig. 37 — Analisi delle coordinate principali per le associazioni di abetine sulla base dei "combined synoptic values" pesati con i valori indicatori di calore attribuiti alle specie fanerogamiche (pteridofite comprese). Le frecce indicano i gradienti positivi del calore per i due gruppi di associazioni. 1=*Carici albae-Abietetum*; 2=*Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae*; 3=*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*; 4=*Cardamino pentaphylli-Abietetum*; 5=*Galio odorati-Abietetum*; 6=*Pyrolo-Abietetum*; 7=*Luzulo niveae-Abietetum*; 8=*Vaccinio-Abietetum*; 9=*Calamagrostio villosae-Abietetum*.

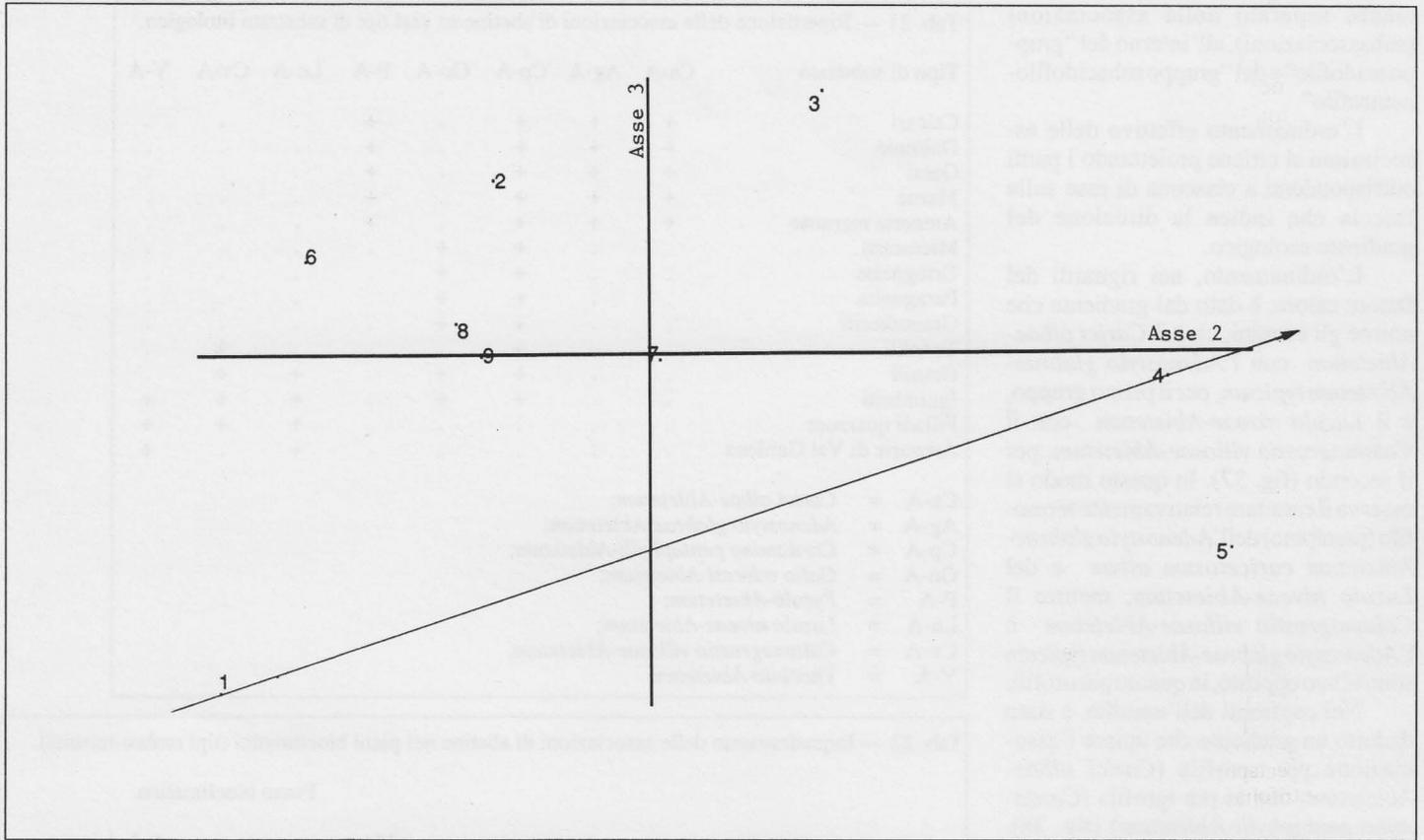


Fig. 38 — Analisi delle coordinate principali per le associazioni di abetine sulla base dei “combined synoptic values” pesati con i valori indicatori di umidità edafica attribuiti alle specie fanerogamiche (pteridofite comprese). La freccia indica il gradiente positivo dell’umidità edafica.

1=*Carici albae-Abietetum*; 2=*Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae*; 3=*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*; 4=*Cardamino pentaphylli-Abietetum*; 5=*Galio odorati-Abietetum*; 6=*Pyrolo-Abietetum*; 7=*Luzulo niveae-Abietetum*; 8=*Vaccinio-Abietetum*; 9=*Calamagrostio villosae-Abietetum*.

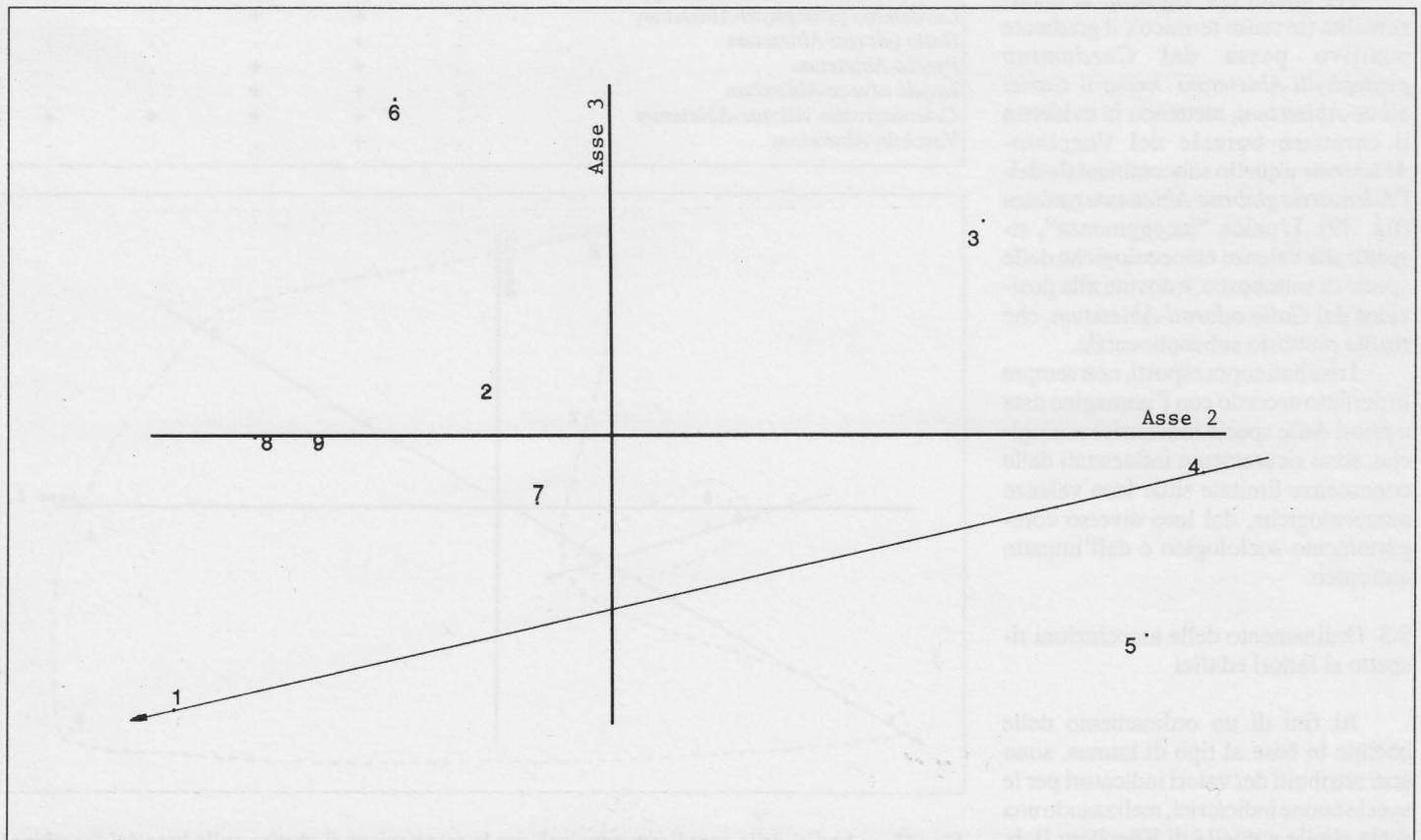


Fig. 39 — Analisi delle coordinate principali per le associazioni di abetine sulla base dei “combined synoptic values” pesati con i valori indicatori di continentalità attribuiti alle specie fanerogamiche (pteridofite incluse). La freccia indica il gradiente positivo della continentalità.

1=*Carici albae-Abietetum*; 2=*Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae*; 3=*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*; 4=*Cardamino pentaphylli-Abietetum*; 5=*Galio odorati-Abietetum*; 6=*Pyrolo-Abietetum*; 7=*Luzulo niveae-Abietetum*; 8=*Vaccinio-Abietetum*; 9=*Calamagrostio villosae-Abietetum*.

Tab. 23 — Valori dell'indice "Ellenberg" per il tipo di humus attribuiti alle specie buone indicatrici.

Fanerogame e Pteridofite	Valori	Fanerogame e Pteridofite	Valori	Scala
Achillea macrophylla L.	7	Melampyrum sylvaticum L.	3	
Aconitum vulparia Rchb.	7	Melica nutans L.	9	1 – Mor
Actaea spicata L.	7	Melittis melissophyllum L.	9	3 – Modermor
Adenostyles glabra (Miller) DC.	7	Mercurialis perennis L.	9	5 – Moder
Adoxa moschatellina L.	7	Milium effusum L.	7	7 – Mullmoder
Aegopodium podagraria L.	7	Moneses uniflora (L.) A.Gray	5	9 – Mull
Allium ursinum L.	9	Monotropa hypopitys L.	5	
Anemone nemorosa L.	7	Mycelis muralis (L.) Dum.	7	
Anemone ranunculoides L.	7	Neottia nidus-avis (L.) L.C. Rich.	9	
Anemone trifolia L.	7	Orthilia secunda (L.) House	5	
Aposeris foetida (L.) Less.	7	Paris quadrifolia L.	7	
Aquilegia vulgaris L.	9	Phegopteris polypodioides Fee	7	
Aremonia agrimonoides (L.) DC.	9	Phyteuma betonicifolium Vill.	3	
Asarum europaeum L.	9	Phyteuma ovatum Honck.	7	
Atropa belladonna L.	9	Phyteuma spicatum L.	7	
Avenella flexuosa (L.) Parl.	3	Poa nemoralis L.	7	
Bromus ramosus Hudson	7	Polygala chamaebuxus L.	5	
Calamagrostis arundinacea (L.) Roth	5	Polygonatum multiflorum (L.) All.	9	
Calamagrostis villosa (Chaix) Gmelin	3	Polygonatum verticillatum (L.) All.	7	
Calamintha grandiflora (L.) Moench	7	Polystichum aculeatum (L.) Roth	7	
Calluna vulgaris (L.) Hull	3	Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	5	
Campanula trachelium L.	9	Pulmonaria officinalis L.	7	
Cardamine bulbifera (L.) Crantz	7	Pyrola chlorantha Swartz	5	
Cardamine enneaphyllos (L.) Crantz	7	Pyrola minor L.	3	
Cardamine heptaphylla (Vill.) O.Schulz	9	Pyrola rotundifolia L.	3	
Cardamine impatiens L.	7	Ranunculus aconitifolius L.	7	
Cardamine pentaphyllos (L.) Crantz	7	Ranunculus lanuginosus L.	7	
Cardamine trifolia L.	7	Rhododendron ferrugineum L.	1	
Carex digitata L.	7	Rhododendron hirsutum L.	5	
Carex ferruginea Scop.	7	Ribes alpinum L.	7	
Carex sylvatica Hudson	7	Salvia glutinosa L.	7	
Cephalanthera damasonium (Miller) Druce	9	Sanicula europaea L.	7	
Circaea alpina L.	5	Saxifraga cuneifolia L.	5	
Circaea lutetiana L.	7	Saxifraga rotundifolia L.	7	
Convallaria majalis L.	9	Stellaria nemorum L.	7	
Cyclamen purpurascens Miller	9	Trochiscanthes nodiflora (All.) Koch	9	
Daphne mezereum L.	9	Vaccinium myrtillus L.	3	
Dryopteris carthusiana (Vill.) H.P.Fuchs	7	Vaccinium vitis idaea L.	1	
Dryopteris dilatata (Hoffm.) A.Gray	3	Veronica urticifolia Jacq.	7	
Dryopteris filix-mas (L.) Schott	7	Vicia oroboides Wulfen	7	
Epilobium montanum L.	7	Viola biflora L.	7	
Epipactis atropurpurea Rafin.	5	Viola mirabilis L.	9	
Epipactis helleborine (L.) Crantz	7	Viola reichenbachiana Jordan ex Boreau	7	
Erica carnea L.	5	Briofite		
Euphorbia amygdaloides L.	9	Atrichum undulatum (Hedw.) Beauvais	7	
Euphorbia dulcis L.	7	Bazzania trilobata (L.) S. Gray	3	
Festuca altissima All.	7	Cirriphyllum piliferum (Hedw.) Grout	7	
Galium aristatum L.	9	Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.	9	
Galium odoratum (L.) Scop.	7	Dicranum majus Sm.	5	
Galium rotundifolium L.	5	Dicranum scoparium Hedw.	3	
Geranium nodosum L.	9	Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp.	7	
Geranium phaeum L.	7	Fissidens taxifolius Hedw.	9	
Geranium robertianum L.	7	Homalothecium lutescens (Hedw.) H. Rob.	9	
Goodyera repens (L.) R. Br.	3	Leucobryum glaucum (Hedw.) Ångstr.	3	
Hedera helix L.	9	Lophozia lycopodioides (Wallr.) Cogn.	1	
Helleborus niger L.	7	Mnium ambiguum H. Müll.	7	
Helleborus odoratus W. et K.	7	Mnium spinosum (Voit) Schwägr.	7	
Homogyne alpina (L.) Cass.	3	Neckera crispa Hedw.	9	
Huperzia selago (L.) Bernh.	5	Plagiochila asplenioides (L. em. Tayl.) Dum.	7	
Impatiens noli tangere L.	7	Plagiomnium affine (Blandow) T.J. Kop.	7	
Lamiastrum galeobdolon (L.) Ehrend. et Polatschek	7	Plagiomnium undulatum (Hedw.) T.J. Kop.	7	
Lamium orvala L.	7	Plagiothecium curvifolium Schlieph. ex Limpr.	3	
Lathyrus montanus Bernh.	5	Plagiothecium undulatum (Hedw.) Bruch & al.	3	
Lathyrus vernus (L.) Bernh.	9	Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt.	3	
Lilium martagon L.	7	Polytrichum commune Hedw.	3	
Listera cordata (L.) R. Br.	1	Ptilium crista-castrensis (Hedw.) De Not.	3	
Lonicera alpigena L.	7	Rhizomnium punctatum (Hedw.) T.J. Kop.	7	
Lonicera coerulea L.	3	Rhytidiadelphus loreus (Hedw.) Warnst.	3	
Luzula albida (Hoffm.) Lam. et DC.	5	Sphagnum girgenшонii Russow	1	
Luzula luzulina (Vill.) D.Torre et S.	1	Sphagnum molle Sull.	1	
Luzula sieberi Tausch	1	Sphagnum quinquefarium (Lindb. ex Braithw.) Warnst.	1	
Luzula sylvatica (Hudson) Gaudin	5	Sphagnum subnitens Russow & Warnst.	1	
Lycopodium annotinum L.	1	Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr.	9	
Melampyrum pratense L. ssp. vulgatum (Pers.) Ronn.	3	Tritomaria quinqueidentata (Huds.) Buch	3	

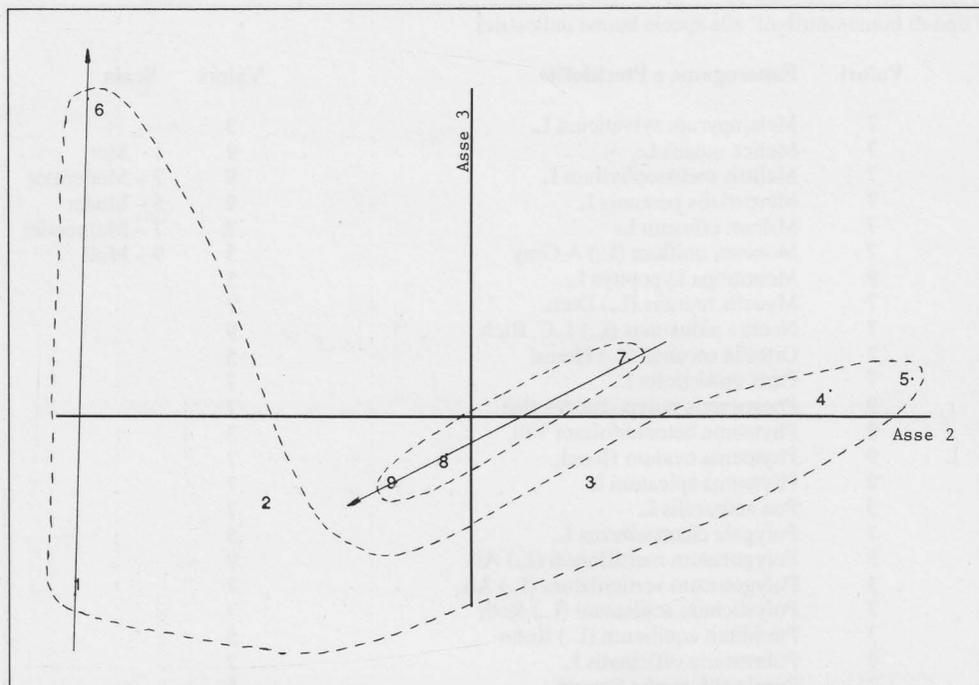


Fig. 40 — Analisi delle coordinate principali per le associazioni di abetine sulla base dei “combined synoptic values” pesati con i valori indicatori di tipo di humus attribuiti alle specie fanerogamiche (pteridofite incluse). Le frecce indicano i gradienti positivi del rapporto C/N per i due gruppi di associazioni.

