

SOCIETÀ BOTANICA ITALIANA

SEZIONE LOMBARDA

2002

ANNO INTERNAZIONALE DELLE MONTAGNE

Atti del Convegno

IL PATRIMONIO VEGETALE DELLE MONTAGNE

**VALORI E PROBLEMI DELLE MONTAGNE EUROPEE ED EXTRAEUROPEE
METODI DI STUDIO**

Realizzato con il contributo di: Regione Lombardia, Orto Botanico di Bergamo "Lorenzo Rota",
Parco Regionale dei Colli di Bergamo, Parco Regionale delle Orobie Bergamasche

Con il patrocinio di: Società Botanica Italiana, Comune di Bergamo, Sistema Parchi della Regione Lombardia

Bergamo, Sala Curò, piazza Cittadella,
31 maggio-1 giugno 2002

PRESENTAZIONE

Gli ambienti montani ospitano più di un terzo della flora vascolare del nostro pianeta. Questo patrimonio si trova a convivere con una grande varietà di modelli di gestione e sfruttamento delle risorse da parte dell'uomo, non sempre compatibili con i principi della conservazione. L'Anno Internazionale delle Montagne, patrocinato dall'ONU e dalla FAO, è stato l'occasione per presentare sintesi e contributi originali relativi alle tipologie floristico-vegetazionali, anche in relazione ai problemi connessi a cambiamenti climatici e all'uso del territorio nelle zone montuose delle diverse regioni biogeografiche del pianeta.

Le linee guida del Convegno di cui sono qui presentati gli atti sono le seguenti:

- conoscenza della vegetazione della montagna per la gestione del territorio e la sorveglianza dei cambiamenti climatici;
- descrizione ed interpretazione delle diverse tipologie vegetali su base geografica ed in relazione alla scala considerata;
- metodi di controllo dei cambiamenti vegetazionali su basi morfologiche e fisiologiche secondo gradienti altitudinali e latitudinali;
- conservazione e valorizzazione agronomica ed economica dei territori montani.

Il Comitato scientifico del Convegno:
S. SGORBATI, G. RINALDI, E. BANFI,
G. GALASSO, A. PIROLA, G. ROSSI

"Le montagne non si incontrano, gli uomini sì"

Il Convegno rientra nell'ambito delle iniziative volte a celebrare il trentennale dell'Orto Botanico di Bergamo "Lorenzo Rota", istituzione civica inaugurata, per una fortunata coincidenza temporale, il 17 giugno 1972 in occasione della Tavola Rotonda dei giardini rocciosi dell'Alta Italia e dei paesi confinanti riuniti nella Confederazione Internazionale Giardini Alpini Alpi Occidentali (poi evoluta nell'AIGBA). La concomitanza ricercata e voluta dai fondatori dell'allora Giardino Botanico Bergomense, Guido Isnenghi e Luciano Malanchini, costitui-

va un'esplicita sottolineatura delle principali connotazioni che doveva assumere la nuova realizzazione. Nel tempo le dinamiche dell'Orto stesso e gli stimoli della società hanno portato a ripensare ruoli e scelte espositive. I legami con le montagne si sono trasferiti su altri piani di attività ed è bello pensare che tra queste vi sia stata una nuova occasione per incontrarsi e parlare di montagne.

Il direttore dell'Orto Botanico di Bergamo
G. RINALDI

Le Dolomiti come modello di lettura del paesaggio montano e delle sue trasformazioni

E. PIGNATTI e S. PIGNATTI

ABSTRACT – *Dolomites as a model for the interpretation of the mountain landscape and its transformation* - Short report of a long-term investigation of the plant cover in the Dolomites, limestone mountains in the Eastern Alps. The analysis was carried out at three levels: flora, vegetation and landscape. The species inventory was based on ca. 200 quadrants 3 x 5 geographical minutes (35 km²); each quadrant has in general 450-900 species of vascular plants, the maxima reach more than 1000 species. The gross totals are 2337 species and over 100.000 records. The plant communities have been defined by the phytosociological method, 105 in total, with over 2.000 relevés. Landscape units are described basing on 420 records of vegetation. Complex methods to give a synthetical overview and produce ecograms are discussed.

Key words: Dolomites landscape; eliophilic, oligotrophic and thermophile scenarios; floristic cartography; vegetation data set

L'ambiente alpino viene studiato da secoli per conoscerne la flora (e fauna), e già oggi si hanno approfondite notizie su di esso, tuttavia le ricerche continuano con sempre maggiore approfondimento. Ci si può a questo punto chiedere quanto di questo sia il risultato di una spinta individuale verso la conoscenza e quanto invece possa portare nuove idee nel contesto più ampio della comprensione dell'ambiente montano. Lo studio delle Dolomiti può fornire un esempio.

Le Dolomiti si estendono su una superficie di oltre 5.000 km², ripartita tra le province di Belluno, Bolzano e Trento: sono la testimonianza di una formazione corallina, nel mare del Mesozoico, alla quale si è sovrapposta una larga espansione vulcanica, pure mesozoica, ed oggi si hanno sia substrati calcarei che rocce silicatiche. L'ambiente vegetale attuale tuttavia ha origini ben più recenti: esso dipende da processi evolutivi connessi all'orogenesi alpina, ed a fasi successive tra le quali hanno particolare importanza l'espansione della flora eurasiatico-temperata durante il Pliocene e di quella artico-alpina durante le glaciazioni. Fino a questo momento un'opera sintetica sulla flora e vegetazione delle Dolomiti non esiste. Le ricerche degli Autori sulla copertura vegetale di quest'area durano ormai da oltre 40 anni, e sono giunte ormai alla fase della redazione dei risultati.

L'argomento è estremamente complesso e può venire considerato come un esempio di ricerca nel campo dell'Ecologia del Paesaggio, in un ambiente nel quale

l'azione dell'uomo è stata relativamente limitata (per le ovvie difficoltà dell'ambiente alpino); questo è un caso abbastanza eccezionale in Europa ed in particolare nel nostro Paese, dove l'ecosistema è, quasi sempre, largamente condizionato dall'azione umana. Pertanto, è stato sviluppato un approccio a tre livelli: flora, vegetazione e paesaggio (cfr. PIGNATTI, 1994). La flora delle Dolomiti non è mai stata descritta in un'opera espressamente dedicata a questo argomento. Il territorio dolomitico è in gran parte incluso nella classica Flora del Tirolo di Dalla Torre e Sarnthein, e da quest'opera è stato possibile ottenere un primo catalogo di circa 1450 specie indicate da questi Autori per la zona. Il lavoro di campagna è stato realizzato attraverso il censimento secondo il metodo della cartografia floristica centroeuropea (PIGNATTI E. *et al.*, 1996). E' stata rilevata un'ampia area, della quale, nella redazione finale, vengono presi in considerazione 187 quadranti di 35 km² ciascuno (storicamente, il primo esempio realizzato in Italia). Nei singoli quadranti si hanno stock floristici che variano tra 450 e 650 specie con punte di quasi 1000 specie. La fascia dove la diversità è più elevata sono le Prealpi, e qui si ha anche la maggiore concentrazione di endemismi; procedendo verso la Pusteria, al confine Nord dell'area dolomitica, si ha un progressivo aumento di continentalità e la flora si fa più povera. Sono state individuate 2250 specie o taxa infraspecifici (non inclusi i numerosi ibridi di *Salix*, *Cirsium*, *Hieracium*) per un totale di circa

100.000 records.

La vegetazione viene descritta mediante il metodo fitosociologico: vengono descritte 105 associazioni, in gran parte già note per altri settori delle Alpi. 20 associazioni vengono qui descritte per la prima volta. Per ogni associazione vengono fornite tabelle floristiche e schede parametrizzate, secondo un metodo originale, finalizzato alla realizzazione di una rappresentazione che eviti per quanto possibile ogni soggettività. Tutte le associazioni sono state trattate con metodi statistici per ordinamento e classificazione delle tabelle ed analisi della biodiversità (PIGNATTI S. *et al.*, 1996). Lo studio delle associazioni comprende l'analisi floristica (oltre 2000 rilievi) ed il rilevamento delle condizioni micro- e mesoclimatiche; lo studio del suolo si è limitato ad osservazioni in campo, in quanto i suoli della zona non si distinguono sostanzialmente da quelli delle altre aree alpine, di cui già esistono studi approfonditi. Non sembra che la presenza del magnesio tra i componenti della dolomia abbia portato ad un andamento differenziato nella pedogenesi.

Il paesaggio viene analizzato mediante 420 rilievi di complessi di vegetazione, la metà dei quali distribuiti lungo un transetto Nord-Sud da Bressanone/Brixen a Feltre. L'elaborazione dei dati di flora, vegetazione e paesaggio viene resa possibile mediante anche dati appositamente realizzate (si ringraziano S. Pietrosanti e E. Bona per la collaborazione), che permettono l'utilizzazione dei dati ai tre livelli sopra definiti.

La sintesi di questa complessa informazione viene ottenuta mediante metodi di analisi multivariata ed uso di bioindicatori (PIGNATTI, 1995). I risultati vengono interpretati dal punto di vista sincronico, cioè come rappresentazione dello stato attuale dell'ambiente. Però la vegetazione è un sistema vivente e come tale è soggetta ad un divenire continuo. Questo ci porta ad una visione diacronica, cioè di come la situazione attuale abbia potuto determinarsi: una ricostruzione in gran parte ipotetica, ma non per questo meno importante.

I risultati permettono di mettere in evidenza le relazioni tra il clima generale e fattori del substrato da una parte e biomassa e biodiversità del componente vegetale dall'altra. Ne risulta un quadro in gran parte nuovo. Nell'ambiente alpino siamo di fronte a tre

scenari:

Scenario eliofilo ad alta quota, dove la sorgente energetica principale è rappresentata dal flusso di energia luminosa: qui sta il massimo di biodiversità, che deriva dai processi di speciazione collegati all'orogenesi alpina.

Scenario oligotrofo nella fascia del bosco di conifere, caratterizzato dalla povertà sia di risorse energetiche che di fertilità dei suoli, ed adatto alla produzione di biomasse soprattutto ad opera delle specie boreali immigrate durante le glaciazioni.

Scenario termofilo a bassa quota ed in condizione di fondovalle, dove si ha una maggiore disponibilità di energia termica e suoli ben provvisti di nutrienti.

Queste relazioni ecosistemiche riguardano la flora, ma possono fornire le basi per comprendere le condizioni della fauna e fornire una base razionale per portare le attività umane in un quadro di sostenibilità (PIGNATTI, TREZZA, 2000).

LETTERATURA CITATA

- PIGNATTI E., PIGNATTI S., PIETROSANTI S., PAGLIA S., 1996 - *La flora delle Dolomiti come archivio informatizzato*. Ann. Musei Civ. Rovereto, 11, Suppl. 2: 27-43.
- PIGNATTI S., 1994 - *Ecologia del paesaggio*. UTET, Torino 228 pp.
- , 1995 - *Die Dolomiten-Vegetation als System*. Acta Bot. Croat., 54: 89-96.
- PIGNATTI S., ELLENBERG H., PIETROSANTI S., 1996 - *Ecograms for phytosociological tables based on Ellenberg's Zeigerwerte*. Ann. Bot. (Roma), 54: 5-14.
- PIGNATTI S., TREZZA B., 2000 - *Assalto al pianeta. Attività produttiva e crollo della biosfera*. Torino, Bollati Boringhieri, 304 pp.

RIASSUNTO - Questo breve riassunto riguarda una ricerca, protrattasi per molto tempo, sulla copertura vegetale delle Dolomiti, montagne calcaree delle Alpi orientali. Lo studio è stato condotto a tre differenti livelli: flora, vegetazione e paesaggio. Il censimento delle specie ha riguardato circa 200 quadranti di 3 x 5 primi di grado (35 Km²); ogni quadrante possiede in media 450-900 specie di piante vascolari, con punte di più di 1000 specie per un totale 2250 specie e più di 100.000 records. Le comunità vegetali sono state individuate con il metodo fitosociologico per un totale di 105 associazioni con più di 2000 relevés. Le unità di paesaggio sono state descritte sulla base di 420 records di vegetazione. Metodi complessi per produrre un quadro sintetico ed ecogrammi vengono discussi.

AUTORI

Erika Pignatti, Università di Trieste, Dipartimento di Biologia, Via Giorgieri 9/10, 34100 Trieste

Sandro Pignatti, Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Biologia Vegetale, P.le Aldo Moro 5, 00185 Roma

Il ruolo delle aree protette nella conservazione del patrimonio vegetale in ambiente alpino

C. LASEN

ABSTRACT - *The significance of protected areas for the conservation of plant biodiversity in the Alps* - Mountain areas are very important as land systems where plant diversity can be preserved. In the Alps, plant diversity is maintained within a consistent number of protected areas, that represent also authentic natural laboratories for field researches. In this paper, the institutional aims of protected areas are pointed out. Moreover, the opportunities offered by these areas for increasing floristic and vegetation knowledges are underlined, providing some examples drawn from personal experiences or proposed by the management of natural parks or reserves. On this basis, proposals are formulated for increasing the knowledges concerning plant biodiversity in the protected areas and for modifying some annexes of the directive "Habitat". Finally, the programs, already realised or in progress, aiming at increasing the knowledges on plant diversity in the National Park of the Dolomites close to Belluno are briefly summarized.

Key words: flora and vegetation, Italian Alps, National Park of Belluno Dolomites, plant diversity, protected areas

INTRODUZIONE

Esiste di fatto un sistema (spesso espresso solo in forma potenziale e non adeguatamente riconosciuto nella programmazione degli interventi) di aree protette, sia in Italia (legge 426/98) che nell'arco alpino. L'arco alpino, frontiera ed ultima spiaggia per la tutela della biodiversità (pur con la sua ricca storia e la forte antropizzazione di alcuni settori), è fortemente interessato da ambienti protetti, a vari livelli: parchi nazionali (4 in Italia), parchi regionali, riserve naturali statali e regionali, biotopi, oasi, proposti SIC e ZPS, aree wilderness, altre aree soggette a diverse discipline che dovrebbero garantire la tutela del patrimonio naturalistico e paesaggistico. In totale vi sono 38 aree protette (alcune sulla carta e ancora non riconosciute ufficialmente) a livello dei soli parchi e riserve che corrispondono a circa il 14% della superficie (spazio alpino).

Il patrimonio vegetale rappresenta la componente che meglio di ogni altra sintetizza i valori naturalistici di base, ivi comprese le storiche e determinanti influenze delle attività antropiche che hanno contribuito a creare quei paesaggi e quella biodiversità che oggi si cerca di non disperdere, anche per motivazioni estetico-paesaggistiche.

METODOLOGIA DI ANALISI DEI DATI

Le valutazioni che saranno espone in questo intervento non si fondano su analisi bibliografiche e, in

particolare, derivano da:

Esperienze personali. Esse derivano dal periodo in cui (1993-1998) ho presieduto il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi, ma anche dalla conoscenza di aspetti naturalistici di base (flora e vegetazione in particolare), coniugata all'impegno in settori applicativi quali la valutazione di impatto ambientale, la lettura del territorio montano a fini gestionali, la pianificazione (LASEN 1986, 1988, 1989a, b, 1990, 1993, 1994a, b, 1995, 1998a, b, 2000, 2001, 2002a; DEL FAVERO, LASEN, 1993; LASEN, CAPPAL, 1995).

Elementi acquisiti con visite dirette ad aree naturali protette.

Informazioni tratte dalle news e dai siti web (in particolare Parks in Italy, sito ufficiale della Federparchi).

Richieste di informazioni rivolte ai singoli enti, sia attraverso la Federazione dei Parchi che il Servizio Conservazione della Natura del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio. In questo caso, tuttavia, le risposte, come del resto prevedibile, si sono rivelate parziali e molto eterogenee, quindi non confrontabili sulla base di analisi limitate alle più tradizionali tecniche statistiche.

In particolare è risultato troppo complesso selezionare adeguatamente le risorse che sono state investite per conoscere e valorizzare il patrimonio vegetale. Solo in alcuni limitati casi sarebbe stato possibile, ma

è auspicabile che tale compito possa essere assunto da enti istituzionalmente competenti.

COMPITI ISTITUZIONALI DELLE AREE PROTETTE

L'articolo 1 della legge 394/91 è inequivocabile: la conservazione (delle specie e degli ecosistemi) è un primario compito istituzionale. Altrettanto esplicito il richiamo alla promozione della ricerca scientifica. La conoscenza dovrebbe sempre rappresentare l'indispensabile punto di partenza.

In realtà un parco ha anche compiti di valorizzazione e di fruizione che, talvolta, potrebbero collidere con quelli della sola tutela. Questo lo si verifica nei fatti e nelle polemiche che seguono ad ogni proposta che preveda interventi sul territorio. Solo per restare a informazioni recenti pensiamo ai mondiali di sci del 2005 in Valtellina e, più in generale, alla situazione del Parco Nazionale dello Stelvio. La conciliazione tra politiche di conservazione e di sviluppo non è evidentemente sempre realizzabile né sembra possibile definire un limite netto al concetto di sviluppo "ecosostenibile", oggi molto enfatizzato, anche da parte di alcune aree protette, costrette a farlo per sopravvivere, in mancanza di risorse certe (LASEN, 2002b). Sembra inoltre che l'attuale impostazione, così come emerge dagli interventi e dalle sollecitazioni a livello ministeriale, intenda privilegiare una concezione antropocentrica dei parchi, puntando in primis alla fruizione e allo sfruttamento turistico al fine di assicurare consistenti margini di autofinanziamento.

Si è consapevoli che si stia vivendo un periodo di forti cambiamenti, in ogni settore. È quindi necessario impostare programmi di monitoraggio che registrino i cambiamenti in atto e i trend evolutivi. Ma questo richiede anche risorse umane e conoscenza puntuale del territorio, non essendo sufficiente il semplice ricorso a potenti e sofisticate strumentazioni satellitari e telematiche. Una campagna di rilievi in atto nel Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi su prati e pascoli consente di registrare dinamiche vegetazionali che rendono superate alcune delle più classiche concezioni della fitosociologia applicata.

Tra i compiti primari delle aree protette non va trascurata l'informazione e l'educazione, una base sulla quale costruire, e sulla quale tutti si dichiarano d'accordo, ma che, alla luce dei fatti, non si è rivelata efficace ed incisiva al punto da conseguire un livello di consapevolezza e di comportamenti che renderebbero marginale la stessa esistenza di aree specificamente protette.

Un problema non trascurabile, che alimenta confusioni, è dato dall'insufficienza degli attuali sistemi di classificazione delle aree protette nel nostro paese, spesso non in linea con le norme IUCN (LASEN, 1999).

OPPORTUNITÀ OFFERTE DALL'ESISTENZA DI AREE PROTETTE

Tra gli ostacoli frapposti all'auspicato decollo di un vero sistema di aree protette, stupisce l'insistenza con la quale tali aree sono essenzialmente considerate dis-

pensatrici di vincoli. Se ciò è in parte vero, si può facilmente dimostrare che in realtà molti vincoli si possono tramutare in risorse e non sono rari i casi in cui una corretta pianificazione consente interventi all'interno del perimetro del parco altrimenti impossibili sulla base della normativa ordinaria (CASSOL *et al.*, 2001).

I programmi comunitari (Interreg –tra l'altro esiste anche una specifica misura: spazio alpino-, Leader plus, Life, altri riconducibili al cosiddetto Obiettivo 2) sono strumenti fondamentali. Il loro utilizzo richiede peraltro concertazione tra più enti e una leale collaborazione con essi, soprattutto con le Regioni, responsabili della programmazione e dell'individuazione delle specifiche misure e azioni ammissibili a sostegno.

Il sistema di Rete Natura 2000, per la regione biogeografica alpina, è in fase di chiusura. Solo per illustrare valori e limiti di questa pur straordinaria opportunità ed esperienza non sarebbe sufficiente l'intero convegno. SIC e ZPS, pur con penalizzanti lacune contenute negli allegati alla direttiva Habitat 92/43, sono ormai delle realtà destinate a incidere significativamente sul territorio.

Due progetti che non hanno ancora visto l'approdo finale, ma che dovrebbero essere del tutto funzionali al conseguimento dell'obiettivo primario della tutela del patrimonio naturalistico, sono Carta della Natura (AA.VV., a cura di NEGRI, TORTORELLA 1999) e Piano Nazionale della Biodiversità; essi dovrebbero contribuire alla definitiva costruzione di una Rete Ecologica Nazionale, spesso richiamato quale obiettivo strategico essenziale (AA.VV., a cura di NEGRI, coll. TORTORELLA, 2001).

Nella vasta panoramica delle misure locali va sottolineata l'esistenza di iniziative più che apprezzabili attuate da istituzioni dotate di sufficiente autonomia e che prevedono anche l'erogazione di incentivi economici (tale è il caso della Provincia Autonoma di Bolzano). Notoriamente un approccio fondato sulla partecipazione diretta dei soggetti (ad esempio piccoli agricoltori) alla tutela di particolari specie o biotopi e che preveda contributi a loro favore ha molte più probabilità di risultare facilmente applicabile.

I singoli enti parco, sia pure in modi estremamente eterogenei, mettono a disposizione della ricerca, risorse significative.

VARIETÀ DI INIZIATIVE NELLE SINGOLE AREE PROTETTE

Sulla base delle conoscenze dirette e delle informazioni fornite, si può tentare di individuare alcune caratteristiche comuni ai singoli enti, fatte salve specificità locali derivanti dall'esistenza di priorità o da circostanze eccezionali. Informazioni anche dettagliate sulle iniziative dei singoli parchi sono oggi reperibili senza difficoltà consultando i rispettivi siti internet. Tra queste si possono citare:

Ricerche scientifiche, di base e applicate. Si appalesano forti differenze. La componente vegetale (sia pure limitatamente alla flora vascolare) è in generale discretamente rappresentata e seconda, come numero e

risorse investite, solo ai temi inerenti la fauna vertebrata.

Pubblicazioni: atlanti, collane scientifiche e divulgative.

Convegni e seminari di studio.

Educazione ambientale specificamente dedicata.

Progetti comunitari. In questo caso non sono stati pienamente utilizzati e valorizzati, anche per obiettive complessità burocratiche, in parte aggravate dalla necessità di ricorrere a liste di specie ed habitat prioritari che sono, com'è noto, altamente discutibili e penalizzano ambienti di elevato valore fitogeografico. Interventi di ripristino e riqualificazione.

Interesse verso la biodiversità culturale, legata anche alle produzioni tipiche e alle certificazioni di qualità.

PROSPETTIVE E SUGGERIMENTI

Dai primi dati, per quanto ho potuto verificare, l'ottimo progetto ministeriale CCNB (Completamento delle conoscenze naturalistiche di base), affidato dal Servizio Conservazione Natura del Ministero alla Società Botanica, e da questa a coordinatori regionali, richiederebbe puntuali verifiche e aggiornamenti su base locale. Altrimenti si rischia l'archiviazione di dati parziali (comunque molto importanti e che rappresentano un tangibile progresso rispetto all'esistente) ma, soprattutto, poco utilizzabili se non convalidati. In molti casi, infatti, si ricorre a segnalazioni bibliografiche da tempo non confermate o comunque sospette.

In ambiente alpino esistono ormai gruppi, che potremmo definire volontari, che lavorano con serietà ad archivi floristici di grande qualità (proprio qui a Bergamo e nelle limitrofe province di Brescia e Cremona vi sono esempi eccellenti). Per come è oggi strutturata, sembra che l'Università non riesca più a svolgere un ruolo di coordinamento e di gestione in questo settore di conoscenze.

Esiste, ed è sempre più sentita, l'esigenza di sviluppare approcci e metodologie comuni per rendere i dati meno disomogenei e tra loro confrontabili. Ciò viene richiesto spesso dal basso ma anche dalle stesse istituzioni per ragioni applicative. Opportuno, quindi, un ulteriore sforzo di investimento in tale direzione. Vanno individuate con priorità le aree in cui le conoscenze sono più lacunose. Si sa che il Gruppo di Floristica della Società Botanica Italiana è impegnato nella ripresentazione di una carta delle conoscenze floristiche. Sarebbe utile poter disporre di uno strumento analogo per la conoscenza della vegetazione. È poi necessario trasferire le conoscenze primarie (a livello di specie e di habitat) nei piani gestionali. Le aree protette hanno bisogno soprattutto di queste indicazioni.

Sarebbe fin d'ora opportuno istituire un gruppo di lavoro, con esponenti che si occupino effettivamente di tipologie e studi vegetazionali a livello regionale o territoriale, per concordare, a livello di ambiente alpino, una revisione seria degli allegati della direttiva habitat 92/43.

