

CESARE RAVAZZI\*

## ESEMPI DI VEGETAZIONE LITOFILA XEROFILA ISOLATA DALL'OLOCENE ANTICO IN VAL FOSCA (Prealpi Lombarde)

**RIASSUNTO** - In Val Fosca (Bassa Val Brembana, Prealpi Lombarde, BG) sono state individuate stazioni isolate di *Pinus mugo* ed *Euphrasia tricuspidata* legate a lembi di vegetazione xerofila e litofila.

Le stazioni primarie sono situate in aree regolitiche presso scarpate di linea di faglia, tuttora soggette ad attiva morfogenesi. L'esame dell'evoluzione geomorfologica e della storia della vegetazione dell'area suggerisce che l'espansione di foreste decidue nell'Olocene antico abbia determinato l'isolamento delle stazioni e che la loro sopravvivenza sia connessa all'erosione attiva di scarpate di linea di faglia durante tutto l'Olocene.

A seguito della deforestazione nell'Olocene superiore, *Pinus mugo* si è espanso ed ha occupato stazioni secondarie su versanti soggetti a demolizione in massa.

Anche *Pinus sylvestris* è indigeno in Val Fosca, ma non vi sono elementi per sostenere l'antichità del suo insediamento.

**SUMMARY** - *Lithophytic and xerophytic vegetation isolated since the early Holocene in Val Fosca (Lombardian Pre-Alps)*. The occurrence of xerophytic and lithophytic vegetation, including *Pinus mugo*, *Euphrasia tricuspidata* and *Scabiosa vestina*, has been described from a small area, geographically isolated, in the external belt of the Lombardian Pre-Alps. These plants are primary linked to erosional escarpments along faults. The age of the isolation has been investigated on the basis of the vegetational history and the geological evolution of the area during the Late Glacial and the Holocene. The isolation was produced in the early Holocene by spreading of deciduous forests, which fragmented the distribution of the lithophytic vegetation at low altitude in the Lombardian Pre-Alps. Several lithophytes found refugia on karstic rocks. Other lithophytes, which were not able to grow on rocks (like *Euphrasia tricuspidata*), disappeared in large areas. However, *E. tricuspidata* (and *Pinus mugo*) survived in Val Fosca, because of the erosion activity of the escarpments along faults.

Furthermore, because of the late Holocene human deforestation, *Pinus mugo* has been able to spread out from these primary refugia, so that its present-day distribution comprises secondary and adventitious populations as well. Secondary populations have been recognized by analyzing soil development and vegetation dynamics.

The present-day distribution of the native populations of *Pinus sylvestris* in Lombardian Pre-Alps is not fragmented, therefore the distinction between the secondary populations and the early Holocene refugia is difficult.

## INTRODUZIONE

Numerose piante endemiche e subendemiche delle Prealpi Calcarea Meridionali presentano aree di distribuzione limitate a piccoli territori oppure frammentate in stazioni disgiunte, soggette ad isolamento riproduttivo.

Per approfondire la storia paleofitogeografica ed evolutiva di queste piante sono stati

---

\* C.N.R. - Centro di Studio per la Geodinamica Alpina e Quaternaria e Dipartimento di Biologia, Sezione di Botanica Sistematica dell'Università di Milano.

impiegati essenzialmente metodi corologici (MERXMÜLLER, 1952/54) e citotassonomici (FAVARGER, 1975). Tuttavia, come notava WULFF (1950), uno dei fondatori della geobotanica storica, le speculazioni biogeografiche trovano conferma definitiva solo quando è possibile dimostrarne la base geologica, che solo la Paleobotanica, la Paleopalinologia, la Geologia del Quaternario e la Geomorfologia possono fornire.

Nel presente lavoro vengono descritte alcune stazioni di *Pinus mugo*, *Euphrasia tricuspidata* ed altre litofite xerofite, isolate in un piccolo settore delle Prealpi Calcaree Lombarde. Il loro significato paleofitogeografico viene interpretato da un'analisi di dettaglio dell'evoluzione geomorfologica dell'area e della storia della vegetazione nelle Prealpi Lombarde durante il Tardiglaciale e l'Olocene.

La nomenclatura segue PIGNATTI (1982) e OBERDORFER (1977/1992).

## 2. LA STAZIONE DELLA VAL FOSCA

L'area oggetto di studio interessa il settore più esterno (meridionale) delle Prealpi Calcaree Lombarde, sullo spartiacque tra la bassa Val Brembana e Seriana (fig. 1). È situata nella tavoletta «Zogno» (foglio 33 III, N.E.) della Cartografia IGMI e nei fogli C4b5 (Zogno) e C5c1 (Albino) della Carta Tecnica della Regione Lombardia. Comprende i bacini idrografici della Val Fosca-Val Belbier e della Valle Formica, delimitati dai rilievi del Monte Costone e del Monte Podone (fig. 2). L'altitudine è compresa tra 430 e 1200 m s.l.m.

Il substrato è rappresentato da dolomie, appartenenti alle formazioni della Dolomia Principale e delle Dolomie Zonate.

### 2.1. Lineamenti strutturali e morfogenesi quaternaria

La Val Fosca è situata nel settore a pieghe e faglie delle Prealpi (GAETANI & JADOU, 1979), ed interessa la zona frontale della Dolomia Principale (ZANCHI *et al.*, 1990). Il settore frontale della Dolomia Principale è interessato da un complesso sistema di faglie subparallele con carattere trascorrente, ad orientamento ENE-WSW (fig. 2). Questi lineamenti hanno condizionato la morfogenesi dell'area durante il Quaternario. Il rilievo è articolato da profonde forre a pareti subverticali, incise lungo scarpate di faglia e di linea di faglia, che hanno smantellato un vasto altopiano carsico di probabile età neogenica. Lembi residui di tale paleosuperficie sono rappresentati da altopiani situati alla sommità dei rilievi della Bassa Valle Seriana (Gröm Asnì, Monte di Nese e Corna Bianca). I settori rocciosi prossimi ai piani di faglia sono intensamente cataclasati ed interessati da processi di demolizione in evoluzione attiva, simili a quelli descritti da CASATI (1972) nelle brecce tettoniche presso la Faglia di Clusone, sull'Altopiano omonimo (Prealpi Bergamasche Centrali).

#### 2.1.1. *Morfogenesi e pedogenesi nell'area di Gröm Asnì*

Nella zona dell'altopiano di Gröm Asnì è stata rilevata ed interpretata una sequenza pedostratigrafica che documenta un periodo di attività dei versanti durante l'Olocene superiore (fig. 3 ed appendice 1). Essa viene esaminata in dettaglio.

L'altopiano di Gröm Asnì si estende tra l'abitato di Ca' Fredda e le cascate omonime, attraverso la zona di Ronco (fig. 2). Il substrato è tipicamente conformato a pinnacoli e tasche ed è ricoperto da una coltre di paleosuoli fersiallitici («Terre Rosse»), sepolti da depositi eolici. Nella zona di Ronco, l'altopiano è interessato da un fascio di faglie ed in corri-

spondenza si osservano brecce tettoniche nelle quali sono sviluppati i fenomeni paleocarsici ed i paleosuoli. Ciò indica che l'attività tettonica precede l'impostazione del carsismo e della paleopedogenesi fersiallitica, o, almeno, la sua fase più recente.

Nell'area di Ronco le «Terre Rosse» sono troncate e sepolte da depositi di versante. Nella sezione presentata in fig. 3 i depositi di versante consistono di un livello colluviale, cui seguono detriti grossolani (visibili nel settore sinistro della sezione), indicativi di una fase di demolizione in massa del substrato e dell'asportazione del paleosuolo. Il suolo attuale, evoluto entro i detriti, è un rendzina riccamente umifero, privo di pedorelitti di Terra Rossa, con orizzonte A1 potente (fino a 50 cm). Tale suolo calcimagnesiaco è in equilibrio con la vegetazione attuale ed evidenzia una stabilizzazione recente, ancora in corso. La sua scarsa evoluzione suggerisce che il denudamento del versante sia avvenuto in un momento recente dell'Olocene (Olocene superiore).