1=*Carici albae-Abietetum*; 2=*Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae*; 3=*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*; 4=*Cardamino pentaphylli-Abietetum*; 5=*Galio odorati-Abietetum*; 6=*Pyrolo-Abietetum*; 7=*Luzulo niveae-Abietetum*; 8=*Vaccinio-Abietetum*; 9=*Calamagrostio villosae-Abietetum*.

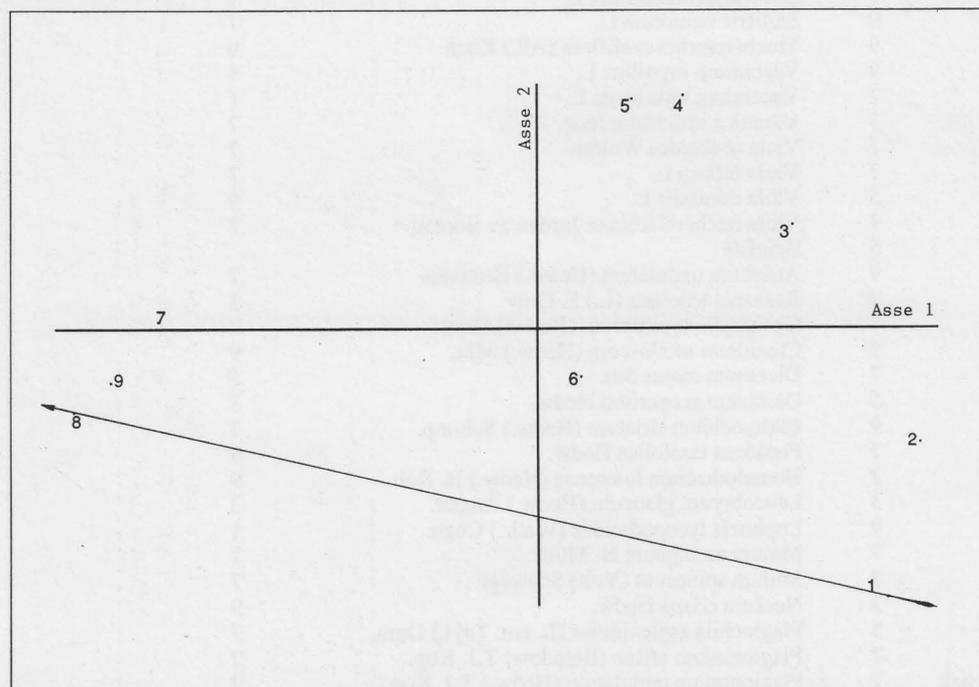


Fig. 41 — Analisi delle coordinate principali per le associazioni di abetine sulla base dei “combined synoptic values” pesati con i valori indicatori di acidità del suolo attribuiti alle specie fanerogamiche (pteridofite incluse). La freccia indica il gradiente positivo dell'acidità del suolo.

1=*Carici albae-Abietetum*; 2=*Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae*; 3=*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*; 4=*Cardamino pentaphylli-Abietetum*; 5=*Galio odorati-Abietetum*; 6=*Pyrolo-Abietetum*; 7=*Luzulo niveae-Abietetum*; 8=*Vaccinio-Abietetum*; 9=*Calamagrostio villosae-Abietetum*.

verso il mor.

Nei riguardi della qualità dell'humus, è stato stabilito un gradiente dal *Carici albae-Abietetum* verso il *Pyrolo-Abietetum*, per il primo gruppo, e dal *Luzulo niveae-Abietetum* verso il *Vaccinio-Abietetum*, per il secondo (fig. 40). Si nota però, che la posizione del *Calamagrostio villosae-Abietetum* rispetto al gradiente rende questo più sfavorevole del *Vaccinio-Abietetum* dal punto di vista della qualità dell'humus.

L'ordinamento delle associazioni a seconda all'acidità del suolo, illustra un evidente gradiente che collega il *Carici albae-Abietetum*, il più basofilo, con il *Vaccinio-Abietetum*, il più acidofilo (fig. 41). La collocazione del *Pyrolo-Abietetum* sull'ordinogramma denota il suo carattere di transizione fra le associazioni sviluppate esclusivamente su substrati carbonatici (1, 2 e 3) e quelle legate a materiali litologici più o meno silicei (4, 5, 7, 8, 9).

La caratterizzazione sinecologica indiretta delle abetine, effettuata soltanto in base alle esigenze edafiche delle specie componenti, non sembra sufficiente a chiarire i rapporti fra la flora di sottobosco e i fattori edafici. Pertanto, sono stati analizzati i campioni di suolo prelevati nelle stazioni più rappresentative per le associazioni di abetine (incluso il frammento ad *Oxalis acetosella*) e i risultati sono riportati in tab. 24. L'inquadramento nei tipi di suolo e di humus dei 9 campioni è presentato in tab. 25.

I risultati delle analisi pedologiche permettono, innanzitutto, di fare alcune considerazioni generali per le Alpi trentine:

- disaggregazione intensa e in profondità (1-1,5 m) del substrato litologico;
- acidità molto elevata di alcune rocce (porfidi, filladi quarzifere, ecc.) e sedimenti (arenarie di Val Gardena);
- alterazione intensa del materiale parentale, però con scarso rilascio di cationi basici;
- acidità elevata dell'orizzonte superiore dei suoli formati su materiali parentali acidi;
- decomposizione lenta della materia organica morta (lettiera);
- contenuto basso di azoto negli orizzonti superiori e quindi rapporti C/N elevati;
- capacità di scambio per le basi molto bassa nei suoli formati su substrati silicatici;
- tenore elevato di scheletro in tutti i suoli;
- contenuto molto scarso di argilla e quindi capacità totale di scambio del complesso colloidale relativamente bassa;
- permeabilità elevata dei suoli e quindi drenaggio eccessivo.

Generalmente, i dati fisico-chimici

Tab. 24 — Caratteristiche fisico-chimiche dei suoli corrispondenti ai rilievi-tipo di ciascuna associazione.

N. rilievo (associazione)	Campione (profondità)(cm)	Colore, valore e croma (in stato umido)	Tessitura	pH (in acqua)	Humus totale (Corg% \times 1,72)	Azoto totale (%)	C/N	Al scambiabile (me/100 g)	Fe solubile (p.p.m.)	Ca scambiabile (me/100 g)	Capacità scambio HC (me/100 g)	Capacità scambio basi (me/100 g)	Grado saturazione basi (%)
Ril. 179 Ca-A	A (20) A (40) A/C1 (75) A/C2 (110)	10YR, 2/1 10YR, 2/2 5YR, 4/4 5YR, 5/6	Limosa	7.9 8.1 8.3 8.4	11.53 8.84 1.64 1.21	0.373 0.254 0.037 -	20.86 23.49 29.92 -	- - - -	0.80 0.64 1.00 2.00	5.36 5.20 3.71 2.69	- - - -	9.43 8.50 6.85 5.30	100 100 100 100
Ril. 121 A-A t	A (12) A/C1 (50) A/C2 (110)	7.5YR, 3/2 5YR, 4/3 10YR, 5/6	Limosa	7.6 8.2 8.2	6.60 2.75 0.54	- 0.073 -	- 25.42 -	- - -	1.60 0.12 1.00	5.41 4.49 1.95	- - -	7.83 6.95 2.80	100 100 100
Ril. 161 Cp-A	A (15) Bv (45) Bv (100)	5YR, 2.5/2 5Y, 5/3 5Y, 5/3	Limoso- sabbiosa	5.2 6 6	11.93 4.24 2.40	0.495 0.125 0.042	16.27 22.89 -	0.58 0.21 0.29	10.00 4.00 0.80	5.34 4.99 4.80	14.80 5.61 3.57	18.76 9.49 9.07	55.9 62.8 71.7
Ril. 147 Go-A	A (15) Bv (35) Bv (100)	10YR, 3/2 5Y, 5/3 5Y, 5/3	Limoso- sabbiosa	4.7 4.6 5.6	6.16 3.17 1.52	0.223 0.072 0.015	18.64 29.72 68.40	1.94 0.99 0.29	88.00 34.00 1.60	1.32 0.001 0.74	10.53 4.69 1.07	3.83 1.00 2.22	26.7 17.5 67.5
Ril. 59 Go-A fr.	A (8) Bv (45) Bv (100)	10YR, 2/1 5YR, 4/4 5YR, 4/4	Sabbioso- limosa	3.9 5.3 5.2	38.18 4.30 5.48	1.12 0.112 0.14	23.01 25.91 26.42	7.70 0.95 1.85	20.80 9.20 2.80	5.11 1.10 0.10	37.54 12.69 9.77	9.49 1.39 0.28	20.1 9.8 2.7
Ril. 12 P-A	A (10) A/C (40) A/C (70) A/C (115)	10YR, 3/4 7.5YR, 4/4 10YR, 5/6 10YR, 6/4	Limosa	6.2 7.9 8 8.3	5.95 2.80 1.66 0.86	0.23 0.09 0.05 0.02	17.46 21.00 22.41 29.02	- - - -	1.20 0.95 1.50 1.80	6.44 6.90 4.55 4.30	- - - -	12.34 11.05 8.80 7.95	100 100 100 100
Ril. 131 Ln-A	A (10) Bv (50) Bv (110)	7.5YR, 3/2 5YR, 4/6 5YR, 4/4	Sabbioso- limosa	4.6 4.9 6.9	4.16 1.79 0.11	0.096 0.042 0	29.25 28.76 -	1.44 0.49 0.08	16.00 8.00 0.40	1.45 0.44 2.00	8.49 2.83 0.14	6.10 0.61 3.44	41.8 17.7 96
Ril. 79 Cv-A	A (15) Bs (45) Bs (80)	10YR, 2/1 10YR, 4/6 10YR, 3/6	Limoso- sabbiosa	3.9 4.9 4.9	12.16 10.47 6.42	0.308 0.235 0.135	26.64 30.07 32.10	7.78 2.47 3.13	238.00 24.00 14.00	0.54 0.10 0.09	26.77 14.01 13.18	2.22 0.41 0.39	7.6 2.8 2.8
Ril. 149 V-A	A (10) Es (20) Bs (55) Bs (105)	7.5YR, 3/2 5YR, 4/4 7.5YR, 5/6 10YR, 5/6	Sabbioso- limosa	3.5 3.7 5 4.9	58.03 3.54 2.39 1.21	- 0.069 0.025 0.021	- 34.63 64.53 38.89	3.58 9.60 1.40 0.41	1.20 60.00 12.00 5.20	5.36 0.02 0.01 0.06	38.84 13.87 6.64 4.22	18.37 0.15 0.08 0.22	32.1 1 1.2 4.9

Ca-A = *Carici albae-Abietetum*;
Go-A = *Galio odorati-Abietetum*;
Ln-A = *Luzulo niveae-Abietetum*;

A-A t = *Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*;
Go-A fr. = *Galio odorati-Abietetum framm. a Oxalis acetosella*;
Cv-A = *Calamagrostio villosae-Abietetum*;

Cp-A = *Cardamino pentaphylli-Abietetum*;
P-A = *Pyrolo-Abietetum*;
V-A = *Vaccinio-Abietetum*

Tab. 25 — Tassonomia e caratteristiche morfologiche dei suoli corrispondenti ai rilievi-tipo di ciascuna associazione.

N. rilievo (associazione)	Roccia madre	Orizzonte (profondità)(cm)	Scheletro (%)	Tipo di suolo (humus)
Ril. 179 Ca-A	Dolomia	O (0-8) A (8-50) A/C (50-?) C	— 50 40 —	Rendzina con mullmoder
Ril. 121 A-A t	Dolomia	O (0-6) A (6-20) A/C1 (20-80) A/C2 (80-?) C	— 25 65 40 —	Rendzina con hemimor
Ril. 161 Cp-A	Granodiorite, tonalite biotitico-anfibolica	O (0-2) A (2-30) Bv (30-?) C	— 30 70 —	Bruno mesobasico con mullmoder
Ril. 147 Go-A	Micascisti sericitici	O (0-3) A (3-20) Bv (20-40) Bv (40-?) C	— 25 35 70 —	Bruno acido con mullmoder
Ril. 59 Go-A fr.	Ignimbriti riolitiche	O (0-3) A (3-10) Bv (10-?) C	— 50 70 —	Bruno acido criptospodico con leptomoder
Ril. 12 P-A	Dolomia	O (0-5) A (5-15) A/C (15-115) C (>115)	— 40 60 —	Rendzina con leptomoder
Ril. 131 Ln-A	Arenarie di Valgardena	O (0-6) A (6-16) Bv (16-?) C	— 30 60 —	Bruno acido criptospodico con mormoder
Ril. 79 Cv-A	Quarziti filladiche, filladi quarzose, graniti biotitici	O (0-5) A (5-22) Bs (22-85) C (>85)	— 30 50 —	Bruno ferro-illuviale con leptomoder
Ril. 149 V-A	Arenarie di Valgardena	O (0-6) A (6-15) Es (15-30) Bs (30-?) C	— 5 20 30 —	Podzol con resimor
Ca-A	= <i>Carici albae-Abietetum</i> ;			
A-A t	= <i>Adenostylo glabrae-Abietetum typicum</i> ;			
Cp-A	= <i>Cardamino pentaphylli-Abietetum</i> ;			
Go-A	= <i>Galio odorati-Abietetum</i> ;			
Go-A fr.	= <i>Galio odorati-Abietetum</i> framm. a <i>Oxalis acetosella</i> ;			
P-A	= <i>Pyrolo-Abietetum</i> ;			
Ln-A	= <i>Luzulo niveae-Abietetum</i> ;			
Cv-A	= <i>Calamagrostio villosae-Abietetum</i> ;			
V-A	= <i>Vaccinio-Abietetum</i>			

dei campioni di suolo rispecchiano le ipotesi emerse in seguito alla classificazione delle abetine (tab. 24). Un'immagine più reale dei 9 profili di suolo analizzati è riportata mediante le fotografie a colori degli altrettanti micromonoliti prelevati (fig. 42). Infatti, si nota la tendenza generale al peggioramento delle caratteristiche ecopedologiche passando dal campione prelevato nell'abetina del *Carici albae-Abietetum* verso quello dell'abetina del *Vaccinio-Abietetum*. Sorprendono però

alcune "discordanze" rispetto a quanto indicato dalla flora di sottobosco e dagli ordinamenti prima effettuati:

- l'elevata acidità dell'orizzonte A del campione prelevato nel *Galio odorati-Abietetum* framm. a *Oxalis acetosella*;
- l'elevato valore del rapporto C/N del campione prelevato nel *Carici albae-Abietetum*;
- l'assenza totale dell'azoto, e quindi l'humus del gruppo mor, nel campione prelevato nell'*Adenostylo*

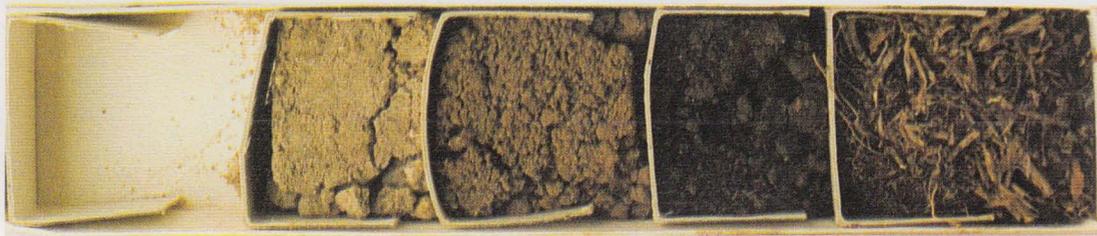
- glabrae-Abietetum typicum*;
- l'humus del gruppo moder del campione prelevato nel *Calamagrostio villosae-Abietetum*;
- il basso grado di saturazione in basi del campione prelevato nel *Galio odorati-Abietetum*;
- il grado di saturazione in basi relativamente alto nel campione prelevato nel *Vaccinio-Abietetum*.

