



# Rendiconto sul progetto LIFE Natura

## “Conservazione *in situ* ed *ex situ* di *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei”



Come è stato più volte sottolineato, *Abies nebrodensis* costituisce il caso più emblematico della flora forestale siciliana e non soltanto per il suo carattere di specie critica tassonomicamente, bensì per il suo carattere endemico, il significato relittuale ed il grave pericolo di estinzione.

Apredo tutte le liste rosse, sia nazionali che universali, il binomio figura sempre al primo posto.

Il progetto LIFE Natura, attivato dall'Ente Parco delle Madonie, nel cui ambito territoriale ricade la ristretta area di distribuzione residuale della specie, ha voluto porsi come strumento principalmente rivolto a rimuovere o limitare le condizioni di pericolo di estinzione della specie, dando altresì opportunità per meglio comprendere alcuni aspetti biologici rivolti ad approfondire sia le relazioni genetiche fra gli stessi individui, sia sistematiche tra i taxa affini.

Il rapporto che segue, analizza le azioni prodotte nel contesto del progetto comunitario, offrendo i risultati che si sono potuti ottenere, compresi alcuni inerenti ad azioni non previste o inizialmente sottovalutate. Questi ultimi contribuiscono a dare completezza al lavoro svolto e, per certi aspetti, anche una nuova prospettiva al lavoro di conservazione intrapreso. Al riguardo, imprevista è stata l'acquisizione di documenti inediti, d'interesse anche per la storia della conservazione del superstite abete siciliano che, nei primi decenni del Novecento, vede come primo protagonista il botanico palermitano Domenico Lanza. Si tratta di una documentazione fotografica ed iconografica risalente a osservazioni mai pubblicate che dimostrano l'interesse dello studioso per il raro abete delle Madonie. Sottovalutato, inizialmente, è stato, invece, l'effetto sul pubblico dell'azione inerente l'abbattimento e/o espianco delle migliaia di abeti estranei, introdotti superficialmente nell'area d'influenza riproduttiva della specie minacciata. La constatazione di un atteggiamento negativo verso detta azione ha prodotto un rallentamento dei lavori a tal fine inizialmente avviati, fino a consentire una presa di coscienza sulla necessità di trovare una via alternativa e comunque efficace a rimuovere la minaccia di una possibile interferenza riproduttiva con ripercussioni sulla purezza genetica della discendenza di *A. nebrodensis*. Ciò si è potuto concretizzare trasformando la potenziale minaccia (le piante estranee) in strumento (portinnesto) utile a potenziare la popolazione attiva di *A. nebrodensis*, utilizzando l'esperienza positiva acquisita per l'esecuzione dell'azione inerente la realizzazione dell'arboreto clonale, consistente nell'innesto dell'abete delle Madonie su soggetti compatibili, quali sono appunto gli abeti esotici da rimuovere dalla sua area d'indigenato (*A. alba*, *A. cephalonica* e *A. nordmanniana*).

Nel complesso, grazie anche agli apporti scientifici dei partner bulgari, greci e spagnoli e agli utili contributi di studiosi italiani ed esteri di conclamata esperienza negli specifici settori interessati dal progetto, si è pervenuti ai risultati di seguito presentati. Essi apportano un considerevole contributo alla salvaguardia del più espressivo elemento del patrimonio forestale siciliano e del Parco naturale delle Madonie in particolare, una delle più considerevoli emergenze da tutelare nel suo ambito, motivo forte della sua stessa istituzione. Questi risultati non si sarebbero potuti ottenere senza l'impegno di una moltitudine di soggetti e istituzioni fra i quali, in primo luogo, il prof. Rosario Schicchi e tutti i partner che qui intendiamo doverosamente ringraziare.

Petralia Sottana e Palermo, Agosto 2005

*Massimo Belli dell'Isca*  
Presidente dell'Ente Parco delle Madonie

*Francesco M. Raimondo*  
Responsabile scientifico del Progetto



# **Progetto LIFE Natura “Conservazione *in situ* ed *ex situ* di *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei**

COLLABORAZIONI ALLE ATTIVITÀ TECNICO-SCIENTIFICHE

## **Dipartimento di Scienze Botaniche dell’Univrsità di Palermo:**

Paolo Colombo  
Giuseppe Norata  
Francesco M. Raimondo  
Michelangelo Rossitto  
Rosario Schicchi  
Anna Scialabba

## **Ente Parco delle Madonie:**

Peppuccio Bonomo  
Provvidenza Capuana  
Francesco D’Urso  
Rosa Gentile  
Giuseppe Piro  
Giovanni Vacante

## **Azienda Foreste Demaniali Regione Siciliana:**

Antonio Catania  
Antonino Colletti  
Francesca De Luca  
Giovanni Landini

## **Comune di Polizzi**

Carlo Intrivici  
Michele Macaluso

## **Jardí Botànic Universitat de València (Spagna):**

Manuel Costa  
Ana M. Ibars  
Elena Estrelles

## **Botanical Institute, Department of Biology, University of Patras (Grecia):**

Georgia Kamari  
Pepi Bareka

## **Institute of Botany, Bulgarian Academy of Sciences:**

Dimitar Peev

## **Altre istituzioni**

Giuseppe Bazan (C.I.R.I.T.A. - Centro Interdipartimentale di Ricerche sulla Interazione Tecnologia-Ambiente dell’Università di Palermo)  
Giovanni Cristofolini (Dipartimento di Biologia, Sez. Botanica Università di Bologna)  
Lucia Conte (Dipartimento di Biologia, Sez. Botanica Università di Bologna)  
Werner Greuter (Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Germania)  
Marcella Pasqualetti (Dipartimento DECOS, Università della Tuscia)  
Angelo Rambelli (Dipartimento DECOS, Università della Tuscia).

## **Personale esterno:**

Giovanni Cavarretta  
Raffaella Cordì  
Claudia Cotti  
Filippo Dattolo  
Emilio Di Gristina  
Anna Geraci  
Maurizio Maniscalco  
Antonio Mirabella  
Sabrina Tempesta  
Vivienne Spadaro

## **Si ringrazia:**

Direzione e Amministrazione dell’Ente Parco delle Madonie  
Amministrazione Forestale della Regione Siciliana

---

## Rendiconto sul progetto LIFE Natura “Conservazione *in situ* ed *ex situ* di *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei”

---

A CURA DI FRANCESCO M. RAIMONDO & ROSARIO SCHICCHI

Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università degli Studi di Palermo, via Archirafi 28 – 90123 Palermo

**ABSTRACT.** – Report of the LIFE Natura Project “Conservation *in situ* and *ex situ* of *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei”. – *Abies nebrodensis* is the most famous case among the conifers characterizing the forest heritage of Sicily for its epiontologic interest, its potentiality in forestry and its current status of relict species due to human activity that reduced its population size and original habitat. This taxon is a notable example of critically endangered endemic species, recorded in the annexes II and IV of the Directive Habitat (92/43/CEE). Its natural population consists of 30 individuals scattered in a small area in the Polizzi Generosa municipality in the Natural park of the Madonie in Sicily.

The treat of extinction for this species is due to its reduced population, in particular of mature individuals (just 24) capable of producing fertile cones.

By the late seventies, to increase *Abies* population, experimental plantation on some localities of the Madonie, even if with poor results, have been done using seedlings from the wild. At the same time, individual belonging to other species of the genus *Abies* (*A. alba* Mill., *A. cephalonica* Loud. and *A. nordmanniana* (Steven) Spach and their hybrids) have been introduced in proximity of *A. nebrodensis* native area. They, being sexually mature, could affect the genetic integrity of *A. nebrodensis* progeny.

The LIFE Natura project, dedicated to *Abies nebrodensis in situ* and *ex situ* conservation, started in autumn 2001 and finished in August 2005. The Ente Parco delle Madonie was the beneficiary of this project and the Dipartimento di Scienze botaniche dell'Università di Palermo, the Azienda foreste Demaniali Regione Siciliana, the municipality of Polizzi Generosa, the Jardí Botànic de València (Spain), the Botanical Institute, Department of Biology, University Patras (Greece), the Institute of Botany, Bulgarian Academy of Sciences (Bulgaria) were the other partners.

This project gave the possibility to realize several technical-scientific actions concerning:

- *in situ* conservation of the individuals of *A. nebrodensis* wild population by maintenance works (fencings, stone lunette, hurdles, etc.) to improve health conditions of the plants, to reduce soil erosion and to support natural renovation;
- realizing experimental plots to understand the correct sinecology and autoecology of *A. nebrodensis* and to detect the most suitable places for subsequent replanting activities both in the native area and in other municipalities in the Madonie Park;
- preservation of the genetic integrity of the wild population avoiding hybridization with congeneric species (*Abies alba* and *A. cephalonica*) occurring in the Natural Park by selective cutting and grafting of *A. nebrodensis* on exotic *Abies* that otherwise should be removed;
- in-the-field survey in order to find more individuals of the *A. nebrodensis* wild population;
- increasing of *A. nebrodensis* population preparing plantlets in genetic pureness (by controlled pollination), in part using artificially mycorrhized plantlet;
- defining the genetic characters of the wild population and verifying the genetic integrity of the progeny in nursery and in some experimental plantations;
- awakening local and foreign people about the LIFE-Natura project and entrusting private and public subjects with plantlets of *Abies nebrodensis* to be cultivated for *ex-situ* conservation;
- monitoring and managing the *Abies* population by a dedicated data-bank;
- creating a reception and information centre in the seat of the Ente Parco delle Madonie.

The actions undertaken for *in situ* conservation, besides to result in an improvement of health conditions of the fully-grown individuals, produced the increase of the renewal process determining a positive reversal of trend in the development of its population. On the whole, this project, in spite of the initial difficulties met, registered important results above all for *in situ* conservation. In particular we can refer to: the protection of the surviving individuals of the wild population; the remarkable natural renewal recorded in the last years; the large and involved young attendance to Project LIFE activities; the numerical increase of seedlings in nursery; larger root development of the artificially mycorrhized plantlet; entrustment of private and public subjects in *ex situ* conservation and the increase of *Abies nebrodensis* population by grafting fully-grown plants of other species of *Abies* to avoid their removal. These results are highly encouraging also in the perspective of their exportation to other territorial contexts in which similar biodiversity conservation problems occurs. Furthermore, at local ambit, they will offer useful suggestions to the Amministrazione Forestale involved, since a long time, in the protection of the precious germoplasm of the *Abies* from the Madonie.

**Key words:** UE, LIFE Natura, Conservation, *Abies nebrodensis*, Sicilia, Madonie.

## 1. IL PROGETTO LIFE NATURA

Il Parco Regionale delle Madonie, esteso circa 40.000 ettari, rappresenta una delle aree protette a maggiore biodiversità vegetale, sia nell'ambito del territorio italiano che di quello Mediterraneo. Si tratta di un territorio di notevole interesse scientifico e naturalistico che si configura come un ponte tra il continente africano, la penisola italiana e quella balcanica. La ricchezza degli habitat, determinata dalla diversità dei substrati geologici, dalla contrastata orografia e dalle millenarie attività antropiche di tipo tradizionale, unitamente a condizioni climatiche favorevoli, definiscono una moltitudine di ambienti che, nel loro insieme, esprimono una diversità biologica straordinaria.

All'interno di questo territorio si conserva la residua popolazione naturale di *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei costituita attualmente da soli trenta individui, distribuiti discontinuamente in una piccola area del territorio di Polizzi Generosa, compresa tra il Vallone Madonna degli Angeli, Monte Cavallo (1.757 m s.l.m.), Monte dei Pini (1.673 m s.l.m.) e Monte Scalone (1.654 m s.l.m.).

Si tratta della specie endemica più rappresentativa del Parco, interessata da reale pericolo di estinzione, criticamente minacciata in base alla classificazione dell'I.U.C.N. ed inclusa negli Allegati II e IV della Direttiva Habitat (92/43/CEE).

Con il progetto LIFE-Natura 2000 "Conservazione *in situ* ed *ex situ* di *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei" il beneficiario ed i partners, sulla base di una profonda analisi dei rischi e delle principali minacce cui è sottoposto il superstite abete siciliano, hanno pianificato diverse azioni tecnico-scientifiche finalizzate alla salvaguardia degli individui della popolazione nativa, al processo di rinnovazione naturale della specie e all'incremento della sua consistenza numerica complessiva mediante appositi interventi *ex situ*.

In particolare, il progetto si articola nei gruppi di azioni A, C, D, E ed F, quest'ultima concernente l'organizzazione e la gestione generale del progetto.

### GRUPPO DI AZIONI A.

Fa riferimento alla preliminare ricerca di informazioni tecnico-scientifiche presso le istituzioni che, in varia misura, si sono interessati della problematica relativa ad A.



Foto 1 - Pianta n. 17 di *Abies nebrodensis*, una delle più ragguardevoli della popolazione naturale.



*nebrodensis* (A.1) e alla predisposizione di specifici documenti progettuali relativi:

- alla manutenzione degli esemplari superstiti della popolazione naturale (A.2);
- all'elaborazione di un piano di azione concernente la selezione e il censimento degli individui di *A. nebrodensis* della popolazione naturale, della progenie presente nei vivai forestali di Piano Zucchi e Piano Noce e degli individui coltivati da antica data;
- alla redazione del piano di azione per la conservazione *ex situ* di *A. nebrodensis* attraverso la realizzazione di un arboreo clonale, l'ottenimento di materiale di propagazione in purezza genetica e di idonei semenzali e per incrementare la popolazione coltivata di *A. nebrodensis* anche mediante affidamento controllato a soggetti pubblici e privati (A.4);
- alla realizzazione di parcelle sperimentali.

#### GRUPPO DI AZIONI C (GESTIONE SALTUARIA)

Concerne l'esecuzione dei lavori considerati dal precedente gruppo di azioni, con particolare riguardo:

- a quelli previsti dalla sottoazione A.2, attraverso la manutenzione della sistemazione a lunette già esistente, la realizzazione di nuove lunette in pietra locale, il decespugliamento selettivo e la recinzione di una congrua superficie attorno ad ogni singola pianta della popolazione naturale (C.1);
- alla selezione e al censimento, attraverso l'analisi delle caratteristiche anatomiche, morfologiche e genetiche, degli individui di *A. nebrodensis* della popolazione naturale, della progenie presente nei vivai forestali di Piano Zucchi e Piano Noce e degli individui coltivati da antica data. Ciò anche al fine di individuare gli individui di abeti estranei (*A. alba*, *A. cephalonica*, e loro ibridi) che costituiscono una probabile fonte di inquinamento genetico e le affinità genetiche tra *A. nebrodensis*, *A. alba* e *A. cephalonica* (C.2);
- alla costituzione di un arboreo clonale, nel territorio del Comune di Polizzi Generosa, attraverso la collezione di marze prelevate dagli individui di *A. nebrodensis* nell'area di indigenato e l'innesto su idonei portainnesti per assicurare la conservazione *ex situ* di questo prezioso patrimonio genetico, al fine di salvaguardarlo da possibili minacce (C.3);
- alla realizzazione di parcelle sperimentali, nello spazio altimetrico compreso tra 700 e 1.600 m s.l.m, per individuare l'esatta collocazione sinecologica ed autoecologica di *A. nebrodensis* e definire le stazioni più idonee per i successivi interventi di ripopolamento (C.4);

#### GRUPPO DI AZIONI D (GESTIONE PERIODICA)

Questo gruppo di azioni, oltre ai lavori di manutenzione ordinaria a favore degli esemplari di *A. nebrodensis* (sistemazione delle lunette, decespugliamento e recinzione) (D.1), prevede l'eliminazione graduale degli abeti estranei (*A. alba*, *A. cephalonica*, e loro ibridi) presenti nelle vicin-

nanze dell'area di indigenato (D.2), la manutenzione dell'arboreto clonale (D.3), la produzione di materiale di propagazione geneticamente puro (D.4), la manutenzione ordinaria delle parcelle sperimentali (cure colturali, risarcimento fallanze, irrigazione di soccorso, manutenzione della recinzione) (D.5), la raccolta dei dati dendroauxometrici e biologici sugli individui di *A. nebrodensis* della popolazione naturale e su quelli presenti nelle parcelle sperimentali, negli impianti di ripopolamento *in situ* ed *ex situ*, in modo da costituire un'apposita banca dati presso la sede dell'Ente Parco (D.6).

#### GRUPPO DI AZIONI E (SENSIBILIZZAZIONE DEL PUBBLICO E DIVULGAZIONE DEI RISULTATI)

Le azioni di questo gruppo riguardano la realizzazione di incontri divulgativi (E.1) e visite guidate (E.2), sia nell'area di indigenato dell'abete madonita sia negli altri siti interessati dalle attività previste in progetto, al fine di sensibilizzare la popolazione sulle iniziative intraprese per la conservazione di questa emblematica e rara specie. Il presente gruppo comprende, altresì, la realizzazione di materiali a carattere divulgativo come opuscolo (E.6), videocassetta e Cd Rom (E.7), di un centro di accoglienza dei visitatori presso la sede del Beneficiario (E.8) e di una specifica pubblicazione tecnico-scientifica (E.6) in cui raccogliere l'esperienza delle attività condotte per divulgare le conoscenze acquisite e i risultati raggiunti presso la comunità scientifica, la scuola e il settore tecnico.

Nell'ambito del gruppo di Azioni E, era previsto anche l'allestimento di una mostra itinerante sul progetto in Italia e nei Paesi dei partner europei (E.3) e una conferenza finale sulla conservazione *in situ* ed *ex situ* di *Abies nebrodensis* (E.5). Tali sottoazioni non sono state realizzate in mancanza di un prolungamento del termine di scadenza del progetto richiesto dall'Ente beneficiario. Indipendentemente da ciò, il Dipartimento di Scienze Botaniche ha previsto, sul proprio bilancio la realizzazione della mostra, così come strutturata in sede progettuale, che sarà esposta presso l'Orto botanico di Palermo, il Giardino botanico dell'Università di Valencia, l'Istituto di Botanica dell'Accademia delle Scienze di Sofia e l'Istituto di Botanica dell'Università di Patras.

La conferenza finale è stata programmata, dall'Ente Parco delle Madonie e dal Dipartimento di Scienze Botaniche, nel corso del 2006, "anno della Biodiversità", presso la sede del Corso di Laurea in Conservazione e Valorizzazione della Biodiversità a Castebuono (PA).

## 2. *ABIES NEBRODENSIS*: SCHEDA DESCRITTIVA

Sulla base dei dati di letteratura (MATTEI, 1908; ARENA, 1960; GRAMUGLIO, 1967; RAIMONDO & al., 1990) e

delle osservazioni effettuate in natura ed in laboratorio nel corso del progetto LIFE-Natura è stata redatta la seguente scheda descrittiva inerente ai caratteri macromorfologici e micromorfologici di *Abies nebrodensis*.

CARATTERI	MACROMORFOLOGICI
<b>Struttura e portamento:</b>	l'altezza degli esemplari varia da 60 cm a circa 13 m. Le piante adulte presentano fusto robusto, a volte nudo alla base, soprattutto negli individui ombreggiati. Chioma larga, tendenzialmente appiattita, spesso asimmetrica o irregolare. Nelle piante isolate, localizzate nell'ambito dei macereti, i palchi basali lambiscono il suolo. Diversi sono gli individui caratterizzati da biforcazioni del fusto alla base.
<b>Corteccia del fusto:</b>	di colore brunastra o grigio-pallida, desquamante in placche sottili.
<b>Rametti giovani:</b>	glabrescenti, di colore grigio-brunastro.
<b>Aghi:</b>	a simmetria dorso-ventrale, marcatamente rigidi, a sezione appiattita, corti (7-15 x 2 mm) e mozzi, con estremità smarginata, disposti a spazzola o al massimo subdistici (Foto 2). Le foglie dell'asse principale si presentano, invece, appuntite. Il sistema vascolare è rappresentato da una sola nervatura posta in posizione mediana che divide la lamina in due zone. A livello della nervatura sulla pagina inferiore si nota una prominente mentre in quella superiore una leggera depressione. Canali resiniferi due, posti ai margini del lembo fogliare.
<b>Cicatrice fogliare:</b>	nell'ultimo tratto dei rametti è tendenzialmente circolare o subrotonda, con ombelicatura ben marcata nel centro (Foto 3).
<b>Gemme:</b>	resinose e coperte di cera.
<b>Coni maschili:</b>	di colore giallo. In alcuni individui si presentano tendenzialmente arrossati. Sono riuniti in gruppi compatti e portati soprattutto sui rami dei palchi della parte mediana della chioma (Foto 4).
<b>Coni femminili:</b>	resinosi, lunghi 12-19 cm e larghi 5-6,5 cm, di forma conica e terminanti in una punta leggermente attenuata, con squame ovulifere fulve e tomentose e brattee exerte, deflesse. Rachide di colore marrone-vinoso, brunastra nel punto di attacco dei semi, affusolata, spessa alla base 8-10 mm, nella parte mediana 7-8 mm e all'apice 2-3 mm. Dopo la disarticolazione dello strobilo, persiste sulla pianta per almeno un anno. Il peso medio di un cono è di circa 71g. Gli strobili sono portati, in posizione eretta, sulle ramificazioni medio-alte della chioma (Foto 5).
<b>Semi:</b>	lunghi 10-15 mm (compreso l'ala), di forma schiacciata, quasi triangolare, di colore marrone, con un'ala di circa 5-8 mm. L'inserzione dei semi sulla rachide è tendenzialmente spiralata. Il peso medio di 100 semi è pari a 6,96 g.

CARATTERI	MICROMORFOLOGICI
<b>Ramo di 2 anni:</b>	lo strato di sughero è spesso e il processo di biseriazione del parenchima corticale è lento. Nella corteccia la quantità di sostanze amilacee ed oleoresinose è scarsa
<b>Ramo di 6 anni:</b>	il processo di biseriazione del parenchima corticale è lento; il midollo è brunastro. Si nota la presenza di false cerchie. La lignificazione è discontinua. La quantità di legno primaticcio è inferiore a quello tardivo. Notevole sproporzione tra estensione della superficie tracheidale e diametro delle punteggiature areolate. La quantità di sostanze amilacee è maggiore nei parenchimi legnosi e minore in quelli corticali.
<b>Foglie di 2 anni:</b>	lo strato ipodermico è quasi continuo sotto l'epidermide superiore e presente anche a livello della nervatura. Più sotto tende a divenire bi o pluristratificato in corrispondenza dei margini fogliari. Nella pagina inferiore le cellule di tale tessuto, talvolta, pur essendo presenti non sono ben distinguibili. L'epidermide presenta una cuticola di spessore talvolta doppio rispetto ad <i>Abies alba</i> . Le cellule del palizzata sono normalmente allungate. Linee stomatiche 7-10 per zona. Le sostanze amilacee sono abbondanti nel lacunoso e scarse nel palizzata.
<b>Foglie di 6 anni:</b>	lo strato ipodermico è continuo e le cellule del palizzata sono normalmente allungate. Linee stomatiche 7-10 per zona. Nel lacunoso e nel palizzata le sostanze oleose sono abbondanti e quelle amilacee scarse.
<b>Stomi:</b>	Nella pagina superiore della foglia si notano pochi stomi in corrispondenza dell'apice. Camera epistomatica molto ampia e profonda, riempita di microgranuli cerosi dalla quale si intravedono appena le cellule compagne e la rima stomatica (Foto 6-8). Nella pagina inferiore hanno forma ellittica con poli più arrotondati rispetto ad <i>A. alba</i> . Presentano camere epistomatiche infossate, ma meno profonde e più ampie rispetto a quelle dalla pagina superiore. Le camere epistomatiche contengono oltre ai microgranuli anche microtubuli cerosi ma in misura minore rispetto a quelli della pagina superiore (Foto 9-11). Il numero degli stomi di <i>A. nebrodensis</i> è minore rispetto ad <i>A. alba</i> e <i>A. cephalonica</i> .
<b>Fusto:</b>	corteccia spessa circa 15 mm e cerchie legnose esigue. Si nota inoltre: un'uguaglianza quantitativa del legno primaticcio e di quello tardivo o una prevalenza del primo sul secondo; una notevole lunghezza delle tracheidi; raggi parenchimatici molto alti; un'abbondante presenza di sostanze amilacee e resinose nel parenchima corticale e legnoso.





Foto 2 - Disposizione a spazzola degli aghi, addensati ed uniformemente distribuiti sui rametti.



Foto 3 - Cicatrici circolari degli aghi.



Foto 4 - Coni maschili sull'esemplare n. 22 della popolazione naturale.



Foto 5 - Abbondante produzione di coni femminili sull'esemplare n. 22. In evidenza le rachidi delle passate strobilazioni.



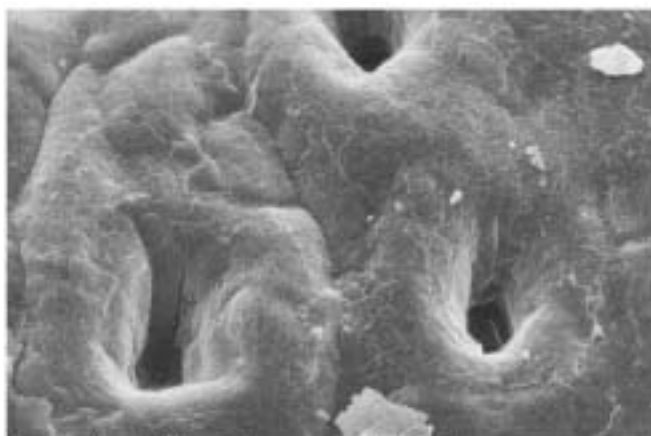


Foto 6 - Stomi della pagina superiore della foglia.

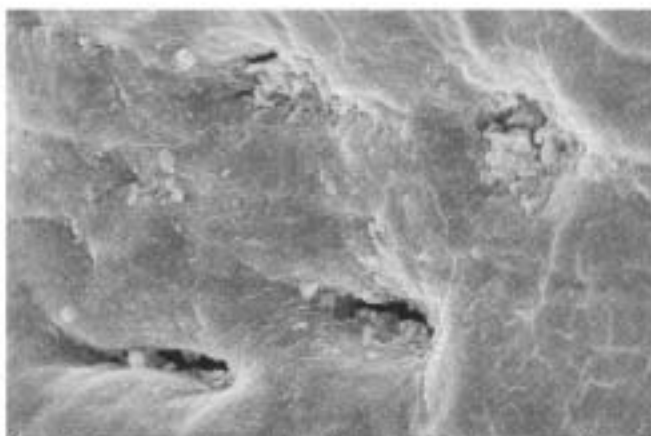


Foto 7 - Camere epistomatiche della pagina superiore parzialmente occluse da granuli cerosi.

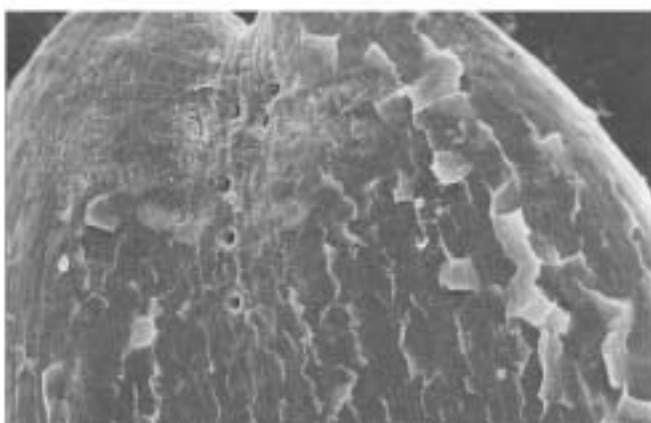


Foto 8 - Apice della pagina superiore della foglia: in evidenza gli stomi e le scaglie cerose.

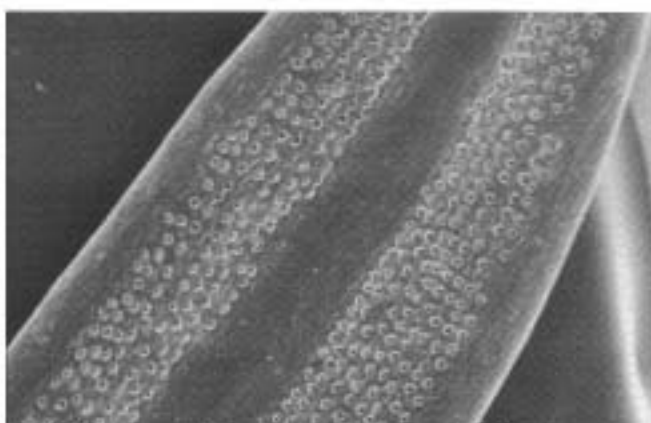


Foto 9 - File stomatiche nella pagina inferiore della foglia.

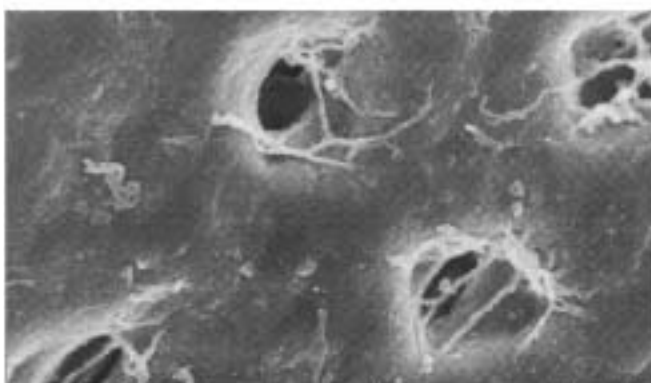


Foto 10 - Microfilamenti cerosi nelle camere stomatiche della pagina inferiore della foglia.

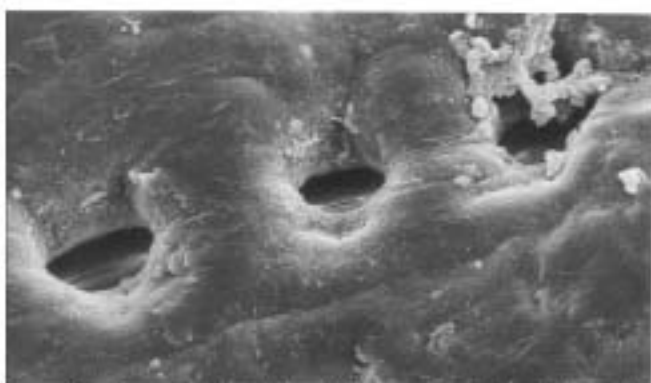


Foto 11 - Camere stomatiche della pagina inferiore della foglia contenenti microgranuli cerosi.

