



P.O.R. Sicilia 2000-2006

Roberto Mercurio  
Giovanni Spampinato

# Esperienze di monitoraggio nella riserva naturale integrale nel Parco dell'Etna

Monitoring in the strict natural reserve of the Mount Etna Park



Dicchi - collana bilingue  
di approfondimenti  
tematici n° 1



Progetto cofinanziato  
dalla Comunità Europea - Fondo  
Europeo di Sviluppo Regionale (FESR)

Roberto Mercurio  
Giovanni Spampinato

# **Esperienze di monitoraggio nella riserva naturale integrale nel Parco dell'Etna**

**Monitoring in the strict natural reserve of the Mount Etna Park**

Progetto "Naturalizzazione dei boschi in zona di riserva integrale e mitigazione degli effetti degli incendi determinati dall'evento eruttivo del 2002" - P.O.R. Sicilia 2000/2006 - Misura 1.11 -- Sistemi territoriali ad alta naturalità.  
Codice identificativo: 1999.IT.16.1.PO.011/1.11/11.2.9/0010

---

## **Copertina**

Panorama dell'area di studio.  
*Panorama of the study area.*

Roberto Mercurio\*, *ha curato gli aspetti selvicolturali e relativi al monitoraggio*  
Giovanni Spampinato\*\*, *ha curato gli aspetti floristico-vegetazionali*

con la collaborazione di:

Piergiorgio Cameriere: rilievi floristico-vegetazionali e cartografia della vegetazione.

Orazio Ivan Gugliotta, Franco Caminiti: rilievi dendro-auxometrici, strutturali e ecologici.

Referenze fotografiche

Le foto sono di Roberto Mercurio, Giovanni Spampinato e Piergiorgio Cameriere.

Fig. 1: Illustrazione originale di Santo Pappalardo, modificata dagli autori.

\* Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari e Forestali

\*\* Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Forestali e Ambientali

Lavoro svolto nell'ambito della Convenzione tra Ente Parco dell'Etna e Dipartimento di Agrochimica e Agrobiologia (ora Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari e Forestali) dell'Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria "Naturalizzazione dei boschi in zona di riserva integrale e mitigazione degli effetti degli incendi determinati dall'evento eruttivo del 2002".

Coordinamento scientifico Prof. Roberto Mercurio.

*Nota degli autori:*

*Il lavoro è stato terminato nel 2004 e stampato nel Giugno 2008*

**Ediguida**

ISBN: 978-88-903556-0-8

# INDICE

PREMESSA	4
PRESENTAZIONE	6
INTRODUZIONE	7
INQUADRAMENTO AMBIENTALE	8
STATO DELLE CONOSCENZE	
FLORA E VEGETAZIONE	10
SELVICOLTURA	
Boschi di faggio	11
Boschi di pino calabro (= pino laricio)	12
ASPETTI METODOLOGICI	14
RISULTATI	
ANALISI DELLA VEGETAZIONE	17
Bosco di faggio con epipactide meridionale	17
Boscaglie a pioppo tremulo	18
Pineta a pino calabro con ginepro emisferico	21
Cespuglieti a ginestra dell'Etna	23
Cespuglieti a rovo ghiandoloso	24
Cespuglieti pulvinati ad astragalo dell'Etna	26
Vegetazione a camomilla dell'Etna	29
Pascoli a secale selvatica	30
Vegetazione ad epilobio maggiore	31
Vegetazione a felce aquilina	32
Pratelli a centograni dell'Etna	33
Schema sintassonomico	34
Dinamismo della vegetazione	34
Analisi della biodiversità	36
ANALISI DELLA FLORA	37
CARTA DELLA VEGETAZIONE	39
AREE DI MONITORAGGIO	
Descrizione della vegetazione presente nelle aree di monitoraggio	42
Area 1	42
Area 2	46
Area 3	50
Area 4	53
Area 5	57
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	61
RINGRAZIAMENTI	61
BIBLIOGRAFIA	62
English Version	67

## PREMESSA

La tutela di un'area protetta deve necessariamente partire da un quadro conoscitivo preciso al fine di meglio individuare le misure di protezione e rivalutazione del bene stesso. E' con questo spirito che si è voluto dare avvio a questo studio floristico-vegetazionale, di rilevante interesse scientifico, in grado di monitorare un'area di particolare interesse del versante nord-orientale dell'Etna, al fine di studiare l'evoluzione naturale dei popolamenti forestali.

Tale progetto, dal titolo "Naturalizzazione dei boschi in zona di riserva integrale e mitigazione degli effetti degli incendi determinati dall'evento eruttivo del 2002", è stato concepito nell'ambito del Programma Operativo Regionale 2000-2006, approvato con Decisione n. C (2000) 2346 dell'8 agosto 2000, e del relativo Complemento di Programmazione, adottato con delibera di Giunta n.412 del 17 dicembre 2002, attraverso la Misura 1.11 "Sistemi territoriali integrati ad alta naturalità" che ha lo scopo di dare vita a sistemi territoriali ad alta naturalità, che connettano la Rete natura 2000 (Siti di importanza comunitaria e Zone di protezione speciale - SIC e ZPS) con le aree naturali protette già istituite e che riguardano tutti i contesti territoriali definiti prioritari dal Quadro Comunitario di Sostegno (spazio montano, ambiti periurbani e costieri, isole minori).

Il merito di questo lavoro, denominato "Esperienze di monitoraggio nella riserva naturale integrale nel Parco dell'Etna", è, innanzitutto, di aver dato inizio ad una nuova collana editoriale del Parco dell'Etna dal titolo "Dicchi - collana bilingue di approfondimenti tematici", e di aver creato uno strumento di conoscenza scientifica a quanti, a vario titolo, si occupano di gestione ambientale ed, in particolar modo, di dinamiche forestali.

Tra l'altro, questo lavoro ci consente di cogliere alcuni aspetti fondamentali relativi alla preservazione del patrimonio forestale collocandosi adeguatamente nel contesto della biodiversità vegetale ed ancor più nell'obiettivo che il sistema mondiale delle aree protette si è posto con il "COUNTDOWN 2010" che rappresenta una sorta di conto alla rovescia che dovrà consentire di fermare la perdita della diversità biologica entro il 2010.

Per cui, nonostante i numerosi studi che nel tempo sono stati prodotti sulla flora dell'Etna, si è voluto realizzare un ulteriore "focus" sulla selvicoltura etnea ed, in particolare, sui boschi di faggio e di pino laricio che sono in grado di assumere un ruolo ecologico oltrechè paesaggistico di grande rilievo.

I risultati di questo lavoro hanno portato all'individuazione, nell'area oggetto di studio, di undici diverse tipologie di vegetazione, ognuna caratterizzata da una propria struttura e composizione floristica oltrechè da un proprio dinamismo.

In conclusione, possiamo senz'altro affermare che tale studio può rappresentare un passo in avanti rispetto ai precedenti studi già realizzati e potrà costituire la base per un programma di monitoraggio scientifico ancora più articolato tale da garantire una migliore tutela della componente vegetazionale nella nostra area protetta.

*Giuseppe Spina*  
Direttore del Parco dell'Etna

L'istituzione di un Parco, nel rispetto dell'interesse nazionale e delle convenzioni internazionali, ha l'obiettivo di concorrere alla salvaguardia e alla gestione dell'ambiente naturale, mirando ad uno sviluppo dell'economia in sintonia con il corretto uso del territorio. In questo contesto la puntuale conoscenza dell'ambiente protetto assume un ruolo di primaria importanza sia in termini generali che sotto il profilo applicativo.

Sono questi i motivi che hanno spinto l'Ente Parco dell'Etna a realizzare specifiche attività di ricerca e ad avviare la pubblicazione di *"Dicchi - collana bilingue di approfondimenti tematici"* attraverso la quale le conoscenze scientifiche acquisite sono rese disponibili a ricercatori, amministratori e tecnici impegnati nello studio e nella gestione ambientale.

Anche a questa collana è stato dato un titolo preso in prestito dalla terminologia vulcanologica, scegliendo in questo caso i Dicchi, strutture che per loro natura resistono nel tempo, ergendosi a testimonianza e punto di riferimento nel paesaggio.

Aprire la collana il lavoro di monitoraggio della dinamica forestale e di analisi floristico-vegetazionale realizzato nelle formazioni forestali che si estendono da Monte Rosso a Monte Nero, in zona di riserva integrale, nel territorio di Castiglione di Sicilia e di Linguaglossa.

L'attività di ricerca, realizzata con competenza e passione dal gruppo di lavoro coordinato dal Prof. Roberto Mercurio del Dipartimento GESAF dell'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, ha consentito di approfondire la conoscenza di un habitat di particolare interesse naturalistico, avviando un monitoraggio utile alla comprensione dell'evoluzione naturale dei popolamenti forestali e fornendo indispensabili elementi di base per specifiche attività di progettazione.

*Ettore Foti*

Commissario Straordinario  
Parco dell'Etna

## PRESENTAZIONE

Nell'ambito di Agenda 2000 e, in particolare del Programma Operativo della Regione Sicilia per il periodo 2000-2006, l'Ente Parco dell'Etna ha attinto ai finanziamenti previsti dalla misura 1.11 del Complemento di Programmazione per la realizzazione del progetto "Naturalizzazione dei boschi in zona di riserva integrale e mitigazione degli effetti degli incendi determinati dall'evento eruttivo del 2002". Obiettivo prioritario del progetto è l'individuazione di specifiche modalità gestionali per le zone di massima tutela caratterizzate da ambienti di elevato interesse naturalistico e per le quali la norma prevede azioni finalizzate alla conservazione della loro integrità, assegnando alle azioni umane la finalità di seguire e studiare le dinamiche naturali nonché di assecondarne l'evoluzione per favorire la complessità biologica.

Puntando a tale obiettivo, nel settembre 2002 l'Ente Parco dell'Etna ha prodotto il progetto "Naturalizzazione dei boschi in zona di riserva integrale" mediante il quale, volendo individuare modelli innovativi di gestione selvicolturale, ha focalizzato l'attenzione sulle formazioni forestali che si sviluppano fra Monte Nero e Monte Rosso in territorio di Castiglione di Sicilia e Linguaglossa. Il sopraggiungere dell'evento eruttivo – effusivo iniziato il 27 ottobre del 2002 e concluso il 29 gennaio 2003, ha determinato la creazione di nuovi campi lavici che hanno interessato solo in modo marginale l'area, rendendola però difficilmente raggiungibile. La mutata condizione logistica non ha ostacolato lo svolgimento delle attività di ricerca scientifica comprese nel progetto (monitoraggio forestale e studio floristico-vegetazionale), ma ha reso impossibile l'accesso della manodopera forestale. Pertanto sono state stralciate la delimitazione delle aree di monitoraggio e l'esecuzione dei cauti e puntiformi interventi selvicolturali previsti in progetto. Nello stesso territorio, la colata lavica ha innescato una serie di incendi che hanno interessato alcune superfici della pineta Ragabo in zona "B" e "C" di Parco in territorio di Linguaglossa. Su due delle aree percorse da incendio l'Ente Parco ha realizzato un intervento finalizzato alla mitigazione degli effetti degli incendi. Questa la breve storia di un progetto che ha subito variazioni e assestamenti dettati dall'evoluzione dell'ambiente etneo, per sua natura in continuo divenire.

Pur nella necessaria parziale variazione di contenuti e finalità, il progetto ha mantenuto costante la struttura, privilegiando un approccio integrato basato sul coinvolgimento di diversi partners istituzionali e prevedendo, accanto agli interventi di carattere infrastrutturale, finalizzati alla conservazione degli habitat, anche interventi di carattere immateriale, miranti all'informazione e alla divulgazione degli obiettivi e delle modalità del progetto. Tali azioni si svolgono su diversi livelli e adottano strumenti e linguaggi differenziati. Si conclude in tal modo il lavoro di approccio condiviso con il quale l'Ente Parco ha voluto assicurare alle attività di progetto una base territoriale solida coinvolgendo le Amministrazioni comunali di Castiglione di Sicilia e di Linguaglossa e attingendo all'organizzazione logistica e della manodopera forestale fornita dall'Azienda Regionale Foreste Demaniali.

Fra le azioni immateriali si inserisce la realizzazione della presente pubblicazione, con la quale le conoscenze selvicolturali e floristico-vegetazionali acquisite mediante il monitoraggio svolto, sono presentate al pubblico specializzato costituito da ricercatori, amministratori, Enti, Associazioni e tecnici impegnati nella gestione di aree protette o nell'individuazione di modelli innovativi di gestione forestale.

La pubblicazione, in lingua italiana e inglese, presenta la dettagliata indagine conoscitiva realizzata da Dipartimento GESAF dell'Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria ed è corredata da un cd rom e dalla carta della vegetazione dell'area di studio.

L'Ufficio

## INTRODUZIONE

Il decreto del Presidente della Regione Siciliana del 17 marzo 1987 che istituisce il Parco dell'Etna, individua una zona A (Riserva Naturale Integrale, RNI) che si estende su 19000 ettari, da 870 sino ai crateri sommitali a 3380 m. Questa zona comprende il deserto lavico, le formazioni pulvinate e le formazioni forestali: faggete, betuleti, pinete di pino laricio, querceti di cerro, roverella, leccete.

Le RNI rappresentano un importante strumento per la conservazione della natura, la ricerca e l'educazione, e un luogo di alto valore estetico e culturale. Sul piano gestionale, nelle RNI, come precisano CIANCIO *et al.* (2002) e MERCURIO (2003), l'ambiente naturale viene conservato nella sua integrità, ossia tutti gli ecosistemi forestali sono lasciati alla libera evoluzione escludendo qualsiasi intervento antropico. Nello stesso tempo, rappresentano un momento attivo di gestione inteso come un laboratorio all'aperto per studi e ricerche, su lunghi periodi, delle dinamiche naturali, dove acquisire nuove conoscenze per la gestione delle risorse ambientali. Inoltre, le ricerche a lungo termine sugli

ecosistemi forestali acquistano sempre maggiore importanza per la comprensione delle modalità di reazione degli ecosistemi ai cambiamenti ambientali e per soddisfare le richieste informative derivanti dalle convenzioni internazionali in materia di ambiente (MERCURIO, 2003).

Lo studio si traduce nel monitoraggio continuo di apposite aree permanenti. Per monitoraggio si intende una serie di rilievi ripetuti con chiari obiettivi e con precise regole e procedure (GOLDSMITH, 1993). La scelta dei sistemi di monitoraggio negli ecosistemi forestali varia in rapporto agli obiettivi da perseguire (SPELLENBERG, 1991; FERRETTI *et al.*, 1997).

In questo caso, l'indagine comprendeva l'analisi floristico-vegetazionale e la realizzazione di aree permanenti su cui effettuare una continua azione di monitoraggio per studiare l'evoluzione naturale dei popolamenti forestali e in particolare: le variazioni strutturali e floristico-vegetazionali, della necromassa e della rinnovazione naturale.

### Foto 1

Panorama dell'area di studio. In primo piano pratelli a centograni dell'Etna e cespuglieti pulvinati ad astragalo dell'Etna, sullo sfondo la pineta a pino calabro con ginepro emisferico.  
*Panorama of the study area. In the foreground, Etna knawel grasslands and pulvinate bushes of *Astragalus siculus*; in the background, Calabrian laricio pine wood with hemispheric juniper.*





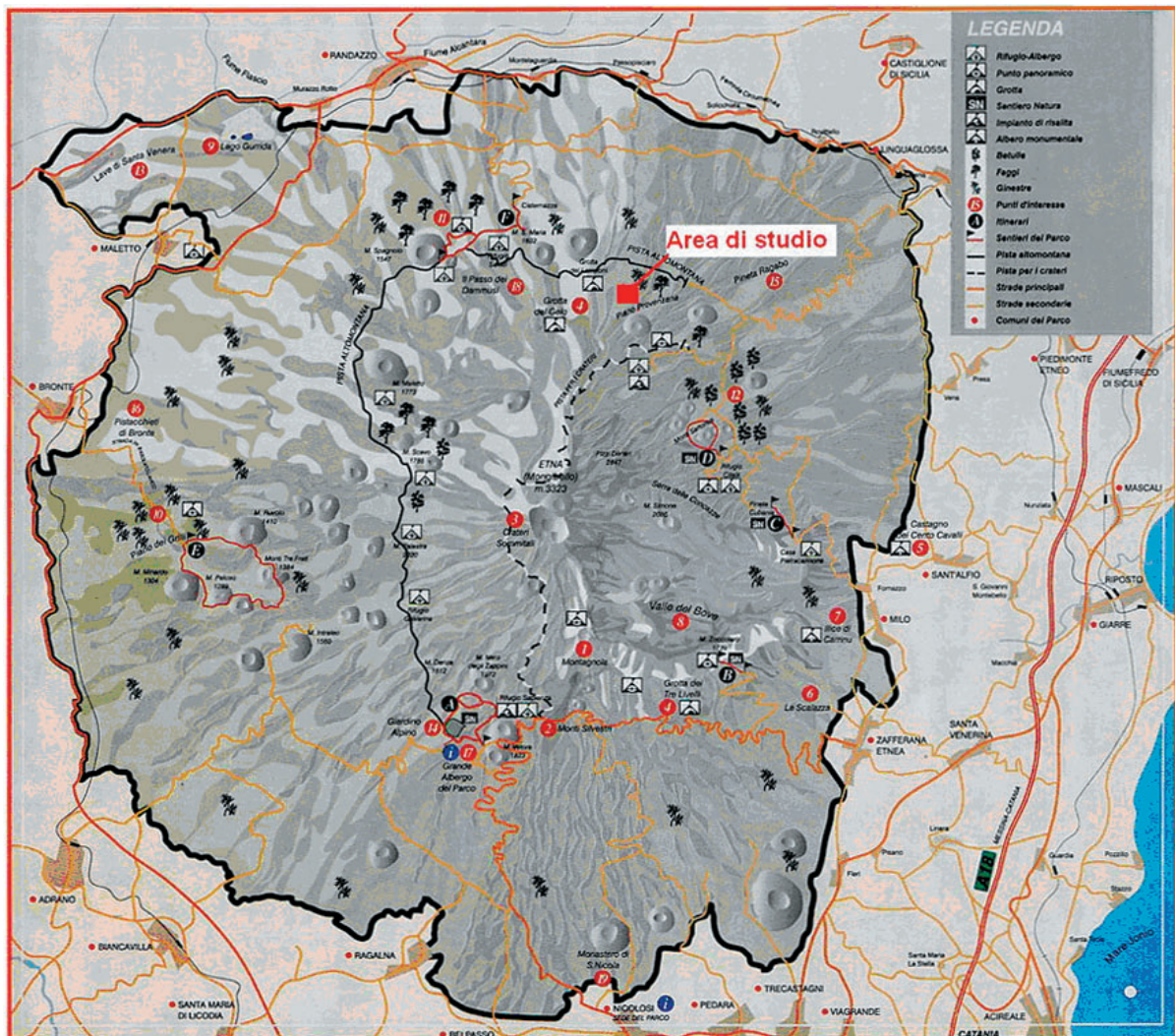
## INQUADRAMENTO AMBIENTALE

L'area oggetto d'indagine è inserita nella zona A del Parco dell'Etna, compresa tra Monte Rosso e Monte Nero, da 1750 a 1960 m, sul versante nord-orientale, ricadente nel Comune di Castiglione di Sicilia e di Linguaglossa, in Provincia di Catania. (Fig.1). Per la caratterizzazione climatica si può fare riferimento ai dati termopluviometrici relativi alla stazione di "Etna Casa Cantoniera" (1880 m s.l.m), l'unica che sull'Etna si trova a quote paragonabili con quelli dell'area oggetto di studio. Qui si rilevano temperature medie annue di 7.4°C, precipitazioni medie annue di 1250 mm e un periodo di aridità che si protrae per circa 2 mesi (Fig. 2).

Il periodo di aridità estivo non è in realtà accentuato così come appare dai dati termopluviometrici in quanto dovrebbero essere valutati anche i ricorrenti fenomeni di precipitazioni occulte che si verificano nei mesi estivi. Le caratteristiche climatiche di questa area consentono di definire, in accordo con la classificazione bioclimatica di RIVAS MARTINEZ (1987), aggiornata in RIVAS MARTINEZ e LOIDI (1999), un bioclina di tipo supramediterraneo umido (BRULLO *et al.*, 1996). Secondo la suddivisione del territorio dell'Etna in cingoli di vegetazione di Schmid, l'area è compresa nel cingolo del *Fagus-Abies* (F.A.) (SANTOCONO, 1976).

**Fig. 1**

Localizzazione dell'area di studio all'interno del Parco Regionale dell'Etna.  
The location of the study area within the Mount Etna Park



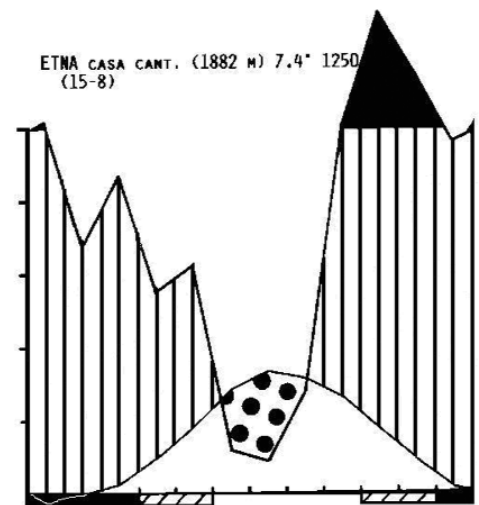
Dal punto di vista geologico (Fig. 3) (ROMANO *et al.*, 1979) l'area oggetto di studio è interessata da:

- colate laviche non databili appartenenti al Mongibello antico (Pleistocene recente)
- materiale piroclastico rimaneggiato
- colate recenti del 1921 e 1923 nella parte Nord e del 2002 nella parte Sud.

Su questi substrati si stabilisce una associazione di suoli caratterizzati da litosuoli, regosuoli e suoli bruni andici (FIEROTTI, 1988; FIEROTTI *et al.*, 1988); questi ultimi, che rappresentano il termine più evoluto della serie, si caratterizzano per un profilo A-B-C, con un solum che può superare i 60 cm. Si tratta di suoli con bassa densità apparente, elevata capacità di ritenzione idrica e buona porosità grazie alla presenza di allofane. I regosuoli presentano invece profilo A-C e si rinvergono soprattutto sui depositi piroclastici, sono poco profondi e scarsamente dotati di sostanza organica. Infine i litosuoli sono presenti sulle colate dove è ancora in corso l'azione di colonizzazione della vegetazione, hanno il complesso di scambio in genere denaturato e presentano reazione subacida e scarsa fertilità soprattutto per i bassi valori di azoto mentre quelli di potassio e fosforo sono nella media.

Preme inoltre ricordare le condizioni particolari e

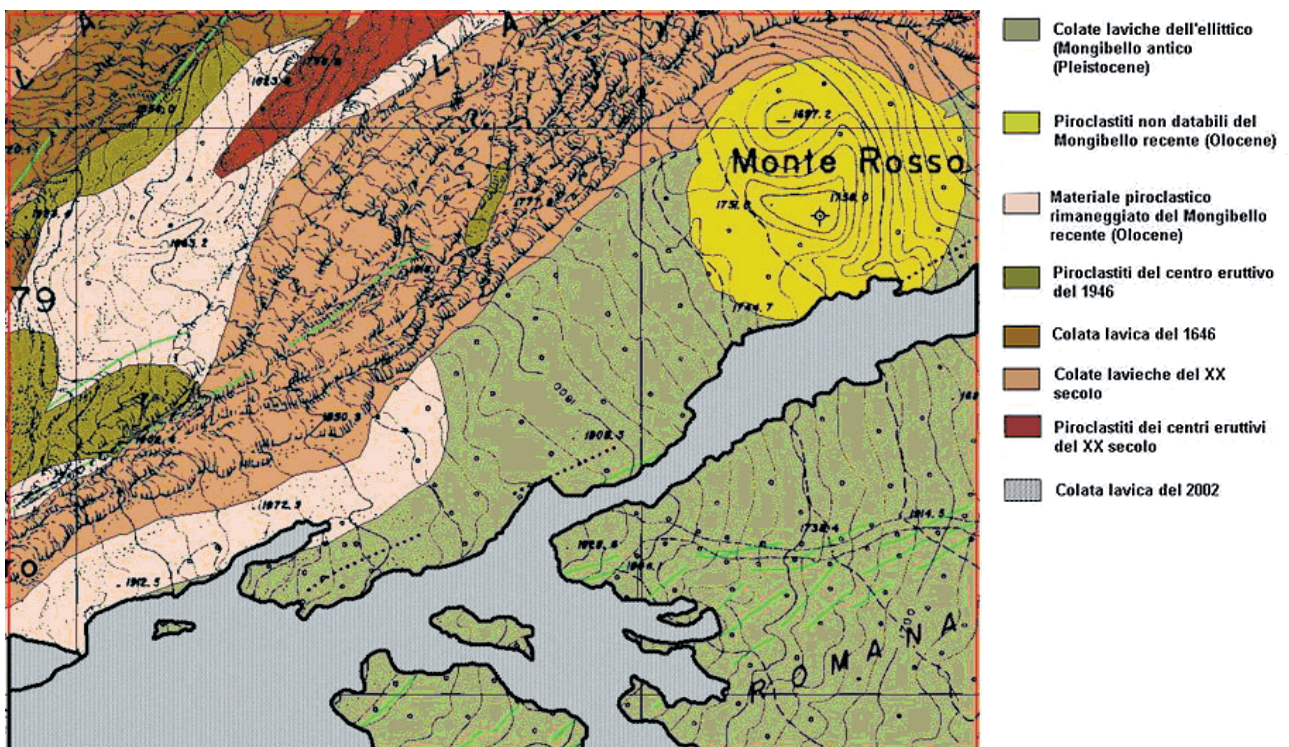
originali di questa area vulcanica. La prima riguarda i frequenti apporti di ceneri e scorie che arricchiscono il suolo di elementi minerali, la seconda riguarda le relazioni atmosfera-vegetazione: da una parte le concentrazioni talvolta elevate di zolfo (LEVI *et al.*, 1975) deprimono la vegetazione, e, dall'altra, quelle di anidride carbonica che stimolano invece l'accrescimento delle piante (CARBONNELLE e ZETTWOOG, 1982).



**Fig. 2**  
Climogramma della stazione termopluviometrica di "Etna Casa Cantoniera".  
*Climatic diagram of the "Etna Casa Cantoniera" meteorological station.*

**Fig. 3**

Carta geologica dell'area di studio (da Romano *et al.* 1979, modificata).  
*Geological map of the study area (modified from Romano et al. 1979).*



## STATO DELLE CONOSCENZE

### FLORA E VEGETAZIONE

La flora dell'Etna è nel complesso ben conosciuta grazie ai numerosi studi che da tempo sono stati svolti su questo territorio. Già nel 1800 il vulcano aveva destato l'attenzione di vari botanici e ciò ha rapidamente contribuito allo sviluppo delle conoscenze sulla flora di questo territorio. Tra gli autori che hanno apportato significativi contributi sono da ricordare GUSSONE (1827, 1842-44), STROBL (1880) e TORNABENE (1899-1892).

Anche gli studi sulla vegetazione dell'Etna sono numerosi e documentano bene la complessa articolazione del paesaggio vegetale del vulcano. Per brevità qui ci limiteremo a citare i principali contributi.

Tra i primi autori che si sono occupati della vegetazione etnea sono da menzionare FREI (1938), GILLI (1943), successivamente studi sono stati condotti da HOFMANN (1960); PIROLA e VECCHIO (1960); PIROLA e ZAPPALÀ (1960). Numerosi sono i contributi di POLI (1965, 1970, 1979) e di POLI *et al.* (1978, 1979, 1981, 1999, 2000). Tra gli altri autori che si sono occupati della vegetazione etnea sono inoltre da ricordare PIGNATTI *et al.* (1980); MAUGERI e POLI (1979); SIRACUSA (1998); BRULLO e MARCENÒ (1984); BRULLO *et al.* (2000, 2002, 2005). L'area oggetto di studio, può ritenersi ben conosciuta grazie agli studi fatti sull'attigua pineta di Linguaglossa (PIROLA e ZAPPALÀ, 1960) e sulle faggette più in generale (HOFMANN, 1960).

---

#### Foto 2

Saponaria siciliana  
(*Saponaria sicula*).  
Sicilian soapwort  
(*Saponaria sicula*).



## SELVICOLTURA

### Boschi di faggio

I boschi di faggio dell'Etna costituiscono un elemento vegetazionale di elevato significato ecologico, fitogeografico, genetico e paesaggistico. La peculiarità delle faggete della Sicilia è legata alla possibilità che queste hanno avuto di evolvere in maniera indipendente durante le fasi fredde del Würmiano tali da costituire un gruppo ben differenziato sia come biodiversità sia come sinecologia (PIGNATTI, 1999). Il faggio si è rifugiato nelle stazioni più umide e fresche nei versanti nord-occidentali e orientali tra 1400 e 1800-2000 m. Il faggio raggiunge il limite inferiore di 800 m nella Valle S.Giacomo (POLI *et al.*, 1979) e si spinge fino al limite della vegetazione forestale (2250 m) (POLI MARCHESE e PATTI, 2000). In effetti piante isolate a portamento arbustivo si riscontrano fino a 2400 m. Le faggete dell'Etna raggiungono le quote più elevate in Europa e rappresentano nello stesso tempo le stazioni più meridionali (a più bassa latitudine). I suoli su cui si trovano le faggete, riferibili ai suoli bruni andici, sono evoluti, molto fertili per il contenuto in fosforo e potassio, asciutti in superficie per l'alto drenaggio dovuto all'elevata macroporosità. Dal punto di vista fitosociologico, la faggeta dell'area di studio è riferibile all' *Epipactido meridionalis-Fagetum*, Brullo *et al.* 1999 e si caratterizza per una notevole povertà floristica da collegare, oltre che alle peculiari condizioni strutturali del bosco, ai periodici apporti di ceneri e lapilli provenienti dai crateri vulcanici in attività che determinano un costante ringiovanimento degli strati superficiali del suolo (Foto 3).

La tendenza naturale del faggio è quella di formare boschi puri, chiusi a struttura coetanea (MORMICHE, 1981; SCHUTZ, 1997). Sull'Etna, invece, i boschi di faggio sono molto diversificati e frammentati per motivi antropici (taglio, pascolo), naturali (colate laviche), ecologici (viene sostituito dalla betulla nelle stazioni meno mesofile e dal pino laricio in quelle più xeriche (POLI MARCHESE, 1982). Per quanto riguarda i rapporti con il pino laricio, questo viene favorito in seguito a interventi colturali (ceduazioni) o in seguito a disturbi naturali o antropici (fuoco). La consociazione è però temporanea e occasionale in quanto dopo la ricostituzione del suolo il pino cede il posto al faggio (HOFMANN, 1991). Il popolamento oggetto d'indagine è stato descritto da HOFMANN (1960) come Bosco di Monte Rosso. E' costituito da una mescolanza complessa di faggio e pino laricio. Nella parte inferiore si passa da formazioni pure di faggio a piccoli tratti di pineta pura con soggetti di grandi dimensioni con tutta una serie di termini di transizione. Talvolta si riscontrano nella faggeta sporadici soggetti di pino laricio, betulla e pioppo tremulo. Nella parte superiore la densità si riduce notevolmente: si hanno spazi aperti con piccoli gruppi

di faggio e soggetti vetusti di pino laricio di elevato valore paesaggistico frammisti a ginepro emisferico, spino santo e crespino dell'Etna. La copertura della faggeta è quanto mai disomogenea: a gruppi chiusi si alternano piccole chiarie in corrispondenza di displuvi e di affioramenti lavici. Anche da un punto di vista strutturale si hanno evidenti differenze: l'altezza diminuisce progressivamente man mano che ci si sposta in alto (nonostante la modesta differenza di quota) e in corrispondenza dei displuvi a terreno più superficiale. Gli interventi selvicolturali hanno avuto sempre carattere episodico (nel tempo e nello spazio) e irrazionale e, come afferma HOFMANN (1960) "hanno più danneggiato che valorizzato il patrimonio boschivo". Del resto già lo SCUDERI (1825-1827) segnalava che "noi non ne tiriam tuttavia quel vero utile, che ne potremmo". Questo popolamento è stato gestito come un ceduo semplice matricinato da cui si ricavava carbone (frequenti sono i resti di carbonaie). Il turno secondo quanto riferisce HOFMANN (1960) doveva essere di 20 anni con un rilascio di 100 matricine ad ettaro, oltre ai tirasocchi (polloni inferiori a 3 cm di diametro). Dal 1948 il bosco di faggio non è stato più utilizzato (V. CRIMI, *in verbis*, 2002). L'intera area però ha continuato ad essere oggetto di pascolo e di raccolta di legna. Il popolamento di faggio è in fase evolutiva con una differenziazione sociale più o meno marcata, con alcuni polloni affrancati. I fusti sono in genere mal conformati e, talvolta, le piante sono stroncate da eventi meteorici. Le piante fruttificano e disseminano periodicamente ma la

### Foto 3

Bosco di faggio con epipactide meridionale.  
*Beech forest with southern Helleborine.*



rinnovazione è concentrata nell'orlo delle ceppaie. Frequenti sono i fenomeni di propagginatura naturale dovuti, soprattutto alle quote superiori, alla disposizione orizzontale dei rami dei polloni. Il tipo forestale può essere ricondotto, secondo la proposta fatta da LA MANTIA *et al.* (2001) per la Sicilia, alle Faggete tipiche (quelle che a maturità superano mediamente 8-10 m di altezza), variante su suoli silicatici. Riferimenti ad altri sistemi di classificazione:

- ISFA-IFNI (1998) (III liv.), 11.11 Boschi di faggio
- HABITAT NATURA 2000 (Dir.92/43/EEC), 9210\* Faggeti degli Appennini con *Taxus* e *Ilex* (9210\* Apeninne beech forests with *Taxus* and *Ilex*)
- CORINE (1991), 41.18. Faggete meridionali italiane (Southern Italian beech forests).

### Boschi di pino calabro (= pino laricio)

La posizione sistematica delle popolazioni calabresi e siciliane di pino laricio è piuttosto controversa e oggetto di discussione. Alcuni autori ne evidenziano l'autonomia tassonomica rispetto alle popolazioni corse. In particolare MURRAY (1983) li colloca in una sottospecie di *Pinus nigra* (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *calabrica* (Land.) E.Murray = *Pinus laricio* Poiret), mentre CESCA e PERUZZI (2002) li considerano come sottospecie di *Pinus laricio* Poiret (*Pinus laricio* ssp. *calabrica*). Altri autori negano l'autonomia tassonomica delle popolazioni siculo-calabre di pino laricio includendole o in *Pinus nigra* ssp. *laricio* (BARBERÒ *et al.* 1998; BOJOVIC, 1995; QUÉZEL e MÉDAIL, 2003) o in *Pinus laricio* Poiret. Altri autori infine distinguono le popolazioni corse e siculo calabre solo come varietà o di *Pinus laricio* (*P. laricio* Poiret var. *calabrica* Delam. (PIGNATTI, 1982) o di *Pinus nigra* ssp. *laricio* (*Pinus nigra* Arnold ssp. *laricio* (Poiret) Maire var. *calabrica* (Loud.) Schneid.; (RAMEAU *et al.*, 1993). Le pinete di pino laricio occupano prevalentemente i versanti nord-orientali e in parte quelli sud-occidentali da 1000 a 1800-1900 m, con quote minime di 800-900 m e con una quota massima di 2350 m presso la Volta del Girolamo (POLI, 1965).

Le pinete si ritrovano sui suoli meno evoluti, a profilo A/C, con tessitura sabbiosa o franco sabbiosa, molto ben drenati e poveri di sostanza organica (PIROLA e ZAPPALA', 1960). Da un punto di vista dell'efficienza produttiva si hanno valutazioni contrastanti. CANTIANI (1965) attribuisce la minore produttività legnosa delle pinete dell'Etna, rispetto a quelle calabresi, non tanto alle peggiori condizioni pedologiche, quanto alle diverse condizioni climatiche, in particolare al più accentuato grado di aridità aggravato dalla forte permeabilità dei suoli. Mentre, secondo LEONARDI *et*

*al.* (1988) le pinete dell'Etna indicano una maggiore produttività, rispetto ad altri popolamenti, legata a fattori edafici e alla maggiore concentrazione di CO<sub>2</sub>.

Dal punto di vista fitosociologico tali pinete sono riferibili allo *Junipero hemisphaericae-Pinetum calabricae* Brullo *et al.* 2002, associazione esclusiva dell'Etna (BRULLO *et al.*, 2002). La pineta di pino laricio assume un ruolo molto importante nel processo di colonizzazione delle colate laviche e rappresenta in genere uno stadio dinamico che evolve, a seconda della altitudine verso i boschi di querce caducifoglie a quote più basse o verso i boschi di faggio a quote più elevate. Talora però specifici condizionamenti ecologici non permettono l'evoluzione dei suoli e la pineta assume il significato di un climax edafico stabile nel tempo, venendo ad assumere un ruolo ecologico oltre che paesaggistico di grande rilievo (POLI MARCHESE e PATTI, 2000). Numerosi fattori condizionano la presenza del pino. Gli eventi eruttivi, come quello recente del 2002, e gli incendi dolosi hanno da sempre influenzato la diffusione della pineta: da una parte riducendo la superficie e dall'altra creando condizioni per nuove espansioni del pino. La fruttificazione è precoce e abbondante. La rinnovazione naturale occupa le zone aperte, ma non è sempre frequente. Le ricerche di DI BENEDETTO *et al.* (1964 b) hanno permesso di accertare che l'assenza di rinnovazione è dovuta a più fattori: edafici (asfissia del suolo, siccità, erosione idrica ed eolica, alterazione del profilo per caduta di lapilli), microclimatici (intensa illuminazione, forte evaporazione), biotici (irregolare distribuzione della micorrizia nella rizosfera). La pineta, soprattutto a quote più elevate è soggetta agli attacchi periodici della processionaria del pino (*Traumatocampa pityocampa* Den. et Schiff.). La pineta è stata oggetto di sfruttamento da parte dell'uomo da tempo memorabile. Verosimilmente Greci, Romani e Arabi utilizzavano per la costruzione delle navi sia il legname sia la pece. Sulla foresta hanno gravato diritti di uso civico di legname e di pascolo. In seguito al ripetersi degli abusi si predispose nel 1908 una regolamentazione per la salvaguardia del bosco, ma con scarsi risultati sul piano pratico (CRIMI, 1999). La resinazione è stata una delle attività più importanti, fu introdotta a partire dall'anno 1000-1100 e praticata fino alla metà del '900. Oggi rimangono soggetti di grandi dimensioni con le caratteristiche incisioni a "lisca di pesce" e che costituiscono la testimonianza storica di queste antiche pratiche. La perpetuazione della pineta è dovuta all'azione dell'uomo sia attraverso tagli periodici e continui che hanno creato condizioni favorevoli alla rinnovazione che penalizzando le latifoglie (attraverso la pratica degli usi civici le popolazioni locali sopprimevano preferibilmente la roverella e il faggio, SANTOCONO, 1976). Il

trattamento della pineta si può ricondurre, fino alla metà del '900, ad un taglio a scelta in cui si tagliavano i fusti migliori e più grossi, ma senza alcuna azione colturale nel resto del bosco. Sono stati applicati, in zone localizzate, anche tagli a raso con riserve (circa 100 piante ad ettaro) e piccoli tagli a raso di 1000-2000 m<sup>2</sup> con buoni risultati. Con la redazione del primo piano di assestamento (DE GAUDIO, 1951) che aveva tra gli obiettivi quelli della produzione legnosa, della difesa idrogeologica e della salvaguardia del paesaggio, si cerca di dare una regolamentazione agli interventi, ma in seguito al grande incendio del 1956 che interessò circa 380 ettari della pineta, il piano non fu poi più applicato. Nel secondo piano di assestamento (PATRONE, 1964), si è messa in evidenza maggiormente la funzione paesaggistica, ma senza trascurare quella produttiva. Il piano prevedeva diradamenti nella pineta e tagli di avviamento all'alto fusto nei cedui di roverella, ma anche questo piano non ebbe esito, per cui la pineta rimase abbandonata a sé stessa. Con l'istituzione del Parco e con l'affermazione della prevalente funzione paesaggistico-ricreativa gli interventi, in parte effettuati, sono di tipo conservativo e consistenti in "un moderato intervento di diradamento libero, nella spalcatura del soprassuolo del pino laricio a densità superiore all'80% che favorirà certamente l'insediamento e lo sviluppo del fenomeno della rinnovazione naturale della roverella e ancora nell'asportazione di tutta la parte secca e delle piante deperienti, difettose che non danno affidamento per il futuro, nonché di tutte le piante in soprannumero" (CRIMI, 1999). L'intera area è stata oggetto di pascolo

e di raccolta di legna. Non è stato effettuato alcun intervento selvicolturale da circa 50 anni. Nell'area oggetto di indagine si osservano due tipologie strutturali: a) formazione a netta dominanza di pino con soggetti di grandi dimensioni dove è presente la rinnovazione naturale, e b) formazioni aperte, nel cui strato arboreo si trova oltre al pino laricio anche il faggio, che si presenta mescolato a mosaico con la vegetazione pulvinata ad *Astragalus siculus* Biv. e con strato arbustivo di ginepro emisferico (*Juniperus hemisphaerica*) e di crespino dell'Etna (*Berberis aetnensis* C. Presl). Il tipo forestale può essere ricondotto, secondo la proposta fatta da LA MANTIA *et al.* (2001) per la Sicilia, alle Pinete a pino laricio. Riferimenti ad altri sistemi di classificazione:

- ISFA-IFNI (1998) (III liv.), 11.24 Boschi di pini montani e oro-mediterranei

- HABITAT NATURA 2000 (Dir.92/43/EEC), 9530 Pinete sub mediterranee con pini neri endemici (\*Sub-Mediterranean pine forests with endemic black pine) e al sottotipo 42.65 (Calabrian laricio pine forests – *Pinus laricio* var. *calabrica* forests of the Sila, the Aspromonte and Etna).

- CORINE (1991), 42.65 Pinete di pino laricio (Calabrian laricio pine forests).

#### Foto 4

Pineta a pino calabro con ginepro emisferico, in primo piano cespuglieti pulvinati ad astragalo dell'Etna. *Calabrian laricio pine wood with hemispheric juniper, in foreground pulvinate bushes of Astragalus siculus.*



## ASPETTI METODOLOGICI

L'analisi della vegetazione è stata realizzata con la metodologia fitosociologica (BRAUN-BLANQUET, 1964), la più utilizzata nello studio della vegetazione in Europa. Essa consiste in inventari quali-quantitativi della vegetazione (rilievi fitosociologici) che riuniti in tabelle sulla base delle affinità floristiche consentono, mediante il confronto con i dati di letteratura, di definire le tipologie di vegetazione. Per ciascuna di esse vengono esaminati gli aspetti floristico-strutturali, ecologici, dinamici, distributivi e sintassonomici e, qualora di particolare importanza, anche quelli legati alla conservazione.

Per la realizzazione della carta della vegetazione reale sono state utilizzate le ortofoto digitali a colori georiferite del volo Ita 2000. Come base cartografica è stata utilizzata la Carta Tecnica Regionale a scala 1:10.000. Per la realizzazione della cartografia della vegetazione è stato utilizzato il GIS ArcView 3.1. Per la delimitazione dei poligoni e la definizione dei fototipi è stata utilizzata una scala di lavoro di 1:1.000 e la cartografia è stata restituita

a scala 1:5.000. Numerosi controlli di campagna hanno permesso di :

- definire mediante rilievi fitosociologici le tipologie di vegetazione.
- controllare con l'ausilio di un GPS la reale corrispondenza tra poligoni e unità di vegetazione.

La delimitazione della colata del 2002, successiva alla ortofoto digitale, è stata effettuata definendone il contorno a terra mediante GPS e riportando nel GIS il tracciato rilevato in campo.

Tutto il lavoro cartografico è stato realizzato nel sistema di coordinate UTM fuso 33. L'analisi della vegetazione ha interessato varie formazioni vegetali. A fine di avere un quadro completo del territorio è stata definita un' area di circa 224 ha compresa tra M. Nero e M. Rosso.

Nell'ambito della zona di indagine sono state individuate e delimitate alcune zone omogenee, rappresentative, di rilevante interesse scientifico su cui realizzare aree di monitoraggio permanente (Fig.4).

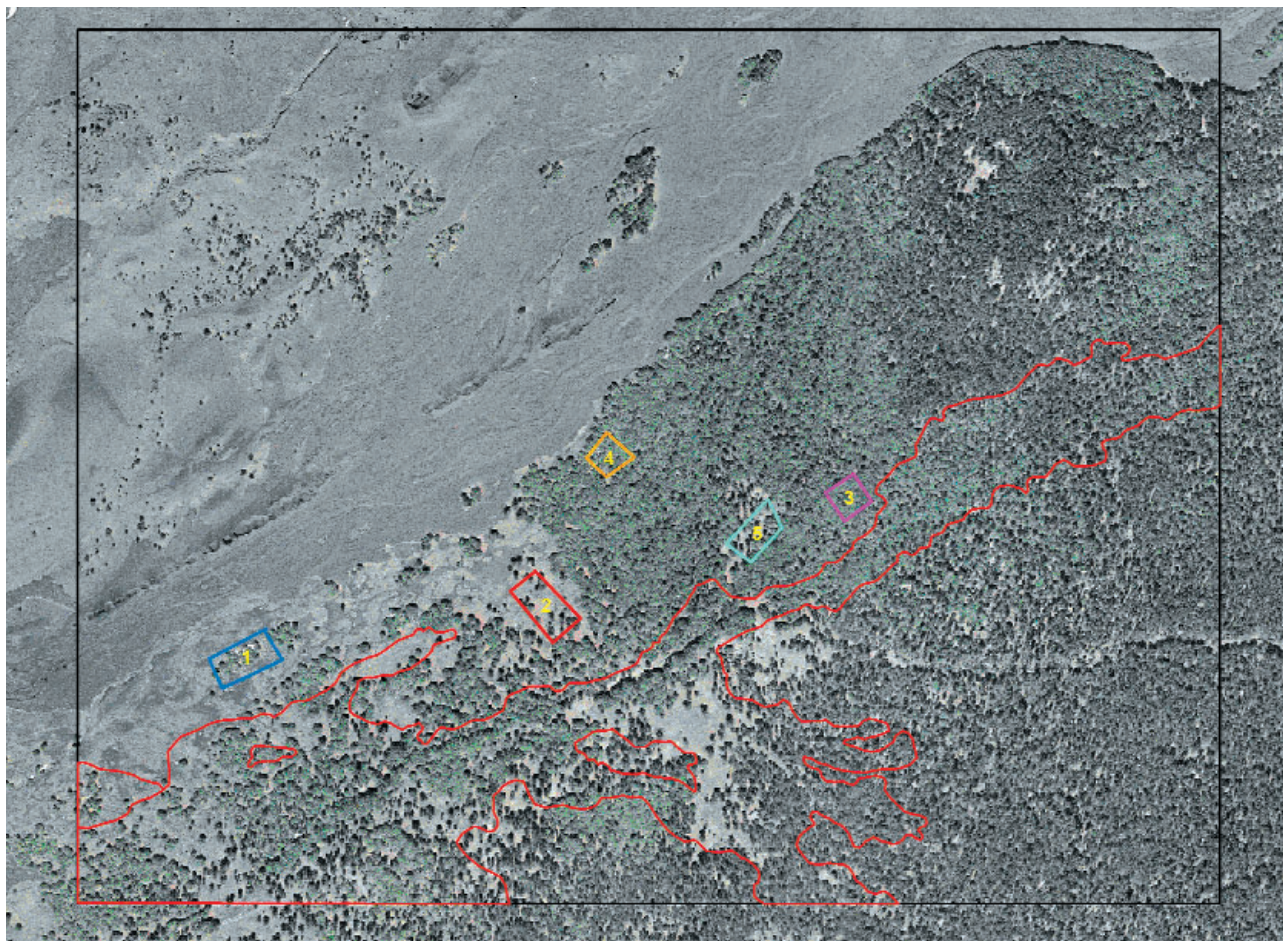
Area 1. Ceduo di faggio invecchiato ai limiti della vegetazione compreso in un astragaleto di 100 x 50 m (5000 m<sup>2</sup>), pendenza 17%, quota 1907 m, esp NNE.