Anche i dati edafici, come la composizione floristica, che caratterizzano l'abetina del *Galio odorati-Abietetum*

RENDZINA CON MULLMODER
(Ril. 179 / *Carici albae-Abietetum*)



RENDZINA CON HEMIMOR
(Ril. 121 / *Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*)



BRUNO MESOBASICO CON MULLMODER
(Ril. 161 / *Cardamino pentaphylli-Abietetum*)

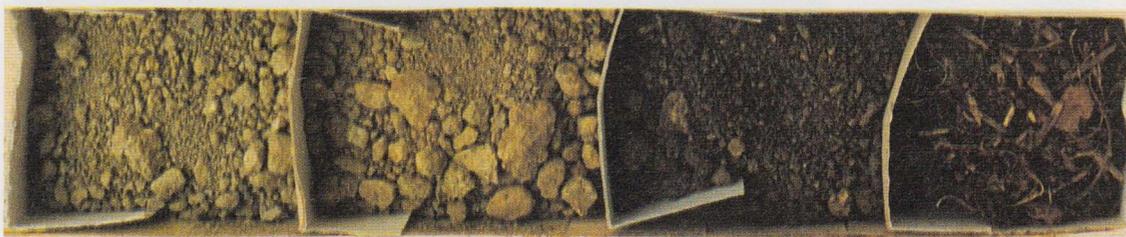


Fig. 42 - Fotografie dei micromonoliti di suolo contenenti, nei loro compartimenti, campioni (senza scheletro) di ciascun orizzonte pedogenetico individuato.

RENDZINA CON LEPTOMODER
(Ril. 12 / *Pyrolo-Abietetum*)



BRUNO ACIDO CON MULLMODER
(Ril. 147 / *Galio odorati-Abietetum*)



BRUNO ACIDO CRIPTOSPODICO CON LEPTOMODER
(Ril. 59 / *Galio odorati-Abietetum* framm. a *Oxalis acetosella*)



Fig. 42 – Fotografie dei micromonoliti di suolo contenenti, nei loro compartimenti, campioni (senza scheletro) di ciascun orizzonte pedogenetico individuato (continuazione).

BRUNO ACIDO CRIPTOSPODICO CON MORMODER
(Ril. 131 / *Luzulo niveae*-*Abietetum*)



BRUNO FERROILLUVIALE CON LEPTOMODER
(Ril. 79 / *Calamagrosti villosae*-*Abietetum*)



PODZOL CON RESIMOR
(Ril. 149 / *Vaccinio*-*Abietetum*)



Fig. 42 – Fotografie dei micromonoliti di suolo contenenti, nei loro compartimenti, campioni (senza scheletro) di ciascun orizzonte pedogenetico individuato (continuazione).

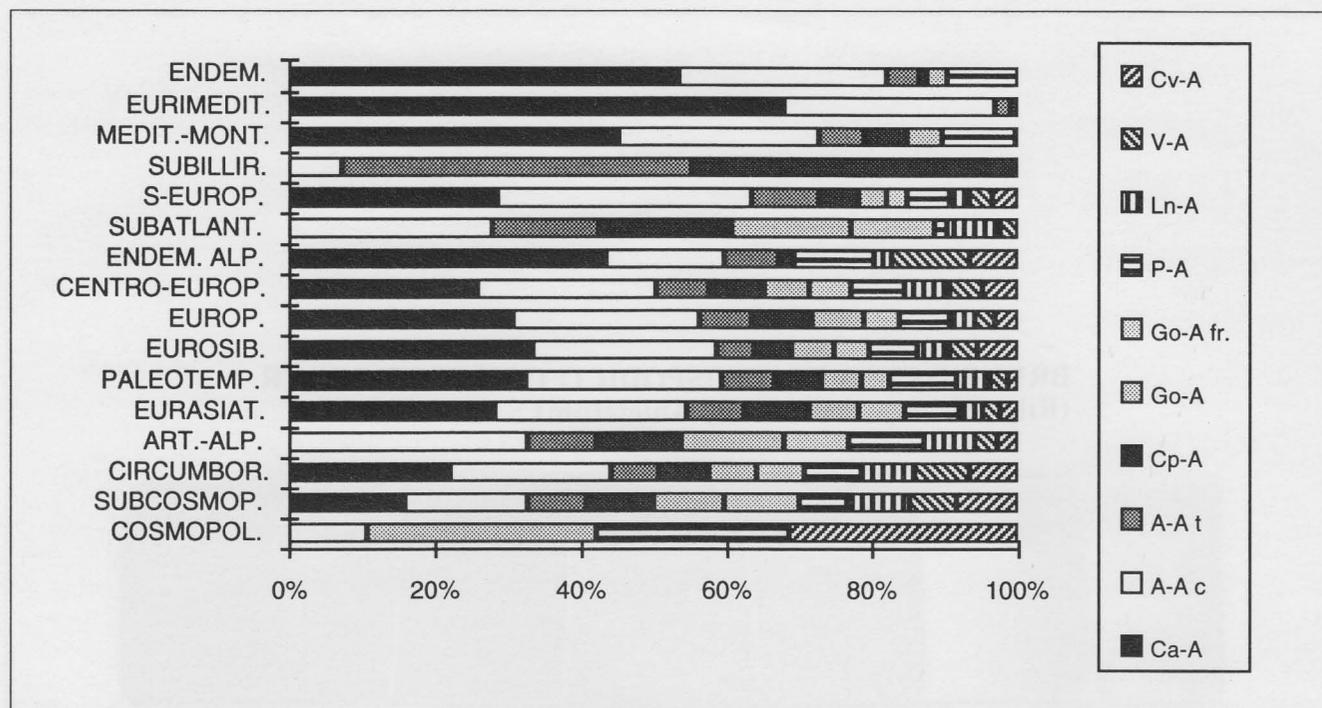


Fig. 43 — Spettro sintassonomico dei corotipi delle specie fanerogamiche (pteridofite incluse).

Ca-A=*Carici albae-Abietetum*; A-Ac=*Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae*; A-At=*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*; Cp-A=*Cardamino pentaphylli-Abietetum*; Go-A=*Galio odorati-Abietetum*; Go-A fr.=*Galio odorati-Abietetum* framm. a *Oxalis acetosella*; P-A=*Pyrolo-Abietetum*; Ln-A=*Luzulo niveae-Abietetum*; V-A=*Vaccinio-Abietetum*; Cv-A=*Calamagrostio villosae-Abietetum*.

framm. a *Oxalis acetosella* (ril. 59), sono intermedi tra il tipico *Galio odorati-Abietetum* (ril. 147) e il tipico *Luzulo niveae-Abietetum* (ril. 131), ad eccezione del pH.

10 – SINCOROLOGIA

10.1. Analisi degli spettri corologici

Alcune indicazioni sulla sincorologia delle abetine individuate nel presente lavoro si sono ottenute dall'analisi dello spettro corologico di ciascuna di esse (fig. 43); in particolare si può evidenziare quanto segue:

- l'elemento endemico manca completamente nelle associazioni molto acidofile (*Luzulo niveae-Abietetum*, *Calamagrostio villosae-Abietetum* e *Vaccinio-Abietetum*);
- l'elemento eurimediterraneo è presente quasi esclusivamente nelle associazioni basofile (*Carici albae-Abietetum*, *Adenostylo glabrae-Abietetum*);
- l'elemento mediterraneo-montano manca completamente nelle associazioni della classe *Vaccinio-Piceetea* (*Calamagrostio villosae-Abietetum* e *Vaccinio-Abietetum*);
- l'elemento subillirico si ritrova solamente nelle associazioni della suballeanza *Lonicero alpigenae-Fagenion* (*Adenostylo glabrae-Abietetum* e *Cardamino pentaphylli-Abietetum*);

- l'elemento sud-europeo è rappresentato in tutte le abetine, però prevale nel *Carici albae-Abietetum* e nell'*Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae*;
- l'elemento artico-alpino e subatlantico mancano completamente nel *Carici albae-Abietetum*;
- l'elemento endemico alpino manca nel *Galio odorati-Abietetum*.

Tali osservazioni non fanno altro che confermare le valenze sinecologiche attribuite alle associazioni individuate.

L'impovertimento floristico delle abetine degenerate del *Galio odorati-Abietetum* (framm. a *Oxalis acetosella*), rispetto alla composizione specifica tipica, si traduce sul piano corotipico nella mancanza di specie endemiche e mediterraneo-montane.

Lo spettro corologico di una sola formazione forestale (abetine) mette in evidenza una notevole ricchezza dei corotipi, ciò che evidenzia la polivalenza fitogeografica delle Alpi trentine.

10.2. Distribuzione delle associazioni di abetine nelle Alpi trentine

In base alla posizione topografica dei rilievi eseguiti e alle conoscenze sinecologiche, è stata realizzata una carta sincorologico-vegetazionale delle associazioni di abetine, che rappresenta nello stesso tempo una generalizzazione e una sintesi cartografica (carta allegata).

L'areale di distribuzione delle as-

sociazioni viene di seguito indicato tenendo conto solamente delle "barriere" macroclimatiche già delimitate (cfr. cap. 5), trascurando dunque i limiti imposti dal tipo di substrato litologico.

Il *Carici albae-Abietetum* tocca il limite meridionale del suo areale nella Val di Non; infatti, l'ottimo ecologico di tale associazione si registra nella catena mediana delle Alpi svizzere (ELLENBERG & KLÖTZLI, 1972). Alcune stazioni disgiunte arrivano fino nella Valle del Sarca o nella Valle Canali, però sempre a quote molto basse oppure su esposizioni soleggiate. Il carattere continentale di questa associazione risulta anche dal fatto che manca completamente nelle Prealpi.

L'*Adenostylo glabrae-Abietetum* è distribuito in tutte le Alpi trentine, ad eccezione dell'alta Val di Sole e della Val di Fassa, dove però sono state rinvenute alcune stazioni disgiunte (sopra Ossana e sotto il Passo Costalunga) in condizioni pedo-climatiche particolari. L'ottimo ecologico si tocca nella parte orientale del Trentino (valle del Grigno e valle del Cison) e nella bassa Valle delle Giudicarie. Nella parte continentale calcarea (Val di Non), queste abetine sono presenti solamente sotto forma della subassociazione *caricetosum albae*.

Il *Cardamino pentaphylli-Abietetum* è distribuito in grande parte delle Alpi trentine, mancando solamente nelle zone più continentali, come l'alta Val di Fiemme, l'alta Val di Sole e la Valle di Fassa. L'estensione di tali

abetine in settori climatici abbastanza diversi, sostiene l'ipotesi di distinguere una subassociazione prealpina con influssi subillirici e una più interna (subcontinentale). L'ottimo ecologico di questa associazione "suboceanica" si tocca nelle Alpi venete, come precisato da MAYER (1974). Non è escluso che il *Cardamino pentaphylli-Abietetum* sia un sinndemismo delle Alpi italiane centro-orientali.

Il *Galio odorati-Abietetum* copre tutto il settore siliceo delle Alpi trentine, tranne la Val di Sole. Tale associazione raggiunge solo un subottimo ecologico nella Val Rendena, mentre l'ottimo si registra sulla catena settentrionale delle Alpi (MAYER, 1967). Le abetine considerate come fram. a *Oxalis acetosella* hanno una distribuzione territoriale che si sovrappone con quella del tipico *Galio odorati-Abietetum* e del *Cardamino pentaphylli-Abietetum*. Dato che queste abetine degenerate compaiono in stazioni (ecotopi) equivalenti ecologicamente con quelle delle due associazioni climax, è probabile che i frammenti a *Oxalis acetosella* provengano anche dalla degenerazione delle abetine del *Cardamino pentaphylli-Abietetum* sviluppate su substrati debolmente acidi.

Il *Pyrolo-Abietetum* ha sicuramente il suo massimo di sviluppo sugli altipiani calcarei (dolomiti) che si estendono nella parte sud-orientale del Trentino (Folgaria, Lavarone, Luserna e un piccolo settore dell'Altopiano dei Sette Comuni). Tale associazione si estende teoricamente su tutto il territorio, in quanto compare in stazioni isolate come quella di Cinte Tesino o Tregiovo. Molto probabilmente nuove località si potranno trovare sulle montagne calcaree (dolomitiche), nel piano subalpino umido o iperumido, in contatto con l'*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*.

Il *Luzulo niveae-Abietetum* è distribuito in tutte le Alpi trentine, ad eccezione della Val di Sole. L'associazione presenta due importanti centri di sviluppo, che coincidono con il suo ottimo ecologico: uno occidentale (Valle delle Giudicarie, Val Rendena) e uno orientale (Val Campelle e Valle del Vanoi).

Il *Calamagrostio villosae-Abietetum* si estende in tutto il Trentino, però il suo subottimo ecologico si tocca praticamente nelle stesse zone dove il *Luzulo niveae-Abietetum* raggiunge il massimo di estensione. Nelle basse Giudicarie queste abetine orofile si trovano al limite meridionale del loro areale, avendo probabilmente il loro ottimo ecologico nelle Alpi svizzere (ELLENBERG & KLÖTZLI, 1972).

La distribuzione del *Vaccinio-Abietetum* è difficile da precisare poi-

ché è stato rinvenuto in località isolate e sparse in tutto il territorio. In virtù del suo carattere boreale, l'areale potenziale nelle Alpi trentine è senza dubbio limitato a sud da una linea immaginaria che unisce la Cima Panarotta e il Lago di Malga Bissina, la quale elimina in pratica le Prealpi. Questa associazione tocca nelle Alpi trentine uno dei limiti più meridionali del suo areale europeo, il cui nucleo si colloca nella catena settentrionale orientale delle Alpi (OBERDORFER *et alii*, 1992).

10.3. Distribuzione delle associazioni di abetine nelle Alpi italiane

In base alle nuove conoscenze acquisite e ai dati esistenti nella letteratura per il resto della catena alpina italiana, si è fatto un tentativo di elencare tutte le associazioni di abetine, fino ad oggi rinvenute nelle Alpi italiane, con la loro relativa distribuzione (tab. 26). Questa check-list è certamente incompleta e quindi è soggetta ad aggiunte, in quanto i riferimenti bibliografici per le Alpi lombarde e liguri sono molto scarsi. Infatti, molto probabilmente il *Carici albae-Abietetum* e il *Galio rotundifolii-Abietetum* sono presenti anche in Lombardia.

11 - APPLICAZIONI ALLA GESTIONE FORESTALE

11.1. Stima della produttività potenziale

La produttività degli ecosistemi forestali in termini di biomassa vegetale rappresenta un dato molto importante sia per la loro classificazione che per la loro gestione. Data la difficoltà di valutare la produzione di biomassa di tutte le popolazioni che compongono la fitocenosi forestale (alberi, arbusti, piante erbacee, briofite, funghi, ecc.), in pratica essa si calcola di norma solo per le popolazioni di alberi, che in qualità di dominanti sono una buona espressione della fertilità stazionale.

La stima della produttività potenziale si è basata sull'incremento medio di biomassa legnosa, calcolato per gli alberi dominanti di abete bianco presenti nelle stazioni più rappresentative per le associazioni individuate (tab. 27). Premessa l'omogeneità genotipica dell'abete bianco nelle Alpi trentine che permetterebbe il confronto delle abetine sviluppate in condizioni pedo-climatiche molto diverse, si è proceduto all'ordinamento grafico delle associazioni in senso decrescente della produttività potenziale di biomassa (fig. 44).

I risultati bocciano sorprendentemente le abetine del *Carici albae-Abietetum* e dell'*Adenostylo glabrae-*

Abietetum typicum, che sono sviluppate su suoli molto trofici e precisamente rendzine. I più produttivi sembrano essere i boschi del *Galio odorati-Abietetum* e del *Cardamino pentaphylli-Abietetum*, mentre l'ultimo posto è occupato ovviamente dal *Vaccinio-Abietetum*. La produttività maggiore del *Carici albae-Abietetum* rispetto all'*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum* si può spiegare solamente in base ai rapporti esistenti fra i fattori limitativi: il tipo di humus e la lunghezza del periodo vegetativo compensano il deficit idrico autunnale.