Manca ancora un tentativo (serio ed organico) di sintesi delle conoscenze su base fitosociologica, ciò che

ci penalizza rispetto ad altri paesi europei che dispongono di quadri di riferimento fondamentali e riferiti all'intero paese o a vasti settori (MUCINA *et al.*, 1993; OBERDORFER, 1977, 1983, 1992).

Per concludere l'intervento, si propone a titolo esemplificativo una scheda delle iniziative realizzate, o in corso, nel PNDB (Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi).

Informatizzazione dati floristici e fitosociologici progressi (forniti dall'autore), con ausilio di un programma elaborato dal Museo Civico di Rovereto.

Capitoli specifici dedicati al patrimonio vegetale nell'ambito del Piano del Parco, già approvato e vigente, con indicizzazione di valori complessivi per specie e per habitat e definizione di una scala di vulnerabilità.

Studio di comunità di coleotteri geoadefagi in relazione alle diverse comunità vegetali di una zona strategica del PNDB (PIZZOLOTTO, LASEN, 1997).

Avvio di una check-list delle Briofite.

Indagini su presenze di licheni in settori di particolare valenza del PNDB.

Realizzazione di un volume illustrato sulla flora vascolare del PNDB, con check-list completa. (ARGENTI, LASEN, 2001).

Progetto speciale selvicoltura. Include una carta su scala 1.10.000 delle tipologie forestali e riferimenti vegetazionali.

Progetto speciale malghe e pascoli (avviato). Prevede analogha cartografia su base tipologica e fitosociologica di tutte le aree non boscate.

Supporto, con premi, a tesi di laurea ritenute meritevoli sulla base di uno specifico bando (in parte anche pubblicate sulla rivista Dolomiti, numero 2 del 1997).

Attività divulgativa: produzione di guide e itinerari contenenti riferimenti al patrimonio vegetale. Escursioni guidate anche a tema floristico o vegetazionale. Corsi di aggiornamento.

In fase di studio e avvio: programma di falciature e interventi di pulizia di zone abbandonate per salvare preziosi elementi di biodiversità vegetale (esempio prati aridi montani con belle fioriture).

LETTERATURA CITATA

AA.VV. (a cura di NEGRI I., TORTORELLA G.), 1999 - *Oltre la Carta della Natura, Quaderni di Gargnano*. Centro Studi Giacomini, pp. 254.

AA.AA. (a cura di NEGRI J., coll. TORTORELLA G.), 2001 - *Reti Ecologiche. Azioni locali di gestione territoriale per la conservazione dell'ambiente*. Quaderni di Gargnano, Centro Studi Giacomini. Atti Seminario Internazionale di Garmarie d'Aspromonte (15-16 giugno 2000) e del Convegno Internazionale di Gargnano (12-13 ottobre 2000), pp. 221.

ARGENTI C., LASEN C., 2001 - *La flora*. Collana Studi e Ricerche del Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi Vol. 3, pp 210. Duck edizioni.

CASSOL M., LASEN C., VIOLA F., 2001 - *Dal piano per il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi un contributo per la conservazione della biodiversità e la corretta fruizione di un'area protetta*. Atti Seminario "Gestione delle risorse agro-forestali in aree protette". Ancona, 19-20 Febbraio

1999. Inform. Bot. Ital., 33 (1): 148-151.
- DEL FAVERO R., LASEN C., 1993 - *La vegetazione forestale del Veneto*. 2^a Ed., pp. 314. Libreria Progetto Edit., Padova.
- LASEN C., 1986 - *La conoscenza degli aspetti vegetazionali nella tutela del paesaggio alpino*. Le Alpi Venete, XL: 131-136.
- , 1988 - *Studi di impatto ambientale applicati alla progettazione stradale in ambiente montano: l'esperienza della S.S. 51 di Alemagna*. Atti Convegno "La rivoluzione ambientale: realizzazioni, tecnologie, proposte": 493-518. Roma, 29-30 ottobre 1987. Accad. Naz. Lincei (In coll. con L. DELLA LUCIA et al.).
- , 1989a - *Varietà floristica e vegetazionale nel paesaggio dolomitico, una risorsa in pericolo da apprezzare e tutelare*. Atti Convegno "Dolomiti, risorsa dell'Europa": 121-131. Cortina d'Ampezzo, 7-8 aprile 1989.
- , 1989b - *La vegetazione della Val Venegia. Provincia Autonoma di Trento*, pp 164. Ed. Manfrini, Calliano, TN (In coll. con I., T. BOITI).
- , 1990 - *Rapporti tra diversità delle fitocenosi in territori montani e la regimazione idraulica*. Atti Convegno "Regimazione idraulica dei corsi d'acqua e impatto ambientale sul territorio montano". Belluno, 6 aprile 1990. Ordine degli Ingegneri provincia di Belluno, LIPU Belluno, WWF Cortina.
- , 1993 - *Torbiere di Lipoi: prospettive di conservazione e valorizzazione*. Le Dolomiti Bellunesi, XVI, (30): 41-51.
- , 1994a - *La vegetazione*. In: BUSNARDO G., LASEN C., *Incontri con il Grappa: il paesaggio vegetale*: 60-173. Ed. Moro, Centro Incontri con la Natura "don Paolo Chiavacci", Crespano del Grappa.
- , 1994b - *L'indagine sinecologica e vegetazionale per la gestione del territorio*. In: VIOLA F. (a cura di), *Sui parchi e sulle aree protette*: 109-119. Azienda Regionale delle Foreste.
- , 1995 - *Note sintassonomiche e corologiche sui prati aridi del massiccio del Grappa*. Fitosociologia, 30: 181-199.
- , 1998a - *Esempi di fitosociologia applicata alla tipologia delle stazioni forestali*. In: CARRARO V., ZANELLA A. (a cura di), *Atti del XXXV Corso di Cultura in Ecologia*: 45-53. Univ. Padova.
- , 1998b - *Tutela e fruizione della montagna*. In: AA.VV. (a cura di BUSATTA M.), *La montagna oltre il duemila. Una sfida per l'Europa*: 153-166. Fondazione Colleselli, Belluno.
- , 1999 - *Nuovi criteri per la classificazione delle aree protette a livello europeo*. Atti Seminario Nazionale "La classificazione delle aree naturali protette". Allegato a "Le Province", 9-10 (1999): 6-13. U.P.I.. Bologna, 8 aprile 1999.
- , 2000 - *Ruolo delle conoscenze fitosociologiche nella pianificazione e gestione del Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi e di altre aree protette del Veneto*. Arch. Geobot., 4 (1) (1998): 21-33.
- , 2001 - *Rilevamento vegetazionale del bacino del T. Tegosa e T. Rova*. In: AA.VV. (a cura di CASON ANGELINI E.), *Controllo dei versanti alpini. Bacini del torrente Tegosa e torrente Rova di Framont. Val Cordevole, Dolomiti Bellunesi*: 95-112. Fondazione G. Angelini. Interreg II Italia-Austria. 182 pag. + 5 cartografie a colori. Allegati: carta dell'uso del suolo e tipologie forestali 1:10.000 del Tegosa e carta dei tipi forestali e uso del suolo 1:10.000 del Rova.
- , 2002a - *Montagne 2002: ultima spiaggia per la tutela della biodiversità*. Giovane Montagna, 88, (2): 7-16.
- , 2002b - *Conservazione e sviluppo. Il nuovo ruolo delle aree protette*. L'Alpe, 6 (De Natura): 44-55.
- LASEN C., CAPPAI A., 1995 - *L'analisi vegetazionale nello studio della presenza dell'uomo nelle terre alte*. In: *I segni dell'uomo sulle montagne di Feltre*: 67-80. Ed. Club Alpino Italiano (a cura della Fondazione Angelini).
- MUCINA L., GRABHERR G., ELLMAUER T. (eds.), 1993 - *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*. G. Fischer Verlag, Jena. 3 voll.
- OBERDORFER E., 1977. *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*. Bd. I. G. Fischer, Jena.
- , 1983 - *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*. T. III. G. Fischer, Jena.
- , 1992 - *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*. T. IV: Wälder und Gebüsche. G. Fischer, Jena.
- PIZZOLOTTO R., LASEN C., 1997. *Cenosi a coleotteri geoa-defagi in un ecotopo montano del Parco delle Dolomiti Bellunesi*. Atti. S.It.E., 18: 95-98.

RIASSUNTO - Il territorio montano rappresenta un serbatoio di rilevante valore per la conservazione del patrimonio vegetale. L'esistenza di un numero consistente di aree protette (qui si considerano solo quelle dell'arco alpino) offre possibilità di ricerca e di sperimentazione. In questa relazione, dopo aver esposto l'origine dei dati, e puntualizzato alcuni compiti istituzionali delle aree protette, si sottolineano le opportunità offerte dalle stesse per incrementare la conoscenza floristica e vegetazionale, attraverso esempi derivanti da conoscenze dirette e da dati forniti dai singoli enti gestori. Emergono quindi potenzialità e limiti che consentono di suggerire proposte e percorsi finalizzati alla migliore valorizzazione e implementazione delle conoscenze; ciò è necessario per molteplici motivi e, tra questi, si segnala la modifica agli allegati della direttiva Habitat. A titolo esemplificativo si riassumono infine tutte le iniziative, già attuate o in corso di svolgimento, inerenti la conoscenza del patrimonio vegetale nel Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi.

AUTORI

Cesare Lasen, Frazione Arson, 114, 32030 Villabruna (Belluno)

La biodiversità vegetale dell'Appennino tosco-emiliano e la sua conservazione

M. TOMASELLI e A. PETRAGLIA

ABSTRACT - *The floristic and vegetation diversity of the Tuscan-Emilian Apennines and its conservation* - The flora of the summit areas of the northern Apennines consists of 478 taxa including species and subspecies. Most of them (more than 80%) belong to central-european orophytic, boreal and eurasian chorological elements. The degree of general endemism is fairly relevant. Nevertheless, the endemic species restricted to the Tuscan-Emilian Apennines are relatively few, less than 20% of the total endemism. The summit vegetation is not yet completely known. 45% of the described vegetation types are endemic of the northern Apennines. Part of them is also characterized by endemic species. The policy for conservation of summit flora and vegetation of the Tuscan-Emilian Apennines is based on a regional law and it is pursued within four Regional Parks. Presently, some of these Parks are providing grants for researches aiming at preserving rare plant species and habitats.

Key words: chorological spectra, flora and vegetation conservation, northern Apennines, phytogeography, syntaxonomy

INTRODUZIONE

L'Appennino settentrionale forma una barriera montuosa lunga circa 250 Km, disposta con orientamento NO-SE, attraversata dal 44° parallelo in Latitudine Nord ed interposta tra la Pianura Padana a Nord e la Penisola Italiana a Sud. Alla posizione geograficamente transizionale di questa catena corrisponde una condizione di "ecotonalità fitogeografica", che fin dal secolo scorso ha attirato l'attenzione dei botanici, segnatamente floristi, tassonomi e fitogeografi, sul suo popolamento vegetale.

Dal punto di vista delle caratteristiche fisiche l'Appennino settentrionale appare suddiviso in tre distinti settori: un settore nordoccidentale, denominato Appennino ligure-emiliano, un settore nordorientale, noto come Appennino tosco-emiliano ed un settore meridionale corrispondente alla catena delle Alpi Apuane. L'Appennino ligure-emiliano ha il suo punto culminante al M. Maggioreasca (1799 m), quello tosco-emiliano al M. Cimone (2165 m), mentre le Alpi Apuane culminano nel M. Pisanino (1946 m). La matrice litologica prevalente è costituita da ofioliti (serpentine e basalti) nel settore ligure, mentre nell'Appennino tosco-emiliano prevalgono le arenarie e nelle Alpi Apuane le rocce carbonatiche (calcari e dolomie). La morfologia del rilievo è relativamente dolce, con forme arrotondate e modellate dal glacialismo quaternario nei settori ligure-emiliano e tosco-emiliano, mentre è assai aspra con valli profonde e versanti fortemente acclivi nel settore apua-

no, che per questa ragione è stato assimilato alle Alpi nella denominazione. Dal punto di vista climatico i tre settori appaiono differenziati secondo un gradiente di oceanicità decrescente dalle Alpi Apuane, dove alle alte quote le precipitazioni superano i 3000 mm annui, fino ai settori più interni dell'Appennino tosco-emiliano, con precipitazioni annue attorno ai 2000 mm.

Le differenze nelle caratteristiche dell'ambiente fisico trovano un preciso riscontro nella copertura vegetale che appare assai diversificata nei tre settori (FERRARINI, 1972; UBALDI *et al.*, 1996), al punto che una trattazione analitica delle caratteristiche floristiche e vegetazionali dell'intera area non appare proponibile nello spazio limitato di questo contributo. Motivi di brevità hanno suggerito di limitare, pertanto, l'analisi all'Appennino tosco-emiliano ed, inoltre, di restringerla ulteriormente alla fasce altitudinali più elevate, occupate dalla vegetazione soprasilvatica, che hanno rappresentato e rappresentano il principale campo operativo di ricerca per ambedue gli Autori.

In dettaglio, questo contributo si prefigge di eseguire una rassegna su base bibliografica delle conoscenze fin qui acquisite sulla flora e la vegetazione di altitudine dell'Appennino tosco-emiliano; si propone inoltre di evidenziare le linee di ricerca attivate in ambito regionale per acquisire conoscenze di base utilizzabili per la gestione conservativa delle princi-

pali emergenze botaniche del territorio.

LA FLORA DI ALTITUDINE

L'esplorazione floristica delle aree soprasilvatiche dell'Appennino tosco-emiliano ha origini che risalgono molto indietro nel tempo. L'iniziatore di queste ricerche è unanimemente considerato Fulgenzio Vitman, cui si deve la segnalazione di alcune specie assai rare o addirittura estinte (VITMAN, 1773). Il pieno sviluppo dell'esplorazione floristica si ebbe però nel secolo successivo, attraverso i contributi di BERTOLONI (1841), PASSERINI (1852), CARUEL (1864, 1866, 1870), GIBELLI, PIROTTA (1882, 1884), COCCONI (1883). Nella prima metà del secolo scorso l'incremento delle conoscenze fu soprattutto opera di BOLZON (1920) e NEGODI (1941, 1943). Nel dopoguerra la ricerca floristica ha ricevuto nuovo impulso per l'attività di FERRARINI (1966, 1969, 1974, 1979) e di Lunardi (MOGGI, RICCI, 1963). Sulla base della consistente mole di dati acquisiti sono stati redatti successivamente i contributi di sintesi di FERRARINI, ALESSANDRINI (1988), FOGGI (1990), DEL PRETE *et al.* (1996), ALESSANDRINI, BRANCHETTI (1997). Inoltre, la diffusione degli elaboratori elettronici ha permesso l'allestimento di banche dati floristiche computerizzate (TOMASELLI, AGOSTINI, 1994; TOMASELLI, GUALMINI, 2000a).

Il numero complessivo di taxa censiti nelle banche dati è risultato sostanzialmente stabile, con solo un lieve incremento delle entità riportate, da 394 a 400 nel contributo più recente (TOMASELLI, GUALMINI, 2000a). Negli ultimi due anni sono state svolte alcune ulteriori campagne di ricerca floristica da parte di ricercatori delle Università di Parma e di Pavia, finalizzate alla realizzazione di un volume sulla flora di altitudine dell'Appennino tosco-emiliano, in pubblicazione da parte della Regione Emilia-Romagna. Queste campagne hanno determinato un sensibile incremento del numero dei taxa, che ha raggiunto le 478 unità (ROSSI *et al.*, in stampa).

Il calcolo dello spettro corologico sulle 478 entità (Fig. 1), eseguito secondo i criteri di classificazione degli elementi corologici già adottati da TOMASELLI, AGOSTINI (1994) e TOMASELLI, GUALMINI (2000a), ha confermato il dato, emerso anche dagli studi più recenti, relativo alla prevalenza quantitativa delle orofite centroeuropee. Ben rappresentati sono risultati anche l'elemento boreale e quello eurasiatico. Per le orofite sudeuropee e gli endemiti sono emerse percentuali comprese tra il 5 e il 10 %, mentre scarsa è risultata l'incidenza degli elementi cosmopolitici ed eurimediterranei.

Al fine di comprendere le affinità fitogeografiche della flora orofila dell'Appennino tosco-emiliano, è stato poi eseguito un trattamento statistico analitico degli elementi orofitici centroeuropeo e orofitico sudeuropeo. L'analisi ha rivelato che il contingente di orofite centroeuropee a gravitazione occidentale (diffuse principalmente su Alpi, Pirenei e Massiccio centrale) è poco più del doppio di quelle diffuse dalle Alpi ai Carpazi (orofite centroeuropee orientali)

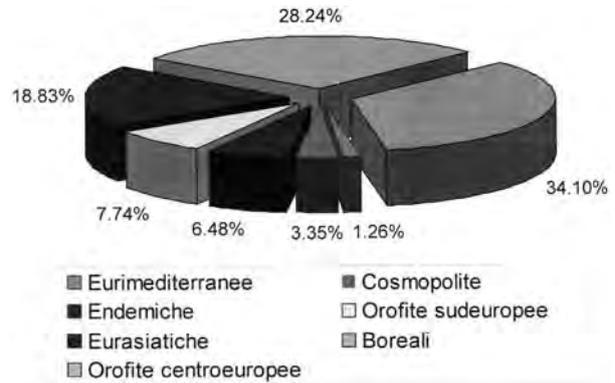


Fig. 1

Spettro corologico della flora di altitudine dell'Appennino tosco-emiliano.

Chorological spectra of the high altitude flora of Tuscan-Emilian Apennines.

(Fig. 2). Il dato testimonia una relazione fitogeografica più stretta tra Appennino settentrionale e sistemi montuosi europei centrooccidentali, favorita anche da una condizione di contiguità geografica e dall'assenza di importanti barriere fisiche.

La situazione appare completamente ribaltata se si analizza l'elemento orofitico sudeuropeo, caratterizzato dalla prevalenza delle entità a baricentro orientale, centrato sulle montagne della Penisola Balcanica e sull'Appennino centrale, rispetto a quelle a gravitazione occidentale (distribuite fino ai rilievi della Francia meridionale e della Penisola Iberica (Fig. 2). Anche in questo caso la contiguità geografica e le ben note connessioni floristiche tra Appennino centrale e rilievi balcanici giustificano il risultato ottenuto.

Per quanto riguarda il contingente endemico occorre in primo luogo sottolineare che, in termini percentuali, la sua incidenza (6,48 %) risulta inferiore, sia alla media nazionale (13 %) (PIGNATTI, 1994), sia ai valori riscontrati nelle aree soprasilvatiche dei principali massicci dell'Appennino centrale (12,7 %) (LUCCHESI, DE SIMONE, 2000) e delle Alpi Apuane (10,1 %) (TOMASELLI, AGOSTINI, 1994).

L'analisi di dettaglio del contingente endemico (Fig. 2) rivela in primo luogo che un certo numero di entità endemiche delle Alpi o delle Alpi occidentali trovano nell'Appennino tosco-emiliano il limite meridionale della loro distribuzione. Queste entità sono presenti nell'Appennino tosco-emiliano in una condizione relittuale, confinate ad una o poche stazioni disgiunte (*Campanula spicata*, *Erigeron gaudinii*, *Leucanthemum coronopifolium*, *Pedicularis cenisia*, *P. rostrato-spicata*, *Ranunculus kuepferi*, *Senecio incanus*); per la nomenclatura delle specie citate qui ed in seguito ci si è riferiti a PIGNATTI (1982).

Nel loro insieme gli endemiti alpici rappresentano la quota più elevata dell'elemento endemico presente nell'Appennino tosco-emiliano, a ulteriore dimostrazione degli stretti legami fitogeografici esistenti tra le flore di altitudine di questi due sistemi montuosi,

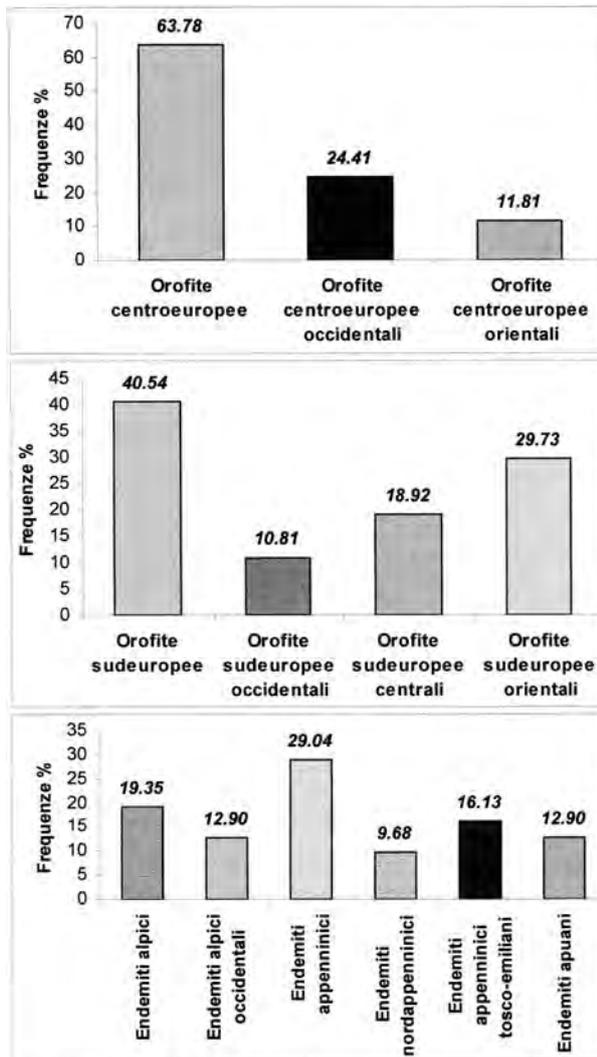


Fig. 2
 Frequenze percentuali di orofite centroeuropee, orofite sudeuropee ed endemiti nella flora di altitudine dell'Appennino tosco-emiliano.

Frequency (%) of central-european orophytes, south-european orophytes and endemites of the high altitude flora of Tuscan-Emilian Apennines.

peraltro già documentata da FOGGI (1990). Nell'ambito degli endemiti con distribuzione limitata agli Appennini, le percentuali più elevate si riscontrano per le entità diffuse lungo tutta la catena appenninica. Cinque soltanto risultano gli endemiti esclusivamente presenti nel solo Appennino tosco-emiliano e che, quindi, meglio degli altri ne rappresentano la memoria genetica (*Armeria marginata*, *Festuca riccerii*, *Murbeckiella zanonii*, *Primula apennina* e *Taraxacum aemilianum*); mentre tre sono le entità compresenti ed approssimativamente equidistribuite sull'Appennino tosco-emiliano e sulle Alpi Apuane (*Cirsium bertolonii*, *Festuca violacea* subsp. *puccinellii*, *Saxifraga etrusca*). Infine il numero delle entità concentrate sulle Alpi Apuane, che ne rappresentano il centro di origine, e che sporadicamente

ricorrono anche nell'alto Appennino tosco-emiliano (*Carex ferruginea* subsp. *macrostachys*, *Globularia incanescens*, *Leontodon anomalus*, *Thesium sommieri*) assomma a quattro. Come considerazione conclusiva si può affermare che l'Appennino tosco-emiliano non ha costituito un importante centro di endemogenesi, verosimilmente per gli stretti legami pregressi ed attuali di connessione geografica e fitogeografica di questa catena con le Alpi. In generale, i pochi endemiti nordappenninici o appenninici tosco-emiliani presentano caratteri morfologici che li distinguono abbastanza debolmente dalle specie congeneri e che lasciano presupporre un'origine relativamente recente.

LA VEGETAZIONE

Lo studio della vegetazione di altitudine dell'Appennino tosco-emiliano è stato avviato da alcuni contributi pionieristici, pubblicati nella prima metà del secolo scorso (NEGODI, 1941, 1943; LÜDI, 1943). Nell'ultimo dopoguerra le ricerche vegetazionali sono state poi riprese in modo più organico e continuo ad opera di FERRARINI (1973, 1974, 1979), i cui contributi risentivano, tuttavia, di un approccio essenzialmente corologico e poco interessato alla caratterizzazione ecologica delle fitocenosi.

Il primo studio sulla vegetazione redatto seguendo la metodologia fitosociologica, che coniuga analisi floristica e caratterizzazione ecologica delle fitocenosi, si deve a PIROLA, CORBETTA (1971). Il contributo era dedicato all'inquadramento fitosociologico delle brughiere a mirtillo (vaccinieti). A breve distanza seguiva un lavoro di CREDARO, PIROLA (1975), dedicato alla vegetazione di rupi, detriti e praterie. I dati utilizzati per la redazione di questi due lavori ed altri raccolti ex-novo erano poi utilizzati per la redazione di una carta della vegetazione attuale (CREDARO *et al.*, 1980). L'ambito di tutte queste ricerche era, comunque, limitato all'Appennino bolognese e modenese.