### 3. EVOLUZIONE DELLA PROBLEMÁTICA CONNESSA ALLA CONSERVAZIONE DI *ABIES NEBRODENSIS*

Le notizie sulla distribuzione di *A. nebrodensis* in Sicilia, nei tempi passati, sono scarse e molto vaghe; purtuttavia diversi sono gli autori che testimoniano la sua presenza sulle montagne siciliane. Secondo quanto sostiene MATTEI (1908), tra la fine del sec. XVIII e l'inizio del secolo XIX, l'abete delle Madonie doveva essere ancora frequente, tanto che fu raccolto in piú localit , come provano i saggi di erbario risalenti a quell'epoca. Precedentemente a quell'epoca anche CUPANI (1696), nel suo *Hortus Catholicus*, lo riporta come *Abies alba, seu foemina C. B. P. Abies foemina, sive elate Thilia I. B. vulgo* "Erva di S. Filippu", "Arvulu cruci cruci", "Arvulu caccia diavuli". Con questi attributi egli allude certamente alla disposizione decussata dei rami della pianta delle Madonie.

Per altri autori, fra cui anche MORANDINI (1969), questo taxon era ancora presente sulle Madonie nel diciassettesimo secolo. I boschi di abete sarebbero stati successivamente distrutti per ottenere travature per la costruzione dei tetti delle numerose chiese delle Petralie e di Polizzi, edificate proprio tra il XVII ed il XVIII secolo. Questa ipotesi   avvalorata da ARENA & GRAMUGLIO (1975) che hanno eseguito uno studio istologico su campioni di legno provenienti da due chiese di Polizzi Generosa rispettivamente del XVI e XVII secolo. Le caratteristiche delle strutture osservate nei campioni esaminati, confrontate con quelle descritte da ARENA (1960) per *A. nebrodensis* e *A. alba*, risultano, infatti, piú simili a quelle di quest'ultima specie. A tal proposito, anche lo studio di BIONDI & RAIMONDO (1980) sui legni fossili, rinvenuti in una piccola torbiera ubicata nel territorio di Geraci Siculo, dimostra che *A. nebrodensis* era diffuso sul versante orientale del comprensorio delle Madonie. Tale studio evidenzia, inoltre, che circa 9000 anni fa, insieme ad *A. nebrodensis* era presente anche *A. alba*. Ci  porterebbe a supporre come ibridogena l'attuale popolazione delle Madonie (RAIMONDO & al., 1990).

La situazione di *A. nebrodensis* diviene, tuttavia, molto critica nei primi decenni dell'800. Dai manoscritti del VIOLA (1852) – in cui si riportano notizie inerenti allo stato fisico ed economico del Comune di Polizzi – si rileva che la contrada di Monte Cavallo-Sferracavallo era un tempo rivestita di abeti, volgarmente chiamati pini. Di questi per  non rimanevano che radi germogli i quali non crescevano a causa dei continui tagli dovuti alla penuria di legna da ardere. Anche GUSSONE (1843) in quel periodo, segnala *A. nebrodensis* (sub *Abies pectinata* DC.) sulle Madonie e non dimentica di aggiungere "...sed nunc fere destructa".

PARLATORE (1867) cita l'abete delle Madonie sotto *Pinus abies* Dur. e lo riporta per "la Serra dei Pini dove   per  raro essendovi stato in gran parte distrutto e dove l'ho veduto piccolo e senza frutti", "vicino a Petralia Sottana e altrove". Con lo stesso binomio e con il nome vernacolare di "Arvulu cruci cruci" viene riportato da VIRGA (1878) per il territorio di Isnello, nel catalogo delle piante relative al suddetto territorio. Autori successivi lo indicano come rarissimo e TORNABENE (1877) lo dichiara "totalmente scomparso, per il disboscamento delle Madonie e delle Caronie".

Parve allora che dell'abete di Sicilia dovessero rimane-

re solo il ricordo e pochissimi campioni essiccati conservati nell'Erbario Siculo di Palermo e in poche altre istituzioni italiane e straniere. La perdita era certamente grave ma in qualche modo non sembr  irreparabile perch  l'abete di Sicilia era considerato come una popolazione estrema del comune abete bianco, allora noto come *Abies pectinata* DC. Si trattava, invece, di un'entit  diversa. I primi sospetti in questo senso sono espressi da TRABUT (1889) e pochi anni dopo da LOJACONO POJERO (1904) il quale interpreta la popolazione delle Madonie come variet  della suddetta specie (*Abies pectinata* DC. var. *nebrodensis* Lojac.).

Qualche anno dopo MATTEI (1908), sulla base di circostanziati confronti dei caratteri dell'abete madonita con quelli delle specie affini, gli riconosce la dignit  di specie autonoma (*Abies nebrodensis* (Lojac) Mattei). L'articolo in cui vengono descritti i caratteri della nuova specie va oltre l'ambito tassonomico in quanto riporta la storia della riscoperta di un esemplare in natura, presso la Valle dei Pini – nel territorio di Polizzi Generosa – che si presentava "assai danneggiato dalle intemperie, con il tronco per circa sei metri nudo e liscio, e la chioma ampia, alta quanto la met  del tronco..." L'autore riporta, inoltre, la notizia della scoperta da parte di T. De Stefani di un gruppetto di tre individui presso la Serra dei Pini, "forse gli stessi" da cui provenivano i saggi di Tineo, Bivona e Min  Palumbo", auspicando, gi , opportuni provvedimenti per la loro protezione.

Per alcuni decenni non si seppe pi  nulla di altri reperti, almeno ufficialmente, in quanto nessuna pubblicazione scientifica riport  novit  significative; anzi, molti considerano *A. nebrodensis* una specie scomparsa.

Dall'inizio del secolo scorso, oltre al MATTEI (1908, 1912), si interessano di *A. nebrodensis* diversi studiosi, come DE GREGORIO (1911) ed altri (DALLIMORE & JACKSON, 1923; MATTFELD, 1925; FREI, 1938; SENNI, 1941; CHIARUGI, 1941; RIKLI, 1943).

In particolare, SENNI (1941) riporta che il Prof. D. Lanza si adoper  attivamente nella ricerca e nella conservazione degli ultimi esemplari di *A. nebrodensis* dispersi in mezzo ai faggi nel bosco di Polizzi Generosa, facendoli recintare con filo di ferro spinato, interessando, nel contempo, il Comando della Milizia Forestale di Palermo, al fine di salvaguardare l'interessante entit  floristica dalla distruzione. E fino che egli fu vivo ci riusc . Ottenne dei semi e da questi delle piantine; effettu , inoltre, innesti di rametti di *A. nebrodensis* su portinnesti di *A. alba* (Foto 12). Attualmente, a Villa Lanza, nelle vicinanze di Gibilmanna (Palermo), si trovano 2 splendidi esemplari, frutto di tali innesti, che superano in altezza l'edificio della stessa villa (Foto 13).

Scomparso il Lanza, per oltre un decennio "l'Arvulu cruci-crucci" viene abbandonato e ancora una volta la sua sopravvivenza   in serio pericolo (FRATTINI, 1985).

Una decisa azione protezionistica viene ripresa solo negli anni '50 da parte di A. MESSERI, allieva di Chiarugi a Firenze e chiamata a ricoprire la cattedra di botanica nella Facolt  di Scienze dell'Universit  di Messina, che si interessa della sorte dei residui esemplari dell'abete delle Madonie. Essa, nel 1953, ottiene che la Facolt  di Scienze dell'Universit  di Messina, dove in quel periodo opera, esprima un voto "perch  l'Assessorato Regionale per l'Agricoltura e le Foreste, attraverso gli organi competenti, assicurasse la tutela degli ultimi esemplari di *A. nebroden-*



Foto 12 - Uno degli esemplari di *Abies nebrodensis* innestati su *A. alba* dal Prof. D. Lanza nella sua Villa Lanza nei pressi Gibilmanna (Palermo).



Foto 13 - Villa Lanza: secondo esemplare *A. nebrodensis* con circonferenza basale di 2,2 m.

*sis* (Lojac.) Mattei esistenti sulle Madonie e precisamente sul M. Ceruo nel territorio di Polizzi Generosa, affinché questo interessante endemismo siciliano non scomparisse rapidamente del tutto" (RAIMONDO & al., 1990).

Nel 1954 si perviene all'auspicata protezione degli individui superstiti attraverso l'acquisizione della zona di indigenato al Demanio Forestale della Regione Siciliana, creando il presupposto indispensabile per una efficace azione di protezione che si è gradualmente sviluppata nel tempo (OIENI, 1976).

Fondamentale per la protezione della specie è il primo censimento compiuto da MORANDINI nel 1968 dal quale risulta che in quel periodo la popolazione naturale era costituita da 21 individui di cui solo quattro erano in grado di produrre strobili fertili. Successivamente, tenuto conto della scoperta di due nuovi esemplari e del fatto che nel 1969 veniva meno l'individuo contrassegnato in MORANDINI (1969) con il n° 3, la popolazione era composta da 22 esemplari (GERACI, 1979).

Contemporaneamente vengono ad interessarsi di *A. nebrodensis* numerose istituzioni scientifiche e vari studiosi. Tra gli AA. che si occupano di *A. nebrodensis*, oltre a quelli già citati, si ricordano: KOSTLER, 1956; FENAROLI e GIACOMINI, 1958; MESSERI, 1958, 1959; ARENA, 1959; GRAMUGLIO, 1960, 1965; LETO, 1964; CHATER, 1964; SAMMARTANO, 1967; JALAS & SOUMINEN, 1972; FENAROLI & GAMBÌ, 1976; RAIMONDO, 1984; QUEZEL, 1980, BOTTACCI & al. 1990.

Più recentemente vengono acquisite nuove informazioni sulla consistenza della popolazione di *A. nebrodensis* che dimostrano un incremento numerico della stessa. Il nuovo inventario di MORANDINI et. al. del 1992 riporta la presenza di 29 individui, mentre quello di VIRGILIO & al. (2000), sulla base di ulteriori verifiche in campo, segnala, nell'area di indigenato, la presenza di 30 individui adulti, di cui 24 sessualmente maturi ed in grado di produrre strobili fertili, oltre a 30 semenzali da rinnovazione naturale, di cui 20 di nuovo ritrovamento.

#### 4. CARATTERI FIOGRAFICI DELL'AREA INTERESSATA AL PROGETTO

L'area di pertinenza del progetto ricade all'interno del perimetro del Parco delle Madonie ed interessa, in particolare, i territori dei comuni di Polizzi Generosa, Petralia Sottana, Geraci Siculo, Castelbuono, Isnello, Gratteri e Cefalù (Fig. 1). Essa, inoltre, è compresa per buona parte nell'ambito del SIC - ITA020004 (Monte S. Salvatore, Monte Catarineci, Vallore Mandarini) e del SIC - ITA0200016 (Monte Quacella, Monte dei Cervi, Pizzo Carbonara, Monte Ferro, Pizzo Otiero).

Istituito nel 1989 - ai sensi della L.R. n° 98/81- il Parco naturale con i suoi 40.000 ettari rappresenta una delle aree



protette più ricca di biodiversità sia nel contesto italiano che del Mediterraneo.

La porzione altimetricamente più elevata del territorio delle Madonie (pari a circa il 28%) è costituita in gran parte da rocce sedimentarie che si sono formate a partire dal Triassico, circa 250 milioni di anni fa. Esse sono prevalentemente di natura carbonatica e costituiscono sia i massicci orientali del Carbonara, di Pizzo Dipilo e Monte Mufara, sia quelli occidentali di Monte dei Cervi e dei monti di Collesano (CALVI & al., 1993). Rocce silico-clastiche (terreni del cosiddetto Flysch Numidico) costituiscono, invece, tutti i rilievi che circondano il “cuore carbonatico” delle Madonie, dalle colline di Cefalù e Pollina fino a quelle di Geraci e delle Petralie, dove coesistono con terreni gessosi e salini (GRASSO & al., 1978; ABATE & al., 1982; ABATE & al., 1993).

Le zone ricadenti soprattutto nella parte centrale del comprensorio, caratterizzate dalla presenza di rocce calca-

ree, presentano una morfologia aspra e accidentata; in tale contesto, molto suggestivo è il paesaggio determinato dai processi carsici che si manifestano in superficie con doline, polje, valli morte e inghiottitoi. Laddove prevalgono i substrati di natura argilloso-sabbiosa la morfologica risulta generalmente più dolce e solo raramente viene interrotta dall'affioramento di isolati rilievi.

I corsi d'acqua più importanti sono rappresentati dal Fiume Pollina, ad oriente, e dal Fiume Imera Settentrionale, ad occidente; entrambi sfociano nel Mar Tirreno. L'Imera meridionale si origina, invece, nel versante sud e fondendosi con il Fiume Salso percorre buona parte dell'interno siciliano fino a sfociare nel mare africano, presso Licata. Numerosi sono i valloni che traggono origine dal massiccio calcareo delle Madonie i quali presentano alvei localizzati sul fondo di valli più o meno profonde e strette e sono interessati dalla prevalenza dei processi di erosione rispetto a quelli di sedimentazione del materiale trasportato. Di essi si

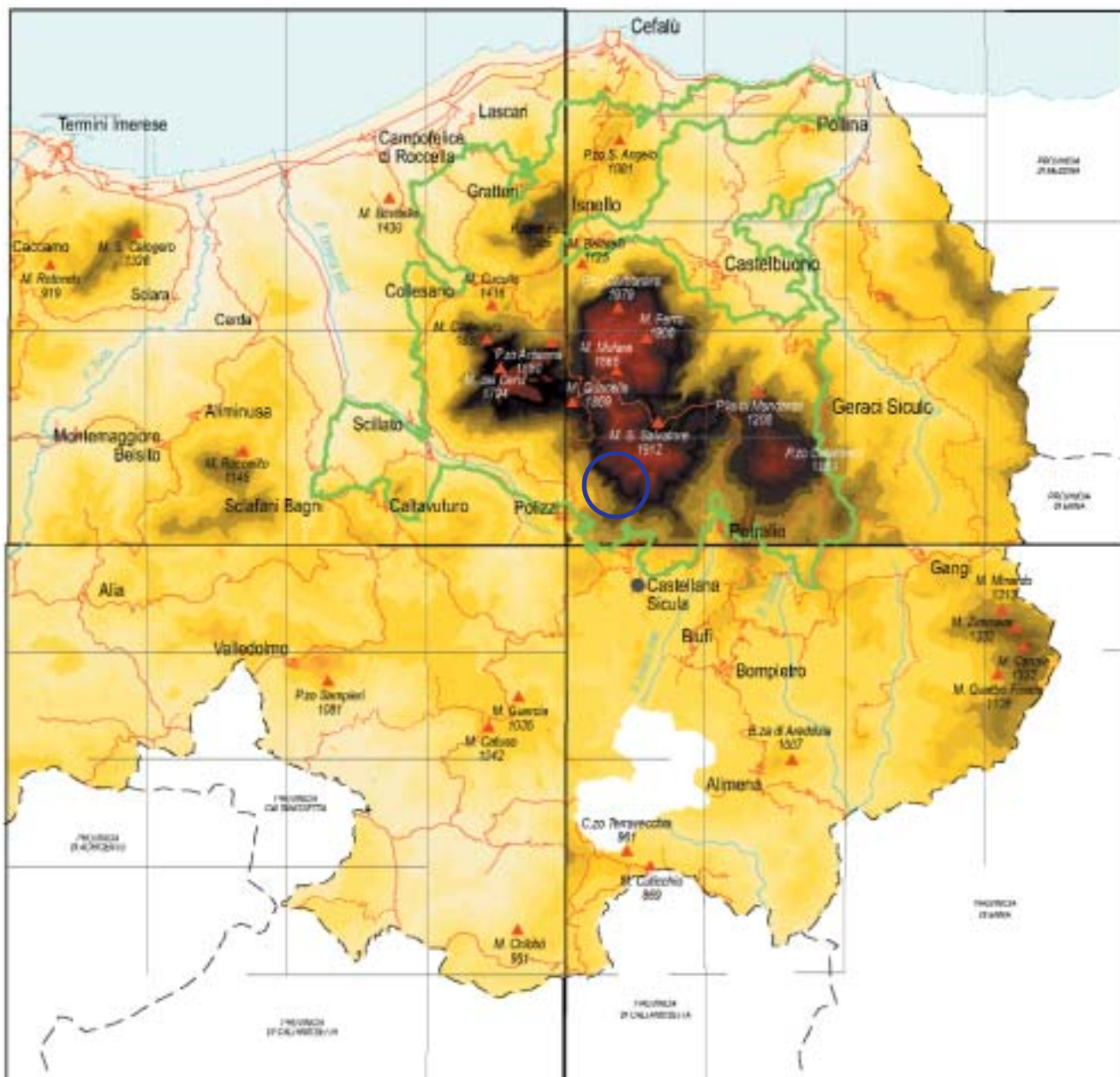


Fig. 1 - Il territorio delle Madonie con la perimetrazione (in verde) dell'area interessata dall'omonimo Parco naturale. In evidenza (○) l'area d'ndigenato di *Abie nebrodensis*.

ricordano i valloni Secco, Madonie, Montaspro e il Torrente Isnello nella parte centro-settentrionale; i valloni Prato, Faguarè e Pomieri nella parte sud-orientale.

Le cime più elevate, procedendo in direzione nord-sud, sono rappresentate da Pizzo S. Angelo (1.081 m), Monte Macabubbo (1.204 m), Pizzo Dipilo (1.385 m), Monte Carca (1.384 m), Castellaro (1.656 m), Pizzo Antenna (1.697 m), Pizzo Colla (1.676 m), Monte dei Cervi (1.794 m), Monte Fanusi (1.472 m), Cozzo Vituro (1.507 m), Cozzo Piombino (1.620 m), Cozzo Trigna (1.235 m), Monte Milocca (1.223 m), Cozzo Luminario (1.512 m), Pizzo Antenna o della Principessa (1.977 m), Pizzo Carbonara (1.979 m), Monte Ferro (1.906 m), Monte Mufara (1.865 m), Monte Daino (1.786 m), Monte S. Salvatore (1.912 m), Monte Quacella (1.869 m), Monte Cavallo (1.757 m), Pizzo Cerasa (1.559 m), Pizzo di Fao (1.538 m) e Pizzo Catarineci (1.660 m).

Il clima è fortemente influenzato dall'altitudine e dall'esposizione in rapporto alla notevole diversificazione orografica. Le precipitazioni, concentrate soprattutto nel periodo autunno-inverno, risultano apprezzabili in primavera e di scarsa entità nel periodo estivo. Per quanto attiene ai dati termometrici, si registra un graduale aumento della temperatura tra marzo ed aprile, un aumento più marcato da maggio a luglio e valori progressivamente decrescenti nei mesi successivi.

Le precipitazioni sono anche concentrate soprattutto nel periodo autunno-inverno; risultano apprezzabili in primavera e di scarsa entità nel periodo estivo, raggiungendo i valori minimi a luglio. La media annua delle precipitazioni è di 815,8 mm e quella dei giorni piovosi è pari a 80. Il valore minimo di precipitazione si registra nella stazione costiera di Cefalù (693,3 mm), mentre il massimo in quella montana di Geraci Siculo (1004 mm). Significativi sono anche i dati relativi alle stazioni di Collesano nel settore occidentale (931,8 mm) e di San Mauro Castelverde in quello orientale (856,9 mm). Tuttavia alle quote più elevate, ed in particolare sul massiccio del Carbonara e sul Monte dei Cervi, si verificano precipitazioni più ricche come dimostra il dato della stazione di Piano Formaggio – ubicata nei pressi di Piano Zucchi (Isnello), alla quota di m 1.210 (s.l.m.) e in funzione dal 1984 – per la quale risulta un valore medio di 1.208,3 mm.

Per quanto attiene ai dati termometrici, si verifica un andamento inverso rispetto a quello delle precipitazioni, così come avviene in tutta la Regione mediterranea. Si registra, infatti, un graduale aumento tra marzo ed aprile, un ulteriore incremento tra maggio ed agosto – periodo in cui si raggiungono in assoluto i valori massimi – oltre il quale le temperature diminuiscono progressivamente fino ad ottobre, per poi ridursi bruscamente fino a dicembre e toccare i valori minimi tra gennaio e febbraio che risultano essere i mesi più freddi dell'anno.

La temperatura media annua è di 18,9°C a Cefalù (30 m s.l.m.), 16,9 °C a Scillato (376 m s.l.m.) e 13,4 °C a Petralia Sottana (930 m s.l.m.).

Alle quote più elevate sono frequenti le precipitazioni nevose per le quali non si dispone di dati per la mancanza di stazioni nivometriche. Abbondanti nevicate si verificano, comunque, quasi tutti gli anni, nel periodo compreso tra dicembre e marzo, e il manto nevoso può persistere, in par-

ticolari condizioni oro-altimetriche e nelle esposizioni nord, per diverse settimane, fino a primavera inoltrata.

Un evento meteorico di notevole importanza, che interessa i versanti esposti a settentrione, è rappresentato dalla presenza della nebbia che, oltre ad integrare i normali apporti idrici attraverso la condensazione, svolge un'azione mitigatrice e compensatrice dei fenomeni climatici estremi, limitando la traspirazione e mantenendo più basse le temperature durante i periodi di deficit idrico estivo nonchè diminuendo l'intensità di fenomeni dannosi per le piante, come le gelate tardive.

La diversificazione orografica ed altimetrica del territorio, riflettendosi sul clima, determina la presenza di 2 tipi di bioclima, oltre a diversi termotipi ed ombrotipi. Dalla costa fino a circa 500 m di quota si realizza il termotipo termomediterraneo, seguito dal mesomediterraneo fino a circa 1000 metri. Oltre questo livello altimetrico si determina il termotipo supramediterraneo, sebbene, alle quote più elevate, possa essere ipotizzata la presenza del bioclima supratemperato a variante submediterranea che è correlabile alla presenza del faggeto.

Gli ombrotipi calcolati per il territorio sono quello secco e quello subumido. Considerando i dati pluviometrici della stazione di Geraci Siculo, viene ipotizzato anche l'ombrotipo umido (*Io* compreso tra 6 e 12) (RAIMONDO, & al., 2004).

## 5. GENERALITÀ SUL PAESAGGIO E SULLA BIODIVERSITÀ VEGETALE DELLE MADONIE

Sotto l'aspetto floristico l'area del Parco delle Madonie costituisce, in Sicilia e nel bacino del Mediterraneo, uno dei territori di maggiore interesse sia per l'elevato grado di diversità biologica che per la qualità delle specie che vi sono insediate. Si tratta di un ambiente di notevole valenza naturalistica che si configura come ponte tra il continente africano, la Penisola italiana e quella balcanica (RAIMONDO, 1988). La diversità dei substrati geologici, la contrastata orografia e le tradizionali attività antropiche, ultramillennarie, unitamente a condizioni climatiche favorevoli, definiscono una moltitudine di habitat che nel loro insieme esprimono una diversità biologica straordinaria (RAIMONDO & al., 2004).

Il paesaggio vegetale è fisionomizzato, dal basso verso l'alto, dai boschi a prevalenza di *Quercus suber*, *Q. ilex* e/o di querce caducifoglie (*Q. virgiliana*, *Q. dalechampii*, *Q. leptolalanos*, *Q. congesta*, *Q. amplifolia*) e di castagneti, fino a circa 1.200 m s.l.m. Seguono le formazioni miste a *Quercus petraea* subsp. *austrotyrrenica* e *Ilex aquifolium* fino a 1.500 m s.l.m. e, quindi, i boschi di *Fagus sylvatica* che si spingono fin quasi alla sommità dei principali rilievi carbonatici. Nell'ambito dei boschi e ai margini degli stessi, sono diffusi i fruticeti di *Juniperus hemisphaerica* e di taxa spinosi endemici (*Genista cupanii* ed *Astragalus nebrodensis*) nonché le praterie sub montane e montane. Peculiare è la vegetazione rupestre costituita da entità endemiche, rare o di notevole interesse fitogeografico, che trova la sua massima espressività sulle rupi delle "Serre di Quacella", luogo limotrofo all'area di indigenato di *Abies nebrodensis*.



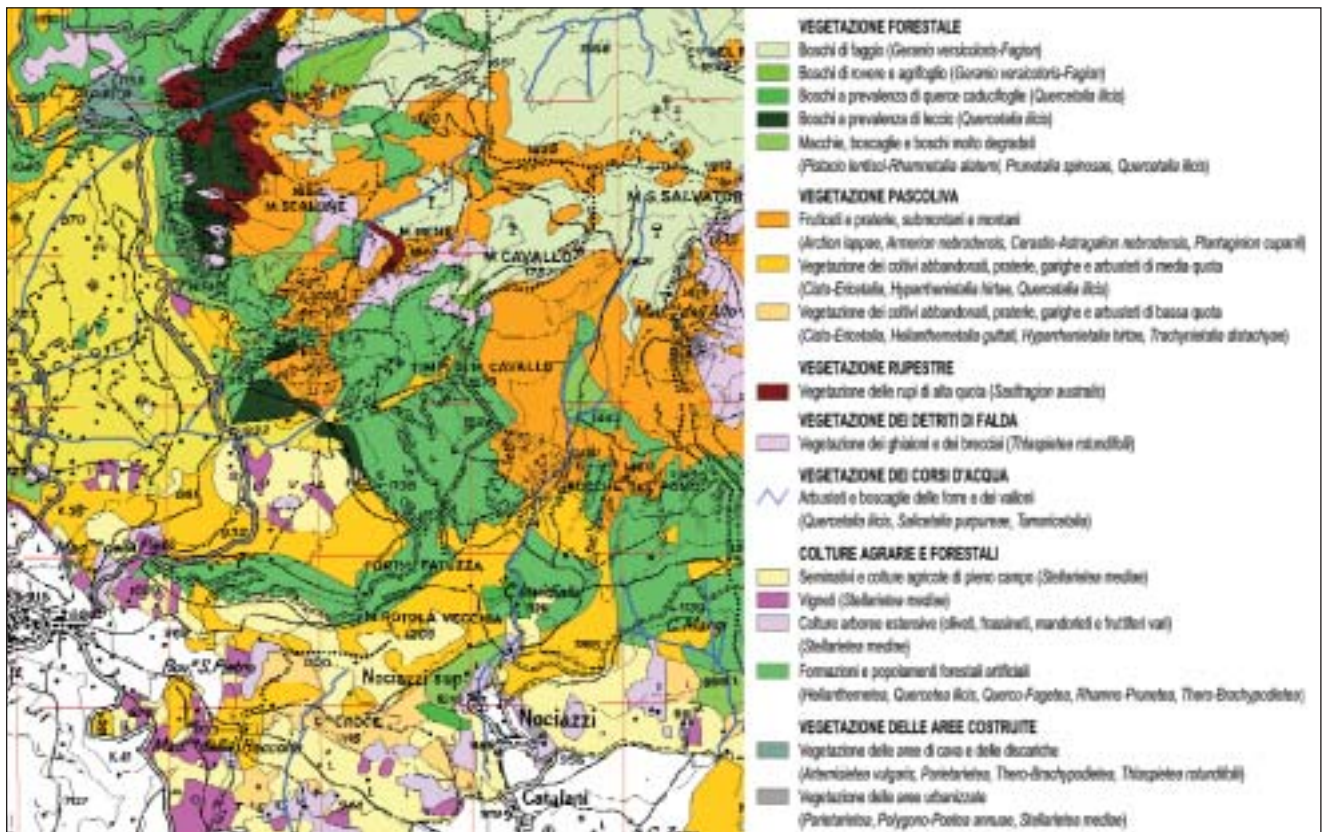


Fig. 2 - Il paesaggio vegetale dell'area d'indigenato di *Abies nebrodensis* (da RAIMONDO & al. 2004).

La diversità fitocenotica è testimoniata da oltre 120 associazioni definite sintassonomicamente. Esse comprendono anche aspetti di vegetazione epifitica e dei piccoli ambienti umidi caratterizzati da briofite che occupano piccole aree all'interno dei querceti distribuiti tra Castelbuono, Geraci Siculo e Petralia Sottana. Le aree più ricche di comunità vegetali sono quelle della parte centrale e delle sue immediate adiacenze, mentre più povere sono quelle periferiche.

Oltre ad una accentuata diversità fitocenotica, il territorio del Parco presenta un'elevata diversità biologica. Limitatamente alla sola componente vascolare, ad una superficie pari all'1,55% di quella dell'intera Isola vengono attribuiti circa 1.500 taxa specifici ed infraspecifici (STROBL, 1878-87; STROBL 1903; RAIMONDO, 1984a). Si tratta di un cospicuo e diversificato patrimonio biologico equivalente a circa il 57% di quello presente in tutta la Regione.

La biodiversità floristica è, in genere, molto elevata nelle zone poco antropizzate, come quelle relative al massiccio carbonatico.

La flora vascolare, nel complesso, è costituita soprattutto da terofite (38,6%) ed emicriptofite (29,8%). Lo spettro biologico risulta caratterizzato da una ridotta mediterraneità, in relazione alla notevole incidenza di specie perennanti, in particolare emicriptofite (RAIMONDO, 1984a).

Dal punto di vista biogeografico la flora viene espressa da diversi contingenti tra i quali assumono un peso notevole quelli orientali e meridionali, oltre naturalmente all'elemento mediterraneo nelle espressioni steno ed eurimediterraneo. Apprezzabile è anche il contributo dei contingenti settentrionali di cui alcuni taxa raggiungono sulle Madonie il limite meridionale della loro area di distribuzione. Fra

questi si ricordano *Quercus petraea* subsp. *austrotyrrhenicae*, *Quercus cerris* var. *gussonei*, *Ulmus glabra*, *Fagus sylvatica*, ecc. Adeguatamente rappresentate nell'ambito del contingente mediterraneo sono le specie montane ed orofile, come *Arabis alpina* subsp. *caucasica*, *Arenaria grandiflora*, *Asperula aristata* subsp. *scabra*, *Avenula cincinnata*, *Daphne oleoides*, *Helictotricon convolutum*, *Iberis pruitii*, *Rosa sicula*, *Silene sicula*, *Thlaspi rivale*, *Valeriana tuberosa*, *Vicia glauca*, ecc. Tra le specie delle montagne europee si ricordano *Anthemis cretica* subsp. *montana*, *Scrophularia scopolii* e *Rumex scutatus* (RAIMONDO, 1984a).

Numerose sono le specie endemiche molte delle quali esclusive di quest'area come *Allium nebrodense*, *Astracantha nebrodensis*, *Bupleurum elatum*, *Dianthus gasparrini*, *D. minae*, *Festuca pignattiorum*, *Genista cupanii*, *Genista demarconi*, *Genista madoniensis*, *Helianthemum oelandicum* subsp. *nebrodense*, *Helichrysum nebrodense*, *Hieracium symphytifolium*, *H. pignattianum*, *Laserpitium siculum*, *Peucedanum nebrodense*, *Rhamnus lojaconoi*, *Senecio candidus*, *Viola nebrodensis*, ecc. Tuttavia, il caso più emblematico dell'endemismo delle Madonie è rappresentato da *Abies nebrodensis* che rappresenta, tra le conifere che caratterizzano il patrimonio forestale siciliano, il taxa più celebre.