Area 2. Pineta di pino laricio con ginepro emisferico di 100 x 50 m (5000 m<sup>2</sup>), pendenza 4%, quota 1859 m, esp. E.

**Fig. 4**

Aree di monitoraggio  
permanenti.

*Permanent Monitoring Plots.*



Area 3. Ceduo di faggio invecchiato più evoluto di 50 x 50 m (2500 m<sup>2</sup>), pendenza 18%, quota 1807 m, esp. NE.

Area 4. Ceduo di faggio invecchiato meno evoluto di 50 x 50 m (2500 m<sup>2</sup>), pendenza 14% quota 1836 m, esp. NE.

Area 5. Pineta di pino laricio in rinnovazione di 60 x 50 m (3000 m<sup>2</sup>), pendenza 12%, quota 1824 m, esp. NE.

Ogni area è stata delimitata ai 4 vertici con picchetti di metallo infissi nel terreno e le coordinate UTM dei vertici sono state determinate con GPS.

I rilievi sono stati eseguiti nell'estate 2003.

In relazione agli obiettivi del monitoraggio, sono stati scelti gli indicatori ritenuti più significativi.

I parametri dendrometrici e auxometrici forniscono le informazioni di base per descrivere un popolamento forestale. Tutti i soggetti vivi (nel caso di cedui sono state considerate "unità omogenee" le ceppaie e i singoli soggetti affrancati) sono stati numerati. Di ogni individuo è stata rilevata: la specie, la posizione sociale (dominante, intermedia, dominata), l'origine (gamica o agamica), il diametro a 1.30 m > 2.5 cm, l'altezza totale, in un congruo numero di soggetti è stata rilevata l'età (a 0.50 m), l'incremento diametrico (a 1.30 m) relativo agli ultimi 10 anni e il numero di anelli compreso nel centimetro esterno della carotina prelevata a 1.30 m (LA MARCA, 1999). Il volume è stato determinato utilizzando sia per il faggio che per il pino laricio le tavole generali a doppia entrata per i boschi italiani (IFNI, 1984). La biomassa è stata determinata applicando una densità basale di 0.57 t . m<sup>3</sup> di s.s. per il faggio e di 0.45 t . m<sup>3</sup> di s.s. per il pino laricio (BERTI, *in verbis*, 2003). I dati sono stati in seguito elaborati per ottenere i principali parametri dendrometrici e auxometrici: numero di piante vive e per i cedui numero di polloni e di matricine, diametro minimo e massimo, diametro medio, altezza minima e massima, altezza media, area basimetrica, massa legnosa, biomassa, incrementi: corrente, medio annuo e percentuale, la distribuzione del numero degli individui in classi diametriche. L'esame dei soli attributi dendrometrici non permette di valutare i rapporti relativi tra i singoli individui perché dati anche simili possono descrivere tipi strutturali differenti (FABBIO *et al.*, 1997). In ogni area si è allora proceduto a realizzare un transect diagonale, della larghezza di 4-10 m; rilevando la specie, la posizione sociale (dominante, intermedia, dominata), l'origine (gamica o agamica), il diametro a 1.30 m, l'altezza totale e quella di inserzione del primo ramo

verde, la posizione topografica e l'area di insidenza della chioma (8 raggi secondo le direzioni geografiche). Procedendo alla restituzione grafica con l'utilizzo del software S.V.S. 3.31 (Stand Visualization System) della Pacific Northwest Research Station, USDA Forest Service, USA, è stato possibile evidenziare sia la distribuzione nello spazio orizzontale e verticale che le relazioni tra le diverse categorie sociali e le specie componenti, e, valutare il grado di copertura (valore percentuale della superficie coperta dalle chiome riferita alla superficie del transect) e il grado di ricoprimento (somma delle proiezioni delle chiome di tutti i soggetti del popolamento rapportata alla superficie del transect).

In ogni area è stato eseguito il censimento della flora e il rilievo della vegetazione secondo il metodo fitosociologico.

La necromassa viene riconosciuta come una componente importante della biodiversità forestale (MC PFE, 2003). La distribuzione spaziale, il volume, la classe e il grado di decomposizione della necromassa a terra e in piedi possono essere usati come indicatori della biodiversità e della funzionalità degli ecosistemi forestali (HARMON *et al.*, 1986; FRANKLIN *et al.*, 1987; RATCLIFFE, 1993; MC COMB e LINDENMAYER, 2001). La necromassa è stata distinta in: necromassa in piedi (SDT, Standing Dead Trees) comprendente le piante morte in piedi e necromassa a terra (CWD, Coarse Woody Debris) comprendente tutti i rametti, rami e fusti di alberi e arbusti morti che sono caduti e che si trovano sul terreno (BRETZ, GUBY e DOBBERTIN, 1996). Nel primo caso è stato misurato, in tutti i soggetti con diametro > 2.5 cm a 1.30 m, il diametro e la lunghezza, considerando due gradi di decomposizione: fusto in piedi intero, fusto in piedi troncato. Nel secondo: sono stati considerati i soggetti con diametro > 2.5 cm impiegando un campionamento per intersezione lineare (VAN WAGNER, 1968; CORONA, 2000). In questo caso non si è presa in considerazione una graduazione di decomposizione. Le elaborazioni hanno riguardato per la necromassa in piedi: il numero di fusti morti in piedi (interi e troncati), la percentuale di piante morte in piedi sul totale, la ripartizione in classi di diametro, il volume; per la necromassa a terra: il volume, discriminando, quando possibile, la specie.

L'analisi dell'efficienza funzionale nei processi di rinnovazione naturale è un elemento fondamentale per valutare le prospettive di conservazione di un popolamento a lungo termine. Si considera rinnovazione naturale<sup>1</sup> l'insieme delle piante nate da seme con diametro < 2.5 cm a 1.30 m (SERRADA-HIERRO, 2003). L'efficienza di questo processo è stata valutata analizzando: le modalità di rinnovazione (densità, distribuzione, ecc), i fattori limitanti l'insediamento (fattori

<sup>1</sup> A rigore secondo SERRADA-HIERRO (2003) questo termine dovrebbe essere riferito solo ad un processo seguente un trattamento selvicolturale che appunto in questo caso non si è verificato.

<sup>2</sup> Da questi valori è stato determinato anche il LAI (Indice di Area Fogliare)



biologici o fisico-stazionali), i fattori di disturbo che impediscono o compromettono l'insediamento e l'affermazione della rinnovazione naturale (pascolo, calpestio, ecc.). La rinnovazione naturale è stata rilevata con un campionamento sistematico per allineamenti di aree campione (CORONA, 2000) con una superficie unitaria delle aree campione di 1 m di raggio. Di ogni individuo sono stati rilevati: specie, altezza totale, età, ubicazione: coperto, scoperto, orlo. Per valutare l'esistenza di pattern nella distribuzione della rinnovazione di pino laricio è stato applicato l'Indice di Moran, limitatamente all'area 5 in quanto la sola ad essere significativa.

Sono stati descritti i principali fattori sia biotici (attacchi di funghi e insetti, pascolo, raccolta legna, ecc) che abiotici (stress idrici, eruzioni, ecc.) che possono alterare lo stato vegetativo e le dinamiche evolutive del popolamento.

La quantità e la qualità della luce che arriva ai livelli inferiori del popolamento influenza le condizioni

microclimatiche e quindi la vegetazione del sottobosco, i tassi di decomposizione della sostanza organica, i processi di rinnovazione naturale. In ogni area permanente sono stati eseguiti misure di PAR<sup>2</sup> (radiazione fotosinteticamente attiva) con un ceptometro (AccuPAR, Degagon Devices Inc., Pullman, WA, USA), a 1.00 m di altezza dal suolo con lo strumento in orizzontale. Le misure sono state effettuate durante l'estate, in giornate con cielo sereno, alle 12 (ora solare).

Le misure di radiazione sono state eseguite:

- all'esterno in condizioni di totale assenza di copertura forestale
- all'interno dell'area in un transect diagonale con campionamento sistematico ogni 10 m. In ciascun punto sono state eseguite 4 misurazioni secondo i punti cardinali. Dai valori ottenuti da questi rilievi è stata calcolata la trasmittanza (T%), ossia la % di radiazione che penetra al di sotto di una superficie più o meno continua rispetto a quella che incide al di sopra di essa (PACI, 1997).

#### Foto 4b

Colata lavica dell'anno 2002 che lambisce la pineta a pino calabro.  
*Lava flow of the year 2002 skirting the pine forests of Calabrian pine.*



## RISULTATI

### ANALISI DELLA VEGETAZIONE

L'analisi fitosociologica della vegetazione ha permesso di individuare nell'area oggetto di studio undici tipologie di vegetazione.

#### Bosco di faggio con epipactide meridionale

(*Epipactido meridionalis-Fagetum* Brullo *et al.* 1999 - Tab.1)

**STRUTTURA E COMPOSIZIONE FLORISTICA.** I boschi di faggio presenti nell'area oggetto di studio sono floristicamente molto poveri. In essi si rinvergono, infatti, tra 5 e 10 specie. Gli strati arboreo e arbustivo sono costituiti quasi esclusivamente dal faggio, piuttosto localizzata è la presenza di pino calabro ancora più sporadica è la presenza di altre specie quali *Populus tremula* (Foto 3). Lo strato erbaceo è rappresentato da pochissime specie con un basso valore di copertura tra le quali assumono particolare rilievo due orchidee piuttosto rare e specializzate, che contribuiscono a caratterizzare questa tipologia di faggeta, in quanto nel territorio etneo sono strettamente legate alle formazioni di latifoglie della fascia montana superiore.

Si tratta di *Epipactis meridionalis* e *Cephalanthera longifolia*. La prima è endemica dell'Italia centro-meridionale e Sicilia, la seconda ha invece una più ampia diffusione essendo una specie euroasiatica, ma nel complesso è piuttosto rara (GRASSO e GRILLO, 1996; BARTOLO e PULVIRENTI, 2002). Come si evince bene dallo spettro biologico ponderato (Fig. 5A) la forma biologica dominante è rappresentata dalle fanerofite ed in particolare dalle fanerofite scapose con l'86% del grado di ricoprimento specifico.

Tra le specie di un certo interesse presenti nella faggeta è da ricordare *Monotropa hypopitys*, rara specie parassita recentemente segnalata per un'altra area del territorio etneo da POLI MARCHESE e PUZZOLO (2000) in analoghe formazioni forestali.

La struttura di queste cenosi è variabile in relazione allo stadio evolutivo ed alle utilizzazioni forestali fatte in passato. La grande variabilità strutturale delle faggete etnee è stata messa in evidenza anche da POLI MARCHESE e PUZZOLO (2000) che evidenziano diverse tipologie strutturali.

Confrontando i rilievi effettuati nell'area oggetto di studio (Tab. 1) con quelli pubblicati per la stessa associazione (BRULLO *et al.*, 2000) si evince che i primi risultano nel complesso floristicamente più poveri.

**ECOLOGIA.** Le faggete in oggetto si insediano su colate laviche molto vecchie appartenenti al Mongibello antico del Pleistocene (ROMANO *et al.*, 1979). Su questi substrati si stabilisce una associazione di suoli che ha come tipologia più evoluta quella dei suoli bruni andici (FIEROTTI, 1988). I suoli subiscono un continuo

ringiovanimento per l'apporto di ceneri e lapilli vulcanici provenienti dai crateri in attività. La notevole povertà floristica di queste faggete è da collegare, oltre che alle peculiari condizioni strutturali del bosco, anche a questi periodici apporti di ceneri e lapilli che non consentono la formazione di una spessa lettiera e di un orizzonte A ben umificato e ricco di sostanza organica.

Si creano così condizioni ecologiche sfavorevoli all'insediamento delle specie nemorali tipiche delle formazioni forestali mature che esigono suoli ricchi in humus.

**DINAMISMO.** La faggeta rappresenta una formazione climax che si pone come termine ultimo nella serie dinamica della vegetazione della fascia montana superiore del versante settentrionale dell'Etna. In particolare fanno parte della serie le pinete a pino calabro dello *Junipero hemisphaericae-Pinetum calabrica*, e i cespuglieti pulvinati dell'*Astragalium siculi*.

**DISTRIBUZIONE.** Le faggete dell'*Epipactido meridionalis-Fagetum* sono esclusive della fascia montana dell'Etna compresa tra 1600 e 2000 m (BRULLO *et al.*, 2000). In questo territorio non formano una fascia di vegetazione continua, ma si presentano in nuclei più o meno ampi inframmezzati da colate sulle quali, in relazione alla loro antichità, si rinvergono stadi più o meno evoluti della serie dinamica che conduce alla faggeta. Nel complesso sul vulcano i boschi di faggio pur rinvenendosi in un'ampia fascia altitudinale (POLI, 1965; POLI *et al.*, 1978; POLI *et al.*, 1979) sono accantonati sui versanti più freschi e in particolare su quello Nord e Ovest, mentre sugli altri versanti Est e Sud sono molto localizzati e si rinvergono solo in esposizioni settentrionali o sul fondo di valloni (BRULLO *et al.*, 2000; POLI *et al.*, 1981; POLI MARCHESE e PUZZOLO, 2000; POLI MARCHESE e PATTI, 2000).

**SINTASSONOMIA.** Le faggete etnee in passato sono state riferite spesso ad aspetti impoveriti dell'*Aquifolio-Fagetum* Gentile 1969 (= *Anemono-Fagetum* Brullo 1984) (POLI *et al.* 1981; POLI *et al.* 1978; POLI *et al.* 1979), associazione distribuita nell'Italia meridionale e Sicilia. Sul vulcano mancano, però, o sono molto rare, le specie dell'*Aquifolio-Fagetum* come *Ilex aquifolium* o *Daphne laureola*. UBALDI *et al.* (1990) revisionando le faggete italiane hanno modificato il significato dell'*Aquifolio-Fagetum* Gentile 1969, restringendolo. BRULLO *et al.* (2000) nella loro revisione delle faggete siciliane evidenziano l'autonomia floristica delle faggete etnee rispetto a quelle degli altri rilievi dell'isola e inquadrano quelle della fascia montana superiore dell'Etna nell'*Epipactido meridionalis-Fagetum*, associazione esclusiva del vulcano. Gli stessi autori individuano per il territorio etneo anche una seconda tipologia di faggeta il *Rubo aetnici-Fagetum* localizzata

a quote inferiori all'interno di stretti valloni dove sono frequenti i fenomeni di precipitazioni occulte.

**VARIABILITÀ TIPOLOGICA.** Strutturalmente la faggeta si presenta piuttosto articolata, potendosi individuare una serie di tipologie che possono avere il significato di particolari adattamenti ecologici o di stadi evolutivi diversi. In particolare nell'area in esame è stato possibile distinguere e cartografare oltre alla tipologia tipica (Tab. 2, ril. 1-4) altre due tipologie :

**Bosco di faggio a struttura basso arborea** (Tab. 1, ril. 5). Può essere considerata come una particolare variante ecologica che si localizza su superfici caratterizzate da condizioni ecologiche particolarmente difficili per il faggio come le aree poste a quote più elevate e quelle al margine della faggeta (Foto 5). In questi contesti ecologici il faggio assume un portamento di basso arboreo, molto intricato, con rami orizzontali che strisciano sul terreno, in grado di propagare la specie per propagginatura.

**Bosco di faggio con pino calabro** (Tab. 1, ril. 6-9). In alcune aree della faggeta si osserva una discreta presenza di pino calabro, che può essere messa in relazione a particolari situazioni edafiche, come l'affioramento della roccia lavica in corrispondenza di displuvi o dossi. Questi condizionamenti edafici, rallentando i processi di evoluzione del suolo, consentono il permanere del pino calabro che faceva parte dello stadio che precedeva la faggeta.

D'altra parte, la presenza del pino calabro può essere messa in relazione con le passate ceduazioni. L'ambiente luminoso che si crea in conseguenza della ceduazione favorisce, infatti, l'insediamento del pino grazie alle spiccate capacità di colonizzazione di questa specie.

**CONSERVAZIONE.** Le faggete dell'Etna, assieme alle restanti faggete siciliane e a quelle dell'Appennino meridionale, sono considerate habitat prioritario dalla direttiva CEE 92/43 (9210\* Apennine Beech Forests with *Taxus* and *Ilex*). La CEE ha inteso così evidenziare la notevole importanza che le faggete meridionali assumono nella conservazione del patrimonio naturale delle montagne mediterranee.

Le faggete etnee sono di particolare interesse fitogeografico in quanto situate al limite meridionale dell'areale di distribuzione del faggio (BRULLO *et al.*, 2000; POLI MARCHESE e PUZZOLO, 2000; PIGNATTI, 1999). Esse rappresentano delle formazioni forestali relitte del periodo oceanico del post-glaciale caratterizzato da un clima più umido e più fresco dell'attuale (POLI MARCHESE e PATTI, 2000). Le faggete sono arrivate nell'Italia centro-meridionale nel Quaternario e durante le glaciazioni si sono accantonate in ristrette aree di questi territori per poi, dopo l'ultima glaciazione, ridiffondersi nel resto dell'Europa (MAGRI, 1999; POTT, 2000).

### **Boscaglie a pioppo tremulo**

(Aggr. a *Populus tremula* - Tab. 2)

**STRUTTURA E COMPOSIZIONE FLORISTICA.** Popolamenti a netta dominanza di pioppo tremulo (*Populus tremula*) piuttosto densi e intricati a struttura arborea o arborescente. Il pioppo tremulo tende a riprodursi per polloni radicali, occupando tutti gli strati da quello erbaceo a quello arboreo. Minor ruolo strutturale hanno altre specie arboree come il faggio e il pino calabro, mentre lo strato erbaceo, scarsamente rappresentato, è piuttosto eterogeneo e povero in specie nemorali. Sotto il profilo strutturale questa fitocenosi è caratterizzata dalla netta dominanza delle fanerofite (Fig. 5B). Si differenzia dalla struttura arborea il rilievo n. 4 di Tab. 2, realizzato in un popolamento arbustivo, localizzato a quote più elevate sulle pendici di M. Nero. Anche la composizione floristica di questo rilievo risulta differente per la presenza di *Astragalus siculus* e di altre specie tipiche dell'Astragaletum siculi.

**ECOLOGIA.** Questo aggruppamento si localizza nelle stazioni leggermente depresse con suoli più freschi che presentano una maggiore disponibilità idrica come negli impluvi, prediligendo sempre le esposizioni settentrionali. Come evidenziato da DI BENEDETTO *et al.* (1963) gli incendi causati dall'azione antropica, ma anche da cause naturali come in conseguenza della discesa delle colate laviche, favoriscono la vegetazione a pioppo tremulo grazie alla capacità che ha questa specie

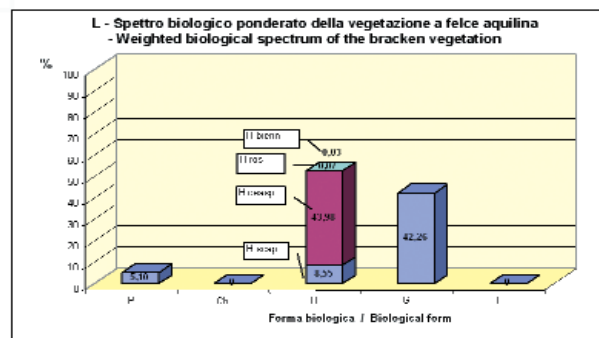
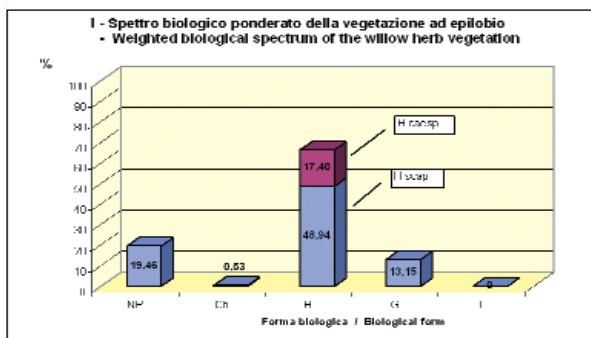
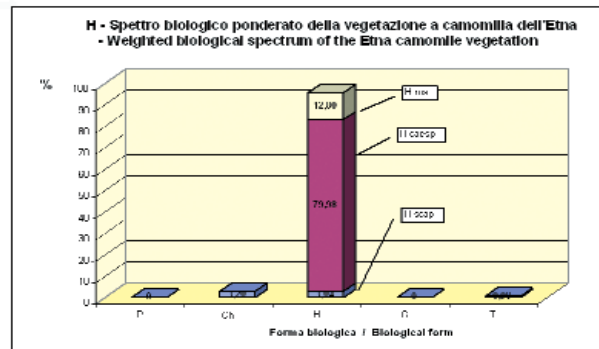
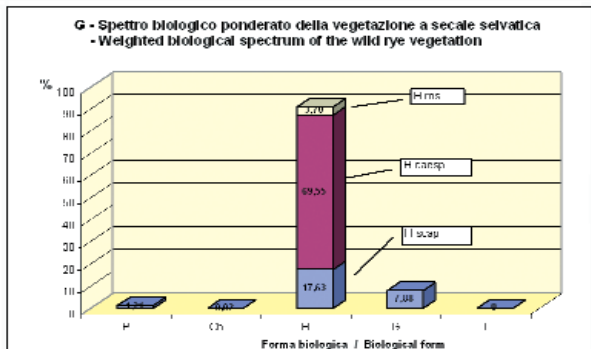
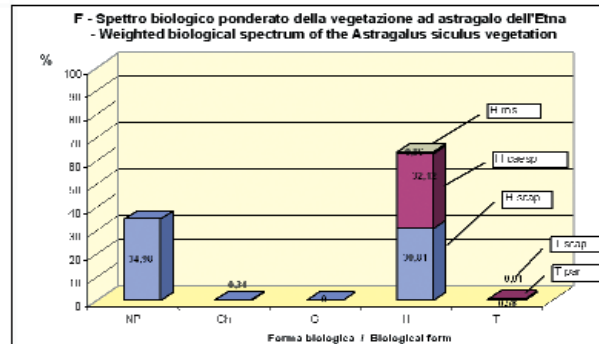
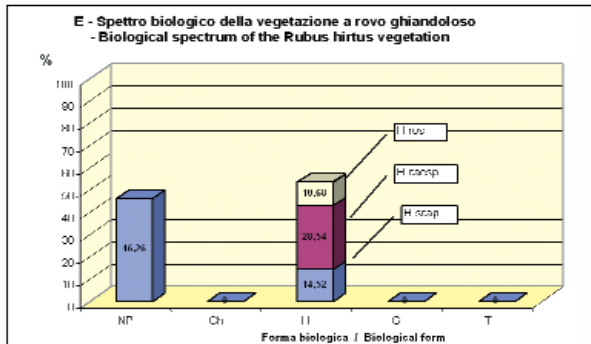
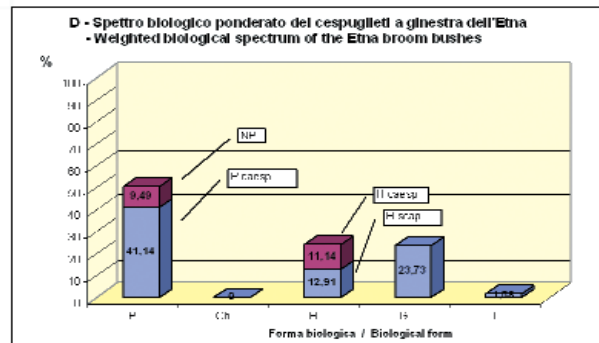
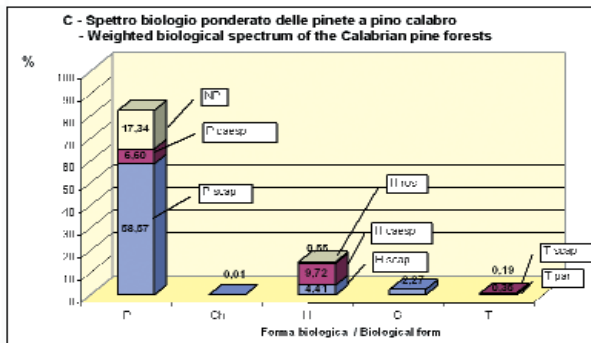
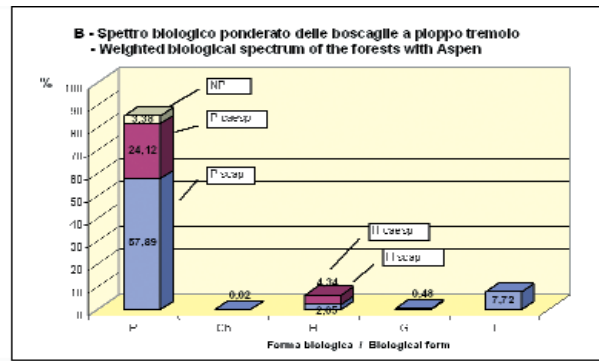
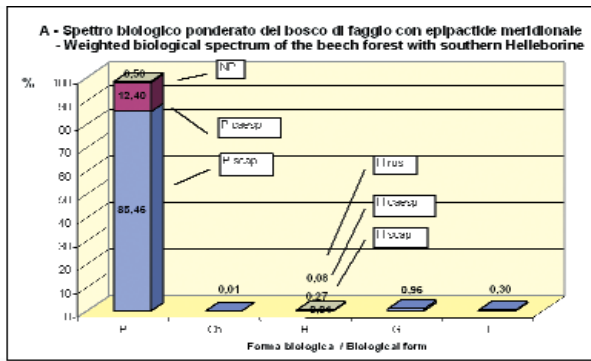
#### **Foto 5**

Bosco di faggio a struttura basso arborea.  
*Beech forest with a low-tree structure.*



**Tab. 1 - Bosco di faggio con epipactide meridionale**  
(*Epipactido meridionalis-Fagetum*)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Numero rilievo	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Numero d'ordine	16	17	1	27	13	2	3	8	9		
Variante	A	A	A	A	B	C	C	C	C		
Data	20/07/03	20/07/03	15/07/03	01/08/03	20/07/03	15/07/03	15/07/03	15/07/03	18/07/03		
Morfologia	P	P	I	I	N	E	E	E	E	Presenza	
Quota (m/s.l.m.)	1845	1853	1870	1675	1886	1834	1790	1872	1795		
Superficie (mq)	200	200	200	200	200	200	200	200	200		
Inclinazione (°)	20	30	10	40	10	30	20	20	20		
Esposizione	ENE	ENE	NE	NE	N	NE	ENE	ENE	E		
Copertura strato arboreo (%)	100	100	90	100	90	90	80	90	95		
Copertura strato arbustivo (%)	50	60	70	40	20	60	50	20	70		
Copertura strato erbaceo (%)	5	1	10	5	5	10	5	5	10		
Longitudine UTM	503799	503664	503683	504478	503442	503797	503541	504410	503974		
Latitudine UTM	4184556	4184679	4184680	4185282	4184571	4184859	418849	4184423	4184882		
Car. Associazione											
Epipactis meridionalis	+	+	+	+	.	+	.	+	+		7
Cephalanthera longifolia	1	.	+	1	.	1	1	.	+		6
Car. alleanza, ordine e classe											
Fagus sylvatica (A)	5	5	5	5	4	5	5	5	5		9
Populus tremula (A)	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	
Fagus sylvatica (a)	.	.	2	3	.	2	2	2	2	6	
Fagus sylvatica (e)	.	.	+	.	.	+	+	1	+	5	
Festuca heterophylla	.	.	+	.	.	+	.	.	.	2	
Populus tremula (a)	.	.	.	+	.	1	.	.	+	3	
Castanea sativa (e)	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	
Monotropa hypopitys	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	
Potentilla micrantha	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	
Altre specie											
Pinus nigra ssp. calabrica (A)	1	1	1	1	2	2	2	2	3	8	
Pinus nigra ssp. calabrica (a)	1	.	.	.	.	.	.	+	1	3	
Pinus nigra ssp. calabrica (e)	.	.	+	.	.	.	.	.	+	2	
Rubus hirtus	.	+	+	.	.	+	+	1	.	5	
Festuca circumediterranea	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
Poa aetnensis	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	
Juniperus hemisphaerica	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	
Pteridium aquilinum	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	
Rumex scutatus fo. aetnensis	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	
Secale strictum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	
Silene sicula	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	
Numero specie	6	5	10	8	7	10	9	8	9		
Stratificazione											
(A) strato arboreo	Legenda morfologia				Legenda varianti:						
(a) strato arbustivo	I - Impluvio				A - variante tipica						
(e) strato erbaceo	E - Espluvio				B - variante basso arborea						
	P - Pendio				C - variante con pino calabro						
	N - Nucleo isolato su pendio										



**Fig. 5**  
 Spettri biologici ponderati.  
 Weighted biological spectra.

di colonizzare spazi aperti e riprodursi per via vegetativa.

**DINAMISMO.** I popolamenti a *Populus tremula*, possono avere un duplice significato: da una parte rappresentano degli stadi dinamici temporanei che tendono verso la ricostituzione della faggeta, ma in alcuni contesti rappresentano delle formazioni permanenti a determinismo edafico come negli impluvi.

**DISTRIBUZIONE.** Nell'area in esame queste boscaglie hanno limitata estensione e si localizzano lungo i margini della faggeta che guardano la colata lavica del 1923 dove è presente un impluvio che raccoglie le acque durante le precipitazioni molto intense. Si rinvencono inoltre in alcune radure all'interno della faggeta, probabilmente utilizzate in passato come carbonaie. Nel restante territorio etneo i popolamenti a pioppo tremulo sono sempre molto localizzati e si rinvencono con relativa frequenza soprattutto sul versante settentrionale del vulcano, mentre sono più sporadici sugli altri versanti (POLI MARCHESE e PATTI, 2000). In genere occupano limitate superfici e si spingono dalla fascia della faggeta fino a 2300 m, nella fascia occupata dalla vegetazione pulvinata ad astragalo dell'Etna, dove formano popolamenti puri a struttura basso arbustiva (POLI, 1965). Nell'area in esame una simile formazione si osserva solo sulle pendici di M. Nero (Tab. 2 ril. 4).

**SINTASSONOMIA.** Le boscaglie a pioppo tremulo sono di difficile inquadramento fitosociologico per l'eterogeneità floristica che li distingue. Popolamenti caratterizzati dalla dominanza di pioppo tremulo sono noti per diverse zone del territorio italiano (BIONDI *et al.*, 1990; DEL FAVERO e LASSEN, 1993; MAIORCA e SPAMPINATO, 1999) e la maggior parte degli autori si limita a definire solo un aggruppamento inquadrato in genere nella classe

*Quercus-Fagetea*. PEDROTTI (1995), invece, attribuisce i pioppeti dell'Italia centrale alla specifica associazione *Melico uniflorae-Populetum tremulae* Pedrotti 1995, mentre quelli delle Alpi sono riferiti da PEDROTTI (1980; 1982) al *Corylo-Populetum tremuli* Br.-Bl. (1919) 1938.

#### **Pineta a pino calabro con ginepro emisferico**

(*Junipero hemisphaericae-Pinetum calabrica* Brullo *et al.* 2002 - Tab. 3)

**STRUTTURA E COMPOSIZIONE FLORISTICA.** Pineta bistratificata con lo strato arboreo dominato da pino calabro (*Pinus nigra* Arnold ssp. *calabrica* (Land.) E. Murray = *P. laricio* Poiret) che non raggiunge mai elevati valori di copertura dando origine ad una formazione forestale con strato arboreo a struttura aperta. Lo strato arbustivo è caratterizzato dalla dominanza di ginepro emisferico (*Juniperus hemisphaerica*) al quale si associa il crespino dell'Etna (*Berberis aetnensis*). Da rilevare è l'assenza di specie nemorali tipiche delle formazioni forestali a struttura arborea chiusa. Nello strato arboreo è possibile osservare anche il faggio. Sotto il profilo strutturale la forma biologica dominante è quella delle fanerofite con circa l'80 % del grado di copertura (Fig. 5C); tra le fanerofite assumono un certo rilievo le nanofanerofite. Ben rappresentate sono inoltre le emicriptofite.

**ECOLOGIA.** Le pinete a pino calabro si rinvencono su suoli poco evoluti della fascia montana caratterizzate da un bioclimate di tipo supratemperato o supramediterraneo. Come evidenziato da PIROLA e ZAPPALÀ (1960) si insediano su suoli con profilo A/C di tipo sabbioso o franco sabbioso, ben drenati, poveri in sostanza organica e con pH debolmente acido. Nel

**Foto 6**

Popolamenti di *Populus tremula* ai margini nella faggeta.

*Stands of Trembling aspen at the edges of the beech wood.*



**Tab.2 - Boscaglie a pioppo tremulo**  
(Aggr. a *Populus tremula*)

	1	2	3	4		
Numero rilievo	1	2	3	4		
Numero d'ordine	4	5	29	35		
Data	15/07/03	15/07/03	30/08/02	30/08/03		
Quota (m/s.l.m.)	1830	1818	1695	1926		
Superficie (mq)	200	200	100	100		
Inclinazione (°)	20	10	20	10		
Esposizione	NE	NE	N	NE	Presenza	
Copertura strato arboreo (%)	80	90	100	-		
Copertura strato arbustivo (%)	70	70	70	70		
Copertura strato erbaceo (%)	50	20	20	20		
Longitudine UTM	503793	503802	504318	502909		
Latitudine UTM	4184794	4184784	4185276	4185133		
Diff. Aggruppamento						
<i>Populus tremula</i> (A)	4	5	5	.		3
<i>Populus tremula</i> (a)	2	1	2	4		4
<i>Populus tremula</i> (e)	3	1	.	.		2
Car. alleanza e sintaxa superiori						
<i>Fagus sylvatica</i> (A)	2	2	2	.	3	
<i>Fagus sylvatica</i> (a)	.	2	2	.	2	
<i>Epipactis meridionalis</i>	.	1	+	.	2	
<i>Rubus hirtus</i>	.	.	2	.	1	
<i>Cephalanthera longifolia</i>	.	.	1	.	1	
<i>Festuca heterophylla</i>	.	.	1	.	1	
Altre specie						
<i>Tanacetum siculum</i>	+	1	.	+	3	
<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>calabrica</i> (A)	2	.	.	1	2	
<i>Epilobium angustifolium</i>	1	.	+	.	2	
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	.	1	.	1	
<i>Poa aetnensis</i>	.	.	.	2	1	
<i>Galium aetnicum</i>	.	.	.	+	1	
<i>Juniperus hemisphaerica</i>	.	.	.	1	1	
<i>Saponaria sicula</i>	.	.	.	1	1	
<i>Scrophularia canina</i> ssp. <i>bicolor</i>	.	.	.	1	1	
<i>Jasione echinata</i>	.	.	.	+	1	
<i>Cerastium tomentosum</i>	.	.	.	+	1	
Numero specie	7	7	11	12		

complesso la pineta si insedia su suoli diversamente evoluti in relazione alla quota ed allo stadio dinamico della vegetazione (PIROLA e ZAPPALÀ, 1960).

La pineta a pino calabro sopporta bene forti escursioni termiche sia annuali sia giornaliere. Caratterizzano infatti questa fitocenosi specie stress tolleranti (GRIME, 1979) molto specializzate, adattate a vivere nelle difficili condizioni ambientali presenti sulle lave etnee, fra cui lo stesso pino calabro.

LEONARDI *et al.* (1988) stimano per le pinete a pino calabro dell'Etna una buona produttività, che risulta più elevata rispetto alle pinete delle coste atlantiche. Evidenziano, inoltre, una notevole produzione di lettiera (2.8 Mg/ha), di cui l'80% rappresentata da aghi e un basso tasso di decomposizione che determina l'accumularsi della lettiera al suolo.

DINAMISMO. La pineta a pino calabro ha un ruolo molto importante nel processo di colonizzazione delle colate laviche etnee. Essa rappresenta in genere uno stadio dinamico che evolve, a seconda della altitudine verso i boschi a *Quercus congesta* dei *Quercetalia pubescenti-petraeae* a quote più basse o verso i boschi di faggio dei *Fagetalia sylvaticae* a quote più elevate. Talora però specifici condizionamenti ecologici non permettono l'evoluzione dei suoli e la pineta assume il ruolo di un edafoclimax stabile nel tempo. Sulle sabbie vulcaniche essa si sostituisce alla vegetazione pulvinata ad *Astragalus siculus*.

DISTRIBUZIONE. Le pinete a pino calabro occupano sull'Etna un'ampia fascia altitudinale compresa tra 1000 e 1900 m. (PIROLA e ZAPPALÀ, 1960; DI BENEDETTO

*et al.*, 1964 a,b; POLI *et al.*, 1980; POLI MARCHESE e PATTI, 2000). Quelle presenti nell'area oggetto di studio sono in diretta continuazione con l'attigua pineta di Linguaglossa (PIROLA e ZAPPALÀ, 1960).

**SINTASSONOMIA.** L'inquadramento sintassonomico delle pinete a pino calabro dell'Etna non è di facile soluzione, anche perché questa specie si rinviene sul vulcano in differenti situazioni ecologiche che dovrebbero essere caratterizzate singolarmente. Già PIROLA e ZAPPALÀ (1960) evidenziavano come la pineta di Linguaglossa non è riconducibile solo ad una tipologia; in relazione alla quota questi autori hanno evidenziato differenti contesti ecologici che condizionano la struttura e la composizione in specie della pineta. Appare quindi difficile riferire queste formazioni forestali ad un'unica associazione così come indicato da POLI *et al.*, (1981) che attribuiscono queste pinete all'*Hypochoerido-Pinetum calabricae* BONIN (1982). Questa associazione descritta per la Sila in Calabria da BONIN (1982) si rinviene anche in Aspromonte (BRULLO *et al.*, 2001). Recentemente BRULLO *et al.* (2002), esaminando la vegetazione a conifere delle montagne mediterranee dei *Pino-Juniperetea* riferiscono le pinete a pino calabro presenti nella fascia montana superiore dell'Etna all'associazione *Junipero hemisphaericae-Pinetum calabricae* che inquadrano nella alleanza siculo-calabra del *Berberidion aetnensis*. Le pinete rilevate ben si inquadrano per le caratteristiche floristiche e strutturali in questa associazione.

**VARIABILITÀ TIPOLOGICA.** Nell'area in esame è possibile differenziare oltre all'aspetto tipico rappresentato dalla pineta con ginepro emisferico (Tab. 3, ril. 1-4) altri due varianti:

**Pineta con ginestra dell'Etna** (Tab. 3, ril. 8-9). Alle quote più basse la pineta presenta una maggiore copertura di pino calabro nello strato arboreo e la presenza o dominanza di *Genista aetnensis* in quello arbustivo. Come già evidenziato da PIROLA e ZAPPALÀ (1960) questo particolare aspetto della pineta si localizza su suoli poco profondi e acclivi e, nell'area in esame, manifesta spesso un ruolo secondario in quanto si insedia su aree percorse dal fuoco o su superfici disboscate come quelle realizzate per la pista da sci presente al margine meridionale dell'area in esame. Lo stato arbustivo di questa tipologia è stato danneggiato dagli incendi che hanno interessato la pineta in conseguenza della discesa della colata lavica del 2002.

**Pineta con faggio** (Tab. 3, ril. 5-7). Questa variante è caratterizzata dalla presenza del faggio nello strato arboreo, che in alcuni casi forma uno strato arboreo

inferiore rispetto a quello occupato dal pino calabro. Questa variante ha chiaramente il significato di uno stadio dinamico di collegamento tra la pineta a pino calabro e il bosco di faggio. A seconda dello stadio evolutivo della pineta il faggio è più o meno abbondante.

**CONSERVAZIONE.** Le pinete a pini del gruppo di *Pinus nigra* rappresentano, secondo la direttiva CEE 92/43, un habitat prioritario, in particolare esse sono riferite all'habitat 9530 (\*Sub-Mediterranean pine forests with endemic black pine) e al sottotipo 42.64 (Calabrian pine forests – *Pinus laricio* var. *calabrica* forests of the Sila, the Aspromonte and Etna). Questo habitat assume notevole importanza per la conservazione del patrimonio genetico degli endemismi a cui ha dato origine *Pinus nigra* sulle alte montagne mediterranee. Si tratta di specie la cui origine può essere fatta risalire al Terziario, quando *Pinus nigra* caratterizzava la vegetazione a conifere delle fasce montane. Cambiamenti climatici hanno determinato la segregazione di diverse popolazioni di questa specie sulle alte montagne mediterranee; queste popolazioni isolate si sono adattate alle specifiche caratteristiche ecologiche dei vari territori e si sono evolute in una serie di taxa morfologicamente affini ma ecologicamente ben differenziati. Le pinete caratterizzate dalle stirpi di *Pinus nigra* rappresentano quindi un relitto della vegetazione a conifere che caratterizzava la vegetazione delle montagne mediterranee nel Terziario prima della diffusione dei boschi di latifoglie mesofile nel Quaternario, quando le mutate condizioni climatiche le hanno accantonate in particolari contesti ecologici (GIACOMINI e FENAROLI, 1958; BRULLO *et al.*, 2002). Questi ultimi autori in particolare evidenziano come simili formazioni sono ancora presenti nel Mediterraneo centrale sulle Madonie (*Junipero hemisphaericae-Abietetum nebrodensis*) e sull'Aspromonte (*Junipero hemisphaericae-Abietetum apenninae*), oltre che su altri sistemi montuosi dell'area mediterranea.

#### **Cespuglieti a ginestra dell'Etna**

(Aggr. a *Genista aetnensis* - Tab. 4)

**STRUTTURA E COMPOSIZIONE FLORISTICA.** Vegetazione alto-arbustiva con struttura più o meno chiusa a netta dominanza di ginestra dell'Etna (*Genista aetnensis*), specie endemica dell'Etna, della Sardegna e della Corsica, alla quale si associano poche altre specie arbustive fra cui in particolare *Rubus hirtus*. Nello strato erbaceo, nel complesso piuttosto eterogeneo, si rinviene costantemente *Orobanche rapum-genistae*, parassita dell'apparato radicale della ginestra dell'Etna. L'analisi dello spettro biologico ponderato evidenzia che la forma biologica meglio rappresentata è quella delle fanerofite cespitose (Fig. 5D). Ben rappresentate sono anche le emicriptofite e le geofite.



**ECOLOGIA.** Questi cespuglieti sono legati a condizioni climatiche di tipo meso o supramediterraneo. Si insediano su suoli poco evoluti, ben drenati e piuttosto xerici, rappresentati spesso da sabbie e lapilli vulcanici.

**DINAMISMO.** I cespuglieti a ginestra dell'Etna esplicano una fondamentale azione di colonizzazione delle lave etnee grazie allo spiccato carattere pioniero di questa specie. Ma possono avere anche il significato di una formazione secondaria, come nel caso in oggetto, e insediarsi in aree dove sono state distrutte le cenosi forestali.

**DISTRIBUZIONE.** Nell'area oggetto di studio questi cespuglieti sono scarsamente rappresentati e occupano limitate superfici sulle pendici di M. Rosso. Nel resto del territorio etneo sono invece molto diffusi (POLI *et al.*, 1981; POLI MARCHESE e PATTI, 2002) e occupano una ampia fascia altitudinale compresa tra 800 e 1800 m circa.

**SINTASSONOMIA.** L'inquadramento sintassonomico dei cespuglieti a ginestra dell'Etna è piuttosto complesso per la loro povertà floristica; essi sono in genere riferiti ad aggruppamenti dei *Rhamno-Prunetea* classe che riunisce la vegetazione arbustiva della fascia potenzialmente occupata dai boschi di latifoglie mesofile dei *Quercus-Fagetea*.

### Cespuglieti a rovo ghiandoloso

(Aggr. a *Rubus hirtus* - Tab. 5)

**STRUTTURA E COMPOSIZIONE FLORISTICA.** Vegetazione arbustivo-lianosa a dominanza di *Rubus hirtus* alla quale si associa un corteggio floristico piuttosto eterogeneo. Prevalgono le emicriptofite (Fig. 5E) a cui seguono le nanofanerofite.

**ECOLOGIA.** Si localizzano su suoli forestali in genere profondi con una buona dotazione di sostanza organica. Sotto il profilo bioclimatico i cespuglieti a *Rubus hirtus* sono legati ad un bioclina di tipo supramediterraneo umido o supratemperato umido.