Negli anni successivi venivano alla luce contributi vegetazionali estesi a tutto l'Appennino tosco-emiliano, dedicati agli ambienti umidi (GERDOL, TOMASELLI, 1988, 1993), ai vaccinieti (FERRARI, PICCOLI, 1997), alle vallette nivali (TOMASELLI, 1991) a rupi, detriti e praterie (TOMASELLI, 1994; TOMASELLI, ROSSI, 1994; TOMASELLI *et al.*, 2000). Nello stesso periodo prendeva inoltre avvio un progetto di cartografia vegetazionale dei parchi di crinale, nell'ambito del quale al momento è stata pubblicata in forma definitiva solo la carta del Parco dell'Alto Appennino Modenese (TOMASELLI *et al.*, 1994).

Lo stato delle conoscenze sulla vegetazione di altitudine dell'Appennino tosco-emiliano appare, allo stato presente, abbastanza avanzato per quanto concerne la tipificazione delle comunità vegetali, anche se il quadro delle tipologie individuate e descritte non appare del tutto completo. Inoltre, manca ancora l'analisi fitosociologica di dettaglio di importanti fitocenosi (brachipodieti e nardeti) e la caratterizza-

zione ecologica della maggior parte dei tipi descritti. In APPENDICE è riportato lo schema sintassonomico generale, quale risulta dallo stato attuale delle conoscenze.

Dai dati disponibili emerge che le associazioni e gli aggruppamenti finora descritti sono tutti riconducibili ad alleanze già note in letteratura, la cui distribuzione è limitata o centrata sulle Alpi e sulle montagne dell'Europa centrosettentrionale. Il 45 % delle associazioni o aggruppamenti finora rinvenuti risultano esclusivi dell'Appennino settentrionale, considerato nell'insieme dei suoi tre settori o, in senso più restrittivo, del solo Appennino tosco-emiliano. Di queste, quattro, pari al 18% sono definite da una combinazione specifica caratteristica in cui figurano specie diagnostiche endemiche (*Drabo aizoidis-Primuletum apenninae*, *Aquilegio-Anemonetum narcissiflorae*, *Trifolio thalii-Festucetum puccinellii* e aggruppamento a *Festuca riccerii*). Altri cinque sintaxa, pari al 23 % del totale, (*Hyperico richeri-Vaccinietum gaultherioidis*, *Sileno exscapae-Trifolietum alpini*, *Oligotricho-Gnaphalietum supini*, aggruppamento a *Genista radiata* e aggruppamento ad *Agrostis rupestris* e *Vaccinium gaultherioides*) risultano privi di specie caratteristiche o differenziali endemiche. Il ruolo diagnostico è assunto, a livello territoriale, da specie boreali od orofite centroeuropee.

LE STRATEGIE PER LA CONSERVAZIONE

La regione Emilia-Romagna si contraddistingue per

la lungimiranza con cui ha provveduto, fin dagli anni settanta del secolo scorso, a varare una normativa per la tutela del suo patrimonio floristico. Risale infatti al 1977 l'approvazione di una legge per la protezione della flora spontanea. La norma includeva nella lista delle specie da tutelare numerose entità orofile. Nel 1988 veniva varato un piano organico di istituzione di Parchi Regionali, di cui ben quattro comprendevano il crinale appenninico e le aree adiacenti (Parco del Corno alle Scale, Parco dell'Alto Appennino Modenese o del Frignano, Parco dell'Alto Appennino Reggiano o del Gigante, Parco dell'Alto Appennino Parmense o dei Cento Laghi). Nell'ambito di questi parchi erano successivamente avviate ricerche con il contributo economico della regione (realizzazione di carte della vegetazione) ed intrapresi studi realizzati dall'Università col concorso logistico e organizzativo dei parchi (TOMASELLI, GUALMINI, 2000b). Attualmente sono in fase di avvio nuove ricerche da realizzarsi da parte di istituzioni universitarie, con il finanziamento degli enti parco ed il cofinanziamento della regione Emilia-Romagna. In particolare sarà avviato uno studio popolazionistico sulle specie rare o minacciate nel Parco del Gigante, coordinato dal Prof. Graziano Rossi dell'Università di Pavia ed uno studio per il monitoraggio e la gestione degli ambienti umidi dell'alta Val Parma nel Parco dei Cento Laghi, coordinato dal Prof. Marcello Tomaselli dell'Università di Parma.

APPENDICE

SCHEMA SINTASSONOMICO DELLA VEGETAZIONE DI ALTITUDINE DELL'APPENNINO TOSCO-EMILIANO.

- Asplenietea trichomanis* (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 34) Oberd. 77
Potentilletalia caulescentis Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 26
Cystopteridion fragilis Rich. 72
Cystopteridetum fragilis Oberd. 38
Androsacetalia multiflorae Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 34
Androsacion multiflorae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 26
Drabo aizoidis-Primuletum apenninae Tomaselli 94
- Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. et al. 48
Thlaspietalia rotundifolii Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 26
Petasition paradoxo Zoll. ex Lippert 66
Arenarietum bertolonii Credaro et Pirola 75
Androsacetalia alpinae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 26
Dryopteridion abbreviatae Rivas-Martinez 77
Cryptogrammo-Dryopteridetum abbreviatae Rivas-Martinez in Rivas-Martinez et Costa 1970
- Caricetea curvulae* Br.-Bl. 48
Caricetalia curvulae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 26
Caricion curvulae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 26
Sileno exscapae-Trifolietum alpini Tomaselli et Rossi 94 subass. *typicum*
 aggruppamento a *Festuca riccerii*
 aggruppamento ad *Agrostis rupestris* e *Vaccinium gaultherioides*
Nardion strictae Br.-Bl. 26
Geo-Nardetum strictae Lüdi 48 nom. mut. propos. ex Grabherr 93 in Grabherr et Mucina 1993
Violo cavillieri-Nardetum Credaro et Pirola 75 corr. Tomaselli 1994
 aggruppamento a *Nardus stricta* e *Luzula alpino-pilosa*

Anthoxantho-Brachypodietum genuensis Lucchese 87*Salicetea herbaceae* Br.-Bl. et al. 48*Salicetalia herbaceae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 26*Salicion herbaceae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 26*Salicetum herbaceae* Rübél 11 em. 33*Poo-Cerastietum cerastioidis* (Söyr. 54) Oberd. 57*Polytrichetum sexangularis* Frey 22*Oligotricho-Gnaphalietum supini* Tomaselli 91aggruppamento a *Carex foetida**Seslerietea albicantis* Oberd. 78 corr. Oberd. 90*Seslerietalia coeruleae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 26*Caricion ferrugineae* G. Br.-Bl. et J. Br.-Bl. 31*Aquilegio-Anemonetum narcissiflorae* Tomaselli 94*Trifolio thalii-Festucetum puccinellii* Tomaselli et al. 2000*Loiseleurio-Vaccinietea* Egger 52*Rhododendro-Vaccinietalia* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 26*Loiseleurio-Vaccinion* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 26*Empetro-Vaccinietum gaultherioidis* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 26 corr. Grabherr 93*subass. juncetosum trifidi* Ferrari et Piccoli 97*Rhododendro-Vaccinion* Br.-Bl. ex G. Br.-Bl. et J. Br.-Bl. 31*Rhododendretum ferruginei* Rübél 11*Hyperico richeri-Vaccinietum gaultherioidis* Pirola et Corbetta nom. inv.*Juniperion nanae* Br.-Bl. In Br.-Bl. et al. 39aggruppamento a *Genista radiata*

LETTERATURA CITATA

ALESSANDRINI A., BRANCHETTI G., 1997 - *Flora reggiana.**Provincia Reggio Emilia*, CR Edizioni, Verona.BERTOLONI G., 1841 - *Iter in Apenninum bononiensem.*

Bologna.

BOLZON P., 1920 - *Flora della Provincia di Parma e del confinante Appennino Tosco-ligure-piacentino.* Tip. Ricci, Savona.CARUEL T., 1864 - *Prodromo della flora toscana ossia catalogo metodico delle piante che nascono selvatiche in Toscana e nelle sue isole, o che vi sono estesamente coltivate.* Firenze.—, 1866 - *Supplemento al Prodromo della flora toscana.* Atti Soc. Ital. Sc. Nat., 8: 1-51.—, 1870 - *Secondo supplemento al Prodromo della flora toscana.* Nuovo Giorn. Bot. Ital. n.s., 2: 1-48.COCCONI G., 1883 - *Flora della Provincia di Bologna.* Zanichelli, Bologna.CREDARO V., FERRARI C., PIROLA A., SPERANZA M., UBALDI D., 1980 - *Carta della vegetazione del crinale appenninico dal M. Giovo al Corno alle Scale (Appennino toscano-emiliano).* (Scala 1:25000). C.N.R., Coll. Progr. Fin. "Promoz. qual. ambiente" AQ/1/81.CREDARO V., PIROLA A., 1975 - *Note illustrative sulla vegetazione ipsofila dell'Appennino toscano-emiliano.* Atti Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia, serie 6, 10: 35-58.DEL PRETE C., TOMASELLI M., MANZINI M. L., 1996 - *La Flora.* In: TOMASELLI M. et al., *Parco Regionale dell'Alto Appennino modenese: l'ambiente vegetale. Con carta della vegetazione e itinerari naturalistici.* Regione Emilia-Romagna. Bologna.FERRARI C., PICCOLI F., 1997 - *The ericaceous dwarf shrublands above the Northern Apennine timberline (Italy).* Phytocoenologia, 27 (1): 53-76.FERRARINI E., 1966 - *Saussurea discolor* (Willd.) DC.*sull'Appennino.* Webbia, 21 (2): 945-948.—, 1969 - *Nuovi relitti glaciali sulle Alpi Apuane e sull'Appennino vicino.* Webbia, 24: 411-417.—, 1972 - *Carta della vegetazione delle Alpi Apuane e zone limitrofe. Note illustrative.* Webbia, 27: 551-582.—, 1973 - *Rhododendron ferrugineum (L.) in fitocenosi relitte dell'Appennino settentrionale.* Giorn. Bot. Ital., 107: 143-146.—, 1974 - *Altre cenosi e stazioni relitte reperite sull'Appennino settentrionale (ad Antennaria carpatica, a Rhododendron ferrugineum, a Salix herbacea, a Saussurea discolor).* Webbia, 29 (1): 105-112.—, 1979 - *Note floristiche sull'Appennino settentrionale (dal Passo della Cisa al Passo delle Radici).* Webbia, 33 (2): 235-267.FERRARINI E., ALESSANDRINI A., 1988 - *Aspetti della flora e della vegetazione dell'Appennino settentrionale dal M. Maggiorasca al M. Fumaiolo.* Mem. Acad. Lunig. Sc., 51-53: 1-56.FOGGI B., 1990 - *Analisi fitogeografica del distretto Appenninico Tosco Emiliano.* Webbia, 44: 169-196.GERDOL R., TOMASELLI M., 1988 - *Phytosociology and ecology of stream vegetation in the summit region of the northern Apennines.* Boll. Mus. St. Nat. Lunigiana, 6-7: 89-93, Aulla.—, 1993 - *The vegetation of wetlands in the northern Apennines (Italy).* Phytocoenologia, 21(4): 421-469.GIBELLI G., PIROTTA R., 1882 - *Flora del Modenese e del Reggiano.* Atti Soc. Nat. Modena, Memorie, Ser. 3, 1: 29-216.—, 1884 - *Primo supplemento alla flora del Modenese e del Reggiano.* Atti Soc. Nat. Modena, ser. 3, 2: 1-30.LUCCHESI N., DE SIMONE M., 2000 - *Confronto tra flore d'altitudine nell'Appennino centrale. Metodi di rilevamento, risultati e analisi di una caratterizzazione fitogeografica.* Ann. Mus. Civ. Rovereto, Sez. Arch., St.,

- Sc. Nat., Suppl. Vol. 14 (1998): 113-145.
- LÜDI W., 1943 - *Über Rasengesellschaften und alpine Zwergstrauchheiden in den Gebirgen des Apennin*. Ber. Geobot. Forschungs. Inst. Rübel Zürich (1942): 23-63.
- MOGGI G., RICCIERI C., 1963 - *Le collezioni botaniche di Mons. A. Lunardi nell'Appennino modenese. Prodrómo di una flora di Piandelagotti e dei territori limitrofi*. Webbia, 17: 453-567.
- NEGODI G., 1941 - *Studi sulla vegetazione dell'Appennino emiliano e della pianura adiacente. IV. La flora e la vegetazione del Monte Cimone*. Arch. Bot., 17: 150-195.
- , 1943 - *Studi sulla vegetazione dell'Appennino emiliano e della pianura adiacente. VII. Aspetti della flora e della vegetazione del M. Rondinaio (m. 1964 s.l.m.)*. Atti Soc. Nat. e Matem. Modena, 74: 1-30.
- PASSERINI G., 1852 - *Flora dei dintorni di Parma*. Carmignani, Parma.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna.
- , 1994 - *Ecologia del paesaggio*. Utet, Torino.
- PIROLA A., CORBETTA F., 1971 - *I vaccinieti dell'alta Valle del Dardagna (Appennino emiliano)*. Not. Fitosoc., 6: 1-10.
- ROSSI G., FOGGI B., TOMASELLI M., ALESSANDRINI A. - *La flora di altitudine dell'Appennino tosco-emiliano*. Regione Emilia-Romagna (in stampa).
- TOMASELLI M., 1991 - *The snow-bed vegetation in the Northern Apennines*. Vegetatio, 94: 177-189.
- , 1994 - *The vegetation of summit rock faces, talus slopes and grasslands in the northern Apennines (N Italy)*. Fitosociologia, 26: 35-50.
- TOMASELLI M., AGOSTINI N., 1994 - *A comparative phytogeographic analysis of the summit flora of the Tuscan-Emilian Apennines and of the Apuan Alps (northern Apennines)*. Fitosociologia, 26: 99-109.
- TOMASELLI M., GUALMINI M., 2000a - *Gli elementi corologici nella flora di altitudine dell'Appennino tosco-emiliano*. Ann. Mus. Civ. Rovereto, Sez. Arch., St., Sc. Nat., Suppl. Vol. 14 (1998): 95-112.
- , 2000b - *Indicizzazione del valore naturalistico dei pascoli di altitudine nel Parco Regionale dell'Alto Appennino Modenese (Italia settentrionale)*. Arch. Geobot., 5 (1-2) 1999: 135-144.
- TOMASELLI M., MANZINI M. L., DEL PRETE C., 1994 - *Carta della vegetazione con itinerari naturalistici del Parco Regionale dell'Alto Appennino Modenese*. Regione Emilia-Romagna.
- TOMASELLI M., ROSSI G., 1994 - *Phytosociology and ecology of Caricion curvulae vegetation in the northern Apennines (N Italy)*. Fitosociologia, 26: 51-62.
- TOMASELLI M., ROSSI G., DOWGIALLO G., 2000 - *Phytosociology and ecology of the Festuca puccinellii-grasslands in the northern Apennines (N-Italy)*. Bot. Helv., 110: 125-149.
- UBALDI D., PUPPI G., ZANOTTI A.L., 1996 - *Cartografia fitoclimatica dell'Emilia-Romagna. Carta 1:500.000*. Collana Studi e Documentazioni, 47. Regione Emilia-Romagna.
- VITMAN È, 1773 - *Saggio dell'istoria erbaria delle Alpi di Pistola, Modena e Lucca con nuove osservazioni botaniche mediche*. Bologna.

RIASSUNTO - La flora dell'alto Appennino tosco-emiliano annovera 478 entità tra specie e sottospecie. La maggior parte di esse (più dell'80%) appartiene agli elementi corologici orofitico centroeuropeo, boreale, eurasiatico. Il tasso di endemismo è abbastanza significativo. Tuttavia l'analisi critica del dato evidenzia che l'endemismo locale è decisamente minoritario, poco più di un quarto del totale. La flora di altitudine dell'Appennino tosco-emiliano presenta inoltre una spiccata affinità con quella delle Alpi ed una certa somiglianza con quella dei principali massicci europei centrooccidentali. Lo stato delle conoscenze sulla vegetazione è complessivamente meno avanzato. Tra le unità vegetazionali finora identificate circa il 45% risultano esclusive dell'Appennino settentrionale. Le strategie per la conservazione del patrimonio floristico e vegetazionale altoappenninico messe in atto dalla Regione Emilia-Romagna comprendono una legge per la protezione della flora spontanea e l'istituzione di quattro parchi regionali di crinale. Gli enti parco, a loro volta, finanziano ricerche per la conservazione delle specie rare e di particolari habitat.

AUTORI

Marcello Tomaselli, Alessandro Petraglia, Dipartimento di Biologia Evolutiva e Funzionale, Università di Parma, Parco Area delle Scienze 11/A, 43100 Parma

La flora ipsofila dell'Appennino centrale: ricchezza ed endemiti

F. CONTI

ABSTRACT - *Ipsophylous flora of the Central Apennine: richness and endemics* - Following an ipsophylous flora of the Central Apennine, compiled by the author and not yet published, the most significant data are preliminarily reported. It is a very rich flora (515 taxa) and is characterized by 13,2 % of endemics. The endemic taxa are listed and divided in: endemics restrict to the Central Apennine, Apennine endemics not restricted to the Central areas and Italian endemics.

Key words: Central Apennine, endemics, flora

Uno degli elementi che esprime la fitodiversità, e sicuramente uno dei più immediati, è la ricchezza floristica. Tutta l'area mediterranea è nota per la sua gran ricchezza floristica, che la colloca, con i paesi tropicali, tra le aree con il maggior numero di specie vegetali. Si stima che essa comprenda, tra le piante vascolari, 24.000 ± 600 specie o 29.700 ± 750 taxa (specie + subspecie) (GREUTER, 1991) su un totale di 320.000 specie stimate nel mondo (BARTHOLOTT *et al.*, 1999). La ricchezza floristica dei paesi mediterranei si spiega con la frammentazione (gran quantità di isole e penisole) ed eterogeneità del territorio, che causano un considerevole aumento di endemismi locali e regionali (GREUTER, 1991).

Un dato ancora parziale, ma significativo, emerge da LAHTI, LAMPINEN (1999) che riportano su una cartina la ricchezza floristica relativamente ai volumi dell'Atlas Florae Europaeae 1-11 e cioè *Pteridophyta*, *Gymnospermae* e *Angiospermae* da *Salicaceae* a *Cruciferae* assegnando uno dei nove colori corrispondenti alle classi di diversità stabilite, per ogni cella dell'AFE. Si può osservare come la diversità maggiore sia legata alle principali catene montuose.

Per quanto riguarda l'Appennino centrale, particolarmente significativa risulta essere la flora d'Abruzzo in quanto questa regione comprende la maggior parte delle principali vette dell'Appennino centrale (FOGGI, 1990). Attualmente solo alcune regioni italiane dispongono di cataloghi floristici aggiornati: Friuli-Venezia Giulia (POLDINI, 1991; POLDINI *et al.*, 2001), Lazio (Anzalone, 1994, 1996), Molise (LUCCHESI, 1995) e Abruzzo (CONTI, 1998). Si dispone inoltre di dati recenti per tutte le regioni italiane, al momento solo per un terzo circa della flora

(*Pteridophyta*, *Gymnospermae* e *Angiospermae* da *Salicaceae* a *Leguminosae*) (ABBATE *et al.*, 2001). Da questo pur parziale lavoro, l'Abruzzo, relativamente al numero di entità censite, si colloca al terzo posto dopo Lombardia e Toscana; bisogna inoltre tener conto della sua ridotta estensione in comparazione con le altre regioni.

Si tratta di una flora particolarmente ricca, vi sono state censite 3206 piante vascolari spontanee (specie + subspecie) (CONTI, 1998). Questo numero, con l'approfondimento delle conoscenze, è già salito a 3272 (dato inedito).

Ho inoltre elaborato, con la collaborazione di Sandro Ballelli, una prima lista delle oroipsofile dell'Appennino centrale (si tratta di un lavoro ancora inedito del quale vengono qui forniti i dati essenziali). Essa si compone di tutte le piante vascolari (specie + subspecie) che vivono al di sopra del limite del bosco; è stata scelta l'isoipsa di 1900 m quale limite inferiore. Tutte le piante che sporadicamente o per cause antropiche possono rinvenirsi al di sopra di questa quota sono state escluse. L'elenco è il risultato della ricerca bibliografica, di materiale d'erbario e di osservazioni sul campo e si compone di 515 entità. Si tratta di un numero cospicuo anche in relazione alla ridotta estensione delle limitate vette centro-appenniniche (Tab. 1).

I dati esposti in Tab. 1 vanno inoltre comparati con cautela poiché bisogna tener conto dei diversi criteri considerati nel redarre le flore orofile dei gruppi montuosi esaminati. Per quanto riguarda la flora dell'Appennino Tosco-Emiliano è stata scelta la quota inferiore di 1700 m così come per l'Appennino meridionale dove però è stata selezionata la

TABELLA 1

Numero di taxa e di endemiti in alcune regioni europee.
Number of taxa and endemics in some european regions.

Gruppi Montuosi	note	n. taxa	n. endem.	% endem.	Fonti
Alpi occidentali		805	105	13,0	FAVARGER 1972
Alpi orientali		866	154	18,0	FAVARGER 1972
App. settentrionale	>1700m	144	11	7,6	FOGGI 1990
App. centrale	>1900 m	515	68	13,2	inedito
App. meridionale	flora litofila	153	25	16,3	PASSALACQUA 1998
Carpazi		900	110	12,0	FAVARGER 1972
Grecia nord-orient.	>1500 m	665	176	26,4	STRID 1993
Grecia centro-settent.	>1500 m	868	266	30,6	STRID 1993
Grecia centro-orient.	>1500 m	278	67	24,1	STRID 1993
Pindo nord	>1500 m	780	235	30,1	STRID 1993
Pindo sud	>1500 m	609	184	30,2	STRID 1993
Stereia Ellas	>1500 m	751	274	36,5	STRID 1993
Peloponneso	>1500 m	540	205	38,0	STRID 1993
Pirenei		720	103	14,0	FAVARGER 1972
Sistema Betico		349	125	36,0	FAVARGER 1972

sola flora litofila. Per le montagne della Grecia il limite inferiore è ancora più basso ed è solo di 1500 m, cosa che arricchisce notevolmente la flora. Relativamente agli altri gruppi montuosi sono stati presi in considerazione da FAVARGER (1972), i piani subalpino e alpino.

Queste sintetiche riflessioni riguardano solo la ricchezza flogistica, ma non interessano la qualità della fitodiversità. Uno dei criteri più importanti per valutarne la qualità è nel numero di endemiti. Nell'Appennino centrale ne vengono qui elencati 68, ma questo numero è sicuramente sottostimato perché non sono state inserite tutte le endemiche dubbie da un punto di vista sistematico e le agamospecie di gruppi non ancora sufficientemente investigati come *Hieracium*, *Alchemilla* e *Ranunculus*.

La percentuale di endemiche rilevata nell'Appennino centrale ammonta al 13,2%, dato che conferma quanto scritto da FAVARGER (1972, 1986). Questa percentuale, sebbene più bassa rispetto ad altre montagne mediterranee, è comunque alta, e ne fa una delle aree più ricche d'Europa (Tab.1). Valori simili, ma su superfici molto più estese, sono stati riscontrati per i Pirenei (14%), Carpazi (12%), Alpi occidentali (13%); le Alpi orientali appaiono più ricche (18%). Valori nettamente più alti sono stati rilevati per le montagne più meridionali quali le montagne della Grecia [dal 24,1% nella Grecia centro-orientale al 38% nel Peloponneso (STRID, 1993)] o del Sistema Betico (36%). L'elevata percentuale registrata per i gruppi montuosi più spiccatamente mediterranei deriva principalmente dal loro isolamento. L'Appennino, avendo prevalentemente il suo asse di sviluppo in direzione nord-sud ha favorito lo scambio delle flore e quindi, se da un lato ha percentuali di endemiti inferiore, possiede però una più elevata ricchezza floristica.

Gli endemiti che seguono sono stati suddivisi in base

ad un criterio geografico (PASSALACQUA, 2000) e sono stati distinti in stenoendemiti (endemiti centro-appenninici o endemiti abruzzesi) e euriendemiti (endemiti appenninici, per lo più limitati all'Appennino centro-meridionale o endemiti alpico-appenninici).

Le entità dubbie dal punto di vista sistematico o per le quali vi sono dubbi sulla loro effettiva presenza nell'area considerata non sono in neretto.