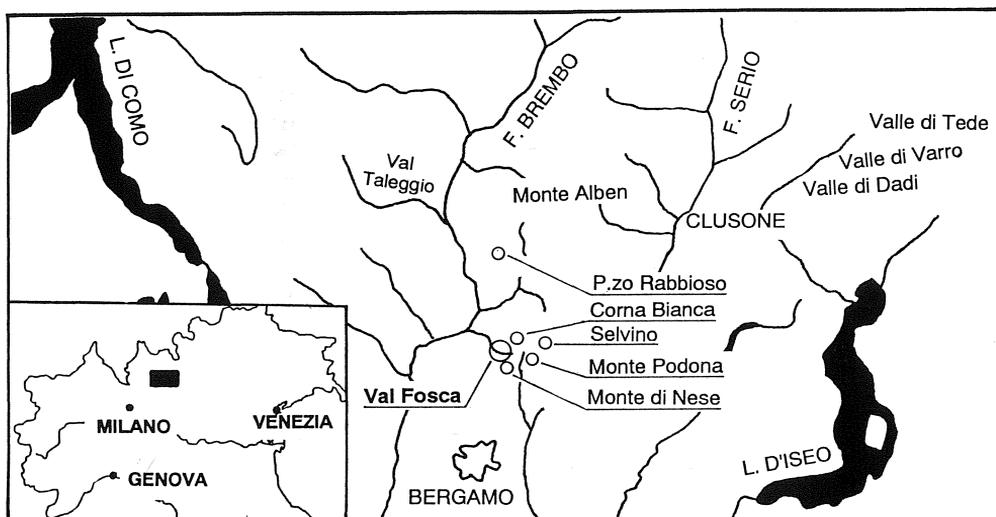


Fig. 1 - Ubicazione della Val Fosca e delle località considerate nel presente lavoro.

## 2.2. Vegetazione

### 2.2.1. Caratteri generali

Il paesaggio vegetale della Val Fosca è caratterizzato da pendii regolarizzati in dolomia, ricoperti da praterie calcofile del tipo dei seslerio-cariceti a *Carex humilis* sui versanti soleggiate e da seslerio-molinieti sui versanti umidi (fig. 4). Dal punto di vista sintassonomico, gran parte di queste formazioni sono attribuibili al *Caricion austroalpinae* Sutter 62. Praterie ed arbusteti (*Amelanchier ovalis*, *Cytisus sessilifolius*, ecc.) costituiscono la vegetazione di sostituzione del bosco (orno-ostrieti, querceti a *Quercus pubescens* ed acero-tiglieti lungo le forre), la cui evoluzione è bloccata dal ripetersi di incendi (cfr. RAVAZZI, 1992, fig. 4).

La vegetazione xerofila e litofila viene esaminata nei capitoli seguenti.

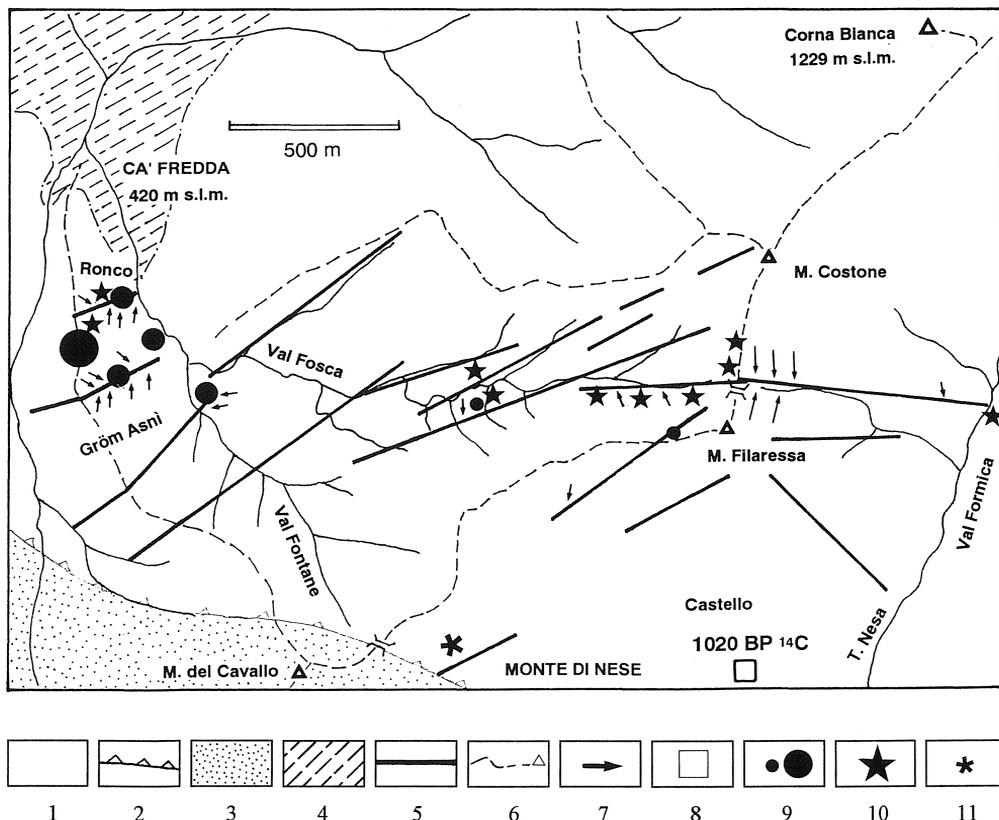


Fig. 2 - Relazione tra i lineamenti strutturali e localizzazione delle stazioni di *P. mugo* e di *Euphrasia tricuspidata*. 1: Dolomia Principale e Dolomie Zonate; 2: Fronte della Dolomia Principale; 3: Formazioni retiche e liassiche; 4: Depositi quaternari; 5: Principali lineamenti tettonici; 6: Crinali e vette principali; 7: Erosione in atto di scarpate di faglia; 8: Posizione della sezione stratigrafica di Castello (datata  $^{14}\text{C}$  alla base 1020 BP); 9: Stazioni di *Pinus mugo*; 10: Stazioni di *Euphrasia tricuspidata*; 11: Posizione della stazione di *Saxifraga petraea* segnalata da BANFI *et al.* (1985).

### 2.2.2. Arbusteti xerofili (*Erico-Pinetea Horvat 59*)

In prossimità di espluvi e lungo le scarpate di faglia l'abbondante pietrisco prodotto dal rapido disfaccimento di dolomie cataclasate favorisce l'insediamento di aggruppamenti di nanofanerofite xerofile (*Fumana procumbens*, *Globularia cordifolia*, *Polygala chamaebuxus*, *Erica carnea*, *Arctostaphylos uva-ursi*) con strato alto arbustivo dominato da *Ame-lanchier ovalis*. Spesso compaiono anche esemplari sporadici di pino silvestre e di pino mugo. La composizione della vegetazione (classe *Erico-Pinetea Horvat 59*, ordine *Erico-Pine-talia Horvat 59*) e l'età raggiunta da alcuni individui di pino silvestre (fig. 5) non lasciano dubbi sul carattere spontaneo di tali popolamenti. Gli esemplari di pino mugo si localizzano sempre in prossimità di faglie, su pendii soggetti a morfogenesi attiva.

### 2.2.3. Le mugete di Ronco e Gröm Asnì

Nuclei di mugeta sono presenti in bassa Val Fosca lungo il fondovalle della Val Fontane a monte dell'abitato di Cà Fredda (soprattutto in località Ronco, 450-600 m s.l.m., UTM 32T NR53906991) ed a N delle Cascine Gröm Asnì (500-650 m s.l.m., UTM 32T NR538697) (fig. 2).

Le mugete sono situate in stazioni pietrose, aride e relativamente fredde, ma un esame di dettaglio rivela che le condizioni ecologiche non sono omogenee.