**DINAMISMO.** Si tratta di formazioni secondarie che si insediano in ambienti disturbati dall'azione antropica, quali aree incendiate o sottoposte ad intensi tagli di utilizzazione. In particolare formano spesso il mantello preforestale dei boschi di latifoglie mesofile dei *Quercus-Fagetea*. Nell'area in oggetto questi cespuglieti si localizzano al margine della faggeta nelle aree di

---

#### Foto 7

Pineta di pino calabro con faggio.  
*Calabrian pine forest with beech.*



**Tab. 3 - Pineta di pino calabro con ginepro emisferico**  
(*Junipero hemisphaeicae-Pinetum calabricae*)

Numero rilievo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Numero d'ordine	42	10	15	39	6	20	22	7	19	
Variante	A	A	A	A	B	B	B	C	C	
Data	30/09/03	15/07/03	20/07/03	01/09/03	15/07/02	20/07/03	20/07/03	15/07/03	20/07/03	
Morfologia	E	N	P	P	E	E	P	E	P	
Quota (m/s.l.m.)	1854	1860	1854	1820	1772	1770	1745	1760	1750	
Superficie (mq)	100	100	100	100	200	200	200	200	100	
Inclinazione (°)	10	10	5	20	20	10	30	10	20	
Esposizione	SE	E	E	E	ENE	NE	NE	E	NE	
Copertura strato arboreo (%)	60	50	50	80	80	80	90	70	70	
Copertura strato arbustivo (%)	60	60	70	60	50	70	40	60	60	
Copertura strato erbaceo (%)	5	10	10	30	30	10	50	20	50	
Longitudine UTM	503618	503578	503975	503968	504185	504180	504362	504375	544420	
Latitudine UTM	4184183	4184533	4184534	4184629	4184849	4184852	4185142	4184500	4184340	
Car. Associazione e sintaxa superiori										
<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>calabrica</i> (A)	4	3	3	4	4	4	5	4	4	9
<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>calabrica</i> (a)	1	1	2	2	2	2	.	3	2	8
<i>Juniperus hemisphaerica</i>	4	3	3	1	.	.	.	+	1	6
<i>Berberis aetnensis</i>	.	1	1	.	.	.	.	.	.	2
Altre specie										
<i>Fagus sylvatica</i> (A)	.	2	2	2	2	4	3	.	1	7
<i>Fagus sylvatica</i> (a)	+	.	.	+	1	3	2	.	.	5
<i>Fagus sylvatica</i> (e)	.	.	.	.	1	+	.	.	.	2
<i>Genista aetnensis</i>	+	.	.	.	.	.	.	3	1	3
<i>Quercus congesta</i> (A)	.	.	.	2	.	.	.	1	.	2
<i>Rubus hirtus</i>	1	1	.	1	1	2	2	1	1	8
<i>Festuca circumediterranea</i>	.	1	.	1	1	.	.	1	+	5
<i>Quercus congesta</i>	.	.	.	.	+	1	.	1	1	4
<i>Astragalus siculus</i>	2	3	1	1	.	.	.	.	.	4
<i>Populus tremula</i> (a)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
<i>Calamagrostis epigejos</i>	1	1	1	1	.	1	1	2	2	8
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	.	.	.	2	.	1	1	2	4
<i>Tanacetum siculum</i>	+	1	+	+	+	.	.	.	.	5
<i>Silene sicula</i>	.	1	1	+	.	.	.	.	.	3
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	.	.	.	.	.	1	2	2	3
<i>Crepis leontodontoides</i>	.	+	.	+	.	.	.	+	.	3
<i>Cephalanthera longifolia</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	2
<i>Festuca heterophylla</i>	.	.	.	.	.	+	1	.	.	2
<i>Quercus congesta</i> (e)	.	.	.	+	.	+	.	.	.	2
<i>Orobanche rapum-genistae</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2
<i>Secale strictum</i>	.	2	.	2	.	.	.	.	.	2
<i>Poa aetnensis</i>	.	.	1	2	.	.	.	.	.	2
<i>Epilobium angustifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
<i>Carlina nebrodensis</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	.	2
<i>Rosa canina</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Galium aetnicum</i>	.	2	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Linaria purpurea</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Jasione echinata</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Achillea ligustica</i>	.	.	.	2	.	.	.	.	.	1
<i>Rumex multifidus</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Acinos granatensis</i> ssp. <i>aetnensis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Galium rotundifolium</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	1
<i>Hypochoeris levigata</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
<i>Erysimum bonannianum</i>	.	.	.	2	.	.	.	.	.	1
<i>Chondrilla juncea</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Numero specie	7	13	8	22	8	9	10	13	10	

Legenda varianti

- A - Pineta di pino calabro con ginepro emisferico tipica  
 B - Pineta di pino calabro con faggio  
 C - Pineta di pino calabro con ginestra dell'Etna

transizione verso la vegetazione pulvinata ad astragalo dell'Etna.

**DISTRIBUZIONE.** Nell'area in esame questi cespuglieti sono piuttosto rari e occupano superfici di poche decine di metri quadrati, ciò non ne ha permesso la rappresentazione cartografica. Nel territorio etneo sono abbastanza diffusi, soprattutto nelle aree a maggior disturbo antropico.

**SINTASSONOMIA.** Le formazioni arbustive preforestali della fascia delle latifoglie mesofile sono inquadrare nei *Rbamno-Prunetea* e nei *Prunetalia spinosae*. Anche la vegetazione in oggetto rientra in questi sintaxa, ma la limitatezza dei dati a disposizione non consente un ulteriore inquadramento fitosociologico.

**Tab. 4 - Cespuglieto a ginestra dell'Etna**  
(Aggr. a *Genista aetnensis*)

Numero rilievo	1
Numero d'ordine	21
Data	20/07/03
Quota (m/s.l.m.)	1765
Superficie (mq)	50
Inclinazione (°)	-
Esposizione	-
Copertura strato arbustivo (%)	80
Copertura strato erbaceo (%)	70
Longitudine UTM	504335
Latitudine UTM	4185053
Diff. Aggruppamento	
<i>Genista aetnensis</i>	4
<i>Rubus hirtus</i>	2
Altre specie	
<i>Pteridium aquilinum</i>	3
<i>Calamagrostis epigejos</i>	2
<i>Centaurea parlatoris</i>	2
<i>Festuca circumediterranea</i>	1
<i>Orobancha rapum-genistae</i>	1
<i>Carlina nebrodensis</i>	1
<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>calabrica</i> (a)	1
<i>Achillea ligustica</i>	1
<i>Tanacetum siculum</i>	+
<i>Secale strictum</i>	+
<i>Jasione echinata</i>	+
<i>Silene vulgaris</i>	+
<i>Galium rotundifolium</i>	+
Numero specie	15

### Cespuglieti pulvinati ad astragalo dell'Etna

(*Astragaletum siculi* (Frei 1940) Gilli 1943 corr. Brullo et al. 2005 - Tab. 6)

#### STRUTTURA E COMPOSIZIONE FLORISTICA.

Vegetazione basso arbustiva pulvinata a dominanza di astragalo (spinosanto) dell'Etna (*Astragalus siculus*). Questa specie, da alcuni autori riportata come *Astracantha sicula* (Rafin.) Greuter, è endemica dell'Etna. Nei pulvini di astragalo sono ospitate numerose altre specie, molte delle quali anch'esse endemiche come *Viola aetnensis*, *Silene sicula*, *Erysimum bonannianum*, ecc. Sotto il profilo strutturale questa vegetazione è caratterizzata dalla abbondanza di nanofanerofite (tra cui lo stesso *Astragalus siculus*) e di emicriptofite (Fig. 5F). **ECOLOGIA.** La tipica struttura pulvinata dell'*Astragaletum siculi* è un adattamento alle condizioni ecologiche della alta montagna mediterranea, quale è l'Etna, caratterizzate da inverni freddi con coperture nevose anche di lunga durata e da estati siccitose con forti scarti termici tra il giorno e la notte. In estate è presente un, seppur breve, periodo di aridità, accentuato dalle particolari condizioni edafo-morfologiche. La vegetazione ad astragalo si insedia su andosuoli nei quali si comincia ad evidenziare un orizzonte B grazie all'accumulo di materiali argillosi provenienti dalla degradazione chimica della sostanza organica per cui nelle situazioni più evolute si hanno profili di tipo A/B/C (PIGNATTI *et al.*, 1980). Si tratta di suoli a reazione neutra o subacida così come evidenziato da POLI (1965) che ha misurato valori di pH compresi tra 5.5 e 6.5. La sostanza organica è nel complesso piuttosto bassa e si attesta intorno al 3.2 % (PIGNATTI *et al.*, 1980).

**DINAMISMO.** Nell'area in oggetto l'astragaleto gioca un ruolo dinamico attivo nella colonizzazione delle sabbie vulcaniche, grazie al suo robusto apparato radicale e costituisce uno stadio della serie che conduce verso la faggeta. In particolare la vegetazione pulvinata ad astragalo viene sostituita dalla pineta a pino calabro con ginepro emisferico e successivamente dalla faggeta con epipactide meridionale. Precedono la vegetazione ad astragalo i pratelli a centograni dell'Etna e la vegetazione pioniera a camomilla dell'Etna (*Senecioni aetnesis-Anthemidetum aetnensis*). Al di sopra del limite della vegetazione forestale l' *Astragaletum siculi* rappresenta invece uno stadio climax.

**SINTASSONOMIA.** L'associazione ad *Astragalus siculus* fu descritta, in modo incompleto, da FREI (1940) e successivamente da GILLI (1943). POLI (1965) analizza in maniera approfondita l'associazione, evidenziandone due aspetti: la "Forma altimontana inferiore" e la "Forma altimontana superiore". Gli aspetti rilevati nell'area oggetto di studio sono chiaramente attribuibili alla "Forma altimontana inferiore" che si localizza tra 1700-

**Tab. 5 - Cespuglieto a rovo ghiandoloso**  
(Aggr. a *Rubus hirtus*)

Numero rilievo	1
Numero d'ordine	37
Data	00/01/03
Quota (m/s.l.m.)	1840
Superficie (mq)	100
Inclinazione (°)	20
Esposizione	NE
Copertura Strato arbustivo (%)	80
Copertura Strato erbaceo (%)	50
Longitudine UTM	503692
Latitudine UTM	14184771
Diff. aggr.	
<i>Rubus hirtus</i>	4
<i>Poa aetnensis</i>	3
<i>Silene sicula</i>	2
<i>Tanacetum siculum</i>	2
<i>Astragalus siculus</i>	1
<i>Rumex multifidus</i>	1
<i>Scrophularia canina</i> ssp <i>bicolor</i>	1
<i>Secale strictum</i>	1
<i>Achillea ligustica</i>	+
<i>Chondrilla juncea</i>	+
<i>Jasione echinata</i>	+
<i>Linaria purpurea</i>	+
<i>Saponaria sicula</i>	+
Numero specie	14

2100 m, all'interno dell'area potenzialmente occupata da formazioni forestali dei *Quercus-Fagetea*. BRULLO *et al.* (2005) nella loro analisi sulla vegetazione pulvinata orofila della Sicilia evidenziano la corretta nomenclatura dell'associazione e il suo inquadramento all'interno della classe *Rumici-Astragaletea siculi*.

CONSERVAZIONE. L'astragaleto, all'interno dell'area in oggetto, è la fitocenosi che mostra una maggiore naturalità, ciò, congiuntamente alla elevata biodiversità ed alla presenza di un ricco contingente di specie endemiche, la rendono anche quella di maggior valore floristico. La conservazione della vegetazione ad astragalo è importante anche per la salvaguardia delle specie endemiche che in questo tipo di vegetazione trovano il loro habitat.

Alcune di queste specie sono inserite nelle "Liste rosse regionali delle piante d'Italia" con lo status "Basso rischio di estinzione = LR" (CONTI *et al.*, 1997), come *Viola aetnensis* ssp. *aetnensis*, *Anthemis aetnensis*, *Scleranthus aetnensis*, ecc. Si tratta quindi di un ambiente che va preservato con la massima attenzione;

attualmente la presenza di varie piste che si intersecano tra di loro rappresenta una seria minaccia per questa fitocenosi e per le specie che vi si rinvergono.

Anche sotto il profilo paesaggistico la conservazione dell'astragaleto assume notevole importanza per la particolare fisionomia che questa vegetazione impartisce alla alta montagna etnea.

**Foto 8**

Astragalo dell'Etna (*Astragalus siculus*).  
*Sicilian milk vetch* (*Astragalus siculus*).



**Tab. 6 - Cespuglieti pulvinati ad astragalo dell'Etna**  
(*Astragaletum siculi*)

	1	2	3	4	5		
Numero rilievo	1	2	3	4	5		
Numero d'ordine	11	12	14	38	40		
Data	20/07/03	20/07/03	20/07/03	29/09/03	29/09/03		
Quota (m/s.l.m.)	1905	1895	1894	1825	1864		
Superficie (mq)	20	20	50	20	50	Presenza	
Inclinazione (°)	10	-	20	10	10		
Esposizione	NE	-	ENE	N	E		
Copertura strato arbustivo (%)	80	70	80	70	90		
Copertura strato erbaceo (%)	30	40	60	60	60		
Longitudine UTM	503164	503290	503256	503677	503549		
Latitudine UTM	4184463	4184524	4184530	4184780	4184189		
Car. Associazione							
<i>Astragalus siculus</i>	4	3	4	4	4		5
<i>Cuscuta epithymum</i> ssp. <i>kotschyi</i>	+	1	1	.	.		3
Car. alleanza e ordine							
<i>Tanacetum siculum</i>	3	2	.	2	+	4	
<i>Galium aetnicum</i>	3	2	2	.	.	3	
<i>Poa aetnensis</i>	.	.	.	3	1	2	
<i>Senecio aetnensis</i>	+	.	+	.	.	2	
<i>Viola aetnensis</i>	.	+	.	.	+	2	
<i>Rumex scutatus</i> fo. <i>aetnensis</i>	+	+	.	.	.	2	
<i>Anthemis aetnensis</i>	.	.	1	.	.	1	
<i>Acinos granatensis</i> ssp. <i>aetnensis</i>	.	.	.	.	+	1	
Car. Classe							
<i>Potentilla calabra</i>	+	1	.	.	3	3	
<i>Erysimum bonannianum</i>	.	1	+	.	1	3	
<i>Saponaria sicula</i>	1	1	3	.	.	3	
<i>Silene sicula</i>	1	.	.	1	1	3	
<i>Rumex multifidus</i>	.	.	1	.	.	1	
<i>Carlina nebrodensis</i>	.	.	.	.	2	1	
<i>Tragopogon nebrodensis</i>	.	1	.	.	.	1	
Altre specie							
<i>Secale strictum</i>	3	4	3	+	2	5	
<i>Scrophularia canina</i> ssp. <i>bicolor</i>	1	2	2	2	.	4	
<i>Jasione echinata</i>	+	+	.	+	.	3	
<i>Linaria purpurea</i>	1	1	.	.	2	3	
<i>Chondrilla juncea</i>	+	+	.	.	.	3	
<i>Festuca circumediterranea</i>	2	.	.	.	2	2	
<i>Rosa heckeliana</i>	.	+	.	.	.	1	
<i>Achillea ligustica</i>	+	.	.	.	.	1	
<i>Scleranthus aetnensis</i>	.	.	+	.	.	1	
<i>Rubus hirtus</i>	.	.	.	2	.	1	
<i>Berberis aetnensis</i>	.	.	.	1	.	1	
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	.	.	.	2	1	
Numero specie	16	16	11	10	13		

### Vegetazione a camomilla dell'Etna

(*Senecioni aetnensis-Anthemidetum aetnensis* Frei 1940 - Tab. 7)

**STRUTTURA E COMPOSIZIONE FLORISTICA.** Vegetazione a struttura aperta con bassi valori di copertura, floristicamente molto povera, caratterizzata dalla presenza delle endemiche senecio dell'Etna (*Senecio aetnensis*) e camomilla dell'Etna (*Anthemis aetnensis*). Si rinvengono comunemente anche il romice dell'Etna (*Rumex scutatus* fo. *aetnensis*) e la saponaria siciliana (*Saponaria sicula*). Sotto il profilo strutturale è caratterizzata dalla netta prevalenza delle emicriptofite con oltre il 90% dell'indice di ricoprimento specifico (Fig. 5H).

**ECOLOGIA.** Vegetazione pioniera della fascia altomontana insediata su sabbie vulcaniche incoerenti. I suoli sono poco evoluti hanno profili di tipo A/C e tessitura sabbiosa (POLI, 1965).

**DINAMISMO.** Nella fascia oromediterranea superiore, che sull'Etna si estende tra 2400-2500 e 2900-3000 m, questa vegetazione rappresenta una formazione stabile di tipo climacico (POLI, 1965; PIGNATTI *et al.*, 1980). A quote più basse, come nell'area oggetto di studio, costituisce uno stadio nella serie dinamica di colonizzazione dei substrati incoerenti che evolve verso la vegetazione pulvinata ad astragalo dell'Etna (POLI, 1965).

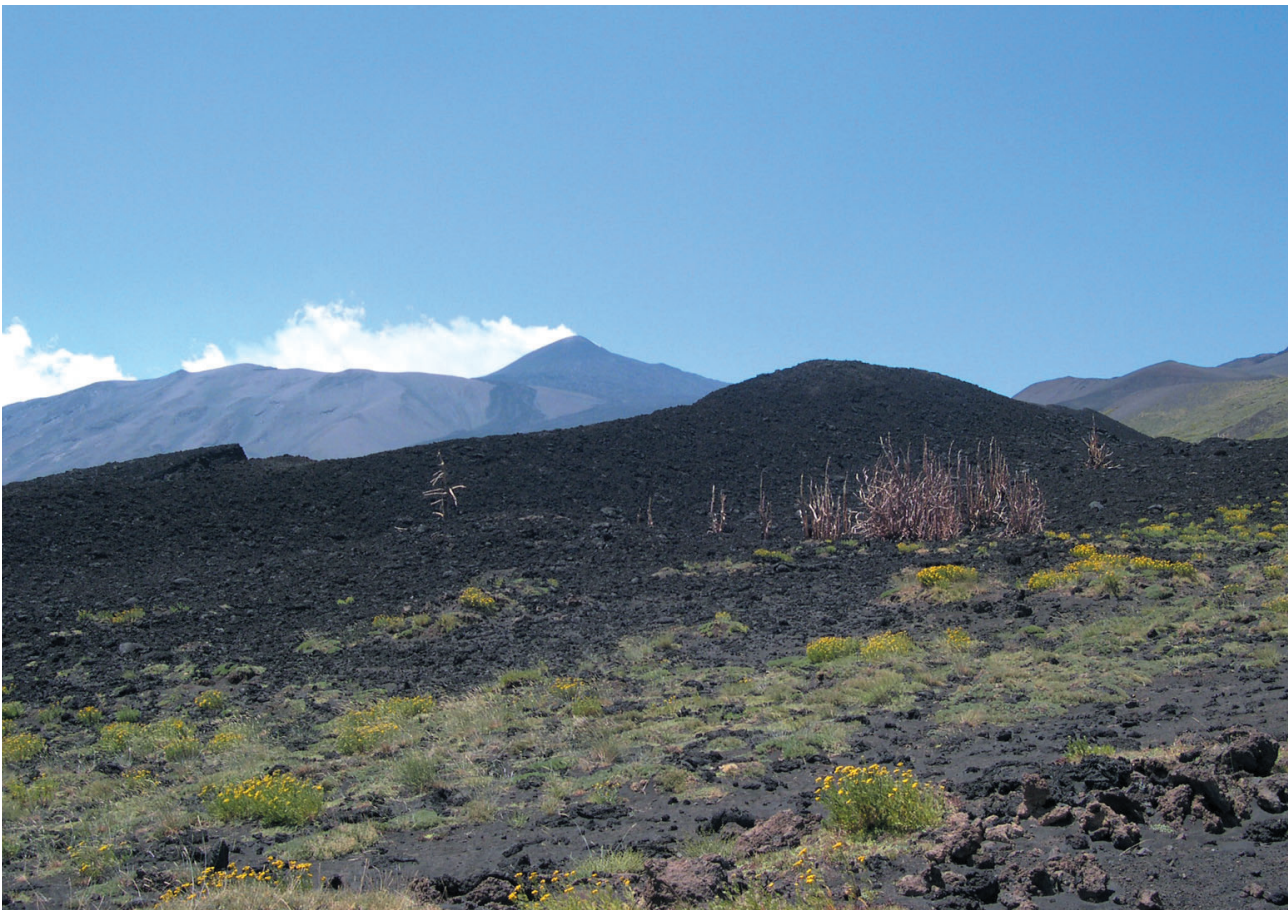
**DISTRIBUZIONE.** Nell'area in esame è stata rilevata sulle pendici di Monte Nero. Nel territorio etneo si rinviene in tutta la fascia oromediterranea, assumendo significati dinamici diversi quando penetra nella fascia supramediterranea.

**SINTASSONOMIA.** Questa associazione descritta per la prima volta da FREI (1938) come associazione a *Senecio aetnensis* e *Anthemis aetnensis* è stata ampiamente analizzata da POLI (1965), che ritenendo invalido il nome assegnatogli da FREI (1938), propose quello di *Rumici-Anthemidetum aetnensis*. Quest'ultimo sintaxa deve però ritenersi un sinonimo posteriore del *Senecioni aetnensis-Anthemidetum aetnensis* Frei 1940 (Brullo *et al.*, 2005).

---

#### Foto 9

Vegetazione a camomilla dell'Etna sulle pendici di Monte Nero.  
*Etna camomile vegetation at Mount Nero.*



**Tab. 7 - Vegetazione a camomilla dell'Etna**  
(*Senecioni aetnensis-Anthemidetum aetnensis*)

Numero rilievo	1	2	3	4		
Numero d'ordine	31	32	33	34		
Data	30/08/02	30/08/02	30/08/02	30/08/02		
Quota (m/s.l.m.)	1940	1951	1934	1940	Presenza	
Superficie (mq)	100	100	30	50		
Inclinazione (°)	30	30	20	30		
Esposizione	E	ENE	NE	N		
Copertura (%)	50	50	40	30		
Longitudine UTM	502959	502983	503124	503141		
Latitudine UTM	4184592	4184809	4184905	4185289		
Car. associazione						
Anthemis aetnensis	+	+	1	+		4
Car. alleanza e ordine						
Rumex scutatus fo. aetnensis	+	+	1	1	4	
Poa aetnensis	1	2	1	1	4	
Robertia taraxacoides	+	+	2	2	4	
Senecio aetnensis	.	+	.	+	2	
Galium aetnicum	.	+	.	.	1	
Car. classe						
Saponaria sicula	3	4	2	2	4	
Silene sicula	1	+	.	.	2	
Rumex multifidus	+	.	+	.	2	
Altre speice						
Festuca circumediterranea	3	2	.	.	2	
Jasione echinata	1	1	.	.	2	
Scrophularia canina ssp. bicolor	.	1	.	.	1	
Scleranthus aetnensis	.	.	1	.	1	
Numero specie	9	11	7	6		

### Pascoli a secale selvatica

(*Pbleo ambigu-Scalietum stricti* Siracusa 1998 - Tab. 8)

STRUTTURA E COMPOSIZIONE FLORISTICA. Pascoli caratterizzati da una densa cotica erbosa a dominanza di graminacee, quali *Secale strictum*, *Pbleum ambiguum*, *Festuca circumediterranea*, *Calamagrostis epigejos*, *Poa aetnensis*, ecc. Nel complesso la forma biologica dominante è quella delle emicriptofite con quasi il 90% dell'indice di ricoprimento specifico (Fig. 5G).

ECOLOGIA. Vegetazione di tipo pioniero che si insedia su suoli sabbiosi e incoerenti in genere poco acclivi o pianeggiati originati da piroclastiti a granulometria fine (ceneriti). Spesso forma un mosaico con altre tipologie di vegetazione ed in particolare con la vegetazione pulvinata ad astragalo dell'Etna e con le formazioni forestali della fascia montana.

DINAMISMO. I pascoli a *Secale strictum* hanno il ruolo

di cenosi di sostituzione della vegetazione forestale (SIRACUSA, 1998). Si tratta di una vegetazione di tipo secondario che si insedia nelle aree dove le attività antropiche quali pascolo e incendi impediscono il rinnovarsi delle cenosi forestali.

DISTRIBUZIONE. Questa tipologia di pascoli è poco rappresentata nell'area in esame; si rinviene in alcune nelle radure piuttosto ampie della faggeta o della pineta.

SINTASSONOMIA. Questa vegetazione, già individuata da POLI *et al.* (1981) come aggruppamento, è stata dettagliatamente descritta da SIRACUSA (1998), che, evidenziandone l'autonomia floristica ed ecologica rispetto a quella pulvinata ad astragalo dell'Etna, la riferisce alla particolare associazione *Pbleo ambigu-Scalietum stricti*. Questa associazione viene inquadrata da SIRACUSA (1998), analogamente alle altre formazioni pulvinate della fascia montana ed altomontana dell'Etna, nel *Senecioni aetnensis-Astragalion siculi*.

**Tab. 8 - Pascoli a secale selvatica**  
(*Phleo ambigui-Secalietum stricti*)

Numero rilievo	1	2	3	
Numero d'ordine	26	28	41	
Data	01/08/03	01/08/03	30/09/03	
Quota (m/s.l.m.)	1698	1720	1860	
Superficie (mq)	50	50	50	
Inclinazione (°)	-	-	-	
Esposizione	-	-	-	
Copertura (%)	100	90	100	Presenza
Longitudine UTM	504301	504416	503501	
Latitudine UTM	4185193	4185190	4184156	
Car. associazione				
Phleum ambiguum	+	1	2	3
Secale strictum	1	.	2	2
Car. alleanza e ordine				
Tanacetum siculum	2	.	+	2
Astragalus siculum	.	.	1	1
Acinos granatensis	.	.	.	.
ssp. aetnensis	+	.	.	1
Galium aetnicum	.	.	1	1
Car. Classe				
Potentilla calabra	1	.	2	2
Erysimum bonannianum	+	.	1	2
Silene sicula	.	+	2	2
Clinopodium vulgare	.	.	.	.
ssp. arundanum	.	+	.	1
Carlina nebrodensis	1	.	.	1
Petrorhagia saxifraga	.	.	.	.
ssp. gasparrini	+	.	.	1
Altre specie				
Calamagrostis epigejos	5	4	5	3
Festuca	.	2	2	2
Crepis leontodontoides	+	.	+	2
Lathyrus pratensis	1	.	.	1
Vicia cassubica	.	2	.	1
Brachypodium sylvaticum	.	1	.	1
Linaria purpurea	+	.	.	1
Rubus hirtus	.	1	.	1
Pteridium aquilinum	.	2	.	1
Festuca sp.	2	.	.	1
Numero specie	13	9	11	

### Vegetazione ad epilobio maggiore

(Aggr. a *Epilobium angustifolium* - Tab. 9)

**STRUTTURA E COMPOSIZIONE FLORISTICA.** Vegetazione erbacea perenne a dominanza di megaforbie: emicriptofite di grossa taglia, caratterizzata dalla dominanza di *Epilobium angustifolium*. La netta dominanza delle emicriptofite risulta ben messa in evidenza dallo spettro biologico ponderato dal quale si evince che questa forma biologica è presente con oltre il 60% del grado di ricoprimento specifico (Fig. 5I); seguono con quasi il 20% le nanofanerofite rappresentate dal lampone (*Rubus idaeus*) e dal rovo ghiandoloso (*Rubus hirtus*).

**ECOLOGIA.** La vegetazione a *Epilobium angustifolium* è tipica dei margini forestali, predilige ambienti aperti e ben soleggiati e si insedia su suoli profondi con una buona disponibilità idrica, ricchi di sostanza organica originata dall'accumulo di lettiera negli impluvi o negli avvallamenti. Tipicamente si localizza ai margini delle formazioni forestali di latifoglie mesofile quali, nel caso in oggetto, le faggete.

**DINAMISMO.** La vegetazione ad epilobio fa parte della serie della faggeta e rappresenta uno dei primi stadi di colonizzazione degli ambienti aperti che vengono creati dall'azione antropica in seguito all'apertura di piste e strade. Si rinvencono anche in contesti naturali colonizzando le radure che si aprono nel bosco in seguito a schianti dello strato arboreo.

#### Foto 10

Vegetazione ad epilobio nelle radure della faggeta.  
*Willow-herb vegetation in the beech wood clearings.*





DISTRIBUZIONE. Nell'area oggetto di studio questa fitocenosi occupa limitate superfici ai margini del bosco o nelle radure presenti al suo interno. La piccola estensione delle superfici occupate non ne ha permesso la rappresentazione cartografica.

SINTASSONOMIA. Formazioni similari, ma floristicamente più ricche di megaforbie, sono riferite all'*Epilobietum angustifolii* Soò 1934, associazione distribuita nei territori europei a clima temperato e nota per la penisola italiana fino alla Calabria (MAIORCA e SPAMPINATO, 1999).

**Tab. 9 - Vegetazione a epilobio maggiore**  
(Aggr. a *Epilobium angustifolium*)

	1	2	3		
Numero rilievo	1	2	3		
Numero d'ordine	18	30	23		
Data	20/07/03	01/08/03	22/07/03		
Quota (m/s.l.m.)	1806	1690	1720		
Superficie (mq)	20	20	20	Presenza	
Inclinazione (°)	20	20	30		
Esposizione	NE	NE	N		
Copertura (%)	100	90	90		
Longitudine UTM	503995	504305	504279		
Latitudine UTM	4184678	4185371	4185186		
Car alleanza, ordine e classe					
<i>Epilobium angustifolium</i>	5	4	3		3
<i>Rubus hirtus</i>	2	.	2		2
<i>Rubus idaeus</i>	.	4	.		1
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	1	1	
Altre specie					
<i>Tanacetum siculum</i>	1	.	1	2	
<i>Secale strictum</i>	2	+	.	2	
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	+	3	2	
<i>Festuca heterophylla</i>	.	1	.	1	
<i>Festuca circumediterranea</i>	1	.	.	1	
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	.	3	1	
<i>Achillea ligustica</i>	2	.	.	1	
<i>Acinos granatensis</i>					
ssp. <i>aetnensis</i>	1	.	.	1	
<i>Clinopodium vulgare</i>					
ssp. <i>arundanum</i>	.	.	+	1	
<i>Festuca</i> sp.	.	.	2	1	
Numero specie	7	5	8		

### Vegetazione a felce aquilina

(*Pteridio-Tanacetum siculi* Brullo e Marcenò 1985 - Tab. 10)

STRUTTURA E COMPOSIZIONE FLORISTICA. Vegetazione erbacea piuttosto povera in specie, caratterizzata da emicriptofite di grossa taglia tra le quali assume il ruolo di specie dominante la felce aquilina (*Pteridium aquilinum*), alla quale normalmente si associa *Tanacetum siculum* (Fig. 5L).

ECOLOGIA. Vegetazione di tipo nitrofilo della fascia montana localizzata in aree poco o mediamente acclivi sottoposte a disturbo antropico dove si realizza accumulo di materiale organico (BRULLO e MARCENÒ, 1985). Come evidenziato da DI BENEDETTO *et al.* (1963), il passaggio del fuoco nella Pineta di Linguaglossa favorisce il diffondersi della vegetazione a felce aquilina.

DINAMISMO. Si tratta di uno stadio di degradazione delle cenosi forestali della fascia montana quali, nel caso in oggetto, le pinete a pino calabro. Si localizza, infatti, nelle ampie radure all'interno delle formazioni forestali in conseguenza del taglio e dell' incendio.

DISTRIBUZIONE. Nell'area in esame si rinviene a M. Rosso dove occupa in genere piccole superfici spesso non cartografabili alla scala utilizzata per la carta della vegetazione reale. Si rinviene, oltre che sull'Etna, anche in altre stazioni montane della Sicilia settentrionale BRULLO e MARCENÒ (1985).

SINTASSONOMIA. Questa vegetazione è stata studiata da BRULLO e MARCENÒ (1985), che descrivono l'associazione *Pteridio-Tanacetum siculi*, inquadrandola

**Tab. 10 - Vegetazione a felce aquilina**  
(*Pteridio-Tanacetum siculi*)

	1	2		
Numero del rilievo	1	2		
Numero d'ordine	24	25		
Data	01/08/03	01/08/03		
Quota (m/s.l.m.)	1705	1715	Presenza	
Superficie (mq)	50	50		
Inclinazione (°)	10	-		
Esposizione	NE	-		
Copertura (%)	100	100		
Longitudine UTM	504285	504345		
Latitudine UTM	4185189	4185214		
Car associazione				
<i>Tanacetum siculum</i>	1	2		2
Car. all., ord. e classe				
<i>Verbascum thapsus</i>	.	+	1	
Altre specie				
<i>Pteridium aquilinum</i>	5	3	2	
<i>Calamagrostis epigejos</i>	4	4	2	
<i>Rubus hirtus</i>	2	+	2	
<i>Clinopodium vulgare</i> ssp. <i>arundanum</i>	+	+	2	
<i>Silene sicula</i>	.	+	1	
<i>Festuca circumediterranea</i>	.	1	1	
<i>Crepis leontodontoides</i>	.	+	1	
<i>Secale strictum</i>	.	1	1	
<i>Potentilla calabra</i>	.	1	1	
<i>Lathyrus pratensis</i>	1	.	1	
<i>Vicia cassubica</i>	1	.	1	
<i>Petrorhagia saxifraga</i> ssp. <i>gasparrini</i>	.	+	1	
<i>Galium aetnicum</i>	.	+	1	
Numero specie	8	13		

nell'*Onopordion illyrici*, alleanza della classe *Onopordetea acanthii*. I rilievi effettuati nell'area oggetto di studio sono piuttosto poveri di specie caratteristiche dei sintaxa di ordine superiore, ciò probabilmente in relazione alla quota cui sono stati effettuati.

### Pratelli a centograni dell'Etna

(Aggr. a *Scleranthus aetnensis*)

**STRUTTURA E COMPOSIZIONE FLORISTICA.** Vegetazione erbacea a dominanza di specie annuali effimere di piccola taglia a ciclo primaverile tra le quali assume particolare rilievo il centograni dell'Etna (*Scleranthus aetnensis*), specie endemica etnea che appartiene al ciclo di *Scleranthus annuus*.

**ECOLOGIA.** Vegetazione microfitica della fascia montana insediata su litosuoli poco evoluti o su sabbie vulcaniche non stabilizzate e scarsamente umificate.

**DINAMISMO.** Questa vegetazione rappresenta uno dei primi stadi di colonizzazione delle sabbie vulcaniche e contrae rapporti diretti con la vegetazione pulvinata ad astragalo dell'Etna.

**DISTRIBUZIONE.** Nell'area in esame si rinviene sui depositi di sabbie vulcaniche che formano un mosaico con la vegetazione pulvinata ad astragalo dell'Etna. Dai dati pubblicati da POLI (1970) si desume che questo aggruppamento è abbastanza diffuso nella fascia montana del vulcano.

**SINTASSONOMIA.** POLI (1970) descrive per il territorio etneo questa tipologia di vegetazione come aggruppamento a *Sedum aetnense* e *Scleranthus aetnensis*, evidenziando nel corteggio floristico una uguale presenza di specie dei *Thero-Brachypodietea* e dei *Tuberarietea guttatae*. In effetti, però la peculiare ecologia e la maggiore importanza strutturale che hanno le specie dei *Tuberarietea guttatae* consentono di riferire la vegetazione in oggetto a questa classe. Più di recente BRULLO *et al.* (2001) inquadrano analoghe tipologie di vegetazione presenti nel territorio dell'Aspromonte (Italia meridionale) nella speciale alleanza dello *Sclerantho-Myosotidion* *incrassatae* sintaxon a distribuzione mediterraneo centro-orientale dei *Tuberarietea guttatae* che riunisce i pratelli effimeri su substrati silicei delle zone montane. La vegetazione rilevata sull'Etna per la sua composizione floristica ed ecologia ben si inquadra in questo sintaxon.

### Foto 11

Serie dinamica della vegetazione su sabbie vulcaniche. (A - Pratelli a centograni dell'Etna, B - cespuglieti pulvinati ad astragalo dell'Etna, C - Pineta a pino calabro con ginepro emisferico, D - Bosco di faggio con epipactide meridionale).  
*Dynamic series of vegetation on volcanic sands.*  
(A - Etna knauvel grasslands, B - Pulvinate vegetation with *Astragalus siculus*, C - Calabrian pine wood with hemispheric juniper; D - Beech forest with southern *Helleborine*).



## Schema sintassonomico

- QUERCO-FAGETEA Br.-Bl. & Vlieger in Vlieger 1937  
 FAGETALIA SYLVATICAE Pawlowski in Pawlowski  
*et al.* 1928  
 DORONICO-FAGION (Gentile 1969) Ubaldi *et al.* 1990  
*Epipactido meridionalis-Fagetum* Brullo *et al.* 1999  
 Aggr. a *Populus tremula*
- PINO-JUNIPERETEA Rivas-Martínez 1964  
 JUNIPERETALIA HEMISPHAERICAE Rivas-Martínez  
*et al.* 1999  
 BERBERIDION AETNENSIS Brullo, Giusso & Guarino 2001  
*Junipero hemisphaericae-Pinetum calabrica*  
 Brullo & Siracusa in Brullo *et al.* 2001
- RHAMNO-PRUNETEA Rivas Goday & Borja *ex R.Tx.* 1962  
 PRUNETALIA SPINOSAE R.Tx. 1952  
 PRUNO-RUBION ULMIFOLII O. Bolòs 1954  
 Aggr. a *Genista aetnensis*  
 Aggr. a *Rubus birtus*
- RUMICI-ASTRAGALETEA SICULI Pignatti & Nimis in Pignatti  
*et al.* 1980 *em.* Mucina 1997  
 RUMICI-ASTRAGALETALIA SICULI Pignatti & Nimis in  
 Pignatti *et al.* 1980  
 RUMICI-ASTRAGALION SICULI Poli 1965  
*Senecioni aetnensis-Anthemidetum aetnensis* Frei 1940  
*Astragaletum siculi* (Frei 1940) Gilli 1943 *em.* Brullo *et al.* 2005  
*Phleo ambigu-Secalietum stricti* Siracusa 1998
- EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII R. Tx. & Prsg. *ex von*  
 Rochow 1951  
 ATROPETALIA BELLADONAE Vlieger 1937  
 CARICI-EPILOBION ANGUSTIFOLII R. Tx. *ex von* Rochow 1951  
 Aggr. a *Epilobium angustifolium*
- ONOPORDETEA ACANTHII Br.-Bl. 1964  
 CARTHAMETALIA LANATI Brullo in Brullo & Marcenò 1985  
 ONOPORDION ILLYRICI Oberd. 1954  
*Pteridio-Tanacetum siculi* Brullo & Marcenò 1985
- TUBERARIETEA GUTTATAE (Br.-Bl. in Br.-Bl. *et al.* 1952)  
 Rivas Goday & Rivas Martinez 1963  
 TUBERARIETALIA GUTTATAE Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier &  
 Wagner 1940  
 SCLERANTHO-MYOSOTIDION INCRASSATAE Brullo, Scelsi  
 & Spampinato 2001  
 Aggr. a *Scleranthus aetnensis*

## Dinamismo della vegetazione

Lo studio della vegetazione permette di formulare delle ipotesi sulla sua dinamica. Indubbiamente il bosco di faggio con epipactide (*Epipactido meridionalis-Fagetum*) rappresenta la vegetazione climax del territorio, che viene raggiunta attraverso una serie di stadi intermedi quali in primo luogo la pineta di pino calabro con ginepro emisferico (*Junipero hemisphaericae-Pinetum calabrica*). Specifici condizionamenti edafici e ambientali possono però impedire la normale dinamica evolutiva della vegetazione che porta alla faggeta e consentire il mantenimento di stadi dinamici della serie spesso per tempi indefiniti.

In particolare sulle sabbie vulcaniche (Fig. 6, Foto 11), è ipotizzabile una serie dinamica progressiva che parte dai pratelli a centogrammi dell'Etna (Aggr. a *Scleranthus aetnensis*) a cui seguono la vegetazione a camomilla dell'Etna (*Senecioni aetnensis - Anthemidetum aetnensis*), la vegetazione ad astragalo dell'Etna (*Astragaletum siculi*) e quindi la pineta a pino calabro con ginepro emisferico, inizialmente nella sua variante tipica e successivamente in quella con faggio, per concludersi con il bosco di faggio con epipactide.

Il disturbo antropico esercitato sui termini più evoluti della serie ne determina la sostituzione con aspetti di vegetazione secondaria quali i cespuglieti a rovo ghiandoloso e con la vegetazione a felce aquilina.

Negli impluvi, invece, le particolari condizioni edafiche consentono l'affermarsi delle boscaglie a pioppo tremulo. Sulle colate laviche la dinamica evolutiva della vegetazione prosegue molto più lentamente (Fig. 7) e determina il realizzarsi di un mosaico vegetazionale in relazione all'accumulo di detriti e sabbia negli anfratti della colata che si presenta molto fratturata e accidentata.

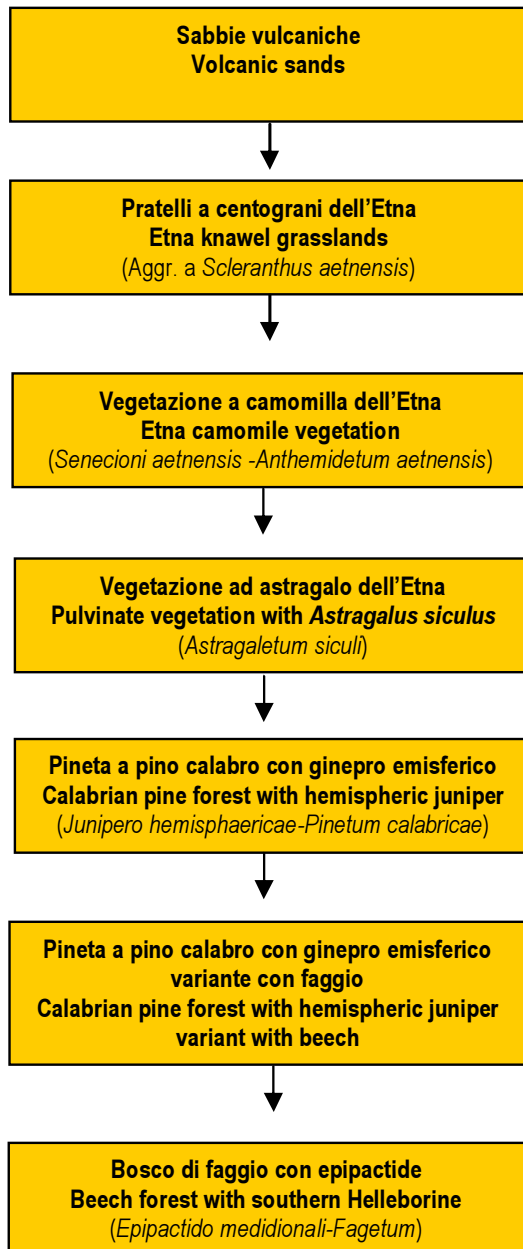
Il primo stadio di colonizzazione della superficie della colata lavica è rappresentato da una vegetazione crittogamica nella quale assume un ruolo rilevante *Stereocaulon vesuvianum*, lichene che impartisce una particolare fisionomia ai campi lavici recenti.

Negli anfratti della colata lavica, là dove si accumula sabbia vulcanica e terriccio scarsamente umificato, s'insediano le prime piante vascolari rappresentate soprattutto dal romice dell'Etna (*Rumex scutatus* fo. *aetnensis*). Successivamente si assiste all'arrivo dei cespuglieti e in particolare della ginestra dell'Etna e del ginepro emisferico e, se lo strato di sabbia è consistente, anche dell'astragalo dell'Etna.

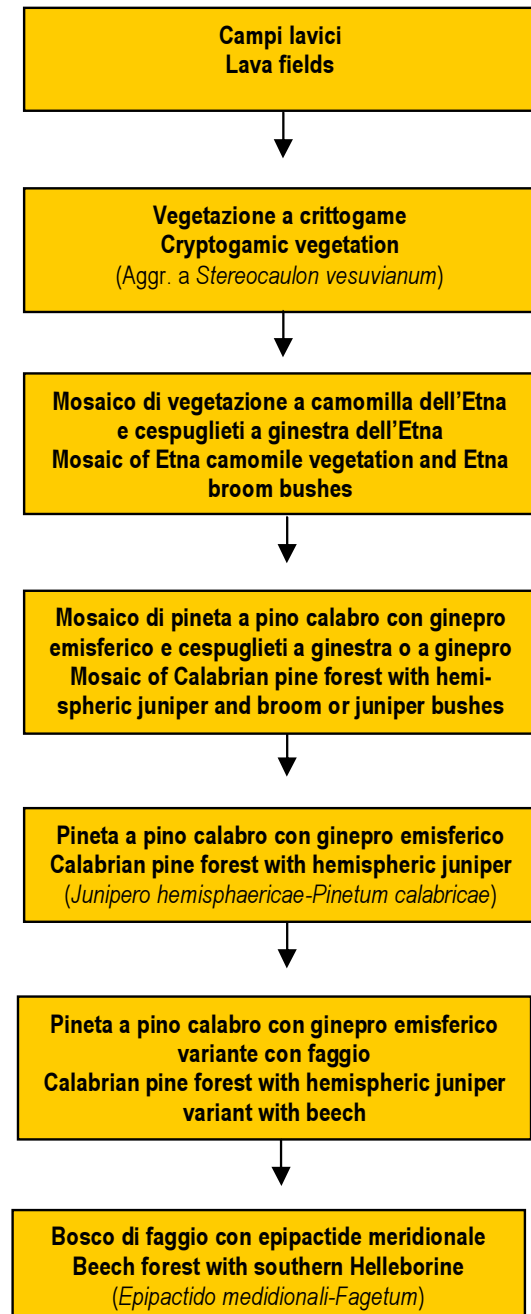
Quasi contemporaneamente il mosaico si complica ulteriormente per l'arrivo di individui sparsi di pino calabro (Foto 18b). Partendo dalle piante isolate di pino la pineta tende ad occupare tutto lo spazio del mosaico presente sulla colata. Questa fase è molto lenta e spesso la particolare acclività o l'esposizione ne rallentano notevolmente o ne bloccano l'ulteriore evoluzione verso la faggeta.

**Fig. 6**

Schema della serie dinamica della vegetazione che si svolge sulle sabbie vulcaniche.  
*Scheme of the dynamic series of the vegetation that develops on the volcanic sands.*

**Fig. 7**

Schema della serie dinamica della vegetazione che si svolge sulle colate laviche.  
*Scheme of the dynamic series of the vegetation that develops on the lava flows.*



### Analisi della biodiversità

Al fine di valutare la biodiversità delle varie comunità vegetali presenti nell'area di studio è stato calcolato l'indice di Shannon che fa ricorso alla teoria dell'informazione, utilizzando le tabelle fitosociologiche delle varie tipologie di vegetazione Tab. 1-10. Come parametro per valutare l'importanza delle singole specie che compongono la fitocenosi è stato preso in considerazione il grado di copertura (FERRARI *et al.*, 1979). La formula utilizzata è la seguente:

$$H = - \sum P_i \log P_i$$

dove  $P_i$  è calcolato per ogni specie presente nella tabella fitosociologica ed è dato dal rapporto tra l'indice di ricoprimento di ciascuna specie e l'indice di ricoprimento complessivo delle specie che compongono la fitocenosi. Complessivamente il valore dell'indice di biodiversità specifica delle fitocenosi presenti nell'area in esame calcolato con questo indice varia tra 1,38 (minima biodiversità riscontrata); e 3,40 (massima biodiversità riscontrata; Tab. 11, Fig. 8).