Questi dati sono generalmente simili a quelli di LINGG (1986) e di BECKER (1982); l'ultimo Autore non riconosce una corrispondenza tra la composizione floristica delle abetine montane e i parametri edafici, da una parte, e la loro produttività, dall'altra, bensì una relazione più stretta tra quest'ultima e i parametri climatici. D'altronde, l'accrecimento, e quindi anche la produttività, è molto variabile tra i tipi di foreste (della stessa formazione forestale), mentre varia di poco all'interno di ciascuna di esse (DAUBENMIRE, 1976). Pertanto, la variabilità della produttività all'interno di un tipo di ecosistema forestale, dovuta soprattutto ai fattori edafici (profondità, volume edafico utile, tessitura, ecc.) ha imposto nella pratica forestale la distinzione di sottipi (DONIȚĂ *et alii*, 1990).

I risultati per le Alpi trentine indicano che l'ottimo ecologico delle abetine in termini di produttività si registra nel piano montano umido, su suoli bruni, acidi o mesobasici, con pH superficiale di 4,5-5,5 e con l'humus di tipo mullmoder (moder).

11.2. Tipologia forestale

Le unità (sintaxa) vegetazionali descritte mediante il metodo fitosociologico sono diventate operative per la tipologia forestale solamente in seguito ad alcune modifiche (RAMEAU, 1985; DONIȚĂ *et alii*, 1990): 1) minore importanza accordata alle specie caratteristiche di unità inferiori in favore di quelle differenziali; 2) associazioni concepite in modo più stretto e rigoroso, anche in base a parametri sinecologici, sinorologici, sindinamici e statistici; 3) interpretazione anche delle comunità vegetali atipiche, di transizione, impoverite di specie, ecc.

Il tipo di bosco deve includere aree boschive omogenee come composizione floristica, condizioni stazionali, rinnovazione naturale, processi successionali e risposta agli interventi selvicolturali. Pertanto, le tipologie forestali possono utilizzare soltanto le unità fitosociologiche inferiori molto omogenee (subassociazioni, varianti, ecc.); purtroppo, anche a questi livelli si

Tab. 26 — Inquadramento sintassonomico e check-list delle associazioni di abetine nelle Alpi italiane.

Associazioni	Friuli-Venezia Giulia	Veneto	Trentino-Alto Adige	Lombardia	Piemonte	Liguria
Cls. QUERCO-FAGETEA, ord. FAGETALIA SYLVATICAE, all. LUZULO-FAGION						
Suball. CEPHALANTHERO-FAGENION						
<i>Carici albae-Abietetum</i> Ellenberg et Klötzli 1972 em.	.	.	+	.	.	.
Suball. LONICERO ALPIGENAE-FAGENION						
<i>Adenostylo glabrae-Abietetum</i> Mayer et Hofmann 1969 em.	+	+	+	.	.	.
<i>Cardamino pentaphylli-Abietetum</i> Mayer 1974 nom. mut. em.	+	+	+	.	.	.
Suball. GALIO ODORATI-FAGENION						
<i>Galio odorati-Abietetum</i> ass. nova	.	.	+	.	.	.
<i>Trochiscantho-Abietetum</i> Braun-Blanquet ex Lavagne 1967 nom. corr.	+	+
Suball. GALIO-ABIETENION						
<i>Galio rotundifolii-Abietetum</i> Wraber (1955) 1959	+	.
<i>Luzulo niveae-Abietetum</i> ass. nova	.	+	+	.	+	.
<i>Pyrolo-Abietetum</i> Oberdorfer ex Stoffler 1975	+	+	+	.	.	.
Cls. VACCINIO-PICEETEA, ord. PICEETALIA ABIETIS, all. PICEION ABIETIS						
Suball. VACCINIO-ABIETENION						
<i>Vaccinio-Abietetum</i> Oberdorfer 1957	.	.	+	.	.	.
<i>Calamagrostio villosae-Abietetum</i> Ellenberg et Klötzli 1972 em.	.	.	+	+	.	.
<i>Rhododendro-Abietetum</i> Kuoch 1954	+	+

Tab. 27 — Stima dell'incremento cormometrico medio sulla base di caratteristiche dendrometriche degli alberi dominanti.

N. rilievo (associazione)	N. campioni	Età media (anni)	Diametro medio (cm)	Altezza media (m)	Volume cormometrico brutto medio (m.c.)	Incremento cormometrico medio (m.c./anno)
Ril. 179 Ca-A	3	107	57	25	2.97	0.0277 _{ja}
Ril. 121 A-A t	3	147	55	24	2.69	0.0183
Ril. 161 Cp-A	3	97	60	28	3.61	0.0372
Ril. 147 Go-A	3	102	64	29	4.22	0.0414
Ril. 12 P-A	3	100	61	25	3.39	0.0339
Ril. 131 Ln-A	3	72	51	26	2.48	0.0344
Ril. 79 Cv-A	3	122	70	22	3.91	0.032
Ril. 149 V-A	3	114	45	24	1.79	0.0157

Ca-A = *Carici albae-Abietetum*;A-A t = *Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*;Cp-A = *Cardamino pentaphylli-Abietetum*;Go-A = *Galio odorati-Abietetum*;P-A = *Pyrolo-Abietetum*;Ln-A = *Luzulo niveae-Abietetum*;Cv-A = *Calamagrostio villosae-Abietetum*;V-A = *Vaccinio-Abietetum*

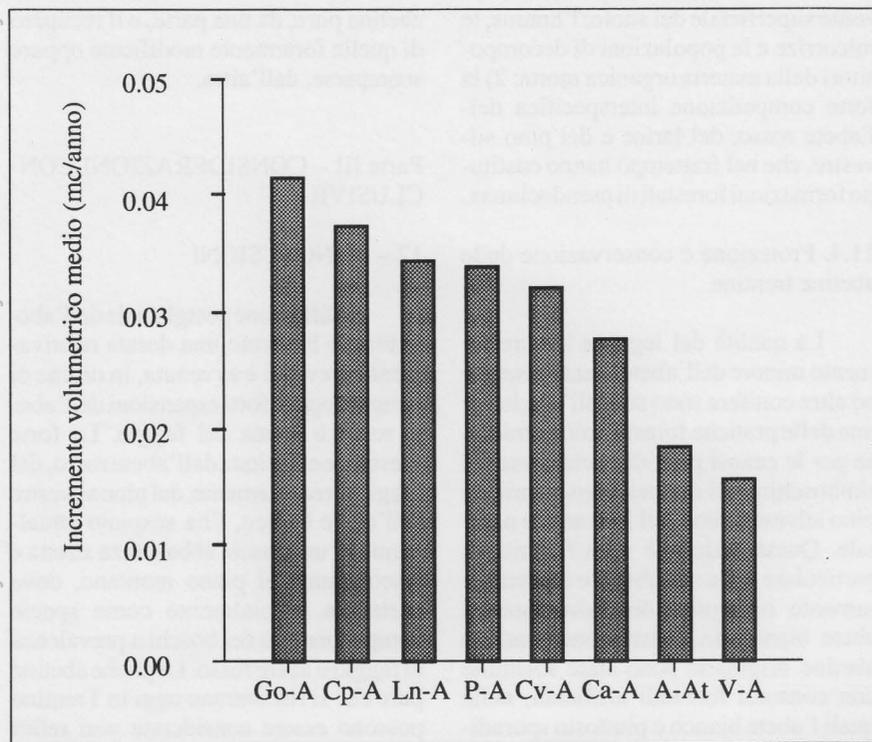


Fig. 44— Distribuzione dell'incremento volumetrico medio per stazioni-tipo di associazioni di abetine. Ca-A=*Carici albae-Abietetum*; A-At=*Adenostylo glabrae-Abietetum typicum*; Cp-A=*Cardamino pentaphylli-Abietetum*; Go-A=*Galio odorati-Abietetum*; P-A=*Pyrolo-Abietetum*; Ln-A=*Luzulo niveae-Abietetum*; V-A=*Vaccinio-Abietetum*; Cv-A=*Calamagrostio villosae-Abietetum*.

notano spesso variazioni notevoli della produttività di massa legnosa, della rinnovazione naturale, della qualità del legno. Di conseguenza, i tipi di cenosi forestali, così individuati, possono subire ulteriori suddivisioni ai fini di ottenere una omogeneità compatibile con le esigenze pratiche.

In base ai sintaxa qui individuati per le abetine delle Alpi trentine e seguendo il modello tipologico forestale proposto da DONIČA *et alii* (1990), è stato possibile distinguere i seguenti tipi di cenosi forestali:

- Abetina basofila-mesoxerofila-subtermofila di mull-moder, su rendzine scheletriche, con regime idrico periodicamente deficitario, con *Carex alba-Cephalanthera* sp. pl. (= *Carici albae-Abietetum*).
- Abetina basofila-subtermofila di mull-moder, su rendzine scheletriche, con regime idrico equilibrato, con *Adenostyles glabra-Carex alba-Clematis vitalba* (= *Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae* var. a *Clematis vitalba*).
- Abetina basofila di mull-moder, su rendzine scheletriche, con regime idrico equilibrato, con *Adenostyles glabra-Carex alba* (= *Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae* var. *typicum*).
- Abetina basofila di moder, su rendzine scheletriche, con regime idrico equilibrato, con *Adenostyles glabra-Carex alba-Rhododendron*

hirsutum (= *Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae* var. a *Rhododendron hirsutum*).

- Abetina basofila di moder-mor, su rendzine scheletriche, con regime idrico ottimale, con *Adenostyles glabra-Polystichum lonchitis* (= *Adenostylo glabrae-Abietetum typicum* var. tipica).
- Abetina basofila di moder-mor, su rendzine scheletriche, con regime idrico ottimale, con *Adenostyles glabra-Cardamine trifolia* (= *Adenostylo glabrae-Abietetum typicum* var. a *Cardamine trifolia*).
- Abetina neutrofila-subacidofila di mull-moder, su suoli bruni eumesobasici scheletrici, con regime idrico ottimale, con *Cardamine pentaphyllos-Cardamine enneaphyllos* (= *Cardamino pentaphylli-Abietetum*).
- Abetina neutrofila-subacidofila di moder, su rendzine scheletriche, con regime idrico equilibrato, con *Orthilia secunda-Goodyera repens-Pyrola* sp. pl. (= *Pyrolo-Abietetum*).
- Abetina subacidofila di mull-moder, su suoli bruni acidi scheletrici, con regime idrico equilibrato, con *Galium odoratum-Rubus hirtus-Festuca altissima* (= *Galio odorati-Abietetum*).
- Abetina acidofila di moder, su suoli bruni acidi criptospodici, con regime idrico equilibrato, con *Oxalis acetosella-Hieracium sylvaticum-Dryopteris* sp. pl. (= *Galio odorati-*

Abietetum framm. a *Oxalis acetosella*).

- Abetina acidofila di moder-mor, su suoli bruni acidi criptospodici, con regime idrico equilibrato, con *Luzula nivea-Melampyrum pratense-Calamagrostis arundinacea* (= *Luzulo niveae-Abietetum*).
- Abetina iperacidofila con moder-mor, su suoli bruni ferro-illuviali, con regime idrico equilibrato, con *Calamagrostis villosa-Pinus cembra* (arb.)-*Clematis alpina* (= *Calamagrostio villosae-Abietetum*).
- Abetina iperacidofila con mor, su podzol, con regime idrico equilibrato, con *Vaccinium* sp. pl. (= *Vaccinio-Abietetum*).

Il numero di questi tipi di abetine sicuramente aumenterà contemporaneamente con la distinzione di nuovi sintaxa inferiori (subassociazioni, varianti, ecc.).

11.3. Problemi selvicolturali

Il regime di governo in “fustaia regolare”, con strutture più o meno coetanee, ha creato spesso grossi problemi per la rinnovazione naturale dell'abete bianco, in quanto il novellame si installa e si mantiene difficilmente in seguito ai trattamenti più comuni, a taglio raso o a tagli successivi. In queste condizioni l'abete rosso e, nel piano subalpino, anche il larice sono favoriti, costituendo in seguito peccete miste. Processi successionali con il medesimo fine si producono anche nelle abetine che contengono individui sparsi di abete rosso; infatti, questi sono sufficienti per assicurare un'abbondante rinnovazione sul legno morto (tronchi e grossi rami caduti in decomposizione), che risparmia le piantine dalla competizione delle radici e le favorisce in quella per la luce con le erbe alte e gli arbusti (ELLENBERG, 1988).

Le ricerche intraprese da LEIBUNDGUT (1959) nelle abetine primarie hanno permesso di evidenziare che la rigenerazione naturale di questi boschi avviene in grandi radure, che inizialmente sono colonizzate dalla betulla, dal pioppo tremulo e dal salice capreo, ed ove in seguito lo sviluppo del novellame riesce definitivamente a formare una volta arborea e ad eliminare le caducifoglie pioniere. Nonostante questo sia il modello naturale, i migliori risultati pratici sono stati ottenuti nelle abetine disetanee nelle quali è stato applicato il trattamento a tagli saltuari.

Lo scenario della rigenerazione delle abetine primarie dà l'impressione che l'abete bianco avrebbe bisogno di una preparazione del “terreno” compiuta dalla lettiera di caducifoglie. Tale ipotesi sarebbe in accordo con la constatazione che l'abete bianco si rigenera più facilmente nelle cenosi che conten-

gono faggio oppure abete rosso almeno nello strato arbustivo, mentre diventa più difficile nei consorzi puri (MAGINI, 1967; STANESCU & MOLDOVANU, 1968; PIUSSI, 1984). Ciò significa che, secondo la legge di Mayr (in DE PHILIPPIS, 1957), l'ottimo climatico della specie si raggiunge solo in zone ristrette e isolate, dove i boschi puri si rinnovano naturalmente.

La rinnovazione naturale dell'abete bianco dipende molto dall'influenza del tipo di humus sulla germinazione dei semi e sullo sviluppo delle plantule. L'insediamento e lo sviluppo maggiore delle plantule di abete bianco si verifica sul moder, che ha proprietà fisico-chimiche favorevoli e costituisce un ottimo supporto per le briofite; al contrario, il mull perde più facilmente l'acqua attraverso l'evaporazione e nei periodi di relativa siccità il contenuto di manganese tocca livelli tossici per le radici poco ramificate e sviluppate orizzontalmente (ROUSSEAU, 1960). Le analisi eseguite da ROSU & VASU (1978) mettono in evidenza che la lettiera di abete bianco è molto più ricca in manganese attivo rispetto a quella di faggio oppure di abete rosso e che, un contenuto maggiore di 9 mg Mn/100 g di suolo dell'orizzonte superficiale A, ha un effetto di inibizione durante il periodo di germinazione dei semi e dello sviluppo delle plantule. La lettiera di abete bianco, sovrapposta ad uno strato di humus di tipo mull acido, inibisce attraverso rapporti allelopatici i propri semi, in quanto gli aghi contengono composti fitotossici (BECKER & DRAPIER, 1984; 1985).

Questi risultati spiegano in parte il fenomeno dell'alternanza delle specie arboree e perché le abetine più stabili sono quelle di moder.

Nelle Alpi trentine generalmente l'abete bianco ha una grande potenzialità, che si traduce anche nella sua capacità di rinnovarsi naturalmente. Le osservazioni fatte nel corso di questo studio indicano che la rinnovazione migliore si realizza nelle associazioni della suballeanza *Galio rotundifolii-Abietenion*. I risultati ottenuti da vari Autori sui fattori responsabili dell'intensità della rinnovazione naturale sembrano rivalutare l'importanza delle caducifoglie di sottobosco; pertanto, la pratica dello "spurgo" che tende ad eliminare i "fastidiosi" arbusti e alberelli di faggio, acero, olmo, ecc. non è sempre giustificata, per quanto indirizzata verso la protezione del futuro novellame contro la competizione interspecifica.

La tendenza attuale, promossa dall'amministrazione forestale, di ricostituire parte delle abetine scomparse in contra pur troppo due grossi ostacoli: 1) modificazioni sostanziali del biotopo, soprattutto quelle che riguardano l'oriz-

zonte superficiale del suolo, l'humus, le micorrize e le popolazioni di decompositori della materia organica morta; 2) la forte competizione interspecifica dell'abete rosso, del larice e del pino silvestre, che nel frattempo hanno costituito formazioni forestali di pseudoclimax.