Numerosi sono, infine, i taxa rari e/o di particolare interesse fitogeografico.

L'endemismo è espresso complessivamente da 170 taxa, valore corrispondente al 73,27% del contingente relativo al territorio della provincia di Palermo e a circa il 42% di quello dell'intero territorio siciliano (RAIMONDO & al., 2001).



## 6. LA POPOLAZIONE NATURALE

La popolazione naturale di *Abies nebrodensis* consta attualmente di 30 individui, di altezza variabile tra 0,60 e 13 m, distribuiti discontinuamente in una piccola area del territorio di Polizzi Generosa – zona A, di riserva integrale del Parco delle Madonie – compresa tra il Vallone Madonna degli Angeli, Monte Cavallo (1757 m s.l.m.), Monte dei Pini (1673 m s.l.m.) e Monte Scalone (1.654 m s.l.m.) (Foto 14; Fig. 3).

Negli ultimi anni, anche in seguito alle indagini effettua-

te nell'ambito del progetto Life, ai suddetti individui della popolazione sono da aggiungere 80 giovani piantine da rinnovazione naturale, di età compresa tra 2 e 24 anni. Per ogni pianta della popolazione naturale è stata redatta una scheda descrittiva nella quale vengono riportati informazioni inerenti alla stazione e alle caratteristiche dendrometriche, oltre ai dati raccolti durante l'attività di monitoraggio, prevista dall'azione D6 di progetto, in confronto con quelli dell'inventario del 1999 di VIRGILIO & al. (2000). Le schede sono corredate, inoltre, da note tecniche e da documentazione fotografica.



Foto 14 - Individui della popolazione naturale di *Abies nebrodensis* sulle pendici di Monte Scalone.

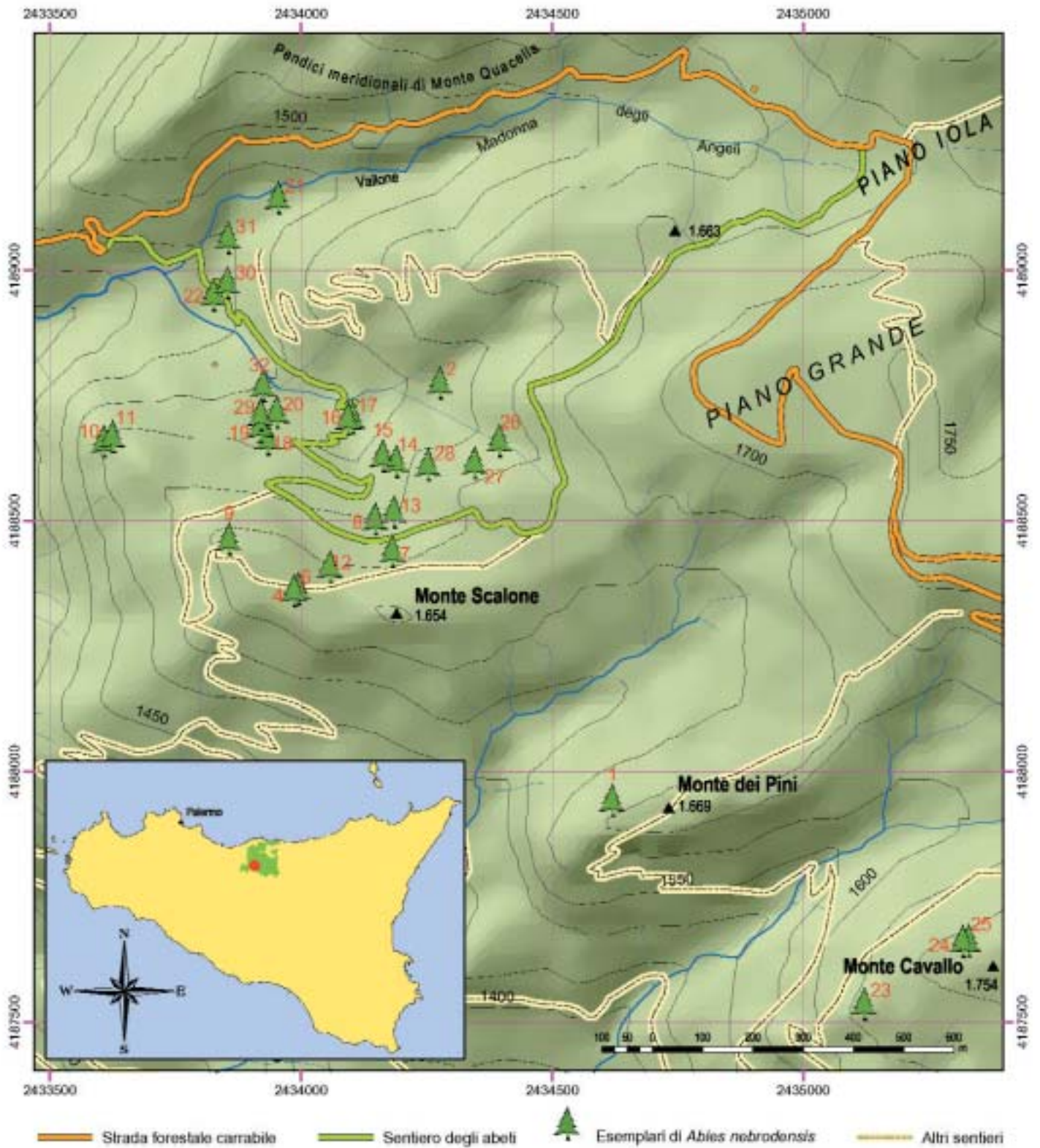


Fig. 3 - Distribuzione nell'area d'indigenato degli individui di *Abies nebrodensis* della popolazione naturale.

# SCHEDE DI RILEVAMENTO DEGLI INDIVIDUI DELLA POPOLAZIONE NATURALE

*Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei

Fam.: *PINACEAE*

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

## PIANTA N. 1

### LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
Località: ..... Monte dei Pini  
Coordinate: ..... 4188125,907 N – 414663,031 E  
Quota (m s.l.m.) ..... 1360,35  
Esposizione: ..... Nord  
Giacitura: ..... moderatamente ripida  
Contesto vegetazionale: ..... formazione a *Juniperus hemisphaerica*  
Zona Parco: ..... A

### CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE

Altezza [m]: ..... 7,40  
Diametro base [cm]: ..... 39,50  
Diametro a 1,30 m [cm]: ..... 30  
Diametro campana [m]: ..... 7,30

### MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	buono	buono	buono	buono
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	buona	buona	buona
Produzione polline:	assente	abbondante	copiosa	assente	assente
Fruttificazione:	assente	buona	abbondante	assente	assente

### NOTE

La pianta, isolata tra la vetta di Monte dei Pini e il sottostante faggeto, è protetta a sud-ovest da due alberi di *Quercus petraea* subsp. *austrotyrrhenica*. Il cimale disseccato (VIRGILIO & al., 2000) è stato sostituito da due rami laterali che hanno assunto posizione ortotropa. Nelle adiacenze dell'esemplare, all'interno del fruticeto di *Juniperus hemisphaerica*, sono state rinvenute 8 piantine da rinnovazione naturale di età compresa tra 4 e 12 anni.





Foto 15 - Pianta n. 1 sulle pendici di Monte dei Pini.



Foto 16 - Pianta n. 2 nelle adiacenze di Vallone Madonna degli Angeli.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 2****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... Vallone Madonna degli Angeli  
 Coordinate: ..... 4188959,562 N - 414320,751 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1531  
 Esposizione: ..... Nord-Est  
 Giacitura: ..... molto ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... margini del ceduo di faggio  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... fusto N 10,20; fusto S 12,20  
 Diametro base [cm]: ..... fusto N 37,50; fusto S 44,50  
 Diametro a 1,30 m [cm]: ..... fusto N 31,90; fusto S 41,40  
 Diametro campana[m]: ..... 8,80

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	discreto	buono	buono	buono
Condizione fitosanitaria:	discreta	buona	buona	buona	buona
Produzione polline:	assente	discreta	abbondante	assente	scarsa
Fruttificazione:	assente	discreta	abbondante	assente	scarsa

**NOTE**

La pianta è biforcata alla base e possiede una circonferenza, sotto il punto della biforcazione di m 2,20. I palchi basali lambiscono il suolo. È localizzata nell'ambito di una pietraia adiacente ad una formazione discontinua di *Quercus petraea* subsp. *austrotyrrhenica* e *Fagus sylvatica* alle quali si associano *Acer campestre*, *A. pseudoplatanus*, *Fraxinus ornus*, *Malus sylvestris* e, ai margini, *Sorbus aria*, *Crataegus laciniata*, *Juniperus hemisphaerica* e *Genista cupanii*. Nel corso dell'ultimo anno ha prodotto soltanto sei strobili in prossimità del cimale.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 4****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune:..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... Monte Scalone  
 Coordinate: ..... 4188544,986 N - 414028,186 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1644  
 Esposizione:..... Nord-Est  
 Giacitura:..... ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... margini del faggeto  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]:..... 1,10  
 Diametro base [cm]: ..... 10,60  
 Diametro a 1,30 m [cm]:.....  
 Diametro campana[m]: ..... 3,20

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	scarso	discreto	discreto	discreto	discreto
Condizione fitosanitaria:	discreta	buona	buona	buona	buona
Produzione polline:	assente	assente	assente	assente	assente
Fruttificazione:	assente	assente	assente	assente	assente

**NOTE**

L'esemplare è sottoposto al n. 6, dal quale dista appena 50 cm. Si sviluppa in modo plagiotropo evidenziando lunghe ramificazioni che si estendono al di fuori della chioma della pianta dominante alla ricerca di luce. Il fusto, contorto in basso, tende progressivamente a raddrizzarsi. Non ha ancora fruttificato.





Foto 17 - Pianta n. 4 sottomessa alla n. 6.



Foto 18 - Pianta n. 6 biforcata alla base.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 6****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... Monte Scalone  
 Coordinate: ..... 4188545,732 N - 414030,368 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1644  
 Esposizione: ..... Nord-Est  
 Giacitura: ..... ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... margini del faggeto  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... 6,20  
 Diametro base [cm]: ..... 38,50  
 Diametro a 1,30 m [cm]: ..... fusto W 24,20; fusto E 21  
 Diametro campana [m]: ..... 7,50

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	buono	buono	buono	buono
Condizione fitosanitaria:	discreta	buona	buona	buona	buona
Produzione polline:	assente	abbondante	abbondante	assente	assente
Fruttificazione:	assente	discreta	mediocre	assente	assente

**NOTE**

La pianta è biforcata a 43 cm dal suolo. Il fusto ad ovest si divide ulteriormente in due fusti a circa 2,8 m dal suolo. Di quest'ultimi, quello ad est presenta la cima disseccata. I rami basali lambiscono il suolo riducendo l'evaporazione dell'acqua. Nelle annate in cui si è avuta la fruttificazione, gli strobili femminili erano inseriti sui palchi terminali distanti dall'apice non più di 1,5 metri.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 7****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... pendici di Monte Scalone  
 Coordinate: ..... 4188623,627 N - 414225,182 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1587,07  
 Esposizione: ..... Nord-Ovest  
 Giacitura: ..... ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... formazione a *Juniperus hemisphaerica* - margini del faggeto  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... fusto W 2,58; fusto E 5,15  
 Diametro base [cm]: ..... fusto E 14,30; fusto W 22,90  
 Diametro a 1,30 m [cm]: ..... fusto E 8,90; fusto W 15,90  
 Diametro campana[m]: ..... 4,60

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	buono	buono	buono	ottimo
Condizione fitosanitaria:	discreta	buona	buona	buona	buona
Produzione polline:	assente	discreta	abbondante	discreta	assente
Fruttificazione:	assente	discreta	abbondante	mediocre	assente

**NOTE**

La pianta, pur essendo biforcata alla base a circa 16 cm dal suolo, conserva nel complesso un portamento conico. A valle è parzialmente protetta dai venti freddi da un individuo di *Quercus petraea* subsp. *austroriphenica*. Nell'annata di pasciona i coni erano portati quasi esclusivamente dai rami degli ultimi sei palchi.





Foto 19 - Pianta n. 7, sulle pendici di Monte Scalone.



Foto 20 - Pianta n. 8 nell'ambito di una pietraia.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 8****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... pendici di Monte Scalone  
 Coordinate: ..... 4188658,946 N - 414189,387 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1562,33  
 Esposizione: ..... Nord-Ovest  
 Giacitura: ..... ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... margini del faggeto  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... 9  
 Diametro base [cm]: ..... 40  
 Diametro a 1,30 m [cm]: ..... 32  
 Diametro campana [m]: ..... 6,10

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	buono	ottimo	ottimo	ottimo
Condizione fitosanitaria:	discreta	buona	ottima	ottima	ottima
Produzione polline:	assente	abbondante	abbondante	discreta	assente
Fruttificazione:	assenti	mediocre	abbondante	mediocre	scarsa

**NOTE**

Questo abete è localizzato nell'ambito di un ghiaione quarzarenitico, nella chiara del faggeto. Nel 2003, in coincidenza con l'annata di pasciona, la quasi totalità dei coni era presente solo sui palchi inseriti negli ultimi 2 m. Nel 2005 la pianta ha prodotto solo tre coni femminili sui rami apicali. Nella primavera del 2003 sono stati rinvenuti tre semenzali da rinnovazione naturale, a sud-ovest della pianta madre. Il semenzale indicato con la sigla 8.1, vive tra i massi, protetto da colonie di muschi e da un arbusto di rovere alto poco più di un metro. I semenzali 8.2 e 8.3 sono protetti a monte da un esemplare di *Sorbus graeca* e da cespugli di *Rosa sicula*.

*Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei

Fam.: *PINACEAE*

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

## PIANTA N. 9

### LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI

Comune:..... Polizzi Generosa (Palermo)  
Località: ..... Monte Scalone  
Coordinate: ..... 4188647,186 N - 413900,838 E  
Quota (m s.l.m.) ..... 1602,63  
Esposizione:..... Nord  
Giacitura:..... Ripida  
Contesto vegetazionale: ..... formazione a *Juniperus hemisphaerica* – faggeto rado  
Zona Parco: ..... A

### CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE

Altezza [m]:..... 2,91  
Diametro base [cm]: ..... 19,10  
Diametro a 1,30 m [cm]:..... 13  
Diametro campana[m]: ..... 3

### MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	discreto	discreto	discreto	discreto
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	discreta	discreta	discreta
Produzione polline:	assente	discreta	abbondante	assente	assente
Fruttificazione:	assente	mediocre	discreta	assente	assente

### NOTE

L'esemplare è localizzato su un costone roccioso a strapiombo, protetto a valle da una piccola lunetta in pietrame a secco. Il fusto, contorto nella parte basale, tende a raddrizzarsi a partire dalla zona mediana. La parte della chioma esposta a nord-est e a nord-ovest si notano alcuni rametti con le estremità disseccate.





Foto 21 - Pianta n. 9: in evidenza la vecchia recinzione di filo spinato e sulla cima un sacchetto per l'isolamento degli strobili.



Foto 22 - Pianta n. 10 protetta dalla nuova chiudenda. Sulla parte sinistra della chioma si noti uno dei piatti intercettapolline disposto.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 10**

**LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune:..... Polizzi Generosa (Palermo)  
Località: ..... Monte Scalone  
Coordinate: ..... 4188842,103 N - 413651,589 E  
Quota (m s.l.m.) ..... 1509,05  
Esposizione:..... Nord-Ovest  
Giacitura:..... ripida  
Contesto vegetazionale: ..... formazione a *Juniperus hemisphaerica*  
Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]:..... 6,40  
Diametro base [cm]: ..... fusto W 44,50 fusto E 16,50  
Diametro a 1,30 m [cm]:..... fusto W 38 fusto E 12,50  
Diametro campana[m]: ..... 6,50

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	discreto	buono	buono	buono
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	buona	buona	buona
Produzione polline:	assente	discreta	discreta	assente	assente
Fruttificazione:	assente	scarsa	abbondante	assente	assente

**NOTE**

La pianta è biforcata alla base. Il Fusto di maggiori dimensioni presenta la cima disseccata. La chioma è più sviluppata in direzione nord-sud. In prossimità dell'individuo sono state censite tre piccole piantine da rinnovazione naturale, di età compresa da 6 a 10 anni. Esse sono localizzate ad est di questo individuo ed a monte di quello vicino, indicato con il n° 11 d'inventario, protette da colonie di muschi e pietre quarzarenitiche. La prima piantina si trova a m 9,50 dalla pianta madre, la seconda a m 10,60 e la terza a m 11,20.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 11****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... Monte Scalone  
 Coordinate: ..... 418858,766 N - 413653,765 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1509,24  
 Esposizione: ..... Nord-Ovest  
 Giacitura: ..... ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... formazione a *Juniperus hemisphaerica*  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... 6,80 (fusto Sud-Ovest)  
 Diametro base [cm]: ..... 52.  
 Diametro dei singoli fusti: ..... 29,50(N); 15(E); 12(E-SE); 15(SE); 22(SO)  
 Diametro a 1,30 m [cm]: ..... 25(N); 12,20(E); 8,50(E-SE); 12,70(SE); 18,40(SO)  
 Diametro campana[m]: ..... 5,40

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	discreto	buono	buono	buono
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	buona	buona	buona
Produzione polline:	scarsa	discreta	discreta	assente	assente
Fruttificazione:	scarsa	scarsa	discreta	assente	assente

**NOTE**

Si tratta di un esemplare policormico, dalla cui base si dipartono ben 5 fusti, dei quali il più grosso è quello esposto a nord. La pianta è protetta dai venti caldi provenienti da Sud da alcuni individui di rovere, mentre a settentrione è riparata da diverse piante di *Fagus sylvatica*, *Fraxinus ornus*, *Crataegus monogyna*, *Sorbus aria* e *Quercus ilex*.





Foto 23 - Pianta n. 11 sulla sommità di Monte Scalone.



Foto 24 - Pianta n. 12 localizzata su un'esteso macereto quarzarenitico.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 12****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... pendici di Monte Scalone  
 Coordinate: ..... 4188592,315 N - 414101,062 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1587,12  
 Esposizione: ..... Nord-Ovest  
 Giacitura: ..... ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... macereto ai margini del ceduo di faggio  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... 8,20  
 Diametro base [cm]: ..... 54,80  
 Diametro a 1,30 m [cm]: ..... 29,30  
 Diametro campana[m]: ..... 6

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	discreto	discreto	discreto	discreto
Condizione fitosanitaria:	discreta	buona	discreta	discreta	discreta
Produzione polline:	scarsa	discreta	scarsa	assente	assente
Fruttificazione:	assente	assente	scarsa	assente	assente

**NOTE**

Il fusto evidenzia una base molto ingrossata ed i palchi basali si sviluppano a ridosso del suolo. Nel 2003 l'esemplare presentava diversi giovani rametti disseccati soprattutto nelle parti della chioma esposte a nord e a sud. Negli ultimi anni le condizioni generali della pianta sono migliorate.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 13****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune:..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... pendici di Monte Scalone  
 Coordinate: ..... 4188685,689 N - 414217,020 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1561,5  
 Esposizione:..... Nord-Ovest  
 Giacitura:..... molto ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... macereto con arbusti di *Juniperus hemisphaerica* al margine del faggeto.  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]:..... 9,50  
 Circonferenza base [cm]: ..... 55,80  
 Circonferenza a 1,30 m [cm]: ..... 37,60  
 Diametro campana[m]: ..... 7,50

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	buono	ottimo	ottimo	ottimo	ottimo
Condizione fitosanitaria:	discreta	ottima	ottima	ottima	buona
Produzione polline:	assente	abbondante	copiosa	discreta	abbondante
Fruttificazione:	assente	discreta	copiosa	discreta	abbondante

**NOTE**

Si tratta dell'individuo di *Abies nebrodensis* della popolazione naturale che negli ultimi quattro anni ha fruttificato con maggiore regolarità. In particolare, nel 2005, è stato l'unico individuo che ha prodotto di più, evidenziando ben 51 strobili femminili nella parte apicale della chioma.



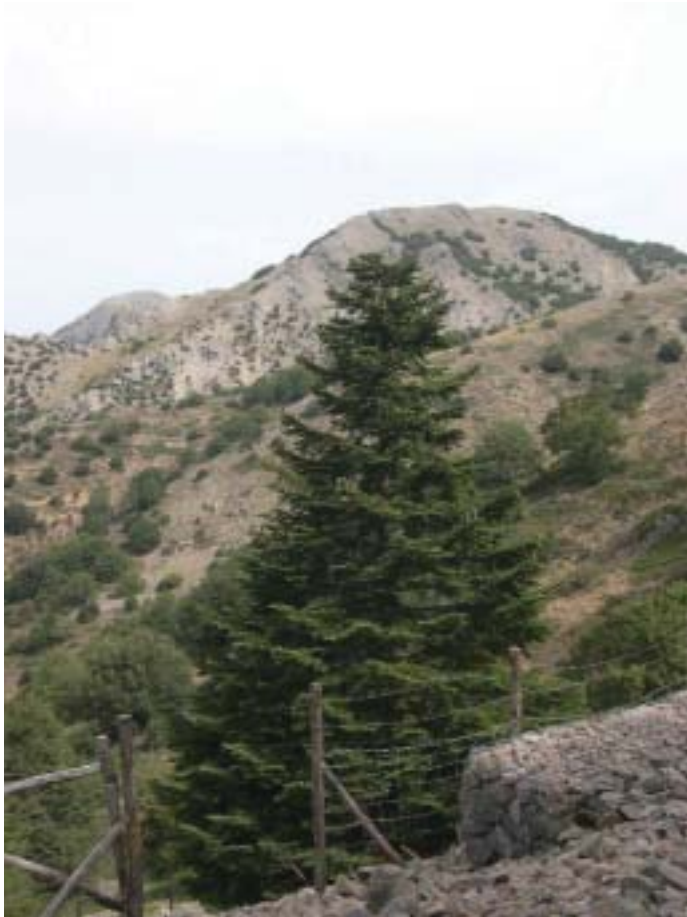


Foto 25 - Pianta n. 13 protetta a monte da un gabbione in pietrame a secco.



Foto 26 - Pianta n. 14 nell'ambito del bosco aperto di rovere.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

## PIANTA N. 14

**LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: .....Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: .....tra Vallone Madonna degli Angeli e Monte Scalone  
 Coordinate: .....4188802,639 N - 414233,562 E  
 Quota (m s.l.m.) .....1525,14  
 Esposizione:.....Ovest  
 Giacitura:.....ripida  
 Contesto vegetazionale: .....querceto caducifoglio discontinuo a *Quercus petraea* subsp. *austrotyrrhenica*.  
 Zona Parco: .....A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]:..... 4,25  
 Diametro base [cm]: ..... 28,60  
 Diametro a 1,30 m [cm]:..... 17,10  
 Diametro campana[m]: ..... 5,70

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	discreto	buono	buono	buono
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	buona	buona	buona
Produzione polline:	assente	scarsa	discreta	assente	assente
Fruttificazione:	assente	scarsa	discreta	assente	assente

**NOTE**

La pianta è inserita nell'ambito di un fruticeto, caratterizzato da *Juniperus hemisphaerica* e *Genista cupanii*, in cui si sta progressivamente affermando la rinnovazione di *Quercus petraea* subsp. *austrotyrrhenica*. Alcuni individui arborei di quest'ultima specie, nel recente passato hanno ostacolato lo sviluppo del cimale di *Abies nebrodensis* che, nel 2002, si presentava spezzato mentre attualmente lo stesso è stato sostituito da un ramo laterale che ha assunto posizione ortotropa.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 15****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... tra Vallone Madonna degli Angeli e Monte Scalone  
 Coordinate: ..... 4188813,792 N - 414206,047 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1526,09  
 Esposizione: ..... Ovest  
 Giacitura: ..... ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... Querceto rado di *Quercus petraea* subsp. *austrotyrrhenica*  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... 5,90  
 Diametro base [cm]: ..... 22  
 Diametro a 1,30 m [cm]: ..... 16,80  
 Diametro campana [m]: ..... 4,40

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	discreto	buono	buono	buono
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	buona	buona	buona
Produzione polline:	assente	scarsa	discreta	assente	assente
Fruttificazione:	assente	assente	discreta	assente	assente

**NOTE**

L'esemplare, biforcuto alla base evidenzia due fusti di differente sviluppo; quello a monte (Est) a 35 cm di altezza si curva di circa 90° per poi raddrizzarsi nel tratto apicale raggiungendo l'altezza di 1,5 m.





Foto 27 - Pianta n. 15 su un ripiano sostenuto da una tradizionale lunetta in pietrame.



Foto 28 - Pianta n. 16 (a destra) parzialmente sottomessa alla n. 17.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 16****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... tra Vallone Madonna degli Angeli e Monte Scalone  
 Coordinate: ..... 418882,870 N - 414132,713 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1472,74  
 Esposizione: ..... Nord-Ovest  
 Giacitura: ..... ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... isolato ai margini del ceduo di faggio.  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... 4,10  
 Diametro base [cm]: ..... 29,90  
 Diametro a 1,30 m [cm]: ..... 24,80  
 Diametro campana [m]: ..... 5,40

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	scarso	discreto	buono	buono	buono
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	buona	buona	buona
Produzione polline:	assente	discreta	discreta	scarsa	assente
Fruttificazione:	assente	assente	discreta	scarsa	assente

**NOTE**

L'esemplare è sottomesso al più vetusto n° 17. Sulla parte del fusto esposta a settentrione è evidente una profonda ferita, sviluppata in senso longitudinale. Per ridurre i processi erosivi, particolarmente attivi a monte di questo individuo e di quello contiguo (n° 17) sono state realizzate delle graticciate con verghe e paletti di castagno.

*Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei

Fam.: *PINACEAE*

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

## PIANTA N. 17

### LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
Località: ..... tra Vallone Madonna degli Angeli e Monte Scalone  
Coordinate: ..... 4188887,194 N - 414137,617 E  
Quota (m s.l.m.) ..... 1472,48  
Esposizione: ..... Nord-Ovest  
Giacitura: ..... ripida  
Contesto vegetazionale: ..... ai margini del ceduo di faggio.  
Zona Parco: ..... A

### CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE

Altezza [m]: ..... 9,50  
Diametro base [cm]: ..... 47,80  
Diametro a 1,30 m [cm]: ..... 45,80  
Diametro campana [m]: ..... 7,10

### MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	buono	buono	buono	buono
Condizione fitosanitaria:	discreta	buona	buona	buona	buona
Produzione polline:	assente	discreta	discreta	mediocre	scarsa
Fruttificazione:	assente	buona	buona	mediocre	scarsa

### NOTE

Il presente individuo è ubicato a monte di una lunetta in pietra arenaria, ai margini del sentiero principale che attraversa il Vallone Madonna degli Angeli. Esso sovrasta l'esemplare n° 16 di cui, in parte, né ostacola il normale sviluppo. Nel 2005 ha prodotto soltanto 4 strobili femminili in posizione apicale. Per evitare l'azione di compattamento del suolo nelle adiacenze del presente esemplare, dove potenzialmente potrebbe verificarsi il processo di rinnovazione naturale, durante le attività del Progetto LIFE si è proceduto a deviare il sentiero verso valle.





Foto 29 - Parte sommitale della chioma della pianta n. 17 carica di pigne.



Foto 30 - Pianta n. 18 al margine del ceduo di faggio.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 18****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune:..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... tra Vallone Madonna degli Angeli e Monte Scalone  
 Coordinate: ..... 4188847,103 N - 413977,980 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1480,75  
 Esposizione:..... Nord  
 Giacitura:..... ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... margine del ceduo di faggio  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]:..... 7  
 Diametro base [cm]: ..... 27,10  
 Diametro a 1,30 m [cm]:..... 22,30  
 Diametro campana[m]: ..... 4,25

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreta	discreta	discreto	discreto	discreto
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	discreta	discreta	discreta
Produzione polline:	assente	assente	scarsa	scarsa	scarsa
Fruttificazione:	assente	assente	scarsa	assente	assente

**NOTE**

Questo abete si trova nella chiara del faggeto ed evidenzia alcuni rametti disseccati nelle parti della chioma soggette a maggiore ombreggiamento. Nelle sue adiacenze sono stati rinvenuti 19 semenzali, di età compresa tra 2 e 11 anni, distanti dalla pianta madre da 0,85 a 14 m. Di essi, otto erano stati già segnalati da VIRGILIO & al. (2000). Le condizioni vegetative delle giovani piantine variano da discrete a buone.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 19****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... tra Vallone Madonna degli Angeli e Monte Scalone  
 Coordinate: ..... 4188872,933 N - 413963,884 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1468,74  
 Esposizione: ..... Nord-Ovest  
 Giacitura: ..... ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... ceduo di faggio  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... 4,10  
 Diametro base [cm]: ..... 25,50  
 Diametro a 1,30 m [cm]: ..... 12,70  
 Diametro campana[m]: ..... 3,60

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	discreto	buono	ottimo	ottimo
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	buona	buona	buona
Produzione polline:	assente	assente	discreta	assente	assente
Fruttificazione:	assente	scarsa	discreta	assente	assente

**NOTE**

L'esemplare è protetto a monte (S-E) da diversi alberi di faggio i cui rami limitano lo sviluppo dell'individuo di *Abies nebrodensis* per cui la chioma è più sviluppata verso valle dove i palchi basali lambiscono il suolo.