Da questa analisi risulta evidente come le fitocenosi che presentano una maggiore biodiversità siano la vegetazione pulvinata ad astragalo dell'Etna (*Astragaletum siculi*) e la

pineta a pino calabro con ginepro emisferico (*Junipero hemisphaericae-Pinetum calabrica*). Queste sono inoltre le fitocenosi di maggior interesse fitogeografico per la presenza di un ricco contingente di specie endemiche, molte delle quali esclusive del vulcano. La fitocenosi che invece presenta un più basso livello di biodiversità è la faggeta con epipactide (*Epipactido meridionalis-Fagetum*). Ciò è da collegare alle specifiche condizioni strutturali della faggeta che determinano una densa copertura, alle peculiari condizioni ecologiche del vulcano che se, in determinati contesti, consentono l'impianto del faggio, dall'altra non permettono l'insediamento del ricco corteggio di specie nemorali che accompagna le faggete presenti sulle altre montagne dell'Isola.

Bassi valori di biodiversità si registrano anche nella vegetazione pioniera a camomilla dell'Etna (*Senecioni aetnensis-Anthemidetum aetnensis*), fitocenosi molto specializzata costituita per la maggior parte da specie endemiche in grado di colonizzare ambienti molto difficili per la vita vegetale. Da rilevare infine la bassa biodiversità della vegetazione a felce aquilina (*Pteridio-Tanacetum siculi*), associazione legata ad ambienti disturbati dall'azione antropica.

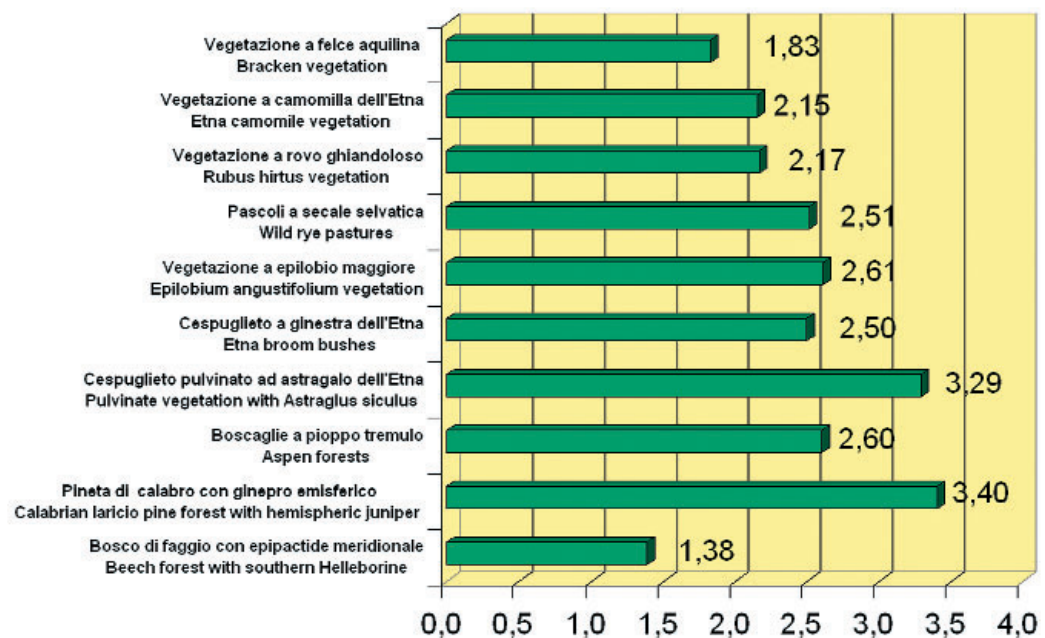
Tab. 11 – Indice di Shannon

Bosco di faggio con epipactide merid.	1,38
Boscaglie a pioppo tremulo	2,60
Pineta di pino calabro con ginepro	3,40
Cespuglieto a ginestra dell'Etna	2,50
Cespuglieti a rovo ghiandoloso	2,17
Vegetazione a epilobio	2,61
Vegetazione a felce aquilina	1,83
Vegetazione pulvinata ad astragalo	3,29
Pascoli a secale selvatica	2,51
Vegetazione camomilla dell'Etna	2,15

Fig. 8

Valori di biodiversità delle tipologie di vegetazione presenti nell'area oggetto di studio stimati mediante l'indice di Shannon.

*Biodiversity values of the vegetation typologies present in the study area, as calculated using the Shannon Index.*



## ANALISI DELLA FLORA

Nell'area oggetto di studio sono stati censiti complessivamente 63 differenti taxa specifici e sottospecifici. Per la nomenclatura si fa riferimento a PIGNATTI (1982), altrimenti a GREUTER *et al.* (1984; 1986; 1989) e a Conti *et al.* (2005). Nella Tab. 12 viene riportato l'elenco delle specie presenti indicando, oltre alla famiglia di appartenenza, il tipo corologico e la forma biologica secondo PIGNATTI (1982).

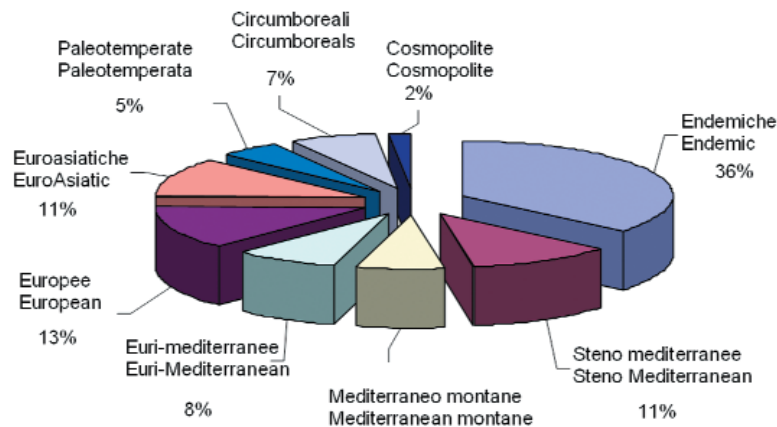
L'analisi dello spettro corologico evidenzia la notevole importanza delle specie endemiche che con il 36 % rappresentano il contingente più numeroso (Fig. 9). In particolare tra le endemiche ben il 35% sono esclusive del territorio etneo mentre il 26% sono endemiche siciliane (Fig. 10). Dopo le endemiche il gruppo corologico meglio rappresentato è quello delle specie mediterranee che costituiscono il 25 % della flora, suddivise in stenomediterranee (11%), eurimediterranee (8%) e mediterraneo montane (6%).

Tab 12 - Elenco delle specie rinvenute nell'area oggetto di studio.

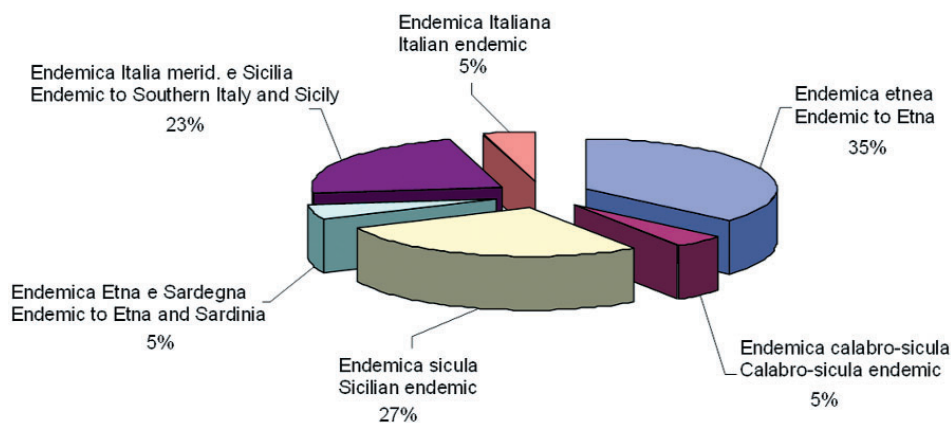
Specie	Famiglia	Tipo Corologico	Tipo Biologico
<i>Achillea ligustica</i> All.	Compositae	Ovest Mediterranea	H scap
<i>Acinos granatensis</i> (Boiss. et Reuter) ssp. <i>aetnensis</i> (Strobl) Pign.	Labiatae	Sud Ovest Mediterranea	Ch suffr
<i>Anthemis aetnensis</i> Schouw	Compositae	Endemica etnea	Ch suffr
<i>Astragalus sículus</i> Biv.	Leguminosae	Endemica etnea	NP
<i>Berberis aetnensis</i> Presl	Berberidaceae	Endemica Italia merid. e Sicilia	NP
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudson) Beauv.	Graminaceae	Paleotemperata	H caesp
<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	Graminaceae	Eurosiberiana	H caesp
<i>Carlina nebrodensis</i> Guss.	Compositae	Endemica Italia merid. e Sicilia	H scap
<i>Castanea sativa</i> Miller	Fagaceae	Sud Est Europea	P scap
<i>Centaurea parlatoris</i> Heldr.	Compositae	Endemica sicula	H scap
<i>Cephalanthera longifolia</i> (Hudson) Fritsch	Orchidaceae	Eurasiatica	G rhiz
<i>Cerastium tomentosum</i> L.	Caryophyllaceae	Endemica sicula	Ch suffr
<i>Chondrilla juncea</i> L.	Compositae	Euri-Mediterranea	H scap
<i>Clinopodium vulgare</i> L. ssp. <i>arundanum</i> (Boiss.) Nyman	Labiatae	Circumboreale	H scap
<i>Crepis leontodoides</i> All.	Compositae	Ovest Mediterranea	H ros
<i>Cuscuta epithymum</i> (L.) L. ssp. <i>kotschy</i> (Desmoulis)	Convolvulaceae	Eurasiatica	T par
<i>Epilobium angustifolium</i> L.	Onagraceae	Circumboreale	H scap
<i>Epipactis meridionalis</i> Baumann H. & Lorenz	Orchidaceae	Endemica Italia centro-merid. e Sic.	H scap
<i>Erysimum bonannianum</i> C. Presl	Cruciferae	Endemica sicula	H scap
<i>Fagus sylvatica</i> L.	Fagaceae	Centro-Europea	P scap
<i>Festuca circummediterranea</i> Patzke	Graminaceae	Euri-Mediterranea	H caesp
<i>Festuca heterophylla</i> Lam.	Graminaceae	Europeo-Caucasica	H caesp
<i>Fragaria vesca</i> L.	Rosaceae	Eurosiberiana	H rept
<i>Galium aetnicum</i> Biv.	Rubiaceae	Endemica sicula	H scap
<i>Galium rotundifolium</i> L.	Rubiaceae	Eurasiatica	H scap
<i>Genista aetnensis</i> (Biv.) DC.	Leguminose	Endemica Etna e Sardegna	P caesp
<i>Hypochoeris levigata</i> (L.) Ces., P. & G.	Compositae	Sud Ovest Mediterranea	H ros
<i>Jasione echinata</i> Boiss. & Reuter	Campanulaceae	Mediterranea-montana	H scap
<i>Juniperus hemisphaerica</i> Presl	Cupressaceae	Mediterranea-montana	NP
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	Leguminose	Paleotemperata	H scap
<i>Linaria purpurea</i> (L.) Miller	Scrophulariaceae	Endemica Italia merid. e Sicilia	H scap
<i>Malus sylvestris</i> Miller	Rosaceae	Centro-Europea	P scap
<i>Monotropa hypopitys</i> L.	Pyrolaceae	Circumboreale	H scap
<i>Orobanche rapum-genistae</i> Thuill.	Orobanchaceae	Subatlantica	T par
<i>Petrohragia saxifraga</i> (L.) Link ssp. <i>gasparrini</i> Greuter & Burdet	Caryophyllaceae	Euri-Mediterranea	H caesp
<i>Pinus nigra</i> Arnold ssp. <i>calabrica</i> (Land.) E. Murray	Pinaceae	Endemica calabro-sicula	P scap
<i>Phleum ambiguum</i> Ten.	Graminaceae	Endemica Penisola Italiana e Sicilia	G rhiz
<i>Poa aetnensis</i> Guss.	Graminaceae	Endemica etnea	H caesp
<i>Populus tremula</i> L.	Salicaceae	Eurosiberiana	P scap
<i>Potentilla calabra</i> Ten.	Rosaceae	Sud Est Europea	H scap
<i>Potentilla micrantha</i> Ramond	Rosaceae	Euri-Mediterranea	H scap

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	Hypolepidaceae	Cosmopolita	G rhiz
Quercus congesta Presl	Fagaceae	Centro Mediterranea	P scap
Robertia taraxacoides (Loisel.) DC.	Compositae	Endemica Italiana	H ros
Rosa canina L.	Rosaceae	Paleotemperata	NP
Rosa heckeliana Tratt.	Rosaceae	Nord Est Mediterranea	NP
Rubus hirtus W. & K.	Rosaceae	Eurasiatica	NP
Rubus idaeus L.	Rosaceae	Circumboreale	NP
Rumex multifidus All.	Polygonaceae	Nord Ovest Mediterranea	H scap
Rumex scutatus L.	Polygonaceae	Endemica etnea	Ch suffr
Saponaria sicula Rafin.	Caryophyllaceae	Mediterranea-montana	H caesp
Scleranthus aetnensis Strobl	Caryophyllaceae	Endemica etnea	T scap
Scleranthus perennis L. ssp. vulcanicus (Strobl) Beguinot	Caryophyllaceae	Endemica etnea	H caesp
Scrophularia canina L. ssp. bicolor (S. & S.) Greuter	Scrophulariaceae	Euri-Mediterranea	H scap
Secale strictum (Presl) Strobl	Graminaceae	Mediterranea-montana	H caesp
Senecio aetnensis Jan	Compositae	Endemica etnea	Ch suffr
Silene sicula Ucria	Caryophyllaceae	Endemica Italia merid. e Sicilia	H ros
Silene vulgaris (Moench) Garcke	Caryophyllaceae	Endemica sicula	H scap
Tanacetum siculum (Guss.) Strobl	Compositae	Endemica sicula	H scap
Tragopogon nebrodensis Guss.	Compositae	Steno-Mediterranea	H bienn
Trifolium pratense L. ssp. semipurpureum (Strobl) Pign.	Compositae	Euro-Asiatica	H scap
Verbascum thapsus L.	Scrophulariaceae	Europeo-Caucasica	H bienn
Vicia cassubica L.	Leguminose	Centro-Europ.-Caucasica	H scap
Viola aetnensis Parl. ssp. aetnensis	Violaceae	Endemica etnea	H scap

**Fig. 9**  
Spettro corologico della flora presente nell'area oggetto di studio.  
*Chorological spectrum of the flora present in the study area.*



**Fig. 10**  
Distribuzione delle specie endemiche.  
*Distribution of the endemic species.*



## CARTA DELLA VEGETAZIONE\*

Nella carta della vegetazione allegata sono rappresentate 9 tipologie di vegetazione, descritte nel presente studio oltre, a un mosaico tra pineta a pino calabro e vegetazione a camomilla dell'Etna (si è rappresentato il mosaico in quanto le singole fitocenosi non erano rappresentabili singolarmente per le limitate superfici occupate). Tra le tipologie individuate il bosco di faggio e la pineta a pino calabro sono a loro volta articolate in 3 sotto tipologie corrispondenti alle varianti messe in evidenza precedentemente. Sono stati inoltre cartografati i campi lavici recenti appartenenti alle colate dell'inizio del 1900 e quelli della colata del 2002. Nella Tab. 13 sono riportati alcuni parametri tratti dal data base collegato al G.I.S. della carta della vegetazione, quali: area totale occupata dalla tipologia, numero di poligoni in cui si presenta divisa la tipologia, percentuale occupata dalla tipologia rispetto al totale dell'area cartografata, superficie massima, media e

minima dei poligoni pertinenti alle singole tipologie (Fig. 11).

L'analisi di questi dati ha permesso di evidenziare come la faggeta di Monte Nero si estende per 36 ha di cui 28.8 ha sono della tipologia tipica, mentre 5.5 della variante con pino calabro e 1.7 ha sono della variante basso arborea. La tipologia di vegetazione che occupa una maggiore superficie è la pineta a pino calabro, soprattutto con la variante a ginestra dell'Etna. Diversa era la superficie occupata dalle tipologie vegetali prima dell'evento eruttivo del 2002. In particolare la colata del 2002, estesa nell'area oggetto di studio per poco più di 380 ha, occupa circa il 17 % della superficie cartografata. Essa ha distrutto in massima parte lembi di faggeta e secondariamente parti della pineta. (Tab. 14 e Fig. 12).

\* A cura di: Piergiorgio Cameriere e Giovanni Spampinato

---

### Foto 12

Colata del 2002 nell'area vicina a Monte Rosso. (01.08.2003).

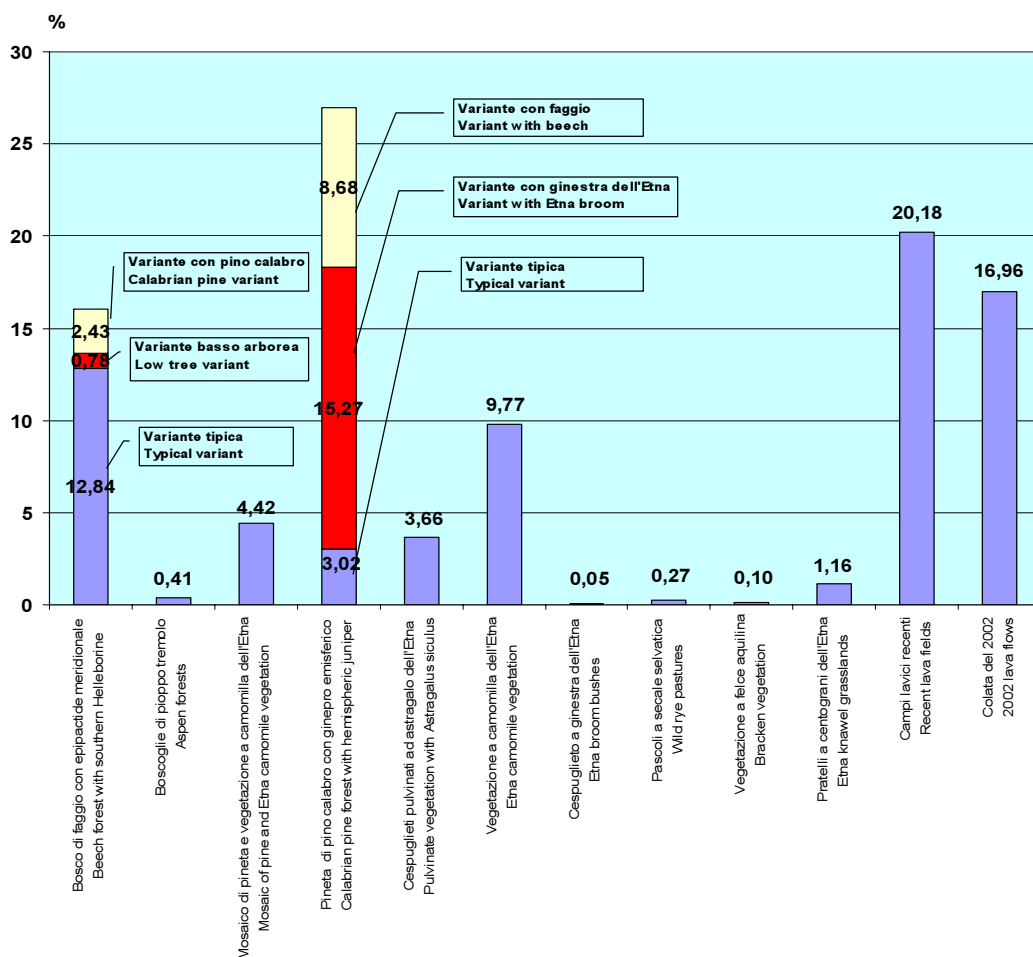
*Lava flow of 2002 in the area near to Mount Rosso.*





Tab. 13 - Principali caratteristiche delle tipologie di vegetazione riportate nella carta della vegetazione.

Cod.	Descrizione tipologia	Area (m <sup>2</sup> )	N. poligoni	Area %	Area max	Area min	Area med
10	<b>Bosco di faggio con epipactide meridionale</b>	<b>360377</b>	<b>23</b>	<b>16,05</b>	<b>207912</b>	<b>142</b>	<b>16341</b>
11	Bosco di faggio con epipactide meridionale variante tipica	288310	13	12,84	207912	142	22178
12	Bosco di faggio a struttura basso arborea	17579	4	0,78	11494	1589	4395
13	Bosco di faggio con pino calabro	54487	6	2,43	43491	462	22451
	<b>Pineta di pino calabro con ginepro emisferico</b>	<b>605537</b>	<b>22</b>	<b>26,97</b>	<b>290850</b>	<b>892</b>	<b>50663</b>
21	Pineta di pino calabro con ginepro emisferico variante tipica	67809	13	3,02	20984	937	5216
22	Pineta di pino calabro con ginestra dell'Etna	342918	3	15,27	290850	25407	114306
23	Pineta di pino calabro con faggio	194809	6	8,68	119397	892	32468
24	<b>Mosaico di pineta e vegetazione a camomilla dell'Etna</b>	<b>99252</b>	<b>4</b>	<b>4,42</b>	<b>42690</b>	<b>2677</b>	<b>24813</b>
30	<b>Boscaglie di pioppo tremolo</b>	<b>9168</b>	<b>4</b>	<b>0,41</b>	<b>2874</b>	<b>1282</b>	<b>2292</b>
40	<b>Cespuglieti pulvinati ad astragalo dell'Etna</b>	<b>82252</b>	<b>10</b>	<b>3,66</b>	<b>71077</b>	<b>131</b>	<b>8225</b>
41	<b>Vegetazione a camomilla dell'Etna</b>	<b>219254</b>	<b>2</b>	<b>9,77</b>	<b>159654</b>	<b>59599</b>	<b>109627</b>
50	Cespuglieto a ginestra dell'Etna	1047	1	0,05	1046	1046	1046
60	Pascoli a secale selvatica	6098	4	0,27	4412	364	1524
61	Vegetazione a felce aquilina	2134	2	0,10	1679	455	1067
70	Pratelli a centograni dell'Etna	26064	10	1,16	5495	859	2606
80	Campi lavici recenti	453052	4	20,18	446664	933	113263
81	Colata 2002	380864	1	16,96	380864	380864	380864
<b>Totale</b>		<b>2245100</b>	<b>87</b>	<b>100,00</b>			



**Fig. 11**  
Superfici percentuali occupate dalle tipologie di vegetazione riportate nella carta della vegetazione. *Percentage of areas occupied by the vegetation typologies described in the vegetation map.*

Tab 14 - Superfici occupate dalle tipologie di vegetazione nell'area percorsa dalla colata lavica del 2002.

Tipologia	Superficie (m <sup>2</sup> )	% rispetto alla superficie della colata del 2002	% rispetto al totale della superficie cartografata
Bosco di faggio con epipactide meridionale	167862	44,1	7,5
Bosco di faggio a struttura basso arborea	2308	0,6	0,1
Bosco di faggio con pino calabro	18330	4,8	0,8
Pineta di pino calabro con ginepro emisferico	45402	11,9	2,0
Pineta di pino calabro con ginestra dell'Etna	65610	17,2	2,9
Pineta di pino calabro con faggio	26515	7,0	1,2
Vegetazione pulvinata ad astragalo dell'Etna	30855	8,1	1,4
Vegetazione a secale selvatica	20538	5,4	0,9
Pratelli a centograni dell'Etna	3414	0,9	0,2
Totale colata lavica del 2002	380834	100,0	17,0

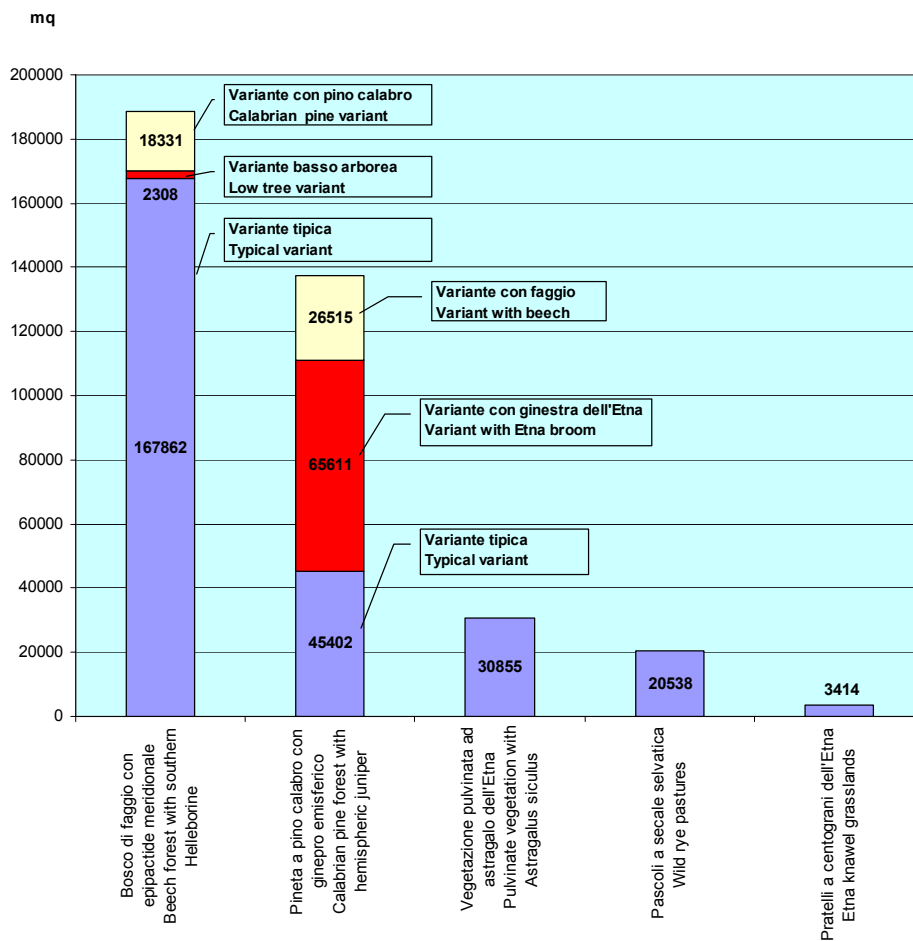


Fig. 12

Superfici occupate dalle tipologie di vegetazione nell'area percorsa dalla colata lavica del 2002.  
*Areas occupied by the vegetation typologies in the area covered by the lava flow of 2002.*

## AREE DI MONITORAGGIO

### Descrizione della vegetazione presente nelle aree di monitoraggio

A integrazione di quanto evidenziato più avanti sulle singole aree di monitoraggio viene qui riportata la caratterizzazione della vegetazione presente e l'indicazione dei rilievi fitosociologici svolti all'interno delle varie aree.

#### Area 1

La superficie è occupata da un mosaico formato in massima parte da un nucleo di bosco di faggio con epipactide meridionale (*Epipactido meridionalis-Fagetum*), (rilievo 5., Tab 1) isolato nella vegetazione pulvinata ad astragalo dell'Etna (*Astragaletum siculi*) (rilievo 1, Tab. 6). Si rinvencono inoltre limitate superfici con sabbie sciolte interessate dalla vegetazione a centrograni dell'Etna (Aggr. a *Scleranthus aetnensis*). Molto probabilmente si tratta di una vecchia dagala attorno alla quale la colonizzazione delle sabbie vulcaniche ha raggiunto stadi rappresentati dall'astragaleto che circonda la faggeta.

#### Area 2

La superficie è interessata da un mosaico formato in massima parte dalla pineta a pino calabro con ginepro emisferico (*Junipero-Pinetum calabricae*) nella variante tipica (rilievo n. 3 Tab. 3) e in minima parte dalla vegetazione pulvinata ad astragalo dell'Etna (*Astragaletum siculi*).

#### Area 3

La superficie è interessata interamente da bosco di faggio con epipactide meridionale (rilievo n. 8 Tab. 1)

#### Area 4

La superficie è interessata interamente da bosco di faggio con epipactide meridionale (rilievo n. 1 Tab. 1)

#### Area 5

La superficie è localizzata in una ampia radura all'interno del bosco di faggio con epipactide meridionale ed è interessata da un mosaico formato in massima parte dalla pineta di pino calabro con ginepro emisferico (rilievo 4, Tab. 3) e in minima parte da vegetazione pulvinata ad astragalo dell'Etna (*Astragaletum siculi*) e dalla vegetazione a epilobio (Aggr. a *Epilobium angustifolium*) (rilievo 1, Tab. 9) che occupa una piccola area di impluvio.

### Area 1

Il popolamento, posto ai limiti della vegetazione arborea, è costituito da una striscia di ceduo invecchiato di faggio delimitato da un astragaleto

(T 30%, Grado di copertura 73%). (Foto 13).

Si rinvencono inoltre limitate superfici con sabbie sciolte interessate dalla vegetazione a centrograni dell'Etna. Le unità, costituite da ceppaie, sono di grandi dimensioni, con numerosi polloni, distanti qualche metro l'una dall'altra, all'interno di queste si possono individuare delle sottounità, che però in mancanza di una analisi dei caratteri genetici sono da considerare come facenti parte di un insieme. Al momento della ceduzione è stato rilasciato, talvolta, un pollone per ceppaia come matricina. I polloni presentano una corteccia liscia con il caratteristico colore grigio-cenere, senza licheni, la forma è tozza e contorta. Frequenti i fenomeni di affrancamento. La struttura è biplana (Fig. 13) dove è possibile distinguere un piano dominante costituito dai polloni più adulti (matricine) (115 ha<sup>-1</sup>) e comunque più vigorosi di 85 anni e un piano dominato costituito da numerosi individui (8255 ha<sup>-1</sup>) di piccola dimensione, in parte deperienti, di 55 anni.(Fig. 14, Tab. 15.1).

Lo sviluppo in altezza delle piante è limitato (non oltre 11 metri) dal vento e da stroncamenti dovuti alla neve. I lapilli e le ceneri dell'ultima eruzione hanno provocato danni meccanici "aprendo" letteralmente alcune unità (circa il 30%) determinando la stroncatura di molti polloni, inoltre le sabbie incandescenti hanno causato la necrosi della corteccia alla base (Foto 14).

Alcuni polloni sono morti, altri stanno morendo. La mortalità (Tabb. 15.2-15.5) dei fusti in piedi è elevata (40%) e dovuta in prevalenza a questo fattore piuttosto che a fenomeni di competizione.

Tab. 15.1 - Parametri dendrometrici e auxometrici

Specie	Dati	
	area	ettaro
	Faggio	Faggio
Unità (n°)	71	355
Individui (n°)	1651	8255
(Matricine n°)	(23)	(115)
Età media (anni)	55	55
Area basimetrica (m <sup>2</sup> )	8,0	40,0
Diametro minimo (cm)	3,0	3,0
Diametro massimo (cm)	37,0	37,0
Diametro medio (cm)	7,9	7,9
Altezza minima (m)	1,3	1,3
Altezza massima (m)	11,7	11,7
Altezza media(m)	7,0	7,0
Volume (m <sup>3</sup> )	37,4	187,0
Biomassa (t)	21,3	106,5
Incremento medio (m <sup>3</sup> anno <sup>-1</sup> )	-	3,4
Incremento percentuale (%)	-	3,0
Incremento corrente (m <sup>3</sup> anno <sup>-1</sup> )	-	5,6
LAI (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )	4,6	4,6

**Foto 13**  
Cedui di faggio di  
alta quota.  
*Beech coppices at  
high altitudes.*



**Tab. 15.2 - Numero degli individui morti in piedi**

Specie	Dati ettaro	
	Dati area	Dati ettaro
Interi (n°)	572	2860
Troncati (n°)	87	435
Totale (n°)	659	3295
Troncati (%)	13,2	13,2

**Tab. 15.3 - Mortalità degli individui in piedi**

	Dati ettaro	
	Dati area	Dati ettaro
Vivi (n°)	1651	8255
Morti (n°)	659	3295
Mortalità (%)	39,9	39,9

**Tab. 15.4 - Ripartizione in classi di diametro degli individui morti in piedi interi**

Diametro	Dati area	Dati ettaro	%
3	206	1030	36,0
4	214	1070	37,4
5	107	535	18,7
6	27	135	4,7
7	9	45	1,6
8	5	25	0,9
9	2	10	0,3
10	2	10	0,3

I valori di LAI ( $4.6 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ) (Tab. 15.1) esprimono un buon livello di produttività, tenuto conto della particolare ubicazione del popolamento, confermato dai valori di incremento medio annuo ( $3.4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ ). L'incremento percentuale è 3.0 %.

A partire dalla metà del fusto i rami divengono orizzontali e quelli più bassi a contatto con il suolo emettono radici. Infatti, l'emissione di polloni naturali è frequente ai limiti della vegetazione arborea (sotto condizioni di stress) così come la riproduzione agamica (propagginatura) (Foto 15) dai rami bassi (PETERS, 1997). Questo comportamento può rappresentare anche un adattamento a condizioni di aridità.

La necromassa in piedi (Tabb 15.2-15.5) è pari a  $14 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  interessando principalmente polloni di piccolo diametro (3-5 cm). La quantità di necromassa a terra (Tab. 15.6) è bassa ( $2.8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ).

**Tab. 15.5 - Volume della necromassa in piedi**

Specie	Dati ettaro	
	Dati area	Dati ettaro
Faggio	2,8	14,0

**Tab. 15.6 - Volume della necromassa a terra**

Specie	Dati ettaro
	Faggio
Faggio	2,8

Nei boschi naturali di faggio ciò è dovuto alla maggiore velocità di decomposizione rispetto ad altre specie, conifere in particolare.



**Foto 14**  
Necrosi basale dei polloni  
causati dall'eruzione 2002.  
*Necrosis of the base of the shoots  
caused by the eruption of 2002.*

Nel caso in esame, hanno influito in maniera preponderante sia la costante raccolta della legna da parte della popolazione che i continui apporti di sabbie e lapilli che hanno bruciato e ricoperto parte della necromassa presente.

La fruttificazione è abbondante soprattutto nei rami esterni nel lato sud (la maturità sessuale del faggio si ha di norma tra 60 e 80 anni, THIEBAUT e VERNET, 1981). Il seme è integro, ben sviluppato e potenzialmente fertile. Noto è la presenza di conigli selvatici che verosimilmente predano le faggiole insieme a topi e uccelli.

La rinnovazione naturale di faggio (Tab 15.7). è scarsa (0.05-0.6 semenzali m<sup>-2</sup>) concentrata al coperto e nell'orlo (Foto 16), non si riscontra mai allo scoperto. Anche se il seme riesce a germinare, la temperatura elevata delle sabbie scure che si rileva allo scoperto è già sufficiente a far allessare i tessuti al colletto, a questo si aggiungono condizioni di intensa illuminazione e stress idrico che rendono impossibile la sopravvivenza dei semenzali.

Se ai limiti ambientali, si sommano anche quelli dovuti al pascolo, le prospettive di conservazione del popolamento, attraverso la rinnovazione gamica, sono molto scarse, infatti l'età massima dei semenzali è di 5 anni.



**Foto 15**

Propagginatura di un ramo inferiore di faggio.  
*Layering of a low branch of a beech shoot.*

Tab. 15.7 - Rinnovazione naturale		
Ubicazione	Coperto	Orlo
Specie	Faggio	Faggio
Densità (n°semenzali m <sup>-2</sup> )	0,60	0,05
Diametro al colletto medio (mm)	(2) 3.9 (10)	3
Altezza media (cm)	(2) 7.3 (20)	(8) 9 (10)
Età media (anni)	(2) 2.5 (5)	3

Tab.15.8 - Trasmittanza	
PAR esterno (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	1856,0
PAR interno (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	564,0
T (%)	30,4

Fino al 2002 veniva praticato normalmente il pascolo ovino. Attualmente, nonostante l'area non sia più accessibile ai mezzi meccanici e sia più difficoltoso il raggiungimento a piedi, si nota ancora la presenza di ovini e di equini, inoltre la zona è ancora frequentata da cercatori di funghi e da escursionisti a piedi e in mountain bike.

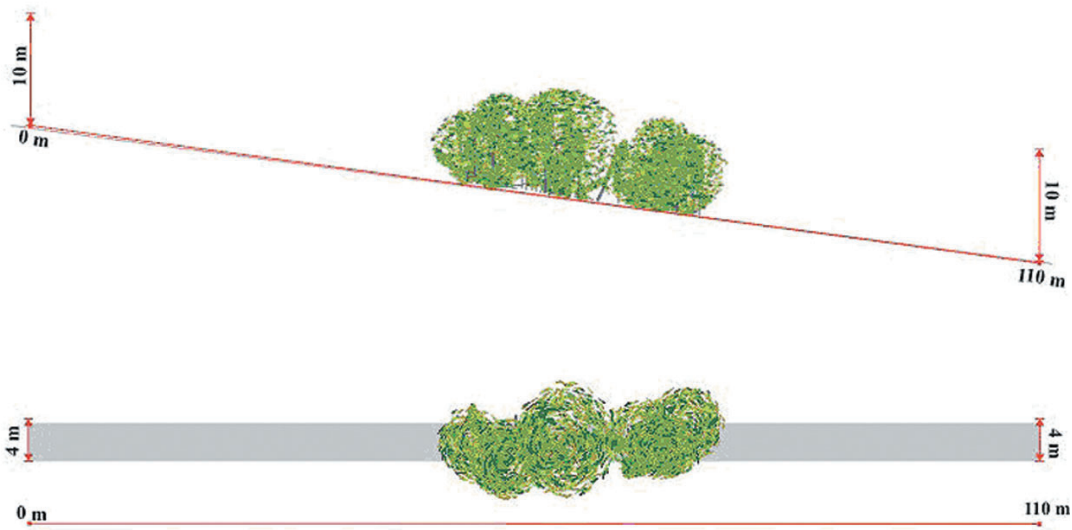


**Foto 16**

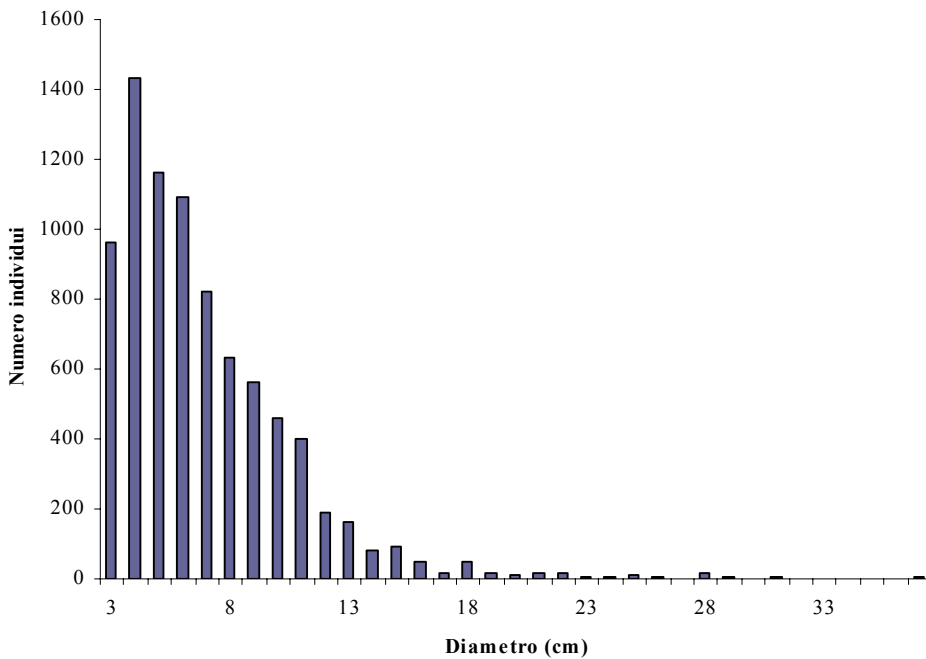
Rinnovazione naturale di faggio.  
*Natural regeneration of the beech.*

**Fig. 13**  
 Transect area 1.  
 Transect Plot 1 transect.  
 NNE aspect  
 SE direction  
 440 m<sup>2</sup> area  
 Degree of canopy cover 73%  
 Degree of crown overlapping 161%

**Transect area 1.**  
**Esposizione NNE**  
**Direzione SE**  
**Superficie 440 m<sup>2</sup>**  
**Grado di copertura del bosco 73%**  
**Grado di ricoprimento del bosco 161%**



**Fig. 14**  
 Distribuzione in classi di diametro.  
 Distribution in diameter classes.  
 Number of individuals Diameter (cm)



## Area 2

Popolamento di pino laricio dove è rappresentata in maniera discontinua una ampia variabilità di classi diametriche (Fig. 15), di età comprese tra 14 e 162 anni, con unità (ceppaie) di faggio di circa 60 anni di grandi dimensioni (Fig. 16) (Tab. 16.1), frammiste ad astragalo dell'Etna, ginepro emisferico e crespino dell'Etna, (T 66%, Grado di copertura 25%) (Foto 17).

A partire da questa quota il pino laricio non costituisce più popolamenti, ma si riscontrano soltanto soggetti isolati che colonizzano le lave.

Caratterizzano l'area alcune piante di pino di grandi dimensioni diametriche con la chioma cimata da eventi atmosferici, infatti l'altezza massima non supera i 17 metri (Foto 18).

Gruppi sporadici di soggetti più giovani si notano in vicinanza dei soggetti più adulti. Gli individui isolati di pino laricio presentano i rami fino a terra, assumendo il tipico adattamento delle piante che vegetano in ambienti aridi.

In ogni unità di faggio vi sono uno o più polloni dominanti. La forma dei fusti è tozza e malformata con altezze che non superano i 15 metri.

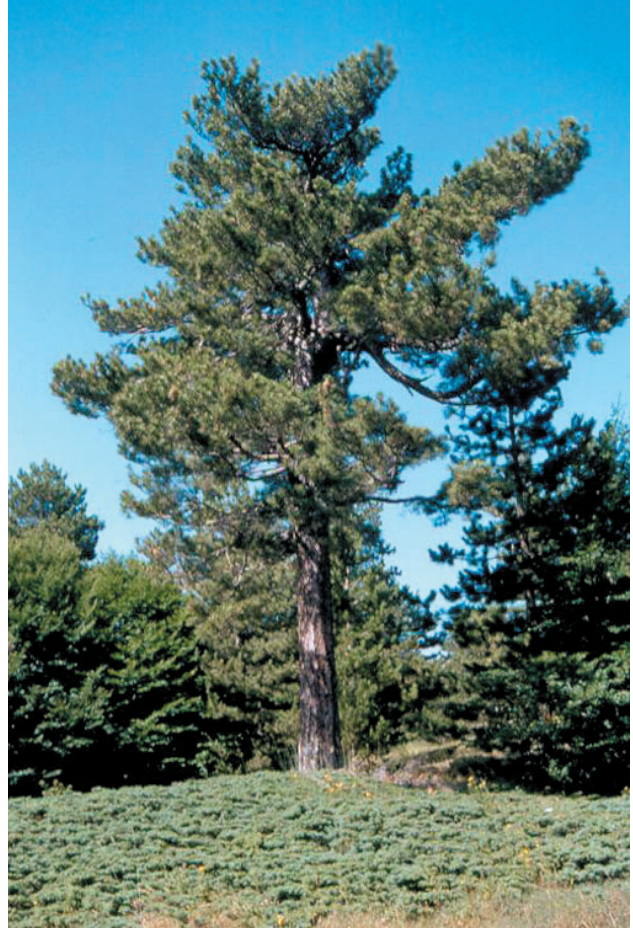
A partire dalla metà del fusto i rami divengono orizzontali e quelli più bassi, a contatto con il suolo, emettono radici (propagginatura naturale).

La struttura verticale è stratificata (Fig. 17) in cui le chiome degli alberi si distribuiscono a varie altezze.

Diversamente dall'area 1 non si hanno danni alle piante arboree causati dall'ultima eruzione, ma la mortalità dei fusti in piedi è relativamente significativa (7%) (Tabb. 16.2-16.5).

## Foto 18

Individuo di pino laricio di grandi dimensioni.  
*A Calabrian pine of great size.*



## Foto 17

Area aperta di pino laricio e faggio.  
*An open area with Calabrian laricio pine and beech.*



**Tab. 16.1 - Parametri dendrometrici e auxometrici**

Specie	Dati area		Totale	Dati ettaro		Totale
	Faggio	Pino	P+F	Faggio	Pino	P+F
Unità (n°)	8	27	35	16	54	70
Individui (n°)	160	27	187	320	54	374
Età (anni)	<i>Media</i>	<i>Min-Max</i>		<i>Media</i>	<i>Min-Max</i>	
	60	14-162		60	14-162	
Area basimetrica (m <sup>2</sup> )	2,0	4,9	6,9	4,0	9,8	13,8
Diametro minimo (cm)	3,0	3,0	-	3,0	3,0	-
Diametro massimo (cm)	57,0	103,0	-	57,0	103,0	-
Diametro medio (cm)	12,8	48,1	-	12,8	48,1	-
Altezza minima (m)	1,4	1,9	-	1,4	1,9	-
Altezza massima (m)	14,6	17,1	-	14,6	17,1	-
Altezza media(m)	9,4	13,5	-	9,4	13,5	-
Volume (m <sup>3</sup> )	12,7	34,6	47,3	25,4	69,2	94,6
Biomassa (t)	7,2	15,6	22,8	14,5	31,2	45,7
Incremento medio (m <sup>3</sup> anno <sup>-1</sup> )	-	-	-	0,4	-	-
Incremento percentuale (%)	-	-	-	2,6	1,8	2,0
Incremento corrente (m <sup>3</sup> anno <sup>1</sup> )	-	-	-	0,7	1,2	1,9
LAI (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )	-	-	1,9	-	-	1,9

I valori di LAI (1.9 m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>) (Tab. 16.1) esprimono un basso livello di produttività confermato da analoghi si valori di incremento medio annuo (0.4 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>). L'incremento percentuale, del faggio è superiore (2.6 %) rispetto a quello del pino laricio (1.8%).

La necromassa in piedi e a terra (Tabb. 16.2-16.6) è praticamente inesistente (0.1-0.9 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>).

Tra le cause principali sono da considerare la bassa densità del popolamento che oltre ad aver prodotto una minore ricaduta di massa legnosa può aver favorito la decomposizione del materiale, e la raccolta della legna.