11.4. Protezione e conservazione delle abetine trentine

La qualità del legno e l'accrescimento minore dell'abete bianco rispetto ad altre conifere sono stati all'origine di una delle pratiche forestali più perniciose per le cenosi pure di abete bianco: i rimboschimenti di abete rosso, larice e pino silvestre fuori del loro areale naturale. Questa azione è stata favorita in particolare dalla sensibilità e dal temperamento ombrofilo del novellame di abete bianco. In queste condizioni, le abetine originarie sono state sostituite con consorzi forestali artificiali, nelle quali l'abete bianco è piuttosto sporadico.

Da questo punto di vista, gli impatti più forti sono stati subiti dal *Calamagrostis villosae-Abietetum* (sostituito spesso con boschi di abete rosso e larice), dal *Vaccinio-Abietetum* (facilmente trasformato in peccete) e dal *Carici albae-Abietetum* (rimpiazzato con pinete); pure le abetine del *Galio odorati-Abietetum* e del *Cardamino pentaphylli-Abietetum* sono state in parte "arricchite" con abete rosso e larice.

Il declino dell'abete bianco iniziato dai tagli forestali si sta accelerando ed estendendo a causa dell'inquinamento. L'essiccamento in massa dell'abete bianco è ormai un fenomeno generalizzato in tutta l'Europa, però le cause non vanno attribuite solamente al fattore antropico (interventi forestali sbagliati, piogge acide, aumento della concentrazione di biossido di carbonio, deposizione di metalli pesanti e così via), ma anche ai fattori abiotici sfavorevoli, come il deficit idrico (BECKER & LÉVY, 1989). Molti specialisti inclinano a credere che l'inquinamento abbia indotto gravi squilibri negli ecosistemi forestali edificati dall'abete bianco (riproduzione massiccia degli insetti defogliatori e xilofagi, ecc.), mentre altri sostengono l'ipotesi della regressione di questa specie a causa dei cambiamenti climatici.

La presenza dei boschi puri di abete bianco aumenta la diversità e la bellezza del paesaggio alpino, grazie al loro colore verde argenteo e al particolare portamento degli alberi (rami di secondo e terzo ordine disposti nello stesso piano, cime a forma di nido di cicogna).

Pertanto, l'imperativo di mantenere la biodiversità e le qualità paesaggistiche delle Alpi trentine, impone la conservazione delle poche

abetine pure, da una parte, e il recupero di quelle fortemente modificate oppure scomparse, dall'altra.

Parte III – CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

12 – CONCLUSIONI

La diffusione postglaciale dell'abete bianco ha avuto una durata relativamente breve ed è avvenuta, in ordine di tempo, dopo le forti espansioni dell'abete rosso e prima del faggio. La forte pressione esercitata dall'abete rosso, dal faggio e, recentemente, dal pino silvestre sull'abete bianco, l'ha sospinto attualmente in una fascia abbastanza stretta e discontinua del piano montano, dove partecipa specialmente come specie complementare nei boschi a prevalenza di faggio o abete rosso. Le poche abetine pure che si riscontrano oggi in Trentino possono essere considerate veri relitti postglaciali che si sono mantenuti solamente nelle stazioni forestali riparate, con grande potenzialità ecologica per questa specie.

L'abete bianco occupa una posizione intermedia tra l'abete rosso e il faggio sia nella distribuzione altitudinale, dal piano submontano fino al limite superiore della foresta, che in quella latitudinale, dalle Prealpi verso le Alpi interne.

Abies alba dimostra di avere una grande potenzialità di sviluppo nelle Alpi trentine, dato che il suo areale naturale attuale si estende in quasi tutto il Trentino. Questo territorio è caratterizzato da due forti gradienti climatici, uno pluviometrico e l'altro di continentalità, fra la parte sud-orientale (Passo di Lora) e quella nord-occidentale (Val de La Mare). Pertanto, i fattori ecologici limitanti nel territorio considerato sono l'elevata continentalità del clima e il deficit idrico sui suoli superficiali e scheletrici, che escludono la presenza di tale specie nelle zone interne alpine (Val del Monte, Val de La Mare, alta Val di Fassa).

Nel Trentino, le abetine occupano una superficie complessiva piuttosto ridotta e non formano una fascia continua, ma sono distribuite in modo frammentario in aree molto limitate, ove costituiscono un climax stazionario.

Le abetine non presentano una flora di sottobosco propria, bensì un corredo floristico costituito da specie trasgressive di fagete, peccete, pinete e querceti. La classificazione sintassonomica delle abetine è resa difficile dal carattere ubiquista della flora di sottobosco e, nel caso delle Alpi trentine, dalla mancanza o rarità di alcune specie significative dal punto di vista fitosociologico.

I boschi di abete bianco del Trentino

appartengono a due classi di vegetazione, *Quercus-Fagetea* e *Vaccinio-Piceetea*, a causa del loro sviluppo in due piani bioclimatici diversi (montano e subalpino) e su materiali litologici contrastanti, da basici a molto acidi. L'aumento della proporzione di abete rosso nelle abetine comporta un arricchimento di specie della classe *Vaccinio-Piceetea* nel sottobosco, in detrimento a quelle della classe *Quercus-Fagetea* e quindi i boschi misti di abete bianco e rosso appartengono ad un "*Piceetum abietetosum*". L'aumento della proporzione di faggio nelle abetine ha effetti esattamente opposti, ciò che determina l'attribuzione dei boschi misti di abete bianco e faggio ad un "*Fagetum abietetosum*" e non al generico "*Abieti-Fagetum*", che non dispone di specie differenziali rispetto alle faggete pure.

Le abetine delle Alpi trentine sono state inquadrare in otto associazioni, di cui due nuove e quattro già descritte, però emendate. Il fattore ecologico maggiormente discriminante per la separazione dei tipi di abetine è senza dubbio l'acidità del suolo, seguito dall'umidità edafica.

La pleiade di associazioni di abetine nelle Alpi trentine illustra la grande diversità pedo-climatica di questo territorio, capace di ospitare da abetine iperacidofile a basofile e da abetine mesoxerofile-continentali a mesoigrofile-subcontinentali.

Il numero relativamente elevato di specie differenziali e, soprattutto, le differenze sinecologiche esistenti tra le due subassociazioni dell'*Adenostylo glabrae-Abietetum*, indicano la possibilità di distinguere addirittura due associazioni diverse. Le somiglianze floristica e sinecologica fra il *Cardamino pentaphylli-Abietetum* e il *Galio odorati-Abietetum*, messe in evidenza dagli elaborati statistici, fa pensare che parte dei rilievi attribuiti all'ultima associazione corrispondano ad abetine impoverite della prima associazione.

Il *Luzulo niveae-Abietetum* rappresenta una vicariante geografica dell'associazione *Galio rotundifolii-Abietetum*. Tutte le associazioni rinvenute nelle Alpi trentine, che toccano il loro ottimo ecologico nelle Alpi intermedie o settentrionali, appartengono a varianti geografici sud-alpiche.

La degenerazione delle abetine, che si manifesta attraverso la scomparsa delle specie più sensibili ai cambiamenti delle condizioni ambientali e la comparsa di specie euriecie e cosmopolite, è dovuta generalmente ad una xerofittizzazione ed acidificazione secondaria dell'orizzonte superiore del suolo.

La diversità cormofitica aumenta dalle associazioni iperacidofile verso quelle basofile, mentre la diversità

briofitica decresce generalmente nello stesso senso.

Le abetine del Trentino si sviluppano su un'ampia gamma di suoli forestali (rendzine, bruni eumesobasici, bruni acidi, bruni ferro-illuviali e podzol), però tutti con un basso tenore di argilla ed humus solamente del gruppo moder oppure mor (valori del rapporto C/N relativamente elevati). L'acidità superficiale dei suoli formati su substrati silicei, che ospitano boschi di abete bianco, è più elevata di quella indicata approssimativamente dalla flora di sottobosco.

Le abetine della classe *Vaccinio-Piceetea* sono state rinvenute solamente su esposizioni ombreggiate (est-nord-ovest), mentre quelle della classe *Quercus-Fagetea*, che compaiono su macroversanti esposti al settore sud (da SE a SW), si sviluppano in stazioni caratterizzate da pendenze relativamente scarse ed altitudini più elevate.

Le abetine continentali del *Carici albae-Abietetum* e quelle boreali del *Vaccinio-Abietetum* evitano sistematicamente le Prealpi, mentre le abetine subcontinentali del *Cardamino pentaphylli-Abietetum* rimangono sempre fuori dalla zona interna alpina.

Lo spettro corologico e la sinecologia delle associazioni rinvenute contribuiscono a sottolineare la posizione fitogeografica molto particolare delle Alpi trentine, e precisamente all'incrocio dei domini sud-europeo (appenninico), centro-europeo, subillirico (alpino orientale), artico-alpino e con influenze subatlantiche e submediterranee.

Le abetine di mull-moder acido (*Galio odorati-Abietetum* e *Cardamino pentaphylli-Abietetum*) sembrano avere la più elevata produttività di biomassa legnosa, mentre al lato opposto si trovano le abetine sviluppate su podzol con l'humus del gruppo mor (*Vaccinio-Abietetum*).

Secondo i dati della letteratura, confermati anche dai rilevamenti eseguiti (vedi la presenza dell'abete come arbusto nelle tabelle fitosociologiche), la rinnovazione naturale dell'abete bianco si produce facilmente su suoli subacidi con humus del gruppo moder (associazioni della suballeanza *Galio-Abietenion*), mentre diventa più difficile nelle abetine sviluppate su humus di tipo mull-moder calcico (*Carici albae-Abietetum*, *Adenostylo glabrae-Abietetum*).

La regressione in corso dell'abete bianco (per cause climatiche) e la sensibilità delle abetine nei riguardi dell'impatto antropico mettono spesso tali cenosi forestali nell'impossibilità di autoregolarsi ed autorigenerarsi. Da questo punto di vista, nelle Alpi trentine le più colpite sono le abetine situate agli

estremi ecologici – *Carici albae-Abietetum*, *Calamagrostio villosae-Abietetum* e *Vaccinio-Abietetum* – che necessitano una protezione speciale. D'altronde, solamente il dato della superficie occupata dalle abetine nel Trentino dovrebbe costituire una motivazione sufficiente per risparmiarle dallo sfruttamento forestale.

13 – PROSPETTIVE DI STUDIO

Il presente lavoro apre alcune interessanti prospettive di studio come:

- individuazione delle associazioni vegetali che compongono le serie (sigmeti) delle varie associazioni di abetine (sindinamica);
- struttura delle varie associazioni di abetine dal punto di vista sinmorfológico;
- sinfenologia dei boschi di abete bianco appartenenti alle diverse associazioni;
- rapporti fra la presenza (abbondanza) delle specie buone indicatrici ecologiche (stenoecie) e i principali fattori climatici ed edafici;
- determinismo o grado di indipendenza del tipo di strato erbaceo-briofitico rispetto alla composizione dello strato arboreo;
- dinamica sinecologica delle abetine rispetto a faggete, peccete e pinete;
- variabilità genetica fra le popolazioni di abete bianco che costituiscono le varie associazioni;
- correlazioni fra i topoclimi e lo sviluppo delle abetine;
- stadi di degenerazione delle fitocenosi ad *Abies alba* rispetto ai modelli tipologici di riferimento;
- risposta delle varie associazioni di abetine (oppure dei tipi di ecosistema di abetine) ai medesimi interventi selvicolturali.

RÉSUMÉ

TYPOLOGIE, SYNÉCOLOGIE ET SYNCHOROLOGIE DES SAPINIÈRES DANS LES ALPES DU TARENTIN (ITALIE DU NORD)

La présente étude est limitée aux sapinières pures, c'est-à-dire aux forêts ayant une strate arborescente dominée, d'au moins 80%, par *Abies alba*.

La distribution des sapinières et leur composition floristique ne peut pas être interprétée seulement sur des bases autoécologiques, mais aussi à travers l'évolution postglaciaire du sapin. La phase "Abies" a été relativement courte et a suivi la grande expansion de l'épicéa, mais a été ultérieurement interrompue par la grande diffusion du hêtre. La forte concurrence de l'épicéa, du hêtre et plus récemment du pin sylvestre a réduit l'aire de distribution du sapin à l'étage montagnard-submontagnard, où il apparaît souvent comme une espèce complémentaire dans les pessières et les hêtraies. Les sapinières pures actuelles peuvent être considérées comme des rélictés postglaciaires, sans posséder toutefois un cortège floristique propre.

Le sapin occupe une position intermédiaire entre hêtre et épicéa tant dans la distribution altitudinale, depuis l'étage submontagnard jusqu'à la limite supérieure de la forêt, que dans celle latitudinale, depuis les Préalpes jusqu'aux Alpes internes. La distribution altitudinale est conditionnée en grande partie par la moyenne des températures minimales de janvier laquelle, à cause des inversions thermiques, enrégistre un faible accroissement entre les cotes de 700 à 1700 m. La distribution latitudinale est déterminée par deux gradients climatiques: continentalité et quantité moyenne annuelle des précipitations.

En faisant abstraction de l'altitude, l'aire potentielle du sapin inclut tout le territoire étudié sauf deux zones distinctes: dans le nord-ouest (Valle del Monte et Valle de La Mare) et dans le nord-est (Valle di Fassa).

Les sapinières pures constituent un climax stationnel, étant pour cette raison répandues fragmentairement dans des conditions stationnelles particulières.

La classification syntaxonomique des sapinières s'est révélée assez difficile à cause de la flore némorale ubiquiste, constituée d'espèces caractéristiques des *Fagetalia*, *Piceetalia*, *Erico-Pinetalia* et *Quercetalia pubescenti-petraeae*. En conséquence, les forêts mixtes de sapin avec hêtre ou épicéa devraient être attribuées à certaines associations du groupe "Fagetum abietetosum" ou "Piceetum abietetosum".

Les sapinières des Alpes du Trentin

ont été classées dans 5 sous-alliances: *Cephalanthero-Fagenion*, *Lonicero alpigenae-Fagenion*, *Galio odorati-Fagenion*, *Galio rotundifolii-Abietenion* et *Vaccinio-Abietenion*, appartenant aux classes *Quercu-Fagetea* et *Vaccinio-Piceetea*.

L'association *Carici albae-Abietetum* montre, à travers sa composition spécifique, son caractère basophile, subthermophile, mesoxérophile et de climat continental.

L'association *Adenostylo glabrae-Abietetum* se développe aussi sur des substrats carbonatés, mais a des exigences plus grandes vis-à-vis de l'humidité édaphique (surtout la sous-association *typicum*). L'autre sous-association - *caricetosum albae* - est pratiquement une communauté de transition vers le *Carici albae-Abietetum*.

L'association *Cardamino pentaphylli-Abietetum* est liée aux sols neutro-acidoclines avec un humus de type mull-moder et un climat subcontinental, riche en précipitations.

L'association *Galio odorati-Abietetum* se développe sur des sols modérément acides avec un humus de type mull-moder, c'est-à-dire dans des conditions correspondant au régime moyen des facteurs édaphiques.

L'association *Pyrolo-Abietetum* apparaît en général dans les stations à faible inclination (hauts plateaux), substrats riches en carbonates, précipitations abondantes, mais d'humus du groupe moder.

L'association *Luzulo niveae-Abietetum* est en fait une vicariante géographique sud-alpique du *Galio rotundifolii-Abietetum*, étant distinguée par l'absence de l'unique espèce caractéristique.

L'association *Calamagrostio villosae-Abietetum* est la plus orophile, étant développée sur les versants à sols acides et oligotrophes et un humus du groupe mor.

L'association *Vaccinio-Abietetum* est typique des sols hyperacides à humus du groupe mor; elle apparaît fragmentairement sur terrasses et plateaux, où se manifeste intensément le processus de podzolisation.

Un groupe de relevés a une composition floristique simplifiée, probablement à cause de l'action anthropique, et apparaît intermédiaire entre les associations *Galio odorati-Abietetum* et *Luzulo niveae-Abietetum*. En conséquence, ces relevés ont été traités comme exemples de sapinières dégénérées et donc considérées comme un fragment à *Oxalis acetosella* de l'association *Galio odorati-Abietetum*.

Parmi les associations individualisées, celles qui atteignent leur optimum écologique dans les Alpes

Centrales, se retrouvent dans les Alpes du Trentin sous la forme de variantes géographiques sud-alpiques, mises en évidence à travers les espèces différentielles suivantes: *Laburnum alpinum*, *Calamintha grandiflora*, *Melampyrum italicum* et *Anemone trifolia*.

Les sapinières appartenant à la classe *Vaccinio-Piceetea* se trouvent seulement aux expositions ombragées, tandis que celles de la classe *Quercu-Fagetea* apparaissent parfois aussi sur les versants ensoleillés, mais ayant des inclinaisons faibles et des altitudes plus élevées.

L'ordonation des espèces selon leur contribution à la variance totale des relevés a porté au premier plan *Vaccinium myrtillus* et *Carex alba*. Ce fait suggère que l'acidité du sol est le facteur écologique le plus discriminant.