Alcuni nuclei di mugeta (località Ronco e Val Fontane) sono localizzati su detriti prodotti dalla demolizione attiva di scarpate di faglia (brecce tettoniche) e sulle scarpate medesime. Il substrato, costituito da brecce tettoniche, è altamente endopercolativo e ciò accentua l'aridità edafica delle stazioni. La vegetazione della mugeta è infatti in larga misura co-

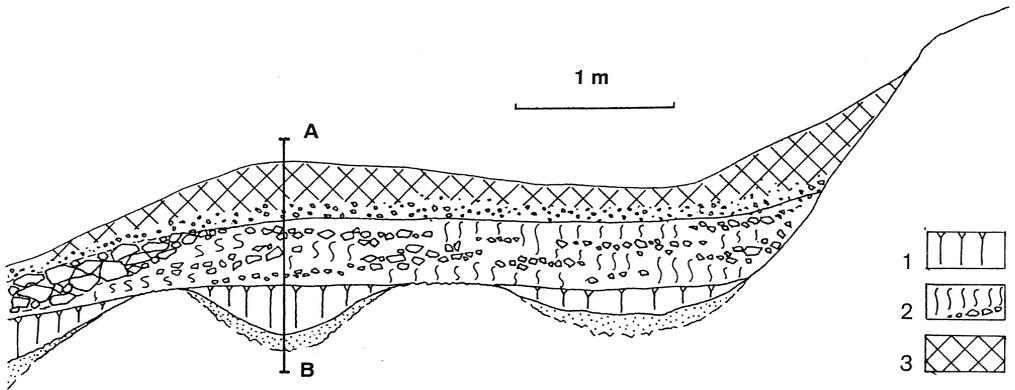


Fig. 3 - Sezione che illustra le principali fasi morfogenetiche e pedogenetiche sull'altopiano di Gröm Asnì, esposta (1994) lungo la strada che sale da Cà Fredda a Gröm Asnì, in prossimità di una cappelletta nella mugeta. La sezione è discussa nel cap. 2.1.1. A - B posizione del profilo descritto nell'appendice 1. 1: paleosuolo argilloso rubefatto decapitato («Terra Rossa»); 2: orizzonte colluviale, che rimaneggia il paleosuolo; 3: orizzonte calcimagne-siaco organico.

stituita da specie di *Erico-Pinetalia*, di *Xerobromion* Moravec in Holub *et al.* 67 e *Festuco-Brometea* Br. Bl. et Tx. 43 (ril. Ro-3). Lungo alcune scarpate di faglia, fredde ed aride, sono inoltre presenti litofite xerofite, tra cui *Euphrasia tricuspidata* e *Scabiosa vestina* (cfr. 2.2.5.). Le popolazioni di pino mugo hanno carattere durevole, in quanto non sono soggette alla competizione di altre piante legnose.

Diversamente, la mugeta di Gröm Asnì ha soprattutto un significato dinamico. Interessa una superficie di circa 2 ettari lungo il versante N-NNE del Colle di Gröm Asnì. In questa località il pino mugo si comporta come elemento pioniero della vegetazione forestale su una prateria calcifila sassosa, a copertura continua. La vegetazione erbacea è riferibile a due tipologie ben distinte: seslerio-molinieti, che occupano le aree depresse, provviste di un orizzonte argilloso impermeabile, ed aggruppamenti xerofili nelle aree detritiche (ril. GR-2, appendice 2), che comprendono numerosi elementi di *Xerobromion* e del gruppo delle aridofile del *Caricion austroalpinae*. I seslerio-molinieti occupano le depressioni che conservano un livello di colluvi fini prodotti dallo smantellamento della «Terra Rossa», mentre la vegetazione xerofila si è insediata nelle aree completamente denudate, detritiche, endopercolative.



Fig. 4 - Il paesaggio vegetale della Val Fosca. La vegetazione dominante dei versanti è costituita da seslerio-cariceti a *Carex humilis*, seslerio-molinieti e da boscaglie ad *Ostrya carpinifolia*. La vegetazione litofila xerofila si trova sia alla sommità degli espluvi che nelle aree detritiche di fondovalle. Fig. 6 - Il caratteristico habitus ombrellato

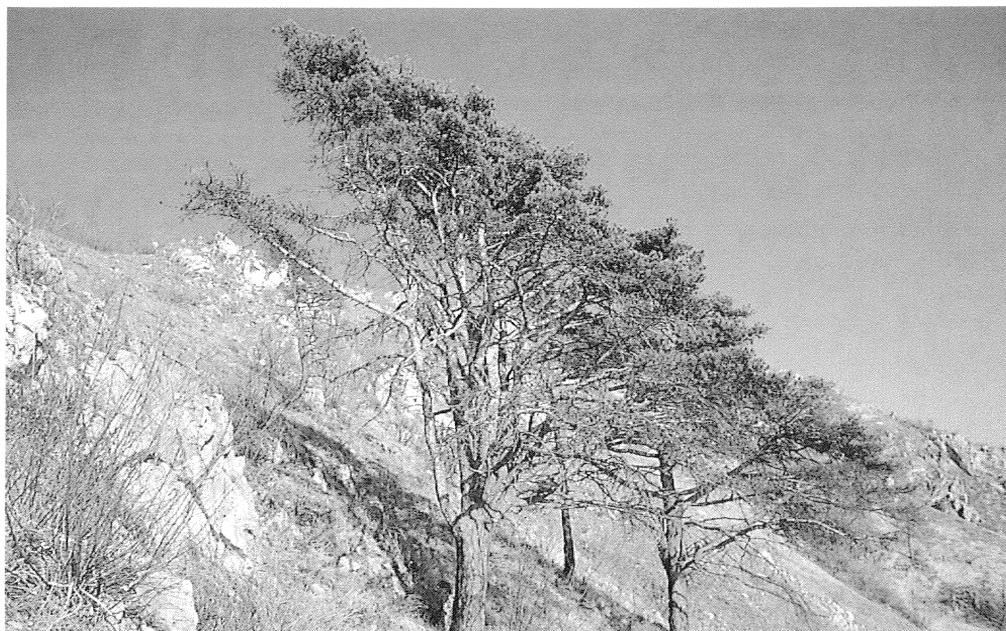


Fig. 5 - Esemplici di *Pinus sylvestris* sulla cresta occidentale del Monto Costone, 980 m s.l.m.. L'età dell'individuo più vecchio supera i 150 anni.



Fig. 6 - Il caratteristico habitus ombrellato di un esemplare di *P. mugo* della stazione di Gröm Asni (età stimata tra 55 e 60 anni).



Fig. 7 - Cono di *P. mugo* (stazione di Gröm Asni) che mostra i caratteri delle squame e degli scudetti descritti nel cap. 2.2.4.

Nel rilievo GR-1 compaiono anche *Helleborus niger*, *Hepatica nobilis*, *Cyclamen europaeum*, *Cephalanthera longifolia*, indicativi di potenzialità per le formazioni forestali mesofile (dell'alleanza *Carpinion* Issl. 31), che già occupano i versanti e sono in attiva espansione anche nell'area della mugeta.

Si può concludere che la mugeta di Gröm Asnè rappresenta uno stadio pioniero degli orno-ostrieti, che ha invaso una prateria già ben strutturata.

#### 2.2.4. Osservazioni morfologiche e tassonomiche sulle popolazioni di *P. mugo* Turra

L'*habitus* del pino mugo nelle stazioni esaminate è molto variabile. Gli esemplari policormici prostrati ed arborescenti sono prevalenti, ma piante a portamento monocormico eretto sono frequenti in aree pianeggianti ed in condizioni di stress per competizione con altri alberi (*Ostrya carpinifolia* e *Fraxinus ornus*). Gli esemplari isolati raggiungono un'età massima di 50-60 anni (stimata con il metodo del conteggio dei palchi e delle cicatrici delle perule) ed un'altezza media di 5-6 (10) m. Le piante cresciute su deboli pendenze ed in ottimali condizioni di illuminazione presentano un portamento ad ombrello (fig. 6), a seguito della progressiva riduzione della dominanza apicale (e dell'accrescimento verticale), già rilevabile negli individui vecchi di soli 20 anni. I coni sono lunghi fino a 4,5 cm; presentano peduncoli rivolti verso il basso; gli scudetti delle squame sono uncinati sul lato rivolto verso la parte terminale del ramo (fig. 7).

In base a MONTACCHINI & CARAMIELLO (1968) e PIGNATTI (1982), i caratteri del portamento e dei coni farebbero propendere per un'attribuzione a *P. uncinata*, od eventualmente ad una stirpe ibrida (*P. mugo* x *P. uncinata*).

Tuttavia, nelle popolazioni delle Prealpi Lombarde e nelle Alpi Centrali, l'asimmetria dei coni e lo sviluppo degli scudetti delle squame sono caratteri variabili in rapporto con il tipo di inserzione del cono sul ramo e con l'illuminazione del microambiente (RAVAZZI, dati inediti). La variabilità del portamento è in rapporto con l'innevamento, i movimenti del versante, la competizione per la luce, ecc. Si può affermare che gran parte del polimorfismo di questi pini è di scarso valore tassonomico, in quanto prodotto da fattori edafici e stagionali.