**Tab. 16.2 - Numero degli individui morti in piedi**

Specie	Dati area	Dati ettaro
	Faggio	Faggio
Interi (n°)	2	4
Troncati (n°)	9	18
Totale (n°)	11	22
Troncati (%)	81,8	81,8

**Tab. 16.3 - Mortalità degli individui in piedi**

	Dati area	Dati ettaro
Vivi (n°)	160	320
Morti (n°)	11	22
Mortalità (%)	6,9	6,9

**Tab. 16.4 - Ripartizione in classi di diametro degli individui morti in piedi interi**

Diametro	Dati area	Dati ettaro	%
3	1	4	50,0
4	-	-	0,0
5	-	-	0,0
6	1	4	50,0

**Tab. 16.5 - Volume della necromassa in piedi**

Specie	Dati area	Dati ettaro
	Faggio	Faggio
Volume (m <sup>3</sup> )	0,05	0,1

**Tab. 16.6 - Volume della necromassa a terra**

Specie	Dati ettaro		
	Faggio	Pino	Totale
Volume (m <sup>3</sup> )	0,3	0,6	0,9



La fruttificazione del pino laricio è abbondante anche se i livelli qualitativi decrescono dopo i 90 anni. La rinnovazione (Tab. 16.7) si localizza in prossimità dei vecchi soggetti, ma è sporadica (0.02 semenzali m<sup>-2</sup>) e non si notano classi cronologiche recenti.

La spiegazione della mancanza di una rinnovazione diffusa e con più classi cronologiche è complessa, dovuta alla concomitanza di più fattori, certamente tra i fattori limitanti ci possono essere la difficoltà del seme di imbibirsi di acqua e l'elevata temperatura del suolo nudo che ostacolano la germinazione e lo sviluppo dei semenzali.

Nel faggio la fruttificazione è relativamente abbondante. I conigli selvatici sono abbastanza frequenti e contribuiscono alla predazione delle

faggeole insieme a topi e uccelli (ghiandaie).

La rinnovazione di faggio (Tab. 16.7) è concentrata nell'orlo (0.9 semenzali m<sup>-2</sup>) e non si riscontra mai allo scoperto se non all'interno dei cespi di ginepro emisferico che rappresentano una protezione contro le temperature elevate delle sabbie e le condizioni di intensa illuminazione e di stress idrico.

Questo ginepro, così come si verifica alle alte quote in Aspromonte, assume un rilevante valore ecologico in quanto assicura la perpetuazione delle specie arboree. Fino al 2002 veniva praticato normalmente il pascolo ovino, ancora oggi si notano tracce del passaggio di greggi di pecore e di cavalli, insieme a quelle di cercatori di funghi e di escursionisti.

**Tab. 16.7 - Rinnovazione naturale**

Ubicazione	Orlo		Scoperto
Specie	Faggio	Pino	Roverella
Densità (n° semenzali m <sup>-2</sup> )	0,90	0,02	0,01
Diametro al colletto medio (mm)	(1) 6 (12)	22	(7) 7.5 (8)
Altezza media (cm)	(2) 13.1 (22)	61	(11) 13.5 (16)
Età media (anni)	(1) 4.1 (7)	9	5

**Tab. 16.8 - Trasmittanza**

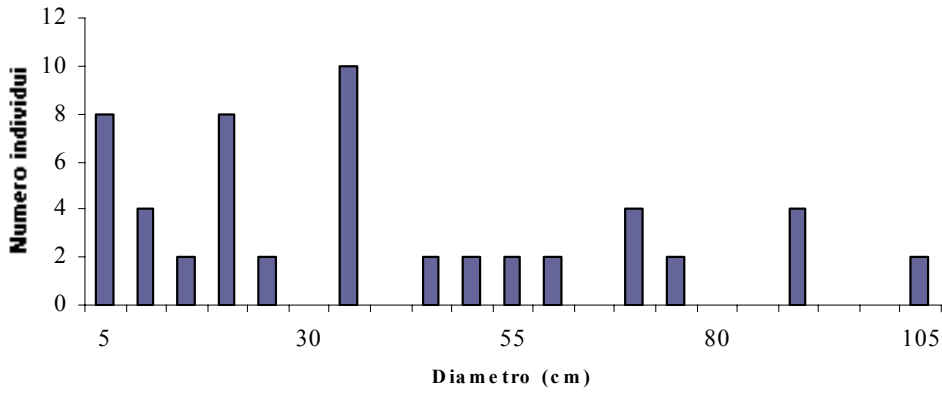
PAR esterno (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	1917,9
PAR interno (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	1259,8
T (%)	65,7

**Foto 18 b**

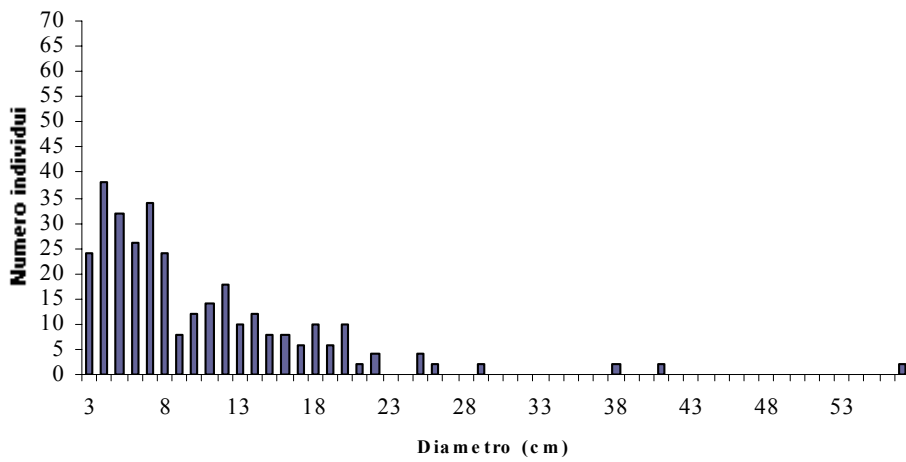
Colonizzazione delle colate laviche da parte del pino calabro.

*Calabrian pine colonization of lava fields.*



**Fig. 15**

Distribuzione in classi di diametro del pino laricio.  
*Distribution in diameter classes of the Calabrian larch pine.*  
 Number of individuals  
 Diameter (cm)

**Fig. 16**

Distribuzione in classi di diametro del faggio.  
*Distribution in diameter classes of the beech.*  
 Number of individuals  
 Diameter (cm)

**Fig. 17**  
 Transect area 2.  
 Plot 2 transect.  
 E aspect  
 E direction  
 5000 m<sup>2</sup> area  
 Degree of canopy cover 25%  
 Degree of crown overlapping 39%

Transect area 2.  
 Esposizione E  
 Direzione E  
 Superficie 5000 m<sup>2</sup>  
 Grado di copertura 25%  
 Grado di ricoprimento 39%



### Area 3

Il popolamento è costituito da un ceduo invecchiato di faggio con soggetti di pino laricio (T 6%, Grado di copertura 97%).

Le unità (ceppaie), di grandi dimensioni, sono distribuite in maniera abbastanza uniforme. Il processo evolutivo è molto avanzato, infatti nelle ceppaie predominano alcuni polloni di buona forma, ben sviluppati (Foto 19) con una alta frequenza di polloni morti (36%) (Tabb. 17.2-17.5). I fusti, in genere slanciati, hanno potuto svilupparsi in altezza (massima di 17 metri) in quanto, essendo il popolamento posto a quote più basse, sono stati meno severi gli effetti degli agenti atmosferici. Frequenti i fenomeni di affrancamento di singoli polloni (Foto 20). La struttura è biplana (Fig. 19) dove è possibile distinguere un piano dominante costituito dai polloni più adulti (matricine) (326 ha<sup>-1</sup>) e comunque più vigorosi di 110 anni con soggetti di pino laricio di varie classi diametriche (che raggiungono anche i 95 anni) (124 ha<sup>-1</sup>) e un piano dominato costituito da molti polloni (7164 ha<sup>-1</sup>) di piccola dimensione di 57 anni (Fig. 19 e 20 e Tab. 17.1).

I valori di LAI (8.8 m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>) (Tab. 17.1) esprimono un buon livello di produttività, superiore a quello riscontrato nei cedui di faggio invecchiati della stessa età dell'Appennino (FRATELLO *et al.*, 1993; AMORINI

#### Foto 19

Pollone dominante all'interno di una ceppaia di faggio.  
*Dominant shoot of a beech stump.*



#### Foto 20

Pollone affrancato di faggio.  
*Free-growing beech shoot.*



*et al.*, 1995), come confermato dai valori di incremento medio annuo (3.7 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>). L'incremento percentuale del faggio è leggermente superiore (2.0 %) rispetto a quello del pino laricio (1.2%). Al margine settentrionale dell'area si hanno piante di faggio molto sviluppate in diametro e altezza con rami orizzontali di grandi dimensioni. Frequenti sono le piazzole di antiche carbonaie.

**Tab. 17.1 - Parametri dendrometrici e auxometrici**

	Dati area			Dati ettaro		
	Faggio	Pino	F+P	Faggio	Pino	F+P
Specie						
Unità (n°)	259	31	290	1036	124	1160
Individui (n°) (Matricine n°)	1791 (79)	31	1822	7164 (326)	124	7288
Età (anni)	<i>Media</i>	<i>Min-Max</i>		<i>Media</i>	<i>Min-Max</i>	
	57	43-95		57	43-95	
Area basimetrica (m <sup>2</sup> )	8,2	2,6	10,8	32,8	10,4	43,2
Diametro minimo (cm)	3,0	4,0	-	3,0	4,0	-
Diametro massimo (cm)	39,0	71,0	-	39,0	71,0	-
Diametro medio (cm)	7,6	32,5	-	7,6	32,5	-
Altezza minima (m)	1,3	2,8	-	1,3	2,8	-
Altezza massima (m)	17,0	21,5	-	17,0	21,5	-
Altezza media(m)	8,6	17,1	-	8,6	17,1	-
Volume (m <sup>3</sup> )	52,6	22,9	75,5	210,4	91,6	302,0
Biomassa (t)	30,0	10,3	40,3	120,0	41,2	161,2
Incremento medio (m <sup>3</sup> anno <sup>-1</sup> )	-	-	-	3,7	-	-
Incremento percentuale (%)	-	-	-	2,0	1,2	1,8
Incremento corrente (m <sup>3</sup> anno <sup>-1</sup> )	-	-	-	4,2	1,1	5,3
LAI (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )	-	-	8,8	-	-	8,8

La necromassa in piedi (Tabb. 17.2-17.5) è pari a 8.4 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> interessando principalmente i polloni di piccolo diametro (3-4 cm).

La quantità di necromassa a terra (Tab. 17.6) è abbastanza elevata (6.6 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), indicando una zona tra le meno disturbate rispetto alle altre.

**Tab. 17.4 - Ripartizione in classi di diametro degli individui morti in piedi interi**

Diametro	Dati area	Dati ettaro	%
3	246	984	73,0
4	83	332	24,6
5	7	28	2,1
6	-	-	0,0
7	1	4	0,3

**Tab. 17.2 - Numero degli individui morti in piedi**

Specie	Dati area		Dati ettaro	
	Faggio	Pino	Faggio	Pino
Interi (n°)	337	1	1348	4
Troncati (n°)	305	-	1220	-
Totale (n°)	642	-	2568	-
Troncati (%)	47,5	-	47,5	-

**Tab. 17.3 - Mortalità degli individui in piedi**

	Dati area	Dati ettaro
Vivi (n°)	1791	7164
Morti (n°)	642	2568
Mortalità (%)	35,8	35,8

**Tab. 17.5 - Volume della necromassa in piedi**

Specie	Dati area	Dati ettaro
	Faggio	Faggio
Volume (m <sup>3</sup> )	2,1	8,4

**Tab. 17.6 - Volume della necromassa a terra**

Specie	Dati ettaro		
	Faggio	Pino	Totale
Volume (m <sup>3</sup> )	6,0	0,6	6,6

La fruttificazione del faggio non è abbondante; la rinnovazione (Tab. 17.7) è sporadica (0.01 semenzali  $m^{-2}$ ) con individui che non superano i 2 anni e concentrata sottocopertura. Le piante di pino laricio fruttificano ma la rinnovazione è inesistente a causa della elevata copertura.

Non si hanno danni alle piante arboree causati dai lapilli dell'ultima eruzione, ma l'area è stata interessata, a qualche decina di metri nel lato meridionale, dalla colata del 2002.

Tab. 17.7 - Rinnovazione naturale	
Ubicazione	Coperto
Specie	Faggio
Densità (n° semenzali $m^{-2}$ )	0,01
Diametro al colletto medio (mm)	2
Altezza media (cm)	9
Età media (anni)	2

Tab. 17.8 - Trasmittanza	
PAR esterno ( $\mu mol m^{-2}s^{-1}$ )	1833,2
PAR interno ( $\mu mol m^{-2}s^{-1}$ )	109,8
T (%)	6,0

**Fig. 18**

Transect area 3.

Plot 3 transect.

NE aspect

E direction

280  $m^2$  area

Degree of canopy cover 97%

Degree of crown overlapping

261%

**Transect area 3.**

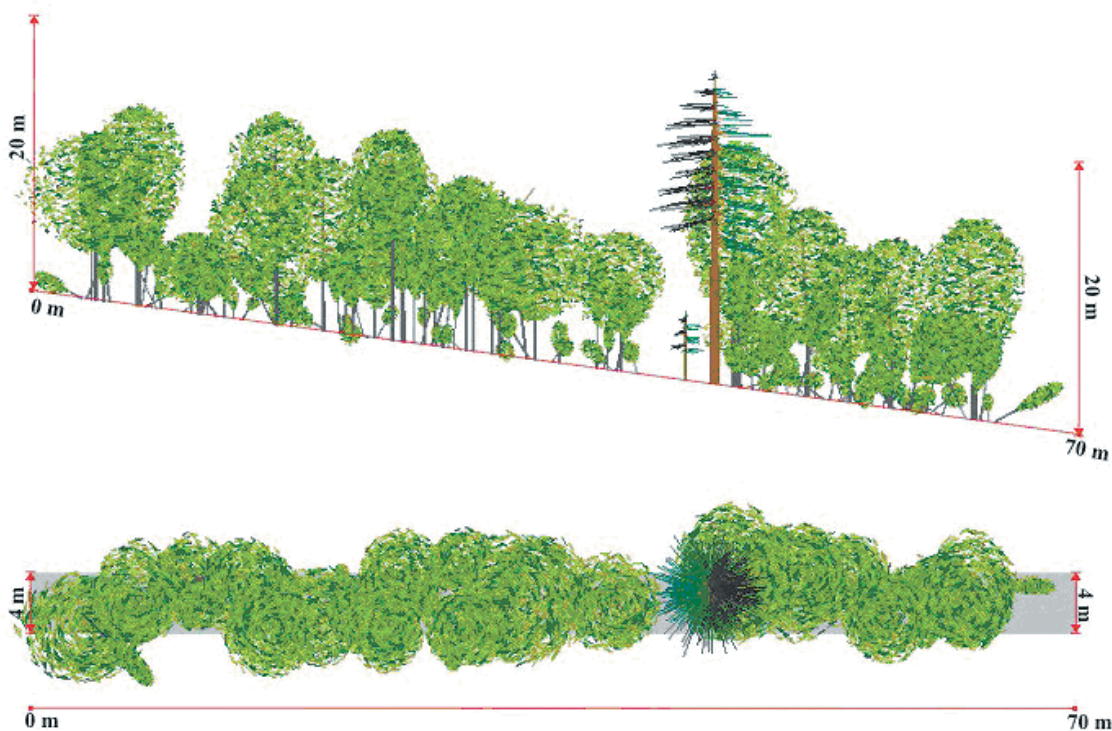
**Esposizione NE**

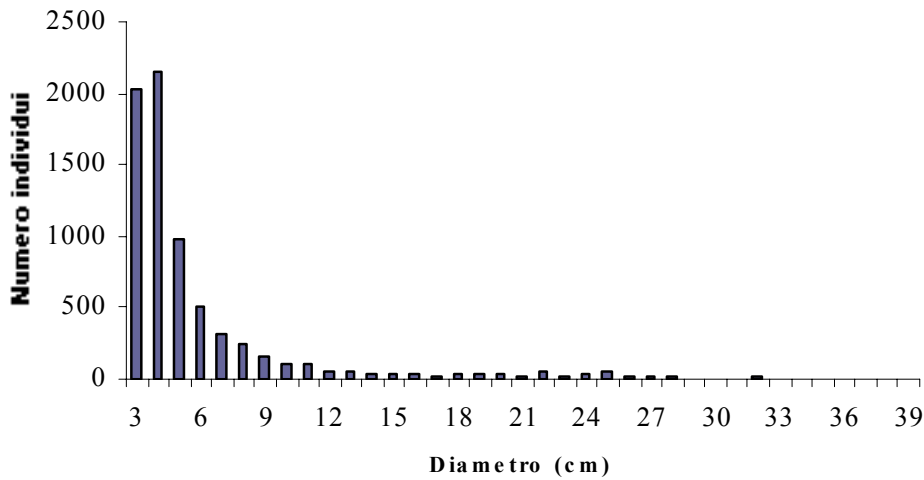
**Direzione E**

**Superficie 280  $m^2$**

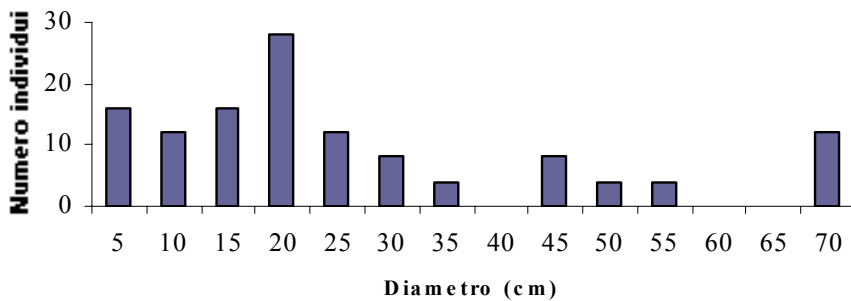
**Grado di copertura 97%**

**Grado di ricoprimento 261%**



**Fig. 19**

Distribuzione in classi di diametro del faggio  
*Distribution in diameter classes of the beech*  
 Number of individuals  
 Diameter (cm)

**Fig. 20**

Distribuzione in classi di diametro del pino laricio.  
*Distribution in diameter classes of the Calabrian larch pine.*  
 Number of individuals  
 Diameter (cm)

#### Area 4

Il popolamento è costituito da un ceduo invecchiato di faggio con sporadiche piante di pino laricio (T 17%, Grado di copertura 85%). Le unità (ceppaie) sono di grandi dimensioni con numerosi polloni (Foto 22). La copertura è disomogenea: a tratti densi si alternano spazi a suolo nudo (sabbie e ceneri) (Foto 23). In ogni ceppaia

si riscontrano uno o due polloni dominanti, verosimilmente rilasciati durante le ceduzazioni come matricine. La struttura è biplana (Fig.21) dove è possibile distinguere un piano dominante costituito dai polloni più adulti (matricine) (112 ha<sup>-1</sup>) e comunque più vigorosi di 85 anni e un piano dominato costituito da numerosi polloni (11212 ha<sup>-1</sup>) di piccola dimensione, in parte deperienti di 55 anni (Fig. 22 e Tab. 18.1).

**Tab. 18.1 - Parametri dendrometrici e auxometrici**

Specie	Dati area			Dati ettaro		
	Faggio	Pino	F+P	Faggio	Pino	F+P
Unità (n°)	135	3	138	540	12	552
Individui (n°)	2803	3	2806	11212	12	1122
(Matricine n°)	(28)			(112)		4
Età (anni)	<i>Media</i>	<i>Max</i>		<i>Media</i>	<i>Max</i>	
	55	34		55	34	
Area basimetrica (m <sup>2</sup> )	10,6	0,1	10,7	42,3	0,4	42,7
Diametro minimo (cm)	3,0	7,0	-	3,0	7,0	-
Diametro massimo (cm)	29,0	25,0	-	29,0	25,0	-
Diametro medio (cm)	6,9	17,2	-	6,9	17,2	-
Altezza minima (m)	1,3	1,9	-	1,3	1,9	-
Altezza massima (m)	13,1	11,8	-	13,1	11,8	-
Altezza media(m)	7,6	-	-	7,6	-	-
Volume (m <sup>3</sup> )	55,7	0,3	56,0	222,8	1,3	224,1
Biomassa (t)	31,7	0,1	31,8	126,8	0,4	127,2
Incremento medio (m <sup>3</sup> anno <sup>-1</sup> )	-	-	-	4,1	-	-
Incremento percentuale (%)	-	-	-	3,1	-	-
Incremento corrente (m <sup>3</sup> anno <sup>-1</sup> )	-	-	-	6,9	-	-
LAI (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )	-	-	8,3	-	-	8,3

**Foto 21**

Ceduo di faggio in evoluzione naturale.  
*Stored beech coppice in natural evolution*

**Foto 22**

Ceppaie di faggio.  
*Beech stumps.*



I valori di LAI ( $8.3 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ) (Tab. 18.1) esprimono un buon livello di produttività, superiore a quello riscontrato nei cedui di faggio invecchiati della stessa età dell' Appennino (FRATELLO *et al.*, 1993; AMORINI *et al.*, 1995), come confermato dai valori di incremento medio annuo ( $4.1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$ ). L'incremento percentuale del faggio è 3.1%. Il processo evolutivo nelle ceppaie è in una fase avanzata, infatti la mortalità, che si riscontra soprattutto nelle classi diametriche più piccole (3-5 cm), dovuta quindi a fattori di competizione, è del 13% (Tabb. 18.2-18.5). Talvolta si notano segni di affrancamento dei polloni. La forma dei fusti è tozza e contorta. Lo sviluppo in altezza è limitato dal vento e da stroncamenti dovuti alla neve, l'altezza non supera i 13 metri. I rami più bassi divengono orizzontali e a contatto con il suolo emettono radici (propagginatura naturale). La necromassa in piedi (Tabb. 18.2-18.5) è di  $7.5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  e quella a terra (Tab. 18.6) di  $3.7 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . Si tratta di valori complessivi soddisfacenti se si fa riferimento agli standard proposti per i boschi della Germania e della Francia (AMMER, 1991; VALLAURI *et al.* 2003) e tenendo conto che anche in questa area si è proceduto alla raccolta della legna e la caduta di sabbie e lapilli hanno ricoperto parte della necromassa a terra.

**Tab. 18.2 - Numero degli individui morti in piedi**

	Dati area	Dati ettaro
Specie	Faggio	Faggio
Interi (n°)	256	1024
Troncati (n°)	108	432
Totale (n°)	364	1456
Troncati (%)	29.7	29.7

**Tab. 18.3 - Mortalità degli individui in piedi**

	Dati area	Dati ettaro
Vivi (n°)	2803	11212
Morti (n°)	364	1456
Mortalità (%)	13,0	13,0

**Tab. 18.4 - Ripartizione in classi di diametro degli individui morti in piedi interi**

Diametro	Dati area	Dati ettaro	%
3	118	472	46,1
4	79	316	30,9
5	38	152	14,8
6	15	60	5,9
7	-	-	0,0
8	6	24	2,3

Tab. 18.5 - Volume della necromassa in piedi		
	Dati area	Dati ettaro
Specie	Faggio	Faggio
Volume (m <sup>3</sup> )	1,9	7,5

Tab. 18.6 - Volume della necromassa a terra	
	Dati ettaro
Specie	Faggio
Volume (m <sup>3</sup> )	3,7

La fruttificazione del faggio è scarsa. Il seme è integro, ben sviluppato e potenzialmente fertile.

La rinnovazione naturale di faggio (Tab. 18.7) è sostanzialmente assente (0.05 semenzali m<sup>-2</sup>).

Non si hanno danni alle piante arboree causate dai lapilli dell'ultima eruzione.

Tab. 18.7 - Rinnovazione naturale		
Ubicazione	Coperto	
Specie	Faggio	Pino
Densità (n° semenzali m <sup>-2</sup> )	0,05	0,01
Diametro al coll. medio (mm)	(2) 4.2 (8)	39
Altezza media (cm)	(7) 11.6 (19)	180
Età media (anni)	(2) 3.4 (5)	16

Tab. 18.8 - Trasmittanza	
PAR esterno (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	1830,6
PAR interno (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	303,7
T (%)	16,6

### Foto 23

Ceduo invecchiato di faggio con chiarie.

*Stored beech coppice with clearing.*



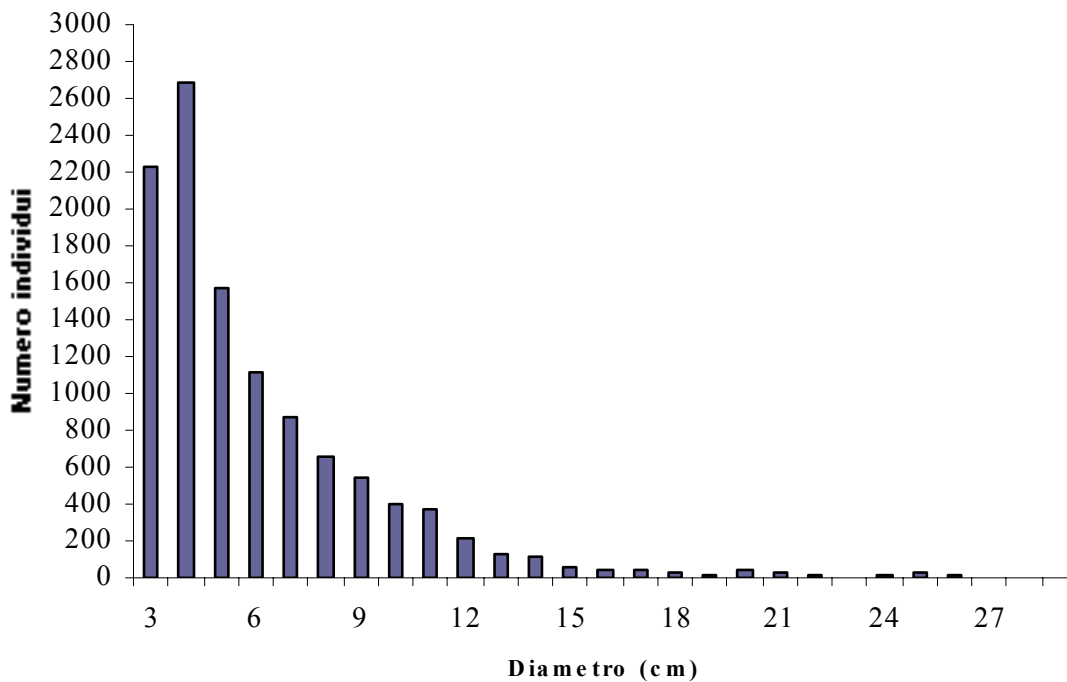


**Fig. 21**

Transect area 4.

*Plot 4 transect.**NE aspect**E direction**280 m<sup>2</sup> area**Degree of canopy cover 85%**Degree of crown overlapping 160%***Transect area 4.****Esposizione NE****Direzione E****Superficie 280 m<sup>2</sup>****Grado di copertura 85%****Grado di ricoprimento 160%****Fig. 22**

Distribuzione in classi di diametro del faggio.

*Distribution in diameter classes of the beech.**Number of individuals Diameter (cm)*

## Area 5

Il popolamento, posto in un displuvio all'interno della faggeta, già percorso da incendio, è costituito da una pineta di pino laricio con unità (ceppaie) di faggio e qualche individuo di roverella (*Quercus congesta*) (T 57%, Grado di copertura 56%).

Caratterizzano l'area soggetti di pino laricio di grandi dimensioni diametriche, spesso isolati, che raggiungono 19 metri di altezza. Si alternano nuclei di diverse dimensioni (Fig. 23) e quindi di diversa età (Tab. 19.1), con buona rappresentazione anche delle classi cronologiche giovani (15-182 anni). Le unità (ceppaie) di faggio sono sempre di grandi dimensioni con polloni di 58 anni. In ogni ceppaia vi sono uno o due polloni dominanti, verosimilmente rilasciati come matricine di

110 anni (Fig. 23). La mortalità delle piante in piedi è del 4,5% (Foto 24). La struttura verticale è stratificata (Fig. 25), le chiome degli alberi si distribuiscono a varie altezze. I valori di LAI (2,7 m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>) (Tab. 19.1) esprimono un basso livello di produttività, confermato da analoghi bassi valori di incremento medio annuo (0,4 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>). L'incremento percentuale del faggio è superiore (2,4 %) rispetto a quello del pino laricio (1,4%).

La necromassa (Tabb. 19.2-19.6), in prevalenza di pino laricio, è costituita da grandi elementi morti in piedi (17,7 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) e da materiale a terra (3,2 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) in via di decomposizione. Si tratta di valori rilevanti dovuti al passaggio del fuoco. Nelle pinete dell'Etna è stato riscontrato un tasso di decomposizione relativamente basso (8,8%) che provoca, in mancanza di disturbi, un accumulo di lettiera (LEONARDI *et al.*, 1988).

**Tab. 19.1 - Parametri dendrometrici e auxometrici**

Specie	Dati area				Dati ettaro			
	Faggio	Pino	Roverella	F+P+R	Faggio	Pino	Roverella	F+P+R
Unità (n°)	33	94	1	128	110	314	3	427
Individui (n°) (Matricine n°)	175 (10)	94	1	270	583 (33)	314	3	900
Età (anni)	<i>Media</i>	<i>Min-Max</i>			<i>Media</i>	<i>Min-Max</i>		
	58	15-182	-	-	58	15-182	-	-
Area basimetrica (m <sup>2</sup> )	1,3	4,6	-	5,9	4,3	15,3	-	19,6
Diametro minimo (cm)	3,0	3,0	-	-	3,0	3,0	-	-
Diametro massimo (cm)	30,0	75,0	-	-	30,0	75,0	-	-
Diametro medio (cm)	9,7	24,8	-	-	9,7	24,8	-	-
Altezza minima (m)	1,3	1,5	-	-	1,3	1,5	-	-
Altezza massima (m)	13,1	19,3	-	-	13,1	19,3	-	-
Altezza media(m)	7,7	12,0	-	-	7,7	12,0	-	-
Volume (m <sup>3</sup> )	7,1	31,6	-	38,7	23,7	105,3	-	129,0
Biomassa (t)	4,0	14,2	-	18,2	13,5	47,3	-	60,8
Incremento medio (m <sup>3</sup> anno <sup>-1</sup> )	-	-	-	-	0,4	-	-	-
Incremento percentuale (%)	-	-	-	-	2,4	1,4	-	1,6
Incremento corrente (m <sup>3</sup> anno <sup>-1</sup> )	-	-	-	-	0,6	1,5	-	2,1
LAI (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )	-	-	-	2,7	-	-	-	2,7

Le piante di pino laricio fruttificano abbondantemente, ma la facoltà germinativa del seme è bassa nelle piante di oltre 90 anni. La rinnovazione di pino laricio è diffusa in prossimità dei grandi individui (Foto 25), sempre in zone ben illuminate con densità variabili da 0,09 a 0,12 semenzali m<sup>-2</sup> (Tab. 19.7).

**Tab. 19.2 - Numero degli individui morti in piedi**

Specie	Dati area			Dati ettaro		
	Faggio	Pino	Totale	Faggio	Pino	Totale
Interi (n°)	3	2	5	10	7	17
Troncati (n°)	3	4	7	10	13	23
Totale (n°)	6	6	12	20	20	40
Troncati (%)	50,0	66,7	58,3	50,0	66,7	58,3

**Tab. 19.3 - Mortalità degli individui in piedi**

Specie	Dati area			Dati ettaro		
	Faggio	Pino	Totale	Faggio	Pino	Totale
Vivi (n°)	175	94	269	583	314	897
Morti (n°)	6	6	12	20	20	40
Mortalità (%)	3,4	6,3	4,4	3,4	6,3	4,4

**Tab. 19.4 - Volume della necromassa in piedi**

Specie	Dati area			Dati ettaro		
	Faggio	Pino	Totale	Faggio	Pino	Totale
Volume (m <sup>3</sup> )	0,02	5,3	5,3	0,1	17,7	17,8

Dall'applicazione dell'Indice di Moran si osserva una autocorrelazione negativa per il fattore età, una tendenza della rinnovazione a formare piccoli gruppi disetaneiformi, cioè gli spazi vengono colonizzati in tempi diversi.

La fruttificazione del faggio è relativamente abbondante. La rinnovazione di faggio (Tab. 19.7) predomina sottocopertura e nell'orlo delle piante di

faggio (0.5 semenzali m<sup>-2</sup>). Presente allo stato sporadico anche rinnovazione di roverella.

I processi dinamici evolutivi sono molto più accentuati rispetto all'area 2 se si considera la progressiva rarefazione dello spino santo e la maggiore frequenza della rinnovazione di pino.

Ora l'area è molto meno disturbata rispetto al passato. Non si hanno danni alle piante arboree causati dai lapilli dell'ultima eruzione.



**Foto 24**

Individui morti in piedi all'interno di un nucleo giovane.  
*Standing dead trees within a young nucleus.*

**Tab. 19.5 - Volume della necromassa a terra**

Specie	Dati ettaro		
	Faggio	Pino	Totale
Volume (m <sup>3</sup> )	0,8	3,2	4,0

**Tab. 19.8 - Trasmittanza**

PAR esterno (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	1810,2
PAR interno (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	1037,3
T (%)	57,3

**Tab. 19.6 - Ripartizione in classi di diametro degli individui morti in piedi interi**

Diametro	Dati area	Dati ettaro	%
Faggio			
4	3	10	100,0
Pino			
40	1	3	50,0
75	1	3	50,0

**Tab. 19.7 - Rinnovazione naturale**

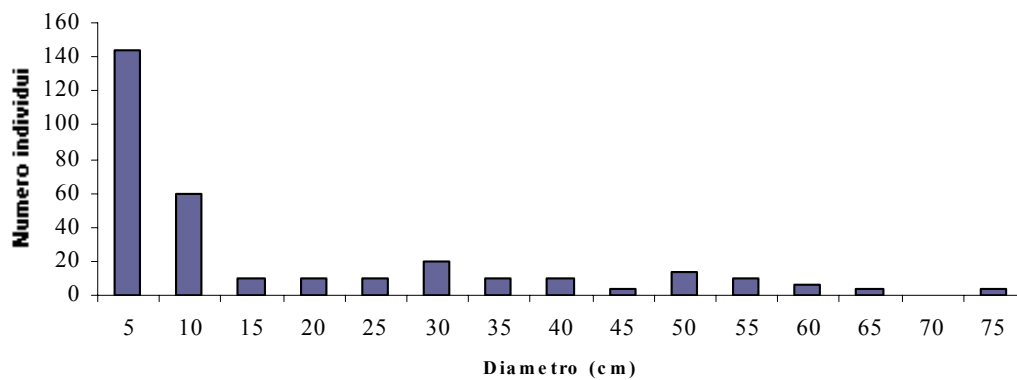
Ubicazione	Coperto		Orlo		Scoperto	
	Faggio	Faggio	Pino	Roverella	Faggio	Pino
Densità (n° semenz. m <sup>-2</sup> )	0,51	0,49	0,09	0,02	0,19	0,12
Diametro al coll. medio (mm)	(2) 4.5 (6)	(2) 7.1 (32)	(3) 14 (46)	2	(14) 15.5 (17)	(7) 19.1 (40)
Altezza media (cm)	(10) 17.9 (24)	(3) 17.6 (157)	(14) 45.4 (132)	13	(43) 52.5 (62)	(33) 67.5 (114)
Età media (anni)	(2) 3.9 (6)	(2) 4 (15)	(2) 5.2 (14)	4	(10) 12.5 (15)	(5) 8.4 (12)



**Foto 25**  
Rinnovazione naturale di  
pino calabro.  
*Natural regeneration of  
Calabrian pine.*

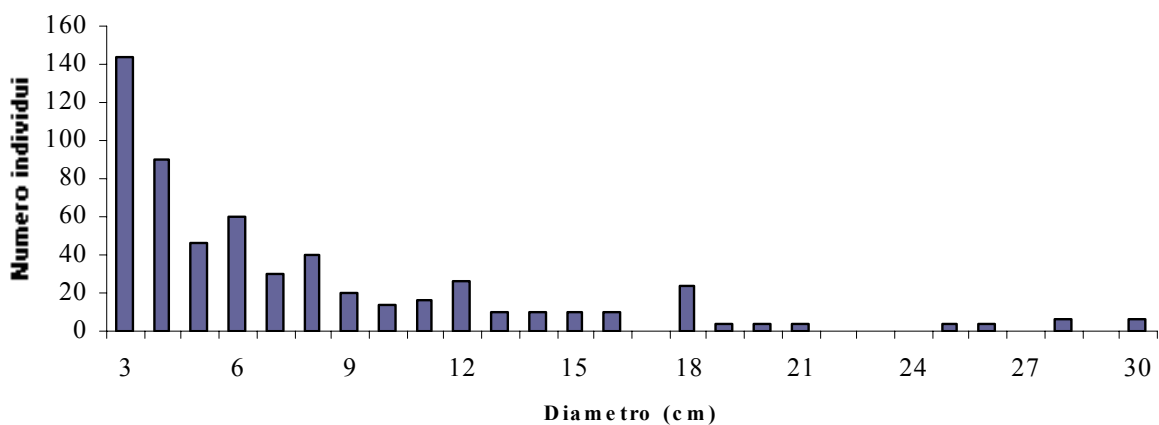
**Fig. 23**

Distribuzione in classi di diametro del pino laricio.  
*Distribution in diameter classes of the Calabrian  
laricio pine.*  
Number of individuals  
Diameter (cm)



**Fig. 24**

Distribuzione in classi di diametro del faggio.  
*Distribution in diameter classes of the beech.*  
Number of individuals  
Diameter (cm)



**Fig. 25**

Transect area 5.

*Plot 5 transect.**NE aspect**NE direction**3,000 m<sup>2</sup> area**Degree of canopy cover 56%**Degree of crown overlapping 65%*

Transect area 5.

Esposizione NE

Direzione NE

Superficie 3000 m<sup>2</sup>

Grado di copertura 56%

Grado di ricoprimento 65 %



## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La realizzazione dello studio floristico-vegetazionale e di una rete di monitoraggio in aree di rilevante interesse scientifico, rappresenta un salto di qualità nella gestione di un'area protetta. Oltre a informazioni di carattere locale se ne possono ricavare altre di interesse più generale. Nonostante la difficoltà di accesso, la zona è ancora pascolata e frequentata da cercatori di funghi e da escursionisti, per cui, per non compromettere le ricerche iniziate, che richiederanno monitoraggi con cadenza quinquennale, si dovranno mettere in atto tutte le misure necessarie per garantirne la completa salvaguardia.

## RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano la Dott.ssa Rosa Spampinato, il Dott. Michele Leonardi ed il Signor Franco Emmi del Parco dell'Etna per la loro assistenza durante i rilievi di campo, ed il Dott. Gianpietro Giusso Del Galdo per la revisione del testo inglese.



**Fig. 26**  
Individuo di pino calabro  
morto in piedi  
*A standing dead  
calabrian pine.*

## BIBLIOGRAFIA

- AMMER U., 1991 - *Konsequenzen aus den Ergebnissen der Totholzforchung für die forstliche Praxis*. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 110: 149-157.
- AMORINI E., FABBIO G., TABACCHI G., 1995 - *Le faggete di origine agamica: evoluzione naturale e modello culturale per l'avviamento ad alto fusto*. Atti del Seminario sulla funzionalità dell'ecosistema faggeta. CNR, Firenze: 331-345.
- BARBERÒ M., LOISEL R., QUEZEL P., RICHARDSON D.M., ROMANE F., 1998 - *Pines of the Mediterranean Basin*. In: Richardson D.M. (editor) *Ecology and Biogeography of Pinus*. Cambridge University Press.
- BARBAGALLO C., GUGLIELMO A., SCALIA C., 1982 - *Osservazioni sulla vegetazione a Pinus laricio Poir. del versante sud-occidentale dell'Etna*. Naturalista sicil., s.IV (3-4): 87-97.
- BARTOLO G., PULVIRENTI S., 2002 - *Considerazioni fitogeografiche sulle orchidee della Sicilia*. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania, 35 (361): 311-323.
- BIONDI E., ALLEGREZZA M., TAFFETANI F., 1990 - *Carta della vegetazione del bacino di Gubbio*. Webbia, 44 (2) : 197-216.
- BIONDI E., BALDONI M., 1995 - *The climate and vegetation of peninsular Italy*. Coll. Phytosoc., 23: 675-721.
- BOJOVIC S., 1995 - *Biodiversité du pin noir en région Méditerranéenne*. PhD Thesis, Aix-Marseille III Université. Marseille.
- BONIN G., 1978 - *Contribution a la connaissance de la végétation des montagnes de l'Apennin centro-meridional*. Univ. Droit d'Economie et de Sciences (Aix-Marseille III). Thèse pour obtenir le grade de Docteur en Sciences.
- BRETZ GUBY N.A., DOBBERTIN M., 1996 - *Quantitative estimates of coarse woody debris and standing dead trees in selected Swiss forests*. Global Ecology and Biogeography Letters, 5: 327-341.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964 - *Pflanzensoziologie*. Wien, New York, 865 pp.
- BRULLO S., MARCENÒ C., 1985 - *Contributo alla conoscenza della vegetazione nitrofila della Sicilia*. Coll. Phytosoc., 12: 23-148.
- BRULLO S., SCELFI F., SIRACUSA G., SPAMPINATO G., 1999 - *Caratteristiche bioclimatiche della Sicilia*. Giorn. Bot. It., 130 (1): 177-185.
- BRULLO S., GUARINO R., MINISSALE P., SIRACUSA G., SPAMPINATO G., 2000 - *Syntaxonomical analysis of the beech forests from Sicily*. Ann. Bot. Roma, 57: 121-132.
- BRULLO S., SCELFI F., SPAMPINATO G., 2001 - *La vegetazione dell'Aspromonte. Studio fitosociologico*. Laruffa editore. Reggio Calabria, 368 pp.
- BRULLO S., GUARINO R., GIUSSO DEL GALDO G., 2001 - *The orophilous communities of the Pino-Juniperetea class in the Central and Eastern Mediterranean area*. Feddes Repertorium, 112 (3-4): 261-208.
- BRULLO S., GIUSSO DEL GALDO G., MINISSALE P., SIRACUSA G., SPAMPINATO G., 2002 - *Considerazioni sintassonomiche e fitogeografiche sulla vegetazione della Sicilia*. Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania, 35 (361): 325-359.
- BRULLO S., CORMACI A., GIUSSO DEL GALDO G., GUARINO R., MINISSALE P., SIRACUSA G., 2005 - *A syntaxonomical survey of the sicilian dwarf shrub vegetation belonging to the class Rumici-Astragaletea siculi*. Ann. Bot. n.s. 5: 57-104.
- CANTIANI M., 1965 - *Tavola alsometrica delle pinete di pino laricio dell'Etna*. Ricerche sperimentali di dendrometria e auxometria, Fasc. IV, Tip. Coppini, Firenze.
- CARBONNELLE A., ZETTWOOG P., 1982 - *Dégazage ponctuel des volcans actifs. Méthodologie et derniers résultats obtenus sur l'Etna et Stromboli*. Bulletin P.I.R.P.S.E.V., 55: 1-15.
- CESCA G., PERUZZI L. 2002 - *Pinus laricio Poir. and Pinus leucodermis Antoine: Kariotype analysis in Calabrian populations (Southern Italy)* Caryologia 55 (1): 21-25.
- CIANCIO O., CORONA P., MARCHETTI M., NOCENTINI S., 2002 - *Linee guida per la gestione sostenibile delle risorse forestali e pastorali nei parchi nazionali*. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, 300 pp.
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C., 2005 - *An annotated Checklist of the Italian Vascular Flora*. Palombi Editori. Roma.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F., 1997 - *Liste rosse regionali delle piante d'Italia*. Associazione italiana per il World Wildlife Fund in collaborazione con la Società Botanica Italiana, Camerino 1992, 637 pp.
- CORONA P., 2000 - *Introduzione al rilevamento campionario delle risorse forestali*. Cusl, Firenze, 284 pp.
- CRIMI V., 1999 - *Rabab. Il Bosco Ragabo di Linguaglossa*. Azienda Foreste Demaniali della Regione Siciliana.
- DE GAUDIO F.S., 1951 - *Piano di assestamento della foresta Ragabo periodo 1951-1960*. (Inedito).
- DEL FAVERO R., LASEN C., 1993 - *La vegetazione forestale del Veneto*. II edizione. Libreria Progetto Editore.
- DI BENEDETTO L., 1983 - *Contributo alla conoscenza della vegetazione del piano mesomediterraneo del versante nord dell'Etna*. Arch. Bot. Biogeogr. Ital., 57: 193-244.
- DI BENEDETTO G., POLI E., TOMASELLI R., 1964 a - *Evoluzione della vegetazione nella Pineta di Linguaglossa (Pinus laricio) dopo incendio*. Boll. Ist. Bot. Univ. Catania, Se 3 (4): 15-40.
- DI BENEDETTO G., POLI E., TOMASELLI R., 1964 b - *Rinnovazione naturale della pineta di Linguaglossa*. Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali, 13: 71-109.