ENDEMITI LIMITATI ALL' APPENNINO CENTRALE

- Adonis distorta* Ten. — Endem. C. App.
Androsace vitaliana (L.) Lapeyr. subsp. *praetutiana* (Sünd.) Kress [*Vitaliana primuliflora* Bertol. subsp. *praetutiana* (Sünd.) I. K. Ferguson] — Endem. C. App.
Anthemis carpatica Willd. subsp. *petraea* (Ten.) R. Fern. — Endem. Abr.
Anthemis cretica L. subsp. *alpina* (L.) R. Fern. — Endem. Abr.
Aquilegia magellensis Huter, Porta e Rigo — Endem. Abr.
Asperula neglecta Guss. — Endem. C. App.
Astrantia pauciflora Bertol. subsp. *tenorei* (Mariotti) Bechi & Garbari — Endem. C. App.
Campanula tanfanii Podlech — Endem. C. App.
Centaurea ambigua Guss. subsp. *nigra* (Fiori) Pignatti — Endem. C. App.
Cerastium thomasii Ten. — Endem. C. App.
Cymbalaria pallida (Ten.) Wettst. — Endem. Abr. and surrounding areas.
Galium magellense Ten. — Endem. C. App.
Gentiana columnae Ten. [*Gentianella columnae* (Ten.) Holub.] — Endem. C. App.
Herniaria bornmuelleri Chaudhri — Endem. C. App.
Leucanthemum tridactylites (Fiori) Bazzich. —

Endem. C. App.
Ligusticum lucidum Mill. subsp. *cuneifolium* (Guss.)
 Tammaro — Endem. C. App.
Ononis cristata Mill. subsp. *apennina* Tammaro &
 Catonica — Endem. C. App.
Pinguicula fiorii Tammaro & Pace - Endem.
 Majella?
Ranunculus magellensis Ten. — Endem. C. App.
Saxifraga italica D.A. Webb — Endem. C. App.
Saxifraga oppositifolia L. subsp. *speciosa* (Dörf. &
 Hayek) Engl. & Irmsch. [*S. speciosa* (Dörf. &
 Hayek) Dörf. & Hayek] — Endem. C. App.
Sempervivum riccii Iberite & Anzal. (*S. italicum* I.
 Ricci nom. inv.) — Endem. C. App.
Silene cattariniana Ferrarini & Cecchi — Endem.
 C. App.
Silene cf. *parnassica* — Endem. C. App.
Soldanella minima Hoppe subsp. *samnitica* Cristof.
 & Pignatti — Endem. Majella.
Taraxacum glaciale Hand.-Mazz. — Endem. C.
 App.
Thlaspi stylosum (Ten.) Mutel — Endem. C. App.
Trisetaria villosa (Bertol.) Banfi et Soldano [*Trisetum*
bertolonii Jonsell; *T. villosum* (Bertol.) Schult.] —
 Endem. C. App.
Viola eugeniae Parl. subsp. *eugeniae* — Endem. C.
 App.
Viola magellensis Porta & Rigo ex Strobl — Endem.
 C. App.

ENDEMITI APPENNINICI NON LIMITATI ALL'APPENNI- NO CENTRALE

Achillea oxyloba (DC.) Sch. Bip. subsp. *barrelieri*
 (Ten.) F. Conti — Endem. C. S. App.
Achillea oxyloba subsp. *mucronulata* (Bertol.) I.
 Richardson — Endem. C. S. App.
Achillea tenorii Grande — Endem. C. S. App.
Ajuga tenorei C. Presl. — Endem. C. S. App.-Si.
Astragalus sempervirens Lam. subsp. *gussonei* Pignatti
 — Endem. App.
Aubrieta columnae Guss. subsp. *columnae* —
 Endem. C. S. App.
Avenula praetutiana (Parl. ex Arcang.) Pignatti
 [*Helictotrichon praetutianum* (Parl. ex Arcang.)
 Röser; *H. versicolor* (Vill.) Pilg. subsp. *praetutianum*
 (Arcang.) Renzoni] — Endem. App.
Brachypodium genuense (DC.) Roem. & Schult. —
 Endem. App. —
Bunium petraeum Ten. — Endem. C. S. App.
Carduus affinis Guss. subsp. *affinis* — Endem. C. S.
 App.
Carduus chrysanthus Ten. — Endem. App.
Cerastium tomentosum L. — Endem. C. S. App.-Si.
Cynoglossum magellense Ten. — Endem. C. S. App.
Erysimum majellense Polatschek — Endem. C. S.
 App.
Festuca violacea Gaudin subsp. *italica* Foggia, Graz.
 Rossi & Signorini — Endem. C. S. App.
Galium lucidum All. subsp. *bernardii* (Gren.) Natali
 — (*G. bernardii* Gren.) Endem. C. S. App.-Si-Co
Geranium austroapenninum Aedo — Endem. C. S.

App.
Leucanthemum ceratophylloides (All.) Nyman subsp.
tenuifolium (Guss.) Bazzich. & Marchi — Endem.
 C. S. App.
Minuartia graminifolia (Ard.) Jáv. subsp. *rosanii*
 (Ten.) Mattf. — Endem. C-S-App.
Myosotis ambigens (Bég.) Grau — Endem. C. S.
 App.
Oxytropis pilosa (L.) DC. subsp. *caputoi* (Moraldo
 & La Valva) Brill-Catt., Di Massimo & Gubellini
 (*O. caputoi* Moraldo & La Valva) — Endem. C. S.
 App. -
Pedicularis elegans Ten. s.l. — Endem. C. S. App.
Phleum ambiguum Ten. — Endem. App.-Si.
Potentilla caulescens L. subsp. *nebrodensis* (Strobl ex
 Zimmeter) Arrigoni (*P. nebrodensis* Strobl.) —
 Endem?
Potentilla rigoana Wolf — Endem? C. S. App.
Ranunculus apenninus Chiov. - Endem. C. S. App.
Ranunculus pollinensis (Terr.) Chiov. - Endem. App.
Rhinanthus wettsteinii (Sterneck) Soó — Endem. C.
 S. App.
Saxifraga porophylla Bertol. — Endem. C. S. App.
Sesleria nitida Ten. — Endem. C. S. App.-Si.
Silene roemeri Friv. subsp. *staminea* (Bertol.)
 Nyman — Endem. C. S. App.
Taraxacum apenninum (Ten.) Ten. — Endem? App.
Trifolium noricum Wulfen subsp. *praetutianum*
 (Savi) Arcang. — Endem. C. S. App.
Trifolium pratense L. subsp. *semipurpureum* (Strobl)
 Pignatti — Endem. C. S. It.

ENDEMITI ITALIANI

Armeria seticeps Rchb. — Endem. Alpi Marittime -
 N. C. App.
Carduus defloratus L. subsp. *tridentinus* (Evers)
 Ladurner var. *barrelieri* (Bertol.) Briq. & Cavill. —
 Endem. Alpi -App.?
Colchicum alpinum DC. subsp. *parvulum* (Ten.)
 Nyman — Endem. App. Si-Sa-Co.
Hypochaeris robertia Fiori [*Robertia taraxacoides*
 (Loisel.) DC.] — Endem. It-Co.

LETTERATURA CITATA

- ABBATE G., ALESSANDRINI A., CONTI F., LA POSTA A.,
 RONCHIERI I., TARTAGLINI N., BLASI C., 2001 - *La*
Banca dati della Flora vascolare italiana. Inform. Bot.
 Ital., 33 (2): 417-420.
 ANZALONE B., 1994 - *Prodromo della Flora Romana (elen-*
co preliminare delle piante vascolari spontanee del Lazio)
(Aggiornamento). Parte 1 Pteridophyta, Gymnosper-
mae, Angiospermae Dicotyledones. Ann. Bot. (Ro-
ma), 52(11): 1-81.
 —, 1996 - *Prodromo della Flora Romana (elenco prelimina-*
re delle piante vascolari spontanee del Lazio)
(Aggiornamento). Parte 2 Angiospermae Monocotyle-
dones. Ann. Bot. (Roma), 54: 7-47.
 BARTHLOTT W., BIEDINGER N., BRAUN G., FEIG F., KIER
 G., MUTKE J., 1999 - *Terminological and methodologi-*
cal aspects of the mapping and analysis of the global bio-
diversity. Acta Bot. Fenn., 162: 103-110.

- CONTI F., 1998 - *An annotated check-list of the flora of the Abruzzo*. Bocconea, 10, 276 pp.
- FAVARGER C., 1972 - *Endemism in the Montane Floras of Europe*. In: VALENTINE D. H. (ed.), *Taxonomy, Phytogeography and Evolution*: 191-204. Academic Press, London and New York.
- , 1986 - *Endémisme, biosystématique et conservation du patrimoine génétique*. Atti Ist. Bot. Lab. Critt., 5: 5-14.
- FOGGI B., 1990 - *Analisi fitogeografica del distretto Appenninico Tosco-Emiliano*. Webbia, 44 (2): 169-196.
- GREUTER W., 1991 - *Botanical diversity, endemism, rarity, and extinction in the Mediterranean area: an analysis based on the published volumes of Med-Checklist*. Bot. Chron., 10: 63-79.
- LAHTI T., LAMPINEN R., 1999 - *From dot to bitmaps: Atlas Florae Europaeae goes digital*. Acta Bot. Fenn., 162: 5-9.
- LUCCHESI F., 1995 - *Elenco preliminare della flora spontanea del Molise*. Ann. Bot. (Roma), 53(12): 1-386.
- PASSALACQUA N., 2000 (1998) - *Aspetti geografici ed ecologici nella diversità floristica di aree di quota dell'Appennino meridionale*. Ann. Mus. Civ. Rovereto, 14: 191-215.
- POLDINI L., 1991 - *Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia*. Inventario floristico regionale. Udine.
- POLDINI L., ORIOLO G., VIDALI M., 2001 - *Vascular flora of Friuli-Venezia Giulia. An annotated catalogue and synonymic index*. Stud. Geobot., 21: 3-227.
- STRID A., 1993 - *Phytogeographical aspects of the Greek mountain flora*. Frag. Flor. Geobot., suppl. 2, pars 2: 411-433.

RIASSUNTO - In seguito alla redazione di una flora ipsofila dell'Appennino centrale, ancora inedita, si forniscono preliminarmente i dati più significativi che la caratterizzano. Si tratta di una flora ricchissima (515 entità) e caratterizzata da una percentuale di endemiti del 13,2 %. Vengono elencate infine le entità endemiche che sono suddivise in: endemiche dell'Appennino centrale, endemiche appenniniche non limitate all'App. centrale ed endemiche italiane.

AUTORI

Fabio Conti, Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Università di Camerino, Via Pontoni 5, 62032 Camerino (Macerata); e-mail: fabio.conti@unicam.it

Uomo ed ambiente sulle Ande peruviane

S. SGORBATI, M. LABRA e S. CITTERIO

ABSTRACT - *Man and Environment in the Peruvian Andes* - Peru is considered one of the richest country in the world for its biodiversity which is distributed along the Coast, the Andes and the Amazon Forest biogeographical regions. Of the 25,000 plant species estimated for the Peru flora, 15,000 are assigned to the Andean region, extending from 500 m height on the western pacific to 1,000 m on the eastern amazonian slopes. This region has been subdivided by various authors into different ecoregions, where ancient Peruvians were able to exploit the great natural plant biodiversity, turning it into an impressive local agrobiodiversity of the food plants, still exploited by the Andean populations. Caution must be paid to introduce modern and productive cultivars in order to respect local traditions and reduce the genetic erosion of ancient plant cultures

Key words: agrobiodiversity, Andes, Peru ecoregions

INTRODUZIONE

Dal punto di vista biogeografico, il Perù (vasto 1.285.000 Km²) viene suddiviso dalla Cordillera Andina in 3 grandi regioni: la costa (10%), la sierra (30%) e la selva (60%), come già aveva percepito uno dei più attenti cronisti spagnoli del XVI secolo (CIEZA DE LEON, 1941). Regioni molto diverse fra di loro, posseggono un'enorme varietà di ambienti cui corrisponde un'altrettanto grande diversità biologica. Il Perù appartiene alla ristretta schiera dei 12 paesi "megadiversi" che possiedono da soli più del 70% della biodiversità mondiale (MITTERMAYER *et al.*, 1998). In particolare, O.N.E.R.N (1976) assegna al Perù, distribuite secondo tre fasce altitudinali, ben 84 delle 104 zone di vita del pianeta, definite secondo HOLDRIDGE (1947) sulla base di parametri di precipitazioni, temperatura, evaporazione e vegetazione. Il geografo peruviano PULGAR VIDAL (1967) definisce 8 Regioni Naturali per il Perù sulla base di dati storici, climatici, vegetazionali.

L'ecologo BRACK EGG (1986), infine, tenendo presente i risultati conseguiti dai precedenti ed altri autori, tende a razionalizzarli proponendo una Ecoregionalizzazione del paese basata su 11 Ecoregioni, ciascuna delle quali al suo interno presenta caratteristiche omogenee per il clima, il suolo, l'idrologia, la vegetazione, la fauna.

Dal punto di vista della conoscenza floristica, dopo le esplorazioni pionieristiche di Ruiz e Pavon protrattesi per un decennio (1778-1888), sono da citare i

viaggi del naturalista milanese Antonio Raimondi con raccolte di materiale in tutto il Perù e la monumentale opera di Augusto Weberbauer sulla flora andina (WEBERBAUER, 1945).

BRACK EGG (1999) nel suo "*Diccionario enciclopédico de las plantas útiles del Perú*" cita quasi 5000 specie di piante variamente utilizzate, sulle circa 25000 descritte per la flora peruviana, di cui 782 utilizzate fin dall'antichità a scopo alimentare con le loro innumerevoli varietà. Sfruttando le diversità delle specie spontanee, le civiltà della costa (Paracas, Nazca, Moche e Chimú) e della Sierra (Chavín de Huantar, Tihuanaco, Huari, Inca) attraverso i millenni sono state capaci di addomesticare un grande numero di piante, alcune delle quali sono diventate una fonte alimentare di primaria importanza per tutta l'umanità (ANTUNEZ DE MAYOLO, 1981).

LE ANDE

Tra la costa pacifica e l'Amazzonia si erge la colossale barriera delle Ande, con cime che in Perù sfiorano i 7000 metri, in grado di differenziare nettamente il clima del versante pacifico, temperato, ma completamente privo di precipitazioni, da quello amazzonico, caldo-umido e molto piovoso, passando attraverso quello degli altopiani freschi e temperati, per finire alle praterie d'alta quota, fredde e spazzate dai venti, ed alle nevi perenni (limite a circa 5000 m).

L'ambiente andino del Perù è estremamente vario e complesso per clima e tipo di terreno, ospitando pertanto un numero di fanerogame stimato in 15000 specie (FERREYRA, 1986). Tenendo presenti i sistemi di PULGAR VIDAL (1967) e BRACK EGG (1986), vi si possono distinguere le seguenti ecoregioni:

1) Yunga marittima e fluviale. La parola "yunca" in quechua significa valle calda, termine quanto mai appropriato per indicare i versanti andini rivolti verso l'oceano (Yunga marittima o Serrania esteparia, 500-2300 m), oppure verso il bassopiano amazzonico (Yunga fluviale, 1000-2300 m). Queste due regioni sono assai diverse fra di loro per le caratteristiche climatiche.

La Yunga marittima si estende immediatamente dietro alla costa sopra i 500 m ed è estremamente arida, quasi senza precipitazioni e priva completamente anche delle nebbie costiere, con vallate molto scoscese, percorse da brevi fiumi a carattere torrentizio. La vegetazione è ridotta ad alcune cactacee, agavi e graminacee. Le sole coltivazioni possibili sono strettamente legate all'acqua dei fiumi che percorrono il fondovalle.

La Yunga fluviale è la regione caratterizzata dai grandi fiumi andini che scendono verso il bassopiano amazzonico. Il suo clima è molto umido e favorisce la crescita di abbondante vegetazione. La grande diversità degli ambienti di questa zona spiega perché in essa siano situati molti "hot spots" di biodiversità (WILSON, 1992). Molte delle piante di antica domesticazione e coltivate anche sulla costa (cerimolia, lucuma, avocado, frutto della passione etc.) provengono da questa zona. Negli ultimi decenni, la ricerca di nuovi spazi per la coltivazione di prodotti soprattutto di esportazione (caffè, cacao, banane etc.) ha provocato il disboscamento dei versanti con importanti fenomeni di erosione.

2) Quechua. La parola "Quechua" significa "terre dal clima temperato" ed è stata estesa a tutti gli abitanti delle zone alte delle Ande che parlano un idioma comune. Questa ecoregione si estende sulle Ande fra 2300 e 3500 m di quota, sia sui versanti occidentali ed orientali che nelle vallate interandine, dal nord al sud del paese. È la zona delle Ande che più si adatta ad un grande numero di colture ed all'insediamento umano, caratterizzata da un'estate piovosa e da un inverno secco. Nella ecoregione Quechua si situano tutte le principali città andine del Perù (Cajamarca, Huaraz, Junin, Juanuco, Ayacucho, Arequipa, Cusco etc.). Nella zona agroecologica Quechua hanno il loro limite altitudinale di coltivazione molte delle piante che vengono coltivate nelle sottostanti zone della Yunga e della Costa.

3) Suni. Il termine si applica ai luoghi "alti" e quindi freddi, fra i 3500 e 4000 m., dove le temperature possono scendere d'inverno anche sotto zero. In questa agroecoregione vengono ancora coltivate un certo numero di piante, come la patata (varie specie, con più di 600 varietà), l'olluco (*Ullucus tuberosus* Caldas), la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) ed il tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) sia pure di varietà

adattate al clima freddo; vengono inoltre coltivate piante poco conosciute e consumate solo localmente come l'oca (*Oxalis tuberosa* Molina), la qaniwa (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) e la maca (*Lepidium meyenii* Walpers), particolarmente resistenti al clima rigido. Quanto alla patata, si ritiene che gli altopiani andini attorno al lago Titicaca siano il centro di origine delle otto specie addomesticate che qui si trovano ancora tutte in coltura con le loro numerosissime varietà. Alcune di queste (*Solanum juzepczukii* Buk, *S. curtilobum* Juzcep. e *S. ajanhuiri* Juzcep. e Buk) per il loro alto contenuto di solanina sono denominate "patate amare". Devono essere trattate per essere rese commestibili come "chuno di patata", ma sono le più resistenti in assoluto alle basse temperature, potendosi coltivare anche nella Puna a più di 4000 m.

4) Puna. Col termine di "Puna" si intende una regione situata nelle Ande centro-meridionali (Perù, Bolivia, Cile e Argentina) ad un'altezza variabile fra 4000 e 4800 m, a seconda della latitudine, caratterizzata dal punto di vista bioclimatico, edafico e vegetazionale. Questa ecoregione è contraddistinta da estesi altopiani dal clima molto freddo, con temperature che discendono sotto zero tutte le notti. È poco presente al nord, mentre nel centro-sud occupa vaste superfici, come l'immensa regione attorno al lago Titicaca fra Puno (Perù) e La Paz (Bolivia).

Secondo la classificazione climatica di SCHROEDER (1969) che individua 9 tipologie climatiche, in Perù la Puna corrisponde alla "Tundra secca di alta montagna" situata fra 3800 e 4800 m, dove però la temperatura media del mese più caldo è superiore a 0 °C. Così definita, occupa il 13.2% della superficie del Perù e nel Perù settentrionale, più umido, si differenzia tipologicamente e prende il nome di "jalca" o di "paramo", così come in Ecuador, Colombia e Venezuela.

Secondo la classificazione edafica di ZAMORA, BAO (1972) che suddivide il Perù in 7 regioni edafiche, la Puna corrisponde alla regione edafica andosolica o paramosolica compresa fra 4000 e 5000 m che occupa il 12% del territorio peruviano. I suoli sono per lo più acidi e possono essere sia ricchi che poveri di humus. Secondo la mappa della vegetazione del Perù di HUECK (1972), la Puna corrisponde ad una delle 16 formazioni vegetali individuate con criteri fitogeografici, caratterizzata da vegetazione di praterie a graminacee dei generi *Stipa*, *Festuca* e *Calamagrostis* che forniscono il nutrimento alle mandrie di lama, alpaca e pecore; dalla vegetazione arbustiva come i tolares (Asteracee dei generi *Baccharis* e *Parastrephia*); dalle formazioni igrofile a *Distichia* (Juncaceae) e totora (*Scirpus californicus* subsp. *tatora* Koyama); dagli yaretales ad *Azorella* sp; dalle rare formazioni di piccoli alberi come quinales (*Pohlylepis* sp.) o quisuarales (*Buddleja* sp.); dai rodali della gigantesca *Puya raimondii* Harms. Solo pochissime varietà di alcune specie di piante ben adattate possono essere coltivate nella Puna (patate amare, qaniwa, maca).

5) Janca. È l'ecoregione che comprende i picchi più

alti delle Ande peruviane, coperti da neve e ghiaccio, culminanti nell'Huascaràn (m 6768). In questa eco-regione si trova una particolare flora sulle rocce e nella vegetazione discontinua di altitudine.

Attingendo al suo grande patrimonio naturale, si ritiene che l'agricoltura andina si sia sviluppata in modo autoctono almeno 5000 anni fa, con l'addomesticamento di numerose specie e la creazione di tecnologie adatte alla loro coltivazione (ANTUNEZ DE MAYOLO, 1981). Le difficoltà poste dall'ambiente andino hanno fatto sì che durante i millenni le popolazioni peruviane escogitassero diversi metodi per ampliare le superfici coltivabili ed aumentarne la produttività. Sui ripidi versanti delle montagne vennero effettuate imponenti opere di terrazzamento, le andénes, che ancor oggi costituiscono un aspetto caratteristico del paesaggio andino. Le andénes sono piattaforme orizzontali delimitate da muri di pietra che seguono generalmente le curve di livello; oltre ad aumentare la superficie coltivabile, facilitavano il drenaggio delle acque mediante i canali per l'irrigazione, creando un microclima adatto per la coltivazione delle piante e contrastando i fenomeni di erosione. Nelle zone piane soggette ad inondazioni stagionali, come ad esempio l'area circostante il lago Titicaca, le coltivazioni venivano impiantate sui camellones. Si tratta di campi rialzati creati mediante l'accumulo di terra, separati da canali per lo scorrimento delle acque. I canali, oltre che costituire un sistema di irrigazione e di drenaggio, erano sfruttati per l'allevamento dei pesci. L'acqua in essi contenuta, inoltre, difendeva le coltivazioni dalle gelate notturne. Interessanti sono anche le terrazze agricole incaiche di Moray, sempre nella zona di Cusco, scavate su più livelli in anfiteatri seminaturali, dove si ritiene che gli Incas facessero esperimenti per verificare l'effetto di differenti microclimi sulle colture andine.

CONCLUSIONI

Gli antichi Peruviani sono stati in grado di sviluppare in un ambiente climaticamente difficile complessi agroecosistemi per soddisfare le esigenze alimentari di una numerosa popolazione, come parte di una cosmovisione dell'ambiente naturale che comportava il pieno rispetto delle sue risorse. Tale equilibrio, corrispondente al moderno concetto di "agricoltura sostenibile" è stato messo in crisi dall'arrivo degli Spagnoli. Con l'epoca coloniale è cominciato un eccessivo sfruttamento degli ecosistemi al di là della loro capacità di recupero. A causa del crollo della popolazione indigena (si stima da sei a due milioni), seguita alla conquista, non è stato necessario nei secoli passati un aumento della produzione agricola rispetto ai tempi preispanici. Oggi, il drammatico aumento della popolazione peruviana, quadruplicata in meno di un secolo, accelera la distruzione degli ecosistemi, impedendone un razionale sfruttamento e generando povertà ed emigrazione.

Finora la tecnologia agraria in Perù è stata applicata solo alle colture su larga scala (canna da zucchero,

cotone, caffè), sulla costa e sul versante amazzonico delle Ande, come parte di un sistema commerciale che non tiene conto delle complesse realtà locali basate, soprattutto sulle Ande, su tradizionali sistemi agroecologici e che non porta alcun beneficio alla popolazione rurale. Sarebbe necessario sviluppare la produttività delle coltivazioni tradizionali, rispettando la vocazione e la cultura delle popolazioni locali che governano una grande varietà di agroecosistemi stabili e funzionanti nel rispetto dell'ambiente naturale circostante. La moderna tecnologia agraria potrà tentare di risolvere i drammatici problemi alimentari dovuti all'aumento demografico, salvando l'ambiente, se saprà comprendere e valorizzare il grande patrimonio di agrobiodiversità che gli antichi Peruviani hanno sviluppato e che è ancora presente nelle popolazioni andine.