Il problema della tassonomia e dell'evoluzione di *P. mugo* e *P. uncinata* è complesso ed esula dai limiti del presente lavoro. Comunque un confronto di forme tipiche di *P. uncinata* delle Alpi Occidentali, di *P. mugo* delle Alpi Centro-Orientali e delle popolazioni in studio indica chiaramente che queste ultime sono più affini a *P. mugo*. In *P. uncinata* i coni maggiori aperti superano i 4 cm di diametro; le squame apicali sono uncinatate ed i rispettivi scudetti presentano un profilo romboidale. Nelle popolazioni della Val Fosca i coni aperti sono più piccoli in ogni parte (i maggiori misurano 3,5-3,7 cm di diametro); le squame apicali non sono uncinatate (o solo debolmente rilevate) ed i rispettivi scudetti risultano triangolari. Questi caratteri si osservano anche nelle popolazioni «tipiche» di *P. mugo* nelle Prealpi Lombarde e del Monte Baldo, a portamento prostrato ed a quote elevate.

#### 2.2.5. Le stazioni di *Euphrasia tricuspidata* e *Scabiosa vestina*

*E. tricuspidata* è una terofita endemica delle Prealpi Calcarea Meridionali, distribuita tra le Prealpi Bellunesi ed il Lago di Como (WETTSTEIN, 1896). La sua presenza nelle Prealpi Lombarde, ignorata da Pignatti (1982), è documentata dalle segnalazioni di ROTA (1853), ZERSI (1871), CHENEVARD (1914), PITSCHMANN und REISIGL (1959), PEDROTTI (1970), HESS *et al.* (1973). La segnalazione di CHENEVARD (1914) riguarda il "Monte Podona", all'estremo

orientale dell'area oggetto del presente lavoro. Si aggiunge una stazione non segnalata in letteratura: Corna Trentapassi, versante NW, sulla sponda bresciana del L. d'Iseo, 190-500 m s.l.m., UTM 32T NR8370 (roccette umide e fredde in dolomia - ril. n° 9, appendice 2).

Nonostante il considerevole numero di segnalazioni, le stazioni sono puntiformi, isolate, strettamente limitate a pendii regolitici ed a roccette fredde ed ombrose delle forre in Dolomia Principale a bassa quota, soprattutto in aree in attiva evoluzione morfogenetica.

*E. tricuspidata* è ampiamente diffusa in Val Fosca, Val Belbier e Valle Formica (fig. 2), mentre manca del tutto sul massiccio del Monte Alben e sugli altri rilievi dello spartiacque tra i bacini dei Fiumi Brembo e Serio. La popolazione è geograficamente isolata. Le uniche possibilità di migrazione ipotizzabili sono legate agli spostamenti di greggi di pecore (?). L'habitat è rappresentato da pendii regolitici aridi a vegetazione discontinua. Queste condizioni si verificano nelle zone di rottura del cotico lungo scarpate di linea di faglia in corso di demolizione ed in prossimità di espluvi in rocce cataclamate, soggette a moderato dissesto. Rifugge le stazioni più calde; preferisce situazioni ombrose e scoscese, spesso nelle forre. *E. tricuspidata* non ha attitudini rupicole, tuttavia si associa con specie di *Potentilletalia caulescentis* in grado di occupare habitat comofitici (*Phyteuma scheuchzeri*, *Telekia speciosissima*, *Kernera saxatilis*, *Valeriana saxatilis*; cfr. appendice 3). L'aggruppamento è frequentato stabilmente da alcuni elementi del *Caricion austroalpinæ* (tab. I) ed in particolare dal gruppo più xerofilo, composto da *Carex baldensis*, *Euphorbia variabilis*, *Centaurea rhaetica*. Altre entità, proprie di vegetazione discontinua, sono *Linum catharticum*, *Gentiana germanica* (terofite), *Hieracium porrifolium* e *Leontodon tenuiflorus* (steppeiche a distribuzione orientale).

*Scabiosa vestina* è una emicriptofita xerofila, endemica delle Prealpi Calcaree Trentine, Venete e Lombarde. L'habitat principale è rappresentato da zolle di firmeto in ambiente rupestre. La sua distribuzione è poco studiata. Nel settore più esterno delle Prealpi Lombarde sono presenti stazioni rupicole, che scendono fino a 500 m s.l.m. nei lembi relitti di vegetazione a *Carex firma* o nei cariceti xerofili a *Carex mucronata*. Tali stazioni sono ampiamente distribuite sui rilievi in Dolomia Principale.

Nell'area in studio, *Scabiosa vestina* è presente sulle rupi (M. Podone, M. Filaressa) e nelle stazioni regolitiche secche, con *E. tricuspidata*. Scende fino a 470 m s.l.m. (Ronco, tab. I, Ril. n. 8)<sup>1</sup>.

### 3. DISCUSSIONE

I dati geomorfologici e botanici esaminati sostengono l'indigenato del pino mugo e del pino silvestre nelle stazioni della Val Fosca. Infatti i pini vegetano esclusivamente in condizioni ambientali peculiari, coerenti con le proprie esigenze ecologiche. La composizione floristica della vegetazione xerofila è coerente con la vegetazione naturale che include il pino mugo e il pino silvestre. In Val Fosca non vi è traccia di interventi di riforestazione antichi o recenti, nè vi è notizia dell'utilizzo di pino mugo nei rimboschimenti a bassa quota in Val Brembana da parte degli uffici forestali di Bergamo e Piazza Brembana.

---

<sup>1</sup> Condizioni ambientali simili, con *E. tricuspidata*, *S. vestina*, *Saxifraga caesia*, *Allium ericetorum* sono osservabili ad esempio lungo la forra della Val Vestino, nelle Prealpi Bresciane orientali (a monte del Molino di Bollone, 520 m s.l.m.) e probabilmente altrove, nel settore esterno delle Prealpi Lombarde.



Fig. 8 - *Euphrasia tricuspidata*. Esemplici provenienti dal M. Costone.

La discussione delle condizioni geologiche e climatiche che hanno prodotto l'isolamento del pino mugo e delle altre litofite in Val Fosca richiede alcune premesse sulla storia della vegetazione nell'area. A questo proposito, elementi di valutazione sono deducibili da alcuni diagrammi pollinici realizzati nelle Prealpi Lombarde ed Insubriche (BEUG, 1964; BERTOLDI, 1968; GRUGER, 1968; SCHNEIDER & TOBOLSKI, 1983; WICK, 1989; WICK, 1995) e da alcuni studi archeobotanici (CASTELLETTI, 1975; CASTELLETTI *et al.*, 1983; CASTELLETTI & CASTIGLIONI, 1991; CASTELLETTI, 1993). Nuovi dati pollinici e paleobotanici sul Tardiglaciale e l'Olocene antico nelle Prealpi Bergamasche sono deducibili da studi in corso presso il C.N.R. - Centro di Studio per la Geodinamica Alpina e Quaternaria di Milano (RAVAZZI *et al.*, 1996).

Durante il Tardiglaciale, lariceti, pinete a pino mugo, pino silvestre e pino cembro ed arbusteti a ginepro e salici occupavano estese superfici sui versanti e lungo le piane fluvio-glaciali ciottolose nelle Prealpi Calcareae Meridionali.

A bassa quota l'estensione di pinete a *P. mugo* + *P. sylvestris* si ridusse notevolmente a partire da 9500 BP (il pino cembro scompare già alla fine del Tardiglaciale), a seguito dello sviluppo delle foreste di latifoglie decidue. Durante il periodo Atlantico la vegetazione forestale (fagete, abetine e peccete) si portò fino a quote elevate e la distribuzione dei pini subì un'ulteriore contrazione. Nelle Prealpi esterne il limite superiore della foresta salì oltre l'altitudine media dei crinali e la vegetazione xerofila litofila poté sopravvivere unicamente in stazioni azonali relitte. Le condizioni di stabilità geomorfologica, sussistenti durante questo intervallo di tempo (CREMASCHI, 1990), erano sfavorevoli alla conservazione di vegetazione litofila alle basse quote. Si può ipotizzare che i pini fossero confinati in stazioni durevoli sulle rupi.

Alcune evidenze archeologiche (KELLER POGGIANI, 1990), indicano che la riduzione delle foreste nelle Prealpi ad opera dell'uomo fosse iniziata già nel Mesolitico; tuttavia, solo a partire dall'età del Bronzo, ma soprattutto in età Romana e Medievale, la deforestazione e l'uso dei boschi assunsero un carattere estensivo e sistematico nelle Prealpi esterne, come documentato dalla contrazione della componente forestale regionale spontanea nei diagrammi pollinici (cfr. BEUG, 1964; SCHNEIDER & TOBOLSKI, 1983; SCAIFE, 1991; SCHNEIDER-DRESCHER, 1994). In molte località si manifestò una riattivazione dei processi erosivi e di dissesto (ACCORSI *et al.*, 1987; CREMASCHI, 1990; NIESSEN & KELTS, 1989; OROMBELLI & RAVAZZI, in stampa), che favorì l'espansione della vegetazione litofila. È opinione dello scrivente che l'intervento antropico abbia determinato importanti variazioni negli areali di molte piante litofile delle Prealpi durante l'Olocene superiore.