- EUROPEAN COMMUNITIES- COMMISSION, 1991- EUR 12587- CORINE biotopes manual- *A method to identify and describe consistently sites of major importance for nature conservation*. Data specifications. Voll.3, 300 pp.
- EU COMMISSION 1999 - *Natura 2000. Interpretation Manual of European Union Habitats*. EUR 15/2 EC DGXI/D2. Bruxelles, October 1999.
- FABBIO G., GUIDI G., MANETTI MC., 1997 - *Ricerche in aree forestali protette: procedura e casi di studio*. S.It.E Atti, 18: 55-57.
- FERRARI C., PIROLA A., UBALDI M., 1979 - *I Faggeti e gli abieti faggeti delle foreste demaniali casentinesi in provincia di Forlì*. Not. Soc. Fitosoc., 14: 41-58.
- FERRETTI M., COZZI A., CENNI E., BUSSOTTI F., 1997 - *Forest ecosystem monitoring: the "how" and the "how not" in multidisciplinary monitoring programs*. SISEF Atti, I: 293-298.
- FIEROTTI G., 1988 - *Carta dei suoli della Sicilia*. Scala 1:250.000. Regione Siciliana, Università degli Studi di Palermo.
- FIEROTTI G., DAZZI C., RAIMONDI S., 1988 - *Commento alla carta dei suoli della Sicilia*. Regione Siciliana, Università degli Studi di Palermo.
- FRANKLIN J.F., SHUGART H.H., HARMON M.E., 1987 - *Tree Death is an Ecological Process*. BioScience, 37 (8): 550-556.
- FRATELLO G., MINOTTA G., PINZAUTI S., 1993 - *Indagini sulla struttura e la rinnovazione di boschi di faggio (Fagus sylvatica L.) dell'Appennino settentrionale*. Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali, 42: 215-226.
- FREI M., 1938 - *Die Gliederung der sizilianischen Flora und Vegetation und ihre Stellung in Mittelmeergebiet*. Zurich.
- FREI M., 1940 - *Die pflanzen-assoziationen der alpinen stufe des Ätna*. Ber. Geob. Forsch. Inst. Rübel Zürich 1939: 86-92.
- GIACOMINI V., FENAROLI L., 1958 - *La flora. Conosci l'Italia 2*, T.C.I., Milano.
- GILLI A., 1943 - *Die Vegetationverhältnisse der subalpinen und alpinen stufe des Ätna*. Beih. Botan. Centralblatt, 62: 43-67.
- GOLDSMITH B., 1993 - *Monitoring for conservation*. In: F.B. Goldsmith e A. Warren (eds) *Conservation in Progress*, John Wiley and Sons, Chichester: 241-253.
- GRASSO M.P., GRILLO M., 1996 - *Le orchideaceae dell'Etna*. Journ. Eur. Orch., 28 (1): 119-215.
- GREUTER W., BURDET H. M., LONG G., 1984, 1986, 1989 - *Med-Checklist*. Genève.
- GRIME, J. P., 1979 - *Plant strategies and vegetation process*. Chichester.
- GUSSONE J., 1827 - *Flora Siculae prodromus*. Napoli.
- GUSSONE J., 1842-1844 - *Flora siculae Synopsis*. Napoli.
- HARMON M.E., FRANKLIN J.E., SWANSON F.J., SOLLINS P., GREGORY S.V., LATTIN J.D., ANDERSON N.H., CLINE S.P., AUMEN N.G., SEDELL J.R., LIENKAEMPER G.W., CROMACK K JR., CUMMINS K.W., 1986 - *Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems*. Advances in Ecological Research, Vol. 15, 302 pp.
- HOFMANN A., 1960 - *Il faggio in Sicilia. Flora et Vegetatio Italica*, Memoria, 2: 1-235. Ed. Gianasso, Sondrio.
- HOFMANN A., 1991 - *Il faggio e le faggete in Italia*. Ministero Agricoltura e Foreste, Collana Verde, n.81, Roma, 133 pp.
- ISAFSA, 1984 - IFNI. *Tavole di cubatura a doppia entrata*. ISAFSA, Trento.
- ISAFSA, 1998 - *2° Inventario Forestale Nazionale*. Studi di fattibilità. ISAFSA, Trento, 201 pp.
- LA MANTIA T., MARCHETTI M., CULLOTTA S., PASTA S., 2001 - *Materiali conoscitivi per una classificazione dei tipi forestali e preforestali della Sicilia*. Parte II: Descrizione delle categorie. L'Italia Forestale e Montana, 56 (1): 31-47.
- LA MARCA O., 1999 - *Elementi di dendrometria*. Patron editore, 512 pp.
- LEONARDI S., RAPP M., LA ROSA V., 1988 - *Rèpartition et dynamique de la matière organique dans une forêt de Pinus laricio Poir*. Ecologia Mediterranea, 14 (3/4): 17-29.
- LEVI E., REINGER P., AVOGADRO A., HOFFMAN A., 1975 - *A preliminary survey of total sulphur present in some plants and soils found in the Etna regions*. EUR/C 1.9/571/75C.
- LUDI W., von, 1956 - *Bemerkungen zur gliederung der vegetation in der Baumlosen höhenstufe des Ätna (Sizilien)*. Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel in Zürich 1955:103-108.
- MAIORCA G., SPAMPINATO G., 1999 - *La vegetazione della riserva naturale orientata "Valle del Fiume Argentino" (Calabria Nord-Occidentale)*. Fitosociologia, 36 (2): 15-60.
- MAGRI D., 1999 - *Quaternary history of Fagus in Italian Peninsula*. Ann. Bot., 56 (1): 147-154.
- MCPFE, 2003 - *State of Europe's forests 2003*. The MCPFE reports on sustainable forests management in Europe. (<http://mcpfe.org>).
- MC COMB W., LINDENMAYER D., 2001 - *Dying, dead and down trees*. In: *Maintaining Biodiversity in Forests Ecosystems* (Hunter Mljr. Ed.), pg. 335-372. Cambridge University Press. Cambridge UK.
- MERCURIO R., 2003 - *Le riserve naturali integrali in Aspromonte nel quadro della ricerca scientifica forestale*. Parchi, 38: 30-33.
- MORMICHE A., 1981 - *Autres traitements*. In: Teissier Du Cros E. (ed) *Le Hetre*. INRA, Paris, pp. 293-303.
- MURRAY E., 1983 - *Pinus: Unum minimum monographum generis pinorum* (Pinus L.). Kalmia, 13:11-24.



- PACI M., 1997 - *Ecologia forestale*. Edagricole, Bologna, 300 pp.
- PATRONE G., 1964 - *Piano di assestamento dei boschi del Comune di Linguaglossa per il decennio 1963-1972*. Tip. Coppini, Firenze.
- PEDROTTI F., 1995 - *I pioppeti di pioppo tremulo dell'Appennino Centrale*. St. Trent. Sci. Nat. Acta Biol., 70: 99-105.
- PEDROTTI F., 1980 - *Guida all'escursione della Società Botanica Italiana in Val d'Adige e nel Parco Nazionale dello Stelvio (27-30 Giugno 1980)*. Centro Stampa dell'Università, Camerino: 1-63
- PETERS R., 1997 - *Beech Forests*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, 169 pp.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna.
- PIGNATTI S., 1999 - *I boschi d'Italia*. Utet, Torino, 677 pp.
- PIGNATTI E., S., NIMIS P., AVANZINI A., 1980 - *La vegetazione ad arbusti spinosi emisferici: Contributo alla interpretazione delle fasce di vegetazione delle alte montagne dell'Italia mediterranea*. C.N.R., AQ/1/79, Roma.
- PIROLA A., ZAPPALÀ G., 1960 - *La foresta a Pinus laricio Poir. di Linguaglossa (Sicilia)*. Boll. Ist. Bot. Università di Catania, serie 2, 3: 1-34.
- POLI E., 1965 - *La vegetazione altomontana dell'Etna* - Flora et Vegetatio Italica. Memoria 5: 1-241. Ed. Gianasso.
- POLI E., 1970 - *Vegetazione nano-terofitica su lave dell'Etna*. Arch. Bot. e Biog. Ital., 46, se. 4, 15 (3): 89-100.
- POLI MARCHESE E., 1982 - *Zonation altitudinale de la végétation de l'Etna comparée avec d'autres hauts volcans*. Ecologia Mediterranea, VIII (1/2): 339-354.
- POLI E., DI BENEDETTO L., FERLITO N., LO GIUDICE R., 1978 - *Stazioni etnee di faggio di bassa quota*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania 10 (7): 135-148.
- POLI E., FERLITO N., LO GIUDICE R., 1979 - *La vegetazione della Valle San Giacomo (Etna)*. Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania 10 (7): 253-319.
- POLI E., MAUGERI G., RONSISVASLLE G., 1981 - *Note illustrative della carta della vegetazione dell'Etna*. C.N.R., AQ/1/131, Roma.
- POLI MARCHESE E., PATTI G., 2000 - *Carta della vegetazione dell'Etna*. Istituto di Biologia e Ecologia Vegetale, Università degli Studi di Catania.
- POLI MARCHESE E., PUZZOLO V., 2000 - *Floristic composition, physiognomic and structural aspects of the Fagus sylvatica L. forests of the Mt. Etna Natural Park (Southern Italy)*. Ann. Bot., 57: 105-120.
- POTT R., 2000 - *Paleoclimate and vegetation - long-term vegetation dynamics in central Europe with particular reference to beech*. Phytocoenologia 30 (3-4): 285-333.
- QUEZEL P., MEDAIL F., 2003 - *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Elsevier, 571 pp.
- RAMEAU J.C., MANSION D., DUME G., 1993 - *Flore forestière française*. 2. Montagnes. Institut pour le développement forestier.
- RATCLIFFE P.R., 1993 - *Biodiversity in Britain's forests*. The Forestry Authority, Edinburgh, 27 pp.
- RIVAS MARTINEZ S., 1987 - *Introduccion. Nociones sobre Fitosociologia, Biogeografia y Bioclimatologia*. In: Peinado M., Rivas Martinez S. (ed.), La vegetacion de España. 1- 45. Alcala de Henares.
- RIVAS MARTINEZ S., LOIDI ARREGUI J., 1987 - *Bioclimatology of the Iberian Peninsula*. In: Rivas Martinez et al. *Excursus geobotanicus per Hispaniam et Lusitaniam, ante XLII Symposium Societatis Internationalis Scientiae Vegetationis Bilbao mense Julio celebrandum dicti Anni*. Itinera Geobotanica, 13:41-47.
- ROMANO R., STURIALE C., LENTINI F., 1979 - *Carta geologica del Monte Etna*. Scala 1:50.000. Istituto Internazionale di Vulcanologia - C.N.R., Catania.
- SANTOCONO A., 1976 - *Cenosi arboree forestali e fascedi vegetazione di E.Schmid sul massiccio dell'Etna*. Monti e Boschi, 27 (4): 29-40.
- SCUDERI S., 1825-1827 - *Trattato dei boschi dell'Etna*. Atti Accademia Gioenia, Vol I, II, III. Catania.
- SCHUTZ J.F., 1997 - *Sylviculture 2*. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 178 pp.
- SERRADA HIERRO R., 2003 - *Regeneracion natural: situaciones, concepto, factores y evaluacion*. Cuad. Soc. Esp. Cien. For., 15: 11-15.
- SIRACUSA G., 1998 - *Phleo ambiguus-Secalietum stricti, nuova associazione dei Cerastio - Carlinetea nebrodensis della Sicilia*. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat., 30 (353): 321-325.
- SPELLENBERG I.F., 1991 - *Monitoring ecological change*. Cambridge University Press, 334 p.
- STROBL G., 1880 - *Flora des Aetna*. Oesterr. Bot. Zeitschr.
- THIEBAUT B., VERNET P., 1981 - *Biologie de la reproduction sexuée*. In: Teissier Du Cros E. (ed) *Le Hetre*. INRA, Paris, pp. 198-205.
- TORNABENE F., 1889-1892 - *Flora aetnea*. Catania.
- UBALDI D., ZANOTTI A. L., PUPPI G., SPERANZA M., CORBETTA F., 1990 - *Sintassonomia dei boschi caducifogli mesofili dell'Italia peninsulare*. Not. Fitosoc., 23: 31-62.
- VALLAURI D., ANDRE J., BLONDEL J., 2003 - *Le bois mort, une lacun des forêts gérées*. Revue Forestière Française 55 (2): 99-112.
- VAN WAGNER C.E., 1968 - *The line intersect method in forest fuel sampling*. Forest Science, 14: 20-26.





*Mount Etna Park*  
*Mediterranean University of Reggio Calabria*

Roberto Mercurio\*  
Giovanni Spampinato\*\*

## **Monitoring in the strict natural reserve of the Mount Etna Park (SICILY)**

*\* Department of agricultural and forest systems management*

*\*\* Departement of agro-forestry and environmental sciences and technologies*



# CONTENTS

FOREWORD	71
INTRODUCTION	73
ENVIRONMENTAL DESCRIPTION	73
THE STATE OF THE ART	
FLORA AND VEGETATION	74
SILVICULTURE	
The beech Forest	74
The Calabrian laricio Pine Forests	75
METHODOLOGICAL ASPECTS	77
RESULTS	
VEGETATION ANALYSIS	79
Beech forest with southern Helleborine	79
Trembling Aspen forests	80
Calabrian laricio pine forest with hemispheric juniper	83
Etnean broom bushes	85
Rubus hirtus bushes	85
Pulvinate vegetation with Astragalus siculus	87
Etnean camomile vegetation	89
Wild rye pastures	90
Willow-herb vegetation	91
Bracken vegetation	92
Etnean knawel grasslands	93
Syntaxonomic scheme	93
The vegetation dynamism	94
Biodiversity analysis	94
FLORA ANALYSIS	95
VEGETATION MAP	97
PERMANENT MONITORING PLOTS	
Description of the vegetation in the	
Permanent Monitoring Plots	99
Plot 1	99
Plot 2	101
Plot 3	103
Plot 4	105
Plot 5	107
CONCLUSIVE REMARKS	109
ACKNOWLEDGEMENTS	109



## FOREWORD

The establishment of a regional park, while respecting national and international conventions, aims to contribute to the conservation and management of the natural environment, and to the development of the economy in line with the proper use of the land.

In this context, knowledge of the protected environment assumes a major role both in general and practical terms. This is why Mt. Etna Regional Park has carried out specific research activities which have led to the publication of "Dicchi – a series of thematic articles both in English and Italian" through which the acquired scientific knowledge is made available to researchers, administrators and engineers involved in the study and management of the environment. The title of this publication "Dicchi" refers to volcanic structures which are highly resistant to erosion and are important landmarks of the area.

The first publication of the series deals with the monitoring of the forest dynamics and analysis of the floristic and vegetation aspects in forests that extend from Monte Rosso to Monte Nero, which is a very strictly protected area in the territory of Castiglione di Sicilia and Linguaglossa.

The research, skillfully and passionately performed by the team coordinated by Prof. Roberto Mercurio, from the GESAF Department of the University Mediterranea in Reggio Calabria, has allowed us to gain a more profound knowledge of a particularly interesting natural habitat and has led to monitoring which is useful for understanding the natural evolution of forestation and has also provided essential basic elements for specific projects.

*Ettore Foti*

Special Commissioner  
of Mt. Etna Regional Park





## INTRODUCTION

The Decree of the President of the Sicilian Region of the 17 March 1987, which brought about the Mount Etna Park, described a Zone A “Strict Natural Reserve” that stretches over 19,000 hectares, from 870 m up to the craters at 3,380 m a.s.l. This area includes the lava desert, the pulvinate communities, and the forest populations of Beech, Etnean birch, Calabrian laricio pine, Turkey oak, Pubescent oak and Holm oak.

The Strict Natural Reserves represent important tools for nature conservation and for research and education, and they have great aesthetic and cultural value. From the management point of view, as detailed by CIANCIO *et al.* (2002) and MERCURIO (2003), these Strict Natural Reserves are areas where the natural environment is being conserved in its integrity, thus leaving the forest ecosystems to evolve freely without any human interference. At the same time, they represent an active form of management in terms of providing an open laboratory for learning and research into their natural dynamics over long periods, which will promote the acquisition of new knowledge for the management of environmental resources. Moreover, long-term research into the forest ecosystems has become ever more important for our understanding of how ecosystems react to environmental changes, and for us to be able to satisfy the requests for information that arise from international conventions on environmental matters (MERCURIO, 2003).

These studies involve the continuous monitoring of certain permanent plots. The term “monitoring” refers to a series of repeated observations with clear objectives and with precise rules and procedures (GOLDSMITH, 1993). As such, the choice of the monitoring systems for the forest ecosystems varies according to the objectives being sought (SPELLENBERG, 1991; FERRETTI *et al.*, 1997).

In the present case, the investigations have included floristic-vegetation analyses and the creation of permanent plots that can be continually monitored in order to study the dynamics of the stands, and, in particular, within this, the dynamics of the structure and the vegetation of the dead wood, and of the natural regeneration.

## ENVIRONMENTAL DESCRIPTION

The study area lies within Zone A of Mount Etna Park, between Mount Rosso and Mount Nero, from 1,750 m to 1,960 m a.s.l., on north-facing slopes, and it forms part of the Municipality of Castiglione di Sicilia and of Linguaglossa, in the Province of Catania (Sicily) (Fig. 1).

For the climatic characterisation, the data from the “Etna Casa Cantoniera” (1,880 m a.s.l.) station can be used, as this is the only meteorological station on Mount Etna that is located at altitudes comparable to those of the study area. These data indicate a mean annual temperature of 7.4 °C, a mean annual precipitation of 1,250 mm, and a dry season that lasts for around two months (Fig. 2). The dry summer period is not really as pronounced as indicated by the thermopluviometric data as the recurrent hidden precipitations that occur during the summer months should also be included.

According to the bioclimatic classifications of RIVAS MARTINEZ (1987), and as updated by RIVAS MARTINEZ & LOIDI (1999), this area falls into the as a humid supra-mediterranean bioclimate (BRULLO *et al.*, 1996).

According to the subdivision of the Mount Etna territory in the vegetation belts of Schmid, the area is included in the *Fagus-Abies* (F.A.) belt (SANTOCONO, 1976).

From the geological point of view (Fig. 3) (ROMANO *et al.*, 1979), the study area is formed by:

- Undatable lava flows from ancient Mongibello (recent Pleistocene)
- Mixed pyroclastic material
- Recent lava flows from 1921 and 1923 in the northern part, and from 2002 in the southern part.

On these substrata, an association of soils characterised by lithosols, regosols and brown andic soils has formed (FIEROTTI, 1988; FIEROTTI *et al.*, 1988); the last of these, which represent the most evolved form of the series, are characterised by an A-B-C profile, with a solum that can exceed 60 cm. These are soils of low apparent density, high water-retention capacity, and good porosity, due to the presence of allophane. Instead, the regosols have an A-C profile and they are found mainly on the pyroclastic deposits; they are not very deep and contain little organic matter. Finally, the lithosols are found on the lava flows where the vegetation colonisation is still underway; they are subacid and of poor fertility due to their particularly low nitrogen content, while their potassium and phosphorus levels are on average.

The original and particular conditions of this volcanic area should also be noted. First, there are the frequent contributions of ashes and cinders that enrich the soil with mineral elements. Secondly, there are the vegetation-atmosphere relationships: the concentration of sulphur is sometimes high (LEVI *et al.*, 1975) and this can deprive the vegetation, while the CO<sub>2</sub> stimulates plant growth instead (CARBONNELLE & ZETTWOOG, 1982).

# THE STATE OF THE ART

## FLORA AND VEGETATION

Overall, the flora of Mount Etna is well known, due to the numerous studies that have been carried out in this territory over many years. As early as the 1800s, the volcano attracted the attention of various botanists, which quickly led to a growth in our knowledge of the flora of this territory. Among these early authors who contributed significantly, those of note were GUSSONE (1827, 1842-44), STROBL (1880) and TORNABENE (1899-1892).

Studies of the vegetation of Mount Etna are also numerous, and they document well the complex make-up of the vegetal landscape of the volcano. For the sake of brevity, however, we will limit ourselves here to the main contributions.

Among the first authors of note who had an interest in the vegetation of Mount Etna, there were FREI (1938) and GILLI (1943), followed by HOFMANN (1960), PIROLA & VECCHIO (1960) and PIROLA & ZAPPALÀ (1960). There have also been numerous contributions from POLI (1965, 1970, 1979) and POLI *et al.* (1978, 1979, 1981, 1999, 2000). Then, among the further authors who have had an interest in this area, there are PIGNATTI *et al.* (1980), MAUGERI & POLI (1979), SIRACUSA (1998), BRULLO & MARCENÒ (1984) and BRULLO *et al.* (2000, 2002, 2005).

The study area itself is also well known due to the studies of the nearby pine forest of Linguaglossa (PIROLA & ZAPPALÀ, 1960), and of the beech forests more in general (HOFMANN, 1960).

## SILVICULTURE

### The beech Forest

From the vegetation point of view, the beech forests of Mount Etna are of great genetic, phytogeographic and ecological significance. The particularity of the Sicilian beech forests derives from the concept that they had to evolve independently during the cold phases of the Würmian era, such that they make up a very different group in terms of both their biodiversity and their synecology (PIGNATTI, 1999).

The beech has found refuge in the more humid and fresh locations on the north-western and eastern slopes, generally between 1,400 m and 1,800-2,000 m a.s.l., reaching its altitudinal lowest limits of 800 m in the Valley of S. Giacomo (POLI *et al.*, 1979), and spreading to the upper limits of the forest vegetation (2,250 m a.s.l.) (POLI-MARCHESE & PATTI, 2000). Indeed, isolated plants that have a more shrubby appearance can be found at altitudes as high as 2,400 m. These beech forests of Mount Etna reach the highest

altitudes seen in Europe, and at the same time they represent the most southern stands.

The soils on which these beech forests are found are classified as brown andic soils, which are evolved and very high fertile due to their high phosphorous and potassium contents, while being dry on the surface due to the good drainage as a consequence of their high macroporosity.

From the phytosociological point of view, the beech forest of the study area can be ascribed to the *Epipactido meridionalis-Fagetum* Brullo *et al.* 1999, and it is characterised by a floristic poverty that is linked not only to the particular structure of the forest but also to the frequent contributions of ashes and lapillus from the volcanic crater activity that results in the constant replacement of the superficial layers of soil.

The beech natural trend is to form pure, closed forests with an even-aged structure (MORMICHE, 1981; SCHUTZ, 1997). On Mount Etna, however, the beech forests are very diversified and fragmented due to many different causes: human (cutting and grazing), natural (lava flows), and ecological (they are replaced by the Etnean forests birch in the less mesophilous sites, and by the Calabrian laricio pine forests in those more xeric) (POLI-MARCHESE, 1982). In terms of its relationships with the Calabrian laricio pine, the latter is favoured by silvicultural treatments (coppicing) or natural disturbances (fires). This co-existence is, however, temporary and occasional, as after the reconstitution of the soil, the pine gives way to the beech (HOFMANN, 1991).

The study stand was described by HOFMANN (1960) as the Bosco di Monte Rosso (Mount Rosso Forest). It is made up of a complex mix of beech and Calabrian laricio pines. In the lower part, it develops from pure beech stands to small groups of pure pine forest with very large individuals, following a series of transitional stages. Sometimes, sporadic examples of Calabrian laricio pine, Etnean birch and Trembling aspen are found within the beech forest. In the upper part, the density is greatly reduced: there are open spaces with small groups of beech trees and old individuals of Calabrian laricio pine that have great landscape value, and that are mixed in with Hemispheric juniper (*Juniperus hemisphaerica*), Sicilian milk-vetch (*Astragalus siculus*) and Etnean barberry (*Berberis aetnensis*). The beech cover is also particularly dishomogeneous: closed groups alternate with small clearings that correspond to convex slope and lava outcrops. Also from the structural point of view, there are obvious differences: the tree heights decrease progressively as the altitude increases (despite the small

difference in altitude) and in correspondence with the convex slope with more superficial soil.

The silvicultural treatments have always been episodic (in time and space) and irrational, and as detailed by HOFMANN (1960), "They have more damaged than valued the wealth of our forests". In the same way, SCUDERI (1825-1827) had already said, "We don't, however, extract as full a value as we could". This stand has been managed as a simple coppice (with standards) for making charcoal (the remains of the charcoal pits can frequently be found). According to HOFMANN (1960), the rotation cycle should have been every 20 years, leaving 100 standards per hectare, as well as the "tirasucchi" (shoots less than 3 cm in diameter). Since 1948, the beech forest has no longer been exploited (V. CRIMI, per. comm 2002). The entire area has, however, continued to be used for grazing and for dead-wood (firewood) harvesting. This stand is in a developing phase, without much social differentiation, and with few free-growing shoots. The stems are generally badly shaped and sometimes the plants have been broken by adverse atmospheric conditions. The plants fruit and seed periodically, but their regeneration is concentrated at the edges of the stumps. Vegetative reproduction (layering) is frequent, which is due to the horizontal positioning of the shoot branches, particularly at the higher altitudes.

According to the proposal of LA MANTIA *et al.* (2001) for Sicily, the forest type can be included in the typical beech forest (those that when mature exceed 8-10 m in height), of the silicate soil variant.

For reference to other classification systems:

- ISFAA-IFNI (1998) (III liv.), 11.11 Beech forests.
- HABITAT NATURA 2000 (Dir.92/43/EEC), 9210 Apennine beech forests with *Taxus* and *Ilex*.
- CORINE (1991), 41.18 Southern Italian beech forests.

### The Calabrian Laricio Pine Forests

The taxonomic position of the Calabrian and Sicilian populations of laricio pine is rather controversial and remains under discussion. Some authors stress that they have a taxonomic autonomy with respect to the Corsican populations. In particular, MURRAY (1983) groups them in a subspecies of *Pinus nigra* (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *calabrica* (Land.) E.Murray = *Pinus laricio* Poiret), while CESCA & PERUZZI (2002) consider them as a subspecies of *Pinus laricio* Poiret (*Pinus laricio* ssp. *calabrica*). Other authors do not support the taxonomic autonomy of the Calabrian-Sicilian populations of laricio pine, including them either in *Pinus nigra* ssp. *laricio* (BARBERÒ *et al.* 1998)

BOJOVIC (1995); QUÉZEL & MÉDAIL (2003) or in *Pinus laricio* Poiret. Finally, still others consider the Corsican and Calabrian-Sicilian populations as only a variety of either *Pinus laricio* (*P. laricio* Poiret var. *calabrica* Delam. (PIGNATTI, 1982), or *Pinus nigra* ssp. *laricio* (*Pinus nigra* Arnold ssp. *laricio* (Poiret) Maire var. *calabrica* (Loud.) Schneid.; (RAMEAU *et al.*, 1993).

The Calabrian laricio pine forests occupy mainly the north-eastern slopes, and in part those to the south-west, ranging from 1,000 m to 1,800-1,900 m a.s.l.; their lowest altitudes are 800 m to 900 m, while their maximum reaches 2,350 m a.s.l. near the Volta del Girolamo (POLI, 1965).

These pine forests are found on less evolved soils, with an A/C profile, with a sandy or loamy texture, very well drained, and poor in organic matter (PIROLA & ZAPPALÀ, 1960). From the view point of production efficiency, they have been evaluated in contrasting ways. CANTIANI (1965) attributed the lower wood production of the pine forests of Mount Etna, as compared to that of the Calabrian laricio pine forests, not to the worse edaphic conditions, but rather to the different climatic conditions, and in particular to the greater aridity that is made worse by the high soil permeability. At the same time, according to LEONARDI *et al.* (1988), the Etnean pine forests have a greater productivity with respect to other populations, which is linked to edaphic factors and to a higher concentration of CO<sub>2</sub>.

From the phytosociological point of view, these pine forests can be referred to the *Junipero hemisphaericae-Pinetum calabricae* Brullo *et al.* 2002, an association exclusively found on Mount Etna (BRULLO *et al.* 2002).

The Calabrian laricio pine forest has a very important role in the lava flow colonisation process and generally represents a dynamic state that evolves towards the deciduous oak forests at lower altitudes, and towards the beech forests at higher altitudes. Sometimes, however, specific ecological constraints do not allow the soils evolution, and the pine forest becomes an edaphic climax that is stable in time, and assumes, therefore, a role of great importance both from an ecological and a landscape point of view (POLI-MARCHESE & PATTI, 2000).

Numerous factors have affected the occurrence of the pine. Eruptive events, like the recent one of 2002, and arson fires have always influenced the spread of the pine: on one side, by reducing the area covered by the pine, and on the other, by creating the conditions for renewed expansion of the pine. Their fruiting is early and abundant. Natural regeneration takes over the open areas, but this does not happen often.

DI BENEDETTO *et al.* (1964 b) indicated that the absence of regeneration is due to a number of factors: edaphic (soil asphyxiation, drought, water and wind erosion, and alterations in the profile due to lapillus falls), microclimatic (intense light, strong evapotranspiration) and biotic (irregular distribution of the mycorrhiza in the rhizosphere). The pine forest is also subjected to periodic attacks of the pine processionary moth (*Traumatocampa pityocampa* Den. et Schiff.), particularly at its highest altitudes.

The pine forest has been exploited since ancient times. The Greeks, the Romans and the Arabs probably used both the forest and the pitch in the construction of their ships. The forest has always had the right of civic use for firewood harvesting and for grazing. Following the continual abuse, in 1908 a regulation for the protection of the forest was arranged, but with few results from a practical view point (CRIMI, 1999). Resin extraction was one of the most important activities, which was introduced from the year 1000-1100, and which was carried out until the middle of the 1900s. Today, there remain very large individuals with the characteristic “fishbone” incisions that testifying this ancient practice. The maintenance of the pine forest has been due to the human activities, and both periodic and continual cuttings have created favourable conditions for its regeneration at the expense of the broad-leaved trees (through the civic uses, the local population has selectively suppressed the Pubescent oak and the beech; SANTOCONO, 1976). Until the mid-1990s, the silvicultural treatment of the pine forest was a single-tree-selection system, where the best and biggest trees were cut, although this was without any further silvicultural practices in the rest of the forest. In specific areas, the seed-tree method (clearcutting and leaving around 100 plants per hectare) and small patch cuts of 1,000 m<sup>2</sup> to 2,000 m<sup>2</sup> have been applied with good results. With the drawing up of the first forest management plan (DE GAUDIO, 1951), which had among its objectives those of wood production, soil protection, and landscape conservation, a regulation of the silvicultural operations was attempted. However, following the extensive fire of 1956, which involved around 380 hectares of the pine forest, this plan was

never followed up. In the second forest management plan (PATRONE, 1964), the landscape value was stressed, but without overlooking the productive value. This plan envisaged the thinning of the pine forest and conversion into high forest of Pubescent oak coppices; however, this plan did not succeed either, and therefore the pine forest remained abandoned to itself. With the setting up of the Mount Etna Park and the stressing of its main functions in terms of landscape conservation and recreation, the ongoing interventions are for conservational purposes, and consist of “moderate thinning and pruning in the Calabrian laricio pine stands where there is a density greater than 80%, which will definitely favour the establishment and the development of the natural regeneration of the Pubescent oak; and finally, the removal of all of the dead and defective trees that do not show promise for the future, along with all of the excess plants” (CRIMI, 1999). The entire area has been used for grazing and for firewood harvesting. There have not been any silvicultural operations for around 50 years.

In the study area, two structural types can be seen: a) groups with a major dominance of pines with very large individuals, where there is active natural regeneration; and b) open groups, where the tree layer includes both Calabrian laricio pine and beech, which are in a mixed mosaic with the pulvinate vegetation with Sicilian milk-vetch, and with a shrubby layer of Hemispheric juniper and Etnean barberry.

According to the proposal of LA MANTIA *et al.* (2001) for Sicily, the forest type can be included in the Calabrian laricio pine forests.

For reference to other classification systems:

- ISAFI-IFNI (1998) (III liv.), 11.24 Forests of oro-Mediterranean and montane pines.
- HABITAT NATURA 2000 (Dir.92/43/EEC), 9530 Sub-Mediterranean pine forests with endemic black pine; subsection 42.65 Calabrian laricio pine forests – *Pinus laricio* var. *calabrica* forests of Sila, Aspromonte and Etna.
- CORINE (1991), 42.65 Calabrian laricio pine forests.

## METHODOLOGICAL ASPECTS

The vegetation analysis has been carried out following the phytosociological methodology (BRAUN-BLANQUET, 1964), that most commonly used in the study of the vegetation of Europe. It consists of a qualitative and quantitative inventory of the vegetation (phytosociological relevées) that when tabulated on the basis of the floristic affinities and compared with the literature data, allow the definition of the vegetation typologies. For each of these typologies, the syntaxonomic, chorological, dynamic, ecological and floristic-structural aspects are examined, and should they be of particular importance, also those aspects concerning conservation.

To delineate the map of the real vegetation, the georeferenced digital orthophotos of flight Ita 2000 were used. The Regional Technical Map on a scale of 1:10,000 was used as topographic basis of the mapping. For the cartography of the vegetation, the GIS Arc View 3.1 software was used. For the delimiting of the polygons and the definition of the phototypes, a working scale of 1:1,000 was used, and the maps were returned to the scale of 1:5,000. Numerous field surveys have allowed:

- a definition of the vegetation typologies through phytosociological relevées.
- a check of the actual correspondence between the polygons and the vegetation units with the help of GPS.

The boundaries of the lava flow of 2002, which occurred after the digital orthophotos, were determined by defining its contours in the field using GPS, and importing these field sketches into GIS.

All of the cartography used the UTM zone 33 coordinate system.

This vegetation analysis involved various plant communities. To have a complete outline of the territory, an area of around 224 hectares between Mount Nero and Mount Rosso was defined.

Within the study area, some representative homogeneous areas have been defined and outlined that are of specific scientific relevance, and in which the permanent plots were set (Fig. 4).

Plot 1. Stored coppice of beech at the upper limits of the forest vegetation included in a pulvinate vegetation with Sicilian milk-vetch, of 100 x 50 m (5,000 m<sup>2</sup>), 17% slope, 1907 m altitude, NNE aspect.

Plot 2. Calabrian laricio pine forest with hemispheric juniper, of 100 x 50 m (5,000 m<sup>2</sup>), 4% slope, 1859 m altitude, E aspect.

Plot 3. Stored coppice of beech more developed, of 50 x 50 m (2,500 m<sup>2</sup>), 18% slope, 1807 m altitude, NE aspect.

Plot 4. Stored coppice of beech less structural, of 50 x 50 m (2,500 m<sup>2</sup>), 14% slope, 1836 m altitude, NE aspect.

Plot 5. Calabrian laricio pine forest with regeneration, of 60 x 50 m (3,000 m<sup>2</sup>), 12% slope, 1824 m altitude, NE aspect.

Each plot was defined by its four vertices with metal stakes fixed in the ground, and the UTM coordinates of the vertices were determined by GPS.

The surveys were performed in the summer of 2003. Considering the aims of the monitoring, the indicators that were chosen were those felt to be the most significant.

The dendrometric and auxometric parameters provide the starting information for the description of a forest stand. All of the living individuals were numbered (in the case of the coppices, the stumps and the single shoots were considered as "homogeneous units"). For each individual, the following parameters were determined: species, social position (dominant, intermediate, dominated), origin (gamic or agamic), diameter at 1.30 m >2.5 cm, and total height. In a large enough number of individuals, the following parameters were also determined: age (at 0.5 m), diameter increment (at 1.30 m) relative to the previous 10 years, and number of rings found in the external centimetre of the core sample at 1.30 m (LA MARCA, 1999). The standing volume for both the beech and the Calabrian laricio pine was calculated using the general two-entry volume tables of the Italian Forest Inventory (IFNI, 1984). The biomass was estimated using a basal density of 0.57 t m<sup>-3</sup> of dry matter for the beech, and of 0.45 t m<sup>-3</sup> of dry matter for the Calabrian laricio pine (S. BERTI, pers. comm. 2003). The data were then processed to obtain the main dendrometric and auxometric parameters: stem number, and for the coppices, the number of shoots and standards, the minimum and maximum diameter, the mean diameter, the minimum and maximum height, the mean height, the basal area, the standing volume, the biomass, the current annual increment, the mean annual increment and the percentage increment, and the diameter distribution.

The examination of only the dendrometric attributes does not allow an evaluation of the interactions between the single individuals because similar data can also describe different structural types (FABBIO et al., 1997). Due to this, a diagonal transect was performed in each plot, of 4 m to 10 m in width, defining: species, individual social position (dominant, intermediate, dominated), origin (gamic or agamic), diameter at 1.30 m, total height and that of the joining of the first green branch, topographic position, and crown projection area (8 radii, according to the cardinal

directions). The graphic reconstruction was achieved using the S.V.S. 3.31 software (Stand Visualization System) of the Pacific Northwest Research Station, USDA Forest Service, USA, through which it was possible to reveal both the horizontal and vertical space distributions and the relationships between the different social classes and the species that they included, and to evaluate the degree of canopy cover (percentage values of the surface covered by the crown with reference to the surface of the transect) and the degree of crown overlapping (the sum of the projection of the crown of all of the individuals of the stand with respect to the surface of the transect).

In each plot, an inventory of the flora and a relevée of the vegetation were taken, following the phytosociological methodology.

The dead wood has been recognised as a key element in forest biodiversity (MCPFE, 2003). The spatial distribution, volume and decay estimates of the Standing Dead Trees (SDT) and the Coarse Woody Debris (CWD) can be used as indicators of the biodiversity and stability of a forest ecosystem (HARMON *et al.*, 1986; FRANKLIN *et al.*, 1987; RATCLIFFE, 1993; MC COMB e LINDENMAYER, 2001). The dead wood has thus been divided into: the SDT, including the dead plants still standing, and the CWD, including all of the dead twigs and branches, and the stems of trees and shrubs that had fallen and were lying on the ground (BRETZ, GUBY & DOBBERTIN, 1996). For the SDT, in all of the individuals with a diameter >2.5 cm at 1.30 m, the diameter and the length were measured considering two decay classes: the entire stem standing, and the broken stem standing. For the CWD, the individuals with a diameter >2.5 cm were considered, using the "line-intersect method" of sampling (VAN WAGNER, 1968; CORONA, 2000). In this case, no decay classes were taken into account. For the SDT, the data collected included: the number of standing dead stems (entire and broken), the percentage of standing dead plants in relation to the total, the diameter distribution, and the volume. For the CWD: the volume, determining where possible the species.

The analysis of the functional efficiency in the processes of natural regeneration is a fundamental element for the evaluation of the conservation prospective of a population in the long term. This natural regeneration is considered as all of the plants with a diameter <2.5 cm at 1.30 m that have developed from seed (SERRADA-HIERRO, 2003). The efficiency of this process was evaluated by analysing: the modalities of regeneration (density, distribution, etc.), the factors that limit seed germination and the first phase of seedling development (biological, physical and

climatic), and the disturbance factors that prevent or compromise the establishment and the success of natural regeneration (grazing, trampling, etc.). The natural regeneration was determined through a systematic sampling by alignment of sampling plots (CORONA, 2000), with the surface unit of these sampling plots being 1 m in radius. For each individual, the species, total height, age and position (covered, open, edge) were determined.

To evaluate the existence of patterns in the distribution of the Calabrian lario pine regeneration, the Moran Index was applied, although this was limited to Plot 5 as it was the only one that was significant.

Descriptions are provided for the main factors, both biotic (fungi and insects outbreaks, grazing use, firewood harvesting, etc.) and abiotic (water stress, eruptions, etc.), that could affect both the vegetative state and the dynamics of the population.

The quantity and the quality of solar radiation that reached the lower levels of the stand influenced the microclimatic conditions, and, therefore, the undergrowth, the rates of decomposition of organic matter, and the processes of natural regeneration. In each permanent plot, measurements were thus also made of the Photosynthetically Active Radiation (PAR) using a ceptometer (AccuPAR, Degagon Devices Inc., Pullman, WA, USA) at 1.00 m above the soil, with the detector held horizontally. These measures were carried out during the summer, on bright sunny days, at 12 noon (solar time).

The radiation measures were carried out: in the open, in the total absence of forest cover, and inside the plot, along a diagonal transect with a systematic sampling every 10 m. Four measures were taken at each point, with reference to the cardinal points. From these values, the mean stand transmittance (T) (radiation below canopy in percentage of incident radiation) (PACI, 1997) was calculate.

<sup>1</sup> According to SERRADA-HIERRO (2003), this term should strictly speaking be used only to refer to a process following a silvicultural treatment, which was not the case here.

<sup>2</sup> From these values, the Leaf Area Index (LAI) has also been determined.

## RESULTS

### VEGETATION ANALYSIS

The phytosociological analyses of the vegetation have allowed the individuation of eleven vegetation typologies in the study area.

#### **Beech forest with southern Helleborine**

(*Epipactido meridionalis-Fagetum* Brullo et al. 1999 – Table 1)

**STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION.** The beech forests in the study area are floristically very poor as they only contain between five and ten species. The tree and shrubby layers are almost totally made up of beech, and the occurrence of the Calabrian laricio pine is rather localised, with an even more sporadic presence of other species, such as *Populus tremula*. The herbaceous layer includes very few species, which have a low cover value and among which two rather rare and specialised orchids are of particular importance. These orchids are *Epipactis meridionalis* and *Cephalanthera longifolia*, and they contribute to the characterisation of this beech forest type, since in the Mount Etna territory they are strictly linked to the broad-leaved tree communities of the upper montane belt. The first of these is endemic to central-southern Italy and Sicily, while the second has instead a broader distribution, as it is an Euro-Asiatic species, although it is rather rare (GRASSO & GRILLO, 1996; BARTOLO & PULVIRENTI, 2002). As can easily be seen from the weighted life form spectrum (Fig. 5A), the dominant life form is made up of phanerophytes, and in particular the scapose phanerophytes, with 86% of specific cover.

Among the species occurring in the beech forest that are of particular interest, *Monotropa hypopitys*, deserves a mention. This is a rare parasitic species that was recently recorded in analogous plant communities in another area of the Mount Etna territory (POLI MARCHESE & PUZZOLO, 2000).

The structure of these coenoses is variable in relation to the evolutionary stages and to the past forest uses. The high structural variability of the beech forests of Mount Etna was also revealed by POLI MARCHESE & PUZZOLO (2000), where various structural types were described.

Comparing the relevés of the study area (Table 1) with those published for the same association (BRULLO et al., 2000), it can be seen that overall the former have a poorer floristic composition.

**ECOLOGY.** The beech forests at issue are established on the very old Pleistocene lava flows of ancient Mongibello (ROMANO et al., 1979). On these substrata, a soil association has formed that has as its more

evolved typology that of the Andic Brown Soils (FIEROTTI, 1988). These soils are subjected to the continual renewal caused by the arrival of ashes and lapillus from the active craters. The noted poor floristic composition of these beech forests is thus not just due to the particular structural conditions of the forest, but also to these periodic additions of ashes and lapillus, which do not allow the formation of a thick vegetative litter or an A horizon that is particularly humid and rich in organic matter. This thus creates ecological conditions that are unfavourable for the establishment of the nemoral species that are typical of the mature forest communities that require soils rich in humus.

**DYNAMISM.** The beech forest represents a climax community, as the end-point in the dynamic series of the vegetation of the upper montane belt of the northern slopes of Mount Etna. In particular, the Calabrian laricio pine forests that belong to *Junipero hemisphaericae-Pinetum calabricae* and the small pulvinate bushes of *Astragalium siculi* form a part of this series.

**DISTRIBUTION.** The beech forests of *Epipactido meridionalis-Fagetum* are exclusive to the montane belt of Mount Etna that lies between 1,600 m and 2,000 m in altitude (BRULLO et al., 2000). In this territory, they do not form a continuous vegetation; instead, they are found as small or large nuclei interspersed with lava flows on which, in relation to their age, there are variously developed stages of the dynamic series that leads to the beech forest. Overall, as well as being found within a relatively large altitude range (POLI, 1965; POLI et al., 1978; 1979), the beech forests on the volcano are grouped on the fresher slopes, and in particular on those of the north and west. On the other slopes to the east and south, they are very localised and are found only on north-facing slopes or in the bottoms of the small valleys (BRULLO et al., 2000; POLI et al., 1981; POLI & PUZZOLO, 2000; POLI MARCHESE & PATTI, 2002).

**SYNTAXONOMY.** The beech forests of Mount Etna are often referred to impoverished aspects of *Aquifolio-Fagetum* Gentile 1969 (= *Anemono-Fagetum* Brullo 1984) (POLI et al. 1981; 1978; 1979), an association distributed throughout southern Italy and Sicily. On the volcano, however, the species of *Aquifolio-Fagetum*, like *Ilex aquifolium* or *Daphne laureola*, are absent or are only found very rarely. UBALDI et al. (1990) revised the Italian beech forests, modifying the significance of *Aquifolio-Fagetum* Gentile 1969 by restricting it. In their revision of the Sicilian beech forests, BRULLO et al. (2000) noted the floristic autonomy of the Mount Etna beech forests with respect to those of the other high areas of the island, and they included those of the



upper montane belt of Mount Etna in *Epipactido meridionalis-Fagetum*, an association exclusive to the volcano. The same authors also described a second typology of beech forest for the Mount Etna territory, *Rubo aetnici-Fagetum*, that was found at lower altitudes inside small narrow valleys, where hidden precipitations are common.

**TYPOLOGICAL VARIABILITY.** Structurally, the beech forest is particularly variable, as it presents a series of typologies that represent particular ecological adaptations or different evolutionary stages. In particular, in the study area it was possible to distinguish and map both the typical typology (Table 2, rel. 1-4) and two further typologies:

**Beech forest with a low-tree structure** (Table 1, rel. 5). This can be considered as a particular ecological variant that is found in areas characterised by particularly severe ecological conditions for the beech, such as the areas at higher altitudes or those at the edges of the beech forest. In these cases, the beech assumes a low tree structure that is very intricate and has horizontal branches that lie across the ground, which are able to propagate the species through layering.

**Beech forest with Calabrian laricio pine** (Table 1, rel. 6-9). In some areas of the beech forest, there is a discrete presence of Calabrian laricio pine, which can be related to particular edaphic conditions, such as the surfacing of the lava rock where there are convex slopes or outcrops. These edaphic constraints slow the process of soil evolution and allow the Calabrian laricio pine, which is part of the stage preceding the beech forest, to remain. Alternatively, the presence of the Calabrian laricio pine can be related to previous coppicing. Indeed, the bright environment that is created as a result of coppicing favours the establishment of the pine due to its remarkable ability for colonisation.

**CONSERVATION.** Together with the other Sicilian beech forests and those of the Southern Apennines, the beech forests of Mount Etna are considered as a priority habitat according to EU Habitat Directive 92/43 (9210\* Apennine Beech Forests with *Taxus* and *Ilex*). The EU has thus stressed the particular importance that the southern beech forests have in the conservation of the natural patrimony of the Mediterranean mountains.

The Mount Etna beech forests are of particular phytogeographic interest since they are found at the southern limits of the distribution area of the beech (BRULLO *et al.*, 2000; POLI MARCHESE & PUZZOLO, 1999; PIGNATTI, 1999). They represent relict forest communities of the post-glacial Oceanic period that was characterised by a more humid and colder climate than today (POLI & PATTI, 2000). The beech forests

arrived in central-southern Italy in the Quaternary, and during the last glaciations they were forced into a restricted area of this territory. After the glaciation, they spread again into the rest of Europe (MAGRI, 1999; POTT, 2000).

### **Trembling Aspen forests**

(Community of *Populus tremula* - Table 2)

**STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION.** Communities with a clear dominance of trembling aspen (*Populus tremula*) that are rather dense and intricate, and that have a tree structure. The Trembling aspen tends to reproduce through root shoots, occupying all of the layers from the herbaceous to the tree layer. Other tree species have minor structural roles, such as the beech and the Calabrian laricio pine, while the herbaceous layer, which is scarce, is rather heterogeneous and poor in nemoral species. From the structural point of view, this phytocoenosis is characterised by the clear dominance of the phanerophytes (Fig. 5B). Relevée 4 of Table 2 lacks a tree layer, as it came from a shrub population localised at higher altitudes on the slopes of Mount Nero. The floristic composition of this relevée is different also due to the presence of *Astragalus siculus* and other typical species of *Astragaletum siculi*.

**ECOLOGY.** This plant communities is found in stands in slight depressions with fresher soils that have a greater water availability, as is found in concave slopes, preferring always the northern aspects. As detailed by DI BENEDETTO *et al.* (1963), the fires caused both by human activities and by natural causes (such as those resulting from the descent of the lava flows) favour the trembling aspen vegetation due to the capacity that this species has to reproduce through vegetative means.

**DYNAMISM.** The *Populus tremula* populations can have a double significance: while they represent temporary dynamic stages that tend towards the establishment of the beech forest, in some contexts they represent permanent communities, depending on soil conditions, as seen in concave slopes.