Foto 31. - Pianta n. 19 protetta a valle dalla caratteristica lunetta in pietra locale.



foto 32 - Pianta n. 20 all'interno del bosco di faggio.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 20****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... tra Vallone Madonna degli Angeli e Monte Scalone  
 Coordinate: ..... 4188900,125 N - 413995,793 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1457,52  
 Esposizione: ..... Nord  
 Giacitura: ..... Ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... Ceduo di faggio  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... 8,56  
 Diametro base [cm]: ..... 30,50  
 Diametro a 1,30 m [cm]: ..... 19,10  
 Diametro campana[m]: ..... 3,40

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	discreto	Discreto	Discreto	discreto
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	discreta	discreta	discreta
Produzione polline:	assente	assente	assente	assente	assente
Fruttificazione:	assente	scarsa	assente	assente	assente

**NOTE**

L'esemplare dal fusto diritto è localizzato all'interno del faggeto per cui, non ricevendo sufficiente illuminazione, i palchi basali, soprattutto a monte (Sud), risultano mancanti. Sulla chioma si notano diversi rametti coperti da licheni, con gli apici disseccati. La parte apicale evidenzia buone condizioni vegetative.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 21****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune:..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... Vallone Madonna degli Angeli  
 Coordinate: ..... 4189328,972 N - 413998,735 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1402,3  
 Esposizione:..... Nord  
 Giacitura:..... Ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... Ceduo di faggio con *Quercus ilex* L., *Quercus petraea* subsp. *austroriphenica*.  
 e *Fraxinus ornus* L.  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]:..... 10,65  
 Diametro base [cm]: ..... 47,80  
 Diametro a 1,30 m [cm]: ..... 35  
 Diametro campana[m]: ..... 6,60

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	buono	discreta	buono	buono	buono
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	buona	buona	buona
Produzione polline:	assente	assente	discreta	assente	assente
Fruttificazione:	assente	assente	discreta	scarsa	assente

**NOTE**

La pianta vive nell'area di transizione tra il bosco sempreverde di *Quercus ilex*, a nord-est, e quello caducifoglio di *Fagus sylvatica* che prevale a nord-est (lato monte). E' stato riscontrato un nuovo semenzale da rinnovazione naturale di circa 4 anni. Non è stato più trovato il semenzale indicato da MORANDINI & al. (1994) con la sigla 21/1, presente, invece, nell'ultimo censimento (VIRGILIO & al., 2000).





Foto 33 - Pianta n. 21: in evidenza la struttura dei palchi.



Foto 34 - Pianta n. 22, la più produttiva tra tra quelle della popolazione naturale.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 22****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune:..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... Vallone Madonna degli Angeli  
 Coordinate: ..... 4189126,108 N - 413865,855 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1390,99  
 Esposizione:..... Nord-Ovest  
 Giacitura:..... Ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... zona di transizione del faggeto e del lecceto con agrifoglio  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]:..... 10,25  
 Diametro base [cm]: ..... 44,30  
 Diametro a 1,30 m [cm]:..... 33,12  
 Diametro campana[m]: ..... 5,50

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	buono	buono	ottimo	ottimo	ottimo
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	buono	buono	ottimo
Produzione polline:	assente	abbondante	copiosa	assente	assente
Fruttificazione:	assente	abbondante	copiosa	assente	assente

**NOTE**

Si tratta dell'esemplare che negli ultimi 45 anni ha fruttificato più abbondantemente e con maggiore frequenza. Nelle sue immediate vicinanze sono stati rinvenuti 40 semenzali da rinnovazione naturale, di età compresa tra 2 e 24 anni, localizzati sia a valle che a monte, oltre che nelle adiacenze della lunetta in pietra su cui insiste la pianta n. 30. Quest'ultima, con molta probabilità, è anch'essa figlia della n. 22 e rappresenta la prima tangibile testimonianza di rinnovazione spontanea dell'abete delle Madonie nell'area di indigenato. Per non ostacolare l'attivo processo di rinnovazione in atto e l'affermazione dei semenzali è stato opportunamente deviato verso monte il preesistente sentiero naturalistico che attraversava l'area compresa tra gli individui n° 22 e n° 30.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 23****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... Monte Cavallo - Timpa Rossa  
 Coordinate: ..... 4187720,919 N - 415164,727 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1656,96  
 Esposizione: ..... Ovest  
 Giacitura: ..... ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... margini del faggeto  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... 6,30  
 Diametro base [cm]: ..... 40  
 Diametro a 0,70 m [cm]: ..... fusto N 23 – fusto S 22  
 Diametro campana [m]: ..... 4,50

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	discreto	buono	buono	buono
Condizione fitosanitaria:	discreta	buona	buona	buona	buona
Produzione polline:	assente	discreta	discreta	assente	assente
Fruttificazione:	assente	scarsa	discreta	assente	assente

**NOTE**

La pianta, biforcata a 70 cm dal suolo, è ubicata su un costone roccioso molto battuto dai venti per cui, in passato, è stata realizzata una palizzata di protezione in legno sul lato nord-ovest. Attualmente la pianta bicornica sovrasta tale precaria struttura, ma riceve protezione da alcuni alberi di rovere che crescono nelle vicinanze. Nella parte a sud-ovest dell'esemplare, in prossimità della chiudenda, sono state rinvenute due piantine da rinnovazione naturale di circa quattro anni di età.





Foto 35 - Pianta n. 23 protetta dai venti freddi settentrionali da una staccionata in legno.



Foto 36 - Pianta n. 24, prossima alla n. 25, in località Monte Cavallo.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 24****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... Monte Cavallo - Timpa Rossa  
 Coordinate: ..... 4187844,823 N - 415358,297 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1690,51  
 Esposizione: ..... Nord-Ovest  
 Giacitura: ..... moderatamente ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... margini del faggeto  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... 2,90  
 Diametro base [cm]: ..... 11  
 Diametro a 1,30 m [cm]: ..... 6  
 Diametro campana [m]: ..... 3,20

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	discreto	discreto	discreto	discreto
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	discreta	discreta	discreta
Produzione polline:	assente	scarsa	discreta	assente	assente
Fruttificazione:	assente	scarsa	discreta	assente	assente

**NOTE**

La pianta cresce molto vicina alla n. 25, per cui entrambe danno l'impressione di essere due polloni di uno stesso individuo. Sui lati della chioma esposti a nord e a sud, nel 2003, erano presenti alcuni rametti disseccati.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 25****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... Monte Cavallo - Timpa Rossa  
 Coordinate: ..... 4187845,775 N - 415360,160 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1690,11  
 Esposizione: ..... Nord-Ovest  
 Giacitura: ..... moderatamente ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... margini del faggeto  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... 2,98  
 Diametro base [cm]: ..... 11  
 Diametro a 1,30 m [cm]: ..... 5  
 Diametro campana [m]: ..... 3,20

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreta	discreta	discreto	discreto	discreto
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	discreta	discreta	discreta
Produzione polline:	assente	assente	discreta	assente	assente
Fruttificazione:	assente	assente	discreta	assente	assente

**NOTE**

Lo sviluppo di questo individuo, come anche quello dell'adiacente n. 24, è limitato dalle caratteristiche stazionali poco favorevoli, dovute soprattutto al substrato poco profondo e con rocciosità affiorante, e allo spirare dei forti venti che interessano tutto il crinale.





Foto 37 - Pianta n. 25 adiacente alla n. 24.



Foto 38- Pianta n. 26 all'interno del faggeto di Vallone Madonna degli Angeli.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 26****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune:..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... Vallone Madonna degli Angeli  
 Coordinate: ..... 418883,584 N - 414436604 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1570,05  
 Esposizione:..... Ovest  
 Giacitura:..... ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... ceduo di faggio  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]:..... 3,90  
 Diametro base [cm]: ..... 11,70  
 Diametro a 1,30 m [cm]:..... 8,30  
 Diametro campana[m]: ..... 2,40

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	discreto	discreto	buono	buono
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	discreta	buona	buona
Produzione polline:	assente	assente	assente	assente	scarso
Fruttificazione:	assente	assente	assente	assente	assente

**NOTE**

Questa pianta si trova sulla sinistra orografica del Vallone Madonna degli Angeli, all'interno del faggeto. A causa dell'eccessivo ombreggiamento il fusto è inclinato verso monte, dove la copertura del bosco è minore. L'esemplare non ha mai fruttificato.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 27****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... Vallone Madonna degli Angeli  
 Coordinate: ..... 4188799,855 N - 414389,040 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1579,08  
 Esposizione: ..... Nord-Ovest  
 Giacitura: ..... molto ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... macereto, ai margini del bosco di faggio  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... 7,20  
 Diametro base [cm]: ..... fusto W 30,60; fusto E 30  
 Diametro a 1,30 m [cm]: ..... fusto W 28,20; fusto E 26,35  
 Diametro campana[m]: ..... 5,40

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	buono	buono	ottimo	ottimo	ottimo
Condizione fitosanitaria:	discreta	buona	buona	buona	buona
Produzione polline:	assente	abbondante	abbondante	discreta	scarsa
Fruttificazione:	assente	buona	copiosa	scarsa	mediocre

**NOTE**

La pianta è biforcata a circa 50 cm dal suolo e i due fusti, perfettamente dritti, distano tra loro 13 cm. Essa vive all'interno di un macereto, protetta a monte ed a valle da due gabbioni metallici riempiti con pietrame quarzarenitico. Alla sua sinistra, in prossimità della recinzione, sono stati riscontrati 3 semenzali da rinnovazione naturale, di età compresa tra 5 e 6 anni, protetti da arbusti di *Sorbus aria* e *Rosa cfr. viscosa*.





Foto 39 - Pianta n. 27 biforcata alla base.



Foto 40 - Pianta n. 28 tra gli arbusti di *Juniperus hemisphaerica*.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 28****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... Vallone Madonna degli Angeli  
 Coordinate: ..... 4188795,793 N - 414296,407 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1570,56  
 Esposizione: ..... Ovest  
 Giacitura: ..... poco inclinata  
 Contesto vegetazionale: ..... formazione a *Juniperus hemisphaerica*, ai margini del faggeto  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... 0,50  
 Diametro base [cm]: ..... 2  
 Diametro a 1,30 m [cm]: ..... -  
 Diametro campana [m]: ..... 1,70

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	scarso	scarso	scarso	scarso	scarso
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	discreta	discreta	discreta
Produzione polline:	assente	assente	assente	assente	assente
Fruttificazione:	assente	assente	assente	assente	assente

**NOTE**

Si notano diversi rametti dissecati per cui lo stato vegetativo, rispetto al passato, non ha subito miglioramenti degni di nota. L'individuo è poco evidente e si confonde facilmente con gli arbusti di ginepro emisferico.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 29****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... Vallone Madonna degli Angeli  
 Coordinate: ..... 4188895,655 N - 413963,157 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1374,92  
 Esposizione: ..... Nord  
 Giacitura: ..... ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... faggeto  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... 8,80  
 Diametro base [cm]: ..... 26  
 Diametro a 1,30 m [cm]: ..... 19,10  
 Diametro campana [m]: ..... 5,70

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	discreto	discreto	discreto	discreto
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	discreta	discreta	discreta
Produzione polline:	assente	assente	scarsa	assente	assente
Fruttificazione:	assente	assente	discreta	assente	assente

**NOTE**

L'individuo è ubicato a valle dell'esemplare n. 20, da cui dista circa 15 m. Esso è inserito all'interno di un faggeto chiuso per cui, a causa dell'eccessivo ombreggiamento, i palchi basali sono pressoché assenti mentre quelli mediani sono parzialmente disseccati.





Foto 41 - Pianta n. 29 nell'ambito del bosco di faggio.



Foto 42 - Pianta n. 30 sulla lunetta adiacente al sentiero naturalistico di Vallone Madonna degli Angeli.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 30****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune:..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... Vallone Madonna degli Angeli  
 Coordinate: ..... 4189136,769 N - 413873,004 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1399,49  
 Esposizione:..... Nord-Ovest  
 Giacitura:..... Ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... zona di transizione del faggeto e del lecceto con agrifoglio  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]:..... 0,62  
 Diametro base [cm]: ..... 3  
 Diametro a 1,30 m [cm]:..... -  
 Diametro campana[m]: ..... 0,80

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	discreto	discreto	buono	buono	buono
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	buona	buona	buona
Produzione polline:	assente	assente	assente	assente	assente
Fruttificazione:	assente	assente	assente	assente	assente

**NOTE**

L'esemplare, di circa 24 anni di età, è localizzato su un ripiano sostenuto da una lunetta in pietrame a secco, a poca distanza della pianta n° 22 di cui, molto probabilmente, è figlia. Nella primavera del 2003 presentava danneggiamenti ad alcuni rami inseriti sui palchi terminali che erano quasi completamente spezzati. Negli ultimi due anni ha fatto registrare accrescimenti significativi del cimale, rispettivamente di 9,5 cm nel 2004 e di 13,8 cm nel 2005.

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 31****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... Vallone Madonna degli Angeli  
 Coordinate: ..... 4189248,687 N - 413898,915 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1398,5  
 Esposizione: ..... Nord-Ovest  
 Giacitura: ..... molto ripida  
 Contesto vegetazionale: ..... margine del lecceto  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... 1  
 Diametro base [cm]: ..... 6  
 Diametro a 1,30 m [cm]: ..... -  
 Diametro campana [m]: ..... 0,95

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2002	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	scarso	discreto	discreto	discreto	discreto
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	discreta	discreta	discreta
Produzione polline:	assente	assente	assente	assente	assente
Fruttificazione:	assente	assente	assente	assente	assente

**NOTE**

La pianta, di circa 35 anni di età, protetta a monte da un arbusto di leccio, vive sulla sinistra orografica del Vallone Madonna degli Angeli, tra le piante n° 21 e n° 22, in un'area di transizione tra i substrati quarzarenitici e quelli dolomitici. Presenta aghi lunghi ed appuntiti diversamente dalle altre piante della popolazione naturale. Sulla base dei dati riportati da GERACI (1979) potrebbe trattarsi del primo caso di rinnovazione naturale.





Foto 43 - Pianta n. 31 ai margini del lecceto di Vallone Madonna degli Angeli.



Foto 44 - Pianta n. 32, la più giovane della popolazione naturale (età stimata ca. 20 anni).

(Abete delle Madonie – Arvulu cruci cruci)

**PIANTA N. 32****LOCALIZZAZIONE E DATI STAZIONALI**

Comune: ..... Polizzi Generosa (Palermo)  
 Località: ..... Vallone Madonna degli Angeli  
 Coordinate: ..... 4188956,427 N - 413968,249 E  
 Quota (m s.l.m.) ..... 1399,49  
 Esposizione: ..... Nord  
 Giacitura: ..... poco acclive  
 Contesto vegetazionale: ..... margini del faggeto  
 Zona Parco: ..... A

**CARATTERISTICHE DENDROMETRICHE**

Altezza [m]: ..... 0,60  
 Diametro base [cm]: ..... 2  
 Diametro a 1,30 m [cm]:  
 Diametro campana[m]: ..... 0,25

**MONITORAGGIO DELL'ESEMPLARE**

	1999	2003	2003	2004	2005
Stato vegetativo:	buono	buono	buono	buono	buono
Condizione fitosanitaria:	discreta	discreta	buona	buona	buona
Produzione polline:	assente	assente	assente	assente	assente
Fruttificazione:	assente	assente	assente	assente	assente

**NOTE**

L'individuo, localizzato sulla sinistra orografica del Vallone Madonna degli Angeli, è stato rinvenuto nel corso del censimento del 1999 (VIRGILIO & al., 2000).



Sulla base di quanto previsto dell'azione D6 è stata effettuata un'attività di monitoraggio degli individui di *Abies nebrodensis* che costituiscono la popolazione naturale.

L'altezza degli esemplari varia da circa 60 cm a circa 13 metri. La chioma appare spesso asimmetrica o irregolare e numerosi sono gli individui caratterizzati da biforcazioni del fusto alla base. Lo stato vegetativo, anche per effetto degli interventi sia di manutenzione che di protezione attuati con il progetto Life, è complessivamente migliorato rispetto al recente passato e solo alcuni individui localizzati in ambiti stazionali più difficili mostrano qualche segno di sofferenza.

Di seguito si riportano le informazioni acquisite con l'attività di monitoraggio, distinte nei due seguenti periodi di osservazione.

#### Luglio 2003 – agosto 2004

Durante questo periodo gli individui della popolazione naturale hanno mostrato condizioni vegetative e fitosanitarie complessivamente buone. Riguardo a quest'ultimo aspetto, alcune piante (10 e 11) presentavano un leggero disseccamento degli aghi giovani che ne ha rallentato l'accrescimento. Ciò è stato attribuito ad attacchi di un afide (*Mindarus abietinus* Koch) che anche su altre specie del genere *Abies* (*A. alba*, *A. nordmanniana*, *A. sibirica*, *A. con-*

*color*, ecc.) provoca sugli aghi giovani punti alla base, una torsione ed il ripiegamento verso l'alto degli stessi. L'infestazione, in alcuni casi, è stata accompagnata da produzione di melata. In considerazione del fatto che si tratta di un afide non particolarmente dannoso e che gli attacchi erano sostanzialmente limitati non si è ritenuto opportuno attuare interventi di difesa.

La maggior parte degli individui di *Abies nebrodensis*, tra la prima e la seconda decade di maggio, presentava gemme in fase di schiusura, lungo il lato della chioma esposto a Nord (N-E e N-O), mentre le gemme sui rami esposti a Sud erano già schiuse ed evidenziavano getti giovani lunghi da 1 a 2 cm (Foto 45).

Sotto l'aspetto riproduttivo, l'annata 2003 è stata particolarmente favorevole. Si è avuta, infatti, una produzione abbondante in buona parte degli individui sessualmente maturi e, in alcuni casi, addirittura copiosa come nella pianta n. 22 che, da diversi decenni, risulta essere la più produttiva (SCHICCHI & al., 2000) (Foto 46).

Durante il 2004, invece, è stato registrato una quasi assenza di polline e di strobili femminili. Solamente gli individui n. 2, 8, 7 e 17 hanno prodotto pochi strobili (meno di 10) mentre la pianta n. 13 con circa 40 strobili, portati nella parte apicale della chioma, è stata la più produttiva. Gli esemplari più giovani hanno evidenziato significativi accrescimenti. In particolare l'individuo n. 30 ha mostrato, alla



Foto 45 - Gemme di *Abies nebrodensis* in fase di schiusura tra la prima e la seconda decade di maggio (pianta n. 22).





Foto 46 - *Abies nebrodensis*: particolare della fruttificazione dell'anno 2003 della pianta n. 22.



Foto 47 - Fruttificazione della pianta n. 23 di *A. nebrodensis* nel corso dell'estate 2003. Si notino le rachidi della precedente strobilazione.





Foto 48 - Monitoraggio dell'attività vegetativa della pianta n° 30 di *Abies nebrodensis*.

fine dell'estate, un incremento in altezza di 13,8 cm (Foto 48).

In questo periodo, durante le attività di monitoraggio, così come riportato nel capitolo inerente alla rinnovazione naturale, è stato possibile notare un incremento significativo del numero di semenzali da rinnovazione naturale. In particolare, diversi nuovi semenzali sono stati rilevati nelle vicinanze degli individui n. 1, 8, 10, 18 e 22.

#### Settembre 2004 – agosto 2005

Tutti gli esemplari hanno evidenziato condizioni vegetative e fitosanitarie da discrete a buone e, in diversi casi, ottime. Solo l'individuo n. 28, ha mostrato, così come in passato, scarso vigore e alcuni rametti apicali disseccati per l'azione del vento.

Fino alla fine di aprile 2005 gli individui di *Abies nebrodensis* presentavano ancora gemme chiuse; verso metà di maggio le gemme erano rigonfie e in fase di schiusura nella parte della chioma esposta a settentrione, mentre in quella esposta a Sud erano già evidenti germogli lunghi da 1 a 2,5 cm. In questo periodo i conetti maschili presentavano una colorazione giallo-rossastra ed il polline era in fase maturazione. I conetti maschili, in genere, spuntano prima della schiusura delle gemme o in coincidenza con tale evento e sono localizzati soprattutto nella parte mediana della chioma. Nel corso dell'ultimo anno è stato rilevato un numero

limitato di conetti maschili, presenti, peraltro solo su pochi individui. La pianta n. 13, tuttavia, si è distinta dalle altre producendo una buona quantità sia di polline che strobili femminili(51), quest'ultimi portati tra la parte mediana e quella apicale della chioma. Tra le piante che hanno fruttificato figurano le piante n. 2 (due coni), n. 8 (tre coni), n. 27 (dieci coni) e n. 17 (4 coni).

La costante attività di monitoraggio nell'area d'indagine ha consentito di verificare un ulteriore incremento del numero di semenzali derivanti dal naturale processo di rinnovazione. In particolare, tra marzo ed aprile 2005 sono stati rinvenuti nuovi semenzali nelle adiacenze della pianta n. 22 che hanno avuto origine dalle fruttificazioni del 2003 e del 2004. Nel corso dell'estate 2005 è stata accertata la presenza di due nuovi semenzali nelle adiacenze della pianta n. 23 localizzata a Monte Cavallo (Foto 47, 49).

Per ciò che riguarda gli aspetti riproduttivi si è notato che il comportamento di *A. nebrodensis* è molto vario e discontinuo: si passa, infatti, da annate in cui si ha la totale assenza sia di strobili maschili che femminili ad annate in cui la produzione di polline e strobili è discreta, abbondante o, addirittura, copiosa.

Sulla base delle osservazioni effettuate nel periodo 2002-2005 è possibile supporre che *A. nebrodensis* manifesti eventi di pasciona ogni tre anni.

A completamento delle notizie riferite, vengono di seguito



Foto 49 - Una delle nuove piantine di *Abies nebrodensis* da rinnovazione naturale accertate nelle adiacenze della pianta n° 23, presso Monte Cavallo.

riportate, per ogni singolo individuo della popolazione naturale, le schede di rilevamento compilate durante l'attività di monitoraggio al fine di evidenziare i cambiamenti intercorsi rispetto ai dati riportati da VIRGILIO et al. (2000). Le schede sono corredate da una recente documentazione fotografica.

Le valutazioni inerenti allo stato vegetativo e fitosanitario sono state espresse con la seguente scala di valori: scarso, discreto, buono e ottimo.

Relativamente alla produzione di strobili maschili e femminili, la scala utilizzata è la seguente:

- Assente = mancanza totale di coni;
- Scarso = numero di coni < 10;
- Mediocre = numero di coni compreso tra 11 e 20;
- Discreta = numero di coni compreso tra 21 e 35;
- Buona = numero di coni compreso tra 36 e 50;
- Abbondante = numero di coni compreso tra 51 e 65
- Copiosa = numero di coni > 65.

#### RINNOVAZIONE DI *ABIES NEBRODENSIS* NELL'AREA DI INDIGENATO\*

Fino ad alcuni decenni fa la principale causa d'estinzione di *Abies nebrodensis* era dovuta, oltre all'esiguità numerica della popolazione, all'assenza di piante sessualmente mature.

Sulla base di quanto riportato da GRAMUGLIO (1960), il primo caso di rinnovazione naturale di *A. nebrodensis* è stato osservato nel 1953, nella Villa del Barone Casale a Polizzi Generosa, in un vetusto esemplare avente attualmente un'età di circa 200 anni (SCHICCHI & RAIMONDO, 1999). In quel periodo gli individui della popolazione naturale non avevano ancora raggiunto la maturità sessuale.

Il primo evento di fruttificazione in natura è stato segnalato da GRAMUGLIO (1960), nel giugno del 1959, per l'esemplare n. 22 che produsse circa venti coni. Nel 1968, solo quattro individui dei 21 che allora costituivano la popolazione naturale erano in grado di produrre strobili fertili (GERACI, 1979). Quest'ultimo autore, nel segnalare il ritrovamento di due nuovi esemplari, prospetta che uno di essi (n. 31) possa avere avuto origine da una delle due piante vicine ed in particolare da quella indicata con il numero di inventario "22". In seguito, MORANDINI & al. (1994) documentano la presenza di 19 semenzali, rispettivamente nelle adiacenze delle piante n. 18 (8), n. 21 (2) e n. 22 (9), aventi

\* A cura di: R. Schicchi, G. Bazan & F. M. Raimondo - Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università di Palermo.





Foto 50 - Semenzale 1/1 di *Abies nebrodensis* sviluppatosi in un denso tappeto muscinale.



Foto 51 - Semenzale 1/2 di *A. nebrodensis* tra i pulvini di *Juniperus hemisphaerica*.

età compresa tra uno e dieci anni (Foto 58, 59). A proposito delle condizioni delle piantine, fanno presente che le stesse “sembrano avere scarse possibilità di affermazione futura”. Essi ritengono, inoltre, che l’esemplare della popolazione indicato con il n. 30 sia probabilmente figlio della pianta n. 22. VIRGILIO & al. (2000) segnalano il ritrovamento di un altro individuo (n. 32), sulla sinistra orografica del Vallone Madonna degli Angeli, e riferiscono che si tratta del risultato di un attivo processo di rinnovazione naturale che, seppure lento, assume notevole rilievo. Gli stessi autori, infatti, riscontrano nelle vicinanze delle piante n. 18, n. 21 e n. 22 un totale di 29 semenzali.

Durante il periodo 2002-2005, nell’ambito delle attività connesse al progetto Life Natura, vengono condotte specifiche indagini e monitoraggi continui sulla rinnovazione naturale dell’abete delle Madonie. Tali attività, già dopo circa un anno, consentono di accertare un incremento significativo del numero di semenzali, ad ognuno dei quali viene apposto un cartellino plastificato riportante un numero di individuazione costituito dal numero d’inventario della pianta madre e da quello progressivo di rinvenimento. In particolare, SCHICCHI & al., (2003) mettono in evidenza come il proces-

so di rinnovazione sia molto attivo nelle adiacenze di sei delle ventiquattro piante in grado di produrre strobili fertili. In totale, nel 2003, vengono rilevati 45 semenzali, riferiti rispettivamente: 8 alla n. 1, 3 alla n. 8, 3 alla n. 10, 8 alla n.18, 1 alla n. 21, 22 alla n. 22.

Spesso l’azione di disturbo localizzato (azione di scavo dei cinghiali, bestiame al pascolo, fruizione, ecc.), nel recente passato, ha ostacolato l’affermazione dei semenzali. A tal proposito dell’esemplare, dei nove semenzali censiti da MORANDINI & al. (1994) nelle vicinanze della pianta n. 22 ne sopravvivono solo quattro, mentre dei due afferenti alla pianta n. 21 (MORANDINI & al., 1994) uno non è stato più ritrovato da VIRGILIO & al. (2000) e l’altro non è stato più rinvenuto da SCHICCHI & al. (2003).

Nel 2005, a conclusione del progetto Life Natura, la consistenza della rinnovazione naturale di *A. nebrodensis* nell’area di indagnato è rappresentata da 80 individui (Tab. 1). Di essi 22 hanno un’età di circa due anni, 51 un’età compresa tra tre e dieci anni e 7 un’età superiore ai dieci anni. Con riferimento a quest’ultimo gruppo, alcuni semenzali segnalati da MORANDINI & al. (1994) dovrebbero avere un’età compresa tra 14 e 24 anni.



Foto 52 - Giovane piantina (8/1) di *A. nebrodensis* di circa 4 anni tra i massi quarzarenitici, accanto ad un esemplare di *Quercus petraea* subsp. *austrotyrrhenica*.



Foto 53 - Rinnovazione di *A. nebrodensis* (8/2) nelle adiacenze della pianta madre n. 8.

**Tab. 1 - Consistenza della rinnovazione naturale di *Abies nebrodensis* nell'area di indigenato.**

N°	Numero pianta	Distanza dalla pianta madre (m)	Età	Altezza cm	Stato vegetativo
1.	1/1	2,40	4-5	7	buono
2.	1/2	2,40	6-7	10	buono
3.	1/3	1,40	5-6	9	buono
4.	1/4	1,30	11-12	20	ottimo
5.	1/5	3,20	8-9	12,5	buono
6.	1/6	2,50	7-9	15	buono
7.	1/7	3,30	4	9	buono
8.	1/8	0,8	4-5	8	buono
9.	8/1	7,75	8-10	14,5	buono
10.	8/2	4,35	7	10,5	buono
11.	8/3	4,30	6	9	buono
12.	10/1	10,60	9-10	14	buono
13.	10/2	9,50	7	7,5	buono
14.	10/3	11,20	8	10,5	buono
15.	18/1	0,85	11	13	discreto
16.	18/2	3,00	3-4	6	discreto
17.	18/3	0,81	5-6	7	discreto
18.	18/4	2,60	9	11	discreto
19.	18/5	2,75	6	9	discreto
20.	18/6	2,25	6-7	12	discreto
21.	18/7	2,20	4-5	9	discreto
22.	18/8	5,60	4-5	7	discreto
23.	18/9	6,20	3-4	6	discreto
24.	18/10	6,20	3-4	5,5	discreto
25.	18/11	6,20	2-3	5	discreto
26.	18/12	6,15	2-3	5,5	discreto
27.	18/13	14	5-6	7,5	buono
28.	18/14	14,05	9	11,5	ottimo
29.	18/15	10,80	10	12	buono
30.	18/16	11,10	5-6	8	discreto
31.	18/17	10,50	6-7	9,5	discreto
32.	18/18	10,50	2-3	5	discreto
33.	18/19	2,40	3-4	5,5	buono
34.	21/1		3-4	5	buono
35.	22/A = 22.2 Morandini & al. 1994	4,00	22	25	buono
36.	22/B = 22.1 Morandini & al. 1994	6,00	22-24	30	ottimo
37.	22/C = 22.3 Morandini & al. 1994	7,00	18-20	20	ottimo
38.	22/D = 22.9 Morandini & al. 1994	8,50	15-16	24	ottimo
39.	22/1	6,85	11	16	buono
40.	22/2	10,30	5-7	7,5	discreto
41.	22/3	7,50	4-5	8	discreto
42.	22/4	11,20	3-4	5,5	discreto
43.	22/5	10,60	2-3	3,5	discreto
44.	22/6	11,10	3-4	5,5	discreto
45.	22/7	11,40	3-4	5	discreto
46.	22/8	9,90	3-4	7	buono
47.	22/9	15,30	3-4	6,5	buono
48.	22/10	9,90	2-3	4	buono
49.	22/11	11,10	3-4	4,5	buono
50.	22/12	11,80	5	8	buono
51.	22/13	9,70	5	9	buono
52.	22/14	11,30	8-10	12	buono
53.	22/15	6,20	4-5	11,5	buono
54.	22/16	5,20	4-5	6	buono
55.	22/17	6,40	3	4	buono
56.	22/18	6,45	3	4	buono
57.	22/19	4,75	2	2	buono
58.	22/20	19,50	2	3	buono
59.	22/21	19,10	2	2,5	buono
60.	22/22	18,60	2	2	buono
61.	22/23	13	2	2,5	buono
62.	22/24	12,92	2	3	buono
63.	22/25	12,90	2	2,5	buono
64.	22/26	11,40	2	3	buono

Tab. 1 - Continuazione.

65.	22/27	12,30	2	2,5	buono
66.	22/28	11,70	2	2,5	buono
67.	22/29	7,40	2	2,5	buono
68.	22/30	8,85	2	2,5	buono
69.	22/31	8,90	2	2,5	buono
70.	22/32	9,40	2	2,5	buono
71.	22/33	4,75	2	2,5	buono
72.	22/34	4,70	2	3	buono
73.	22/35	4,90	3	5	buono
74.	22/36	23	3	5,5	buono
75.	22/37	4,95	2	3	buono
76.	23/1	8,00	4	8	buono
77.	23/2	6,50	3	5	buono
78.	27/1	9,70	5-6	9,5	buono
79.	27/2	9,80	5-6	9	buono
80.	27/3	11	4-5	7,5	buono

**Note:**

Il semenzale indicato con la sigla 18/6 difficilmente può essere quello segnalato da Morandini & al. (1994) in quanto, anche se coincide la distanza dalla pianta madre, non manifesta l'età che dovrebbe avere.