Nell'area di Monte di Nese-Val Fosca è documentata una fase di deforestazione data <sup>14</sup>C come più recente di 1020 BP (sezione stratigrafica di Castello, ubicata in fig. 2; RAVAZZI, dati inediti). A seguito della deforestazione di età olocenica superiore, il paesaggio vegetale della Val Fosca assume l'assetto attuale (cap. 2.2.1.). Presumibilmente, la fase di denudamento e demolizione del versante, documentata dalla sequenza pedostratigrafica descritta nel cap. 2.1.1., può essere inserita nel contesto della deforestazione antropica di età olocenica superiore.

Svolte queste premesse, si possono discutere le seguenti considerazioni:

1) Le mugete di Ronco e della Val Fontane sono legate a scarpate di linea di faglia, la cui morfogenesi può essersi protratta durante tutto l'Olocene, oppure essersi attivata a seguito della deforestazione recente. Dal punto di vista geomorfologico, entrambe queste situazioni sono possibili, in quanto lo scrivente non ha rilevato evidenze convincenti nell'una o nell'altra direzione. Per un confronto con analoghe situazioni morfogenetiche ed ambientali, si può ricordare l'altopiano di Clusone (Valle di Dadi, di Varro e di Tede; Prealpi Ber-

gamasche Orientali), dove si trovano estese mugete legate a processi di demolizione in massa di breccie tettoniche, attivi durante il Pleistocene superiore e l'Olocene superiore, ma inattivi nell'Olocene antico-medio (OROMBELLI & RAVAZZI, in stampa).

Restano dunque aperte le seguenti ipotesi: la) Le scarpate di linea di faglia sono state attive durante tutto l'Olocene ed il pino mugo associato è indigeno dall'inizio dell'Olocene; lb) Le scarpate si sono attivate a seguito della deforestazione ed hanno successivamente ospitato popolazioni spontanee di nuovo insediamento di pino mugo. Le stazioni primarie di rifugio – da cui il pino mugo si sarebbe espanso a seguito della deforestazione – possono essere localizzate a poca distanza sulle rupi del Monte Filaressa, ove le piante rupicole vegetano in assenza di competizione.

Nelle Prealpi Lombarde le stazioni di *Pinus mugo* a bassa quota sono numerose. Oltre a quelle già ricordate sull'altopiano di Clusone, se ne trovano alle pendici della Grigna Meridionale, in Val Taleggio (forra), in Valtorta, in Val Serina (P.zo Rabbioso), nella zona di Selvino e sul versante N della Corna Bianca (Prealpi Bergamasche occidentali). Esse sono situate in ambienti di rupe ed in aree in attiva morfogenesi. Una valutazione fitogeografica complessiva di queste stazioni è in corso.

2) La mugeta di Gröm Asnì occupa un'area interessata da processi di dissesto di probabile età olocenica superiore. Il pino mugo in questa località è spontaneo, ma il suo insediamento è recente ed ha soprattutto un significato dinamico.

3) Della vegetazione litofila isolata della Val Fosca fa parte *E. tricuspidata*. Le capacità di migrazione di questa pianta nelle attuali condizioni ambientali e climatiche sono limitate. Quindi, se si esclude l'eventualità di una migrazione recente per dispersione zoocora (ovina), la stazione della Val Fosca dovrebbe trovarsi in condizioni di isolamento almeno dall'inizio del periodo Atlantico. Inoltre questa terofita non vegeta sulle rupi e non può aver trovato rifugio sui pinnacoli carsici, a differenza di numerose endemite rupicole delle Prealpi (cfr. BINI *et al.*, 1991; appendice 3). Conseguentemente si può avanzare l'ipotesi che, durante l'Atlantico, *E. tricuspidata* abbia trovato rifugio in aree regolitiche lungo le scarpate di linea di faglia della Val Fosca. Discutendo della presenza del pino mugo è stato osservato che non sono state rilevate evidenze geomorfologiche sicure sull'attività morfogenetica di tali scarpate durante il periodo Atlantico. La presenza di *E. tricuspidata* suggerisce che tali scarpate abbiano mantenuto un certo grado di attività durante tutto l'Olocene.

4) Sul possibile significato relittuale del pino silvestre è necessario essere molto prudenti. Infatti, mentre le stazioni di pino mugo a bassa quota appaiono confinate ed isolate, il pino silvestre si rinviene sporadicamente ma estesamente su versanti regolarizzati e deforestati in dolomia. Il pino silvestre è meno litofilo del mugo ed ha buone capacità di espansione sui versanti deforestati. Per queste ragioni non sussistono le premesse (isolamento e scarsa capacità di migrazione nelle attuali condizioni ambientali) che farebbero ritenere relitta la popolazione della Val Fosca. Nonostante le evidenze archeobotaniche dimostrino la persistenza del pino silvestre nelle Prealpi durante l'Olocene (CASTELLETTI, 1975; CASTELLETTI *et al.*, 1983, CASTELLETTI & CASTIGLIONI, 1991), gran parte delle pinete spontanee a pino silvestre esistenti attualmente nelle Prealpi Lombarde sono da ritenersi secondarie. Nell'opinione dello scrivente, tali reperti archeobotanici non sono sufficienti a dimostrare l'indigenato delle stazioni di pino silvestre attualmente esistenti nelle Prealpi ed in Brianza (BANFI, 1982) a partire dall'Olocene antico.

#### 4. CONCLUSIONI

Lo studio geomorfologico, ecologico e fitosociologico di alcuni lembi di vegetazione litofila con *Pinus mugo*, *Pinus sylvestris*, *Euphrasia tricuspida* e *Scabiosa vestina*, rinvenute a bassa quota in Val Fosca, nella fascia più esterna delle Prealpi Lombarde, ha confermato l'indigenato dei pini e messo in evidenza che questa vegetazione è connessa ad ambienti regolitici con vegetazione discontinua, tuttora soggetti ad attiva morfogenesi.

Per le stazioni di *Pinus mugo* ed *Euphrasia tricuspida* sono state rilevate condizioni di isolamento geografico. Le evidenze geomorfologiche, paleobotaniche e fitogeografiche consentono di ipotizzare che l'isolamento sia stato prodotto dall'espansione delle foreste decidue a partire dall'Olocene antico.

Nella valutazione delle stazioni di rifugio occorre tenere conto delle trasformazioni morfogenetiche e vegetazionali che il territorio ha subito nel corso dell'Olocene. Non necessariamente le stazioni di rifugio coincidono con le stazioni attuali. Il pino mugo potrebbe essere sopravvissuto nel periodo Atlantico sulle rupi del M. Filaressa (dove peraltro ora è quasi del tutto scomparso). Queste stazioni di rifugio possono aver funzionato da centri di espansione nel momento in cui si attivarono le scarpate di linea di faglia, che attualmente ospitano le mugete. Al contrario, *E. tricuspida* sembra essere stata legata stabilmente, durante l'Olocene, all'ambiente in cui ancor oggi è presente. Anche in questo caso, comunque, è molto probabile che la deforestazione recente abbia riattivato in parte i processi di dissesto a carico delle scarpate e quindi abbia favorito l'espansione della specie.

La dinamica olocenica di queste popolazioni si è svolta in una regione circoscritta e geograficamente isolata (la Val Fosca).

Le popolazioni di *Pinus sylvestris* non sono isolate e, tenuto conto della distribuzione attuale e dell'ecologia di questa specie, potrebbero essersi insediate in loco anche in tempi più recenti, a seguito della deforestazione antropica nell'Olocene superiore. Anche il pino mugo si è espanso durante l'Olocene superiore, a partire dalle stazioni primarie, nelle aree soggette a dissesto.

In conclusione, la regione Val Fosca-Val Fontane-Val Formica ha rappresentato un'area di rifugio per *Pinus mugo*, *Euphrasia tricuspida* e *Scabiosa vestina* a partire dall'Olocene antico.

#### RINGRAZIAMENTI

Ringrazio il Dr. F. Valoti (Nembro) e C. Mangili (Dipartimento di Scienze della Terra, Milano) per la rilettura del manoscritto, la Dr. R. Perego e M. Barcella per l'assistenza durante le ricerche.