**DISTRIBUTION.** In the study area, they have a limited spread and are localised along the edges of the beech forest bordering the lava flow of 1923, where there is a concave slope that collects water during periods of very intense precipitations. They are also found in some clearings inside the beech forest, which were probably previously used as charcoal pits. In the rest of the Mount Etna territory, the trembling aspen populations are always very localised, although they are found reasonably frequently on the northern slopes of the volcano, but more sporadic on the other aspects (POLI MARCHESE & PATTI, 2000). They generally

**Table 1 – Beech forest with southern Helleborine**  
(*Epipactido meridionali-Fagetum*)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Relevé number	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Order number	16	17	1	27	13	2	3	8	9		
Variant	A	A	A	A	B	C	C	C	C		
Date	20/07/03	20/07/03	15/07/03	01/08/03	20/07/03	15/07/03	15/07/03	15/07/03	18/07/03		
Morphology	P	P	I	I	N	E	E	E	E		
Altitude (m/a.s.l.)	1845	1853	1870	1675	1886	1834	1790	1872	1795	Presence	
Area (m <sup>2</sup> )	200	200	200	200	200	200	200	200	200		
Slope (°)	20	30	10	40	10	30	20	20	20		
Aspect	ENE	ENE	NE	NE	N	NE	ENE	ENE	E		
Tree layer cover (%)	100	100	90	100	90	90	80	90	95		
Shrub layer cover (%)	50	60	70	40	20	60	50	20	70		
Herbaceous layer cover (%)	5	1	10	5	5	10	5	5	10		
Longitude UTM	503799	503664	503683	504478	503442	503797	503541	504410	503974		
Latitude UTM	4184556	4184679	4184680	4185282	4184571	4184859	418849	4184423	4184882		
<b>Characteristic association</b>											
<i>Epipactis meridionalis</i>	+	+	+	+	.	+	.	+	+		7
<i>Cephalanthera longifolia</i>	1	.	+	1	.	1	1	.	+		6
<b>Characteristic alliance, order and class</b>											
<i>Fagus sylvatica</i> (A)	5	5	5	5	4	5	5	5	5		9
<i>Populus tremula</i> (A)	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	
<i>Fagus sylvatica</i> (a)	.	.	2	3	.	2	2	2	2	6	
<i>Fagus sylvatica</i> (e)	.	.	+	.	.	+	+	1	+	5	
<i>Festuca heterophylla</i>	.	.	+	.	.	+	.	.	.	2	
<i>Populus tremula</i> (a)	.	.	.	+	.	1	.	.	+	3	
<i>Castanea sativa</i> (e)	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	
<i>Monotropa hypopitys</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Potentilla micrantha</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	
<b>Other species</b>											
<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>calabrica</i> (A)	1	1	1	1	2	2	2	2	3	8	
<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>calabrica</i> (a)	1	.	.	.	.	.	.	+	1	3	
<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>calabrica</i> (e)	.	.	+	.	.	.	.	.	+	2	
<i>Rubus hirtus</i>	.	+	+	.	.	+	+	1	.	5	
<i>Festuca circummediterranea</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Poa aetnensis</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	
<i>Juniperus hemisphaerica</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	
<i>Rumex scutatus</i> fo. <i>aetnensis</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	
<i>Secale strictum</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	
<i>Silene sicula</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	
<b>Number of species</b>	5	6	10	8	7	10	9	8	9		
Morphological key	Variant key			Forest Stratification							
I - Valley	A - typical variant			(A) - tree layer							
E – Convex slope	B - low tree variant			(a) - shrub layer							
P - Slope	C - Calabrian pine variant			(e) - herb layer							
N – Isolated nucleus on a slope											

occupy limited areas, and they push out from the beech forest belt up to 2,300 m in altitude, to the belt occupied by the pulvinate vegetation with *Astragalus siculus*, where they form pure populations with a low shrubby structure (POLI, 1965). In the study area, a similar community can only be seen at the foot of Mount Nero (Table 2, rel. 4).

SYNTAXONOMY. The phytosociological arrangement of the trembling aspen woods is quite difficult, because of their floristic heterogeneity. Communities characterised by the dominance of trembling aspen can

be found in different areas of the Italian territory (BIONDI *et al.*, 1990; DEL FAVERO & LASSEN, 1993; MAIORCA & SPAMPINATO, 1999), and most authors have limited themselves to the definition of a single plant community, generally included in the *Quercus-Fagetea* class. Instead, PEDROTTI (1995) included the trembling aspen forests of central Italy in the specific association *Melico uniflorae-Populetum tremulae* Pedrotti 1995, while PEDROTTI (1980; 1982) included those of the Alps in *Coryleto-Populetum tremuli* Br.-Bl. (1919) 1938.

**Table 2 – Trembling aspen forests**  
(Community of *Populus tremula*)

	1	2	3	4		
Relevé number	1	2	3	4		
Order number	4	5	29	35		
Date	15/07/03	15/07/03	30/08/02	30/08/03		
Altitude (m/a.s.l.)	1830	1818	1695	1926		
Area (m <sup>2</sup> )	200	200	100	100		
Slope (°)	20	10	20	10		
Aspect	NE	NE	N	NE		
Tree layer cover (%)	80	90	100	-	Presence	
Shrub layer cover (%)	70	70	70	70		
Herbaceous layer cover (%)	50	20	20	20		
Longitude UTM	503793	503802	504318	502909		
Latitude UTM	4184794	4184784	4185276	4185133		
<b>Differential community</b>						
<i>Populus tremula</i> (A)	4	5	5	.		3
<i>Populus tremula</i> (a)	2	1	2	4		4
<i>Populus tremula</i> (e)	3	1	.	.		2
<b>Characteristic alliance and higher syntaxa</b>						
<i>Fagus sylvatica</i> (A)	2	2	2	.		3
<i>Fagus sylvatica</i> (a)	.	2	2	.		2
<i>Epipactis meridionalis</i>	.	1	+	.		2
<i>Rubus hirtus</i>	.	.	2	.	1	
<i>Cephalanthera longifolia</i>	.	.	1	.	1	
<i>Festuca heterophylla</i>	.	.	1	.	1	
<b>Other species</b>						
<i>Tanacetum siculum</i>	+	1	.	+	3	
<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>calabrica</i> (A)	2	.	.	1	2	
<i>Epilobium angustifolium</i>	1	.	+	.	2	
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	.	1	.	1	
<i>Poa aetnensis</i>	.	.	.	2	1	
<i>Galium aetnicum</i>	.	.	.	+	1	
<i>Juniperus hemisphaerica</i>	.	.	.	1	1	
<i>Saponaria sicula</i>	.	.	.	1	1	
<i>Scrophularia canina</i> ssp. <i>bicolor</i>	.	.	.	1	1	
<i>Jasione echinata</i>	.	.	.	+	1	
<i>Cerastium tomentosum</i>	.	.	.	+	1	
<b>Number of species</b>	7	7	11	12		

### Calabrian laricio pine forest with hemispheric juniper

(*Junipero hemisphaericae-Pinetum calabricae* Brullo et al. 2002 - Table 3)

**STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION.** Double-layered pine forest with the tree layer dominated by Calabrian laricio pine (*Pinus nigra* Arnold ssp. *calabrica* (Land.) E. Murray = *P. laricio* Poiret) that never reaches high cover values, and that forms a forest community with an open-structured tree layer. The shrubby layer is characterized by the dominance of hemispheric juniper (*Juniperus hemisphaerica*), to which the Etnean barberry (*Berberis aetnensis*) is commonly associated. Of note, there is the absence of the nemoral species that are typical of the forest communities with a closed tree structure. It is also possible to find some beeches in the tree layer. From the structural point of view, the dominant life form is that of the phanerophytes, with around 80% of specific cover (Fig. 5C); among the phanerophytes, the nanophanerophytes have a certain presence. The hemicryptophytes are also well represented.

**ECOLOGY.** The Calabrian laricio pine forests are found on little-evolved soils of the montane belt that are characterised by a supra-Mediterranean or supra-temperate bioclimate type. As detailed by PIROLA & ZAPPALÀ (1960), they establish themselves on soils with an A/C profile of the sandy or sandy-loam type, well drained, poor in organic matter and with a weakly acid pH. Overall, the pine forest is found on variously evolved soils in relation to the altitude and to the dynamic stage of the vegetation (PIROLA & ZAPPALÀ, 1960).

The Calabrian laricio pine forest tolerates great variations of temperature both on an annual and a daily basis. Indeed, stress-tolerant species are a characteristic of this phytocoenosis (GRIME, 1979), and they are very specialised and well adapted for living in the severe environmental conditions occurring on the Mount Etna lava flows. Among these species, there is the Calabrian laricio pine itself.

LEONARDI *et al.* (1988) determined a high productivity for the Calabrian laricio pine forests of Mount Etna, which is higher than that of the pine forests of the Atlantic coasts. Moreover, they reported a notable litter production (2.8 Mg/ha), of which 80% was needles, with the low rate of decomposition allowing them to accumulate as litter on the soil.

**DYNAMISM.** The Calabrian laricio pine forest has a very important role in the colonisation process of the Mount Etna lava flows. It usually represents a dynamic stage that evolves, according to the altitude, towards the forests of *Quercus congesta* C. Presl. of *Quercetalia pubescenti-petraeae* at lower altitudes, or towards the

beech forests of *Fagetalia sylvaticae* at higher altitudes. Sometimes, however, specific ecological constraints do not allow the evolution of the soil, and the pine forest becomes an edaphophilous community that is stable with time. On the volcanic sands it normally replaces the pulvinate vegetation dominated by *Astragalus siculus*.

**DISTRIBUTION.** On Mount Etna, the Calabrian laricio pine forests occupy a broad belt ranging from 1,000 m to 1,900 m a.s.l. (PIROLA & ZAPPALÀ, 1960; DI BENEDETTO *et al.* 1964 a,b; POLI *et al.*, 1980; POLI MARCHESE & PATTI 2000). Those in the study area are in direct continuation with the nearby pine forest of Linguaglossa (PIROLA & ZAPPALÀ, 1960).

**SYNTAXONOMY.** The syntaxonomy of the Calabrian laricio pine forests of Mount Etna has no easy interpretation, particularly as this species is found on the volcano in different ecological conditions that should be characterised individually. PIROLA & ZAPPALÀ (1960) have already emphasized that the pine forest of Linguaglossa cannot be reduced to a single typology; they described different ecological situations in relation to altitude, which affects the structure and species composition of this pine forest. It therefore appears difficult to include these forest communities in a single association, which was suggested by POLI *et al.* (1981), who included them in *Hypochoerido-Pinetum calabricae* BONIN (1982). This association was described for Sila in Calabria by BONIN (1982), and it is found also on Aspromonte (BRULLO *et al.*, 2001). Recently, when examining the Mediterranean mountain conifer vegetation of *Pino-Juniperetea*, BRULLO *et al.* (2002) referred the Calabrian laricio pine forests of the upper montane belt of Mount Etna to the association *Junipero hemisphaericae-Pinetum calabricae*, which they included in the Siculo-Calabrian alliance of *Berberidion aetnensis*. These pine forests can rightly be included in this association, because of their floristic and structural characteristics.

**TYPOLOGICAL VARIABILITY.** In the study area, as well as the typical aspect that the pine forest with hemispheric juniper represent (Table 3, rel. 1-4), it is possible to differentiate two other variants:

**Calabrian laricio pine forest with Etnean broom** (Table 3, rel. 8-9). At lower altitudes, the pine forest has a greater cover value of Calabrian laricio pine in the tree layer and the presence or dominance of Etnean broom (*Genista aetnensis*) in the shrubby layer. As has already been detailed by PIROLA & ZAPPALÀ (1960), this particular aspect of the pine forest is found on steep and not very deep soils, and in the study area it often has a secondary role, in that it has become established in areas cleared by fires or in de-forested

**Table 3 – Calabrian laricio pine forest with hemispheric juniper**  
(*Junipero hemisphaericae-Pinetum calabricae*)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Relevé number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Order number	42	10	15	39	6	20	22	7	19	
Variant	A	A	A	A	B	B	B	C	C	
Date	30/09/03	15/07/03	20/07/03	01/09/03	15/07/02	20/07/03	20/07/03	15/07/03	20/07/03	
Morphology	E	N	P	P	E	E	P	E	P	
Altitude (m/a.s.l.)	1854	1860	1854	1820	1772	1770	1745	1760	1750	
Area (m <sup>2</sup> )	100	100	100	100	200	200	200	200	100	
Slope (°)	10	10	5	20	20	10	30	10	20	
Aspect	SE	E	E	E	ENE	NE	NE	E	NE	Presence
Tree layer cover (%)	60	50	50	80	80	80	90	70	70	
Shrub layer cover (%)	60	60	70	60	50	70	40	60	60	
Herbaceous layer cover (%)	5	10	10	30	30	10	50	20	50	
Longitude UTM	503618	503578	503975	503968	504185	504180	504362	504375	544420	
Latitude UTM	4184183	4184533	4184534	4184629	4184849	4184852	4185142	4184500	4184340	

**Characteristic associations and higher syntaxa**

<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>calabrica</i> (A)	4	3	3	4	4	4	5	4	4	9
<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>calabrica</i> (a)	1	1	2	2	2	2	.	3	2	8
<i>Juniperus hemisphaerica</i>	4	3	3	1	.	.	.	+	1	6
<i>Berberis aetnensis</i>	.	1	1	.	.	.	.	.	.	2

**Other species**

<i>Fagus sylvatica</i> (A)	.	2	2	2	2	4	3	.	1	7
<i>Fagus sylvatica</i> (a)	+	.	.	+	1	3	2	.	.	5
<i>Fagus sylvatica</i> (e)	.	.	.	.	1	+	.	.	.	2
<i>Genista aetnensis</i>	+	.	.	.	.	.	.	3	1	3
<i>Quercus congesta</i> (A)	.	.	.	2	.	.	.	1	.	2
<i>Rubus hirtus</i>	1	1	.	1	1	2	2	1	1	8
<i>Festuca circummediterranea</i>	.	1	.	1	1	.	.	1	+	5
<i>Quercus congesta</i>	.	.	.	.	+	1	.	1	1	4
<i>Astragalus siculus</i>	2	3	1	1	.	.	.	.	.	4
<i>Populus tremula</i> (a)	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
<i>Calamagrostis epigejos</i>	1	1	1	1	.	1	1	2	2	8
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	.	.	.	2	.	1	1	2	4
<i>Tanacetum siculum</i>	+	1	+	+	+	.	.	.	.	5
<i>Silene sicula</i>	.	1	1	+	.	.	.	.	.	3
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	.	.	.	.	.	1	2	2	3
<i>Crepis leontodontoides</i>	.	+	.	+	.	.	.	+	.	3
<i>Cephalanthera longifolia</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	2
<i>Festuca heterophylla</i>	.	.	.	.	.	+	1	.	.	2
<i>Quercus congesta</i> (e)	.	.	.	+	.	+	.	.	.	2
<i>Orobanche rapum-genistae</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2
<i>Secale strictum</i>	.	2	.	2	.	.	.	.	.	2
<i>Poa aetnensis</i>	.	.	1	2	.	.	.	.	.	2
<i>Epilobium angustifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
<i>Carlina nebrodensis</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	.	2
<i>Rosa canina</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Galium aetnicum</i>	.	2	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Linaria purpurea</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Jasione echinata</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Achillea ligustica</i>	.	.	.	2	.	.	.	.	.	1
<i>Rumex multifidus</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Acinos granatensis</i> ssp. <i>aetnensis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Galium rotundifolium</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	1
<i>Hypochoeris levigata</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1
<i>Erysimum bonannianum</i>	.	.	.	2	.	.	.	.	.	1
<i>Chondrilla juncea</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<b>Number of species</b>	7	13	8	22	8	9	10	13	10	

**Morphological key**

E - Convex slope  
P - Slope  
N - Isolated nucleus on slope

**Variant key**

A - Typical Calabrian laricio pine forest with hemispheric juniper  
B - Calabrian laricio pine forest with beech  
C - Calabrian laricio pine forest with Ethean broom

**Forest Stratification**

(A) - tree layer  
(a) - shrub layer  
(e) - herb layer

areas, such as those cleared for the skiing facilities at the southern edge of the study area. The shrub layer of this typology was damaged by fires that occurred in the pine forest as a result of the descent of the lava flow of 2002.

**Calabrian laricio pine forest with beech** (Table 3, rel. 5-7). This variant is characterised by beech in the tree layer, and in some cases the beech forms a lower tree layer with respect to that of Calabrian laricio pine. Clearly, these aspects represent the dynamic stages that link the Calabrian laricio pine forest to the beech forest. According to the evolutionary stage of the pine forest, beech is more or less abundant.

**CONSERVATION.** According to EU Habitat Directive 92/43, the pine forests of the *Pinus nigra* groups represent a priority habitat, with reference in particular to Habitat 9530 (Sub-Mediterranean pine forests with endemic black pine), and to subtype 42.64 (Calabrian laricio pine forests – *Pinus laricio* var. *calabrica* forests of Sila, Aspromonte and Etna). This habitat is of great importance for the conservation of the genetic patrimony of the endemic varieties that originated from *Pinus nigra* on the high Mediterranean mountains.

The origins of these species can be traced back to the Tertiary, when *Pinus nigra* characterised the conifer vegetation of the montane belts. Climatic changes caused the segregation and subsequent irradiations of various populations of this species on the high Mediterranean mountains. These isolated populations became adapted to the specific ecological characteristics of the various territories, and evolved into a series of different taxa that are morphologically similar, but ecologically well differentiated. The pine forests characterised by the *Pinus nigra* lineage therefore represent the relicts of the conifer vegetation that characterised the Mediterranean mountain vegetation in the Tertiary, before the spread of the mesophilous broad-leaved forests during the Quaternary, when the mutated climatic conditions forced the pine forests into particular ecological contexts (GIACOMINI & FENAROLI, 1958; BRULLO *et al.*, 2002). In particular, these last authors reported that similar communities are still present in the central Mediterranean on Madonie (*Junipero hemisphaericae-Abietetum nebrodensis*) and on Aspromonte (*Junipero hemisphaericae-Abietetum apenninae*), as well as on other mountain systems of the Mediterranean area.

### **Etna broom bushes**

(Plant community of *Genista aetnensis* - Table 4)

**STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION.** High shrubby vegetation with a variously closed structure and a clear dominance of the Etnean broom (*Genista aetnensis*), an endemic species to Mount Etna, Sardinia and Corsica, with which a few other shrubs are associated, among which there is in particular *Rubus hirtus*. In the herbaceous layer, which is rather heterogeneous overall, *Orobancha rapum-genistae* is always present, a parasite of the root system of the Etnean broom. The analysis of the weighted life form spectrum shows that the best represented life form is that of the caespitose phanerophytes (Fig. 5D); the hemicryptophytes and the geophytes are also well represented.

**ECOLOGY.** These bushes are linked to the meso-Mediterranean or supra-Mediterranean bioclimatic conditions, and they become established on little-evolved soils, well drained and rather xeric, often made up of sand and volcanic lapillus.

**DYNAMISM.** The Etnean broom bushes have a fundamental role in the colonisation of the Mount Etna lava flows due to its strong pioneering character. However, they can also represent a secondary community, as in the present case, and this can be found in areas where the forest coenoses have been destroyed.

**DISTRIBUTION.** In the study area, these bushes are scarcely represented and they occupy limited areas at Mount Rosso. In the rest of the Mount Etna territory, they are instead very frequent (POLI *et al.*, 1981; POLI MARCHESE & PATTI, 2000) and they occupy a relatively large stretch between around 800 m and 1,800 m a.s.l.

**SYNTAXONOMY.** The syntaxonomic arrangement of the Etnean broom bushes is rather complex because of their poor floristic composition. They are generally referred to the *Rhamno-Prunetea* class that groups the shrub vegetation of the area potentially occupied by the mesophilous broad-leaved tree forests belonging to the *Quercu-Fagetea* class.

### Rubus hirtus bushes

(Plant community of *Rubus hirtus* - Table 5)

STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION. Bushy-vine vegetation with a dominance of *Rubus hirtus* to which a rather heterogeneous floristic cortège is associated. The hemicryptophytes prevail (Fig. 5E), followed by the nanophanerophytes.

ECOLOGY. They are found on forest soils that are generally deep, with a good level of organic matter. From the bioclimatic point of view, the *Rubus hirtus* bushes are linked to a humid supra-temperate or humid supra-Mediterranean bioclimate type.

DYNAMISM. These are secondary communities that are found in habitats that have been disturbed by human activities, such as burnt-off areas or those under intense cuttings. In particular, they often form the pre-forest mantle of the mesophilous broad-leaved tree forests of *Quercus-Fagetum*. In the study area, these bushes are found at the edge of the beech forest, in the areas that are in transition towards the pulvinate vegetation with *Astragalus siculus*.

DISTRIBUTION. In the study area, these bushes are rather rare and they occupy areas of a few tens of metres square, which prevents their mapping. In the Mount Etna territory, they are frequent enough, particularly in the areas subjected to greater human impact.

SYNTAXONOMY. The pre-forest shrubby communities of the area of mesophilous broad-leaved trees are included in the *Prunetalia spinosae* order of the *Rhamno-Prunetea* class. The vegetation at issue is also included in these syntaxa, but the scarcity of available data do not allow a more precise phytosociological arrangement.

**Table 4 – The Etna broom bushes**  
(Grouping of *Genista aetnensis*)

Relevé number	1
Order number	21
Date	20/07/03
Altitude (m/a.s.l.)	1765
Area (m <sup>2</sup> )	50
Slope (°)	-
Aspect	-
Shrub layer cover (%)	80
Herbaceous layer cover (%)	70
Longitude UTM	504335
Latitude UTM	4185053
<b>Different groupings</b>	
<i>Genista aetnensis</i>	4
<i>Rubus hirtus</i>	2
<b>Other species</b>	
<i>Pteridium aquilinum</i>	3
<i>Calamagrostis epigejos</i>	2
<i>Centaurea parlatoris</i>	2
<i>Festuca circummediterranea</i>	1
<i>Orobancha rapum-genistae</i>	1
<i>Carlina nebrodensis</i>	1
<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>calabrica</i> (a)	1
<i>Achillea ligustica</i>	1
<i>Tanacetum siculum</i>	+
<i>Secale strictum</i>	+
<i>Jasione echinata</i>	+
<i>Silene vulgaris</i>	+
<i>Galium rotundifolium</i>	+
<b>Number of species</b>	<b>15</b>

**Table 5 – Bushes of *Rubus glandulosus***  
(Community of *Rubus hirtus*)

Relevé number	1
Order number	37
Date	00/01/00
Altitude (m/a.s.l.)	1840
Area (m <sup>2</sup> )	100
Slope (°)	20
Aspect	NE
Shrub layer cover (%)	80
Herbaceous layer cover (%)	50
Longitude UTM	503692
Latitude UTM	14184771
<b>Differential community</b>	
<i>Rubus hirtus</i>	4
<i>Poa aetnensis</i>	3
<i>Silene sicula</i>	2
<i>Tanacetum siculum</i>	2
<i>Astragalus siculus</i>	1
<i>Rumex multifidus</i>	1
<i>Scrophularia canina</i> ssp. <i>bicolor</i>	1
<i>Secale strictum</i>	1
<i>Achillea ligustica</i>	+
<i>Chondrilla juncea</i>	+
<i>Jasione echinata</i>	+
<i>Linaria purpurea</i>	+
<i>Saponaria sicula</i>	+
<b>Number of species</b>	<b>14</b>

### **Pulvinate vegetation with *Astragalus siculus***

(*Astragaletum siculi* (Frei 1940) Gilli 1943 corr. Brullo et al. 2005 -Table 6)

**STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION.** Pulvinate dwarf shrubby vegetation with a dominance of Sicilian milk-vetch (*Astragalus siculus*). This species, which some authors have reported as *Astracantha sicula* (Rafin.) Greuter, is endemic to Mount Etna. Numerous other species are hosted in the Sicilian milk-vetch pulvine, many of which are also endemic, such as *Viola aetnensis*, *Silene sicula*, *Erysimum bonannianum*, etc. From the structural point of view, this vegetation is characterised by an abundance of nanophanerophytes (among which there is *Astragalus siculus* itself) and hemicryptophytes (Fig. 5F).

**ECOLOGY.** The typical pulvinate structure of *Astragaletum siculi* is an adaptation to the ecological conditions of the high mountains of the Mediterranean, such as Mount Etna, which are characterised by cold winters with a long-lasting snow bed, and a dry summer with great temperature differences between day and night. The summers have droughts, even though brief, that are accentuated by the particular edaphic conditions. The *Astragalus siculus* vegetation is found on Andosols in which there are the beginnings of a B horizon due to the accumulation of clay materials from the chemical degradation of the organic matter; in the more evolved situations these can become A/B/C profiles (PIGNATTI *et al.*, 1980). These are neutral or subacid soils, as determined by POLI (1965), who measured their pH values at between 5.5 and 6.5. The organic matter is rather low overall, reported as being around 3.2% (PIGNATTI *et al.*, 1980).

**DYNAMISM.** In the study area, the *Astragalus siculus* communities have an active dynamic role in the colonisation of the volcanic sands due to their robust root system, and they form a stage in the series that leads towards the beech forest. In particular, the *Astragalus siculus* vegetation is replaced by the Calabrian laricio pine forest with hemispheric juniper, and then by the beech forest with southern Helleborine. The Etna knawel grasslands and the pioneering Etnean camomile vegetation (*Rumici-Anthemidetum aetnensis*) come before the *Astragalus siculus* vegetation. Above the limit of the forest vegetation, *Astragaletum siculi* represents instead a climax stage.

**SYNTAXONOMY.** The association of *Astragalus siculus* was described in an incomplete way by FREI (1940) and by GILLI (1943). Since then, POLI (1965) described the association correctly and in depth, revealing two aspects: the “lower high-mountain facies” and the “upper high-mountain facies”. The aspects found in the

study area are clearly referable to the “lower high-mountain facies”, which is found between 1,700 m and 2,100 m in altitude within the area potentially occupied by forest formations belonging to the *Quercus-Fagetea* class.

**CONSERVATION.** In the study area, the *Astragaletum siculus* is the phytocoenosis that is closest to its natural state. Together with its high biodiversity and the occurrence of a rich contingent of endemic species, this makes it the phytocoenosis with the greatest floristic value. The conservation of the *Astragalus siculus* communities is also important for the conservation of the endemic species that have found their habitat in this type of vegetation. Some of these species are included in the “Regional red list of Italian plants” with the status of “Low risk of extinction = LR” (CONTI *et al.*, 1997), such as *Viola aetnensis* ssp. *aetnensis*, *Anthemis aetnensis*, *Scleranthus aetnensis*, etc. This is thus an environment that needs to be preserved with the greatest of attention; today, the presence of various intersecting ski slopes represents a serious danger for this phytocoenosis and for the species that are found within it. The conservation of the *Astragalus siculus* communities is also of great importance from the landscape point of view, due to the particular physiognomy that this vegetation gives to the high-mountain areas of Mount Etna.



**Table 6 – Pulvinate vegetation with *Astragalus siculus***  
(*Astragaletum siculi*)

	1	2	3	4	5	Presence
Relevé number	1	2	3	4	5	
Order number	11	12	14	38	40	
Date	20/07/03	20/07/03	20/07/03	29/09/03	29/09/03	
Altitude (m/a.s.l.)	1905	1895	1894	1825	1864	
Area (m <sup>2</sup> )	20	20	50	20	50	
Slope (°)	10	-	20	10	10	
Aspect	NE	-	ENE	N	E	
Shrub layer cover (%)	80	70	80	70	90	
Herbaceous layer cover (%)	30	40	60	60	60	
Longitude UTM	503164	503290	503256	503677	503549	
Latitude UTM	4184463	4184524	4184530	4184780	4184189	
<b>Characteristic association</b>						
<i>Astragalus siculus</i>	4	3	4	4	4	5
<i>Cuscuta epithymum</i> ssp. <i>kotschyi</i>	+	1	1	.	.	3
<b>Characteristic alliances and orders</b>						
<i>Tanacetum siculum</i>	3	2	.	2	+	4
<i>Galium aetnicum</i>	3	2	2	.	.	3
<i>Poa aetnensis</i>	.	.	.	3	1	2
<i>Senecio aetnensis</i>	+	.	+	.	.	2
<i>Viola aetnensis</i>	.	+	.	.	+	2
<i>Rumex scutatus</i> fo. <i>aetnensis</i>	+	+	.	.	.	2
<i>Anthemis aetnensis</i>	.	.	1	.	.	1
<i>Acinos granatensis</i> ssp. <i>aetnensis</i>	.	.	.	.	+	1
<b>Characteristic classes</b>						
<i>Potentilla calabra</i>	+	1	.	.	3	3
<i>Erysimum bonannianum</i>	.	1	+	.	1	3
<i>Saponaria sicula</i>	1	1	3	.	.	3
<i>Silene sicula</i>	1	.	.	1	1	3
<i>Rumex multifidus</i>	.	.	1	.	.	1
<i>Carlina nebrodensis</i>	.	.	.	.	2	1
<i>Tragopogon nebrodensis</i>	.	1	.	.	.	1
<b>Other species</b>						
<i>Secale strictum</i>	3	4	3	+	2	5
<i>Scrophularia canina</i> ssp. <i>bicolor</i>	1	2	2	2	.	4
<i>Jasione echinata</i>	+	+	.	+	.	3
<i>Linaria purpurea</i>	1	1	.	.	2	3
<i>Chondrilla juncea</i>	+	+	.	.	.	3
<i>Festuca circumediterranea</i>	2	.	.	.	2	2
<i>Rosa heckeliana</i>	.	+	.	.	.	1
<i>Achillea ligustica</i>	+	.	.	.	.	1
<i>Scleranthus aetnensis</i>	.	.	+	.	.	1
<i>Rubus hirtus</i>	.	.	.	2	.	1
<i>Berberis aetnensis</i>	.	.	.	1	.	1
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	.	.	.	2	1
<b>Number of species</b>	16	16	11	10	13	

### Etna camomile vegetation

(*Senecioni aetnesis-Anthemidetum aetnensis* Frei 1940 - Table 7)

**STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION.** Vegetation with an open structure and low cover values, floristically very poor, characterised by the presence of endemic *Senecio aetnensis* and Etnean camomile (*Anthemis aetnensis*). The Etnean dock (*Rumex scutatus* fo. *aetnensis*) and the Sicilian soapwort (*Saponaria sicula*) are also generally present. From the structural point of view, it is characterised by a clear dominance of the hemicryptophytes, which make up more than 90% of specific cover (Fig. 5H).

**ECOLOGY.** Pioneering vegetation of the high-mountain belt, found on loose volcanic sands. The soils are little evolved, and have A/C type profiles and a sandy texture (POLI, 1965).

**DYNAMISM.** In the upper oro-Mediterranean belt, that on Mount Etna extends between 2,400-2,500 m and 2,900-3,000 m a.s.l., this vegetation represents a stable

formation of a climatophilous type (POLI, 1965; PIGNATTI *et al.*, 1980). At lower altitudes, as in the study area, it makes up a stage in the dynamic series of the colonisation of the loose substrata that evolves towards the pulvinate vegetation with *Astragalus siculus* (POLI, 1965).

**DISTRIBUTION.** In the study area, it has been found at Mount Nero. In the Mount Etna territory, it is found throughout the oro-Mediterranean belt, and plays a different dynamic role when it penetrates into the supra-Mediterranean belt.

**SYNTAXONOMY.** This association was described for the first time by FREI (1938), as an association of *Senecio aetnensis* and *Anthemis aetnensis*, and it was analysed in detail by POLI (1965), who decided that the name used by FREI (1938) was not valid, and who proposed the more correct naming of Rumici-Anthemidetum aetnensis. This name must be considered as a synonymous of *Senecioni aetnesis-Anthemidetum aetnensis* Frei 1940 (Brullo *et al.*, 2005).

**Table 7 – Etnean camomile vegetation**  
(*Senecioni aetnesis-Anthemidetum aetnensis*)

Relevé number	1	2	3	4	Presence	
Order number	31	32	33	34		
Date	30/08/02	30/08/02	30/08/02	30/08/02		
Altitude (m/a.s.l.)	1940	1951	1934	1940		
Area (m <sup>2</sup> )	100	100	30	50		
Slope (°)	30	30	20	30		
Exposure	E	ENE	NE	N		
Cover (%)	50	50	40	30		
Longitude UTM	502959	502983	503124	503141		
Latitude UTM	4184592	4184809	4184905	4185289		
<b>Characteristic association</b>						
Anthemis aetnensis	+	+	1	+		4
<b>Characteristic alliance and order</b>						
Rumex scutatus fo. aetnensis	+	+	1	1	4	
Poa aetnensis	1	2	1	1	4	
Robertia taraxacoides	+	+	2	2	4	
Senecio aetnensis	.	+	.	+	2	
Galium aetnicum	.	+	.	.	1	
<b>Characteristic classe</b>						
Saponaria sicula	3	4	2	2	4	
Silene sicula	1	+	.	.	2	
Rumex multifidus	+	.	+	.	2	
<b>Other species</b>						
Festuca circummediterranea	3	2	.	.	2	
Jasione echinata	1	1	.	.	2	
Scrophularia canina ssp. bicolor	.	1	.	.	1	
Scleranthus aetnensis	.	.	1	.	1	
<b>Number of species</b>	9	11	7	6		

### Wild rye pastures

(*Phleo ambigui-Secalietum stricti* Siracusa 1998 - Table 8)

STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION. Pastures characterised by a dense herbaceous layer with a dominance of graminaceous species, such as *Secale strictum*, *Pbleum ambiguum*, *Festuca circumediterranea*, *Calamagrostis epigejos*, *Poa aetnensis*, etc. Overall, the dominant life form is that of the hemicryptophytes, with almost 90% of specific cover (Fig. 5G).

ECOLOGY. Pioneering vegetation that is found on loose and sandy soils that are generally level, or not highly sloped, and that originate from fine pyroclasts. It often forms a mosaic with other vegetation typologies, and in particular with the pulvinate vegetation with *Astragalus siculus* and with the forest communities of the montane belt.

DYNAMISM. The pastures of *Secale strictum* have a role as a substituting coenosis of the forest vegetation

(SIRACUSA, 1998). This is a vegetation of a secondary type that is found in the areas where human activities, such as grazing and fires, prevent the regeneration of the forest coenoses.

DISTRIBUTION. This pasture typology is infrequent in the study area, although it is found in some of the larger clearings of the beech and pine forests.

SYNTAXONOMY. This vegetation, which has already been individuated by POLI *et al.* (1981) as a plant community, was described in great detail by SIRACUSA (1998), who noted its ecological and floristic autonomy with respect to that of the pulvinate communities with *Astragalus siculus*, and included it in the particular association *Phleo ambigui-Secalietum stricti*. This association was included by SIRACUSA (1998) in the *Runici-Astragalion siculi*, along with the other pulvinate communities of the montane and high-montane belts of Mount Etna.

**Table 8 – Etnean camomile vegetation**  
(*Senecioni aetnensis-Anthemidetum aetnensis*)

	1	2	3	4		
Relevé number	1	2	3	4		
Order number	31	32	33	34		
Date	30/08/02	30/08/02	30/08/02	30/08/02		
Altitude (m/a.s.l.)	1940	1951	1934	1940		
Area (m <sup>2</sup> )	100	100	30	50		
Slope (°)	30	30	20	30	Presence	
Aspect	E	ENE	NE	N		
Cover (%)	50	50	40	30		
Longitude UTM	502959	502983	503124	503141		
Latitude UTM	4184592	4184809	4184905	4185289		
<b>Characteristic association</b>						
Anthemis aetnensis	+	+	1	+		4
<b>Characteristic alliance and order</b>						
Rumex scutatus fo. aetnensis	+	+	1	1		4
Poa aetnensis	1	2	1	1		4
Robertia taraxacoides	+	+	2	2	4	
Senecio aetnensis	.	+	.	+	2	
Galium aetnicum	.	+	.	.	1	
<b>Characteristic classe</b>						
Saponaria sicula	3	4	2	2	4	
Silene sicula	1	+	.	.	2	
Rumex multifidus	+	.	+	.	2	
<b>Other species</b>						
Festuca circumediterranea	3	2	.	.	2	
Jasione echinata	1	1	.	.	2	
Scrophularia canina ssp. bicolor	.	1	.	.	1	
Scleranthus aetnensis	.	.	1	.	1	
<b>Number of species</b>	9	11	7	6		

### Willow-herb vegetation

(Community of *Epilobium angustifolium* - Table 9)

**STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION.** Herbaceous perennial vegetation with a dominance of megaphorbias: large hemicryptophytes, characterised by the dominance of *Epilobium angustifolium*. The dominance of the hemicryptophytes is clearly shown by the weighted biological spectrum (Fig. 5I), from which it can also be seen that this life form is present with more than 60% of specific cover. The nanophanerophytes, represented by the raspberry (*Rubus idaeus*) and *Rubus hirtus*, follow, with almost 20% of specific cover.

**ECOLOGY.** The vegetation of *Epilobium angustifolium* is typical of the forest edges, prefers sunny and open areas, and is found on deep soils with a good water availability and that are rich in organic matter that originates from the accumulation of litter in the concave slopes or in the depressions. It is typically localised at the edges of the mesophilous broad-leaved forest communities, represented by the beech forests here.

**DYNAMISM.** The willow-herb vegetation belongs to the beech forest series and represents one of the first stages of colonisation of the open spaces that are created by human activities following the opening of ski slopes and roads. It is also found in natural contexts, colonising the clearings that open in the forests following the breaking of the tree layer.

**DISTRIBUTION.** In the study area, this phytocoenosis occupies limited areas at the edges or in the clearings of the forest. Due to small area occupied wasn't possible to map this vegetation.

**SYNTAXONOMY.** Similar formations, but floristically richer in megaphorbias, are included in the *Epilobietum angustifolii* Soò 1934, an association distributed throughout the European temperate territories, and found in the Italian peninsula as far down as Calabria (MAIORCA & SPAMPINATO, 1999).

**Table 9 – Willow herb vegetation**  
(Community of *Epilobium angustifolium*)

Relevé number	1	2	3		
Order number	18	30	23		
Date	20/07/03	01/08/03	22/07/03		
Altitude (m/a.s.l.)	1806	1690	1720	Presence	
Area (m <sup>2</sup> )	20	20	20		
Slope (°)	20	20	30		
Aspect	NE	NE	N		
Cover (%)	100	90	90		
Longitude UTM	503995	504305	504279		
Latitude UTM	4184678	4185371	4185186		
<b>Characteristic alliance, order and class</b>					
<i>Epilobium angustifolium</i>	5	4	3		3
<i>Rubus hirtus</i>	2	.	2		2
<i>Rubus idaeus</i>	.	4	.	1	
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	1	1	
<b>Other species</b>					
<i>Tanacetum siculum</i>	1	.	1	2	
<i>Secale strictum</i>	2	+	.	2	
<i>Calamagrostis epigejos</i>	.	+	3	2	
<i>Festuca heterophylla</i>	.	1	.	1	
<i>Festuca circummediterranea</i>	1	.	.	1	
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	.	3	1	
<i>Achillea ligustica</i>	2	.	.	1	
<i>Acinos granatensis</i>	.	.	.	.	
ssp. <i>aetnensis</i>	1	.	.	1	
<i>Clinopodium vulgare</i>	.	.	.	.	
ssp. <i>arundanum</i>	.	.	+	1	
<i>Festuca</i> sp.	.	.	2	1	
<b>Number of species</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>8</b>		

### Bracken vegetation

(*Pteridio-Tanacetum siculi* Brullo & Marcenò 1985 - Table 10)

STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION. Herbaceous vegetation that is rather poor in species, characterised by large hemicyptophytes, among which the Bracken (*Pteridium aquilinum*) is the dominant species, and to which *Tanacetum siculum* is normally associated (Fig. 5L).

ECOLOGY. Nitrophilous vegetation of the montane belt that is localised in areas of low or medium slope that undergo human impact, and where there is an accumulation of organic matter (BRULLO & MARCENÒ, 1985). As described by DI BENEDETTO *et al.* (1963), fires in the pine forest of Linguaglossa favoured the spread of the bracken vegetation.

DYNAMISM. This is a stage of degradation of the forest coenoses of the montane belt, represented by the Calabrian laricio pine forests here. Indeed, it is found in the larger clearings inside the forest communities that are due to cuttings and fires.

DISTRIBUTION. In the study area, it is found on Mount Rosso, where in general it occupies small areas that are often not possible to map on the scale used for the real vegetation maps. As well as on Mount Etna, it is also found in other montane sites of northern Sicily (BRULLO & MARCENÒ, 1985).

SYNTAXONOMY. This vegetation was studied by BRULLO & MARCENÒ (1985), who described the association *Pteridio-Tanacetum siculi*, including it in the *Onopordion illyrici*, an alliance of the class *Onopordetea acanthii*. The relevées carried out in the study area are rather poor in characteristic species of the higher syntaxa, which probably relates to the altitude at which they were taken.

**Table 10 - Bracken vegetation**  
(*Pteridio-Tanacetum siculi*)

Relevé number	1	2	Presence
Order number	24	25	
Date	01/08/03	01/08/03	
Altitude (m/a.s.l.)	1705	1715	
Area (m <sup>2</sup> )	50	50	
Slope (°)	10	-	
Aspect	NE	-	
Cover (%)	100	100	
Longitude UTM	504285	504345	
Latitude UTM	4185189	4185214	
<b>Characteristic association</b>			
Tanacetum siculum	1	2	2
<b>Characteristic alliance, order and class</b>			
Verbascum thapsus	.	+	1
<b>Other species</b>			
Pteridium aquilinum	5	3	2
Calamagrostis epigejos	4	4	2
Rubus hirtus	2	+	2
Clinopodium vulgare ssp. arundanum	+	+	2
Silene sicula	.	+	1
Festuca circumediterranea	.	1	1
Crepis leontodontoides	.	+	1
Secale strictum	.	1	1
Potentilla calabra	.	1	1
Lathyrus pratensis	1	.	1
Vicia cassubica	1	.	1
Petrorhagia saxifraga ssp. gasparrini	.	+	1
Galium aetnicum	.	+	1
<b>Number of species</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	

### Etna knawel grasslands

(Community of *Scleranthus aetnensis*)

**STRUCTURE AND FLORISTIC COMPOSITION.** Herbaceous vegetation with a dominance of small spring-blooming annual species, among which the Etnean knawel (*Scleranthus aetnensis*) has a particular importance, a species endemic to Mount Etna that belongs to the *Scleranthus annuus* cycle.

**ECOLOGY.** Microphytic vegetation of the montane belt that is found on little-evolved Lithosols or on not stabilised volcanic sands that have very little humus.

**DYNAMISM.** This vegetation represents one of the first stages of colonisation of the volcanic sands, and forms direct interactions with the pulvinate vegetation with *Astragalus siculus*.

**DISTRIBUTION.** In the study area, it is found on the deposits of volcanic sands that form a mosaic with the pulvinate vegetation with *Astragalus siculus*. From data published by POLI (1970), it can be deduced that this plant community is frequent enough in the montane belt of the volcano.

**SYNTAXONOMY.** POLI (1970) described this vegetation typology for the Etnean territory as a plant community with of *Sedum aetnense* and *Scleranthus aetnensis*, indicating an equal presence of species of *Thero-Brachypodietea* and *Tuberarietea guttatae* in its floristic cortège. In effect, however, the particular ecology and the greater structural importance that the species of *Tuberarietea guttatae* have allows this vegetation to be referred to this class. More recently, BRULLO et al. (2001) included similar vegetation typologies present on Aspromonte (southern Italy) in the special alliance of *Sclerantho-Myosotidinion incrassatae*, syntaxon of *Tuberarietea guttatae*, with a central-eastern Mediterranean distribution that groups the short-lived grasslands on siliceous substrata of the montane areas. Considering the ecological and floristic composition of the vegetation seen on Mount Etna, this has to be clearly included in this syntaxon.

### Syntaxonomic scheme

QUERCO-FAGETEA Br.-Bl. & Vlieger in Vlieger 1937  
FAGETALIA SYLVATICAE Pawlowski in Pawlowski et al. 1928

DORONICO-FAGION (Gentile 1969) Ubaldi et al. 1990  
*Epipactido meridionalis-Fagetum* Brullo et al. 1999  
Grouping of *Populus tremula*

PINO-JUNIPERETEA Rivas-Martínez 1964  
JUNIPERETALIA HEMISPHERICAE Rivas-Martínez et al. 1999

BERBERIDION AETNENSIS Brullo, Giusso & Guarino 2001  
*Junipero hemisphaericae-Pinetum calabricae* Brullo & Siracusa in Brullo et al. 2001

RHAMNO-PRUNETEA Rivas Goday & Borja ex R.Tx. 1962

PRUNETALIA SPINOSAE R.Tx. 1952  
PRUNO-RUBION ULMIFOLII O. Bolòs 1954  
Grouping of *Genista aetnensis*  
Grouping of *Rubus hirtus*

RUMICI-ASTRAGALETEA SICULI Pignatti & Nimis in Pignatti et al. 1980 em. Mucina 1997

RUMICI-ASTRAGALETALIA SICULI Pignatti & Nimis in Pignatti et al. 1980

RUMICI-ASTRAGALION SICULI Poli 1965  
*Senecioni aetnensis -Anthemidetum aetnensis* Frei 1940  
*Astragaletum siculi* (Frei 1940) Gilli 1943 em. Brullo et al. 2005  
*Phleo ambiguus-Secalietum stricti* Siracusa 1998

EPILOBIETEA ANGUSTIFOLII R. Tx. & Prsg. ex von Rochow 1951

ATROPETALIA BELLADONAE Vlieger 1937  
CARICI-EPILOBION ANGUSTIFOLII R. Tx. ex von Rochow 1951  
Grouping of *Epilobium angustifolium*

ONOPORDETEA ACANTHII Br.-Bl. 1964  
CARTHAMETALIA LANATI Brullo in Brullo & Marcenò 1985  
ONOPORDION ILLYRICI Oberd. 1954  
*Pteridio-Tanacetum siculi* Brullo & Marcenò 1985

TUBERARIETEA GUTTATAE (Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1952) Rivas Goday & Rivas Martinez 1963

TUBERARIETALIA GUTTATAE Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940

SCLERANTHO-MYOSOTIDION INCRASSATAE Brullo, Scelsi & Spampinato 2001  
Grouping of *Scleranthus aetnensis*.

### The vegetation dynamism

The study of the vegetation allows the formulation of hypotheses on its dynamism. Undoubtedly, the beech forest with southern Helleborine (*Epipactido meridionali-Fagetum*) represents the vegetation climax of the territory, which is usually reached through a series of intermediate stages, with the Calabrian laricio pine forest with hemispheric juniper (*Junipero hemisphaericae-Pinetum calabrica*) in first place.

Specific edaphic and environmental constraints can, however, impede the normal dynamism of the vegetation that results in the beech forest, and allow the maintenance of stages of the series for times that can often become indefinite.