LETTERATURA CITATA

- ANTUNEZ DE MAYOLO S., 1981 - *La nutrición en el antiguo Perú*. Banco Central de Reserva del Perú, Lima.
- BRACK EGG A., 1986 - *Ecología de un país complejo*. In: M.J. DOUROJEANNI (ed), *Gran Geografía del Perú*. Manfer - Juan Mejía Baca. Barcelona.
- , 1999 - *Diccionario enciclopédico de las plantas útiles del Perú*. CBC, Cusco.
- CIEZA DE LEON P., 1941 - *La Crónica del Perú. Primera Parte*. Madrid.
- FERREYRA R., 1986 - *Flora y Vegetación del Perú*. In: M.J. DOUROJEANNI (ed), *Gran Geografía del Perú*, Vol. II. Manfer - Juan Mejía Baca, Barcelona.
- HOLDRIDGE I.R., 1947 - *Determination of World plant Formations from simple climatic data*. Science, 105 (2727): 367-368.
- HUECK K., 1972 - *Mapa de la Vegetación de América del Sur*. G. FISHER (ed.), Lima.
- MITTERMAYER R., GIL P.R., MITTERMAYER C.G., 1998 - *Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations*. COMEX.
- O.N.E.R.N. (Oficina Nacional Evaluación Recursos Naturales), 1976 - *Mapa Ecológico del Perú. Guía Explicativa y Mapa*. Lima.
- PULGAR VIDAL J., 1967 - *Análisis geográfico sobre las ocho Regiones Naturales del Perú*. Lima.
- SCHROEDER R., 1969 - *La Distribución Climática del Perú. Atlas Histórico-geográfico y de paisajes peruanos*. INP, Lima.
- WEBERBAUER A.K., 1945 - *El mundo vegetal de los Andes peruanos*. Ministerio de Agricultura, Lima.
- WILSON E.O., 1992 - *The Diversity of Life*. Harvard University Press, Harvard.
- ZAMORA C., BAO R., 1972 - *Regiones Edáficas del Perú*. O.N.E.R.N., Lima.

RIASSUNTO - Il Perù è considerato uno dei paesi più ricchi del mondo per la sua biodiversità che si trova distribuita fra le regioni biogeografiche della costa, delle Ande e della foresta amazzonica. Delle circa 25.000 specie vegetali conosciute per la flora peruviana, 15.000 si trovano distribuite nella regione andina fra i 500 m di altezza del versante occidentale pacifico ai 1000 m del versante orientale amazzonico. Questa regione è stata suddivisa da vari autori in un certo numero di ecoregioni, dove gli antichi Peruviani sono stati in grado di sfruttare la grande biodiversità naturale convertendola in una straordinaria biodi-

versità agroalimentare, ancora presente fra le popolazioni andine. Le moderne pratiche colturali dovrebbero svilupparsi nel rispetto delle tradizioni locali, riducendo l'erosio-

ne genetica e valorizzando le antiche colture.

AUTORI

Sergio Sgorbati, Sandra Citterio, Massimo Labra, Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 1, 20126 Milano

La flora montana del Massiccio del Bale (Etiopia), caratteristiche e problematiche di conservazione e gestione

A. BARILI, A. RANFA e M. R. CAGIOTTI

ABSTRACT – *The mountain flora of the Bale massif (Ethiopia), problems for conservation and management* - The Afro-Alpine flora of the Ethiopian highlands is one of the most important natural heritage of the African continent. The Bale mountains, situated in the South-Eastern part of the Ethiopian highlands, rise from the extensive surrounding farmlands at 2500 m a.s.l. From the plateau rise several massifs of rounded and craggy peaks, including Tullu Deemtu, the second highest mountain in Ethiopia at 4377 m a.s.l. The high rainfall in the Bale Mountains, together with the great variation in altitude and topography, result in rich diversity of the flora and vegetation. In Bale anywhere above 3000 meters (2500 in some places) the floristic range belongs to the Sub-Afro-Alpine (Wet Wurch) and Afro-Alpine (High Wurch) zones. The Afro-Alpine moorlands and meadows are mainly dominated by low scrubby vegetation of either "everlasting" flowers (genus *Helichrysum* Miller) or by genus *Alchemilla* L. with many other endemic plants (es. *Lobelia rynchopetalum* Hemsl). The Bale massif is the largest area of Afro-Alpine habitat in the whole continent. The preservation of the mountain ecosystems and of many of natural resources, water, soil and vegetation among them, is interlinked and the agricultural future of this Ethiopian region, her defence against erosion, may well depend upon it. Moreover, the high number of endemic plants found in the Bale massif makes in its own right a valuable heritage for all the peoples, the local and the international community.

Key words: afro-alpine zone, Bale, conservation, Ethiopia, flora and vegetation, local peoples, management, natural resources

INTRODUZIONE

L'Africa Nordorientale con il suo vasto insieme di differenti realtà geomorfologiche, climatiche ed ambientali costituisce una delle aree floristicamente più ricche e interessanti dell'intero continente africano (KINGDON, 1989). Gli altopiani etiopici, in particolare, che si innalzano dagli aridi bassopiani sudanesi e danicali fino a superare i 4.500 metri di altitudine, rappresentano una regione caratterizzata da una flora del tutto peculiare che annovera numerose specie e sottospecie endemiche di notevolissimo interesse fitogeografico (LOVETT, FRIIS, 1996). Tale area fu già oggetto di studio da parte di vari naturalisti italiani di fine ottocento e primi del novecento, tra i quali il perugino Orazio Antinori (1811-1882) che la percorse tra il 1859 e il 1861. Attualmente poco rimane dell'antica e pionieristica tradizione di ricerche e studi di naturalisti italiani in terre d'Abissinia. Da pochi anni sono ripresi i lavori di carattere biogeografico e floristico-vegetazionale nella regione nordorientale da parte di nostri connazionali. Occorre comunque ricordare i pregevoli contributi

degli studiosi del Museo Botanico e dell'Erbario Tropicale dell'Università degli Studi di Firenze che hanno mantenuto nel tempo un contatto diretto con Etiopia, Eritrea e Somalia.

Questo lavoro avrebbe l'intenzione di essere uno stimolo per la ripresa di un nuovo interesse nei confronti di questo straordinario patrimonio naturale, tra l'altro in parte gravemente minacciato dall'antropizzazione sempre più spinta del territorio, nell'ottica di programmi di cooperazione internazionale mirati all'individuazione di adeguate forme di conservazione della biodiversità e gestione delle risorse ambientali inseriti in progetti di sviluppo ecosostenibile che possano pienamente coinvolgere le comunità locali.

LA FLORA MONTANA D'ETIOPIA

La flora dell'Etiopia, in base alle più recenti revisioni del 1999 (Addis Ababa University, Ethiopian National Herbarium of Addis Ababa, Department of Systematic Botany of University of Uppsala, Royal

Botanic Gardens and Herbarium of Kew, Carlsberg Academy of Copenhagen) e allo stato attuale delle conoscenze, annovera circa 7.400 specie di piante vascolari, sia autoctone sia alloctone, introdotte e naturalizzate (AA.VV., 1990-1999). Gran parte delle specie autoctone presentano areali di distribuzione strettamente legati agli ambienti d'alta quota e costituiscono uno dei complessi di flora montana più ricchi e diversificati del continente africano. Tale situazione è imputabile a numerosi fattori che hanno interagito nel corso dell'evoluzione geodinamica e climatica di questa vasta parte dell'Africa Nordorientale, avviando processi di differenziazione e speciazione particolarmente consistenti all'interno di stock ancestrali di differente origine.

La particolare posizione geografica degli altopiani, al limite tra le regioni dell'Africa tropico-equatoriale umida, le savane, le steppe subdesertiche saheliane, l'immenso deserto sahariano, le coste del Mar Rosso e l'angolo sud-occidentale della penisola arabica, abbinata alla loro complessa e articolata morfologia, profondamente segnata dalla grande depressione tettonica della Rift Valley, dalle ampie differenze altimetriche e conseguenti variazioni ecologiche frutto delle varie vicende geologiche e climatiche che ne hanno caratterizzato l'evoluzione a partire principalmente dal Miocene, hanno favorito la formazione di un mondo vegetale estremamente variegato e ben differenziato dalle altre regioni montane dell'Africa Orientale.

La flora d'alta quota dei massicci montuosi degli altopiani etiopici si originò dal confluire di elementi compositi, provenienti dalle regioni e sottoregioni floristiche vicine, principalmente Saheliana e Sudanese e da una loro evoluzione e differenziazione in risposta alle particolari condizioni climatiche ed ambientali dell'acrocoro abissino. Notevole interesse rivestono alcune specie di origine paleartica e mediterranea che raggiungono nell'area etiopica i loro attuali limiti meridionali di distribuzione, giunte a latitudini così basse durante le ultime fasi fredde del Quaternario, probabilmente attraverso "alte vie" lungo le dorsali montuose nubiano-sudanesi orientali e i rilievi dell'Hejjaz-Asir e dello Yemen nella penisola arabica. Tra le specie di origine mediterranea da segnalare *Myrtus communis* L., *Pistacia terebinthus* L., *Smylax aspera* L. che sono oggi presenti in limitatissime stazioni isolate in alcuni rilievi dell'Eritrea Nordorientale. Interessante è anche la presenza di *Rosa abyssinica* R.Br., l'unica specie autoctona del Genere *Rosa* L. nell'Africa subsahariana e che rappresenta un tipico elemento di origine paleartica introdotto nel contesto floristico etiopico, forse, sempre in concomitanza di fasi fredde Plio-pleistoceniche e successivamente differenziatosi per isolamento in una specie endemica.

Per quanto concerne il quoziente di endemismo nella flora montana etiopica, non si possiedono stime attendibili, essendo ancora in fase di studio da parte dei botanici per "Flora of Ethiopia and Eritrea" (Carlsberg Foundation of Copenhagen,

SAREC Sweden); livelli molto elevati di endemismi sono già stati ampiamente rilevati in particolare in alcuni massicci montuosi come il Simien e il Bale.

Nell'ambito delle alte terre d'Etiopia un'importanza floristica particolare riveste il Massiccio Montuoso del Bale negli altopiani sud-orientali, tra la Rift Valley e l'arido tavolato dell'Ogaden. In questa vasta area montuosa le cui quote variano dai 2.500 fino ai 4.377 metri s.l.m. del Monte Tullu Deemtu (la seconda vetta dell'Etiopia dopo il Ras Dashan nel Simien che raggiunge i 4.543 m s.l.m.), grazie alle difficili condizioni climatiche ed alla tormentata morfologia che non hanno favorito un'intensa opera di antropizzazione del territorio, con conseguente degrado degli ambienti originari, si sono conservate alcune delle più interessanti associazioni vegetali montane dell'Africa Nordorientale (FRIIS, 1992; WHITE, 1993). Tutto questo rappresenta un aspetto tanto più importante se si considera che attualmente negli altopiani etiopici, culla di alcuni dei più antichi insediamenti umani dell'Africa e di millenarie civiltà agro-pastorali, poco sopravvive del manto vegetale autoctono, ridottosi in intere regioni dello Shewa, del Wollo e del Tigray a meno del 3% della superficie originaria. Gran parte di questi territori, sottoposti da millenni ad intense pratiche colturali, si presentano oggi caratterizzati da estesi agroecosistemi, votati soprattutto a colture cerealicole di sussistenza, praterie secondarie e da ridotti lembi di arbusteti o boschi radi. Tali formazioni forestali residue, caratterizzate principalmente da *Juniperus procera* Hochst., *Hagenia abyssinica* J.F. Gmel. e dai generi *Olea* L. e *Croton* L., sono sopravvissute in aree rocciose particolarmente impervie o, come i "boschi sacri", intorno a complessi monastici della Chiesa Ortodossa Copta d'Etiopia.

IL MASSICCIO DEL BALE, UBICAZIONE GEOGRAFICA

Questo imponente massiccio montuoso è situato nella regione di Bale, negli altopiani etiopici sud-orientali ad oriente della Rift Valley e a circa 400 km a sud est della capitale Addis Ababa. I monti del Bale si innalzano a nord dalla valle del Fiume Web e a sud dalle piane di Dolo Mena raccordando le verdi terre degli altopiani, "degà" in lingua Amharica, con le aride savane e steppe arbustive dei bassopiani meridionali ed orientali.

CARATTERISTICHE OROGRAFICHE E GEOLOGICHE

Il massiccio del Bale costituisce un vasto complesso d'alta quota originatosi oltre 75.000.000 di anni fa per un'innalzamento crostale dell'antico zoccolo metamorfico precambriano, ma profondamente rimodellato durante le varie fasi del processo di rifting del grande sistema di depressioni tettoniche dell'Africa Orientale, processo avviatosi oltre 22.000.000 di anni fa. Durante queste fasi, la distensione della crosta terrestre, oltre a provocare la formazione di un'imponente sistema di faglie e il conseguente sviluppo di graben e horst, favorì la dif-

fusione di un'intensa attività vulcanica. Enormi masse di materiale lavico, in gran parte basaltico, si riversarono sulle antichissime formazioni rocciose precambriane (graniti, gneiss e altre rocce metamorfiche) che costituivano il basamento delle alteterre, dando origine ad estesissimi plateau dai fianchi digradanti verso le formazioni rocciose sedimentarie carbonatiche mesozoiche dei tavolati orientali. Questi vasti plateau furono poi sottoposti all'azione erosiva degli agenti esogeni che modellarono un paesaggio caratterizzato da estesi ripiani montani tabulari intersecati da profonde vallate, spesso delimitate da aspre pareti rocciose (RESTALLACK, 1991).

LA FLORA DEL BALE, ORIGINI E CARATTERISTICHE

Durante le varie fasi aride ed umide che, in corrispondenza dei periodi glaciali e interglaciali del Pliopleistocene, caratterizzarono l'evoluzione climatica dell'Africa Orientale, sviluppatasi in un arco temporale di oltre 2.500.000 di anni, si andarono costituendo molte delle realtà floristiche caratterizzanti l'intera area. Tali realtà floristiche si originarono dall'insediamento di specie sia di origine afrotropicale sia paleartica, molte delle quali subirono poi dei processi di differenziazione che portarono alla formazione di nuove specie e sottospecie, spesso endemiche. Attualmente, in base alle differenze altimetriche, all'esposizione dei versanti ed alle caratteristiche climatiche e pedologiche, la flora d'alta quota del Bale si differenzia in una serie di fasce fitoclimatiche che spaziano dalle foreste semiumide montane a predominanza di *Hagenia abyssinica* e di *Juniperus procera*, alle brughiere di *Erica arborea* L. ed alle praterie afroalpine, particolarmente ricche di forme endemiche tra le quali varie specie del genere *Helichrysum* Miller e la famosa *Lobelia rhynchopetalum* Hemsl., pianta simbolo del Bale, fino ai radi consorzi briofitici e lichenici delle massime altitudini.

Le foreste montane ad *Hagenia-Juniperus*, fra le più vaste dell'intera Etiopia, si estendono tra i 2.500 e i 3.300 m s.l.m., in aree caratterizzate da un clima fresco ed umido con una media annuale delle precipitazioni oscillante intorno ai 1600 mm. Le formazioni più estese sono situate lungo la valle di Harena che incide profondamente il cuore del massiccio. In questa valle le foreste delle quote più basse sono di tipo tropicale semiumido-submontano e si presentano principalmente costituite da *Warburgia ugandensis* Sprague, *Croton macrostachys* Hochst., *Calyptranthes guineensis* Willd. e *Podocarpus falcatus* (Thunb.) Mirb.; a tali formazioni si sostituiscono, ad altitudini maggiori, dense foreste montane con varie specie dei generi *Aningeria* Aubrev. & Pellegr. e *Olea*, spesso caratterizzate da una notevole abbondanza di epifite; infine si estendono boschi di *Hagenia abyssinica* e *Juniperus procera*. A quote maggiori, dai 3.300 fino ai 3.600 m s.l.m., le foreste tendono a diradarsi sempre più, fino a ridursi a pochi esemplari arborei sparsi, spesso circondati da folti mantelli di specie arbustive che preludono alle vere e proprie brughiere ad *Erica arborea* L. Questa ericacea, presente anche in

numerosi altri rilievi dell'Africa Orientale, costituisce una specie di notevole interesse biogeografico per il suo areale di distribuzione mondiale che dai rilievi afroequatoriali, attraverso piccoli nuclei isolati dell'Africa Settentrionale e del vicino Oriente, si spinge fino alla regione mediterranea.

Le brughiere d'alta quota nel Bale sono piuttosto estese e, in alcuni versanti, possono raggiungere i 3.800 metri di altitudine, ma in varie aree hanno subito una forte riduzione a causa degli incendi innescati dai pastori per limitare gli arbusteti a vantaggio delle praterie da pascolo.

Al di sopra dei 3.800 m s.l.m., dopo una fascia di transizione di bassi arbusteti contorti, si estendono le vere e proprie praterie primarie afroalpine. Queste sono caratterizzate dalla diffusa presenza di *Compositae* dei generi *Helichrysum* Mill. ed *Alchemilla* L. Ben 14 specie del genere *Helichrysum* sono state individuate nel massiccio del Bale, tra queste le più caratteristiche delle alte quote sono *H. citrispinum* Delile, *H. cymosum* D. Don. ed *H. formosissimum* Ach. Bip.

Le condizioni climatiche a queste altitudini sono caratterizzate da temperature medie piuttosto basse e da forti escursioni termiche fra il giorno e la notte oltreché da non molto ben definite stagioni umide e secche. Le praterie altomontane alle massime elevazioni, oltre i 4.000 m s.l.m., vengono sostituite da radi popolamenti briofitici e lichenici che tendono a rivestire le superfici rocciose meno esposte agli agenti atmosferici.

Per quanto riguarda gli ambienti umidi, rappresentati da vari laghetti d'alta quota, soprattutto nell'altopiano di Sanetti che si estende in gran parte intorno ai 4.000 metri di altitudine, non si hanno al momento studi particolareggiati, pochissimi lavori sono stati sinora effettuati sulle comunità algali lacustri.

PROBLEMATICHE DI CONSERVAZIONE E GESTIONE DELLA FLORA SPONTANEA DEL BALE

I monti del Bale, anche se, negli ultimi decenni, interessati da varie forme di eccessivo sfruttamento delle risorse naturali da parte delle popolazioni native in notevole espansione demografica, rappresentano una delle aree più intatte e di maggior valore ambientale dell'intera Africa. Agli aspetti floristico-vegetazionali, già descritti, occorre aggiungere la presenza di una fauna di particolare interesse biogeografico e di rilievo internazionale che annovera specie rare ed endemiche come il Degà Agazàin degli Amhara o Nyala di montagna (*Tragelaphus buxtonii*), il Key-Keberou o Lupo del Simien (*Canis simensis*) oltreché un gran numero di uccelli, vari rettili, anfibi e molti invertebrati anch'essi endemici (YALDEN *et al.*, 1996).

Il Governo Etiopico, con il fine di garantire adeguate forme di tutela al ricco e variegato patrimonio naturale del Bale, ha istituito un vasto Parco Nazionale che include entro i suoi confini gran parte degli ambienti più interessanti di questo massiccio montuoso. Purtroppo, a causa di varie problematiche gestionali, l'istituzione del Parco, pur avendo regi-

strato dei benefici effetti soprattutto nel campo della conservazione di alcune specie animali particolarmente rare, come l'endemica antilope Nyala di montagna (*Tragelaphus buxtonii*) attualmente in fase di leggero incremento, non ha ancora assicurato un'adeguata tutela ad alcune delle realtà ambientali più interessanti e fragili del Bale. Gli ambienti forestali montani, le brughiere d'alta quota e alcuni lembi di prateria afroalpina, nonostante l'istituzione del parco, non hanno goduto ancora di un'adeguata protezione e sono periodicamente sottoposti alle pressioni delle popolazioni delle vallate sottostanti che penetrano sempre più spesso all'interno dei confini dell'area protetta alla ricerca di pascoli stagionali e soprattutto di legname per uso combustibile, un vero e proprio "bene prezioso" sempre più difficilmente disponibile nelle aree rurali esterne ormai quasi del tutto prive di vegetazione arborea spontanea. Questa situazione, che in alcune vallate stava raggiungendo dei livelli estremi di degrado ambientale, è stata ultimamente, in parte, arginata dalle Autorità del Parco, con dei provvedimenti di carattere repressivo che hanno però aperto pesanti contenziosi con le comunità locali.

Il non coinvolgimento delle popolazioni native nei vari programmi di conservazione del patrimonio ambientale del Bale rimane, al momento, uno dei nodi cruciali del problema. Non sarà possibile attuare dei seri programmi di conservazione e gestione del patrimonio naturale di queste montagne senza una partecipazione diretta delle comunità rurali e senza offrire loro delle possibilità alternative rispetto alle attuali forme di sfruttamento, eccessive, delle risorse naturali.

Il futuro degli ecosistemi del Bale, della flora e della fauna di queste straordinarie montagne che costituiscono un'area di interesse mondiale, è oggi sempre più legato alla capacità delle autorità etiopiche e della comunità internazionale di saper offrire alle popolazioni di agricoltori e pastori locali, dedite ad un'assoluta economia di sussistenza, delle nuove opportunità di sviluppo in sintonia con la tutela delle proprie risorse naturali.

Adeguati programmi di gestione delle risorse forestali e dei pascoli, sia all'interno sia all'esterno del parco, pienamente concordati con le comunità residenti, progetti di agroforestazione e diffusione di colture arboree per l'approvvigionamento di legname per usi domestici, iniziative per la valorizzazione di alcuni tradizionali prodotti (ad es. il miele delle api selvatiche della foresta di Harena, tradizionalmente raccolto da tempi immemorabili) e il coinvolgimento dei nativi nello sviluppo delle attività ecoturistiche potrebbero essere alcune delle proposte possibili (JANSEN, 1981).

Il Parco Nazionale dei Monti del Bale, nonostante le problematiche che lo interessano, rappresenta ancora una delle aree più integre dell'intero territorio etiopico e può offrire importanti possibilità nel campo della ricerca scientifica e delle attività internazionali di conservazione abbinate a progetti di sviluppo ecosostenibile.

Nell'ambito del Dipartimento di Biologia Vegetale e Biotecnologie agroambientali in collaborazione con il Centro di Ateneo per i Musei Scientifici dell'Università degli Studi di Perugia si sta costituendo un Gruppo di Lavoro per la Botanica Tropicale interessato a promuovere iniziative di studio, ricerca e cooperazione, in collegamento con le realtà regionali e con le O.N.G. italiane e non, in aree montane dell'Africa Orientale di particolare interesse ambientale, tra queste il massiccio del Bale.

Tra le iniziative in corso, da segnalare l'organizzazione di seminari, convegni ed esposizioni tematiche relative ad aspetti ecologici dell'Africa orientale e lo sviluppo di iniziative ecoturistiche mirate ad una maggiore conoscenza delle problematiche naturalistico-ambientali della zona.

Ringraziamenti - Un ringraziamento particolare alle autorità del Bale National Park e all'Ambasciata di Etiopia in Italia per la loro preziosa collaborazione

LETTERATURA CITATA

- AA.VV., 1990-1999 - *Flora of Ethiopia and Eritrea*. Vol. 1-8. Swedish Science Press. Uppsala, Sweden.
- FRIIS I., 1992 - *Forestes and Forest Trees of Northeast Tropical Africa*. HMSO, Kew Bulletin Additional Series Xv.
- JANSEN P.C.M., 1981 - *Species, condiments and medicinal plants in Ethiopia, their Taxonomy and agricultural significance*. PUDOC - Centre of Agricultural Publishing and documentation, Wageningen, NL.
- KINGDON J., 1989 - *Island Africa*. Princeton University Press, New Jersey.
- LOVETT J.C., FRIIS I., 1996 - *Patterns of endemism in the woody flora of north-east and east Africa*. In: VAN DER MAESEN L.J.G. et al. (eds), *The Biodiversity of African Plants*: 582-601. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- RETAILLACK G.J., 1991 - *Miocene paleosols and ape habitats of Pakistan and Kenya*. Oxford University Press.
- WHITE F., 1993 - *The vegetation of Africa, a descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO Vegetation Map of Africa*. UNESCO, Paris.
- YALDEN D.W., LARGEN M.J., KOCK D., HILLMAN J.C., 1996 - *Catalogue of the mammals of Ethiopia and Eritrea. 7. Revised checklist, zoogeography and conservation*. Tropical Zool, 9: 73-164.