Tab. I - Vegetazione con *Euphrasia tricuspidata*.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Euphrasia tricuspidata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b><i>Caricion austroalpinae</i></b>									
<i>Horminum pyrenaicum</i>	.	+	.	+	+	.	.	.	+
<i>Cytisus emeriflorus</i>	.	.	.	+	+	+	+	.	.
<i>Aquilegia einseleana</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Euphrasia salisburgensis</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Scabiosa vestina</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<b>«Xerofile del <i>Caricion austroalpinae</i>»</b>									
<i>Carex baldensis</i>	.	+	.	+	.	+	+	+	+
<i>Allium ericetorum</i>	r	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Euphorbia variabilis</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Laserpitium nitidum</i>	.	.	.	+	.	+	.	.	.
<i>Asperula arist. ssp. oreophyla</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Centaurea rhaetica</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<b><i>Potentilletalla caulescentis</i> e subord.</b>									
<i>Telekia speciosissima</i>	+	+	+	1	+	1	+	+	+
<i>Phyteuma scheuchzeri</i>	+	+	.	.	+	+	.	.	+
<i>Potentilla caulescens</i>	1	1	1	.	.	.	.	+	.
<i>Valeriana saxatilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Physoplexis comosa</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Kernera saxatilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Campanula carnica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<b><i>Festuco-Brometea</i> e subord.</b>									
<i>Hieracium porrifolium</i>	+	+	+	.	.	.	+	+	.
<i>Scabiosa graminifolia</i>	.	.	.	+	+	+	+	.	.
<i>Helianthemum n. obscurum</i>	.	.	.	+	+	+	+	.	.
<i>Teucrium montanum</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	+
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Anthyllis gr. vulneraria</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Fumana procumbens</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Chamaecytisus purpureus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<b>Altre</b>									
<i>Carex mucronata</i>	1	+	1	2	+	2	+	1	
<i>Sesleria varia</i>	+	1	+	1	3	1	1	+	1
<i>Globularia cordifolia</i>	1	+	+	1	1	1	1	+	+
<i>Erica carnea</i>	+	+	+	1	+	1	1	+	1
<i>Gentiana clusii</i>	+	+	.	+	.	+	+	+	+
<i>Tofieldia calyculata</i>	+	+	+	.	.	.	.	+	1
<i>Gentiana germanica</i>	+	+	.	+	.	.	+	.	.
<i>Globularia nudicaulis</i>	+	.	.	+	1	.	+	.	.
<i>Salix glabra</i>	+	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Primula glaucescens</i>	+	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Polygala chamaebuxus</i>	.	+	.	.	.	+	.	+	.
<i>Leontodon tenuiflorus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	.	.	.	+	.	.	2	.	.
<i>Daphne cneorum</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Linum catharticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Inula hirta</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Hippocrepis comosa</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Parnassia palustris</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhododendron hirsutum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stachys officinalis</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Carex humilis</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.

<i>Galium gr. anisophyllum</i>	. . . . . + .
<i>Pinus mugo</i>	. . . . . + .
<i>Biscutella laevigata</i>	. . . . . + .
<i>Pinguicula alpina</i>	. . . . . + .
<i>Schoenus nigricans</i>	. . . . . + .
<i>Hieracium gr. murorum</i>	. . . . . + .

**Dati stagionali.** ril; 1-8: Stazioni del bacino della Val Fosca; ril. 9: Stazione della Corna Trentapassi (BS)

Ril. n. 1: Val Belbier, 900 m s.l.m., esp. N, regolite su dolomia fessurata, 14 mq, 9 ottobre 1986; ril. n. 2: Val Belbier, 870 m s.l.m., esp. NW, regolite su dolomia, 15 mq, 9 ottobre 1986; ril. n. 3: Val Belbier, 850 m s.l.m., esp. N, pendio in dolomia compatta, 15 mq, 9 ottobre 1986; ril. n. 4: M. Costone, vers. W, 1050 m s.l.m., esp. WSW, regolite con tasche di protorenzina, dolomia, 30 mq, 9 ottobre 1986; ril. n. 5: M. Costone, vers. S, 1070 m s.l.m., esp. WSW, regolite in aree di rottura della cotica del seslerieto, 15 mq, 9 ottobre 1986; ril. n. 6: M. Costone, cresta S, 1140 m s.l.m., esp. SE, regolite con rendzina grigia sottile, 12 mq, 9 ottobre 1986; ril. n. 7: M. Costone, cresta S, 1100 m s.l.m., esp. SSW, regolite di dolomia, 5 mq, 9 ottobre 1986; ril. n. 8: Val Fosca, località Ronco, 470 m s.l.m., esp. NW, regolite su brecce dolomitiche, 30 mq., 3 luglio 1994; ril. n. 9: Corna Trentapassi (BS), esp. NW, 220 m s.l.m., rocce (dolomia), 20 mq., 31 ottobre 1994.

## BIBLIOGRAFIA

- ACCORSI C.A., BANDINI MAZZANTI M., BIAGI P., CASTELLETTI L., CREMASCHI M., LEONI L. e PAVARANI M., 1987 - *Il sito mesolitico sopra Fientle Rossino sull'altopiano di Cariadeghe (Serle-Brescia). Aspetti pedostratigrafici, archeologici, antracologici e palinologici.* Natura Bresciana, 23: 239-292.
- BANFI E., 1982 - *La Brianza. Un campione di flora e vegetazione.* Regione Lombardia, Milano.
- BERTOLDI R., 1968 - *Ricerche pollinologiche sullo sviluppo della vegetazione tardiglaciale e postglaciale nella regione del Lago di Garda.* Studi Trent. Sci. Nat., B, 45 (1): 87-162.
- BEUG H.J., 1964 - *Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Gardaseegebiet unter besonderer Berücksichtigung der mediterranen Arten.* Flora, 154: 401-444.
- BINI A., FERLIGA C., RAVAZZI C. e VALLE M., 1991 - *Aspetti naturalistici del Monte Alben (Prealpi Lombarde): geologia, geomorfologia, vegetazione, fauna.* Annuario del Comitato Scientifico Centrale del CAI, 92: 5-27.
- CASTELLETTI L., 1975 - *Manufatti lignei da un pozzo del V secolo a.C. in Rondineto presso Como.* In RAComo, 156-157, 95-127.
- CASTELLETTI L., 1993 - *Storia del clima e del paesaggio vegetale.* In: *Storia economica e sociale di Bergamo.* Vol. I: 229-245.
- CASTELLETTI L., D'ERRICO F. & LEONI L., 1983 - *Il sito mesolitico del Monte Cornizzolo (Prealpi Lombarde occidentali).* Preistoria Alpina, 19: 213-220.
- CASTELLETTI L. & CASTIGLIONI E., 1991 - *Resti vegetali.* In: *Archeologia a Monte Barro. Il grande edificio e le torri. Stefanoni, Lecco.* pp. 169-203.
- CASATI P., 1972 - *I calanchi nelle brecce tettoniche della Dolomia Principale presso Castione della Presolana.* Natura, 63 (2): 151-158.
- CHENEVARD P., 1914 - *Contributions à la Flore des Préalpes Bergamasques.* Ann. Conserv. Jard. bot. Genève, 18: 120-192.
- CREMASCHI M., 1990 - *Pedogenesi medio olocenica ed uso dei suoli durante il Neolitico in Italia Settentrionale.* In: Biagi P. (ed.) *The Neolithisation of the Alpine Region.* Monografie di Natura Bresciana, 13: 71-89.
- FAVARGER C., 1975 - *Cytotaxonomie et histoire de la flore orophile des Alpes et de quelques autres massifs montagneux d'Europe.* Lajeunia, 77: 1-45.
- GAETANI M. & JADOUL F., 1979 - *The structure of the Bergamasco Alps.* Rend. Acc. Naz. Lincei, 46: 411-416.
- GRUGER J., 1968 - *Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Vegetationsentwicklung der Südalpen im Umkreis des Gardasees.* Bot. Jb., 88 (2): 163-199.
- HESS H.E., LANDOLT E., HIRZEL R.M., 1973 - *Flora der Schweiz.* Birkhauser, Basel.
- KELLER POGGIANI R., 1990 - *Ritrovamenti di superficie dal Paleolitico all'età del Bronzo.* Notiziario 1988-89 della Soprintendenza Archeologica della Lombardia: 17-21.