Sauf les sapinières continentales du *Carici albae-Abietetum* et celles boréales du *Vaccinio-Abietetum* qui évitent systématiquement les Préalpes, et encore celles subcontinentales du *Cardamino pentaphylli-Abietetum* qui restent en dehors de la zone intra-alpine, toutes les autres associations n'ont pas de limites synchronologiques imposées par des seuils climatiques dans le territoire étudié.

Les sapinières à mull-moder acide (*Galio odorati-Abietetum* et *Cardamino pentaphylli-Abietetum*) semblent avoir la plus haute productivité de biomasse ligneuse, tandis que à l'opposé se trouvent les forêts de sapin développées sur podzols avec un humus du groupe mor (*Vaccinio-Abietetum*).

La régénération naturelle des sapinières se réalise facilement sur sols subacides avec un humus du groupe moder (associations de la sous-alliance *Galio rotundifolii-Abietetum*), mais devient très faible dans les stations à humus de type mull-moder calcique (cas des sapinières de la sous-alliance *Cephalanthero-Fagenion*).

SUMMARY

TYPOLOGY, SYNECOLOGY AND SYNCHOROLOGY OF THE SILVER FIR FORESTS IN THE TRENINO ALPS (NORTH ITALY)

The present study is limited to the pure silver fir forests, that is, having the tree layer dominated by *Abies alba* in proportion of 80% at least.

The fir forests distribution and its plant composition can't be explained only on autoecologic basis, but also by the postglacial evolution of this tree species. The relatively short "Abies" phase followed the great expansion of spruce and was afterwards interrupted by the wide extension of beech. The strong competition operated by spruce, beech and recently also by scotch pine restricts the fir distribution to the mountain-submountain belt, where it occurs often as a complementar species in spruce and beech woods. The present-day pure fir woods can be considered real postglacial relicts, however not having their own characteristic understory species.

Fir tree occupies an intermediate position between beech and spruce, both in its altitudinal distribution, from submountain to subalpine belt, and its latitudinal distribution, from the Prealps to the internal Alps. The altitudinal distribution is in great part caused by the mean of minimum temperatures in January, which records a slightly increase due to the thermic inversions between 700-1700 m high. The latitudinal distribution is determined by 2 climatic gradients: continentality and mean annual rainfall.

Neglecting the altitudinal component, the potential distribution area of fir tree includes the whole study territory without 2 zones: in north-west (Valle del Monte, Valle de La Mare) and in north-east (Valle di Fassa).

The pure fir woods constitute a site climax, because they occur fragmentary in particular site conditions.

The syntaxonomic classification of the fir forests have risen a lot of difficulties because of the ubiquity of the understory flora, which is formed of characteristic species of the orders *Fagetalia*, *Piceetalia*, *Erico-Pinetalia* and *Quercetalia pubescenti-petraeae*. Consequently, the mixed fir stands with beech or spruce would have to be included in plant associations of group *Fagetum abietetosum* or *Piceetum abietetosum*.

The fir forests from the Trentino Alps were included in 5 alliances: *Cephalanthero-Fagenion*, *Lonicero alpigenae-Fagenion*, *Galio odorati-Fagenion*, *Galio rotundifolii-Abietenion*

and *Vaccinio-Abietenion*, belonging to classes *Quercu-Fagetea* and *Vaccinio-Piceetea* respectively.

By means of the specific plant composition, association *Carici albae-Abietetum* proves its basophile, subthermophile, mesoxerophile and continental character.

Association *Adenostylo glabrae-Abietetum* also occurs on carbonatic substrata, but has greater requirements as concerning the soil moisture (especially the subassociation *typicum*). The other subassociation distinguished - *caricetosum albae* - is actually a transition community to *Carici albae-Abietetum*.

Association *Cardamino pentaphylli-Abietetum* is linked to neutral-weakly acid soils with mull-moder humus and to a subcontinental climate, characterized by a relatively high rate of the annual rainfall.

Association *Galio odorati-Abietetum* develops on moderate acid soils with humus of moder group, that is in average regimes of the edaphic factors.

Association *Pyrolo-Abietetum* often occurs in little inclined sites (plateaus, high plains), on rich carbonates soils but with humus of group moder and in conditions of a humid climate.

Association *Luzulo niveae-Abietetum* is actually a south-alpic geographic vicariant of *Galio rotundifolii-Abietetum*, because of the lack of the unique characteristic species.

Association *Calamagrostio villosae-Abietetum* is the most orophilous, developing on slopes with acid and oligotrophic soils and humus of mor group.

Association *Vaccinio-Abietetum* is typical for hiperacid soils and humus of mor group; it occurs in small patches on plateaus and terraces, where the podzolization process manifests itself strongly.

Some relevés have a simplified plant composition, probably due to anthropic activities, which is intermediate between *Galio odorati-Abietetum* and *Luzulo niveae-Abietetum*. Therefore, they were treated as degenerated fir woods and so considered as a fragment with *Oxalis acetosella* of the association *Galio odorati-Abietetum*.

Among the fir tree communities, those reaching their ecological optimum in the Central Alps, occur in the Trentino Alps as south-alpic geographic variants, pointed out by means of some differential species: *Laburnum alpinum*, *Calamintha grandiflora*, *Melampyrum italicum* and *Anemone trifolia*.

The fir forests belonging to the class *Vaccinio-Piceetea* occur only on shady slopes, while those belonging to the class *Quercu-Fagetea* sometimes develop also

on sunny slopes, but with little inclination and at higher altitudes.

The species ordination according to their contribution to the whole variance of the relevés brought on the first places *Vaccinium myrtillus* and *Carex alba*, fact that suggests the soil acidity is the most discriminant ecologic factor.

Except the continental woods of *Carici albae-Abietetum* and the boreal woods of *Vaccinio-Abietetum* which avoid systematically the Prealps and the subcontinental woods of *Cardamino pentaphylli-Abietetum* which stay away of the intra-alpine zone, all the other associations have no synchorologic limits imposed by climatic thresholds in the distribution area of fir.

The fir forests of acid mull-moder (*Galio odorati-Abietetum* and *Cardamino pentaphylli-Abietetum*) seem to have the highest productivity of wood biomass, while on the other side the forests developed on podzols with mor are situated (*Vaccinio-Abietetum*).

The natural regeneration of the fir forests has a high rate of success on subacid soils with humus of moder group (associations of the suballiance *Galio rotundifolii-Abietetum*), but it becomes heavily in sites with basic mull-moder (the case of communities belonging to suballiance *Cephalanthero-Fagenion*).

REZUMAT

TIPOLOGIA, SINECOLOGIA ȘI SINCOROLOGIA BRĂDETELOR DIN ALPII PROVINCIEI TARENTINO (NORDUL ITALIEI)

Studiul de față s-a limitat numai la brădetele pure, adică cu o compoziție a stratului de arbori dominată, în proporție de cel puțin 80%, de *Abies alba*.

Distribuția brădetelor și compoziția lor floristică nu poate fi interpretată numai pe baze autoecologice, dar și prin evoluția postglacială a acestei specii lemnoase. Faza "*Abies*" a fost relativ scurtă și a urmat puternicii expansiuni a molidului, iar ulterior a fost întreruptă de marea extindere a fagului. Concurența puternică a molidului, a fagului și mai recent a pinului a restrâns răspândirea bradului la etajul montan-submontan, unde deseori apare ca specie complementară în molidșuri și făgete. Brădetele pure actuale pot fi considerate adevărate relict postglaciale, fără a deține însă un cortegiu floristic propriu.

Bradul ocupă o poziție intermediară între fag și molid, atât în distribuția altitudinală, din etajul submontan până la limita superioară a pădurii, cât și în cea latitudinală, de la Prealpi spre Alpii interni. Distribuția pe altitudine este condiționată în mare parte de media temperaturilor minime a lunii ianuarie, care datorită inversiunilor termice înregistrează o ușoară creștere în intervalul dintre 700-1700 m înălțime. Distribuția latitudinală este determinată de doi gradienti climatici: continentalitatea și cantitatea medie anuală de precipitații.

Făcând abstracție de componenta altitudinală, arealul potențial al bradului include întreg teritoriul studiat, cu excepția a două zone: în nord-vest (Valle del Monte și Valle de La Mare) și în nord-est (Valle di Fassa).

Brădetele pure constituie un climax stațional, fiind din această cauză răspândite fragmentar în condiții staționale particulare.

Clasificarea sintaxonomică a brădetelor s-a dovedit a fi dificilă, din cauza florei nemorale ubicuiste, constituită - după caz - din specii caracteristice de *Fagetalia*, *Piceetalia*, *Erico-Pinetalia* și *Quercetalia pubescenti-petraeae*. În aceste condiții, pădurile amestecate de brad cu fag sau molid ar trebui atribuite unor asociații din grupul lui *Fagetum abietetosum* și respectiv *Piceetum abietetosum*.

Brădetele din Alpii trentini au fost încadrate în 5 subalianțe: *Cephalanthero-Fagenion*, *Lonicero alpigenae-Fagenion*, *Galio odorati-Fagenion*, *Galio rotundifolii-Abietenion* și *Vaccinio-Abietenion*, aparținând claselor *Querco-*

Fagetea și respectiv *Vaccinio-Piceetea*.

Asociația *Carici albae-Abietetum* denotă prin compoziția specifică caracterul ei bazofil, subtermofil, mezoxerofil și de climat continental.

Asociația *Adenostylo glabrae-Abietetum* apare de asemenea pe substrat carbonatic, dar are exigențe mai mari față de umiditatea solului (în special subasociația *typicum*). Cealaltă subasociație distinsă - *caricetosum albae* - este de fapt o comunitate de tranziție spre *Carici albae-Abietetum*.

Asociația *Cardamino pentaphylli-Abietetum* este legată de soluri neutre-slab acide cu humus de tip mull-moder și de un climat bogat în precipitații, de tip subcontinental.

Asociația *Galio odorati-Abietetum* se dezvoltă pe soluri moderat acide cu humus din grupul moder, adică în condiții de regim mediu al factorilor edafici.

Asociația *Pyrolo-Abietetum* apare de cele mai multe ori în stațiuni cu înclinare redusă (podișuri, platouri), pe substrat bogate în carbonați, în condițiile unui climat bogat în precipitații, dar cu humus din grupul moder.

Asociația *Luzulo niveae-Abietetum* este de fapt o vicariantă geografică sud-alpică a lui *Galio rotundifolii-Abietetum*, trebuind distinsă ca atare datorită lipsei speciei caracteristice.

Asociația *Calamagrostio villosae-Abietetum* este cea mai orofilă, dezvoltându-se pe versanți cu sol acid și oligotrof, cu humus din grupul mor (humus brut).

Asociația *Vaccinio-Abietetum* este tipică de soluri hiperacide și cu humus din grupul mor; apare fragmentar pe terase și platouri, unde se manifestă intens procesul de podzolizare.

O serie de releveuri au o compoziție floristică simplificată, probabil determinată antropic, care este intermediară între cele ale asociațiilor *Galio odorati-Abietetum* și *Luzulo niveae-Abietetum*. În consecință ele au fost tratate ca brădetegenerate și deci considerate ca fragment cu *Oxalis acetosella* al asociației *Galio odorati-Abietetum*.

Acele din asociațiile individuate, care își ating optimul ecologic în Alpii Centrali, se regăsesc în Alpii trentini sub formă de variante geografice sud-alpice care se evidențiază prin următoarele specii diferențiale: *Laburnum alpinum*, *Calamintha grandiflora*, *Melampyrum italicum* și *Anemone trifolia*.

Brădetele aparținând clasei *Vaccinio-Piceetea* se întâlnesc numai pe expoziții umbrite, în timp ce cele din clasa *Querco-Fagetea* apar uneori și pe versanți însoriți, dar cu înclinare redusă și la altitudini mai elevate.

Ordonarea speciilor în funcție de contribuția lor la varianța totală a releveurilor a adus în prim plan pe *Vaccinium myrtillus* și *Carex alba*, ceea ce sugerează că aciditatea solului este factorul ecologic cel mai discriminant.

Cu excepția brădetelor continentale de *Carici albae-Abietetum* și a celor boreale de *Vaccinio-Abietetum* care evită sistematic Prealpii, precum și a celor subcontinentale de *Cardamino pentaphylli-Abietetum* care rămân în afara zonei intra-alpine, toate celelalte asociații nu au limite sincorologice de ordin climatic în teritoriul corespunzător arealului bradului.

Brădetele de mull-moder acid (*Galio odorati-Abietetum* și *Cardamino pentaphylli-Abietetum*) par să aibă cea mai ridicată productivitate de biomasă lemnoasă, în timp ce la polul opus se află cele dezvoltate pe podzoluri cu humus din grupul mor (*Vaccinio-Abietetum*).

Regenerarea naturală a pădurilor de brad se realizează ușor pe soluri acide cu humus din grupul moder (asociațiile subalianței *Galio rotundifolii-Abietenion*), dar este slabă în stațiuni cu humus de tip mull-moder calcic (cazul brădetelor din subalianța *Cephalanthero-Fagenion*).