Relativamente alla pianta n° 22, i semenzali riscontrati da Morandini & al. (1994) sono stati indicati nel presente inventario con sigle composte da numeri e lettere.



Foto 54 - Pianta di *Abies nebrodensis* (n.10/1) da rinnovazione naturale di 10 anni.



Foto 55 - Pianta di *A. nebrodensis* (n.18/8) di circa 5 anni.

L'aumento numerico dei semenzali registrato negli ultimi quindici anni, e soprattutto negli ultimi cinque, denota un'inversione di tendenza nella dinamica della popolazione di *Abies nebrodensis* che si rinnova prevalentemente tra i pulvini di *Juniperus hemisphaerica* e *Genista cupanii* nell'ambito dei quali trova favorevoli condizioni microclimatiche e protezione dal morso bestiame. La presenza, inoltre, di uno strato muscinale contribuisce ad arricchire il contenuto idrico del suolo, indispensabile alla sopravvivenza delle piantine (Foto 50). Ciò si verifica, in particolare, nelle adiacenze delle piante n. 1, n. 8 (Foto 52, 53), n.10 (Foto 54), n. 18 (Foto 55) e n. 27 (Foto 60, 61) poste ai margini del faggeto.

Per l'affermazione della rinnovazione naturale, notevole importanza hanno avuto le chiudende che hanno evitato qualsiasi interferenza esterna nei processi di germinazione dei semi e di sviluppo dei semenzali. È indispensabile realizzare apposite chiudende e deviare il sentiero che attualmente attraversa lo spazio pertinente alla rinnovazione della suddetta pianta.

L'attività di monitoraggio, prevista dall'azione D6 ed effettuata nell'ambito dell'area di indigenato della popolazione naturale di *A. nebrodensis*, ha consentito di accertare un ulteriore incremento del numero di semenzali derivanti dal processo di rinnovazione naturale. Alle piantine segnalate nei

rapporti precedenti sono da aggiungere due nuovi semenzali rinvenuti nelle adiacenze della pianta n. 23 (Foto 49).

Quest'ultimo ritrovamento permette di affermare che il processo di rinnovazione è attivo nelle adiacenze di ben otto delle ventiquattro piante della popolazione naturale in grado di produrre strobili fertili. L'ulteriore aumento numerico dei semenzali, registrato in quest'ultimo anno, denota una netta inversione di tendenza nella dinamica della popolazione di *A. nebrodensis* che si rinnova prevalentemente tra gli arbusti di *J. hemisphaerica* e *G. cupanii* nell'ambito dei quali trova migliori condizioni microclimatiche (Foto 51, 57).

Come segnalato nelle relazioni precedenti, tale processo di rinnovazione è attivo nelle adiacenze di alcune delle ventiquattro piante della popolazione naturale in grado di produrre strobili fertili. In particolare, nel marzo ed aprile del 2005, sono stati rinvenuti nuovi semenzali nelle adiacenze della pianta n. 22 (Foto 56 e 57). Si tratta di 19 piantine alte, da 2 a 5 cm, di cui due derivanti dalla rinnovazione dell'anno 2003 e tutte le altre da quella dell'autunno 2004. La distanza massima delle piantine da rinnovazione naturale dalla pianta madre è di 23 m.





Foto 56 - Semenzale di *Abies nebrodensis* (n.22/35), di circa 2 anni di età.



Foto 57 - Giovane semenzale di *A. nebrodensis*, nelle vicinanze della pianta n. 22 di inventario, accanto a *Genista cupanii*.



Foto 58 - Rinnovazione di *A. nebrodensis* (n. 22/C) già affermata, a poca distanza dalla pianta madre n. 22.



Foto 59 - Pianta di *A. nebrodensis* (n.22/D) di circa 20 anni, segnalata da MORANDINI & al. (1994).



Foto 60 - Rinnovazione naturale di *A. nebrodensis* nelle vicinanze della pianta n.27/1, in prossimità del bosco di faggio.



Foto 61 - Giovane semenzale di *A. nebrodensis*, rinvenuto nelle adiacenze della pianta n.27.

## 7. MISURE DI PROTEZIONE E SALVAGUARDIA DELLA POPOLAZIONE NATURALE DI *ABIES NEBRODENSIS*\*

Gli individui di abete delle Madonie sono stati oggetto, nel tempo, di appositi interventi di salvaguardia consistenti, soprattutto, nella realizzazione di recinzioni a protezione dal morso del bestiame, e in opere di stabilizzazione del suolo. Dopo la prima protezione realizzata negli anni '30 (SENNI, 1941), nel 1957 vengono nuovamente rifatte le recinzioni individuali, mentre il terreno adiacente alle piante viene sistemato a lunette – con muretti a secco verso valle – e sottoposto ad abbondante concimazione organica (SAMMARTANO, 1967).

Tuttavia, a causa dell'usura dei materiali e della perdita di funzionalità delle suddette opere, si è reso necessario garantire il ripristino funzionale o la realizzazione *ex novo* delle stesse.

Per favorire la conservazione *in situ* della specie, nell'ambito del progetto Life sono stati eseguiti i seguenti lavori previsti dalle Azioni C1e D1.

**Realizzazione di lunette:** esse sono state costruite a valle delle singole piante, utilizzando pietra locale opportunamente lavorata, per favorire la sistemazione e/o la stabilizzazione del terreno circostante alle piante e attenuare i fenomeni di erosione del suolo particolarmente temibili durante il periodo autunno-vernino (Foto 62). La sezione del muretto ha forma trapezoidale, con scarpa media (a monte e a valle) di 1/10 e con spessore in testa di cm 50. La base è interrata a valle almeno per cm 50 e poggia su un letto di posa opportunamente spianato.

**Manutenzione straordinaria delle lunette esistenti:** l'intervento è stato realizzato mantenendo le stesse caratteristiche tipologiche e formali delle lunette esistenti. Nello specifico sono state ripristinate le parti dirute, reintegrando opportunamente gli elementi litoidi mancanti con materiale lapideo locale opportunamente lavorato. In alcuni casi, in considerazione dell'incremento di sviluppo delle piante, è stato necessario ampliare la preesistente lunetta.

**Ripulitura selettiva:** è stata eseguita manualmente su una superficie di circa 200 m<sup>2</sup> attorno a ciascuna pianta, ed ha riguardato specie invasive, erbacee e/o cespugliose non endemiche e/o rare.

Tale intervento, oltre ad agevolare la costituzione della



Foto 62 - Lunetta in pietrame locale e chiudenda protettiva attorno alla pianta n. 7 di *Abies nebrodensis*.

chiudenda, ha avuto lo scopo di prevenire eventuali incendi e favorire l'affermazione della rinnovazione naturale.

**Graticciate:** tenuto conto degli intensi processi erosivi che si manifestano, in particolare, a monte degli individui n. 16 e n. 17, sono state realizzate opere di stabilizzazione del suolo, con tecniche di ingegneria naturalistica. Si tratta di circa metri 100 di graticciate, realizzate con paletti di castagno ed intreccio di verghe, sporgenti fuori terra per cm 25-30, previa apertura di un solco di cm 10 x10. I paletti sono stati infissi ad una profondità di circa cm 50, ad interasse di cm 50. L'intreccio è stato realizzato in media con 13-15 ordini di verghe, dei quali 3-5 sistemate entro il solco ed i rimanenti fuori terra, legati con filo di ferro.

**Chiudende protettive:** fino a qualche decennio fa il principale fattore limitante per la sopravvivenza dei pochi individui di abete erano il pascolo e il degrado ambientale che ne derivava (MORANDINI & al., 1994). Il pascolo intenso, infatti, aveva ridotto gli individui superstiti a "nudi scheletri" (OIENI, 1976). Dopo l'istituzione del Parco delle Madonie, avvenuta nel novembre del 1989, in seguito all'applicazione di apposite norme di tutela, la situazione è decisamente migliorata. Tuttavia, al fine di proteggere gli abeti della popolazione naturale, e soprattutto i semenzali provenienti dall'attivo processo di rinnovazione, da potenziali

Tab. 2 - Categorie di lavoro realizzate.

Descrizione	Unità	Quantità
Ripulitura selettiva	m <sup>2</sup>	3.720
Muretti a secco per manutenzione straordinaria lunette a valle dei singoli individui	m <sup>3</sup>	24,74
Muretti a secco per realizzazione lunette a valle dei singoli individui di <i>Abies nebrodensis</i>	m <sup>3</sup>	23,43
Graticciate con paletti di faggio o castagno con intreccio di verghe per le piante 16-17	m	48
Chiudenda con pali di castagno e rete metallica attorno ai singoli individui di <i>Abies nebrodensis</i>	m	1890
Cancelli in legno	n°	28

\* A cura di: P. Bonomo<sup>1</sup>, G. Piro<sup>1</sup>, G. Vacante<sup>1</sup> & A. Catania<sup>2</sup> - <sup>1</sup>Ente Parco delle Madonie - <sup>2</sup>Azienda Foreste Demaniali della Regione Siciliana.





Foto 63 - Chiusura del sentiero in prossimità della pianta n.22.



Foto 64 - Nuovo tracciato del sentiero naturalistico a monte degli individui n. 22 e 30 di *A. nebrodensis*.

danni diretti da parte di erbivori selvatici e domestici (morso agli apici vegetativi, danneggiamento per contatto, ecc.) e indiretti (compattamento del suolo per calpestio, ecc.) sono state realizzate apposite chiudende, ognuna delle quali delimita una superficie media di m<sup>2</sup> 300 (Foto 62). Per quanto concerne le modalità costruttive, sono stati impiegati pali di castagno del diametro non inferiore a cm 8 in testa, di altezza non inferiore a metri 2,00, posti ad una interdistanza di metri 2,00 ed interrati per cm 35-40 circa. Ai paletti sono stati fissati 5 ordini di filo di ferro zincato e spinato, a due capi e 4 punte, e una rete metallica a maglia progressiva dell'altezza di metri 1,00. L'accesso all'interno delle area recintata è garantito mediante cancelli in legno, larghi metri 1,50 e di altezza pari a quella della chiudenda.

Deviazione sentiero naturalistico: nel corso dei lavori è stato verificato che il sentiero naturalistico che si snoda all'interno della popolazione di *Abies nebrodensis* – tra il Vallone Madonna degli Angeli e Monte Scalone – in corrispondenza della pianta indicata con il numero d'inventario 22, interferiva negativamente con l'attivo processo di rinnovazione della stessa (Foto 63, 64). Il continuo transito di escursionisti e/o visitatori, nonostante l'Ente Parco vieta espressamente di non abbandonare il sentiero, arrecava, inoltre, un notevole disturbo in termini di compattazione del suolo e di danni fisici alle piccole plantule non visibili dall'occhio inesperto. Pertanto, anche se non espressamente previsto in progetto, e confortati dalle indicazioni fornite dalla DG Ambiente della Commissione Europea, si è proceduto alla deviazione del tracciato del sentiero traslandone opportunamente il percorso verso monte.

## 8. SELEZIONE E CENSIMENTO DI *ABIES NEBRODENSIS* E DELLE SPECIE CONGENERI INTRODOTTE

La presente attività, prevista dall'azione C2 ha avuto come scopo il censimento degli individui del genere *Abies* presenti nel territorio delle Madonie e la successiva selezione di quelli riconducibili ad *A. nebrodensis* o ad altri abeti

mediterranei – come *A. alba* Miller e *A. cephalonica* Loud e loro ibridi – che costituiscono una probabile fonte di inquinamento genetico.

In particolare, l'attività di censimento è stata eseguita in tutto il territorio del Parco delle Madonie utilizzando apposite schede per il rilevamento degli elementi e dei parametri più significativi – come quelli identificativi, stazionali, dendrometrici e fitosanitari di individui singoli o in gruppo – elaborate secondo la metodologia seguita da SCHICCHI & RAIMONDO (1999) e VIRGILIO & al. (2000). Tale attività ha riguardato i semenzali ed i trapianti di *A. nebrodensis* in vivaio, il censimento e l'individuazione cartografica in campo degli abeti esotici e degli individui di *A. nebrodensis* introdotti con interventi di riforestazione.



Foto 65 - Selezione di semenzali e trapianti di *Abies nebrodensis* nel vivaio forestale di Piano Zucchi.



SELEZIONE DEI SEMENZALI E TRAPIANTI DI *A. NEBRODENSIS* IN VIVAIO

L'attività è stata avviata nel mese di gennaio 2003 e si è conclusa nel mese di marzo dello stesso anno. Sulla base della valutazione dei caratteri macromorfologici sono stati scartati i semenzali che non presentavano il tipico aspetto di *A. nebrodensis* (Foto 65). In particolare sono stati individuati diverse piantine di 1-2 anni derivanti da alcuni esemplari adulti di *A. cephalonica* e *A. alba* presenti nell'area del vivaio che da alcuni anni producono strobili fertili. Tali esemplari sono stati utilizzati come portinnesti nell'arboreto clonale.

CENSIMENTO, SELEZIONE E LOCALIZZAZIONE CARTOGRAFICA DEGLI ABETI ESOTICI (*A. CEPHALONICA*, *A. ALBA*, ECC.)

Sulla base dei dati acquisiti risulta che nel territorio delle Madonie sono presenti numerosi esemplari soprattutto di *Abies alba* e *A. cephalonica*. Le due specie si rinvencono nelle zone submontane e montane, a partire dai 500 metri di quota, fino a circa 1.700 m.

Oltre all'abete bianco ed a quello greco, nel territorio si riscontrano sporadicamente anche *A. nordmanniana* Spach.,

*A. pinsapo* Boissier e pochi individui di altri abeti esotici di probabile provenienza extraeuropea. Gli abeti sono stati impiantati sia in proprietà private che in giardini e parchi pubblici. Una cospicua parte dei due abeti più comuni (*Abies alba* e *A. cephalonica*) è presente all'interno delle aree imboschite dall'Amministrazione Forestale. In quest'ultimo caso, non si tratta quasi mai (a parte la zona di Portella Colla) di impianti monospecifici di *Abies* sp. pl. ma di individui singoli o in gruppi inseriti in imboschimenti a prevalenza di altre conifere afferenti ai generi *Pinus*, *Cedrus* e *Cupressus*.

L'incidenza maggiore di abeti esotici si riscontra presso la zona di Portella Comunello, in territorio di Isnello. Negli estesi imboschimenti a prevalenza di conifere dei generi *Pinus* e *Cupressus*, presenti nel territorio di Petralia Sottana tra le contrade Pomieri, Mandarinini e in aree urbane, a parte alcune zone abbastanza localizzate, le piante del genere *Abies* risultano rare. Modeste presenze di abeti esotici si riscontrano anche negli imboschimenti dei territori di Petralia Soprana e Castellana Sicula.

Per quanto riguarda i giardini privati o comunali, un numero elevato di abeti è stato riscontrato nei comuni di Petralia Sottana, Petralia Soprana, Polizzi Generosa, Castellana Sicula (Calcarelli e Nociazzi, ecc.). Nella zona

Tab. 3 - Esemplari del genere *Abies* presenti nei giardini privati o comunali.

Comune	<i>A. alba</i>	<i>A. cephalonica</i>	<i>A. nordmanniana</i>	<i>A. pinsapo</i>	<i>Abies</i> sp.	Totale
Castelbuono	4	13	-	-	-	17
Castellana Sicula	27	17	-	-	-	44
Geraci Siculo	8	-	1	-	-	9
Cefalù (Gibilmanna)	7	2	-	-	-	9
Gratteri	1	1	-	-	-	2
Isnello	19	39	1	-	-	59
Petralia Soprana	24	19	-	-	-	43
Petralia Sottana	32	45	5	1	1	84
Polizzi Generosa	30	37	1	-	1	69
<b>Totale</b>	<b>152</b>	<b>173</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>336</b>

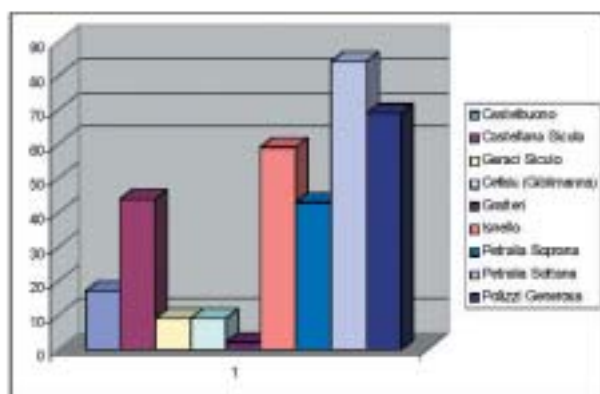


Fig. 4 - Incidenza degli abeti esotici per territorio Comunale.

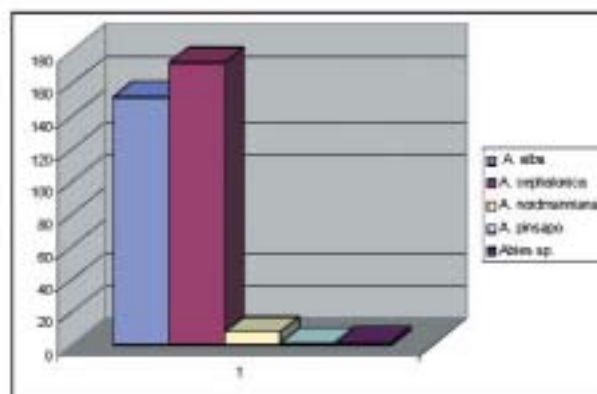


Fig. 5 - Incidenza numerica degli abeti esotici.

Tab. 4 - Esemplari del genere *Abies* presenti negli imboschimenti realizzati nei territori demaniali.

Comune	<i>A. alba</i>	<i>A. cephalonica</i>	Totale
Castellana Sicula	10	400	410
Geraci Siculo	-	1200	1200
Isnello	250	2500	2750
Petralia Soprana	150	500	650
Petralia Sottana	200	-	200
Polizzi Generosa	-	50	50
<b>Totale</b>	<b>610</b>	<b>4650</b>	<b>5260</b>

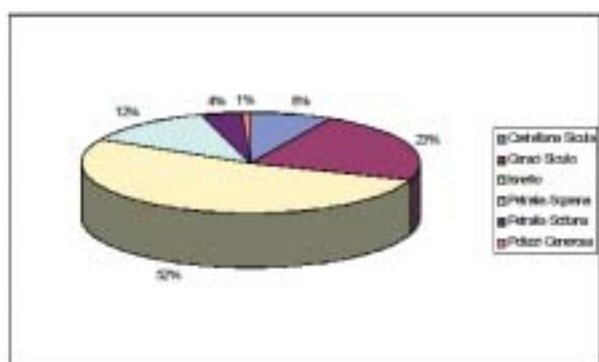


Fig. 6 - Incidenza per territorio Comunale.

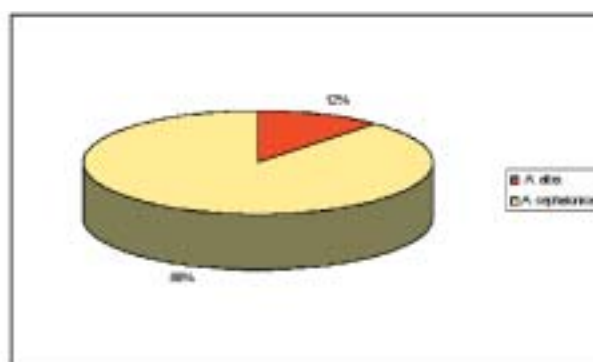


Fig. 7 - Incidenza per specie.

occidentale e centrale delle Madonie, il numero degli abeti esotici impiantati nei giardini risulta relativamente minore, anche in funzione del fatto che queste zone sono ricoperte da estesi boschi naturali. Una delle località in cui è, invece, presente un numero consistente di abeti esotici, è quella compresa tra Piano Zucchi e Portella Colla in territorio di Isnello.

In generale, l'età degli abeti esotici varia da pochi anni ad alcuni decenni, ed in qualche caso, tra le piante più vecchie dei giardini vi sono anche esemplari che hanno superato presumibilmente il mezzo secolo. L'altezza maggiore raggiunta dagli individui più sviluppati è di circa 15 metri o poco più, mentre il diametro eccezionalmente supera i 40-50 cm ad 1,30 m da terra.

Per quanto riguarda i dati sulla consistenza degli abeti, nel caso di giardini privati e/o comunali è stata effettuata la conta di ciascun individuo, mentre per gli abeti presenti negli imboschimenti in territorio demaniale, sono state effettuate delle stime partendo da aree di saggio rappresentative. I dati relativi alla consistenza sono stati raccolti in tabelle che riportano le presenze ripartite per specie e per territorio comunale (Tabb. 3 e 4). Tali dati indicano per gli imboschimenti del solo territorio di Isnello, circa 2750 abeti, con una netta prevalenza di *A. cephalonica* (2500), rispetto ad *A. alba* (250). Negli imboschimenti di Petralia Sottana, Petralia Soprana e Castellana Sicula, sono stati stimati dai 200 ai 650 abeti per comune, con prevalenza, a parte Petralia Sottana, di *A. cephalonica*.

Gli abeti esotici presenti negli imboschimenti dei territori menzionati mostrano in buone condizioni vegetative e

fitosanitarie. Solo una minima parte, inferiore al 5 % degli individui, evidenzia problemi connessi al ridotto sviluppo vegetativo od al parziale deperimento degli alberi.

Una quantità inferiore di abeti si riscontra anche nei giardini (o coltivi) privati o comunali dei territori di Polizzi Generosa, Castellana Sicula, Isnello, Petralia Sottana, Petralia Soprana, Geraci Siculo, Castelbuono e Cefalù (Gibilmanna) (Tab. 3, Fig. 4). Di esse, la maggior parte sono *Abies cephalonica* e *A. alba* (Fig. 5). Tra le altre specie di abeti sono stati individuati anche pochi esemplari di *A. nebrodensis*, di *A. nordmanniana* e di *A. pinsapo*.

Dal punto di vista riproduttivo, molti degli abeti esotici sono già entrati nella fase di maturità sessuale e producono sia polline che strobili. La produzione di polline, in particolare, raggiunge il suo massimo, a seconda anche dell'altimetria e dell'esposizione, tra aprile e l'intero mese di maggio. In casi isolati, sotto *Abies cephalonica* è stata riscontrata la presenza di rinnovazione naturale, sebbene le piantine rinvenute non superino 2-6 anni di età.

Va osservato che in alcuni casi, gli abeti esaminati sembrano mostrare caratteristiche morfo-anatomiche intermedie fra *A. alba* ed *A. nebrodensis*. In tali situazioni, così come per i ritrovamenti di *A. nebrodensis*, ove possibile, sono state raccolte anche delle informazioni aggiuntive, relative ai vivai di provenienza delle piante stesse. Molti degli individui esistenti nel territorio delle Madonie sono stati prodotti nei vivai di Piano Noce e di Piano Zucchi. Parte degli abeti esotici proviene, invece, da altri vivai della Sicilia o di altre zone d'Italia.

Tab. 5 - Piante di *Abies nebrodensis* presenti nelle aree di riforestazione.

Comune	Località	N° esemplari
Polizzi Generosa	Marrabilici	163
Polizzi Generosa	Piano Prato	120
Petralia Sottana	Mandarini	11
Petralia Sottana	Savochella	20
Polizzi Generosa	Vivaio Piano Noce	170
<b>TOTALE</b>		<b>484</b>

Tab. 6 - Piante di *A. nebrodensis* presenti nei giardini e nelle ville pubbliche e private.

Comune	N° esemplari
Polizzi Generosa	1
Isnello	18
Castelbuono	2
Gratteri	3
Castellana Sicula	6
Petralia Sottana	14
<b>Totale</b>	<b>44</b>



Foto 66 - Sviluppato esemplare di abete bianco nelle adiacenze dell'abitato di Isnello.



Foto 67 - Individui di *A. nebrodensis* impiantati negli anni '70 dall'Amministrazione Forestale in località Piano Prato.



## LOCALIZZAZIONE CARTOGRAFICA DEGLI INDIVIDUI DI *ABIES NEBRODENSIS* COLTIVATI

Sulla base dei dati acquisiti, gli individui di abete delle Madonie presenti nelle aree sottoposte in passato ad interventi di riforestazione sono 484 (Tab. 5, Fig. 6). Gli esemplari riscontrati, invece, nei giardini e nelle ville private sono 44 (Tab. 6, Fig. 7). Si tratta di piante aventi un'età di circa 20-30 anni, anche se non mancano individui molto più vecchi come quelli di Villa Lanza (Gratteri), innestati su *Abies alba*, e quello di Villa Casale (Polizzi Generosa) che possiede una circonferenza massima di m 2,20 ed un'età di oltre 150 anni. Tutti gli esemplari censiti mostrano buone condizioni sia vegetative che fitosanitarie.

Gli individui di *A. nebrodensis* presenti nelle aree sottoposte in passato ad interventi di riforestazione sono complessivamente 484 (Tab. 5). Tra essi diversi individui (circa 20) messi a dimora verso la fine degli anni '70 nelle contrade Piano Prato (Foto 67) e Marrabilice hanno incominciato a fruttificare. Anche alcuni esemplari coltivati presso ville e giardini privati fruttificano già da diversi anni. Particolarmente apprezzabile è la produzione di strobili delle due piante presenti nella Villa Di Martino (Isnello), presso l'hotel Baita del Faggio (Isnello) e a Villa Lanza (Gratteri). In quest'ultimo sito sono presenti 2 ragguardevoli

esemplari di *Abies nebrodensis*, fatti innestare negli anni '20 dal Prof. Domenico Lanza su soggetti di *A. alba*, che, oltre a fruttificare regolarmente, si rinnovano in prossimità dell'area di incidenza delle chiome.

## ELIMINAZIONE DEGLI ABETI ESTRANEI (*A. ALBA*, *A. CEPHALONICA* E LORO IBRIDI)

Tenuto conto che gli individui di *Abies cephalonica* e *A. alba* (Foto 66) e loro ibridi costituiscono una probabile fonte di inquinamento genetico, sulla base di quanto previsto in progetto, è stata avviata l'azione di eliminazione graduale di tali individui, previa redazione di uno specifico piano di abbattimento.

Le prime eliminazioni hanno interessato i nuclei di *Abies alba* di contrada Savochella (Petralia Sottana e Petralia Soprana) e quelli misti di *A. alba* e *A. cephalonica* di località Piano Tavola, dove è stata abbattuta circa un terzo della popolazione esistente. La scelta delle piante da abbattere, e le modalità di abbattimento attuate, hanno consentito di ridurre al minimo i danni dovuti allo schianto delle piante, rendendo poco evidente il prelievo effettuato. I tronchi ottenuti saranno utilizzati dall'AFDRS nelle opere di difesa idrogeologica.

Le piante eliminate ammontano a circa 1.000 unità.



Foto. 68 - Preparazione della marza a becco di clarino.



Foto 69 - Inserimento delle marze sul portinnesto.



Foto 70 - Copertura delle marze con sacchetto in polietilene.



Foto 71 - Successivo ombreggiamento della protezione in polietilene con sacchetti di carta.

Nella considerazione che l'abbattimento degli abeti estranei avviato non veniva recepito favorevolmente dall'opinione pubblica e che l'azione avrebbe potuto suscitare resistenze anche nella popolazione locale, soprattutto per quanto attiene agli esemplari ricadenti nelle proprietà private, è stata valutata la possibilità di utilizzare i soggetti da eliminare come portinnesti per la diffusione dell'Abete delle Madonie.

In tal senso, a partire dal mese di aprile 2005 sono state effettuate alcune decine di innesti a corona sulle piante del popolamento di abeti esotici presenti in contrada Comunello, in territorio di Isnello.

Gli innesti sono stati eseguiti utilizzando marze di *A. nebrodensis* prelevate dalle piante in vivaio ma soprattutto da individui coltivati da antica data che, in seguito ai risultati delle analisi genetiche, risultano geneticamente correlati agli esemplari della popolazione naturale.

L'innesto è stato eseguito sempre a corona, previa capitozzatura dei soggetti ad un'altezza di circa 2 m per evitare possibili danneggiamenti da parte degli animali. Nei soggetti di *A.*

*alba* e *A. cephalonica* sono stati, comunque, rilasciati temporaneamente alcuni palchi che, continuando a svolgere le normali funzioni vitali, agevoleranno l'attecchimento degli innesti. Le marze, con le gemme in fase di schiusura (Foto 68), sono state opportunamente sagomate e inserite tra la corteccia ed il legno sia nel fusto capitozzato che in alcuni rami laterali (Foto 69). Esse sono state tenute strettamente aderenti ai soggetti tramite nastro adesivo e protette da due sacchetti, rispettivamente di polietilene (Foto 70) e di carta (Foto 71), per creare condizioni micro-climatiche ottimali per la sopravvivenza delle marze (Foto 72) fino alla completa saldatura con il portinnesto.

All'inizio del mese di luglio sono stati tolti i sacchetti di protezione in un'unica soluzione (Foto 73).

Il monitoraggio attuato durante la primavera 2005 ha consentito di appurare che tutti gli innesti effettuati erano attecchiti, sia quelli di cima che quelli sui rami laterali (Foto 74, 75, 76). Anche un innesto eseguito a scopo sperimentale su *Pseudotsuga menziesii* Franco era vitale (Foto 77). Durante il mese di agosto in coincidenza con giornate particolarmente calde alcune marze mostravano segni di soffe-



Foto 72 - Sviluppo della marza dentro il sacchetto di protezione.



Foto 73 - Scopertura degli innesti nel mese di luglio.



Foto 74 - Attecchimento della marza di *Abies nebrodensis* su *A. alba*.



Foto 75 - Attecchimento della marza di *A. nebrodensis* su *A. cephalonica*.





Foto 76 - Sviluppo della marza di *A. nebrodensis* su ramo laterale di *A. cephalonica*.



Foto 77 - Innesto sperimentale di *A. nebrodensis* su *Pseudotsuga menziesii*.

renza pur rimanendo vive. Gli esiti di questa prova, tuttavia, potranno essere valutati compiutamente all'inizio della primavera 2006. Purtroppo, i dati finora in possesso sono abbastanza significativi e rendono possibile l'estensione di questa tecnica di propagazione agli esemplari di abeti esotici presenti nelle proprietà pubbliche e/o private che, secondo quanto previsto dal piano di abbattimento, sarebbero dovuti essere eliminati.