- MERXMÜLLER H., 1952/54 - *Untersuchungen zur Sippengliederung und Arealbildung in den Alpen*. Jahrbuch des vereins zum Schutz der Alpenpflanzen und Here, Bd. 17 (Teil I): 96-133, 18 (Teil II): 135-159, 19 (Teil III): 97-139.
- MONTACCHINI F. e CARAMIELLO R. 1968 - *Il Pinus mugo Turra ed il Pinus uncinata in Piemonte. Note critiche e distribuzione*. Giorn. Bot. It., 102: 529-535.
- NIESSEN F. & KELTS K., 1989 - *The deglaciation and Holocene sedimentary evolution of southern perialpine Lake Lugano - implications for Alpine paleoclimate*. Eclogae geol. Helv., 82/1: 235-263.
- OBERDORFER E., 1977/1992 - *Süddeutsche Pflanzen-gesellschaften*. Teil 1-4. Fischer, Stuttgart.
- OROMBELLI G. & RAVAZZI C., in stampa - *Le torbe di Cerete Basso (Bergamo): una successione stratigrafica di riferimento per il Tardiglaciale e l'Olocene nelle Prealpi Lombarde*. Rend. Ist. Lomb. Sc. Lett. Arti.
- PEDROTTI F., 1970 - *Tre nuove associazioni erbacee di substrati calcarei in Trentino*. St. Trent. Sci. Nat. Sez. B, XLVII (2): 252-263.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*. Vol. 1-3. Edagricole, Bologna.
- PITSCHMANN H. und REISIGL H., 1959 - *Endemische Blütenpflanzen der Südalpen zwischen Luganersee und Etsch*. Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich, 35: 44-68.
- RAVAZZI C., 1992 - *Lineamenti fisionomici, ecologia e fattori edafici della vegetazione di alcuni massicci calcareo-dolomitici delle Prealpi Lombarde. Praterie naturali e seminaturali*. Natura Bresciana, 27: 11-49.
- RAVAZZI C., MARINONI S. & OROMBELLI G., 1996 - *Late Glacial and early Holocene vegetation history in the Lombardian Pre-Alps. The pollen record of Cerete (Bergamo)*. Convegno: Modificazioni ambientali e climatiche nel Tardiglaciale e Olocene artico in Italia. Trento, 7-9 febbraio 1996.
- SCAIFE R., 1991 - *Pastoralism and the upper montane tree limit of the Italian Alps*. Rivista di Studi Liguri, 57 (1-4): 195-211.
- SCHNEIDER-DRESCHER R., 1994 - *Forest, forest clearance and open land during the time of the Roman empire in northern Italy (the botanical record)*. In (B. Frenzel ed.): *Evaluation of land surfaces cleared from forests in the Mediterranean region during the time of the Roman empire*. pp.45-58. Fischer, Stuttgart.
- SCHNEIDER R. & TOBOLSKI K., 1983 - *Palynologische und stratigraphische Untersuchungen im Lago di Ganna (Varese, Italien)*. Bot. Helv., 93: 115-122.
- SUTTER R., 1962 - *Das Caricion austroalpinae ein neuer insubrisch-sudalpinen Seslerietalia-Verband*. Mitt. ost. Dinar. Pflanzensoz. Arbeitsgem., 2 (1): 18-22.
- WETTSTEIN R. VON, 1896 - *Monographie der Gattung Euphrasia*. Engelmann, Leipzig.
- WICK L., 1989 - *Pollenanalytische Untersuchungen zur Spät- und Postglazialen Vegetationsgeschichte am Luganersee (Südtessin, Schweiz)*. Eclogae Geol. Helv., 82 (1): 265-278.
- WICK L., 1995 - *Pollen sequences of Lago di Annone and Lago di Segrino*. In: W. SCHIRMER (ed) - *Quaternary field trips in Central Europe*, 1: 491-492.
- WULF E.V., 1950 - *Historical plant geography*. Waltham Mass., U.S.A..
- ZANCI A., CHINAGLIA N., CONTI M., DE TONI S., FERLIGA C., TSEGAYE A., VALENTI L. & BOTTIN R., 1990 - *Analisi strutturale lungo il fronte della Dolomia Principale (Val Seriana, Bergamo)*. Mem. Soc. Geol. It., 45: 83-92.
- ZERSI E., 1871 - *Prospetto delle Piante Vascolari spontanee o comunemente coltivate nella Provincia di Brescia*. Apollonio, Brescia.

Indirizzo dell'Autore:

CESARE RAVAZZI, Centro di Studio per la Geodinamica Alpina e Quaternaria, via Mangiagalli 34 - 20133 MILANO

APPENDICE 1

DESCRIZIONE DEL PROFILO RAPPRESENTATO IN FIG. 3

Gröm Asnì, versante nord verso Ronco, 540 m s.l.m.

Vegetazione: Boscaglia di *Pinus mugo* con *Fraxinus ornus* e *Ostrya carpinifolia*. Strato erbaceo ben sviluppato (seslerio-molinieta).

0-40 cm	orizzonte A1 / C, limoso sabbioso, 10 YR 3/2, scheletro mediamente abbondante (ciottoletti di dolomia fino a centimetrici, medio arrotondamento, alterati in superficie), ricco di sostanza organica; aggregazione poliedrica angolare fine bene espressa. Limite inferiore chiaro.
40-75 cm	orizzonte colluviale eterogeneo, in cui si alternano livelli detritici — con ciottoli fino a 10 cm, spigolosi, i maggiori planari, disposti caoticamente nel deposito — e livelli lentiformi a matrice argillosa 7.5 YR 3/3, aggregazione prismatica fortemente espressa, con scheletro scarso, a ciottoli spigolosi di pochi mm. Limite inferiore chiaro.
75-110 cm	argille rosse, 5YR 3/4, prive di scheletro, ad aggregazione prismatica fortemente espressa, ricche di patine d'argilla. Limite inferiore netto, rappresentato dal fronte di argillificazione.
110-120 cm	orizzonte C, sabbie incoerenti, derivanti da alterazione e decarbonatazione di dolomia
>120 cm	roccia madre: cataclasite in dolomia (facies a Dasycladaceae).

APPENDICE 2

RILIEVI FITOSOCIOLOGICI

**Ril . GR-1.** Ostrieto rado ceduo con pino mugo e pino silvestre

**Localizzazione:** Gröm Asnì, 590 m s.l.m., esp. NW, incl. 30°

**Superficie e data del rilievo:** 400 mq.; 3-7-1994.

**Suolo:** Rendzina humifero, evoluto su colluvi in materiale detritico (dolomia)

**Interpretazione:** In questo rilievo si compenetra la vegetazione forestale degli orno-ostrieti (*Fagetalia sylvaticae*) e quella delle praterie calcofile (*Seslerietalia variae*, *Caricion austroalpinae*). L'abbondanza di arbusti e camefite più o meno xerofile quali *Erica carnea*, *Polygala chamaebuxus*, *Amelanchier ovalis* e *Juniperus communis* è tipica delle pinete (*Erico-Pinetea*). Il pino mugo occupa lo strato arbustivo ed è probabilmente in equilibrio con l'operazione della ceduzione, che provoca lo schiarimento delle chiome e ne favorisce l'ingresso nel bosco.

**Strato arboreo**

<i>Ostrya carpinifolia</i>	3
<i>Fraxinus ornus</i>	1
<i>Pinus sylvestris</i>	1
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1
<i>Betula alba</i>	+
<i>Sorbus aria</i>	+

**Strato arbustivo**

<i>Pinus mugo</i>	3
<i>Cytisus sessilifolius</i>	2
<i>Viburnum lantana</i>	1
<i>Fraxinus ornus</i>	1
<i>Amelanchier ovalis</i>	1
<i>Rhamnus frangula</i>	+
<i>Juniperus communis</i>	+

**Strato camefitico ed erbaceo**

Seslerietalia e subord.

<i>Globularia nudicaulis</i>	1
<i>Euphorbia variabilis</i>	1
<i>Knautia velutina</i>	+
<i>Laserpitium nitidum</i>	+
<i>Centaurea rhaetica</i>	+
<i>Prunella grandiflora</i>	+

Fagetalia e subord.