RIASSUNTO - La flora alpino-africana degli altopiani etiopici costituisce una delle più importanti eredità del continente africano. Il massiccio del Monte Bale, situato nella parte sud-orientale degli altopiani etiopici, si erge sopra le estese pianure coltivate che lo circondano partendo da una quota di 2500 metri sopra il livello del mare. Dal plateau si ergono alcuni massicci arrotondati dall'erosione, fra cui il Tullu Deemtu, la seconda vetta d'Etiopia a 4377 metri sul livello del mare. La forte piovosità sul massiccio del Bale, assieme alla grande variazione altitudinale e topografica, comportano una grande ricchezza floristica e vegetazionale. Generalmente sul Bale sopra i 3000 m (in alcune zone anche a 2500 metri) l'ambito floristico appartiene alle zone sub-afro-alpina (wet-wurch) ed afro-alpina (high wurch). Le brughiere e le praterie afro-alpine sono caratterizzate da vegetazione di bassi arbusti sia perenni (genere *Helychrisum* Miller) sia ad *Alchemilla* L., con molte altre piante endemiche (es. *Lobelia rhynchopetalum* Hemsl.

Il massiccio del monte Bale è la più vasta area afro-alpina dell'intero continente. La conservazione degli ecosistemi di montagna e di molte risorse naturali, fra cui acqua, suolo e vegetazione, deve costituire un'azione integrata, ed il futuro agricolo di questa regione etiopica e la sua difesa

contro l'erosione sono ad essa correlate. Per di più, l'alto numero di piante endemiche rinvenuto sul massiccio del monte Bale costituisce di per sé stesso un'importante eredità sia per le popolazioni locali sia per la comunità internazionale.

AUTORI

Angelo Barili, Centro di Ateneo per i Musei Scientifici (C.A.M.S.), Area operativa Orto botanico dell'Università di Perugia, Borgo XX Giugno 74, 06121 Perugia

Aldo Ranfa, Mauro Roberto Cagnotti, Dipartimento di Biologia vegetale e Biotecnologie agroambientali dell'Università di Perugia, Borgo XX Giugno 74, 06121 Perugia

Aspetti fitogeografici e gestione delle risorse naturali nelle montagne della Nuova Zelanda, con particolare riferimento alla zona alpina

L. BERTIN

ABSTRACT - *Phytogeographical features and natural resource management in the New Zealand mountains, with particular respect to alpine zone* - Flora and vegetation located above the timberline in New Zealand mountains are here briefly described and their conservation status is discussed. Flora is analysed in its composition, distribution and chorological elements. Furthermore, vegetation belts and the main plant communities are described. Finally, direct and indirect human impact and conservation activities are discussed.

Key words: alpine zone, flora, nature conservation, vegetation

INTRODUZIONE

La Nuova Zelanda è un vasto arcipelago dell'Oceano Pacifico costituito da due isole principali, l'Isola del Nord (115.777 km²) e l'Isola del Sud (151.215 km²), e numerose isole di dimensioni minori. Essa è ubicata tra i 34° ed i 47° di latitudine sud. Sono presenti diverse catene montuose, la più imponente delle quali è rappresentata dalle Alpi Neozelandesi, che conta diverse cime superanti i 3000 m s.l.m., tra cui il M. Cook (3764 m), la montagna più elevata del Paese. La zona alpina, compresa tra il limite degli alberi e quello delle nevi perenni, costituisce nel suo complesso il 15% circa dell'intero territorio. Gli affioramenti rocciosi delle montagne neozelandesi sono prevalentemente silicei (areniti, cloroscisti, ecc.). Il clima è di tipo temperato oceanico, con temperature miti e limitate escursioni termiche (WALTHER, LIETH, 1964; LOCATELLI, BONACCINI, 1996; MARK, 1995; MARK, DICKINSON, 1997).

La Nuova Zelanda rientra, secondo TAKHTAJAN (1988), nel regno floristico oloantartico ed, in particolare, nella regione neozelandese. La flora vascolare autoctona è costituita da circa 2400 entità, attribuibili agli elementi corologici endemico (es. *Hectorella*, *Raoulia*), paleozelandese (es. *Aciphylla*, *Hebe*), australiano (es. *Microlaena*, *Persoonia*), subantartico (es. *Nothofagus*, *Phyllachne*), paleotropicale (es. *Palmae*) e (sub-)cosmopolita (es. *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) (ALLAN, 1961; STURMAN, SPRONKEN-SMITH, 2001). La flora spermatofitica consta complessivamente di 191 famiglie, 1140 generi e 4005 specie. Le Angiosperme contribuiscono in misura maggiore, con 3954 specie,

mentre le Gimnosperme ammontano a sole 51 specie. Le entità autoctone, 1896 specie, rappresentano meno della metà dell'intera flora spontanea (WILTON, BREITWIESER, 2000).

I tassi di endemismo che si riscontrano in Nuova Zelanda appaiono assai simili a quelli di altre isole oceaniche isolate o piccoli continenti presenti tra latitudini temperato-calde e tropicali, quali Madagascar, Hawaii ed Australia. Le specie vascolari endemiche rappresentano l'82% circa del totale, i generi endemici circa il 10%, mentre mancano famiglie endemiche. Le Spermatofite endemiche ammontano a 1566 specie. Sono endemiche tutte le 20 specie autoctone di Gimnosperme. Vi sono 49 generi di Spermatofite endemici (47 di Angiosperme e 2 di Gimnosperme), i più ampi dei quali sono dati da *Raoulia* Hook. f. ex Raoul. (23 specie), *Alseuosmia* A. Cunn. (5 spp.), *Heliohebe* (5 spp.) e *Leucogenes* Beauverd (4 spp.). Sia per la flora in toto che per quella alpina, si notano elevati tassi di endemismo per le piante legnose, mentre le piante erbacee, in particolare felci, orchidee e piante di ambienti umidi, con elevate capacità di dispersione, presentano bassi livelli di endemismo (WILTON, BREITWIESER, 2000; MCGLONE *et al.*, 2001).

Le piante vascolari che si rinvencono nella zona alpina sono approssimativamente 650, circa 1/4 dell'intera flora vascolare autoctona neozelandese. Il numero di specie alpine presenti nelle Alpi Neozelandesi appare così prossimo a quello che si riscontra per le Alpi Europee (MARK, 1995; KÖRNER, 1999). La distribuzione delle piante all'interno del territorio

neozelandese, specialmente di quelle alpine, vede la presenza di diversi stenoendemismi e di marcate disgiunzioni. Questi vengono spiegati principalmente attraverso le esigenze ecologiche delle diverse entità, l'espansione dell'ultima glaciazione Pleistocenica ("Ipotesi dei rifugi glaciali") ed i fenomeni di scorrimento lungo la Faglia Alpina dell'Isola del Sud ("Ipotesi tettonica") (MARK, 1995; WARDLE, 1988; MCGLONE *et al.*, 2001).

La varietà di topografia e clima della Nuova Zelanda si riflette in un'ampia gamma di ecosistemi terrestri. Alle quote inferiori, le formazioni vegetali più diffuse sono le foreste. Queste possono essere distinte, in due gruppi principali: foreste a dominanza di Gimnosperme, principalmente *Podocarpus* spp., e foreste a dominanza di una o più specie di *Nothofagus* (SALMON, 1980). A quote superiori, invece, si rinvengono le seguenti fasce vegetazionali (MARK, 1995; WILSON, 1996; MARK, DICKINSON, 1997): una fascia subalpina costituita da boschi o boscaglie [es. bosco a *Nothofagus menziesii* (Hook. f.) Oerst.], il cui limite superiore è rappresentato dal limite superiore degli alberi ubicato a 900-1500 m s.l.m., a seconda della latitudine e del grado di continentalità; una fascia alpina inferiore con dominanza di praterie a grandi tussock; una fascia alpina superiore con vegetazione bassa e discontinua, dominata da piante erbacee e piccoli arbusti, il cui limite superiore coincide con il limite delle nevi perenni (1800-2400 m s.l.m.); infine, una fascia nivale dove sopravvivono solo poche piante, prevalentemente licheni, ed un numero esiguo di Spermatofite [es. *Hebe haastii* (Hoo. f.) Ckn. et Allan, *Parahebe birleyi* (N. E. Brown) W. R. B. Oliver e *Ranunculus grahamii* Petrie].

Tra le comunità vegetali più caratteristiche della fascia alpina inferiore si hanno praterie a tussock dominate o co-domite da una o più specie del genere *Chionochloa* Zotov. (*C. flavescens*, *C. rigida*, *C. rubra*, ecc.), arbusteti (*Drachopyllum* spp., *Hebe* spp., *Podocarpus nivalis* Hook., ecc.), torbiere e paludi (es. torbiere "a cuscinetto", con dominanza di piante a cuscinetto). In corrispondenza della fascia alpina superiore, invece, sono ben rappresentate la vegetazione delle pietraie e dei "campi di pietre" (con *Epilobium* spp., *Hebe* spp., *Raoulia* spp. ecc.), le vallette nivali (con *Chionochloa oreophila*, *Carex pyrenai-ca* var. *cephalotes*, ecc.) ed i "campi a cuscinetto" (MARK, 1992, 1995; MARK, DICKINSON, 1997).

La Nuova Zelanda fu una delle ultime aree del pianeta ad essere colonizzate dall'uomo ma, sin quando egli vi si stabilì, con i Maori prima (IX secolo D.C.) e gli europei dopo (XVIII-XIX secolo D.C.), il suo ambiente naturale fu drasticamente modificato. La perdita degli habitat naturali si è manifestata a tre diversi livelli: rimozione, frammentazione, degradazione ecologica. La maggior parte del territorio neozelandese (63%) è stato intenzionalmente deforestato o drenato, mentre l'ecologia della maggior parte dei rimanenti habitat naturali è stata disturbata o trasformata dagli organismi animali e vegetali introdotti dall'uomo (MARK, DICKINSON, 1997; STURMAN,

SPRONKEN-SMITH, 2001).

Il consistente impatto antropico ha causato l'estinzione di più di 50 specie e si valuta che attualmente circa 1000 specie animali, vegetali e fungine siano minacciate (DEPARTMENT of CONSERVATION, MINISTRY for the ENVIRONMENT, 2000; DEPARTMENT of CONSERVATION, 2002). Le piante vascolari rare e/o minacciate ammontano ad almeno 419 taxa, cioè a circa il 18% della flora autoctona vascolare neozelandese. Questi rientrano nelle seguenti categorie di LANGE, NORTON (1998): 5 "presunti estinti", 107 "minacciati", 60 "in declino", 17 "in ripresa", 204 "rari per cause naturali", 26 "insufficientemente noti" (de LANGE *et al.*, 1999). La Lista Rossa della I.U.C.N. (2000) elenca per la Nuova Zelanda complessivamente 40 specie vegetali, distinte in gravemente minacciate (2 spp.), minacciate (7 spp.), vulnerabili (12 spp.), a minor rischio (18 spp.), con dati insufficienti (1 spp.).

Oggigiorno l'introduzione da parte dell'uomo di animali e piante esotici rappresenta uno dei principali fattori di minaccia alla conservazione della natura. Si stima che quasi la metà del territorio neozelandese sia dominato da specie vegetali introdotte. Circa la metà della flora vascolare che cresce allo stato spontaneo (4500 specie ca.) è costituita da entità introdotte dall'uomo (2070 spp. ca.), quali *Pinus contorta* Dougl. e *Ulex europaeus* L. Inoltre, si calcola che in Nuova Zelanda siano presenti circa altre 22.700 specie esotiche non ancora naturalizzate, molte delle quali però si prevede che possano diventarlo in futuro (Office of the PARLIAMENTARY COMMISSIONER for the ENVIRONMENT, 2000; LEDGARD, 2001; SESSIONS *et al.*, 2001; DEPARTMENT of CONSERVATION, 2000).

Gli ambienti montani, pur essendo in parte protetti dalla relativa inaccessibilità e dalle difficili condizioni ecologiche, non sfuggono neanche essi all'impatto antropico. Nella zona alpina, le piante introdotte dall'uomo sono relativamente poco importanti. *Agrostis capillaris* L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Rumex acetosella* L. e *Hypochoeris radicata* L. appaiono assai diffuse nelle regioni meno remote della Nuova Zelanda. *Calluna vulgaris* (L.) Hull è una seria minaccia nelle montagne vulcaniche della regione centrale dell'Isola del Nord. Nel corso degli ultimi trent'anni diverse specie del genere *Hieracium* (*H. aurantiacum* L., *H. pilosella* L., ecc.) sono divenute particolarmente aggressive ed hanno esteso i loro areali nella zona alpina di molte montagne neozelandesi. Gli animali introdotti maggiormente diffusi e dannosi nella zona alpina risultano essere gli Ungulati, quali il cervo (*Cervus elaphus*), il wapiti (*Cervus canadensis*), il camoscio (*Rupicapra rupicapra*) ed il thar (*Hemitragus jemlahicus*) (MARK, 1995; MARK, DICKINSON, 1997; YOCKNEY, HICKLING, 2000; ESPIE, 2001).

Numerosi sono gli enti, sia privati che pubblici i quali si occupano, non senza forti polemiche e contrasti, della conservazione del patrimonio naturale, come ad esempio la Royal Forest and Bird Protection Society of New Zealand ed il Department of Conservation. Quest'ultimo è un'organizzazione

governativa che tutela, sottoforma di parchi e riserve naturali, circa 8 milioni di ettari, pari al 30% del territorio della Nuova Zelanda. Il parco nazionale più vasto è quello del Fiordland, costituito nel 1952, il quale, con i suoi 1,3 milioni di ettari di superficie, risulta essere uno dei più grandi del mondo. Il maggiore parco nazionale alpino è, invece, quello del M. Cook (70.696 ettari), il cui territorio è in buona parte (40%) ricoperto da estesi ghiacciai. La regione sud-occidentale dell'Isola del Sud rappresenta una delle maggiori aree naturali dell'emisfero meridionale, la cui importanza è stata riconosciuta nel 1990 dall'UNESCO con la formazione della Southwest New Zealand World Heritage Area, che include i Parchi Nazionali del M. Cook, del Westland, del Fiordland e del M. Aspiring e copre 2,6 milioni di ettari (DEPARTMENT OF CONSERVATION, 2000, 2002).

Ringraziamenti - Desidero vivamente ringraziare la Dott.ssa K. J. M. Dickinson ed il Prof. A. F. Mark (Università di Otago, Nuova Zelanda) per la loro grande disponibilità durante il mio soggiorno in Nuova Zelanda nonché il Prof. G. Rossi (Università di Pavia) per la revisione critica del testo.

LETTERATURA CITATA

- ALLAN H. H., 1961 - *Flora of New Zealand*. Vol. 1. R. E. Owen, Government Printer, Wellington.
- DE LANGE P. J., HEENAN P. B., GIVEN D. R., NORTON D. A., OGLE C. C., JOHNSON P. N., CAMERON E. K., 1999 - *Threatened and uncommon plants of New Zealand*. *New Zealand J. Bot.*, 37: 603-628.
- DE LANGE P. J., NORTON D. A., 1998 - *Revisiting rarity: a botanical perspective on the meanings of rarity and the classification of New Zealand's uncommon plants*. *Roy. Soc. N.Z., Misc. Serv., v. 48*: 145-160.
- DEPARTMENT OF CONSERVATION, 2000 - *Space Invaders*. Department of Conservation, Wellington.
- , 2002 - *Sito internet ufficiale* <http://www.doc.govt.nz>
- DEPARTMENT OF CONSERVATION, MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT, 2000 - *The New Zealand Biodiversity Strategy*. Department of Conservation, Wellington.
- ESPIE P. R., 2001 - *Hieracium in New Zealand: ecology and management*. AgResearch Ltd, Mosgiel.
- I.U.C.N., 2000 - *2000 IUCN Red List of Threatened Species*. <http://redlist.org>
- KÖRNER C., 1999 - *Alpine Plant Life*. Springer, Berlin.
- LEDGARD N., 2001 - *The spread of lodgepole pine (Pinus contorta, Dougl.) in New Zealand*. *Forest Ecol. Managem.*, 141: 43-57
- LOCATELLI S., BONACCINI W., 1996 - *Enciclopedia della geografia*. Istituto Geografico De Agostini, Novara.
- MARK A. F., 1992 - *Indigenous grasslands of New Zealand*. In: R. T. COUPLAND (ed.), *Ecosystems of the World*. Vol. 8B. Elsevier, Amsterdam.
- MARK A. F., 1995 - *The New Zealand alpine flora and vegetation*. *Bull. Alpine Gard. Soc.*, 63 (3): 245-259.
- MARK A. F., DICKINSON K. J. M., 1997 - *New Zealand Alpine Ecosystems*. In: F. E. WIELGOLASKI (ed.), *Ecosystems of the World*. Vol. 3. Elsevier, Amsterdam.
- MCCGLONE M. S., DUNCAN R. P., HEENAN P. B., 2001 - *Endemism, species selection and the origin and distribution of the vascular plant flora of New Zealand*. *J. Biogeogr.*, 28: 199-216.
- OFFICE OF THE PARLIAMENTARY COMMISSIONER FOR THE ENVIRONMENT, 2000 - *New Zealand under siege. A review of the management of biosecurity risks to the environment*. Red inc and Associates, Wellington.
- SALMON J. T., 1980 - *The Native Trees of New Zealand*. Reed, Wellington.
- SESSIONS L. A., RANCE C., GRANT A., KELLY D., 2001 - *Possum (Trichosurus vulpecula) control benefits native beech mistletoes (Loranthaceae)*. *New Zealand J. Ecol.*, 25 (2): 27-33.
- STURMAN A., SPRONKEN-SMITH R., 2001 (ed.) - *The Physical Environment. A New Zealand Perspective*. Oxford University Press, Victoria.
- TAKHTAJAN A. L., 1988 - *Floristic regions of the world*. *Bishen Singh Mahendra Pal Singh*. Dehra Dun.
- WALTHER H., LIETH H., 1964 - *Klimadiagramm-Weltatlas*. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- WARDLE P., 1988 - *Effects of glacial climates on floristic distribution in New Zealand. A review of the evidence*. *New Zealand J. Bot.*, 26: 541-555.
- WILSON H. D., 1996 - *Wild Plants of Mount Cook National Park*. Manuka Press, Christchurch.
- WILTON A. D., BREITWIESER I., 2000 - *Composition of the New Zealand seed plant flora*. *New Zealand J. Bot.*, 38: 537-549.
- YOCKNEY I. J., HICKLING G. J., 2000 - *Distribution and diet of chamois (Rupicapra rupicapra) in Westland forests, South Island, New Zealand*. *New Zealand J. Ecol.*, 24 (1): 31-38.

RIASSUNTO - La flora e la vegetazione soprasilvatiche delle montagne neozelandesi vengono brevemente descritte e viene commentato il loro stato di conservazione. La composizione, la distribuzione e gli elementi corologici della flora vengono analizzati. Vengono, inoltre, descritte le fasce di vegetazione e le principali comunità. Infine, vengono commentati l'impatto antropico diretto ed indiretto e le attività conservazionistiche.

AUTORI

Luigi Bertin, Dipartimento di Ecologia del Territorio, Università di Pavia, Via S. Epifanio 14, 27100 Pavia, e-mail: luigi.bertin@tin.

Phytophenological trends in the Swiss Alps

C. DEFILA and S. STUDER

ABSTRACT – *Phytophenological trends in the Swiss Alps* - The Swiss phenological network records since 1951 the observations made in 160 posts covering the various regions and altitudes of the country. The temperature is known to influence strongly the appearance dates of phenophases, in particular in spring. Trend analysis was then performed in order to reveal the influence on the vegetation of the climate warming that occurred in the last decades. A strong trend towards earlier appearance dates of the phenophases in spring could be shown. Within 50 years, a prolongation of the vegetation period of 13,3 days has been established. Our results indicate that plants in alpine regions are more sensitive to changes in climate than plants in lowland regions.

Key words: altitude, climate change phenology, trend

INTRODUCTION

The aim of the science of phytophenology is to temporally register the annually recurrent growth and development of plants, as well as to study the influences thereon. The phenophases – such as foliation, beginning of flowering, full bloom, ripening of fruit, leaf colouring and leaf fall – are observed and the relevant occurrence dates recorded. The Swiss phenological observation network was founded in 1951 and covers all the regions and altitudes of the country. The phenological observation programme was slightly modified in 1996. Today the 160 observation posts register 69 phenophases of 26 different plant species. The observation programme focuses mainly on wild growing plants. A real-time phenological observation network was introduced in 1986. 40 selected stations report 17 phenophases spread over the entire vegetation period immediately on their appearance. Based on this information, up-to-date bulletins can be composed, which are published on the Internet. In recent times the phenological data has been focussed upon in connection with the possibility of a global climatic change (MENZEL, 2000; DEFILA, CLOT, 2001).

To what extent phenological series can be used for vegetation monitoring is to be discussed. Beside being influenced by the length of the day, the phenological appearance dates are mainly induced by meteorological conditions. In spring the rising temperature is an important factor (DEFILA, 1991). Higher temperatures in winter and spring induce earlier appearance dates of phenological phenomena. Thus, a warming should become evident in the

trends of appearance dates of phenological data. Based on some examples, the shift in the phenological appearance dates shall be studied and discussed. For plants in the alpine region it is especially important to react rapidly to increasing temperatures in spring in order to complete their reproduction cycle within the relatively short vegetation period at high elevations. We therefore assume, that plants at higher elevations are more sensitive to climate changes.

DATA SETS AND METHODS

For the study of phenological trends in Switzerland, data are available from the national phenological observation network. The almost fifty-years observations series are well suited for trend analysis. It needs to be noted that not all the observation posts were operational in 1951, and that some of them have meanwhile been abandoned. There are also numerous gaps where certain phenophases within a year are missing. A further problem arises with the changing of observing personnel. Due to a certain subjectivity in phenological observation, a change in observers can lead to a shift in the series. In spite of all these difficulties, 896 phenological time series, carried out at 68 observation stations in different regions and altitudes of Switzerland and concerning 19 different phenophases, could be examined for trend analysis. Only time series of a minimal duration of 20 years have been evaluated. To assess the differences in vegetation development between alpine and lowland regions, data from 21 alpine (above

1000m/M) and 18 lowland (below 600m/M) observation stations were analysed separately. Linear regression models were used for the trend analyses. The significance was determined by F-tests with the error limits at $p < 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

From the 896 tested phenological time series, 269 (30%) showed a significant trend. MENZEL, FABIAN (1999) found similar results in their study of the data of the International Phenological Gardens (IPG), where about 25% of the analysed trends for Europe were significant. For Switzerland, 36.4% of the 269 significant trends showed a positive trend (to later appearances) and 63.6% showed a negative trend (to earlier appearances). In spring and summer a distinct predominance of the negative trends (early appearance date) could be pointed out whereas the positive trends in autumn (late appearance date) predominated only slightly. Taking into consideration all stations and phenophases showing a significant trend, the average was an early appearance date in spring of -11,6 days and a late appearance date in autumn of +1,7 days. This resulted in a prolongation of the vegetation period of 13,3 days within 50 years (1951 - 2000). At the International Phenological Gardens a prolongation of the vegetation period of 10,8 days for Europe has been observed (MENZEL, FABIAN 1999).

Switzerland can be divided into different regions of climate due to its topographical character. In terms of plant phenology the division into the following seven regions have worked out well: Jura, Swiss Plateau, northern slope of the Alps, Rhone Valley, Rhine Valley, southern side of the Alps, Engadine. The differences from region to region were considerable. In the regions of the Rhone Valley and the southern side of the Alps the positive trends predominated, whereas in the region of the Rhine Valley the negative trends predominated heavily. In the region of Engadine there are only negative trends: this result however should not be overvalued, as in this region only one station was considered. The fact is that the two regions with a predominant share of positive trends (Valais and the southern side of the Alps) are located in a warmer zone than the other regions. In these regions the temperature is not necessarily a limiting factor for the growth and the development of the plants. The regions with a bigger share of negative trends are located at higher elevations (northern slope of the Alps, Rheinbünden and Engadine), which reflects the dependence on altitudes (DEFILA, CLOT, 2001).

The tendency to a delay in vegetation development in the regions on the southern side of the Alps and Rhone Valley might well be caused by heat and drought stress, since dry and hot periods are special characteristics of the spring climate in these regions. Observers from these regions reported, that the vegetation development comes to a virtual standstill during such periods and that the development pro-

ceeds rapidly following the next substantial rainfall. As the phenological observation stations in Switzerland are situated at different altitudes (from 300 to 1800 m above sea level), the influence of the altitude on the trends could be examined. The comparison of the trends for the last 50 years in the alpine and lowland regions showed, that plants at higher elevations tended to react more sensitively to climate fluctuations. For the three phenological seasons (spring, summer and autumn) the trends were more pronounced in the alpine regions (Fig. 1). In spring a mean earlier appearance of the phenological phases of -6.7 days in the lowlands and -9.3 days in the Alps was measured. The general tendency towards earlier appearance dates was even more pronounced in summer, but the differences between elevations was smaller (-11.1 days for lowlands; -12.7 days in the alpine region). In autumn, vegetation development showed a weak trend towards later appearance dates in the lowlands (lowlands +3.0 days; Alps -0.3 days). These findings support the hypothesis, that plants are more sensitive to changes in climate in regions, where temperature is the main limiting factor for growth and vegetation development.