La tecnica dell'innesto riveste notevole importanza in quanto permette di eliminare o ridurre una delle minacce più consistenti a carico della popolazione naturale di *Abies nebrodensis*, trasformando la stessa in un punto di forza nell'ambito della strategia di conservazione della specie. L'innesto, infatti, potrà contribuire ad incrementare la popolazione dell'endemico *A. nebrodensis*, valorizzando come portinnesti piante altrimenti destinate ad essere abbattute.

#### ANALISI GENETICHE

Le analisi isoenzimatiche e genetiche sono state finalizzate alla selezione, al censimento e alla caratterizzazione sia

degli individui di *Abies nebrodensis* della popolazione naturale, sia della progenie presente in vivaio, nonché degli individui coltivati da antica data e di quelli presenti in alcuni impianti di riforestazione.

#### Analisi isoenzimatiche\*

Per quanto riguarda gli individui di *A. nebrodensis* coltivati da antica data nell'ambito di ville private o presenti nelle aree riforestate del territorio delle Madonie, sono state eseguite analisi isoenzimatiche per verificare l'eventuale presenza di esemplari derivati da processi di ibridazione con altri abeti esotici (*A. alba*, *A. cephalonica*, ecc.).

A tal fine è stato effettuato un primo screening utilizzando il metodo isoenzimatico, prendendo in considerazione i seguenti sistemi isoenzimatici: isocitrato deidrogenasi (IDH; 1.1.1.42), leucina aminopeptidasi (LAP; 3.4.11.1), malato deidrogenasi (MDH; 1.1.1.37) 6 – phosphogluconato deidrogenasi (6 – PGD; 1.1.1.44) phosphogluco – isomerasi (PGI; 5.3.1.9.) phosphoglucomutasi (PGM; 2.7.5.1.) sichimato deidrogenasi (SKD; 1.1.1.25).

E' stato saggiato un campione di 12 individui per ognuno dei seguenti impianti di rimboschimento: Piano Prato (Polizzi Generosa), Marrabilici (Polizzi Generosa) (Foto 78) e Savocheffa (Petralia Sottana), per un totale di 36 campioni. Inoltre, sono stati analizzati alcuni individui, coltivati da antica data a scopo ornamentale, presso proprietà private. In particolare si tratta di: 2 individui coltivati presso l'Hotel Baita del Faggio (Isnello) (Foto 79); 2 individui a Villa Lanza, in località Pianetti (Gratteri), 6 individui ubicati nelle adiacenze del centro abitato di Isnello, 1 individuo in località Mongiarrati (Isnello), 2 esemplari presso Villa Di Martino (Piano Zucchi), 1 individuo presso il vivaio di Piano Noce, 2 individui presso Villa Ziino (Piano Battaglia), 3 individui (p9A, p13A e p17) presso ville private di Piano Battaglia, 2 esemplari presso ville private a Castelbuono. I suddetti campioni sono stati confrontati con alcuni individui della popolazione naturale.

Per ciascun campione è stata effettuata la migrazione elettroforetica su gel di amido.

Per ogni gene, gli alleli sono stati numerati dalla regione anodale a quella catodale e di utile riferimento sono stati alcuni lavori di letteratura relativi ad *A. nebrodensis* ed *A. alba* (VICARIO & al., 1995, BREITENBACH-DORFER & al., 1992, 1997).

Per ciascun locus gli zimogrammi sono stati interpretati dalle frequenze alleliche.

Per l'analisi dei dati si è fatto uso del programma BIOSYS-2 (SWOFFORD & SELANDER, 1981) e sono stati cal-



Fig. 8 - Profilo isoenzimatico relativo al sistema PGI degli individui di *A. nebrodensis* esaminati.

\* A cura di: R. Schicchi, A. Geraci & V. Spadaro - Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università di Palermo.





Foto 78 - Individui di *Abies nebrodensis* in contrada Marrabilici impiantati da circa trent'anni.

colati i seguenti parametri: tasso di polimorfismo (P), numero medio di alleli per locus (A), eterozigosità osservata ( $H_o$ ), eterozigosità attesa (H) che è anche una misura della diversità genetica intrapopolazionale (NEI, 1973), identità genetica e distanza genetica (NEI, 1972, 1978).

Dei sette sistemi isoenzimatici testati, sono stati esaminati complessivamente 10 loci: *Idh-1*, *Lap-1*, *Mdh-1*, *Mdh-2*, *6Pgd-1*, *6Pgd-2*, *Pgi-1*, *Pgi-2*, *Pgm-1* e *Skd-1*. La lettura degli alleli relativa a quest'ultimo locus è risultata particolarmente complessa per via della scarsa colorazione.

Tra i loci esaminati sono risultati polimorfi per almeno un individuo tra quelli testati *Idh-1*, *Lap-1*, *Mdh-1*, *6Pgd-2*, *Pgi-1* (Fig. 8) e *Skd-1*. Gli altri loci sono risultati monomorfi. Nei loci polimorfi, sono state riscontrate, inoltre, non più di due forme alleliche differenti. Complessivamente il numero delle forme alleliche rilevate è stato di sedici.

Considerando la variabilità genetica relativa ai tre impianti di rimboschimenti, si evidenzia una percentuale di polimorfismo compresa tra il 40 e il 50% mentre il numero medio di alleli varia tra 1,4 e 1,5. Nella popolazione di *A. nebrodensis* del rimboschimento di Piano Prato i valori concernenti l'eterozigosità media osservata e attesa (0,19 e 0,15) sono più elevati e più simili a quelli della popolazione naturale (VICARIO & al., 1995) che negli altri due rimboschimenti, e a Savocheila in particolare, dove si osservano dei valori di diversità genetica abbastanza ridotti (0,099 e 0,064). Complessivamente comunque tra gli individui dei rimboschimenti non sono state rilevate marcate difformità genetiche come evidenziato dai ridottissimi valori di distanza genetica tra essi. Si rileva, inol-



Foto 79 - Esempio di *A. nebrodensis* presso l'Hotel Baita del Faggio (Isnello).

tre, una notevole similarità dal confronto dei valori ottenuti per questi individui con quelli della popolazione naturale.

Riguardo all'esame degli individui coltivati da antica data, sono emerse alcune particolarità nella loro composizione allelica. I tre individui di Villa Lanza (Pianetti1, Pianetti2 e Pianetti3) sono risultati identici tra loro e differiscono per una forma allelica con l'individuo coltivato presso l'abitato di Isnello e per due forme alleliche con l'individuo del vivaio di Piano Noce. Inoltre uno degli individui della Baita del Faggio (Baita1) differisce per una forma allelica sia da quelli di Villa Lanza sia di Isnello. Gli individui di Villa Ziino e la p17 di Piano Battaglia mostrano maggiori differenze nella composizione allelica, sebbene siano, comunque, sempre di piccola entità. Anche la pianta Baita2 mostra alcune differenze nella presenza di alcuni alleli, mentre la p13A di Piano Battaglia mostra una composizione allelica intermedia. Pure gli altri individui esaminati sono risultati abbastanza affini alle piante della popolazione naturale.

Il calcolo della distanza genetica e dell'identità, secondo NEI (1972, 1978), ha mostrato una maggiore affinità degli individui di Piano Noce, Pianetti, Isnello e Baita1 tra essi e con quelli della popolazione naturale che costituiscono, nell'insieme, un unico gruppo. Gli altri individui testati - Baita2, p13A, p17, Villa Ziino1 e 2 - sono risultati più affini tra di essi formando un gruppo a parte. I valori di distanza genetica tra i due gruppi sono, in ogni modo, abbastanza ridotti. Va rilevato che il calcolo della distanza genetica di

Rogers (WRIGHT, 1978) distingue anch'esso due gruppi in maniera pressoché analoga, ad eccezione però della p13A che confluisce nel primo gruppo.

Questi risultati, vanno valutati tenendo conto anche di ulteriori indagini molecolari e morfologiche.

#### Analisi del DNA in *Abies nebrodensis*\*

La conoscenza della variabilità genetica e del modo in cui essa si ripartisce entro e tra le popolazioni di specie vegetali è indispensabile per poter attuare una strategia di tutela a favore di specie a rischio di estinzione, in quanto lo scopo principale di qualsiasi piano di conservazione è la salvaguardia della loro diversità genetica, pronunciata o esigua che sia, se è vero che il mantenimento di una sufficiente variabilità garantisce l'adattamento a nuove pressioni di selezione dovute a cambiamenti ambientali, e una conseguente maggiore capacità di sopravvivenza per la specie a rischio. Quindi, anche nel caso di *Abies nebrodensis*, è opportuno ottenere informazioni attendibili relative alle caratteristiche del pool genico dell'attuale popolamento relitto per pianificare opportune strategie di conservazione.

L'analisi ha riguardato un totale di 125 piante (Tab. 7) comprendenti:

- 30 individui adulti della popolazione naturale (Fig. 9), contrassegnati con gli stessi numeri utilizzati nei censi-

Tab. 7 - Elenco degli individui di *Abies nebrodensis* esaminati, comprendente le 30 piante adulte, le 10 giovani spontanee e le 85 giovani coltivate.

Piante adulte		Piante giovani spontanee		Piante giovani coltivate						
codice	n° individui	codice	n° individui	codice						
1	3	da 1A a 1C		6	da 2/1 a 2/6					
2										
4										
6	3	da 10A a 10C		6	da 6/1 a 6/6					
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16	4	da 22A a 22D		6	da 12/1 a 12/6					
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26	6			6	da 13/1 a 13/6					
27										
28										
29										
30										
31										
32										
30						10		85		

\*A cura di: C. Cotti, L. Conte & G. Cristofolini – Sez. Botanica del Dipartimento di Biologia, Università di Bologna.



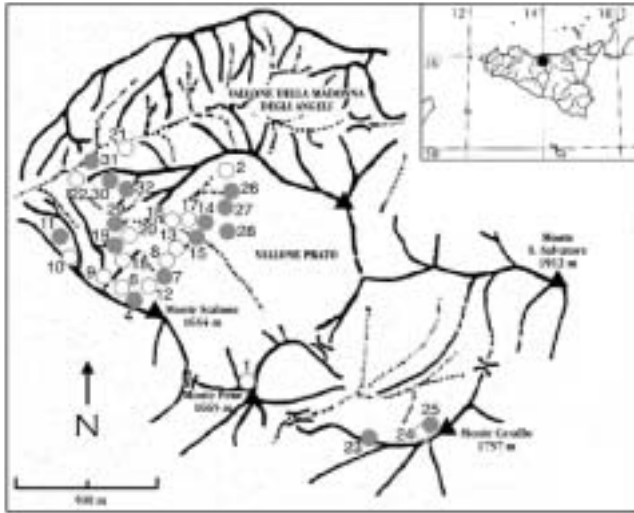


Fig. 9 - Distribuzione naturale di *A. nebrodensis*.

menti ufficiali (MORANDINI, 1968; MORANDINI & al., 1994; VIRGILIO & al., 2000).

- 10 individui giovani, spontanei, germinati nelle vicinanze di piante adulte in seguito a processi di rinnovazione naturale; in particolare: 1A, 1B e 1C, attribuiti alla pianta n. 1; 10A, 10B e 10C, attribuiti alle n. 10; 22A, 22B, 22C e 22D attribuiti alla n. 22;
- 85 individui giovani derivati da semi raccolti dagli esemplari adulti e posti a germinare nel vivaio di Piano Zucchi, contrassegnati da sigle in cui la prima cifra fa riferimento all'individuo adulto da cui sono stati prelevati i semi, e la seconda indica il numero progressivo di campionamento. In particolare sono stati inclusi nell'analisi 6 individui giovani di vivaio provenienti rispettivamente dalle piante n. 2, n. 6, n. 8, n. 9, n. 10, n. 12, n. 13, n. 16, n. 17, n. 18, n. 21 e n. 24; 3 individui giovani originatisi dalla n. 20 e 10 dalla n. 22.

Il campionamento è stato effettuato in due periodi successivi durante la primavera del 2003. Per ognuno dei 125 campioni è stato prelevato un rametto terminale, i cui aghi non presentavano segni evidenti di patologie, immediatamente conservato in gel di silice fino al rientro in laboratorio. Qui i campioni sono stati liofilizzati e collocati a -20°C fino al loro successivo utilizzo.

Il DNA è stato estratto dagli aghi dei 125 campioni adottando il protocollo di DUMOLIN & al. (1995), modificato in modo da adeguarlo alle quantità ridotte di tessuto fogliare impiegate.

L'amplificazione è stata condotta con la tecnica RAPD,

Tab. 8 - Elenco dei primer utilizzati nella PCR. Sono indicate le relative sequenze e le temperature di annealing impiegate nei cicli di polimerizzazione.

Primer	Sequenza	Temp. di annealing
1	5'-GGTGC GGAA-3'	56°C
2	5'-GTTTCGCTCC-3'	51°C
3	5'-GTAGACCCGT-3'	54°C
4	5'-AAGAGCCCGT-3'	58°C
5	5'-AACGCGCAAC-3'	55°C
6	5'-CCCGTCAGCA-3'	49°C

utilizzando successivamente i sei primer descritti in Tab. 8 per pilotare l'amplificazione di loci anonimi mediante PCR (Polymerase Chain Reaction).

I prodotti di amplificazione sono stati visualizzati mediante elettroforesi automatizzata su Phast System™ (Fig. 10).

I tracciati elettroforetici sono stati trasformati in immagini digitalizzate ed esaminati mediante un programma di analisi densitometrica (Phoretix, AB.EL. Science-Ware s.r.l.) rilevando solo le bande nettamente visibili e riproducibili e scartando quelle monomorfiche. Assumendo che le bande con stessa mobilità siano omologhe e che ognuna rappresenti il fenotipo genetico di un locus diallelico caratterizzato da dominanza, la presenza /assenza di ogni frammento RAPD è stata interpretata come un carattere binario, codificato con 1/0 rispettivamente.

La matrice binaria comprende 70 frammenti polimorfici, di cui solo il 23% è comune in oltre il 70% delle piante, il 34% è presente in meno del 15% delle piante, il 19% compare nel 30%-70% delle piante e il 24% nel 15%-29%.

Ogni individuo presenta un proprio fenotipo RAPD e solo due bande risultano esclusive di altrettanti campioni (32 e 13/5), quindi la molteplicità dei fenotipi RAPD dipende da differenti combinazioni delle rimanenti 68 piuttosto che dalla fissazione di bande rare o localmente comuni.

Avendo i marcatori RAPD carattere dominante, sono stati impiegati indici che non richiedono la conoscenza della composizione allelica dei loci per ottenere stime della variabilità genetica.

L'indice di Shannon, determinato per il set di piante adulte e per l'insieme delle giovani (Tab. 9), è elevato e leggermente superiore nelle giovani, indicando che la variabilità riscontrata negli adulti non rappresenta un residuo di condizioni preesistenti, perché persiste nelle giovani, leggermente più pronunciata.

Questo primo risultato dimostra che non è opportuno fare previsioni sulla variabilità di una specie in base alle

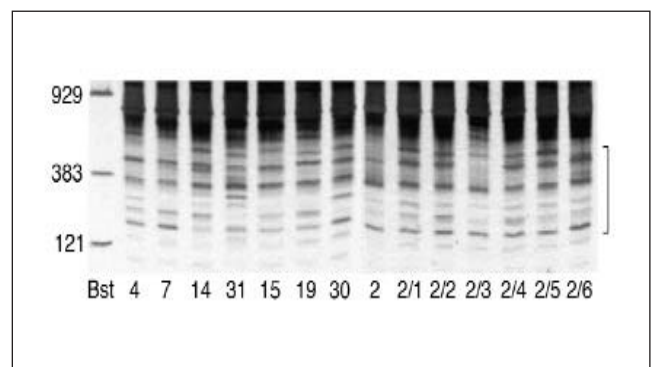


Fig. 10 - Marcatori RAPD in piante adulte e giovani di *Abies nebrodensis* ottenuti mediante PCR con il primer 2.

Tab. 9 - Indice di Shannon calcolato per l'insieme delle piante adulte e giovani.

	adulti	giovani
H' <sub>j</sub>	0,55	0,56
N° individui	30	95



Tab. 10 - Stime della diversità genetica entro e tra gruppi di piante giovani di *A. nebrodensis* determinate in base all'indice di Shannon.  $H'_{SS}$  = diversità media entro gruppi;  $H'_s$  = diversità totale entro gruppi;  $D'ST$  = proporzione di diversità entro gruppi;  $G'ST$  = proporzione di diversità tra gruppi.

$H'_{SS}$	$H'_s$	$D'ST$	$G'ST$
0.32	0.56	<b>0.53</b>	<b>0.45</b>

caratteristiche del suo areale: specie ad ampia diffusione possono risultare monomorfe e specie endemiche altamente polimorfe.

Un fattore che significativamente influenza entità e distribuzione della variabilità è certamente la modalità riproduttiva. L'esincrocio, prevalente nelle Conifere, favorisce elevati livelli di variabilità spesso uniformemente distribuita, con scarsa correlazione tra distanze geografiche e differenze genetiche.

Anche in *A. nebrodensis* la variabilità risulta non strutturata, come dimostrano:

- i) il test di Mantel, che indica una correlazione non significativa tra distanze genetiche euclidee e distanze geografiche nel gruppo di individui naturali (adulti e giovani presenti nel parco, Fig. 11), da cui si deduce che individui affini da un punto di vista genetico non tendono ad associarsi fisicamente.
- ii) l'indice di Shannon (Tab. 10) e l'analisi di varianza AMOVA (Tab. 11), calcolati per le piante giovani raggruppate in base alla provenienza materna e alle condizioni di crescita (parco o vivaio), i cui valori dimostrano

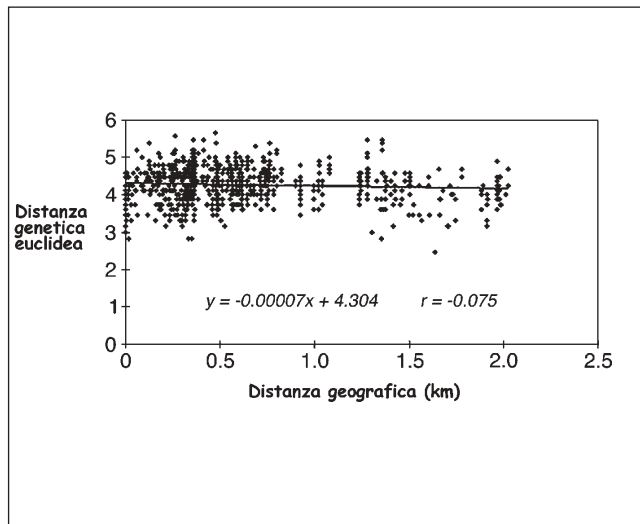


Fig. 11 - Test di Mantel tra distanza genetica e distanza geografica nella popolazione naturale di *A. nebrodensis* costituita da 30 adulti e 10 giovani.

Tab. 11 - Analisi di varianza molecolare (AMOVA) per le 95 piante giovani divise in 17 gruppi in base alla provenienza materna e alle condizioni di crescita.

Componenti della variabilità	g.l.	% variabilità totale	P
entro gruppi	78	<b>84</b>	<0.01
tra gruppi	16	<b>16</b>	<0.01

che la variabilità è dovuta a differenze individuali più che a differenza tra gruppi di piante giovani imparentate.

- iii) il dendrogramma non radicato ottenuto mediante neighbour-joining a partire da una matrice di distanze che rappresenta le relazioni tra i 125 individui, in cui gli individui imparentati tendono per lo più a disperdersi in cluster differenti (Fig. 12).

Questi risultati evidenziano anche in *A. nebrodensis* una condizione di elevata variabilità, non strutturata, ripartita prevalentemente tra individui piuttosto che tra gruppi imparentati, tipica di specie perenni allogame con elevato flusso genico.

Allo stesso tempo è opportuno osservare, relativamente alla ripartizione della variabilità tra le piante giovani, che il valore dell'indice di Shannon (45%, Tab. 10) è superiore all'intervallo 15%-38% tipico delle specie allogame e tende verso i valori delle specie autogame (>50) e che il valore analogo ottenuto da AMOVA (16%, Tab. 11) è comunque significativo e superiore a quanto mediamente si riscontra in specie allogame, quindi una quota della variabilità riscontrata nelle piante giovani è effettivamente ascrivibile a differenze tra gruppi famigliari.

Anche nel dendrogramma che rappresenta le relazioni tra i 125 individui esaminati 7 gruppi matrilineari (ognuno costituito dal parentale materno e dalla sua progenie) si riuniscono in altrettanti subcluster.

Ciò implica che esiste una certa differenziazione tra i gruppi famigliari dovuta a una quota di possibile inincrocio tollerata dalla specie. D'altronde l'esincrocio non è universale nelle conifere, anzi, in alcuni casi la riproduzione diventa quasi esclusivamente autogama. Il sistema riproduttivo delle conifere è infatti un "mixed mating" (MITTON '92) con proporzioni estremamente variabili di esincrocio/inincrocio.

Quando prevale l'inincrocio in una specie, essa appare strutturata in subpopolazioni composte da gruppi famigliari a causa della distribuzione leptocurtica dei semi, tuttavia questa struttura è generalmente effimera perchè erosa o annullata da pressioni selettive che determinano elevata mortalità delle plantule.

La situazione evidenziata in *A. nebrodensis* è conforme a questo modello: la substruttura genetica, costituita da gruppi matrilineari composti da individui geneticamente correlati, è stata erosa nella maggior parte dei casi, mentre si è mantenuta in alcuni gruppi famigliari poco o niente sottoposti a pressioni selettive, in quanto coltivati in vivaio.

La modulazione della variabilità riscontrata in *A. nebrodensis* dimostra che l'entità e la distribuzione della diversità genetica dipende sia da fattori storici locali, responsabili delle vicissitudini demografiche della specie, che da fattori biotici, principalmente modalità riproduttive e condizioni di crescita, che interagiscono tra loro in modo imprevedibile nel modellare il pattern di variabilità genetica.

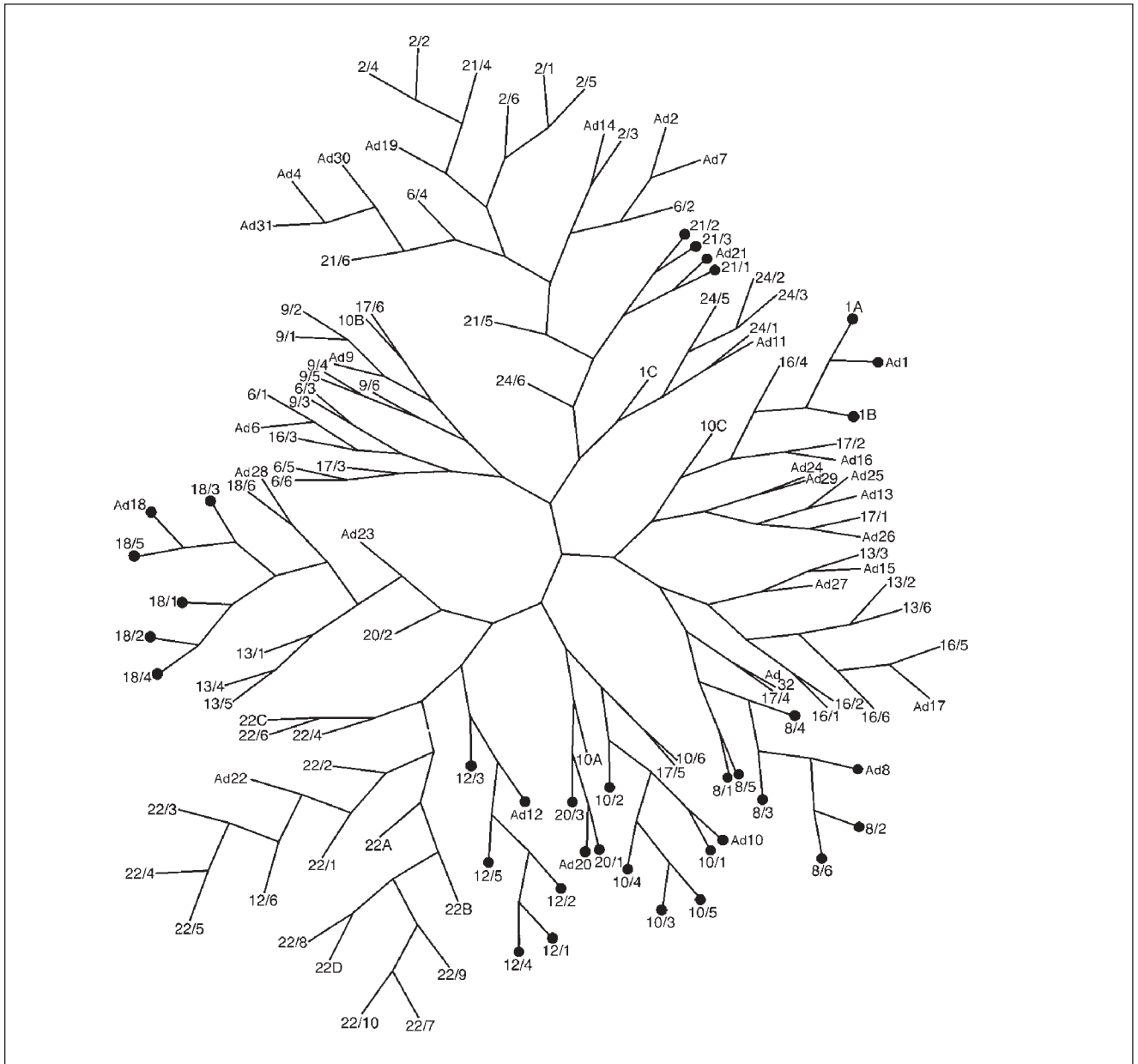


Fig. 12 - Dendrogramma non radicato dei 125 individui di *Abies nebrodensis* esaminati. Sono evidenziati i cluster corrispondenti a gruppi di piante imparentate.

#### AFFINITÀ GENETICHE TRA *ABIES NEBRODENSIS* E GLI ALTRI ABETI MEDITERRANEI\*

Il genere *Abies* costituisce un gruppo abbastanza complesso in confronto ad altri generi della famiglia delle *Pinaceae*. Esso, infatti, include 49 differenti specie, distribuite nell'emisfero boreale, aventi grande variabilità morfologica (FARJON & RUSHFORTH, 1989), per cui la tassonomia del genere è stata per molto tempo controversa.

*Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei (abete delle Madonie), entità forestale endemica della Sicilia, rappresenta uno degli esempi più importanti di specie relitta non soltanto per l'Italia ma per l'Europa e il bacino del Mediterraneo.

Esso fa parte di quel gruppo di specie vicarianti di *Abies alba* Mill. le quali in epoche diverse si sono evolute ai margini del bacino del Mediterraneo. La popolazione naturale è

costituita da pochissimi individui (30) limitati ad una ristretta area quale appunto i Monti Madonie, in Sicilia. Tale drastica riduzione sembrerebbe dovuta alla pressione antropica avvenuta in tale area nel corso del secolo scorso (MORANDINI, 1969; RAIMONDO & al., 1990; MORANDINI & al., 1994).

Dal punto di vista morfologico gli individui di *A. nebrodensis*, secondo molti autori (NITZELIUS, 1969; LIU 1971; PIGNATTI, 1982; BOTTACCI, & al. 1990; RAIMONDO & al., 1990; MORANDINI & al., 1994), condividono numerosi caratteri con tre delle altre specie mediterranee: *A. alba*, *Abies cephalonica* Loud. (abete greco) e *A. numidica* De Lann. (abete algerino). L'areale di *A. alba* è il più esteso tra le specie europee del genere *Abies* e comprende i rilievi montuosi italiani, dell'Europa centrale e della penisola balcanica. *A. cephalonica* è una specie nativa delle montagne della Grecia centrale e meridionale nonché delle isole di Evia (Euboea) e

\* A cura di: A. Geraci, R. Schicchi - Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università di Palermo.

Cephalonia da cui prende il nome. *A. numidica* è anch'esso in stato di regressione e il suo areale è limitato ad una ristretta zona del Monte Babour nel Nord dell'Algeria.

Facendo riferimento a particolari caratteri morfologici quali gli aghi, di colore verde scuro e disposti generalmente a spazzola, corti e marcatamente rigidi e le brattee fuoriuscenti dalle squame dello strobilo femminile, BOTTACCI & al., 1990 e RAIMONDO & al., 1990 evidenziano l'affinità tra *A. nebrodensis* con *A. alba* e *A. cephalonica*, ipotizzando un'origine comune probabilmente da una specie ancestrale oggi scomparsa. QUEZEL & BARBERO (1990) pongono, invece, in relazione l'abete siciliano con *A. numidica* per i caratteristici rametti glabri, le gemme molto resinose e gli aghi arrotondati.

Per la presenza di questi caratteri comuni alle entità considerate, la posizione tassonomica di *A. nebrodensis* è stata per molti anni molto controversa: molti autori (TUTIN & al., 1964; LIU 1971; FARJON & RUSHFORTH, 1989) la considerano una specie separata; altri autori (FRANCO, 1950; NITZELIUS, 1969; LANDRY, 1984) trattano il taxon quale sottospecie di *A. alba*.

A partire dalla fine degli anni settanta, per tentare di incrementare la popolazione, sono stati effettuati numerosi sforzi in campo vivaistico, raccogliendo i semi dagli individui naturali, coltivando le plantule da essi derivate ed effettuando dei rimboschimenti in diverse località dove storicamente si ritiene che le piante si sviluppassero spontaneamente. Alcuni individui, inoltre, costituiscono attualmente elemento decorativo di ville private nel territorio delle Madonie.

Purtroppo però, contemporaneamente alla diffusione dell'abete autoctono, sono stati introdotti a poca distanza

dell'area di indigenato di *A. nebrodensis* – a scopo ornamentale o nell'ambito dei rimboschimenti – diversi individui o gruppi di individui di altre specie del genere *Abies* (*A. alba*, *A. cephalonica*, *A. nordmanniana*, ecc.). Ciò, in considerazione che molti individui di abeti esotici hanno già raggiunto la maturità sessuale, potrebbe mettere a rischio l'integrità genetica della progenie di *A. nebrodensis*.

Lo studio della variabilità genetica degli individui e della progenie è dunque indispensabile per valutare lo stato della popolazione, pianificarne la conservazione e cercare di incrementarla.