<i>Helleborus niger</i>	1
<i>Hepatica nobilis</i>	1
<i>Cyclamen europaeum</i>	1
<i>Cephalanthera longifolia</i>	+
<i>Dryopteris filix mas</i>	r

**Compagne**

<i>Sesleria varia</i>	4
<i>Brachypodium pinnatum</i>	2
<i>Anthericum ramosum</i>	2
<i>Carex alba</i>	1
<i>Carex flacca</i>	1
<i>Polygala chamaebuxus</i>	1
<i>Erica carnea</i>	1
<i>Molinia coerulea</i>	1
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	+
<i>Tofieldia calyculata</i>	+
<i>Orobanche sp.</i>	+
<i>Inula hirta</i>	+
<i>Carex humilis</i>	+
<i>Calamagrostis varia</i>	+
<i>Vincetoxicum officinale</i>	+
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	+
<i>Phyteuma scheuchzeri</i>	+
<i>Thesium alpinum</i>	+
<i>Teucrium chamaedrys</i>	+
<i>Carex ornithopoda</i>	+
<i>Hieracium gr. murorum</i>	+
<i>Leontodon hispidus</i>	+
<i>Platanthera bifolia</i>	+
<i>Potentilla erecta</i>	+
<i>Tamus communis</i>	+
<i>Orchis mascula</i>	r

**Ril. GR-2.** Prateria situata in una radura nella boscaglia a mugo e carpino nero.**Localizzazione:** Gröm Asni, 560 m s.l.m., esp. N, incl. 10°**Superficie e data rilievo:** 150 mq.; 3-7-1994, 2-10-1994**Suolo:** Rendzina sottile, su detriti e regolite di dolomie

**Interpretazione:** Prateria calcofila, xerofila, ben strutturata, dominata da specie di *Festuco-Brometea* e del «gruppo delle aridofile» del *Caricion austroalpinae*. Anche in questo rilievo si evidenzia la componente aridofila arbustiva (*Cotoneaster nebrodensis*, *Amelanchier ovalis*, *Berberis vulgaris*, *Erica carnea*) ed erbacea (*Calamagrostis varia*, *Epipactis atrorubens*) di *Erico-Pinetea*. L'aridità è determinata dal substrato detritico fortemente drenante. Sono presenti giovani piante di pino mugo indicative delle sue potenzialità di espansione.

**Strato arbustivo**

<i>Cotoneaster nebrodensis</i>	+
<i>Pinus mugo</i>	+
<i>Ostrya carpiniifolia</i>	+
<i>Fraxinus ornus</i>	+
<i>Amelanchier ovalis</i>	+
<i>Berberis vulgaris</i>	+

**Strato erbaceo**

Festuco-Brometea e subord.

<i>Koeleria macrantha</i>	2
<i>Scabiosa graminifolia</i>	1
<i>Teucrium montanum</i>	1
<i>Nieracium porrifolium</i>	+
<i>Sanguisorba minor</i>	+
<i>Fumana procumbens</i>	r

**Compagne**

<i>Carex humilis</i>	4
<i>Calamagrostis varia</i>	2
<i>Inula hirta</i>	1
<i>Thesium bavarum</i>	1
<i>Carex cfr. michaelii</i>	+
<i>Orobanche sp.</i>	+
<i>Briza media</i>	+
<i>Linum catharticum</i>	+
<i>Epipactis atrorubens</i>	+
<i>Anthericum ramosum</i>	+
<i>Erica carnea</i>	+
<i>Carex mucronata</i>	+
<i>Hierochlœ australis</i>	+
<i>Gentiana germanica</i>	+
<i>Leontodon hispidus</i>	+

*Seslerietea, Seslerietalia, Seslerion*

<i>Euphrasia salisburgensis</i>	1
<i>Globularia nudicaulis</i>	+
<i>Gentiana clusii</i>	+
<i>Biscutella laevigata</i>	r

*Caricion austroalpinae*

<i>Knautia velutina</i>	1
<i>Horminum pyrenaicum</i>	+
<i>Prunella grandiflora</i>	+

«Xerofile del *Caricion austroalpinae*»

<i>Centaurea rhaetica</i>	1
<i>Asperula ar. ssp. oreophila</i>	1
<i>Carex baldensis</i>	+

**Ril. Ro-3.** Vegetazione erbacea xerofila al margine di una mugeta insediata su breccia di faglia e scarpate di linea di faglia.

**Localizzazione:** Ronco, 445 m s.l.m., esp. E, incl. 10°

**Superficie e data del rilievo:** 150 mq.; 3-7-1994

**Suolo:** Sottile e discontinuo su regolite di breccie tettoniche in dolomia. Substrato fortemente drenante.

**Interpretazione:** Vegetazione steppica, in condizioni estreme di aridità edafica.

*Festuco-Brometea* e subord.

<i>Fumana procumbens</i>	2
<i>Teucrium montanum</i>	1
<i>Galium purpureum</i>	+
<i>Hieracium porrifolium</i>	+

«Xerofile del *Caricion austroalpinae*»

<i>Laserpitium nitidum</i>	+
<i>Euphorbia variabilis</i>	+
<i>Carex baldensis</i>	+
<i>Asperula aristata</i>	1

**Altre**

<i>Globularia cordifolia</i>	2
<i>Sesleria varia</i>	2
<i>Chamecytismus purpureus</i>	2
<i>Erica carnea</i>	2
<i>Carex mucronata</i>	1
<i>Polygala chamaebuxus</i>	1
<i>Gentiana clusii</i>	+
<i>Anthericum ramosum</i>	+
<i>Leontodon tenuiflorus</i>	+
<i>Linum catharticum</i>	+
<i>Telekia speciosissima</i>	+
<i>Molinia coerulea</i>	+
<i>Thesium bavarum</i>	+
<i>Vincetoxicum officinale</i>	+
<i>Rhamnus saxatilis</i>	+
<i>Rhamnus frangula</i>	+
<i>Fraxinus ornus</i>	+
<i>Salix elaeagnos</i>	+
<i>Amelanchier ovalis</i>	+
<i>Pinus mugo</i>	+
<i>Juniperus communis</i>	+

**ELENCO FLORISTICO E CATEGORIE ECOLOGICHE DELLE LITOFITE, DELLE RUPICOLE  
ENDEMICHE E/O RELITTE RINVENUTE SULLE RUPI DELLA CRESTA  
E DEL VERSANTE NORD DEL MONTE FILARESSA**

Le piante riportate nell'elenco sono localizzate come segue: Monte Filaressa, cresta W e versante nord, rupi carsificate e pinnacoli in Dolomia Principale, 850-1130 m s.l.m.. UTM 32T NR 554693.

Simboli: C = comune sulle rupi; L cresta = localizzata sulla cresta terminale; L microterma = localizzata sulle rupi più fredde, rivolte a nord, o in prossimità di sorgenti.

***Litofile con attitudini rupicole, che frequentano esclusivamente habitat comofitici***

*Allium ericetorum* Thore (L cresta)  
*Aquilegia einseleana* F.W. Schultz (L microterma)  
*Carex baldensis* L. (C)  
*Carex mucronata* All. (C)  
*Centaurea rhaetica* Moritz (C)  
*Cytisus emeriflorus* Rchb. (L cresta)  
*Daphne alpina* L. (L cresta)  
*Erica carnea* L. (C)  
*Globularia cordifolia* L. (C)  
*Helianthemum numm. obscurum* (Celak) Holub (C)  
*Hieracium porrifolium* L. (C)  
*Horminum pyrenaicum* L. (L microterma)  
*Kerneria saxatilis* (L.) Rchb. (C)  
*Leontodon tenuiflorus* (Gaudin) Rchb. (C)  
*Pedicularis gyroflexa* Vill. (L)  
*Pinus mugo* Turra (L)  
*Polygala chamaebuxus* L. (C)  
*Primula auricula* L. (L cresta)  
*Primula glaucescens* Moretti (C)  
*Rhamnus pumila* Turra (L cresta)  
*Rhododendron hirsutum* L. (C)  
*Scabiosa vestina* Facchini (L)  
*Sesleria varia* (Jacq.) Wettst. (C)  
*Tofieldia calyculata* (L.) Wahlenb. (L. microterma)

***Litofile con attitudini rupicole, che frequentano sia habitat comofitici che chasmofitici***

*Campanula carnica* subsp. *puberula* Podl. (L)  
*Pyteuma scheuchzeri* All. (C)  
*Potentilla caulescens* L. (C)  
*Telekia speciosissima* (L.) Less. (C)  
*Valeriana saxatilis* L. (C)

***Chasmofite s.s.***

*Asplenium ruta-muraria* L. (C)  
*Asplenium trichomanes* L. (C)  
*Campanula elatinoides* Moretti (C)  
*Physoplexis comosa* (L.) Schur (C)

***Litofile xerofile senza attitudini rupicole, limitate agli ambienti regolitici, con vegetazione discontinua***

*Euphorbia variabilis* Cesati (C)  
*Euphrasia salisburgensis* Funk (C)  
*Euphrasia tricuspidata* L. (L)  
*Fumana procumbens* (Dunal) G. e G. (C)  
*Gentiana clusii* Perr. et Song. (C)  
*Laserpitium siler* L. (C)  
*Scabiosa graminifolia* L. (C)