BIBLIOGRAFIA

- AGOSTINI R., 1938 – *Aspetti forestali della Valsugana*. L'Alpe, 25 (5-6): 214-224.
- ALLIER C., BRESSET V., 1979 – *Les hêtraies des Baronnies, des Préalpes de Digne et pays de Sogne*. Ecologia mediterranea, 5: 113-146.
- AMANN J., 1912 – *Bryogéographie de la Suisse*. In: "Flore des mousses de la Suisse", 2ème partie. Imprimeries Réunies S.A., Lausanne.
- AMANN J., 1928 – *Bryogéographie de la Suisse*. Matériaux pour la Flore Cryptogamique Suisse, 6 (2): 1-453.
- ANIOL R.W., 1987 – *A new device for computer assisted measurement of tree-ring widths*. Dendrochronologia, 5: 135-141.
- ARCHILOQUE A., BOREL L., DEVAUX J.P., 1980 – *Notice explicative de la carte phytosociologique d'Allons au 50.000° (feuille XXV-40)*. Biologie-écologie méditerranéenne. Bull. carte végétation Provence et Alpes du sud, 7 (4): 211-248.
- ARLERY R., GRISOLLET H., GUILMET B., 1973 – *Climatologie. Méthodes et pratiques*. Monographie de météorologie. Gauthier-Villars, Paris.
- BARBERIS G., PAOLA G., PECCENINI GARDINI S., 1988 – *Note illustrative della carta della vegetazione dell'alta Valle Arroscia (Alpi liguri, Liguria occidentale)*. C.N.R. - Progetto finalizzato IPRA. Suppl. Atti Ist. Botanico Laboratorio Crittogamico, serie 7, 6: 3-27.
- BARBERO M., BONO G., 1970 – *Les sapinières des Alpes maritimes, de l'Authion à la Ligurie et de la Stura au Tanaro*. Veröff. Geobot. Inst. Rübel, 43: 140-168.
- BARBERO M., QUÉZEL P., 1975 – *Les forêts de sapin sur le pourtour méditerranéen*. Anal. Inst. Bot. Cavanilles, 32 (2): 1245-1289.
- BARKMAN J.J., MORAVEC J., RAUSCHERT S., 1986 – *Code of Phytosociological Nomenclature*. Vegetatio, 67 (3): 145-195.
- BARTOLI C., 1966 – *Etudes écologiques sur les associations forestières de la Haute-Maurienne*. Ann. Sc. For., 23 (3): 3-321.
- BECKER M., 1982 – *Influence relative du climat et du sol sur les potentialités forestières en moyenne montagne. Exemple des sapinières à Fétuque (Festuca silvatica Vill.) dans les Vosges alsaciennes*. Ann. Sci. forest., 39 (1): 1-32.
- BECKER M., DRAPIER J., 1984 – *Rôle de l'allélopathie dans les difficultés de régénération du sapin (Abies alba Mill.)*. I - *Propriétés phytotoxiques des hydrosolubles d'aiguilles de sapin*. Acta Oecologica Plantarum, 5 (4): 347-356.
- BECKER M., DRAPIER J., 1985 – *Rôle de l'allélopathie dans les difficultés de régénération du sapin (Abies alba Mill.)*. II - *Etude des lessivats naturels de feuillage, de litière et d'humus*. Acta Oecologica Plantarum, 6 (1): 31-40.
- BECKER M., LÉVY G., 1989 – *A proposito del deterioramento delle foreste: clima, selvicoltura e vitalità dell'abetina dei Vosgi*. L'Italia forestale e montana, 44 (2): 85-106.
- BELDIE A., 1979 – *Caracterizarea ecologica si fitogeografica a speciilor forestiere din R.S. Romania*. M.E.F.M.C. - Departamentul Silviculturii, București.
- BELDIE A., CHIRIȚĂ C., 1967 – *Flora indicatoare din padurile noastre*. Editura Agro-Silvica, București.
- BESLER W., BORNKAMM R., 1982 – *Vegetationkundliche Untersuchungen im Gebiet des Spieser bei Unterjoch (Allgäu)*. Tuexenia, 2: 135-162.
- BEUG H.J., FIBRAS F., 1961 – *Ein neues Pollendiagramm vom Monte Baldo*. Flora, 150 (2-3): 179-184.
- BRAGGIO MORUCCHIO G., BOITI I., SAFFARO BOITI T., 1986 – *Storia olocenica della vegetazione nella foresta di Paneveggio (Val Traviolino - Trento)*. Arch. Bot. Biogeogr. Ital., 62 (3-4): 97-144.
- BRAUN-BLANQUET J., 1949 – *Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätians (V)*. Vegetatio, 2 (2-3): 214-237.
- BRAUN-BLANQUET J., 1961 – *Die inneralpine Trockenvegetation*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964 – *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer Verlag, Wien.
- BRESSET V., 1971 – *Les forêts de sapins du Beréon. Etude phytosociologique et pédologique*. Riviera Scientifique, 1: 9-24.
- BRESSET V., 1975 – *Les sapinières de la Tinée et de la Vesubie*. Annales Muséum Histoire Naturelle Nice, 3: 21-31.
- CHIRIȚĂ C., 1974 – *Ecopedologie cu baze de pedologie generala*. Editura Ceres, București.
- CORTINI PEDROTTI C., 1992 – *Le briofite quale componente strutturale e funzionale degli ecosistemi forestali*. Annali Accademia Italiana Scienze Forestali, 41: 163-190.
- DAGET P., 1977 – *Le bioclimat méditerranéen: Caractères généraux, modes de caractérisation*. Vegetatio, 34 (1): 1-20.
- DALLA FIOR G., 1932 – *Analisi polliniche di torbe e depositi lacustri della Venezia Tridentina*. Mem. Museo St. Nat. Venezia Tridentina, 1 (3-4): 139-166.
- DALLA FIOR G., 1933 a – *Le argille interglaciali alle "Fornaci" di Civezzano (Trento - Alt. 450 m)*. Mem. Museo St. Nat. Venezia Tridentina, 1 (5): 250-262.
- DALLA FIOR G., 1933 b – *Torbe del Renòn*. Mem. Museo St. Nat. Venezia Tridentina, 1 (5): 235-249.
- DALLA FIOR G., 1940 – *Analisi polliniche di torbe e depositi lacustri della Venezia Tridentina*. Mem. Museo St. Nat. Venezia Tridentina, 5 (1): 121-176.
- DAUBENMIRE R., 1976 – *The use of vegetation in assessing the productivity of forest lands*. The Botanical Review, 42 (2): 115-143.
- DE PHILIPPIS A., 1957 – *Lezioni di Selvicoltura speciale*. Facoltà Agraria e Forestale, Università di Firenze.
- DONIȚĂ N., CHIRIȚĂ C., STANESCU V., 1990 – *Tipuri de ecosisteme forestiere din România*. Redactia de propaganda tehnica agricola, București.
- DOUGUEDROT A., 1976 – *Les paysages forestières de Haute-Provence et des Alpes Maritimes*. Edisud, Aix-en-Provence.
- DÜLL R., 1983 – *Distribution of the European and Macaronesian Liverworts (Hepaticophytina)*. Bryologische Beitrage, 2: 1-115.
- DÜLL R., 1990 – *Exkursions Taschenbuch der Moose*. IDH - Verlag für Bryologie und Ökologie, 70: 1-335.
- ELLENBERG H., 1979 – *Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas*. Scripta Geobotanica, 9: 7-122.
- ELLENBERG H., 1988 – *Vegetation Ecology of Central Europe*. Cambridge University Press.
- ELLENBERG H., KLÖTZLI F., 1972 – *Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz*. Mitteilungen der Schweizerische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, 48 (4): 593-930.
- FALINSKI J.B., 1986 – *Vegetation dynamics in temperate lowland primeval forests. Ecological studies in Bialowieza forests*. Geobotany, 8: 1-537.
- FENAROLI L., GAMBÌ G., 1976 – *Alberi. Dendroflora italiana*. Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento.
- FISCHER O., LORENZ A., 1931 – *Pollenanalytische Untersuchungen an Mooren der Südalpen*. Zeitschr. für Bot., 24: 186-197.
- FLIRI F., 1975 – *Das Klima der Alpen im Raume von Tirol*. Monographien zur Landeskunde Tirols. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck-München.
- FLOREA N., BALACEANU V., RAUTA C., CANARACHE A., 1987 – *Metodologia elaborării studiilor pedologice-indicatori ecopedologici*. Redactia de propaganda tehnica agricola, Bucuresti.
- FLORESCU I.I., 1981 – *Silvicultura*. Editura Didactica si Pedagogica, Bucuresti.
- FRANK D., KLOTZ S., 1988 – *Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR*. Martin-Luther Universität, Halle-Wittenberg.
- FREHNER H.K., 1963 – *Wäldgesellschaften im westlichen Aargauer Mittelland*. Beitr. Geobot. Landes. Schweiz, 44: 5-96.
- GAFTA D., 1990 – *Il profilo della vegetazione del versante NO del Monte Cermis*

- (Trentino). Studi Trentini Scienze Naturali, 67: 35-52.
- GAFTA D., 1993 – *Galium rotundifolium L. - specie nuova per la Regione Trentino-Alto Adige (Alpi Centrali italiane)*. Archivio Bot. Ital., 68 (3/4): 134-140.
- GÉHU J.M., RIVAS-MARTINEZ S., 1981 – *Notions fondamentales de phytosociologie*. In: Dierschke H. (ed.), "Syntaxonomie. Berichte Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde": 5-33.
- GIACOBBE A., 1949 – *L'ecologia dell'abete bianco appenninico. I. Morfologia e biologia*. Atti Accad. Naz. Lincei, 8 (6): 339-342.
- GIACOBBE A., 1950a – *L'ecologia dell'abete bianco. Nota II - Ricerche storiche e geografiche sull'abete bianco*. Arch. Bot., 26 (1): 1-20.
- GIACOBBE A., 1950b – *L'ecologia dell'abete bianco. Nota III - Caratteri floristici e climatici dell'Abete bianco*. Arch. Bot., 26 (3-4): 186-221.
- GREEN R.N., TROWBRIDGE R.L., KLINKA K., 1993 – *Towards a taxonomic classification of humus forms*. Forest Science Monograph, 29: 1-49.
- GUIOT J., 1986 – *Sur la détermination de régions climatiques quasi-homogènes*. Revue de Statistiques Appliquées, 34 (2): 15-34.
- HALL I.G., 1961 – *Some common mosses as indicators in forestry*. Forestry, 1: 25-42.
- HORVAT I., 1962 – *Vegetacija planinazapadne hrvatske. Prirodoslovna Istrazivanja*. Acta Biologica II, 30: 11-178.
- HORVAT I., GLAVAC V., ELLENBERG H., 1974 – *Vegetation Südosteuropas*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE, 1971 – *Carta regionale del Trentino-Alto Adige (scala 1:250.000)*. Firenze.
- IVAN D., 1979 – *Fitocenologie si vegetația Republicii Socialiste România*. Editura didactica și pedagogica, București.
- JAHNS H.M., 1989 – *Guide des fougères, mousses et lichens d'Europe*. Delachaux et Niestlé, Paris.
- KUOCH R., 1954 – *Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weibtanne*. Mitteilungen der Schweizerische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, 30: 133-314.
- LACOSTE A., 1975 – *La végétation de l'étage subalpin du bassin supérieur de la Tinée (Alpes Maritimes)*. Phytocoenologia, 3 (2/3): 123-346.
- LAVAGNE A., 1968 – *La végétation forestière de l'Ubaye et des pays de Vars*. Thèse de Doctorat en Sciences, Université de Marseille: 1-434.
- LEIBUNDGUT H., 1959 – *Über Zweck und Methodik der Struktur und Zuwachsanalyse von Urwäldern*. Schweiz. Z. Forstwes., 110: 111-124.
- LIBERMAN CRUZ M., MOVIA C., PEDROTTI F., 1987 – *Carta della vegetazione del Foglio Borgo Valsugana*. C.N.R., S.EL.CA. Firenze.
- LINGG W.A., 1986 – *Ökologie der inneralpinen Weißstannenvorkommen (Abies alba Mill.) im Wallis (CH)*. Mitteil. Eidgenöss. Anstalt Forst. Versuchswesen, 62 (3): 331-466.
- LONA F., 1941 – *Analisi polliniche di due torbiere del Trentino*. Studi Trent. Sc. Nat., 22 (3): 1-23.
- LONA F., 1946 – *La torbiera di Folgaria (Trento): suo significato per lo studio della vegetazione e del clima post-glaciale nel versante meridionali delle Alpi*. N. Giorn. Bot. Ital., 53: 576-600.
- LONA F., 1949 – *Il paesaggio floristico preistorico dell'Altipiano di Asiago*. N. Giorn. Bot. Ital., 56: 667-669.
- LONA F., TORRIANI A.M., 1944 – *Osservazioni sulla diffusione postglaciale dell'Abete nel versante meridionale delle Alpi*. N. Giorn. Bot. Ital., 51: 70-86.
- MAAREL E. VAN DER, BOOT R., DORP D. VAN, RIJNTJES J., 1985 – *Vegetation succession on the dunes near Oostvoorne, The Netherlands; a comparison of the vegetation in 1959 and 1980*. Vegetatio, 58 (3): 137-187.
- MAGINI E., 1967 – *Ricerche sui fattori della rinnovazione naturale dell'abete bianco sull'Appennino*. L'Italia forestale e montana, 22 (6): 261-270.
- MAGURRAN A.E., 1988 – *Ecological Diversity and its Measurement*. Croom Helm, London.
- MARCHESONI V., PAGANELLI A., 1958 – *Ricerche paleobotaniche su depositi fluviali e lacustri della bassa valle del Sarca presso Linfano di Torbole (Trento)*. St. Trent. Sc. Nat., 35 (2-3): 82-94.
- MARCU M., 1983 – *Meteorologie si climatologie forestieră*. Editura Ceres, București.
- MAYER D., 1981 – *La végétation des Vallées de Vallouise, du Fournel et de la Biaysse (Pelvoux Oriental - Hautes Alpes)*. Analyse phytosociologique et phytogéographique des étages collinéen, montagnard et subalpin. Thèse de Doctorat, Université de Provence-Aix-Marseille.
- MAYER H., 1963 – *Tannenreiche Wälder am Nordabfall der mittleren Ostalpen*. BLV Verlagsgesellschaft, München.
- MAYER H., 1967 – *Entstehung des nordalpinen Abieti-Fagetum*. In: Tüxen R. (ed.), "Pflanzensoziologie und Palynologie": 56-70. Dr. W. Junk, Den Haag.
- MAYER H., 1969 – *Charakterarten fichtenreicher Wälder*. Vegetatio, 19 (1-6): 220-239.
- MAYER H., 1974 – *Wälder des Ostalpenraumes*. Ökologie der Wälder und Landschaften 3, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- MAYER H., 1984 – *Wälder Europas*. Gustav Fischer, Stuttgart.
- MAYER H., HOFMANN A., 1969 – *Tannenreiche Wälder am Südabfall der mittleren Ostalpen*. BLV Verlagsgesellschaft, München.
- MICHALET R., 1991 – *Nouvelle synthèse bioclimatique des milieux méditerranéens. Application au Maroc septentrional*. Rev. Ecol. Alp., 1: 60-80.
- MICROSOFT CORPORATION, 1986 – *Microsoft Excel. Foglio di calcolo elettronico provvisto di grafici gestionali e base di dati*. Milano.
- MOOR M., 1952 – *Die Fagion-Gesellschaften im Schweizer Jura*. Verlag Hans Huber Bern.
- MORANDINI R., 1959 – *Le abetine*. In: "Aspetti forestali della Regione Trentino-Alto Adige". Monti e boschi, 7-8: 315-321.
- MRAZ K., 1959 – *Prispevek k poznani puvodnosti smrku a jedle ve vnitrozemi cech*. Prace vyzkumnych ustavu lesnickych CSR, 17: 135-180.
- MUCINA L., GRABHERR G., WALLNÖFER S., 1993 – *Die Pflanzengesellschaften Österreichs. III - Wälder und Gebüsche*. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- MÜLLER K., 1954-1957 – *Die Lebermoose Europas. Eine Gesamtdarstellung der europäischen Arten*. In: Rabenhorst L. (ed.), Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 3 Aufl., VI, 1-2 Abtlg. New York, London (first reprinting, 1971).
- NEGRI G., 1938 – *La vegetazione forestale del settore atesino*. L'Alpe, 25 (5-6): 129-141.
- OBERDORFER E., 1957 – *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*. Pflanzensoziol. 10, 564 S., Gustav Fischer, Jena.
- OBERDORFER E., 1962 – *Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete*. 2 erw. Aufl., 987 S., Ulmer, Stuttgart.
- OBERDORFER E., 1982 – *Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte Feldberg 1:25.000*. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 27: 1-86.
- OBERDORFER E., 1983 – *Pflanzensoziologische. Exkursions Flora*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- OBERDORFER E., MÜLLER T., SEIBERT P., 1992 – *Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV: Wälder und Gebüsche*. Gustav Fischer, Jena.
- OROMBELLI G., 1983 – *Il Pleistocene superiore in Italia - I depositi glaciali*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 6: 179-180.
- OZENDA P., 1985 – *La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen*. Masson, Paris.
- PAGANELLI A., 1959 – *Diffusione postglaciale della Picea, Abies e Fagus a S. Martino di Castrozza (Trentino)*. Studi Trent. Sc. Nat., 36 (1): 60-72.
- PAGANELLI A., 1984 – *Storia climatico-forestale del Pliocene e del Quaternario*. In: Alessandria Aspes (ed.), "Veneto nell'antichità. Preistoria e proto-storia". Banca Popolare di Verona.