Si ritiene che le specie caratterizzate da una notevole variabilità genetica possano meglio rispondere ad eventuali pressioni a cui sono sottoposte nell'ambiente in cui si sviluppano e quindi possano evolversi nel tempo in maniera più adeguata rispetto a popolazioni con carico genetico ridotto (LACERDA & al., 2001). La diversità genetica è frutto di molteplici fattori quali la dimensione della popolazione, il sistema riproduttivo (autogamia o allogamia) e il flusso genico determinato dal tipo di dispersione di polline e semi (LOVELESS & HAMRICK, 1984). La modalità riproduttiva sembra avere un ruolo preminente in quanto è quella che determina l'entità dello scambio genico: specie allogame hanno di solito livelli maggiori di variabilità intrapopolazionale ma presentano una ridotta differenziazione interpopolazione rispetto alle entità autogame (MAGUIRE & SEDGLEY, 1997). Sulla base degli studi effettuati da HAMRICK & GODT (1990) e GITZENDANNER & SOLTIS (2000) su numerose specie vegetali, si ritiene che le entità endemiche abbiamo una variabilità genetica ridotta rispetto a specie ad ampio areale. In realtà tale osservazione non è sempre vera, infatti vi sono numerosi esempi di specie endemiche altamente polimorfe e anche specie allogame ad ampia distribuzione caratterizzate da popolazioni con forte uniformità genetica (TORRES, 2003). E' quindi evidente che la diversità genetica di una specie non è deducibile dalle sole caratteristiche riproduttive e dall'ampiezza del suo areale, ma occorre studiare ciascuna specie singolarmente.

La conoscenza del carico genetico ed il modo in cui esso si ripartisce entro e tra le popolazioni di una specie è indispensabile per poter attuare una strategia di tutela a favore di specie a rischio di estinzione. Lo scopo principale di qualunque piano di conservazione è, infatti, la salvaguardia



Foto 80 - *Abies nebrodensis* presso il vivaio forestale di Piano Noce (Polizzi Generosa).



Foto 81 - *A. nebrodensis*: particolare delle gemme.



della sua diversità genetica in quanto per grande o piccola che sia garantisce l'adattamento a eventuali nuove pressioni selettive e garantisce una conseguente maggiore capacità di sopravvivenza (BARRETT & KHON, 1991).

### Analisi genetiche

Numerose analisi genetiche sono state condotte per quantificare la diversità genetica dell'abete delle Madonie e per definire la sua posizione tassonomica nei confronti delle altre specie congeneri.

VICARIO & al. (1995) hanno effettuato uno studio impiegando gli isoenzimi, il DNA cloroplastico e i marcatori molecolari RAPD per valutare le relazioni genetiche tra sei popolazioni italiane di *Abies alba* e la popolazione di *A. nebrodensis*. Dall'esame di 12 loci isoenzimatici sono risultate evidenti le differenze nelle frequenze alleliche tra le popolazioni delle due specie, in particolare ai loci fosfoglucoisomerasi (*Pgi-a*) e sichimato deidrogenasi (*Skd-a*). Con questo metodo sono stati riscontrati alti valori di distanza genetica tra le due specie. Anche dall'analisi mediante RAPD markers – realizzata selezionando 12 primer che hanno evidenziato 84 bande diverse – la differenziazione di *A. nebrodensis* con *A. alba* è risultata evidente. A livello invece delle regioni di DNA cloroplastico esaminate non sono state riscontrate differenze.

Mediante l'analisi dei frammenti di restrizione (RFLP) ottenuti da 10 differenti regioni codificanti e non di DNA cloroplastico e poi amplificate con specifici primer in 10 taxa di *Abies* europei PARDUCCI & SZMIDT (1999) hanno trovato che a livello degli aplotipi riscontrati, *A. nebrodensis* mostra stretta affinità con *A. numidica*, piuttosto che con *A. alba* e *A. cephalonica*, ipotizzando che queste due specie, benché geograficamente isolate, in passato possano essere state in contatto.

Recentemente PARDUCCI & al. (2001a) hanno utilizzato marcatori microsatellitari del DNA cloroplastico (cpSSRs) e gli isoenzimi (2001b) per indagare la struttura genetica di popolazioni relative ad *A. alba*, *A. cephalonica*, *A. nebrodensis*, *A. numidica*.

Dal confronto degli aplotipi cloroplastici gli autori hanno verificato che *A. nebrodensis* differisce dalle altre tre specie. Essi, inoltre, hanno riscontrato un basso livello di variabilità del DNA cloroplastico in *A. nebrodensis* ed in *A. numidica* rispetto ad *A. alba* e *A. cephalonica*. I 19 individui di *A. nebrodensis* esaminati hanno evidenziato una notevole similitudine tra essi, che ha portato gli autori ad ipotizzare un'effetto di collo di bottiglia ad un certo punto dell'evoluzione della specie, come risultato della drastica riduzione della consistenza della popolazione con conseguente perdita di diversità genetica. Il DNA cloroplastico, peraltro, essendo aploide è più sensibile del DNA nucleare alla riduzione del numero di individui in una popolazione anche perché nelle conifere è ereditato per via paterna. Gli autori ritengono che solamente una frazione della variabilità originaria della specie è rappresentata dagli individui presenti (effetto fondatore).

CONTE & CRISTOFOLINI (2003) hanno analizzato, mediante marcatori RAPD, la variabilità genetica di *A. nebrodensis* a partire dal DNA aploide estratto dai macrogametofiti di semi prodotti da 10 individui. Dal confronto con le altre cinque specie rappresentative dell'areale mediterraneo (*A. alba*, *A. cephalonica*, *A. nordmanniana*, *A. numidi-*

*ca*, *A. pinsapo*) si è evidenziato la mancanza di una netta segregazione tra i taxa esaminati in accordo con l'ipotesi che la maggior parte delle popolazioni mediterranee di abeti hanno una storia comune dal punto di vista evolutivo e potrebbero essere derivati da un antico comune progenitore esistente in età miocenica nel Sud dell'Europa (SCALSOYANNES & al., 1999).

Recentemente, nell'ambito delle attività inerenti al progetto Life Natura, utilizzando il polimorfismo rilevato dai marcatori RAPD evidenziati dall'uso di sei primer, CONTE & al. (2004) hanno esaminato le piante adulte della popolazione naturale di *A. nebrodensis*, quelle più giovani da rinnovazione naturale e quelle coltivate in vivaio per avere un quadro completo relativamente alla struttura genetica di *A. nebrodensis*. Complessivamente sono stati riscontrati considerevoli livelli di variazione genetica sia nelle piante adulte che negli stadi giovanili e l'analisi supporta l'ipotesi di un alto tasso di esoincrocio (tipico delle conifere), benché la disposizione in alcuni raggruppamenti ottenuti suggerisca la presenza di parziale incrocio. Essi ritengono dunque che all'effetto collo di bottiglia demografico non è corrisposto un drastico effetto dal punto di vista genetico.

Altre analisi con metodo isoenzimatico sono state realizzate da SCHICCHI & al. (2003) su individui degli impianti di rimboschimento delle contrade Piano Prato (Polizzi Generosa), Marrabilici (Polizzi Generosa) e Savochella (Petralia Soprana) e 11 individui coltivati a scopo ornamentale di cui 2 presso la Baita del Faggio (Portella Comunello), 2 a Villa Lanza (Gratteri), 1 presso il centro abitato di Isnello, 1 presso il vivaio forestale di Piano Noce, 2 presso giardinetti privati di Piano Battaglia, 2 in un giardino privato di Piano Zucchi. Tutte queste località sono situate sulle Madonie. Essi sono stati confrontati con alcuni campioni della popolazione naturale.

Nel complesso tra gli individui delle tre aree rimboschite non sono state rilevate marcate difformità genetiche come evidenziato dai ridottissimi valori di distanza genetica tra essi e gli individui della popolazione naturale. Relativamente all'esame dei singoli individui coltivati a scopo ornamentale, dal calcolo della distanza genetica si è rilevata una maggiore affinità degli individui di Piano Noce, Villa Lanza, Piano Zucchi, Isnello e uno dei due della Baita del Faggio tra essi e quelli della popolazione naturale che costituiscono, nell'insieme, un unico gruppo; gli altri tre individui testati sono risultati più affini tra loro formando un gruppo a parte. I valori di distanza genetica tra i due gruppi sono, comunque, abbastanza ridotti.

Ulteriori analisi realizzate con la metodica isoenzimatica riguardano il confronto tra *A. nebrodensis*, *A. alba* e *A. cephalonica*.

Sono stati studiati sette sistemi enzimatici saggiando un campione di 10-15 individui per ciascuna specie prelevate rispettivamente dalla popolazione naturale per quanto riguarda *A. nebrodensis* e da individui adulti coltivati in zone rimboschite, nell'area compresa tra Piano Battaglia e Portella Colla, per quanto concerne *A. alba* e *A. cephalonica*. Di queste due specie non si conosce la provenienza geografica precisa del germoplasma originario. I sistemi isoenzimatici testati sono i seguenti: isocitrato deidrogenasi (IDH; 1.1.1.42), leucina aminopeptidasi (LAP; 3.4.11.1), malato deidrogenasi (MDH; 1.1.1.37) 6 – phosphogluconato deidrogenasi (6 – PGD; 1.1.1.44) phosphogluco-isomerasi (PGI; 5.3.1.9.), pho-

Tab.12 - Variabilità genetica in 10 loci per le tre popolazioni

Popolazione	Numero campioni	Numero medio alleli per locus	Percentuale loci polimorfici*	Eterozigosità	
				Osservata	media Attesa
<i>A. nebrodensis</i>	13	1.5	50	0.202	0.214
<i>A. alba</i>	12	1.6	40	0.172	0.161
<i>A. cephalonica</i>	15	1.6	40	0.157	0.171

\* Un locus è considerato polimorfo se la frequenza dell'allele più comune non supera il 95%

sphoglucomutasi (PGM; 2.7.5.1.), sichimato deidrogenasi (SKD; 1.1.1.25). Per ciascun campione è stata effettuata la migrazione elettroforetica su gel di amido (Sigma, St. Louis, MO. USA) alla concentrazione di 11g/100 ml, secondo le tecniche descritte in letteratura (Kephart 1990). Per ogni gene, gli alleli sono stati numerati dalla regione anodale a quella catodale e di utile riferimento sono stati alcuni lavori di letteratura relativi ad *A. nebrodensis* ed *A. alba* (VICARIO & al., 1995; BREITENBACH-DORFER & al., 1992, 1997; DUCCI & al., 1999, 2004; PARDUCCI & al., 2001). Per ciascun locus gli zimogrammi sono stati interpretati dalle frequenze alleliche. Per l'analisi dei dati si è fatto uso del programma BIOSYS-2 (SWOFFORD & SELANDER, 1981) e sono stati calcolati i seguenti parametri: tasso di polimorfismo (P), numero medio di alleli per locus (A), eterozigosità osservata (Ho), eterozigosità attesa (H) che è anche una misura della diversità genetica intrapopolazionale (NEI, 1973), identità genetica e distanza genetica (NEI, 1972, 1978).

Dei sistemi isoenzimatici testati, sono stati esaminati complessivamente 10 loci, tra cui sono risultati polimorfi, con non più di due forme alleliche differenti, *Idh-1*, *Lap-1*, *Mdh-1*, *Pgi-1*, *Pgm-1*, *6Pgd-1*, *6Pgd-2* e *Skd-1*. Complessivamente il numero delle forme alleliche rilevate è stato di diciotto.

Considerando la variabilità genetica relativa alle tre spe-

cie (Tab.12), il polimorfismo calcolato al 95% varia tra il 40% in *A. alba* e *A. cephalonica* e il 50% in *A. nebrodensis*. Il numero medio di alleli oscilla tra 1.5 e 1.6.

Il valore della eterozigosità attesa un parametro della variabilità intrapopolazionale (NEI, 1973) è risultato più alto per *A. nebrodensis* (0.214) rispetto alle altre due specie.

Per quanto riguarda la distanza genetica (Tab.13, Fig.13) il valore è risultato elevato tra *A. nebrodensis* e *A. cephalonica* (0.233). Dai valori ottenuti, inoltre, *A. alba* è risultato di poco più affine ad *A. nebrodensis* (0.079) che ad *A. cephalonica* (0.085).

Questi dati concordano con quanto riportato da VICARIO et al., 1995 e PARDUCCI et al., 2001. In particolare quest'ultimi autori, per la affinità mostrata tra *A. alba*, *A. numidica* e *A. nebrodensis*, affermano che la specie siciliana possa essersi originata da passati eventi ibridativi tra l'abete bianco e l'abete algerino. Questa ipotesi è anche riportata da DUCCI & al. (2004) i quali facendo sia un'analisi isoenzimatica che micro e macromorfologica affermano che *A. nebrodensis* potrebbe rappresentare i resti di una popolazione in cui in passato sono confluiti tratti che oggi caratterizzano le specie di *A. alba*, *A. cephalonica* e *A. numidica*.

In definitiva, dai dati ottenuti da questo studio e da quelli dei diversi autori citati si evince che, nonostante la estrema riduzione della popolazione, vi è una considerevole

Tab. 13 - Matrice dei coefficienti della identità e distanza genetica

popolazione	<i>A. nebrodensis</i>	<i>A. alba</i>	<i>A. cephalonica</i>
<i>A. nebrodensis</i>	-	0.079	0.233
<i>A. alba</i>	0.924	-	0.085
<i>A. cephalonica</i>	0.792	0.918	-

Sotto diagonale: NEI (1972) identità genetica

Sopra diagonale: NEI (1972) distanza genetica

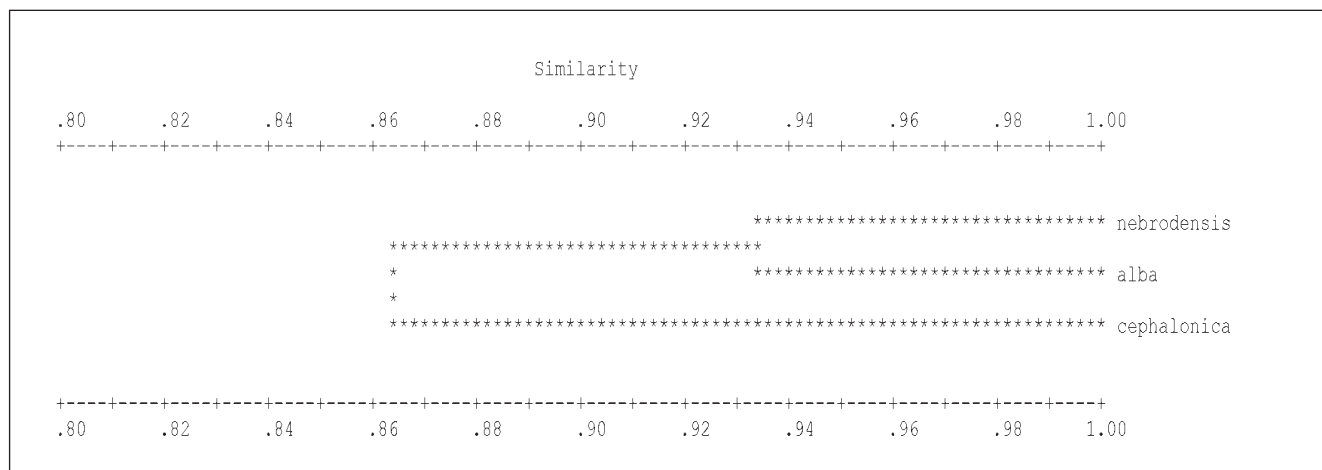


Fig. 13 - Dendrogramma ottenuto dalla matrice d'identità genetica che illustra le relazioni tra i tre taxa esaminati.

diversità negli individui della popolazione di *A. nebrodensis* che probabilmente rappresenta una buona parte della diversità genetica che la specie possedeva originariamente.

Ciò è molto importante al fine della preservazione di questi individui e della loro propagazione *in situ* ed *ex situ*.

## 9. ARBORETO CLONALE\*

Obiettivo dell'azione C3, iniziata a partire dal mese di novembre 2003, doveva essere quello di realizzare una collezione di innesti di tutte le piante di *Abies nebrodensis* presenti nell'area di indigenato, allo scopo di assicurare la conservazione *ex situ* del prezioso patrimonio genetico dell'esigua popolazione naturale, salvaguardandolo anche da potenziali minacce come, incendi ed eventi straordinari dal punto di vista parassitario, climatico, ecc.

Il riferimento più significativo sull'impiego della tecnica dell'innesto per la propagazione di *A. nebrodensis* nel territorio delle Madonie si deve al Prof. Domenico Lanza che, come già ricordato, nella sua Villa presso Gibilmanna, negli anni '30 ne realizzò tre, utilizzando come portinnesti individui di *A. alba*. Attualmente tali esemplari, di circa 10 m di altezza, oltre a fruttificare regolarmente, manifestano ottime condizioni vegetative. Altri innesti (cinque) di *A. nebrodensis* su abete bianco sono stati eseguiti in Francia da Dode nel 1930 e sono presenti nelle collezioni di Les Barres e di Amance (MORANDINI, 1969). Nello stesso periodo, in Inghilterra, ne fu effettuato un altro a Borde Hill (Sussex). Più recentemente, l'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo ha realizzato una collezione di innesti con marze provenienti da 27 piante del popolamento naturale dell'abete delle Madonie, innestate su soggetti di abete bianco (MORANDINI et. al., 1994).

L'arboreto clonale è stato realizzato nell'ambito di una superficie di circa un ettaro, esposta a nord-ovest, ubicata in contrada Sanguisughe, nel territorio del Comune di Polizzi Generosa (Foto 82). Il suolo, di natura quarzarenitica e con una certa componente argillosa, presenta una pendenza variabile dal 10 al 20%.

I criteri e le modalità operative utilizzate vengono di seguito esplicitati.

### DIRADAMENTO PRELIMINARE

E' stato eseguito a strisce su tutta la superficie ed ha interessato circa 280 piante. Si tratta prevalentemente di conifere (*Pinus nigra* L., *Pinus halepensis* Miller, *Cedrus atlantica* (Endl. Carrière), *Cupressus arizonica* Green, *C. macrocarpa* Hartweg) e, in minor misura, di latifoglie, presenti nella fase strutturale di perticaia. Il diradamento è stato compiuto tramite taglio a raso delle piante, previa eliminazione dei palchi basali, e successiva estirpazione degli apparati radicali mediante l'impiego di idonei mezzi meccanici. Il materiale di risulta è stato trasportato in apposite aree per essere bruciato. Durante il lavoro di diradamento sono state attuate tutte le precauzioni per salvaguardare gli arbusti

spontanei di *Quercus ilex* L. e buona parte degli individui di *Q. cerris* L. (Foto 83).

### PREPARAZIONE DEL SUOLO

Nell'area individuata è stata eseguita una lavorazione andante a strisce, mediante scasso con aratro monovomere, alla profondità di 0,6-0,8 metri.

All'aratura profonda è seguita una lavorazione complementare di affinamento del terreno allo scopo di ridurre il volume delle zolle e regolarizzare la superficie in modo tale da creare l'ambiente ottimale per la crescita dell'apparato radicale delle giovani piantine. In particolare l'erpatura è stata eseguita in più riprese e in direzioni ortogonali.

### RECINZIONE

A protezione del costituendo arboreto è stata realizzata una chiudenda con pali di castagno posti alla interdistanza di 2 metri ed interrati per 35-40 cm circa. I pali sono stati collegati da cinque ordini di filo di ferro zincato e spinato, a due capi e 4 punte, e da rete metallica a maglia progressiva dell'altezza di m 1. L'accesso all'arboreto è assicurato da due cancelli (uno principale ed uno secondario), in legno di castagno, il più grande largo circa 4 m e di altezza pari a quella della chiudenda.

### MESSA A DIMORA DEI PORTINNESTI

Per la realizzazione dell'arboreto clonale sono stati messi a dimora 10 portinnesti per ogni pianta della popolazione naturale, per un totale complessivo di 300 unità. Si tratta in buona parte di trapianti di *A. nebrodensis* ottenuti prevalentemente dalla pianta n° 22 della popolazione naturale (la più produttiva), di circa 8 anni, provenienti dal vivaio di Piano Zucchi. Più modesto è stato il numero di soggetti appartenenti ad *A. alba*.

La messa a dimora delle piante è stata eseguita tramite l'apertura di fossette.

Nel corso del 2004 è stata registrata una percentuale di fallanze pari a circa il 90 %. Ciò è stato dovuto, in parte, alle condizioni climatiche particolarmente avverse. Nell'inverno del 2003 e nella primavera del 2004 si sono verificate, infatti, abbondanti precipitazioni che hanno provocato condizioni di ristagno idrico. Nonostante le operazioni colturali apprestate per favorire il deflusso superficiale delle acque meteoriche, buona parte delle piante all'inizio della calda e siccitosa estate presentava scarse condizioni vegetative. I portinnesti disponibili ed utilizzati, inoltre, non si sono dimostrati del tutto idonei in quanto l'apparato radicale, limitato nello sviluppo dalla fitocella in cui si trovavano, non è riuscito adeguatamente ad addentrarsi nel terreno.

Alla luce di quanto riportato, nel marzo 2005 è stato eseguito un adeguato intervento di risarcimento delle fallanze. Dai continui monitoraggi effettuati nel corso della primavera e dell'estate 2005 è emerso che la stragrande maggioranza delle piantine risarcite versa in buone condizioni vegetative.

\* A cura di: P. Bonomo<sup>1</sup>, G. Piro<sup>1</sup>, G. Vacante<sup>1</sup> & A. Catania<sup>2</sup> - <sup>1</sup>Ente Parco delle Madonie - <sup>2</sup>Azienda Foreste Demaniali della Regione Siciliana.





Foto 82 - Panoramica dell'arboreto clonale, ubicato in contrada Sanguisughe (Polizzi Generosa).



Foto 83 - Individui di *Quercus cerris* a protezione delle giovani piante di *Abies nebrodensis* messe a dimora negli interfilari.



Foto 84 - Localizzazione di alcuni portinnesti di *A. nebrodensis*.

#### INNESTO

Il ritardo registrato nell'attecchimento dei portinnesti ha comportato uno slittamento dell'esecuzione degli innesti che, probabilmente, potranno essere realizzati nel corso del 2006 a carico dei partners locali. Gli innesti saranno eseguiti a spacco durante l'inverno e, soprattutto, a corona nel periodo aprile-maggio (Fig. 14). In quest'ultimo caso, ad ogni marza sarà assicurata adeguata protezione e un microclima favorevole grazie all'applicazione di un sacchetto di polietilene e di un sacchetto di carta, con le stesse modalità seguite per gli innesti in campo su abeti esotici congeneri.

L'arboreto, oltre ad assolvere al proposito principale della conservazione della diversità genetica di una specie di per se minacciata potrà assicurare fonti utili alla ricerca scientifica e, in futuro, potrà rappresentare fonte di approvvigionamento di seme e di materiale di propagazione agamica. Quest'ultima finalità riveste una importanza strategica per le attività connesse alla ridiffusione della specie, tramite oculati interventi di riforestazione (che prevedono anche il prelievo delle marze per l'esecuzione di innesti da eseguire sugli abeti esotici già censiti) che potranno essere effettuati senza ricorrere agli individui della popolazione naturale che, in tal modo, avranno anche maggiori possibilità di rinnovarsi.



Fig. 14 - Schema dell'innesto a corona di *A. nebrodensis* su *Abies* sp. (Disegno di L. C. Raimondo).

## 10. PARCELLE SPERIMENTALI

La previsione del progetto relativa alle azioni C4 e D5 riguarda rispettivamente la realizzazione e la manutenzione ordinaria delle parcelle sperimentali per individuare le stazioni più idonee in cui eseguire i nuovi interventi di ripopolamento di *Abies nebrodensis* costituendo, nel contempo, i “primi” nuclei di questa specie nell’ambito delle formazioni forestali delle Madonie. L’azione C4, sviluppata nel corso dell’annata 2003/2004, si è resa necessaria in considerazione del fatto che l’esito dei passati tentativi di ripopolamento non aveva fornito risultati del tutto positivi (SCHICCHI & al., 2000).

Complessivamente sono state allestite 22 parcelle, sia nelle immediate adiacenze dell’area di indigenato della specie che in altre stazioni potenzialmente idonee, ricadenti nei territori dei Comuni di Castelbuono, Cefalù, Geraci Siculo, Isnello e Petralia Sottana (Tab. 14), in aree di pertinenza dell’Azienda Foreste Demaniali della Regione Siciliana (Fig. 15).

Tenuto conto degli obiettivi e delle finalità progettuali, le parcelle, di superficie compresa tra 600 e 1000 m<sup>2</sup>, sono state individuate in stazioni ricadenti nella fascia altimetrica compresa tra 680 e 1.635 m (s.l.m.), interessata, dalle quote più basse a quelle più elevate, dai climax rispettivamente del *Quercion ilicis*, *Quercion roboris* e *Geranio versicoloris-Fagion*. Di esse 15 (1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 18, 19, 22) sono state predisposte nell’ambito di aree riforestate con essenze esotiche come *Pinus halepensis*, *P. nigra* s.l., *Cupressus arizonica*, *C. macrocarpa*, *Cedrus atlantica*, *C. deodora*, *Pseudotsuga menziesii* per beneficiare della protezione delle piante esistenti, avviando, nel contempo, un processo di “rinaturalizzazione” di queste aree.

Alcune parcelle (7, 20, 21) sono state allestite nell’ambito di lecceti radi ed altre (13) ai margini della boscaglia di agrifoglio o di formazioni rade di *Fagus sylvatica* (12, 15, 16).

L’intervallo altimetrico prescelto tra le diverse stazioni corrisponde a circa 100 metri. In particolare, 6 parcelle ricadono al di sotto dei 1.000 m di quota; 9 tra 1.000 e 1.300 metri e le rimanenti tra 1.340 e 1.635 metri. Per quanto attiene al tipo di substrato, 15 parcelle insistono su suoli quarzarenitici – della stessa natura di quello su cui vive l’esigua popolazione naturale – e 7 su suoli calcarei, sia profondi che superficiali, con affioramento di materiale litoide. In riferimento all’esposizione, 8 parcelle sono state scelte con esposizione prevalente a sud, mentre le altre sono orientate a settentrione che è l’esposizione che la specie predilige in natura.

### MODALITÀ OPERATIVE

Subito dopo il picchettamento delle parcelle, la prima operazione è stata quella di eseguire un diradamento delle conifere a file alterne, nella misura di circa il 30-50% delle piante esistenti.

Si è reso necessario, inoltre, operare una riduzione selettiva delle piante arbustive (*Rubus ulmifolius*, *Prunus spinosa*, *Ruscus aculeatus*, *Rosa canina*) ed erbacee, avendo cura

di non arrecare danno alle eventuali specie rare e/o endemiche presenti. Il diradamento delle conifere è stato compiuto mediante taglio raso al colletto, previa eliminazione dei palchi basali.

Successivamente ogni parcella è stata interessata dalle operazioni di seguito esposte.

**Recinzione**, con pali di castagno del diametro di 8-10 cm in testa, infissi al suolo per 40 cm, posti a m 2,00 l’uno dall’altro, dell’altezza minima di m 1,50 fuori terra. Sui pali sono stati fissati cinque ordini di filo di ferro zincato, collegati da una rete metallica a maglia progressiva, avente l’altezza di m 1, con sovrastanti due ordini di filo di ferro zincato. L’accesso alla parcella è stato garantito dalla realizzazione di appositi cancelli in legno.

**Apertura buche**: al fine di assicurare alle giovani piantine di *Abies nebrodensis* uno sviluppo più armonico dell’apparato radicale, una maggiore riserva idrica e il mantenimento della stessa durante la stagione calda, per riduzione dell’evaporazione, le buche utilizzate sono state del tipo tronco-conico e/o tronco-piramidale: le prime con base inferiore di 80 cm, superiore di 50 cm e altezza di 60 cm (Fig. 16); le seconde con diametro di base di 80 cm, superiore di 50 cm e altezza di 60 cm (Fig. 17).

**Piantazione e/o semina di leguminose arbustive**: allo scopo di migliorare la fertilità edafica ed assicurare nei primi anni di vita adeguata protezione alle piantine di *Abies nebrodensis*, sia dall’eccessiva illuminazione che dal caldo e dalla siccità estiva, si è fatto ricorso alla semina e/o piantazione di cespugli e arbusti appartenenti alla famiglia delle leguminose. In particolare sono state trapiantate due piantine, rispettivamente dei generi *Genista* e *Spartium*, ai lati di ciascuna piantina di abete delle Madonie, ad una distanza di circa 30 cm da essa (Foto 85, 86).

**Piantazione e semina di *Abies nebrodensis***: in ogni parcella sono state messe a dimora circa 76 semenzali allevati in fitocella, dell’età di circa 3-5 anni. Laddove erano presenti arbusti ed alberi indigeni, come *Ilex aquifolium* (13), *Quercus ilex* e *Quercus pubescens* s. l. (7, 20, 21) e *Fagus sylvatica* (12, 15, 16), la piantumazione è stata effettuata sul lato nord del tronco delle piante legnose presenti. Nelle parcelle ricavate, invece, all’interno dei popolamenti forestali artificiali a prevalenza di conifere esotiche, i semenzali di abete delle Madonie sono stati collocati nell’interfila.

Dopo la piantumazione, per garantire la sopravvivenza delle piantine, è stata aperta una piccola conca per la raccolta dell’acqua piovana, ed eseguita la pacciamatura mediante l’apposizione di uno strato di materiale vegetale ottenuto dallo sfalcio di specie erbacee presenti nelle immediate adiacenze delle parcelle, tenuto in posto mediante l’apposizione di pietrame.

Nell’ambito di ogni parcella, circa 1/5 della superficie (n. 20 buche) è stata riservata alla semina di *Abies nebrodensis* per acquisire utili informazioni sulle differenti modalità di propagazione della specie. La semina è stata eseguita mediante l’interramento di 5-10 semi in buche delle dimensioni di cm 40x40x40. Come per le piantine, anche per la semina si è fatto uso di cespugli e/o arbusti di leguminose con funzione preminentemente protettiva.