In particular, on the volcanic sands (Fig. 6), it is possible to hypothesize a progressive dynamic series that starts from the Etnean knawel grasslands, and which is followed by the Etnean camomile vegetation (Rumici-Anthemidetum aetnensis unstable form), the pulvinate vegetation with *Astragaletum siculi*, and then the Calabrian laricio pine forest with hemispheric juniper, initially in its typical facies, and later in that with beech, to end up with the beech forest with southern Helleborine.

Human impact on the most evolved stages of the series causes their substitution with secondary formations, such as the *Rubus hirtus* bushes, and with the bracken vegetation. In the concave slopes, however, the particular edaphic conditions allow the establishment of the trembling aspen forests.

On the lava flows, the vegetation evolution develops much more slowly (Fig. 7), and promotes the formation of a vegetation mosaic that arises from the accumulation of detritus and sand in the cracks formed in the lava flow, which is uneven and has many breaks.

The first stage of colonisation of the lava flow is represented by a cryptogamic vegetation, within which *Stereocaulon vesuvianum* assumes a relevant role, which are lichens that give a very particular physiognomy to the recent lava fields.

In the cracks in the lava flow, where volcanic sand and scarcely humified soil accumulate, the first vascular plants are found, represented in particular by the Etnean dock (*Rumex scutatus* fo. *aetnensis*). Next, the bushes arrive, and in particular the Etnean broom and hemispheric juniper, and if the sand layer is consistent, also *Astragalus siculus*. Almost at the same time, the mosaic gets further complicated by the arrival of occasional individuals of Calabrian laricio pine. Starting from isolated plants, the pine forest tends to occupy all of the space of the mosaic present on the lava flow. This stage is very slow, and often the particular

steepness or aspect notably slows or even blocks the normal vegetation evolution towards the beech forest.

### Biodiversity analysis

With the aim of evaluating the biodiversity of the various plant communities in the study area, the Shannon Index was calculated, which makes use of the theory of information through the phytosociological tables of the various vegetation typologies (Tables 1 to 10). The degree of cover was used as the parameter for the evaluation of the importance of each single species that makes up the phytocoenosis (FERRARI *et al.*, 1979). The following formula was used:

$$H = - \sum P_i \log P_i$$

Where  $P_i$  is calculated for each species in the phytosociological table and is given by the ratio of the index of cover of each species and the index of total cover of the species that make up the phytocoenosis.

Altogether, the calculated values of the specific biodiversity indices of the phytocoenoses present in the study area vary between 1.38 (the minimum biodiversity found) and 3.40 (the maximum biodiversity found) (Table 11, Fig. 8).

From this analysis, it is evident that it is the pulvinate vegetation with *Astragaletum siculi* and the Calabrian laricio pine forest with hemispheric juniper (*Junipero hemisphaericae-Pinetum calabrica*) that are the phytocoenoses that shows the greatest biodiversities. Moreover, these are the phytocoenoses of greatest phytogeographic interest due to the occurrence of a rich pool of endemic species, many of which are exclusive to the volcano. Instead, the phytocoenosis that shows the lowest level of biodiversity is the beech forest with southern Helleborine (*Epipactido meridionalis-Fagetum*). This can be linked to the specific structural conditions of the beech forest that result in a dense cover, and to the particular ecological conditions of the volcano that in specific contexts allow the establishment of the beech, while they do not allow the entry of the nemoral species that usually are found on the beech forests of the other mountains of the island.

Low biodiversity values are also seen in the vegetation with the Etnean camomile (*Senecioni aetnensis-Anthemidetum aetnensis*), a very specialised and pioneer phytocoenosis that is mainly made up of endemic species that are able to colonise habitats that are very difficult for vegetal life.

A low biodiversity of the bracken vegetation (*Pteridio-Tanacetum siculi*) is also seen, an association linked to the habitats strongly affected by human activities.

---

**Table 11 – Shannon Indices**


---

Beech forest with southern Helleborine	1.38
Trembling aspen forest	2.60
Calabrian laricio pine forest with hemispheric juniper	3.40
Etnean broom bushes	2.50
<i>Rubus hirtus</i> bushes	2.17
Willow herb vegetation	2.61
Bracken vegetation	1.83
Pulvinate vegetation with <i>Astragalus siculus</i>	3.29
Wild rye pastures	2.51
Etnean camomile vegetation	2.15

---

#### FLORA ANALYSES

In the study area, there were 63 different taxa found in total. For the taxonomic nomenclature, PIGNATTI (1982), GREUTER *et al.* (1984, 1986, 1989) and Conti *et al.* (2005) were followed.

Table 12 shows the list of the collected species, giving their family, their chorological type and their life form, according to PIGNATTI (1982).

The analysis of the chorological spectrum shows the great importance of the endemic species, which at 36% represent the most numerous contingent (Fig. 9). In particular, among the endemic species, a good 35% are exclusive to the Mount Etna territory, while 26% are endemic to Sicily (Fig. 10).

After the endemic species, the chorological group that is best represented is that of the Mediterranean species, which represent 25% of the flora, and which can be subdivided into the steno-Mediterranean (11%), the euri-Mediterranean (8%) and the Mediterranean montane (6%).



Table 12 - Listing of the species revealed in the study area

Species	Family	Chorological type	Biological type
<i>Achillea ligustica</i> All.	Compositae	West Mediterranean	H scap
<i>Acinos granatensis</i> (Boiss. et Reuter) ssp. <i>aetnensis</i> (Strobl) Pign.	Labiatae	South-West Mediterranean	Ch suffr
<i>Anthemis aetnensis</i> Schouw	Compositae	Endemic to Etna	Ch suffr
<i>Astragalus siculus</i> Biv.	Leguminosae	Endemic to Etna	NP
<i>Berberis aetnensis</i> Presl	Berberidaceae	Endemic to Southern Italy and Sicily	NP
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudson) Beauv.	Graminaceae	Paleotemperate	H caesp
<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth	Graminaceae	EuroSiberian	H caesp
<i>Carlina nebrodensis</i> Guss.	Compositae	Endemic to Southern Italy and Sicily	H scap
<i>Castanea sativa</i> Miller	Fagaceae	South-East Europe	P scap
<i>Centaurea parlatoris</i> Heldr.	Compositae	Endemic to Sicily	H scap
<i>Cephalanthera longifolia</i> (Hudson) Fritsch	Orchidaceae	EuroAsiatic	G rhiz
<i>Cerastium tomentosum</i> L.	Caryophyllaceae	Endemic to Sicily	Ch suffr
<i>Chondrilla juncea</i> L.	Compositae	Euri-Mediterranean	H scap
<i>Clinopodium vulgare</i> L. ssp. <i>arundanum</i> (Boiss.) Nyman	Labiatae	CIRCUMBOREAL	H scap
<i>Crepis leontodotoidea</i> All.	Compositae	West Mediterranean	H ros
<i>Cuscuta epithymum</i> (L.) L. ssp. <i>kotschyi</i> (Desmoullis)	Convolvulaceae	EurAsiatic	T par
<i>Epilobium angustifolium</i> L.	Onagraceae	Circumboreal	H scap
<i>Epipactis meridionalis</i> Baumann H. & Lorenz	Orchidaceae	Endemic to Southern Italy and Sicily	H scap
<i>Erysimum bonannianum</i> C. Presl	Cruciferae	Endemic to Sicily	H scap
<i>Fagus sylvatica</i> L.	Fagaceae	Central European	P scap
<i>Festuca circummediterranea</i> Patzke	Graminaceae	Euri-Mediterranean	H caesp
<i>Festuca heterophylla</i> Lam.	Graminaceae	European-Caucasic	H caesp
<i>Fragaria vesca</i> L.	Rosaceae	EuroSiberian	H rept
<i>Galium aetnicum</i> Biv.	Rubiaceae	Endemic to Sicily	H scap
<i>Galium rotundifolium</i> L.	Rubiaceae	EuroAsiatic	H scap
<i>Genista aetnensis</i> (Biv.) DC.	Leguminosae	Endemic to Etna and Sardinia	P caesp
<i>Hypochoeris levigata</i> (L.) Ces., P. & G.	Compositae	South-West Mediterranean	H ros
<i>Jasione echinata</i> Boiss. & Reuter	Campanulaceae	Mediterranean montane	H scap
<i>Juniperus hemisphaerica</i> Presl	Cupressaceae	Mediterranean montane	NP
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	Leguminosae	Paleotemperate	H scap
<i>Linaria purpurea</i> (L.) Miller	Scrophulariaceae	Endemic to Southern Italy and Sicily	H scap
<i>Malus sylvestris</i> Miller	Rosaceae	Central European	P scap
<i>Monotropa hypopitys</i> L.	Pyrolaceae	Circumboreal	H scap
<i>Orobanche rapum-genistae</i> Thuill.	Orobanchaceae	SubAtlantic	T par
<i>Petrohragia saxifraga</i> (L.) Link ssp. <i>gasparrini</i> Greuter & Burdet	Caryophyllaceae	Euri-Mediterranean	H caesp
<i>Pinus nigra</i> Arnold ssp. <i>calabrica</i> (Land.) E. Murray	Pinaceae	Endemic to Calabria-Sicily	P scap
<i>Pheum ambiguum</i> Ten.	Graminaceae	Endemic to the Italian peninsula and Sicily	G rhiz
<i>Poa aetnensis</i> Guss.	Graminaceae	Endemic to Etna	H caesp
<i>Populus tremula</i> L.	Salicaceae	EuroSiberian	P scap
<i>Potentilla calabra</i> Ten.	Rosaceae	South-East European	H scap
<i>Potentilla micrantha</i> Ramond	Rosaceae	Euri-Mediterranean	H scap
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Hypolepidaceae	Cosmopolitan	G rhiz
<i>Quercus congesta</i> Presl	Fagaceae	Central Mediterranean	P scap
<i>Robertia taraxacoides</i> (Loisel.) DC.	Compositae	Endemic to Italy	H ros
<i>Rosa canina</i> L.	Rosaceae	Paleotemperate	NP
<i>Rosa heckeliana</i> Tratt.	Rosaceae	North-East Mediterranean	NP
<i>Rubus hirtus</i> W. & K.	Rosaceae	EuroAsiatic	NP
<i>Rubus idaeus</i> L.	Rosaceae	Circumboreal	NP
<i>Rumex multifidus</i> All.	Polygonaceae	North-West Mediterranean	H scap
<i>Rumex scutatus</i> L.	Polygonaceae	Endemic to Etna	Ch suffr
<i>Saponaria sicula</i> Rafin.	Caryophyllaceae	Mediterranean montane	H caesp
<i>Scleranthus aetnensis</i> Strobl	Caryophyllaceae	Endemic to Etna	T scap
<i>Scleranthus perennis</i> L. ssp. <i>vulcanicus</i> (Strobl) Beguinot	Caryophyllaceae	Endemic to Etna	H caesp
<i>Scrophularia canina</i> L. ssp. <i>bicolor</i> (S. & S.) Greuter	Scrophulariaceae	Euri-Mediterranean	H scap
<i>Secale strictum</i> (Presl) Strobl	Graminaceae	Mediterranean montane	H caesp
<i>Senecio aetnensis</i> Jan	Compositae	Endemic to Etna	Ch suffr
<i>Silene sicula</i> Ucria	Caryophyllaceae	Endemic to Southern Italy and Sicily	H ros
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	Caryophyllaceae	Endemic to Sicily	H scap
<i>Tanacetum siculum</i> (Guss.) Strobl	Compositae	Endemic to Sicily	H scap
<i>Tragopogon nebrodensis</i> Guss.	Compositae	Steno-Mediterranean	H bienn
<i>Trifolium pratense</i> L. ssp. <i>semipurpureum</i> (Strobl) Pign.	Compositae	Euro-Asiatic	H scap
<i>Verbascum thapsus</i> L.	Scrophulariaceae	European-Caucasic	H bienn
<i>Vicia cassubica</i> L.	Leguminosae	Central-European Caucasic	H scap
<i>Viola aetnensis</i> Parl. ssp. <i>aetnensis</i>	Violaceae	Endemic to Etna	H scap

## VEGETATION MAP\*

There are nine vegetation typologies represented in the vegetation map described in this study, as well as a mosaic between the Calabrian laricio pine forest and the Etnean camomile vegetation (with this mosaic being included as these single phytocoenoses cannot be represented individually because of the very limited areas that they occupy). Within the typologies individuated, the beech forest and the Calabrian laricio pine forest are themselves divided into three sub-typologies that correspond to the variants described above. Moreover, the recent lava fields from the lava flows of the early 1900s and of 2002 have also been mapped.

Table 13 shows some of the parameters extracted from the database linked to the G.I.S. of the vegetation map, including: the total area occupied by the typology, the number of polygons into which the typology is divided, the percent occupied by the typology with respect to the total area mapped, and the maximum, mean and minimum areas of the polygons relevant to each typology (Fig. 11).

The analysis of these data has shown that the beech forest of Mount Nero extends for 36 hectares, of which 28.8 hectares are of the typical typology, while 5.5 hectares are of the Calabrian laricio pine variant and 1.7 hectares are of the low-tree variant. The vegetation typology that occupies the greatest area is the Calabrian laricio pine forest, particularly with the Etnean broom variant. The area occupied by the vegetal typologies was different before the eruption of 2002. In particular, the lava flow of 2002 extended into the study area for a little over 380 hectares, occupying around 17% of the mapped area. This has mainly destroyed parts of the beech forest, and secondarily parts of the pine forest (Table 13 and Fig. 12).

\* by Piergiorgio Cameriere and Giovanni Spampinato

**Table 13 – The main characteristics of the vegetation typologies present in the vegetation map.**

Cod.	Typology description	Area (m <sup>2</sup> )	Number of polygons	Area %	Maximum area	Minimum area	Mean area
10	Beech forest with southern Helleborine	360377	23	16.05	207912	142	16341
11	Beech forest with southern Helleborine, typical variant	288310	13	12.84	207912	142	22178
12	Beech forest of low tree structure	17579	4	0.78	11494	1589	4395
13	Beech forest with Calabrian pine	54487	6	2.43	43491	462	22451
	Calabrian pine forest with hemispheric juniper	605537	22	26.97	290850	892	50663
21	Calabrian pine forest with hemispheric juniper, typical variant	67809	13	3.02	20984	937	5216
22	Calabrian pine forest with Etna broom	342918	3	15.27	290850	25407	114306
23	Calabrian pine forest with beech	194809	6	8.68	119397	892	32468
24	Mosaic of pine forest and Etna camomile vegetation	99252	4	4.42	42690	2677	24813
30	Aspen forests	9168	4	0.41	2874	1282	2292
40	Pulvinate vegetation with <i>Astragalus siculus</i>	82252	10	3.66	71077	131	8225
41	Etna camomille vegetation	219254	2	9.77	159654	59599	109627
50	Etna broom bushes	1047	1	0.05	1046	1046	1046
60	Wild rye pastures	6098	4	0.27	4412	364	1524
61	Bracken vegetation	2134	2	0.10	1679	455	1067
70	Etna knawel grasslands	26064	10	1.16	5495	859	2606
80	Recent lava fields	453052	4	20.18	446664	933	113263
81	2002 lava flow	380864	1	16.96	380864	380864	380864
	Total	2245100	87	100,00			

**Table 14 – Areas occupied by the vegetation typologies in the area covered by the lava flow of 2002.**

Typology	Area (m <sup>2</sup> )	% with respect to the area of the lava flow of 2002	% with respect to the mapped area
Beech forest with southern Helleborine	167862	44.1	7.5
Beech forest of a low tree structure	2308	0.6	0.1
Beech forest with Calabrian laricio pine	18330	4.8	0.8
Calabrian laricio pine forest with hemispheric juniper	45402	11.9	2.0
Calabrian laricio pine forest with Etna broom	65610	17.2	2.9
Calabrian laricio pine forest with beech	26515	7.0	1.2
Pulvinate vegetation with <i>Astragalus siculus</i>	30855	8.1	1.4
Wild rye vegetation	20538	5.4	0.9
Etnean knawel grasslands	3414	0.9	0.2
Total lava flow of 2002	380834	100.0	17.0

# PERMANENT MONITORING PLOTS

## Description of the vegetation present in the Permanent Monitoring Plots

As an integration of the information reported below on the individual monitored plot, the characterisation of the vegetation present and the indication of the phytosociological relevées carried out within the various plots can be summarised as:

### Plot 1

This plot is occupied by a mosaic formed in the greater part by a nucleus of beech forest with southern Helleborine (*Epipactido meridionalis-Fagetum*) (Table 1, rel. 5) isolated within the pulvinate vegetation with (*Astragaletum siculi*) (Table 6, rel. 1). Moreover, there are limited areas of loose sand with the Etnean knawel vegetation (community of *Scleranthus aetnensis*). This very probably relates to an old “dagala” (an area completely circumscribed by lava flows), around which the colonisation of the volcanic sands has reached stages represented by the *Astragalus siculus* that surround the beech forests.

### Plot 2

This plot is occupied by a mosaic formed in the greater part by Calabrian laricio pine forest with hemispheric juniper (*Junipero-Pinetum calabricae*) in the typical variant (Table 3, rel. 3), and in a minimal part by the pulvinate vegetation with *Astragaletum siculi*.

### Plot 3

This plot is entirely occupied by beech forest with southern Helleborine (Table 1, rel. 8).

### Plot 4

This plot is entirely occupied by beech forest with southern Helleborine (Table 1, rel. 1)

### Plot 5

This plot is localised in a large clearing within the beech forest with southern Helleborine and is occupied by a mosaic formed in the greater part by Calabrian laricio pine forest with hemispheric juniper (Table 3, rel. 4), and in a minimal part by the pulvinate vegetation of *Astragaletum siculi* and by the willow-herb vegetation (community of *Epilobium angustifolium*) (Table 9, rel. 1) that occupies a small concave slope.

## Plot 1

This stand, which is positioned at the upper limits of the forest vegetation, is made up of a stretch of a stored coppice of beech that is edged by *Astragalus siculus* (30% T, 73% degree of canopy cover). Moreover, limited areas are found with loose sands, and that are occupied by the Etnean knawel vegetation.

The units consist of large stumps with numerous shoots, which are a few metres distance one from the other. Within these, however, it is possible to individuate subunits that in the absence of a genetic characterisation have to be considered as being part of the whole. At the time of the coppicing, one shoot per stump has sometimes been left to serve as the standard. The shoots have smooth bark with the characteristic grey-ash colour, without lichens, and their form is stocky and crooked. They are frequently in the form of free-growing shoots. The stand structure is two-layered (Fig. 13), where it is possible to distinguish a dominant layer made up of older shoots (standard) of 85 years ( $115 \text{ ha}^{-1}$ ), which are anyway more vigorous, and a dominated layer of numerous small individuals of 55 years ( $8255 \text{ ha}^{-1}$ ), that are in part dying (Fig. 14, Table 15.1).

The height development of the plants is limited (not more than 11 m) by the wind and by breakage caused by the snow. The lapillus and ashes from the last eruption caused physical damage, literally “opening” some units (around 30%), causing the breaking of many shoots. Moreover, the burning sands have caused necrosis of the bark at their base. Some shoot are dead, others are dying. The mortality (Tables 15.2-15.5) of the standing stems is high (40%) and is caused mainly by this factor rather than by competition phenomena.

The Leaf Area Index (LAI) ( $4.6 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ) (Table 15.1) shows a good level of productivity, bearing in mind the particular location of the population; this is confirmed by the mean annual increment ( $3.4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ ). The percentage increment is 3.0%.

From the bottom half of the stem, the branches spread horizontally, with the lower ones that are in contact with the soil rooting. Indeed, the proliferation of natural shoots is frequent at the limits of the forest vegetation (under conditions of stress), as is agamic reproduction (layering) from the lower branches (PETERS, 1997). This behaviour can also represent an adaptation to very dry conditions.

The SDT (Tables 15.2-15.5) is equal to  $14 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  and mainly involves shoots of small diameters (3-5 cm). The quantity of CWD (Table 15.6) is low ( $2.8 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ). In the natural forests of beech this is because of the greater rate of decomposition with respect to other species, such as the conifers in particular. In the present case, this has been greatly influenced both by the constant harvesting of

firewood by the local population, and by the continuous arrival of sands and lapillus that have burnt and covered part of the dead wood present on the ground.

Fruiting is abundant, and in particular on the external branches to the southern side (the sexual maturity of beech is usually reached between 60 and 80 years; THIEBAUT & VERNET, 1981). The seeds are whole, well developed and potentially fertile. There is a notable presence of wild rabbits, which probably feed on the seeds, along with mice and birds.

The natural regeneration of the beech (Table 15.7) is rare (0.05-0.6 seedlings m<sup>-2</sup>), concentrated under the canopy cover and at the edge, and never found in the open. Even if the seed manages to germinate, the high temperatures of the dark sands in the open are already enough to damage the tissues of the collar, to which is added conditions of intense solar radiation and water stress, which all make the survival of the seedlings impossible. If the grazing use is considered along with these environmental limits, the prospective for the conservation of this stand through gamic regeneration is very small; indeed, the maximum age of the seedlings is 5 years.

Until 2002, the grazing of sheep was normal practice. Now, notwithstanding that the area is no longer

<b>Table 15.1 - Dendrometric and auxometric parameters</b>		
	Area data	Per hectare data
Species	Beech	Beech
Units (n°)	71	355
Individuals (n°)	1651	8255
(Standads n°)	(23)	(115)
Mean age (years)	55	55
Basal Area (m <sup>2</sup> )	8.0	40.0
Minimum diameter (cm)	3.0	3.0
Maximum diameter (cm)	37.0	37.0
Mean diameter (cm)	7.9	7.9
Minimum height (m)	1.3	1.3
Maximum height (m)	11.7	11.7
Mean height (m)	7.0	7.0
Volume (m <sup>3</sup> )	37.4	187.0
Biomass (t)	21.3	106.5
Mean annual increment (m <sup>3</sup> year <sup>-1</sup> )	-	3.4
Percentage increment (%)	-	3.0
Current annual increment (m <sup>3</sup> year <sup>-1</sup> )	-	5.6
LAI (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )	4.6	4.6

<b>Table 15.2 – Number of SDT</b>		
	Area data	Per hectare data
Species	Beech	Beech
Whole (n°)	572	2860
Broken (n°)	87	435
Total (n°)	659	3295
Broken (%)	13.2	13.2

<b>Table 15.3 – Mortality of the standing individuals</b>		
	Area data	Per hectare data
Alive (n°)	1651	8255
Dead (n°)	659	3295
Mortality (%)	39.9	39.9

<b>Table 15.4 – Distribution into diameter classes of the standing dead whole individuals</b>			
Diameter	Area data	Per hectare data	%
3	206	1030	36.0
4	214	1070	37.4
5	107	535	18.7
6	27	135	4.7
7	9	45	1.6
8	5	25	0.9
9	2	10	0.3
10	2	10	0.3

<b>Table 15.5 - Volume of SDT</b>		
	Area data	Per hectare data
Species	Beech	Beech
Volume (m <sup>3</sup> )	2.8	14.0

<b>Table 15.6 - Volume of CWD</b>	
	Per hectare data
Species	Beech
Volume (m <sup>3</sup> )	2.8

accessible by mechanical means and that it is very difficult to reach by foot, there are still sheep and horses. Moreover, the area is still frequented by mushroom collectors, and hikers and with bikers.

**Table 15.7 – Natural regeneration**

Location	Covered	Edge
Species	Beech	Beech
Density (n° seedlings m <sup>-2</sup> )	0.60	0,05
Mean collar diameter (mm)	(2) 3.9 (10)	3
Mean height (cm)	(2) 7.3 (20)	(8) 9 (10)
Mean age (years)	(2) 2.5 (5)	3

**Table 15.8 - Transmittance**

External PAR (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	1856.0
Internal PAR (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	564.0
T (%)	30.4

## Plot 2

This stand comprises a Calabrian laricio pine population with a large variability of diameter classes, and which is represented in a discontinuous manner (Fig. 15), with ages between 14 and 162 years, with units (stumps) of large beeches of around 60 years of age (Fig. 16) (Table 16.1) mixed with *Astragalus siculus*, hemispheric juniper and Etnean barberry (66% T, 25% degree of canopy cover).

Starting from this altitude, the Calabrian laricio pine does not form further stands; instead, only isolated individuals are found colonising the lava flows. Some large-diameter pine plants have damaged crowns due to the atmospheric events that characterise the area; indeed, the maximum height do not exceed 17 m. Sporadic groups of younger subjects can be found near to the older subjects. The isolated individuals of Calabrian laricio pine have branches down to the ground, assuming the typical adaptation of these plants when they grow in dry habitats. In each unit of beech, there are one or more dominant shoots. The stems are stocky and malformed, with heights that do not exceed 15 m. From the bottom half of the stem, the branches spread horizontally, and the lower ones that are in contact with the soil send out roots (layering). The stand structure is multi-layered (Fig. 17), in which the tree crowns are distributed at various heights. In contrast to Plot 1, there is no damage to the trees from

the last eruption, but the mortality of the SDT is rather significant (7%) (Tables 16.2-16.5).

The LAI value (1.9 m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>) (Table 16.1) shows a low level of productivity, which is confirmed by the similarly low value of the mean annual increment (0.4 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>). The percentage increment of the beech is higher (2.6%) than that of the Calabrian laricio pine (1.8%).

SDT and CWD (Tables 16.2-16.6) are practically absent (0.1-0.9 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>). The low density of the stand, which as well as having produced less fallen biomass may also have favoured decomposition, and the harvesting of firewood are among the main causes for this.

The fruiting of the Calabrian laricio pine is abundant, although the quality decreases after 90 years. The regeneration (Table 16.7) is localised near to the old subjects, but is sporadic (0.02 seedlings m<sup>-2</sup>) and there are no recent chronological classes.

The explanation for the absence of a greater regeneration with more chronological classes is complex, and due to the the combined effects of many factors. The difficulty of the seed to absorb water, and the high temperatures of the bare soil that block germination and development of the seedlings should be among the limiting factors. With beech, fruiting is rather abundant. Wild rabbits are also particularly frequent, and they contribute to the predation on the seeds, together with mice and birds. The regeneration of the beech (Table 16.7) is concentrated at the edge (0.9 seedlings m<sup>-2</sup>) and never occurs in the open, unless it is within the bushes of hemispheric juniper, which provide protection against the high temperatures of the sands, the conditions of intense solar radiation, and the water stress. As also seen at high altitudes on Aspromonte, this juniper takes on a relevant ecological value, in that it assures the perpetuation of the tree species. Until 2002, the grazing of sheep was normal practice, and still today there are traces of the passing of sheep flocks and horses, together with those of mushroom collectors and hikers.

**Table 16.1 – Dendrometric and auxometric parameters**

	Area data		Total	Per hectare data		Total
	Beech	Pine	B+P	Beech	Pine	B+P
Species	Beech	Pine	B+P	Beech	Pine	B+P
Units (n°)	8	27	35	16	54	70
Individuals (n°)	160	27	187	320	54	374
Age (years)	<i>Mean</i>	<i>Min-Max</i>		<i>Mean</i>	<i>Min-Max</i>	
	60	14-162		60	14-162	
Basal Area (m <sup>2</sup> )	2.0	4.9	6.9	4.0	9.8	13.8
Minimum diameter (cm)	3.0	3.0	-	3.0	3.0	-
Maximum diameter (cm)	57.0	103.0	-	57.0	103.0	-
Mean diameter (cm)	12.8	48.1	-	12.8	48.1	-
Minimum height (m)	1.4	1.9	-	1.4	1.9	-
Maximum height (m)	14.6	17.1	-	14.6	17.1	-
Mean height (m)	9.4	13.5	-	9.4	13.5	-
Volume (m <sup>3</sup> )	12.7	34.6	47.3	25.4	69.2	94.6
Biomass (t)	7.2	15.6	22.8	14.5	31.2	45.7
Mean annual increment (m <sup>3</sup> year <sup>-1</sup> )	-	-	-	0.4	-	-
Percentage increment (%)	-	-	-	2.6	1.8	2.0
Current annual increment (m <sup>3</sup> year <sup>-1</sup> )	-	-	-	0.7	1.2	1.9
LAI (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )	-	-	1.9	-	-	1.9

**Table 16.2 - Number of SDT**

Species	Area data	Per hectare data
	Beech	Beech
Whole (n°)	2	4
Broken (n°)	9	18
Total (n°)	11	22
Broken (%)	81.8	81.8

**Table 16.3 - Mortality of the standing individuals**

	Area data	Per hectare data
	Alive (n°)	160
Dead (n°)	11	22
Mortality (%)	6.9	6.9

**Table 16.4 - Distribution into diameter classes of the standing dead whole individuals**

Diameter	Area data	Per hectare data	%
3	1	4	50.0
4	-	-	0.0
5	-	-	0.0
6	1	4	50.0

**Table 16.5 - Volume of SDT**

Species	Area data	Per hectare data
	Beech	Beech
Volume (m <sup>3</sup> )	0.05	0.1

**Table 16.6 - Volume of CWD**

Species	Per hectare data		
	Beech	Pine	Total
Volume (m <sup>3</sup> )	0.3	0.6	0.9

**Table 16.7 - Natural regeneration**

Location	Edge		Open
	Beech	Pine	Pubescent oak
Density (n° seedlings m <sup>-2</sup> )	0.90	0.02	0.01
Mean collar diameter (mm)	(1) 6 (12)	22	(7) 7.5 (8)
Mean height (cm)	(2) 13.1 (22)	61	(11) 13.5 (16)
Mean age (years)	(1) 4.1 (7)	9	5

**Table 16.8 - Transmittance**

External PAR (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	1917.9
Internal PAR (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	1259.8
T (%)	65.7

### Plot 3

This stand is made up of a stored coppice of beech with individuals of Calabrian laricio pine (6% T, 97% degree of canopy cover).

The units (stumps) are large and are distributed in a relatively uniform manner. The evolutionary process is very advanced; indeed, some well-formed and well-developed shoots predominate with the stumps, although there is a high frequency of dead shoots (36%) (Tables 17.2-17.5). The generally slender stems have been able to develop in height (maximum of 17 m) because the stand is located at lower altitudes, where the effects of atmospheric agents are less severe. They are frequently in the form of free-growing shoots. The stand structure is two-layered (Fig. 18), where it is possible to distinguish a dominant layer made up of older shoots (standards) of 110 years (326 ha<sup>-1</sup>), which are anyway more vigorous, with individuals of Calabrian laricio pine of various diameters (that reach even 95 years) (124 ha<sup>-1</sup>), and a dominated layer made up of numerous small shoots of 57 years (7164 ha<sup>-1</sup>) (Figs. 19, 20; Table 17.1).

The LAI value (8.8 m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>) (Table 17.1) shows a good level of productivity, which is higher than that of the stored coppices of beech of the same age in the Apennines (FRATELLO et al., 1993; AMORINI et al., 1995), as is confirmed by the mean annual increment (3.7 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>). The percentage increment of beech is slightly higher (2.0 %) than that of Calabrian laricio pine (1.2%). At the northern side of the area, there are beech plants that are well developed in diameter and height, and that have large horizontal branches. The pits of ancient charcoal workings are frequent.

The SDT (Tables 17.2-17.5) is 8.4 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, and is mainly made up of small diameter shoots (3-4 cm).

The quantity of the CWD (Table 17.6) is rather high (6.6 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), indicating this as one of the least disturbed zones.

The fruiting of the beech is not abundant; the regeneration (Table 17.7) is sporadic (0.01 seedlings m<sup>-2</sup>), with individuals that are younger than 2 years and that are concentrated under canopy cover. The Calabrian laricio pine plants fruit, but their regeneration is absent due to the high canopy cover.

The trees were not damaged by the lapillus of the the last eruption, but the area was affected along a few tens of metres on the southern edge by the lava flow of 2002.



**Table 17.1 – Dendrometric and auxometric parameters**

	Area data			Per hectare data		
	Beech	Pine	B+P	Beech	Pine	B+P
Species	Beech	Pine	B+P	Beech	Pine	B+P
Units (n°)	259	31	290	1036	124	1160
Individuals (n°) (Standards n°)	1791 (79)	31	1822	7164 (326)	124	7288
Age (years)	<i>Mean</i>	<i>Min-Max</i>		<i>Mean</i>	<i>Min-Max</i>	
	57	43-95		57	43-95	
Basal Area (m <sup>2</sup> )	8.2	2.6	10.8	32.8	10.4	43.2
Minimum diameter (cm)	3.0	4.0	-	3.0	4.0	-
Maximum diameter (cm)	39.0	71.0	-	39.0	71.0	-
Mean diameter (cm)	7.6	32.5	-	7.6	32.5	-
Minimum height (m)	1.3	2.8	-	1.3	2.8	-
Maximum height (m)	17.0	21.5	-	17.0	21.5	-
Mean height (m)	8.6	17.1	-	8.6	17.1	-
Volume (m <sup>3</sup> )	52.6	22.9	75.5	210.4	91.6	302.0
Biomass (t)	30.0	10.3	40.3	120.0	41.2	161.2
Mean annual increment (m <sup>3</sup> year <sup>-1</sup> )	-	-	-	3.7	-	-
Percentage increment (%)	-	-	-	2.0	1.2	1.8
Current annual increment (m <sup>3</sup> year <sup>-1</sup> )	-	-	-	4.2	1.1	5.3
LAI (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )	-	-	8.8	-	-	8.8

**Table 17.2 - Number of SDT**

Species	Area data		Per hectare data	
	Beech	Pine	Beech	Pine
Whole (n°)	337	1	1348	4
Broken (n°)	305	-	1220	-
Total (n°)	642	-	2568	-
Broken (%)	47.5	-	47.5	-

**Table 17.4 - Distribution into diameter classes of the standing dead whole individuals**

Diameter	Area data	Per hectare data	%
3	246	984	73.0
4	83	332	24.6
5	7	28	2.1
6	-	-	0.0
7	1	4	0.3

**Table 17.6 - Volume of CWD**

Species	Per hectare data		
	Beech	Pine	Total
Volume (m <sup>3</sup> )	6.0	0.6	6.6

**Table 17.8 - Transmittance**

External PAR (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	1833.2
Internal PAR (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	109.8
T (%)	6.0

**Table 17.3 - Mortality of the standing individuals**

	Area data	Per hectare data
Alive (n°)	1791	7164
Dead (n°)	642	2568
Mortality (%)	35.8	35.8

**Table 17.5 - Volume of SDT**

Species	Area data	Per hectare data
	Beech	Beech
Volume (m <sup>3</sup> )	2.1	8.4

**Table 17.7 – Natural regeneration**

Location	Covered
Species	Beech
Density (n° seedlings m <sup>-2</sup> )	0.01
Mean collar diameter (mm)	2
Mean height (cm)	9
Mean age (years)	2

#### Plot 4

This stand is made up of a stored coppice of beech with sporadic Calabrian laricio pine plants (17% T, 85% degree of canopy cover). The units (stumps) are large, with many shoots. The canopy cover is not uniform: dense stretches alternate with spaces of open soil (sands and ashes). With each stump, there are one or two dominant shoots, which were probably left as standards during the coppicing. The stand structure is two-layered (Fig. 21), where it is possible to distinguish a dominant layer made up of older shoots (standards) of 85 years (112 ha<sup>-1</sup>), which are anyway more vigorous, and a dominated layer of numerous small shoots of 55 years (11212 ha<sup>-1</sup>), in part withered (Fig. 22 and Table 18.1).

The LAI value (8.3 m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>) (Table 18.1) shows a good level of productivity, which is higher than that of the stored coppices of beech of the same age in the Apennines (FRATELLO et al., 1993; AMORINI et al., 1995). This is confirmed by the mean annual increment (4.1 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>). The percentage increment of the beech is 3.1%. The evolutionary process of the stumps is at an advanced stage; indeed, the mortality is 13%

(Tables 18.2-18.5), which is mainly in the smaller diameter classes (3-5 cm), and is therefore due to competition. Sometimes shoots become free-growing individuals. The stems are stocky and curved. The height development is limited by wind and breakage due to the snow, and heights do not exceed 13 m. The lower branches spread horizontally, and they send out roots when they come into contact with the soil (layering).

The SDT (Tables 18.2-18.5) is 7.5 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, and the CWD is 3.7 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. These are rather good values with respect to the standard levels proposed for the forests of Germany and France (AMMER, 1991; VILLAURI *et al.*, 2003), taking into account that this area has also suffered from the harvesting of firewood and that sand and lapillus falls have covered part of the dead wood on the ground.

Fruiting of the beech is rare. The seeds are whole, well developed and potentially fertile. The natural regeneration of the beech (Table 18.7) is more or less absent (0.05 seedlings m<sup>-2</sup>). There is no damage to the trees caused by the lapillus of the last eruption.

**Table 18.1 - Dendrometric and auxometric parameters**

Species	Area data			Per hectare data		
	Beech	Pine	B+P	Beech	Pine	B+P
Units (n°)	135	3	138	540	12	552
Individuals (n°) (Standards n°)	2803 (28)	3	2806	11212 (112)	12	11224
Age (years)	<i>Mean</i>	<i>Max</i>		<i>Mean</i>	<i>Max</i>	
	55	34		55	34	
Basal Area (m <sup>2</sup> )	10.6	0.1	10.7	42.3	0.4	42.7
Minimum diameter (cm)	3.0	7.0	-	3.0	7.0	-
Maximum diameter (cm)	29.0	25.0	-	29.0	25.0	-
Mean diameter (cm)	6.9	17.2	-	6.9	17.2	-
Minimum height (m)	1.3	1.9	-	1.3	1.9	-
Maximum height (m)	13.1	11.8	-	13.1	11.8	-
Mean height (m)	7.6	-	-	7.6	-	-
Volume (m <sup>3</sup> )	55.7	0.3	56.0	222.8	1.3	224.1
Biomass (t)	31.7	0.1	31.8	126.8	0.4	127.2
Mean annual increment (m <sup>3</sup> year <sup>-1</sup> )	-	-	-	4.1	-	-
Percentage increment (%)	-	-	-	3.1	-	-
Current annual increment (m <sup>3</sup> year <sup>-1</sup> )	-	-	-	6.9	-	-
LAI (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )	-	-	8.3	-	-	8.3

**Table 18.2 - Number of SDT**

	Area data	Per hectare data
Species	Beech	Beech
Whole (n°)	256	1024
Broken (n°)	108	432
Total (n°)	364	1456
Broken (%)	29.7	29.7

**Table 18.4 - Distribution into diameter classes of the standing dead whole individuals**

Diameter	Area data	Per hectare data	%
3	118	472	46.1
4	79	316	30.9
5	38	152	14.8
6	15	60	5.9
7	-	-	0.0
8	6	24	2.3

**Tab. 18.6 - Volume of CWD**

	Per hectare data
Species	Beech
Volume (m <sup>3</sup> )	3.7

**Table 18.8 - Transmittance**

External PAR ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	1830.6
Internal PAR ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	303.7
T (%)	16.6

**Table 18.3 - Mortality of the standing individuals**

	Area data	Per hectare data
Alive (n°)	2803	11212
Dead (n°)	364	1456
Mortality (%)	13.0	13.0

**Table 18.5 - Volume of SDT**

	Area data	Per hectare data
Species	Beech	Beech
Volume (m <sup>3</sup> )	1.9	7.5

**Table 18.7 - Natural regeneration**

Location	Covered	
Species	Beech	Pine
Density (n° seedlings m <sup>-2</sup> )	0.05	0.01
Mean collar diameter. (mm)	(2) 4.2 (8)	39
Mean height (cm)	(7) 11.6 (19)	180
Mean age (years)	(2) 3.4 (5)	16

## Plot 5

This stand is on a convex slope within a beech forest that has already been burned, and it is made up of a Calabrian laricio pine forest with units (stumps) of beech and some individuals of Pubescent oak (*Quercus congesta*) (57% T, 56% degree of canopy cover). The plot is characterised by individual Calabrian laricio pines of great diameter, often isolated, that reach 19 m in height. Groups of various dimensions, and therefore of different ages, alternate (Fig. 23) (Table 19.1), with a good representation also of the chronologically young classes (15-182 years).

The units (stumps) of beech are always large, with shoots of 58 years. For every stump, there are one or two dominant shoots, probably left as standards, of 110 years (Fig. 24). The mortality of the SDT is 4.5%. The stand structure is multi-layered (Fig. 25), with the tree crowns distributed at various heights.

The LAI value ( $2.7 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ ) (Table 19.1) shows a low level of productivity, which is confirmed by the analogous low value of the mean annual increment ( $0.4 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$ ). The percentage increment of the beech is higher (2.4 %) with respect to that of the Calabrian laricio pine (1.4%).

The CWD and SDT (Tables 19.2-19.6) are mainly

Calabrian laricio pine, and are made up of large standing dead elements ( $17.7 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ) and of material on the ground ( $3.2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ), in decomposition. These values are high due to the fire. In the pine forests of Mount Etna, the decomposition rate is rather low (8.8%), and in the absence of disturbances, it causes an accumulation of litter (LEONARDI *et al.*, 1988).

The Calabrian laricio pine fruits abundantly, but germination of the seeds is low in the plants over 90 years in age. The regeneration of the Calabrian laricio pine is concentrated around large individuals, always in open areas with variable densities from 0.09 to 0.12 seedlings  $\text{m}^{-2}$  (Table 19.7). From the application of the Moran Index, a negative autocorrelation can be seen for the age factor, with a tendency for regeneration in the form of small groups of different ages, ie. the spaces were colonised at different times. The fruiting of the beech is rather abundant. The regeneration of the beech (Table 19.7) predominates under canopy cover and at the edge of the beech plants ( $0.5 \text{ seedlings m}^{-2}$ ). There is also regeneration of the Pubescent oak, although this is sporadic. The dynamic evolutionary processes are much more accentuated when compared to Plot 2, considering the low density of *Astragalus siculus* and the higher frequency of pine regeneration. Today, the area is a lot less disturbed than in the past. There is no damage to the trees from lapillus from the last eruption.

**Table 19.1 – Dendrometric and auxometric parameters**

Species	Area data				Per hectare data			
	Beech	Pine	Pubescent oak	B+P+P O	Beech	Pine	Pubescent oak	B+P+P O
Units (n°)	33	94	1	128	110	314	3	427
Individuals (n°) (Standards n°)	175 (10)	94	1	270	583 (33)	314	3	900
Age (years)	<i>Mean</i> 58	<i>Min-Max</i> 15-182	-	-	<i>Mean</i> 58	<i>Min-Max</i> 15-182	-	-
Basal Area (m <sup>2</sup> )	1.3	4.6	-	5.9	4.3	15.3	-	19.6
Minimum diameter (cm)	3.0	3.0	-	-	3.0	3.0	-	-
Maximum diameter (cm)	30.0	75.0	-	-	30.0	75.0	-	-
Mean diameter (cm)	9.7	24.8	-	-	9.7	24.8	-	-
Minimum height (m)	1.3	1.5	-	-	1.3	1.5	-	-
Maximum height (m)	13.1	19.3	-	-	13.1	19.3	-	-
Mean height (m)	7.7	12.0	-	-	7.7	12.0	-	-
Volume (m <sup>3</sup> )	7.1	31.6	-	38.7	23.7	105.3	-	129.0
Biomass (t)	4.0	14.2	-	18.2	13.5	47.3	-	60.8
Mean annual increment (m <sup>3</sup> year <sup>-1</sup> )	-	-	-	-	0.4	-	-	-
Percentage increment (%)	-	-	-	-	2.4	1.4	-	1.6
Current annual increment (m <sup>3</sup> anno <sup>-1</sup> )	-	-	-	-	0.6	1.5	-	2.1
LAI (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )	-	-	-	2.7	-	-	-	2.7

**Table 19.2 - Number of SDT**

Species	Area data			Per hectare data		
	Beech	Pine	Total	Beech	Pine	Total
Whole (n°)	3	2	5	10	7	17
Broken (n°)	3	4	7	10	13	23
Total (n°)	6	6	12	20	20	40
Broken (%)	50.0	66.7	58.3	50.0	66.7	58.3

**Table 19.4 - Volume of the SDT**

Species	Area data			Per hectare data		
	Beech	Pine	Total	Beech	Pine	Total
Volume (m <sup>3</sup> )	0.02	5.3	5.3	0.1	17.7	17.8

**Table 19.6 Distribution into diameter classes of the standing dead whole individuals**

Diameter	Area data	Per hectare data	%
Beech			
4	3	10	100.0
Pine			
40	1	3	50.0
75	1	3	50.0

**Table 19.7 – Natural regeneration**

Location	Covered	Edge			Open	
	Beech	Beech	Pine	Pubescent oak	Beech	Pine
Density (n° seedlings. m <sup>-2</sup> )	0.51	0.49	0.09	0.02	0.19	0.12
Mean collar diameter (mm)	(2) 4.5 (6)	(2) 7.1 (32)	(3) 14 (46)	2	(14) 15.5 (17)	(7) 19.1 (40)
Mean height (cm)	(10) 17.9 (24)	(3) 17.6 (157)	(14) 45.4 (132)	13	(43) 52.5 (62)	(33) 67.5 (114)
Mean age (years)	(2) 3.9 (6)	(2) 4 (15)	(2) 5.2 (14)	4	(10) 12.5 (15)	(5) 8.4 (12)

**Table 19.8 - Transmittance**

External PAR o (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	1810,2
Internal PAR (μmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	1037,3
T (%)	57,3

**Table 19.3 - Mortality of the standing individuals**

Species	Area data			Per hectare data		
	Beech	Pine	Total	Beech	Pine	Total
Alive (n°)	175	94	269	583	314	897
Dead (n°)	6	6	12	20	20	40
Mortality (%)	3.4	6.3	4.4	3.4	6.3	4.4

**Table 19.5 – Volume of CWD**

Species	Per hectare data		
	Beech	Pine	Total
Volume (m <sup>3</sup> )	0.8	3.2	4.0

## CONCLUSIVE REMARKS

Floristic-vegetation studies and the setting up of monitoring networks in areas of particular scientific interest provide for appreciable quality improvements in the management of protected areas. As well as information of a local character, other more general information can also be extracted. Despite the difficulty of access, the area is still used for grazing and frequented by mushroom collectors and hikers, and thus all of the measures necessary to guarantee its complete protection must be put into action so as not to compromise the research that has been started, which will require repeated observations every five years.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank Dr. Rosa Spampinato, Dr. Michele Leonardi and Mr. Franco Emmi, Officers of the Mount Etna Park, for their assistance during the field operations and Dr. Gianpietro Giusso del Galdo for the revision English text.



Publicato nel mese di Giugno 2008

**Ediguida**





### **Ente Parco dell'Etna**

via Del Convento, 45  
95030 Nicolosi (CT)  
Tel. 095.821111 fax 095.914738

[www.parcoetna.it](http://www.parcoetna.it)

**Ediguida**

[www.ediguida.it](http://www.ediguida.it)