Moreover there was considerable variation between the different phenological phases (Fig. 2). The spring-phases concerning both flowering and foliation showed trends to earlier appearance. While the trends for the flowering phases were similar in the Alps and in the lowlands (lowlands -13.2 days; Alps -13.8 days), the trends in foliation were considerably stronger at higher elevations (lowlands -0.2 days; Alps -5 days) (Fig. 2). An astonishing difference between the two autumn phases leaf colouring and leaf

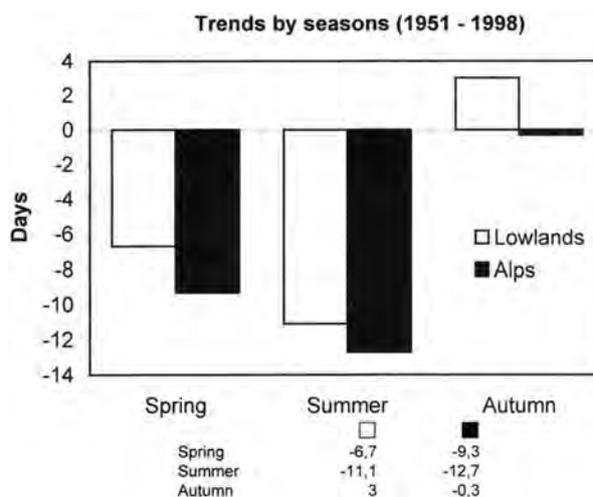


Fig.1

Mean trends in days for the period 1951-1998 in spring, summer and autumn in the lowlands (white bars) and in the Alps (black bars).

Tendenze medie in giorni nel periodo 1951-1998 in primavera, estate ed autunno nelle zone di pianura (barre bianche) e in quelle alpine (barre nere).

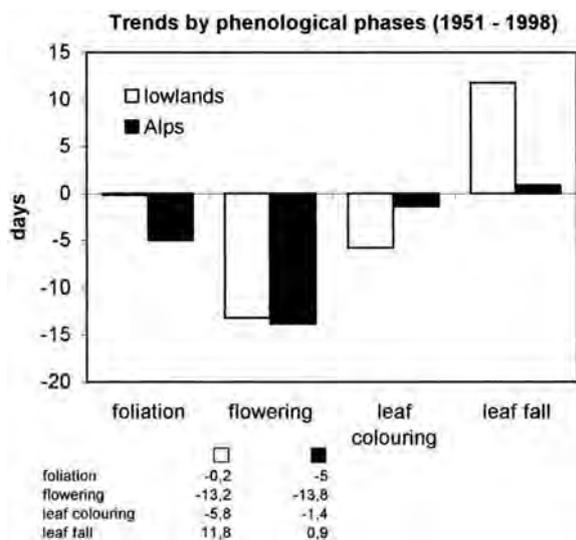


Fig.2
Mean trends in days of the different phenological phases for the period 1951 – 1998 in the lowlands (white bars) and in the Alps (black bars).
Tendenze medie in giorni delle differenti fasi fenologiche nel periodo 1951-1998 nelle zone di pianura (barre bianche) e in quelle alpine (barre nere).

fall was detected in the lowlands. Whereas leaf colouring showed a negative trend (-5.8 days), there was a strong positive trend for leaf fall (+11.8 days). There are no obvious explanations for these differences between the phenological phases.

The analysis of the development of the length of the vegetation period depended very much on its definition, especially for the lowlands. If the vegetation period was defined as the difference between the mean trends of all spring and all autumn phases, a prolongation of 9.7 days in the lowlands and 9.0 days in the alpine regions was established. If the vegetation period was defined as the difference between the trends of foliation and leaf colouring, the prolongation in the alpine region was only 3.6 days, and for the lowlands the calculation even resulted in a shortening of the vegetation period of 5.6 days.

CONCLUSIONS

A strong trend towards earlier appearance dates of the phenophases in spring during the recent decades could be shown. For the phenological autumn phases the tendency towards later appearance dates in the recent decades is less remarkable. Within 50

years, a prolongation of the vegetation period of 13,3 days has been established. This prolongation is mainly due to the earlier appearance dates of the phenological phases in spring. As phenological spring phases depend to a large extent on the temperature, the earlier appearance dates may be caused by a global climatic change towards warmer temperatures.

A uniform trend towards an earlier or a later vegetation development could not be found, however the existing results represent a tendency. The phenology is particularly useful for the monitoring of the vegetation in connection with the subject of a global or regional climate change. Thorough examinations have yet to stabilise many of the results or tendencies in question.

Our results indicate, that plants in alpine regions are more sensitive to changes in climate than plants in lowland regions. The prolongation of the vegetation period in alpine regions (+3.6 d or even 9.0 d, depending on the definition) may have different consequences. On the one hand the prolongation of the photosynthetically active time of the plants may lead to an increase in plant biomass production, on the other hand the risk of frost damage may be increased by the earlier beginning of the vegetation period. Furthermore not only plants are affected. Pest insects and fungi may profit from the more temperate climate conditions and increase their dispersal and reproduction rate. There is a lack of knowledge in many of these topics, especially for the alpine regions, and further investigations will be needed.

LETTERATURA CITATA

- DEFILA C., 1991 - *Pflanzenphänologie der Schweiz*. Diss. Univ. Zürich, Veröff. Schweiz. Meteorol. Anstalt, 50: 1-235.
- DEFILA C., B. CLOT, 2001 - *Phytophenological trends in Switzerland*. Int. J. Biometeorol., 45: 203-207
- MENZEL A., 2000 - *Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996*. Int. J. Biometeorol., 44: 76-81
- MENZEL A., FABIAN P., 1999 - *Growing season extended in Europe*. Nature, 397: 659.

RIASSUNTO – *Tendenze fitofenologiche nelle Alpi svizzere* – La rete fenologica svizzera registra dal 1951 le osservazioni fatte in 160 località distribuite in tutte le regioni ed a tutte le altitudini del paese. Si sa che la temperatura influenza grandemente la data di comparsa delle fenofasi, particolarmente in primavera. E' stato analizzato il trend con cui il riscaldamento delle ultime decadi ha influenzato la vegetazione.

AUTORI

Claudio Defila, Sibylle Studer, MeteoSwiss, 8044 Zürich, e-mail claudio.defila@meteoswiss.ch

La valutazione delle risorse del territorio rurale in ambito montano ai fini della loro valorizzazione

A. TOCCOLINI, N. FUMAGALLI E P. FERRARIO

ABSTRACT - *Evaluation of rural landscape resources in mountain areas for their valorization* - Rural land represents an environment of strategic importance in mountain areas, both for the agricultural production and the role it plays as a "green" area, capable to perform recreational, environmental and social functions. A Landscape planning process, based on the valorization of resources, is fundamental to a harmonious socio-economic and territorial development. In this context greenways can represent an instrument for the sustainable development of rural land in mountain areas, and a tool to improve natural, landscape, and cultural resources.

Key words: environmental risk assessment, greenways, mountain area analysis and evaluation

PROBLEMATICHE E PROSPETTIVE PER IL TERRITORIO RURALE NELLE AREE MONTANE LOMBARDE

L'analisi delle problematiche e delle prospettive del settore non può che partire dalla considerazione delle funzioni che l'attività agricola è chiamata a svolgere nelle aree montane: la produzione di reddito per gli addetti al settore e la creazione di un indotto legato alla trasformazione e alla commercializzazione dei prodotti sul versante economico, il mantenimento di un vitale tessuto sociale nelle zone dove è più difficile l'insediamento di altre attività sul versante sociale, e, infine, il mantenimento, la tutela e recupero del paesaggio tradizionale e la salvaguardia e cura del territorio sul versante territoriale e ambientale (FUMAGALLI, TOCCOLINI, 2001; REGIONE LOMBARDIA, 2000; TURNER, 1998). Solo il riconoscimento anche in termini economici di queste differenti funzioni può garantire buone potenzialità di sviluppo del settore agro-silvo-pastorale e, conseguentemente, un'inversione dei fenomeni di abbandono delle aree più svantaggiate.

Il territorio rurale diviene così il principale beneficiario degli interventi di politica economica ed ambientale in area montana, rivolti sia al sostegno delle attività produttive per quelle aziende che hanno potenzialità di reddito, sia al mantenimento delle aziende agricole per le quali non sussistono più le motivazioni economiche per lo svolgimento delle sole attività produttive e che possono specializzarsi nei lavori di manutenzione dell'ambiente e del territorio.

In questo contesto solo un'analisi territoriale rivolta all'individuazione delle potenzialità -da un lato - e

dei rischi - dall'altro - delle diverse aree consente di meglio indirizzare gli interventi di sostegno al territorio montano in modo da sviluppare non un sistema di aiuti permanenti, bensì la capacità di queste aree di praticare uno sviluppo sostenibile, ponendo l'accento sulle potenzialità esistenti.

ANALISI E PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO RURALE IN AREE MONTANE

Risulta, pertanto, evidente la necessità di attuare una pianificazione del territorio montano, in grado di tutelare il rapporto fra attività produttive e conservazione del territorio.

Gli strumenti urbanistici previsti dalla normativa vigente per i vari livelli territoriali, sono stati, spesso, predisposti senza tener conto delle risorse del territorio, dei rischi ambientali e della vocazione del territorio per i diversi tipi di sviluppo (quest'ultimo concetto è esplicitato nella legge n.142/1990 - ordinamento delle autonomie locali - ora sostituita dal T.U. delle leggi sull'ordinamento degli enti locali - d.l. n.267/2000). Vi è, pertanto, l'esigenza di effettuare, preliminarmente alla redazione vera e propria del piano, una sorta di valutazione complessiva delle potenzialità del territorio al fine di "guidare" il pianificatore nelle scelte di azzonamento e nella definizione delle norme di attuazione degli interventi previsti nei vari comparti territoriali.

Questo processo di analisi territoriale trova i presupposti nella disponibilità di dati territoriali, di tecno-

logie atte all'elaborazione degli stessi, e nella definizione di metodologie di analisi territoriale e di procedure di trattamento dei dati; le principali fasi procedurali attraverso le quali sviluppare un tale processo possono essere schematizzate nel modo seguente (Fig. 1):

- valutazione del contesto fisico e socio-economico
- valutazione delle risorse
- valutazione dei rischi ambientali
- valutazione della dotazione dei servizi e infrastrutture per lo sviluppo
- individuazione delle "vocazioni" del territorio alle diverse destinazioni di uso.

VALUTAZIONE DEL CONTESTO FISICO E SOCIO-ECONOMICO

Per inquadrare l'ambito territoriale dal punto di vista delle sue caratteristiche socio-economiche e fisiche, risultano particolarmente utili dati cartografici di base e tematici relativi a: ambiti amministrativi, orografia, pendenze, esposizioni, rete idrografica, viabilità, geomorfologia, uso-copertura del suolo (con approfondimenti sulla vegetazione presente), così come basi informative quali foto aeree e ortofoto digitali. Il reperimento di tali dati di base risulta inoltre indispensabile per lo sviluppo di successive elaborazioni finalizzate alla valutazione di risorse specifiche.

VALUTAZIONE DELLE RISORSE

Vengono prese in considerazione, in questa fase, le caratteristiche territoriali in grado di apportare qualsiasi tipo di beneficio a favore della collettività. Attraverso la valutazione delle risorse si vuole determinare la distribuzione delle stesse sul territorio, il grado di intensità con il quale la risorsa è presente e, in alcuni casi come l'acqua, le caratteristiche qualitative.

La presenza di risorse rappresenta un fattore essenziale per determinati sviluppi e utilizzi del suolo, ma si configura come fattore limitante nei confronti degli usi del suolo che possono causarne nel tempo il consumo.

Per il territorio montano possono essere individuate, e fatte oggetto di valutazione, le seguenti principali risorse:

- risorse agro-forestali, suddivise in produttività agricola, produttività forestale e produttività pastorale (GIAU, 1996);
- risorse paesaggistico-ambientali, comprendenti la stabilità ecologica, la qualità visuale del paesaggio e le aree soggette a vincolo paesaggistico-ambientale;
- risorse storico-culturali, quali i beni architettonici, le rilevanze storiche e tradizionali e le presenze archeologiche.

Tra le risorse sopra indicate particolarmente significative per il territorio rurale e per l'attività agricola, sono la produttività agricola (che in ambiente mon-

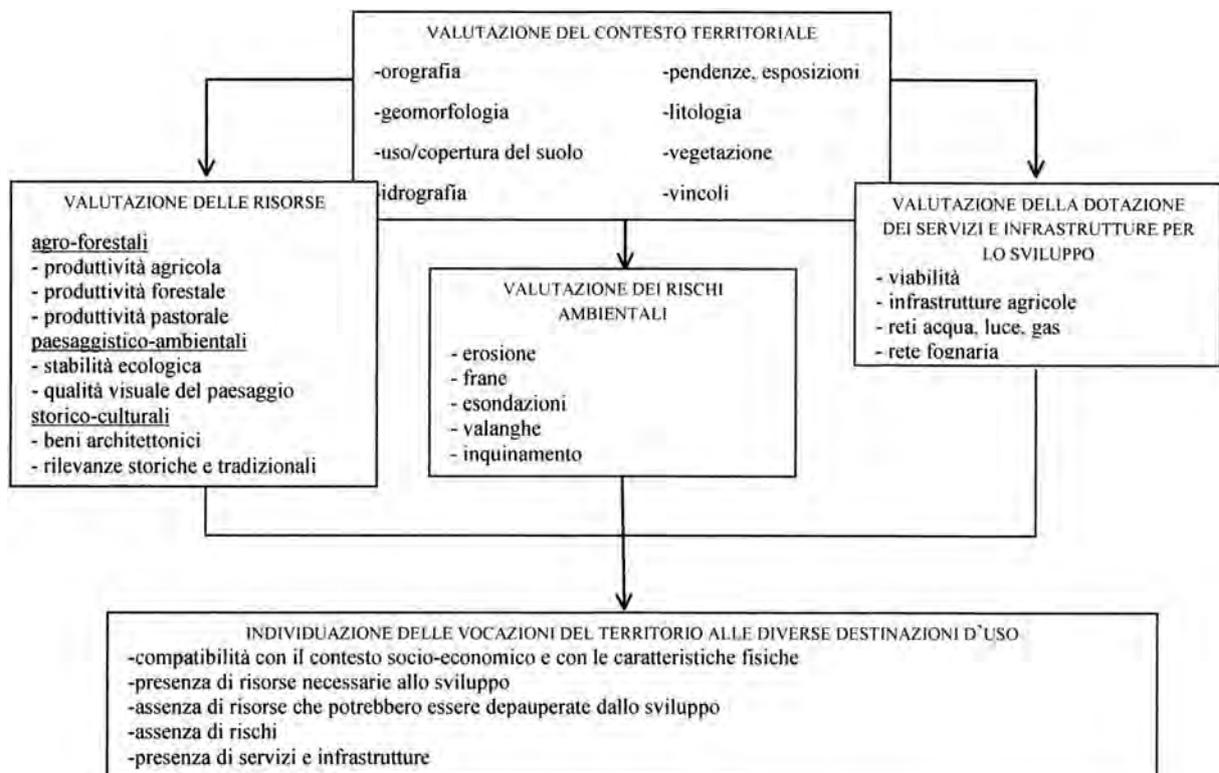


Fig. 1

Schema del processo di analisi territoriale proposto.
Chart of the proposed territorial analysis process.

tano interessa sostanzialmente i fondovalle con la presenza di seminativi, prati, ortive e, in alcuni casi, culture di pregio quali vigneti e frutteti) e la produttività forestale e pastorale; risorse che interessano settori soggetti nel recente passato a progressivo abbandono e degrado, ma che si configurano come elementi chiave nel processo di sviluppo sostenibile delle aree rurali.

Circa le tecniche di valutazione delle risorse citiamo i cosiddetti metodi parametrici (FABOS *et al.*, 1978), sviluppati tramite GIS e basati sull'utilizzo di vari strati informativi messi in relazione attraverso procedure di sovrapposizione.

VALUTAZIONE DEI RISCHI AMBIENTALI

La valutazione dei rischi in un processo di pianificazione del territorio rappresenta una fase indispensabile, sviluppata nella definizione delle metodologie di analisi (BRIGGS *et al.*, 1992).

La presenza di un rischio in un'area preclude la possibilità di ipotizzare determinati sviluppi. Nelle zone montane i rischi più rilevanti sono quelli relativi al dissesto idrogeologico (erosione, frane, esondazioni) e alle valanghe, mentre assumono minore importanza (nei confronti delle aree densamente urbanizzate della pianura) i rischi direttamente collegati alle attività antropiche quali inquinamento dell'aria, dell'acqua, del suolo e acustico.

Circa la valutazione dei rischi, accanto a procedure basate su rilievi diretti e sviluppo di modelli previsionali (spesso più utili per studi di settore), possono essere utilizzati, per una prima individuazione delle situazioni di rischio più rilevanti, i metodi che utilizzano parametri in grado di quantificare determinate caratteristiche territoriali.

VALUTAZIONE DELLA DOTAZIONE DEI SERVIZI E INFRASTRUTTURE PER LO SVILUPPO

L'individuazione delle vocazioni territoriali non può non tener conto della presenza di servizi e infrastrutture necessarie per l'attuazione delle scelte azionarie. Obiettivo di tale fase è quello di indirizzare lo sviluppo verso quelle aree che già sono dotate di quei servizi atti a supportare lo sviluppo stesso, con conseguente riduzione dei costi a carico delle amministrazioni e dei cittadini.

In particolare è opportuno considerare i seguenti elementi:

- rete viabilistica: rappresenta una condizione essenziale per qualsiasi tipo di sviluppo; è inoltre un elemento chiave per la valorizzazione del territorio dal punto di vista ricreativo, educativo, storico culturale attraverso la realizzazione di percorsi verdi;
- infrastrutture per l'attività agricola in generale e specifiche per le attività tradizionali della montagna come ad esempio gli alpeggi;
- reti di distribuzione, impianti di depurazione: assumono importanza prevalente per gli sviluppi insediativi e produttivi.

INDIVIDUAZIONE DELLE "VOCAZIONI" DEL TERRITORIO ALLE DIVERSE DESTINAZIONI DI USO

Tale fase costituisce la sintesi delle valutazioni effettuate nei punti precedenti ed è finalizzata all'individuazione di comparti territoriali che, sulla base dell'analisi svolta, si configurano particolarmente adatti ad una specifica destinazione d'uso (FLINK *et al.*, 2001)

Il concetto di vocazione del territorio è stato considerato da più autori all'interno delle varie metodologie di pianificazione territoriale, ed è stato introdotto nella normativa italiana con la legge n.142/1990 (ordinamento delle autonomie locali – ora sostituita dal T.U. delle leggi sull'ordinamento degli enti locali d.l. n.267 del 2000) che affidava alle province il compito di individuare, nell'ambito della redazione del piano territoriale di coordinamento provinciale, "le diverse destinazioni del territorio in relazione alla prevalente vocazione delle sue parti".

Considerando il percorso di analisi proposto è possibile delineare uno schema concettuale, in base al quale l'individuazione delle aree adatte avviene in funzione del verificarsi di particolari condizioni, il tutto con riferimento ad un determinato tipo di utilizzo. Tali condizioni sono rappresentate da:

- a) compatibilità con il contesto socio-economico e con le caratteristiche fisiche;
- b) presenza di risorse necessarie allo sviluppo, assenza di risorse che potrebbero essere depauperate dallo sviluppo;
- c) assenza di rischi;
- d) presenza di servizi e infrastrutture.

I PERCORSI VERDI PER LA VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO

Fra gli strumenti che possono essere utilizzati per l'analisi prima e la valorizzazione poi delle risorse del territorio montano vi è quello relativo alla valorizzazione turistico ricreativa del territorio attraverso la definizione di un Sistema di Percorsi verdi (FABOS, AHERN, 1996).

L'approccio allo studio dei percorsi verdi, o greenways, può avvenire a diversi livelli passando dalla definizione di piani strategici nazionali e sovranazionali all'individuazione di sistemi di percorsi a livello anche comunale (FUMAGALLI, TOCCOLINI, 2002).

Nelle realtà montane caratterizzate dalla presenza in maniera diffusa sul territorio sia di elementi di interesse storico, architettonico e naturalistico sia di strade rurali e forestali, i percorsi verdi con valenza turistico-ricreativa possono rappresentare un importante fattore di valorizzazione e di riscoperta del territorio rurale, anche attraverso il recupero di strutture in disuso, e, soprattutto, un'occasione di sviluppo per il settore agricolo. Ciò, sia in termini di impiego degli imprenditori agricoli per la realizzazione e la manutenzione della rete sia per la creazione di un sistema di servizi e strutture a disposizione dei fruitori comprendenti la ristorazione, il pernottamento, la vendita dei prodotti tipici e l'organizzazione di attività ricreative, ovvero sia di un turismo rurale. In queste

aree la rete dei percorsi verdi va ad integrarsi con quella dei sentieri di montagna destinata, per pendenza e quindi percorribilità, ad una attività sportiva ed escursionistica più impegnativa dal punto di vista fisico.

La metodologia elaborata e applicata a diverse realtà territoriali della Lombardia per l'individuazione di un sistema di percorsi è suddivisa nelle seguenti fasi: I Fase: raccolta delle informazioni; censimento degli elementi di interesse e loro localizzazione; censimento dei percorsi e rilievo puntuale delle loro caratteristiche.

II Fase: elaborazione delle informazioni; individuazione del sistema attuale dei percorsi mediante l'introduzione delle informazioni raccolte all'interno di un GIS; predisposizione di schede riassuntive delle caratteristiche e degli elementi di interesse di ciascun percorso.

III Fase: indicazione di interventi; indicazioni di massima per una serie di interventi utili a migliorare il sistema dei percorsi; indicazione degli interventi utili a migliorare il "livello di confort" dei percorsi

CONCLUSIONI

Il tema dello sviluppo del territorio rurale nelle aree montane, nel nostro paese, richiede di essere affrontato nella sua globalità, attraverso approcci metodologici e strumenti tecnologici innovativi, ciò per la complessità di tale ambiente e per l'esistenza di problematiche storiche quali l'abbandono dei territori e delle attività tradizionali di produzione e trasformazione dei prodotti, il dissesto idrogeologico, il non utilizzo del bosco. Nel contempo si delineano nuove possibilità di sviluppo collegate alla valorizzazione dei prodotti tipici, all'attività agrituristica e al turismo verde in genere, alle funzioni sociali e ricreative. In particolare i percorsi verdi possono costituire uno strumento utile sia nel processo di conoscenza delle risorse presenti sul territorio sia nelle procedure di scelta tra differenti utilizzi delle risorse stesse.

Nell'applicazione di tali metodologie il GIS si rivela uno strumento indispensabile perché permette sia di elaborare i dati raccolti e restituirli sotto forma di mappe riassuntive sia di creare nuove carte tematiche.

LETTERATURA CITATA

BRIGGS D., GIORDANO A., CORNAERT M.-H., PETER D.,

MAES J., 1992 - *CORINE soil erosion risk and important land resources in the southern regions of the European Community, an assessment to evaluate and map the distribution of land quality and soil erosion risk.* Commission European Community - Brussels, Luxembourg.

FABOS J.G., AHERN J. (eds), 1996 - *Greenways: The Beginning of an International Movement* - Elsevier Science, New York, USA.

FABOS J. G. ET AL., 1978 - *The metland landscape planning process: composite landscape assessment, alternative plan formulation and plan evaluation.* Univ. Massachussets, Amherst, USA.

FLINK C. A., OLKA C., SEARNS R. M., 2001 - *Trails for the Twenty-first Century, II edit. Planning, design and Management for Multi-Use Trails.* Island Press, Washington DC USA.

FUMAGALLI N. E TOCCOLINI A., 2001 - *Le risorse del territorio rurale.* In: SARTORI F. (a cura di), *Per una cartografia tematica lombarda. Metodologie di raccolta, elaborazione e rappresentazione di dati ambientali territoriali:* 291-342. Fondazione Lombardia per L'Ambiente, Milano.

—, 2002 - *Il sistema della greenways.* In: TOCCOLINI A., *Piano e Progetto di area verde.* 68-74. Maggioli Editore.

GIAU B.(a cura di), 1996 - *Manuale per la valutazione della qualità economica dei boschi e per la sua rappresentazione,* Edizioni Bosco e Ambiente, Frontone (Pesaro).