- PAGANELLI A., BERNARDI M.A., 1981 – *Contributo alla storia della vegetazione e del clima nel postglaciale del Trentino. Analisi pollinica del deposito torboso del Vedes (Val di Cembra)*. Studi Trent. Sc. Nat., 58: 375-391.
- PASSARGE H., 1978 – *Übersicht über mitteleuropäische Gefäßpflanzen-gesellschaften*. Feddes Repertorium, 89 (2-3): 133-195.
- PEDROTTI F., 1981 – *Carta della vegetazione del Foglio Trento*. C.N.R., Collana programma finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente", AQ/1/17: 5-38.
- PEDROTTI F., 1982 – *Carta della vegetazione del Foglio Mezzolombardo*. C.N.R., Collana programma finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente", AQ/1/85: 5-25.
- PEDROTTI F., Orsomando E., Cortini Pedrotti C., 1974 – *Carta della vegetazione del Parco nazionale dello Stelvio (notizie esplicative)*. Bormio, Amm. P.N.S.
- PIGNATTI S., 1982 – *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna.
- PINNA M., VITTORINI S., 1985 – *Contributo alla determinazione dei regimi pluviometrici in Italia*. In: Pinna M. (ed.), *Contributi di climatologia*. Mem. Società Geografica Italiana, 39: 147-167.
- PIUSSI P., 1984 – *La rinnovazione naturale da seme in foresta, con particolare riferimento ad alcuni tipi di bosco italiani*. Giorn. Bot. Ital., 118 (1-2, suppl. 2): 119-142.
- POLDINI L., NARDINI S., 1993 – *Boschi di Forra, faggete e abieteti in Friuli (NE Italia)*. Studia Geobotanica, 13: 217-300.
- PODANI, 1990 – *Syn-Tax IV. Computer programs for data analysis in ecology and systematics on IBM-PC and Macintosh computers*. International Centre for Earth, Environmental and Marine Sciences and Technologies, Trieste.
- PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 1992a – *Il territorio*. In: "Rapporto sullo stato dell'ambiente". Assessorato al Territorio, Ambiente e Foreste, Editrice TEMI - Trento: 23-28.
- PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 1992b – *Piano generale forestale. Parte III. Servizio Foreste, Caccia e Pesca*, Trento.
- RAMEAU J.C., 1985 – *Phytosociologie forestière: caractères et problèmes spécifiques. Relations avec la typologie forestière*. Colloques Phytosociologiques, 14: 687-738.
- RAMEAU J.C., MANSION D., DUMÉ G., 1989 – *Flore forestière française. 1 – Plaines et collines*. Institut pour le Développement Forestier, Paris.
- RAMEAU J.C., MANSION D., DUMÉ G., 1993 – *Flore forestière française. 2 – Montagnes*. Institut pour le Développement Forestier, Paris.
- REGIONE TRENTINO-ALTO ADIGE, [1970-1974] – *Carta forestale del Trentino. Asses-*
- sorato economia montana e foreste*. C.C.I.A.A. - Trento.
- REGIONE TRENTINO-ALTO ADIGE, 1956 – *Tariffe regionali*. Assessorato agricoltura e foreste, Direzione dei servizi forestali, Trento.
- RICHARD J.L., 1961 – *Les forêts acidophiles du Jura*. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz, 38: 1-164.
- RIVAS MARTINEZ S., 1991 – *Bioclimatic belts of west Europe. (Relations between bioclimate and plant ecosystems)*. In: Duplessy J.C., Pons A., Fantechi R. (eds.), *Climate and global change. Proceedings of the European School of Climatology and Natural Hazards course (Arles, April 4-12, 1990)*: 225-246. Commission of the European Communities.
- RIVAS MARTINEZ S., BASCONES J.C., DÍAZ T.E., FERNÁNDEZ GONZÁLEZ F., LOIDI J., 1991 – *Sintaxonomia de los hayedos del suroccidente de Europa*. Itineraria Geobot., 5: 457-480.
- RIZZI L.L., 1972 – *Contributo allo studio della vegetazione forestale dell'Alta Anaunia*. St. Trent. Sc. Nat., 49 (1): 178-221.
- ROL R., 1937 – *Contribution à l'étude de la répartition du sapin (Abies alba Mill.)*. Annales Ecole Nationale Eaux Forêts, 6 (2): 235.
- ROSU C., VASU A., 1978 – *Contributii la cunoasterea influentei manganului din sol in regenerarea bradului*. An. Inst. Cerc. Pedol. Agrochim., 43: 159-165.
- ROUSSEAU L.Z., 1960 – *De l'influence du type d'humus sur le développement des plantules de sapins dans les Vosges*. Annales Ecole Nationale Eaux Forêts, 17 (1): 13-118.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, varie date – *Fogli 9 (M. Cevedale), 10 (Bolzano), 11 (M. Marmolada), 20 (M. Adamello), 21 (Trento), 22 (Feltre), 35 (Riva del Garda), 36 (Schio) e 37 (Bassano del Grappa) della Carta geologica d'Italia (1:100.000) dell'I.G.M.*
- SMETTAN H.W., 1981 – *Die Pflanzen-gesellschaften des Kaisergebirges/ Tirol*. Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und Tiere, München.
- SMITH A.J.E., 1978 – *The moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press.
- SMITH A.J.E., 1990 – *The liverworts of Britain & Ireland*. Cambridge University Press.
- STANESCU V., 1979 – *Dendrologie*. Editura Didactica si Pedagogica, Bucuresti.
- STANESCU V., MOLDOVANU G., 1968 – *Regenerarea bradului. Cercetari de ordin ecologic-silvicultural*. Bul. Inst. Politeh. Braşov, seria B - Economie forestiera, 10: 123-132.
- STOICA E., RAUTA C., FLOREA N., 1986 – *Metode de analiza chimica a solului*. Redactia de propaganda tehnica agricola, Bucureşti.
- SUSMEL L., 1980 – *Normalizzazione delle foreste alpine. Basi ecosistemiche-equilibrio-modelli colturali-produttività*. Liviana Editrice, Padova.
- TĂRZIU D., 1985 – *Pedologie si statiumi forestiere*. Universitatea din Braşov, 303 pp.
- TREGUBOV V., 1957 – *Prebiralni gozdovi na Snezniku*. Inst. gozd. in lesno gospod., 4. Ljubljana.
- TREGUBOV V., 1959 – *Evolution des forêts resinieuses des Préalpes de Savoie*. Ann. Ecole Nationale Eaux Forêts, 16 (2): 169-232.
- TREPP W., 1985 – *Verbreitung und soziologische Bindung der Weibtanne (Abies alba) im Taminatal (Nordalpen)*. Tuexenia, 5: 359-366.
- TÜXEN R., 1981 – *Bibliografia Phytosociologica Syntaxonomica. 35: Querco-Fagetea*. J. Cramer, Vaduz.
- TÜXEN R., 1983 – *Bibliografia Phytosociologica Syntaxonomica. 37: Vaccinio-Piceetea, Erico-Pinetea*. J. Cramer, Vaduz.
- WESTHOFF V., MAAREL E. VAN DER, 1973 – *The Braun-Blanquet approach*. In: R.H. Whittaker (ed.), *Ordination and classification of communities*. Handbook of vegetation science, 5: 617-726. Dr. W. Junk, The Hague.
- WILKINSON L., HILL M.A., VANG E., 1992 – *Systat. Version 5.2 Edition*. Systat, Inc., Evanston.
- WRABER M., 1958 – *Predalpski jelov gozd v Sloveniji*. Bioloski vestnik, 6: 36-45.
- WRABER M., 1959 – *Gozdna združba jelke in okroglostne lakote v Sloveniji*. Prirodoslovno Društvo v Ljubljani, 1: 3-20.
- WRABER M., 1960 – *Fitosocioloska razclenitev gozdne vegetacije v Sloveniji*. Ad Annum Horti Botanici Labacensis Solemnem, Ljubljana.
- WRABER M., 1964 – *Eine neue Fichtenwaldgesellschaft am Übergang der Ostalpen in das Dinarische Gebirge*. Acta Bot. Croatica, 4: 125-132.
- ZARZYCKI K., 1984 – *Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski*. Polska Akademia Nauk – Instytut Botaniki, Krakow.
- ZUKRIGL K., 1970 – *Hochlagenwälder im Alpenostrandgebiet*. Mitt. Ostalp-dinar. Ges. Vegetationskunde, 11: 257-270.
- ZUKRIGL K., 1973 – *Montane und subalpine Waldgesellschaften am Alpenostrand*. Mitteilungen der Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt, 101: 7-387.

RINGRAZIAMENTI

Durante le fasi di impostazione e realizzazione del presente lavoro l'aiuto e la collaborazione di numerose persone si sono rivelati indispensabili e fruttuosi. Vorrei pertanto ringraziare calorosamente tutti coloro che hanno contribuito, sia pure indirettamente, alla realizzazione di questa ricerca. Non è qui possibile sottolineare il ruolo di ciascuno, e sono dunque costretto a ricorrere ad un semplice elenco:

- Prof. dott. h.c. Franco Pedrotti (Università di Camerino)
- Prof.ssa dott.ssa Carmela Cortini Pedrotti (Università di Camerino)
- Prof. dott. ing. Nicolae Doniță (Istituto di Ricerche ed Assestamento Forestale di Bucarest)
- Prof. dott. h.c. Jean-Marie Géhu (Università di Parigi)
- Prof. dott. h.c. Sandro Pignatti (Università di Roma)
- Prof. dott. Arturo Paganelli (Università di Padova)
- Prof. dott. Salvador Rivas Martinez (Università di Madrid)
- Dott.ssa Zdenka Neuhäuslova-Novotna (Istituto di Botanica di Pruhonice)
- Prof. dott. Ladislav Mucina (Università di Vienna)
- Prof. dott. André Lavagne (Università d'Aix-Marseille)
- Prof. dott. Pierre Quezel (Università d'Aix-Marseille)
- Prof.ssa dott.ssa Krunica Hruska (Università di Camerino)
- Prof.ssa Alessandra Zanzi Sulli (Università di Firenze)
- Prof. dott. Roberto Venanzoni (Università di Perugia)
- Prof. dott. Livio Poldini (Università di Trieste)
- Prof. dott. Salvatore Gentile (Università di Genova)
- Prof. dott. Paul Ozenda (Università di Grenoble)
- Prof.ssa Amalia Virzo de Santo (Università di Napoli)
- Dott. Roberto Canullo (Università di Camerino)
- Dott. ing. C. Rosu (Istituto di Ricerche e Assestamento Forestale di Bucarest)
- Dott.ssa Aurelia Surdu (Istituto di Ricerche e Assestamento Forestale di Bucarest)
- Dott.ssa Paola Nola (Università di Pavia)
- Dott. Michele Aleffi (Università di Camerino)
- Dott. Sandro Ballelli (Università di Camerino)
- Dott. Fabio Conti (Università di Camerino)
- Dott. Andraz Carni (Istituto di Biologia Jovana Hadzija, Ljubljana)
- Dott.ssa Vivette Bresset (Laboratorio di Botanica ed Ecologia, Nice)
- Dott. Michele Lanzinger (Direttore Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento)
- Dott. Marco Avanzini (Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento)
- Dott. Giacomo Sartori (Trento)
- Dott. ing. Mario Pedrolli (Capo Servizio Foreste, Provincia Autonoma di Trento)
- Dott. ing. Ferrai (Stazione forestale di Borgo Valsugana)
- Dott. Lucio Sottovia (Servizio Foreste, Provincia Autonoma di Trento)
- Dott. Mauro Confalonieri (Servizio Foreste, Provincia Autonoma di Trento)
- Dott. Ettore Sartori (Direttore del Parco regionale Paneveggio-Pale di San Martino)
- Dott. Gianni Nicolini (Centro di Ecologia Alpina, Le Viotte)
- Dott.ssa Lucia Cardona (Università di Camerino)
- Geom. Marco Mogetta (Camerino)
- Assistente tecnico Filippo Marucci (Università di Camerino)
- Rag. Giacomo Dusini (Sindaco di Cles)
- Sig. Armando Poli (Ponte Arche)
- Prof. Antonio Valenti (Carciato, frazione di Dimaro)
- Convento dei Padri Francescani (Campo Lomaso)
- Personale dell'Ufficio idrografico e mareografico di Milano
- Personale della Stazione forestale di Mezzano
- Personale della Stazione forestale di Molina di Fiemme
- Personale della Stazione forestale di Pergine
- Personale della Stazione forestale di Pinzolo
- Personale della Stazione forestale di Rovereto
- Personale della Stazione forestale di Vigo di Fassa

Dott. ing. Dan Gafta
 Institutul Cercetari și Amenajari Silvice
 Sos. Stefanesti 128, Sector 2
 72904 - București (România)

Ricerca eseguita presso il Dipartimento di Botanica ed Ecologia dell'Università di Camerino.

INDICE

PARTE I – INQUADRAMENTO GENERALE

1.	INTRODUZIONE E SCOPI	5
2.	MATERIALI E METODI	5
2.1.	DELIMITAZIONE DEL TERRITORIO	5
2.2.	CARTOGRAFIA	5
2.3.	CLIMATOLOGIA	5
2.4.	PEDOLOGIA	6
2.5.	FITOSOCIOLOGIA	6
2.6.	ECOLOGIA	7
2.7.	DENDROMETRIA	7
2.8.	ELABORAZIONI GRAFICHE E STATISTICO-MATEMATICHE	7
3.	STORIA FORESTALE POSTGLACIALE DEL TERRITORIO TRENINO	7
3.1.	CONSIDERAZIONI GENERALI	7
3.2.	BREVE SINTESI DELLA STORIA POSTGLACIALE DELLA VEGETAZIONE FORESTALE	7
3.3.	CONSEGUENZE SULLA POSIZIONE FITOGEOGRAFICA ATTUALE DELL'ABETE BIANCO	9
4.	CENNI SULLA GEOMORFOLOGIA DELLE ALPI TRENINE	9
4.1.	MORFOLOGIA	9
4.2.	GEOLOGIA	9

PARTE II – DISCUSSIONE DEI RISULTATI

5.	BREVE ANALISI CLIMATICA DEL TERRITORIO TRENINO	11
5.1.	TERMOMETRIA	11
5.2.	PLUVIOMETRIA	12
5.3.	CONTINENTALITÀ	13
5.4.	SINTESI CLIMATICA	14
6.	AUTOECOLOGIA DELL'ABETE BIANCO (<i>ABIES ALBA</i> MILL.)	22
6.1.	SINTESI DELLE PRINCIPALI VALENZE SOCIO-ECOLOGICHE	22
6.2.	COMPORTEMENTO SOCIO-ECOLOGICO NELLE ALPI TRENINE	22
7.	COROLOGIA DELL'ABETE BIANCO (<i>ABIES ALBA</i> MILL.)	23
7.1.	AREALE GEOGRAFICO NATURALE	23
7.2.	DISTRIBUZIONE ATTUALE NELLE ALPI TRENINE	23
7.3.	AREALE NATURALE POTENZIALE NELLE ALPI TRENINE	23
8.	SINTASSONOMIA	24
8.1.	EVOLUZIONE DEL QUADRO SINTASSONOMICO NELL'EUROPA CENTRALE	24
8.2.	RASSEGNA DELLE CONOSCENZE SULLA TIPOLOGIA DELLE ABETINE NELLE ALPI	24
8.3.	PROBLEMATICHE DELL'INQUADRAMENTO SINTASSONOMICO DELLE ABETINE NELLE ALPI TRENINE	29
8.4.	DESCRIZIONE DELLE ASSOCIAZIONI DI ABETINE DELLE ALPI TRENINE	32
8.5.	STADI DI DEGENERAZIONE DI ALCUNE ASSOCIAZIONI	35
8.6.	SPETTRO BIOLOGICO E DIVERSITÀ FITOCENOTICA	36
9.	SINECOLOGIA	36
9.1.	CLASSIFICAZIONE ED ORDINAMENTO DELLE SPECIE	36
9.2.	SOMIGLIANZA SINECOLOGICA FRA LE ASSOCIAZIONI (SUBASSOCIAZIONI)	37
9.3.	RAPPORTI CON LE CONDIZIONI STAZIONALI	38
9.4.	ORDINAMENTO DELLE ASSOCIAZIONI RISPETTO AI FATTORI CLIMATICI	39
9.5.	ORDINAMENTO DELLE ASSOCIAZIONI RISPETTO AI FATTORI EDAFICI	47
10.	SINCOROLOGIA	56
10.1.	ANALISI DEGLI SPETTRI COROLOGICI	56
10.2.	DISTRIBUZIONE DELLE ASSOCIAZIONI DI ABETINE NELLE ALPI TRENINE	56
10.3.	DISTRIBUZIONE DELLE ASSOCIAZIONI DI ABETINE NELLE ALPI ITALIANE	57
11.	APPLICAZIONI ALLA GESTIONE FORESTALE	57
11.1.	STIMA DELLA PRODUTTIVITÀ POTENZIALE	57
11.2.	TIPOLOGIA FORESTALE	57
11.3.	PROBLEMI SELVICOLTURALI	59
11.4.	PROTEZIONE E CONSERVAZIONE DELLE ABETINE TRENINE	60

PARTE III – CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

12.	CONCLUSIONI	60
13.	PROSPETTIVE DI STUDIO	61
	RESUME	62
	SUMMARY	63
	REZUMAT	64
	BIBLIOGRAFIA	65
	RINGRAZIAMENTI	68
	ALLEGATI	

Centro Interdipartimentale Audiovisivi e Stampa
Università di Camerino
dicembre 1994

VOLUMES DE LA SERIE

1. Matuszkiewicz W. - Die Karte der potentiellen natürlichen Vegetation von Polen (1984).
2. AA. VV. - Studi sulla flora e vegetazione d'Italia (Volume in memoria del Prof. Valerio Giacomini) (1988).
3. AA. VV. - Spontaneous vegetation in settlements. Proceedings of the 31th Symposium of the International Association for Vegetation Science (Frascati, 11-15 April 1988) (1989).
4. Richter M. - Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung und Standortwandel auf mediterranen Rebbrachen (1989).
5. Falinski J.B., Pedrotti F. - The vegetation and dynamical tendencies in the vegetation of Bosco Quarto, Promontorio del Gargano, Italy (1990).
6. Ferro G. - Revisione della vegetazione segetale mediterranea ed europea dell'ordine *Secalietalia* (1991).
7. De Lillis M. - An ecomorphological study of the evergreen leaf (1991).
8. AA. VV. - Mountain vegetation (Proceedings of the International Symposium, Beijing September 1986) (1992).
9. Ivan D., Donita N., Coldea G., Sanda V., Popescu A., Chifu T., Boscaiu N., Mititelu D., Pauca-Comanescu M. - La végétation potentielle de la Roumanie (1993).
10. Orsomando E. - Carte della vegetazione dei Fogli Passignano sul Trasimeno (n. 310 - Carta d'Italia I.G.M.I. - 1: 50000) e Foligno (n. 324 - Carta d'Italia I.G.M.I. - 1: 50000) (1993).
11. Buchwald R. - Vegetazione e odonotofauna negli ambienti acquatici dell'Italia centrale (1994).
12. Gafta D. - Tipologia, sinecologia e sincorologia delle abetine nelle Alpi del Trentino (1994).

La série paraît sous la forme de volumes séparés. La parution est irrégulière et suit le rythme des manuscrits acceptés par les éditeurs et le Comité de lecture. Les textes peuvent être rédigés en français, italien, espagnol, allemand et anglais.
Pour les conditions de vente contacter le secrétariat général.