REGIONE LOMBARDIA, 2000 - *Piano di Sviluppo Rurale 2000-2006.* Milano.

TURNER T., 1998 - *Landscape Planning and Environmental Impact Design.* UCL Press, London UK.

RIASSUNTO - La componente rurale del territorio montano rappresenta un ambito di notevole interesse in quanto l'attività agricola svolta nei fondovalle e quella attuata alle quote più elevate (attività forestale, apicoltura) rappresenta uno strumento fondamentale per lo sviluppo e la valorizzazione di tali realtà territoriali. Una attenta pianificazione del territorio rurale risulta fondamentale per valorizzare in modo ottimale le risorse disponibili, in modo da tutelare il rapporto fra attività produttiva e territorio. Inoltre si vanno delineando per tali ambiti nuove possibilità di sviluppo collegate alla valorizzazione dei prodotti tipici, all'attività agrituristica e al turismo verde in genere, alle funzioni sociali e ricreative. In tale ottica, particolarmente interessante risulta l'opportunità offerta dallo sviluppo di una rete di percorsi verdi per la valorizzazione della funzione turistico-ricreativa delle aree rurali montane e delle risorse paesaggistiche in generale.

AUTORI

Alessandro Toccolini (alessandro.toccolini@unimi.it), Natalia Fumagalli (natalia.fumagalli@unimi.it), Paolo Ferrario (paolo.ferrario@unimi.it), Istituto di Ingegneria Agraria, Università di Milano, Via Celoria 2, 20134 Milano

Le variazioni della vegetazione periglaciale come espressione delle variazioni climatiche

A. PIROLA

ABSTRACT - *The changes in periglacial vegetation as indicators of climatic changes* - This paper documents the connection of the three geomorphological zones in periglacial environment of Ortles-Cevedale Group (Lombard Alps) with nival, lower nival and alpine altitude vegetation belts. Owing to stress-factors causing the geofomes unstableness, one suggests that changes in structure of vegetation are caused by climatic changes. At last one conclude more suitable plots for biomonitoring are in nival and lower nival belts.

Key words: biomonitoring, Lombard Alps, nival and alpine vegetation belts, periglacial environment

La vegetazione delle fasce alpica e nivale occupa di frequente substrati modellati dal glacialismo attuale e recente, ambienti sottoposti al prolungato innevamento, all'azione delle basse temperature e alla presenza di ghiaccio nel suolo. Nel complesso si parla di morfologia periglaciale (PANIZZA, 1992).

La forte specializzazione delle comunità per i movimenti superficiali di sassi, per gli accumuli di argille e limi, per i movimenti gravitativi e, in giaciture tendenzialmente piane, per la prolungata permanenza di neve, è la regola in tutta la fascia nivale, ma in corrispondenza delle geoforme dove il substrato è diversificato da diversi gradi di instabilità e diverso contenuto in acqua, la copertura vegetale si articola in mosaici complessi. I caratteri strutturali variano dalle piante isolate alle zolle aperte e il numero di specie si riduce fino a costituire solo frammenti delle associazioni alpino-nivali tipiche che si insediano su substrati relativamente omogenei (CANNONE *et al.*, 1997; PIROLA *et al.*, 2001).

L'instabilità dei substrati è molto accentuata in corrispondenza delle geoforme periglaciali, situate nell'intorno dei ghiacciai e dei nevai e soggette alla formazione di ghiaccio nel substrato. Si parla quindi di vegetazione periglaciale in particolare per tutte le varianti perturbate dalle condizioni di substrato e di microclima determinate dalle azioni del geliflusso e dalla instabilità che ne deriva.

La sinecologia della vegetazione periglaciale è regolata dalle temperature critiche che nelle notti del periodo estivo, oscillano in vicinanza di 0 °C. Ciò limita fortemente lo sviluppo vegetativo e spesso anche la

riproduzione. L'alternanza di gelo e disgelo agisce soprattutto nei substrati con elevate componenti limo-argillose imbibite di acqua e il rigonfiamento del suolo, per la formazione di ghiaccio, provoca danni agli apparati radicali sia delle piante di piccola taglia e isolate sia ai margini delle zolle erbose aperte (PIROLA, 1958).

Il dinamismo della vegetazione periglaciale è condizionato dall'andamento annuale del clima: in condizioni ambientali più permissive si notano progressi come per esempio l'aumento del numero di individui isolati delle specie pioniere, apprezzabili incrementi di copertura delle zolle aperte, l'insediamento di specie più esigenti in comunità pioniere mature. Al contrario stagioni vegetative con clima rigido, specie se ripetute per alcuni anni di seguito, provocano regressioni in tutte le comunità. Queste variazioni alterne per brevi periodi non danno informazioni sulle tendenze climatiche in atto, ma confermano i limiti climatici individuati per i diversi gruppi montuosi, quale ad esempio il limite delle nevi persistenti. Sono invece ben noti i cambiamenti dei paesaggi provocati da lunghi periodi di regressione delle lingue glaciali. I rilevamenti di superfici permanenti durante pochi decenni hanno dimostrato che le variazioni che avvengono in periodi brevi possono presentarsi in sequenze coerenti da cui dedurre le tendenze in atto (PIROLA, CREDARO, 1994 a).

Poiché non è prevedibile l'esistenza di queste tendenze, si può assumere che il dinamismo della vegetazione periglaciale è estremamente sensibile per la sua collocazione ecologica ed esprime variazioni del

grado di permissività ambientale per la vegetazione. Le osservazioni dedotte dal rilevamento di aree permanenti e dal confronto tra coperture vegetali insediata su forme periglaciali di età diverse sono in accordo con le conclusioni raggiunte da ALBERTINI (1955) sul carattere transitorio delle forme periglaciali, la cui area di distribuzione nel gruppo montuoso studiato va progressivamente restringendosi; le forme poste alle altitudini inferiori, sempre meno interessate dal rigore del microclima nivale, sono occupate da vegetazione e diventano forme senili, mentre al limite superiore, per la regressione dei ghiacciai, si aprono nuovi spazi all'espansione della geomorfologia periglaciale attuale.

Questo complesso di cambiamenti geomorfologici è validamente individuato e collegato alle variazioni climatiche di periodi trascorso medio-lunghi. Le variazioni della vegetazione insediata sulle geoforme in corso di cambiamento sembra rispondere in modo più evidente e per periodi brevi, specialmente quando si instaurano serie evolutive progressive. Tra le numerose prove di questo fatto si possono citare i rilevamenti floristici eseguiti in aree permanenti nel Gruppo del Bernina (BRAUN-BLANQUET, 1964; PIROLA, CREDARO, 1994 a) dalle quali si deduce anche la proponibilità di un programma di monitoraggio su stazioni di vegetazione periglaciale. Le difficoltà logistiche che derivano dalla difficile praticabilità degli ambienti e dalla scelta delle stazioni adatte possono essere superate con una preventiva conoscenza della geomorfologia glaciale del gruppo montuoso scelto o di una sua parte sufficientemente ricca di geoforme.

Per una base di dati di questo tipo si può citare lo studio sulla distribuzione altimetrica delle forme periglaciali nel Gruppo dell'Ortles-Cevedale (ALBERTINI, 1955) nel quale sono individuate zone altimetriche distinte per il contenuto in geoforme periglaciali (Tab. 1).

Per mettere in evidenza il grado di stabilità relativa delle geoforme l'autore cita la presenza di vegetazione in termini molto semplici, ma utili per dedurre con una certa approssimazione la corrispondenza tra le zone morfologiche e le fasce altitudinali della vegetazione indicate nella Tab. 1 tra parentesi quadre. Nella zona superiore prevale il semideserto nivale con processi di colonizzazione di substrati prossimi alle lingue glaciali o dei glacio-nevati; nella zona intermedia sono più evidenti i processi dinamici delle piante isolate o delle zolle aperte; nella zona inferiore si possono osservare le variazioni del limite superiore degli alberi isolati, i processi di inerbimento delle macroforme mature e le variazioni della vegetazione chiusa su geoforme senili.

Sembra quindi evidente che nella zona intermedia si riscontri la maggiore diversità di forme attive sulle quali la vegetazione si trova in diversi stadi dinamici. Gli studi sulla vegetazione periglaciale, eseguiti nello stesso gruppo montuoso e in altri vicini, confermano con maggiori dettagli questo quadro. La vegetazione è assente dai depositi morenici attuali ancora cementati da limo, ma con il progressivo dilavamento si

TABELLA 1

*Zone altitudinali delle forme periglaciali nel Gruppo dell'Ortles-Cevedale secondo ALBERTINI (1955) (semplificata e con corrispondenze alle fasce vegetazionali).
Altitudinal zones of periglacial formes in Ortles-Cevedale Group according to ALBERTINI (1955).*

Zona superiore [Fascia nivale]

- altitudine media: limite climatico delle nevi persistenti
- presenza di forme periglaciali giovanili
- vegetazione molto scarsa o inesistente

Zona intermedia [Fascia di transizione o subnivale]

- altitudine: tra il limite delle zolle chiuse e il limite delle zolle aperte
- elevata diversità di forme periglaciali, stabilità incompleta
- forme prive o in parte occupate da vegetazione
- colate di pietre [rockglacier attivi e inattivi]

Zona inferiore [Fascia alpica]

- altitudine: tra il limite superiore degli alberi isolati e quello delle zolle chiuse
- forme mature occupate da vegetazione erbacea
- sul fondovalle: cuscinetti erbosi, lastricati naturali inerbati
- sui versanti: cuscinetti erbosi, poligoni fossili, spianate crionivali erbose, rockglacier inattivi
- in selle ampie: laghetti, cuscinetti erbosi, laghetti interrati

insediano le specie più frugali delle associazioni degli *Androsacetalia alpinae* su substrati silicei e dei *Thlaspietalia rotundifolii* su substrati di rocce carbonatiche. Il dilavamento del limo, ma soprattutto la regressione relativamente rapida delle lingue glaciali, permettono lo sviluppo degli stadi iniziali della serie fino all'insediamento delle specie gregarie che formano le zolle aperte con evidenti incrementi degli indicatori della formazione di humus nei suoli iniziali (PIROLA, CREDARO, 1994 b).

I lastricati naturali, spesso situati in depressioni o sul fondo di circhi glaciali bagnati dalle acque di fusione della neve, sono privi di vegetazione nelle fasi giovanili, ma nella zona intermedia sono occupati da fanerogame igrofile e microtermiche negli interstizi, mentre sulle pietre si insediano briofite (PIROLA, 1959). L'ulteriore evoluzione della vegetazione facilita la deposizione di materiale fine minerale e organico che porta alla formazione del noto ambiente di tundra alpina umida dei *Salicetea herbaceae*. La permanenza del ricoprimento di neve è prolungata per le giaciture pianeggianti e la prevalenza di briofite indica i periodi vegetativi più brevi, sostituita dalle dominanze di salici nani quando la nevosità diminuisce. Nella fascia alpica la vegetazione di vallette nivali è puntuale e limitata a depressioni pianeggianti in cui si trovano geoforme periglaciali senili o del tutto mascherate dalla vegetazione.

Da contributi relativi alle Alpi Retiche lombarde nella Tab. 2 è riportato un esempio esemplificativo delle forme periglaciali più frequenti e della vegetazione insediata sulle medesime, anche in individui d'associazione incompleti (frammenti).

TABELLA 2.

Lista per altitudine di forme periglaciali e della vegetazione insediata (da PIROLA et al., 1997, modificato).

List by altitude of periglacial formes and of related plant communities (from PIROLA et al., 1997, modified).

Forme periglaciali interessate	Quota	Tipo di vegetazione	Riferimenti bibliografici
Suolo poligonale a cerchi di pietre <i>Salicion herbaceae</i> (margini)	2900 m	<i>Oxyrietum digynae</i> GERDOL, SMIRAGLIA, 1990 (centrale),	
Suolo a pipkrakes (cristalli di ghiaccio)	2800 m	<i>Caricetum curvulae</i> (zolle aperte)	PIROLA, 1958
Suolo poligonale a cerchi di pietre	2790 m	<i>Thlaspietum rotundifolii papaveretosum</i>	GIACOMINI, PIROLA, 1959
Suolo poligonale	2790 m	Idem, frammento a <i>Cerastium latifolium</i> , <i>Poa minor</i> , <i>Saxifraga oppositifolia</i>	GIACOMINI, PIROLA, 1959
Suolo a strisce parallele	2790 m	Idem, frammento a <i>Poa minor</i> , <i>Saxifraga bryoides</i> , <i>Silene acaulis</i>	GIACOMINI, PIROLA, 1959
Colate di pietre (rockglaciers)	2700	<i>Androsacion alpinae</i> (frammenti), <i>Salicion herbaceae</i> (frammenti), <i>Caricetum curvulae</i> (frammenti)	CANNONE, GUGLIELMIN, PIROLA, 1997 GUGLIELMIN, CANNONE, DRAMIS, 2001
Tasche di fanghiglia criomorenica (ALBERTINI, 1955)	2670 m	<i>Polytrichetum sexangularis</i> (framm.)	GIACOMINI, PIROLA, 1959
Lastricato naturale	2640 m	<i>Oxyrietum digynae</i> PIROLA, 1959 (frammentario) Fitocenosi briofitiche	
Suolo a pipkrakes	2620 m	<i>Poytrichetum sexangularis anthelietosum</i>	PIROLA, 1959
Suolo a cuscinetti erbosi	2200 m	<i>Caricetum curvulae hygrocurvuletosum</i> (sui dossi), framm. a <i>Luzula alpino-pilosa</i> (vallecole)	GIACOMINI, PIROLA, 1959
Suolo a cuscinetti erbosi	1900	<i>Rhododendro-Vaccinietum</i> framm. a <i>Vaccinium</i> sp. div. (sui dossi), <i>Nardetum alpigenum</i> (nelle vallecole)	GIACOMINI, LIPPI-BONCAMPI, 1955
Suolo a cuscinetti erbosi	1700 m	Framm. a <i>Oxytropis campestris</i> e <i>Salix serpyllifolia</i> (sui dossi) (rifer. a <i>Koelerietum</i> s.l.), framm. a <i>Nardus stricta</i> (vallecole) (rifr. a <i>Nardetum</i>)	PIROLA, 1962

Il controllo periodico della vegetazione periglaciale con lo scopo di evidenziare aumenti della permissività climatica, dovrebbe essere impostato su una conoscenza abbastanza ampia della geomorfologia glacia-

le del gruppo montuoso in cui si opera. Ovviamente è consigliabile una collaborazione con un geomorfologo per la corretta interpretazione delle forme. Quando si ritrovasse un modello distributivo con-

frontabile con quello esposto per l'Ortles-Cevedale, si possono distribuire le stazioni da controllare nelle tre fasce tenendo però presente che i dati attesi sono di evidenza diversa. Nella fascia nivale i cambiamenti sono manifestati principalmente da incrementi del numero di individui delle specie pioniere. Subordinatamente si possono anche osservare l'aumento delle specie caratteristiche nei frammenti di associazione e le possibili espansioni dei substrati su cui insistono. Ciò riguarda soprattutto la superficie dei rock glacier che nelle forme attive è occupata da un mosaico di substrati instabili con elevata pietrosità intercalati ad altri con scheletro medio-fine, depressi e sensibilmente più stabili. A questi corrispondono rispettivamente frammenti di associazioni degli *Androsacetalia alpinae* e dei *Salicetalia herbaceae*. L'evoluzione di queste geoforme verso fasi più stabili si osserva nella fascia delle zolle aperte, con l'insediamento di emicriptofite gregarie e costruttrici.

La vegetazione a zolle aperte (subnivale) della zona intermedia presenta variazioni comprese tra stadi iniziali e stadi intermedi delle serie evolutive progressive. Anche in questi casi si possono rilevare i cambiamenti del numero di specie e di individui, ma maggiore significato climatico ha anche l'aumento della diversità floristica su geoforme diverse.

Le variazioni delle zolle aperte e le crescite delle stesse fino a confluire in praterie chiuse non sono rilevabili facilmente in stazioni di crinale o di espluvio, più esposte all'azione erosiva del vento e delle acque superficiali. D'altra parte anche negli impluvi molto accentuati e ombreggiati la dinamica della vegetazione è lenta e limitata dalle condizioni estreme proprie della stazione che si mantengono anche ad altitudini inferiori al limite del bosco. Esempi di queste stazioni "abissali" se ne trovano sul fondo dei circhi terminali del versante settentrionale delle Alpi Orobie (PIROLA, CREDARO, 1977).

I rock glacier attivi sono spesso disposti nella fascia intermedia e su di essi si insediano frammenti di vegetazione pioniera delle pietraie instabili (*Androsacion alpinae*) posti in mosaico con gruppi di specie dell'*Oxyrietum digynae* su substrati più ricchi in sabbia e limo, e con specie indicatrici di prolungato innevamento (*Salicion herbaceae*) nelle depressioni, che nel contesto della geoforma periglaciale indicano anche una minore mobilità del substrato. In questi casi la dinamica della geoforma sembra la causa determinante sulla frammentarietà e la disposizione a mosaico dei tipi di vegetazione, quindi le variazioni di quest'ultima, possono verificarsi nell'interno della tendenza generale regolata dal clima (CANNONE *et al.*, 1997).

Nella fascia subnivale si trovano anche i suoli strutturati in parte colonizzati dalla vegetazione. I suoli a strisce parallele e i cerchi di pietre sono costituiti da substrati diversi per la composizione granulometrica, con parti di materiale terroso separate o circondate da clasti di dimensioni medie e minute. La genesi di queste forme è dovuta al gelo e disgelo dell'acqua che permea gli strati superficiali del suolo che si rigonfia

o si deprime spostando lateralmente le pietre. Sulle parti terrose si insediano vegetali privi di apparati radicali (briofite e licheni fogliosi e cespitosi) e piccole fanerogame; tra le pietre si trovano le specie proprie delle pietraie instabili, ma in combinazioni floristiche scarsamente significative. La diminuzione dei movimenti dei suoli strutturati permette la confluenza delle due componenti floristiche e la costituzione di associazioni nivali aperte alla colonizzazione da parte di specie costruttrici alpine.

Nella fascia alpica i cambiamenti della vegetazione insediata su geoforme sono decisamente meno rilevanti a scadenze brevi. Infatti la prevalenza di geoforme inattive riduce il valore limitante dei substrati che sono occupati da tipi di vegetazione erbacea tendenzialmente continua. In generale si può dire che il parametro più espressivo per il miglioramento del clima è l'aumento del rapporto camefite/emicriptofite che anticipa l'insediamento della vegetazione forestale. La validità di questa indicazione è però limitata alle situazioni non influenzate dal pascolamento. Questo uso può mascherare anche le differenze tra le comunità che occupano le parti rilevate e i solchi dei suoli a cuscinetti erbosi, un'interessante forma periglaciale che in questa fascia si trova in fase matura o senile.

Dopo queste considerazioni si può quindi concludere che le stazioni più utili per il monitoraggio si trovano nelle fasce nivale e subnivale o delle zolle aperte, limitate però ai substrati non interessati da movimenti gravitativi come le pietraie e i rock glacier. L'instabilità del suolo che inibisce l'evoluzione della vegetazione dovrebbe essere causata soprattutto dal passaggio dell'acqua in fase liquida a ghiaccio.

I parametri utilizzati per la quantificazione delle variazioni di vegetazione diversa devono essere pochi e di facile confrontabilità. Nella Tab. 3 se ne riporta un elenco indicativo. Ovviamente liste di specie sono altrettanto utili per la possibilità di utilizzare i loro valori ecologici. In generale la diversità della vegetazione sulle geoforme periglaciali può essere assunta come indice di una corrispondente frammentazione in microambienti e le sue variazioni nel tempo esprimono l'attività delle geoforme e in ultima analisi i cambiamenti delle cause climatiche che li controllano. Queste deduzioni si basano sulla non casualità della composizione specifica dei frammenti di vegetazione, sulla loro congruità con le associazioni vegetali in stadi ottimali al di fuori delle geoforme e sui rapporti causali tra queste e i fattori ambientali limitanti.

TABELLA 3
Parametri per il rilevamento dei cambiamenti.
Parameters to survey of changes.

Composizione floristica – Numero di specie
Numero di individui per specie
Sostituzione di specie indicatrici
Superficie percentuale occupata
Spettro biologico

LETTERATURA CITATA

- ALBERTINI R., 1955 - *Contributo alla conoscenza della morfologia crionivale del Gruppo Ortles - Cevedale. In Studi sui fenomeni crionivali (periglaciali pertini) nelle Alpi Italiane*. Fondaz. per i Probl. Montani dell'Arco Alpino. Milano. Pubbl. n. 11: 5-90.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964 - *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer. Wien.
- CANNONE N., GUGLIELMIN M., PIROLA A., 1997 - *Alpine vegetation in the periglacial environment and the effect of a different holocenic glacial evolution. (M. Foscagno area, Upper Valtellina, Italy)*. Four Intern. Confer. on Geomorfology. Peocceeding of workshop "Mountain Permafrost and Slope Stability in the Periglacial Belt of the Alps". Zürich - Bormio, 22-27 August. Suppl. di Geograf. Fisica e Dinam. Quatern., 3 (1): 101-102. Torino.
- GERDOL R., SMIRAGLIA C., 1990 - *Correlation between vegetation pattern and micromorphology in periglacial areas of the Central Alps*. *Pireneos*, 135: 13-28. Jaca 1990.
- GIACOMINI V., LIPPI-BONCAMPPI C., 1955. *La pedologia dei terreni a cuscinetti (o zolle erbose) in Val di Madesimo*. Ann. Fac. Agr. Univ. Perugia: 203-213.
- GIACOMINI V., PIROLA A., 1959. *Osservazioni geobotaniche su alcuni esempi di fenomeni crionivali delle Alpi Retiche*. Boll. Ist. Bot. Univ. Catania, s. 2, 1: 138-148.
- GUGLIELMIN M., 1997. *Il permafrost alpino*. Quaderni di Geobotanica Alpina e Quaternaria, Milano.
- GUGLIELMIN M., CANNONE N., DRAMIS F., 2001 - *Permafrost-Glacial Evolution during the Holocene in the Italian Central Alps*. *Permafrost and Periglac. Process.*, 12: 111.124.
- PANIZZA M., 1992 - *Elementi di Geomorfologia*. Pitagora Editrice, Bologna.
- PIROLA A., 1958 - *I fenomeni crionivali come fattori limitanti lo sviluppo della vegetazione in altitudine*. Boll. Ist. Bot. Univ. Catania, s. 2, v. 1 (1957): 47-54. Catania.
- , 1959 - *Contributo allo studio dei rapporti tra vegetazione e fenomeni crionivali nelle Alpi Retiche*. *Delpinoa*, n.s., v. 1, 1959 : 31-41, 1 tav. f.t., Napoli.
- , 1962 - *Osservazioni sui cuscinetti erbosi nella valle di Livigno (Alpi Retiche)*. Atti Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia, s. 5, v. 20, pp. 11.
- PIROLA A., CANNONE N., ROSSI G., ZURLI M., 2001 - *La vegetazione degli ambienti periglaciali e la sua tutela*. In: SMIRAGLIA C., DIOLAIUTI G. (ed.), Atti Conv. Intern. "Ghiacciai e aree protette: conoscenza, conservazione, valorizzazione". Comune di Sondrio, 30 ottobre 1997: 64-81. Sondrio 2001.
- PIROLA A., CREDARO V., 1977 - *Esempi di vegetazione nivale sulle Alpi Orobie (Gruppo Scais-Coca)*. Atti Accad. Sci. Ist. Bologna. Cl. Sc. Fis., anno 265°. Rendiconti n.s., 13, t. 4.
- , 1994 a - *Osservazioni sul dinamismo della vegetazione di morena recente nel Gruppo del Bernina*. *Fitosociologia*, 27: 139-149.
- , 1994 b - *Changes in the vegetation of a recent glacial moraine in the Bernina Group*. *Ann. Bot.*, 51(1993): Roma 1994.

RIASSUNTO - Il lavoro dimostra che la suddivisione in tre zone geomorfologiche delle geoforme periglaciali nel Gruppo dell'Ortles-Cevedale corrisponde alle fasce di vegetazione nivale, subnivale (zolle aperte) e alpica. A cause delle forti limitazioni imposte alla vegetazione dalla instabilità delle geoforme, ipotizza che i cambiamenti pograssivi o regressivi della vegetazione sono una espressione diretta delle variazioni del clima. Le stazioni più utili per il biomonitoraggio si trovano nelle fasce nivale e subnivale o delle zolle aperte.

AUTORI

Augusto Pirola, Dipartimento di Ecologia del Territorio, Università di Pavia, Via Sant'Epifanio 14, 27100 Pavia