Nonostante tutti i lavori siano stati eseguiti nel corso dell’annata 2003/2004 e con le modalità previste in progetto, la scarsa produzione di semi, come già evidenziato, non ha consentito di procedere alla operazione di risemina nelle





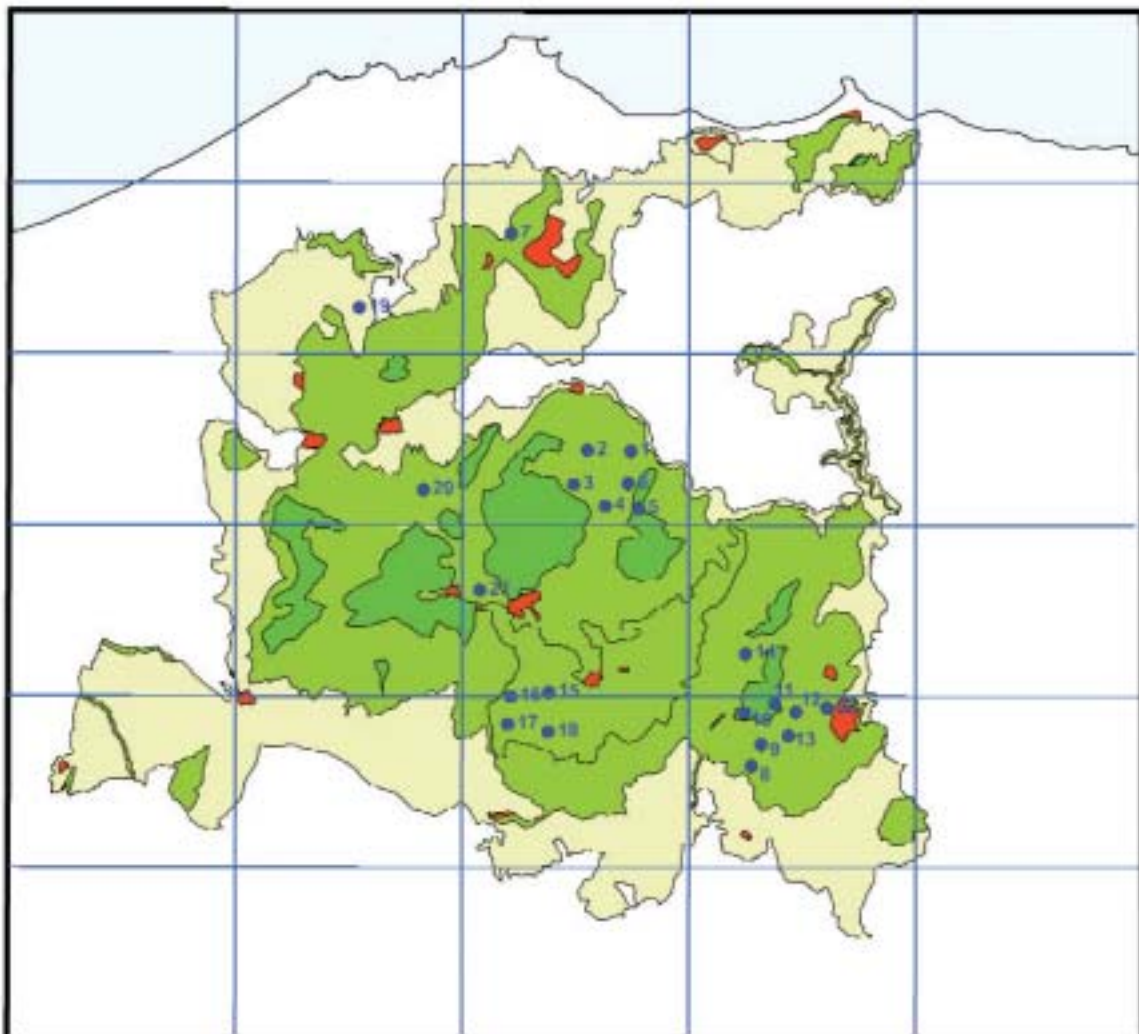
Progetto LIFE Natura n° LIFE2000NAT/IT/7228





“Conservazione *in situ* ed *ex situ* di *Abies nebrodensis* (Lojac.) Mattei”




## Ubicazione parcelle sperimentali



 Zona A di riserva integrale

 Zona C di protezione (estesa)

 Zona B di riserva generale

 Zona D di controllo



UNIVERSITAT ID VALÈNCIA  Jardí Botànic



Fig. 15 - Ubicazione parcelle.



parcelle sperimentali in cui, o per predazione o per avverse condizioni climatiche o per scarsa germinabilità, non si è avuta una buona emergenza di piantule.

#### MONITORAGGIO E RISULTATI

Il monitoraggio delle parcelle sperimentali è iniziato nel periodo maggio-agosto del 2004 per verificare le condizioni delle piantine messe a dimora durante l'annata

2003/2004. Tale attività è proseguita all'inizio della primavera 2005, dopo il risarcimento delle fallanze effettuato verso la fine dell'ultimo inverno. Ciò ha consentito di verificare quanto segue.

In generale, i migliori risultati sono stati notati nelle parcelle esposte a settentrione sia su substrato di tipo quarzarenitico che su substrato calcareo ma, in quest'ultimo, in condizioni di suolo profondo e decalcificato. In particolare, risultati apprezzabili sono stati ottenuti nelle parcelle delle

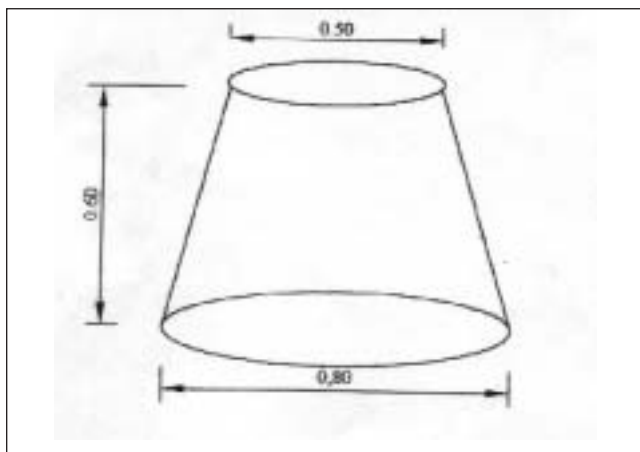


Fig. 16 - Schema della buca tronco-conica.

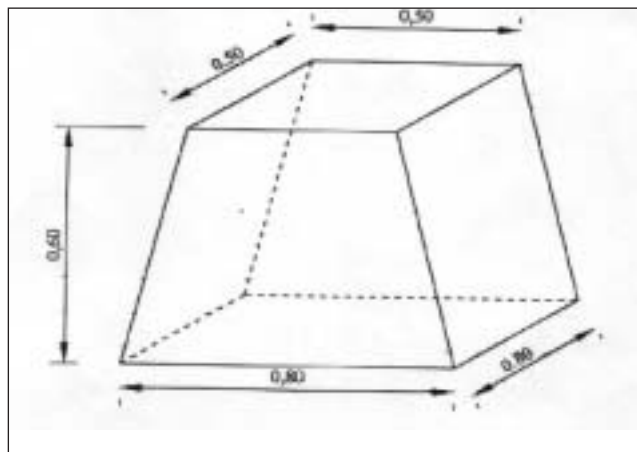


Fig. 17 - Schema della buca tronco-piramidale.

Tab. 14 - Prospetto delle parcelle sperimentali realizzate nel territorio delle Madonie.

N°	Località	altitudine (m s.l.m.)	Esposizione	Substrato	Superficie (m <sup>2</sup> )
	CASTELBUONO				
	Monticelli	900	N	Quarzarenitico	600
1.	Monticelli	1.000	S	Quarzarenitico	600
2.	Monticelli ( <i>Chianu di Mastru Larienzu</i> )	1.150	N-E	Quarzarenitico	600
3.	Macchia dell'Inferno ( <i>Chianu Trippaturi</i> )	1.250	N-E	Quarzarenitico	600
4.	Monticelli (sotto il bivio per Piano Sempria)	1.100	N-E	Calcareo	600
5.	Adiacenze Bevaio Monticelli	850	S-E	Quarzarenitico	600
	CEFALU'				
6.	Adiacenze Pizzo Sant'Angelo	900	N-O	Quarzarenitico	600
	PETRALIA SOTTANA				
7.	Contrada Savocheffa	1.300	N	Quarzarenitico	600
8.	Contrada Savocheffa	1.300	S	Quarzarenitico	600
9.	Contrada Savocheffa	1.400	N	Quarzarenitico	600
10.	Contrada Savocheffa	1.390	S	Quarzarenitico	600
11.	Versante settentrionale di Pizzo di Corvo	1.540	N	Quarzarenitico	1.000
12.	Versante occidentale di Pizzo di Corvo	1.460	S	Quarzarenitico	1.000
13.	Mandarini	1.340	N	Quarzarenitico	600
	POLIZZI GENEROSA				
14.	Contrada Prato	1.635	S-O	Quarzarenitico	1.000
15.	Adiacenze Casa Prato	1.600	S-O	Calcareo	600
16.	Contrada Quacella	1.240	O-N-O	Calcareo	1.000
17.	Monte Scalone	1.620	N-O	Calcareo	600
	ISNELLO				
18.	Contrada S. Maria del Gesù	680	S-E	Calcareo	1000
19.	Contrada Favarotta	820	N	Calcareo	1000
20.	Contrada Piano Formaggio	1.220	N-E	Calcareo	600
	GERACI SICULO				
21.	Contrada Spataria	1.270	N-E	Quarzarenitico	600



Foto 85 - Piantina di *Abies nebrodensis* nella parcella sperimentale di Contrada Prato (Polizzi Generosa) appena messa a dimora.



Foto 86 - Messa a dimora di piantine di *A. nebrodensis* e di leguminose arbustive (*Spartium junceum*) nella parcella sperimentale di Contrada Quacella (Polizzi Generosa).

contrade Savochella, Pizzo Corvo (Petralia Soprana e Petralia Sottana), Macchia dell'Inferno (Castelbuono), ubicate tra 1.250 e 1.600 m, su suolo quarzarenitico. In queste parcelle la percentuale di attecchimento è oscillata tra il 76 e il 97%. Le piantine evidenziano condizioni vegetative e fitosanitarie comprese tra discreto e buono e accrescimenti normali sia apicali che laterali. In questa fascia altimetrica il risultato migliore in assoluto è stato osservato in località Piano Formaggio, in una dolina calcarea, in condizione di suolo spesso e profondo, dove si è avuto un attecchimento del 100%. Risultati meno favorevoli si sono avuti, invece, nella parcella di contrada Mandarini, che come nell'anno precedente (2004), ha fatto registrare una percentuale di fallanze di circa il 45%.

Le parcelle ubicate nello spazio altimetrico compreso tra 900 e 1.150 m su suolo quarzarenitico e calcareo (Monticelli, Castelbuono) con esposizione sia a Nord che a Sud, hanno registrato percentuali di fallanze comprese tra il 30 e il 51%.

Nell'ambito di questa fascia, un risultato molto positivo è il dato ottenuto nella parcella di Pizzo S. Angelo (Cefalù), su suolo quarzarenitico, alla quota di 900 m, esposta a N-W, che può essere considerata la più settentrionale e la più distante dall'area di indigenato. In questa parcella la percentuale di fallanze è stata appena del 2%. Significativo è anche il dato della parcella di contrada Favarotta (Isnello), su suolo calcareo con esposizione a settentrione, dove la percentuale di attecchimento ha sfiorato il 90%.

I risultati peggiori sono stati registrati nelle parcelle a quote inferiori a 700 m. (contrada S. Maria, Isnello). In questo caso, determinante per l'attecchimento e la sopravvivenza dei trapianti è stata l'aridità edafica, determinata dal litosuolo calcareo, e l'orientamento verso le esposizioni più calde. Le piantine hanno manifestato uno stato di sofferenza maggiore rispetto ad altri siti e circa il 60% è progressivamente disseccato nel corso della stagione estiva.

Per quanto concerne i risultati della semina di *Abies*

*nebrodensis* nelle parcelle sperimentali, la ridotta disponibilità di seme verificatasi soprattutto negli ultimi due anni, non ha consentito di ripetere le semine per cui le informazioni acquisite sono parziali e non meritevoli di considerazione.

Alla luce dei risultati ottenuti con la presente azione, è stato possibile acquisire utili informazioni di carattere ecologico e sinecologico sull'abete delle Madonie. Tenuto conto che i migliori risultati si sono avuti nelle parcelle localizzate su suolo quarzarenitico esposte a settentrione, è possibile affermare che le aree più idonee in cui effettuare gli interventi di ridiffusione in natura di *Abies nebrodensis* sono quelle soggette ad un bioclima con termotipo supramediterraneo, interessate dai boschi di querce caducifoglie mesofile, del gruppo di *Quercus pubescens* s. l., e dai boschi misti di *Quercus petraea* subsp. *austrotyrrhenica* ed *Ilex aquifolium* afferenti all'*Ilici-Quercetum petraeae*. Buone condizioni si hanno anche nella fascia di pertinenza dei faggeti acidofili dell'*Anthriscio-Fagetum luzuletosum*, insediati sui substrati silico-arenacei tra 1.400 e 1.700 m s.l.m., e all'interno dei lecceti acidofili con agrifoglio, localizzati nelle porzioni altimetricamente più elevate (900 – 1.200 m s.l.m.) riconducibili al *Geranio versicoloris* – *Quercetum ilicis*, (MANISCALCO & RAIMONDO, 2003).

#### INDAGINE FINALIZZATA ALLA MICORRIZZAZIONE DI PIANTINE DI *ABIES NEBRODENSIS*\*

Tra le diverse attività sviluppate con il progetto Life Natura, nell'ambito dell'azione C4, figura quella inerente alla valutazione della possibilità di indurre la micorrizazione in piantine di *A. nebrodensis*, tramite l'inoculo di un opportuno fungo micorrizogeno. Tali piantine, prodotte in vivaio in condizioni controllate e in sterilità, potranno essere utilizzate, con maggiore possibilità di successo, nella rea-

\* A cura di: M. Pasqualetti, S. Tempesta & A. Rambelli - Dipartimento DECOS dell'Università della Toscana.

lizzazione delle parcelle sperimentali e, successivamente, negli interventi di ripopolamento.

Le piante micorrizate ricavano dal simbionte fungino molteplici benefici, dei quali probabilmente il più importante è la facilitazione nella nutrizione minerale. La crescita extraradicale delle ife fungine dalla radice micorrizzata aumenta il volume di suolo dal quale i nutrienti possono essere assorbiti, e quindi, la superficie a diretto contatto con il suolo, che si traduce in una crescita più veloce (LE TACON & al., 1987). È stato inoltre dimostrato come la micorrizza, oltre a favorire l'assorbimento di sali, possa aiutare la pianta ospite favorendo l'assorbimento dell'acqua e la regolazione idrica. Anche se sottoposti ad un ridotto potenziale idrico, i simbionti sono in grado di promuovere una ripresa più veloce del tasso fotosintetico apparente della pianta ospite, qualora vengano ristabilite le normali condizioni di disponibilità idrica (BOYLE & HELLENBRAND, 1990).

Per la micorizzazione delle piantine di *Abies nebrodensis* si è proceduto mediante:

- l'isolamento dei simbionti da radici di *A. nebrodensis*
- l'isolamento dai carpofori di funghi ectomicorrizici
- la produzione del micelio
- l'allestimento delle semine in vivaio e l'inoculazione con il simbionte.

#### *Isolamento del simbionte da radici di Abies nebrodensis*

In tale fase si è proceduto al prelevamento di porzioni dell'apparato radicale di piante adulte di *Abies nebrodensis* per osservarne lo stato di micorizzazione e isolarne i simbionti radicali. Il prelevamento è stato effettuato nell'ottobre 2003 da uno dei 30 individui presenti nel Vallone Madonna degli Angeli, in quantità tale da arrecare il minimo danno all'apparato radicale; si è inoltre provveduto all'asportazione di radici da individui messi a dimora nel vivaio forestale di Piano Noce.

L'isolamento dalle radici è stato eseguito secondo il seguente protocollo:

- lavaggio preliminare delle radici in H<sub>2</sub>O corrente, con l'ausilio di un setaccio fine;
- pulizia allo stereomicroscopio degli apici radicali con l'ausilio di appositi strumenti, per eliminare le particelle di suolo aderenti;
- identificazione e recisione allo stereomicroscopio degli apici micorrizzati vitali;
- sterilizzazione superficiale degli apici selezionati;
- distribuzione di ciascun apice in capsule Petri da 5 cm Ø contenenti 7 ml di substrato nutritivo opportuno.

L'osservazione stereomicroscopica delle radici campionate ha permesso di constatare l'assenza di apici micorrizzati vitali, e, quindi, la non idoneità dei campioni per l'isolamento dei simbionti.

#### *Isolamento da carpofori di funghi ectomicorrizici*

Nell'autunno del 2003, sono stati eseguiti diversi sopralluoghi, nell'area di indigenato di *Abies nebrodensis*, per verificare l'eventuale presenza di carpofori di funghi simbionti autoctoni. Durante le visite non sono stati rinvenuti carpofori. Tale condizione, assieme al cattivo stato di micorizzazione verificato, potrebbe essere dovuta alle elevate temperature e alla prolungata siccità nell'estate 2003.

Non potendo disporre di simbionti autoctoni per le fasi di isolamento, produzione del micelio e inoculazione, si è

provveduto alla raccolta di carpofori di funghi dei quali è noto il rapporto simbiotico con specie arboree di conifere mediterranee. A tal scopo è stato selezionato *Suillus collinitus* (Fr.) Kuntze, un micorrizogeno ben adattato a condizioni ambientali di ridotta disponibilità idrica e temperature elevate, con un range di pH piuttosto ampio (SANCHEZ & al., 2001; GUEHL & al., 1990; ROLDAN & ALBALADEJO, 1994; HONRUBIA & DIAZ, 1996).

Per l'isolamento dai carpofori, eseguito entro le 24 ore successive alla raccolta, è stato utilizzato il seguente protocollo (MOLINA & PALMER, 1982):

- pulizia accurata di carpofori giovani e compatti da residui di suolo e detriti vegetali;
- recisione della base del gambo e rimozione della pellicola del cappello;
- incisione del carpoforo con un bisturi sterile, in modo da individuare un piano di rottura longitudinale che faciliti l'apertura, senza far penetrare la lama all'interno ma separando le due parti (da eseguire in cabina di isolamento a flusso laminare, come le fasi successive);
- prelievo dalla parte interna, con l'ausilio di un bisturi o di una bacchetta di vetro sterili, di piccole porzioni di tessuto (cubi di 2-5 mm di lato), verificando l'assenza di larve che possono comprometterne la sterilità;
- trasferimento di tali porzioni in capule Petri o tubi contenenti adatto substrato, poi mantenuti in termostato a 24 °C e controllati periodicamente per verificare l'assenza di contaminazioni da parte di funghi o batteri.

#### *Allestimento dell'inoculo*

Le colonie di almeno 2 cm Ø sviluppatesi dagli inoculi effettuati nella fase precedente, sono state trasferite, previa frantumazione, in beute da 250 ml contenenti 75 ml di substrato liquido adatto.

Le beute sono state mantenute in termostato a 24 °C e periodicamente agitate per favorire la diffusione di O<sub>2</sub>, fino alla totale invasione del mezzo liquido da parte del micelio. Tali colture liquide sono state impiegate successivamente per inoculare il substrato solido, costituito da semi di sorgo saturati con soluzione nutritiva e sterilizzati. Per l'allestimento delle colture solide, il sorgo è stato lavato in acqua corrente almeno tre volte, messo a bagno 24 ore in acqua distillata e in seguito distribuito in sacchi autoclavabili (305 × 660 mm) in ragione di un litro per sacco, aggiungendo 75 ml di soluzione nutritiva. I sacchi sono stati chiusi con un tappo di cotone, necessario a garantire gli scambi gassosi, e sterilizzati in autoclave a 112 °C per 1 h. Il micelio ottenuto da ciascuna coltura liquida è stato impiegato per inoculare un sacco di sorgo sterile. Tutte le operazioni di trasferimento del micelio sono state eseguite in cabina di isolamento a flusso laminare. I sacchi sono stati mantenuti a 24 °C per il tempo necessario a ottenere la totale invasione del substrato.

L'impiego dei sacchi autoclavabili chiusi con tappi di cotone è stato considerato molto soddisfacente, avendo dimostrato un ottimale mantenimento dell'umidità e un rischio di contaminazione molto ridotto; infatti solamente 1 su 34 sacchi è risultato contaminato con *Penicillium* sp.

#### *Allestimento delle semine in vivaio e inoculazione*

Per la semina è stato impiegato substrato composto da un terzo di torba, un terzo di terreno naturale e un terzo di sabbia tuffacea. Il suolo è stato ripartito in sacchi autoclava-



bili (in ragione di circa tre litri per sacco), che sono stati chiusi con tappi di cotone e sterilizzati a vapore fluente nell'ambito di un apposito sterilizzatore (Foto 87, 88).

L'inoculazione del substrato è stata effettuata all'interno di una serra, opportunamente predisposta e disinfettata, mescolando accuratamente il sorgo infungato con il suolo sterile in proporzione 1:10 (Foto 89).

Il suolo inoculato, nella prima settimana di maggio, è stato ripartito in 200 fitocelle del tipo  $7 \times 20$  cm, in ciascuna delle quali sono stati seminati 5 semi previamente sterilizzati superficialmente (Foto 90).

Le fitocelle sono state mantenute in una struttura ombreggiata, opportunamente attrezzata e sterilizzata internamente con ipoclorito di sodio al 5%, al fine di evitare la contaminazione con funghi indesiderati (Foto 91).

A cadenza settimanale sono stati effettuati diversi controlli circa lo stato della micorrizzazione delle plantule ottenute, tramite il prelievo e l'osservazione stereomicroscopica di porzioni dell'apparato radicale.

Dopo circa un mese e mezzo si è incominciata ad avere l'emergenza delle plantule (Foto 92).

In seguito, durante il mese di agosto, soprattutto a causa

delle alte temperature, il 90% dei semenzali ha incominciato ad ingiallire fino al completo disseccamento.

La prova doveva essere ripetuta nel corso del 2005 anticipandola di alcuni mesi, all'inizio di febbraio, per avere dei semenzali più sviluppati prima dell'arrivo del caldo estivo.

Tuttavia, la scarsa produzione di strobili che, tra l'altro, contenevano un'elevata percentuale di semi vani, non ha consentito di disporre del materiale necessario per avviare la micorrizzazione.

Una prova di micorrizzazione è stata eseguita utilizzando, al posto del seme, cinquanta semenzali di *A. nebrodensis* di circa 7 mesi, trapiantati su suolo sterilizzato e infungato (Foto 93). La prova ha dato ottimi risultati. Tutte le piante, infatti, sono vive e in buone condizioni vegetative e fitosanitarie. Lo sviluppo dell'apparato radicale delle piantine micorrizzate, dopo circa sei mesi dalla semina, ha evidenziato un maggiore sviluppo rispetto a quello dei semenzali di pari età non micorrizzati. Tale sviluppo, in alcuni casi, è stato pari al doppio o al triplo (Foto 94).

A distanza di un anno, tutte le piantine mostrano un buon sviluppo e versano in ottime condizioni vegetative e fitosanitarie.



Foto 87 - Sterilizzatore utilizzato.



Foto 88 - Particolare dell'interno dello sterilizzatore.



Foto 89 - Inoculazione del suolo sterile con sorgo infungato con *Suillus collinitus*.



Foto 90 - Fitocelle con suolo sterile infungato e seminato con semi di *Abies nebrodensis*.



Foto 91 - Fitocelle con suolo sterile infungato e seminato con semi di *A. nebrodensis* all'interno della camera sterile, opportunamente allestita per evitare la contaminazione con funghi indesiderati.



Foto 92 - Emergenza delle plantule di *A. nebrodensis* da fitocelle tenute in ambiente protetto.



Foto 93 - Prova di micorrizzazione su semenzali di *Abies nebrodensis* di circa 7 mesi, trapiantati su suolo sterilizzato e infungato.



Foto 94 - Differenza tra l'apparato radicale di semenzali di *A. nebrodensis* di pari età non micorrizzati (a sinistra) e micorrizzati (a destra).

## 11. PRODUZIONE DI MATERIALE DI PROPAGAZIONE GENETICAMENTE PURO

L'azione D4 ha avuto come obiettivo l'ottenimento di materiale di propagazione di sicura provenienza genetica attraverso lo studio del polline di *Abies nebrodensis*, *A. alba* e *A. cephalonica*, l'esecuzione di impollinazioni controllate tra gli individui di *A. nebrodensis* della popolazione naturale e la produzione di semenzali in vivaio

### MONITORAGGIO E ANALISI DEL POLLINE\*

L'azione ha riguardato l'indagine morfologica e biologica del polline di *Abies nebrodensis*, con particolare riferimento alla sua capacità germinativa rispetto a quella di altri abeti mediterranei presenti nel territorio (*A. alba* e *A. cephalonica*), al fine di verificare le reali possibilità di ibridazione tra le suddette specie. Essa, pertanto, riveste notevole importanza nell'ambito delle attività connesse alla conservazione *in situ* ed *ex situ* dell'abete siciliano.

### Raccolta del polline

Nella primavera del 2002 e del 2003 si è proceduto all'individuazione e al monitoraggio degli individui di *A. nebrodensis*, *A. alba* ed *A. cephalonica* dai quali prelevare i coni maschili. A tal fine la popolazione naturale di *A. nebrodensis*, i cui individui sono stati codificati con un numero d'inventario (VIRGILIO & al., 2000), è stata divisa in quattro gruppi: A, B, C e D, in base alla localizzazione delle piante. Per il gruppo A il polline è stato prelevato dagli individui n. 16 e 17 di Vallone Madonna degli Angeli; per il gruppo B dagli individui n. 6 e 10 di Monte Scalone; per il gruppo C dall'individuo n. 24 di Monte Cavallo, l'unico provvisto di strobili, e per il gruppo D dall'unico individuo di Monte dei Pini, indicato con il numero 1 d'inventario.

Il polline di *A. alba* Miller è stato prelevato da esemplari di località Pomieri (Petralia Sottana), il polline di *A. cephalonica* da esemplari di Piano Battaglia (Petralia Sottana).

I coni maschili di *A. nebrodensis*, *A. alba* e *A. cephalonica* sono stati raccolti nel periodo 15 maggio-6 giugno negli anni 2002 e 2003. Per ogni pianta, in base all'abbondanza della produzione, sono stati prelevati fino a 40 strobili-

\* A cura di: A. Scialabba, R. Schicchi & R. Cordì - Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università di Palermo.





Foto 95 - Piatti intercettapollini su individui di *Abies nebrodensis*.

li sui lati della chioma esposti a sud-ovest, ad un'altezza compresa tra 1 e 4 m. In laboratorio, il polline maturo è stato separato dai coni. Un lotto è stato utilizzato per le osservazioni micromorfologiche al microscopio ottico ed elettronico a scansione; un altro lotto per le prove di germinazione. Per l'analisi descrittiva del polline è stata utilizzata la terminologia già nota per le *Pinaceae* (CIAMPOLINI & CRESTI, 1981).

Per verificare il livello d'interferenza di *A. alba* e *A. cephalonica* sull'impollinazione di *A. nebrodensis*, sui trenta individui del popolamento naturale sono stati collocati 2 o più piatti intercettapollini, tipo "Durham", disposti secondo i punti cardinali (Foto 95). Il sistema, appositamente costruito in legno compensato, è composto da due piatti circolari di 12,5 cm di raggio, separati da tre pilastrini in legno della lunghezza di 15 cm. Nella zona centrale del piatto inferiore sono stati collocati due vetrini portaoggetti e un supporto (stub) (Foto 96), spennellati con una soluzione adesiva di silicone in modo da captare e trattenere i pollini trasportati dall'aria. Le osservazioni morfologiche sono state effettuate al microscopio ottico e al microscopio elettronico a scansione (SEM) Leica Leo 420. Per queste ultime osservazioni la metallizzazione del polline è stata effettuata con oro.

#### Caratteristiche micromorfologiche del polline

Il granulo pollinico di *A. nebrodensis* è una monade, cioè a maturità è solitario, esso appare vescicolato bisaccato con sacche ellittiche in vista polare. Ha simmetria bilaterale con due piani verticali di simmetria ed assi equatoriali non equilonghi, è eteropolare, in quanto il polo prossimale e il polo distale hanno fisionomia diversa. La loro forma è classificabile come etero-E: poiché il rapporto fra asse equatoriale maggiore ed asse equatoriale minore è compreso nell'intervallo 1,33 - 2,00. I dati ottenuti confermano quanto riportato da ROSSITTO & al. (1984).

Le osservazioni microscopiche mostrano che il granulo pollinico di *A. nebrodensis* (Fig. 18a) non presenta caratteristiche morfologiche significativamente differenti da *A. alba* (Fig. 18b) e *A. cephalonica* (Fig. 18c). Le dimensioni dell'asse maggiore di *A. nebrodensis*, *A. alba* e *A. cephalonica* raggiungono rispettivamente 90-100  $\mu\text{m}$ , 75-80  $\mu\text{m}$  e 95-110  $\mu\text{m}$ . Le dimensioni dell'asse minore per le tre specie



Foto 96 - Piatto intercettapollini contenente i vetrini (v) e un supporto (s).

sono di 60-70  $\mu\text{m}$ . Questi risultati indicano che i parametri morfometrici non consentono di individuare i pollini estranei ad *A. nebrodensis*.

#### Germinazione del polline

Prima della coltura i granuli di polline sono stati posti in ambiente saturo di umidità. A tale scopo, sono stati dispersi uniformemente su un vetrino posto per 60 minuti in una capsula Petri contenente carta bibula imbibita di acqua (> 90% RH) (SHIVANNA & RANGASWAMY, 1993).

Al fine di stabilire il mezzo più idoneo per la germinazione di *A. nebrodensis*, *A. alba* e *A. cephalonica*, il polline è stato incubato al buio a 20°C in differenti mezzi di coltura (M1-M7). Il mezzo M1 era costituito da una soluzione nutritiva contenente acido boricco (1.6 mM), solfato di magnesio (0.8 mM), nitrato di calcio (1.2 mM), nitrato di potassio (2.9 mM) e saccarosio (15%); i mezzi M2, M3, M4, M5, M6, e M7 sono costituiti da acqua contenente saccarosio rispettivamente al 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 30%. I mezzi di coltura che determinano la migliore risposta germinativa sono stati utilizzati per valutare la risposta dopo 6, 18, 24 e 48 ore di incubazione. In particolare sono stati utilizzati i mezzi M1 ed M4 per *A. nebrodensis* e *A. cephalonica* e i mezzi M1 ed M6 per *A. alba*. La risposta germinativa del polline prelevato dai piatti intercetta pollini è stata valutata dopo 6 ore di incubazione nel mezzo M1 che risulta ottimale per tutte le specie esaminate.

I granuli pollinici sono stati osservati in 20 campi del microscopio, arbitrariamente scelti e contenenti un numero di granuli compreso tra 15 e 20. Il polline si ritiene germinato quando la lunghezza del suo tubetto è maggiore del diametro del granulo. La lunghezza del tubetto pollinico è stata misurata con un oculare micrometrico. I risultati delle prove di germinazione sono stati calcolati come medie ed espressi come percentuale di germinazione del polline (% G).

Le prove rivolte allo studio del potenziale germinativo del polline di *A. nebrodensis* evidenziano che il polline di Vallone Madonna degli Angeli, Monte Scalone, Monte Cavallo e Monte dei Pini manifesta la stessa risposta germinativa nei diversi mezzi di coltura utilizzati (Fig. 19, 20) confermando che la popolazione ha un comportamento omogeneo dal punto di vista riproduttivo. La più alta percentuale di germinazione si osserva nel mezzo di coltura



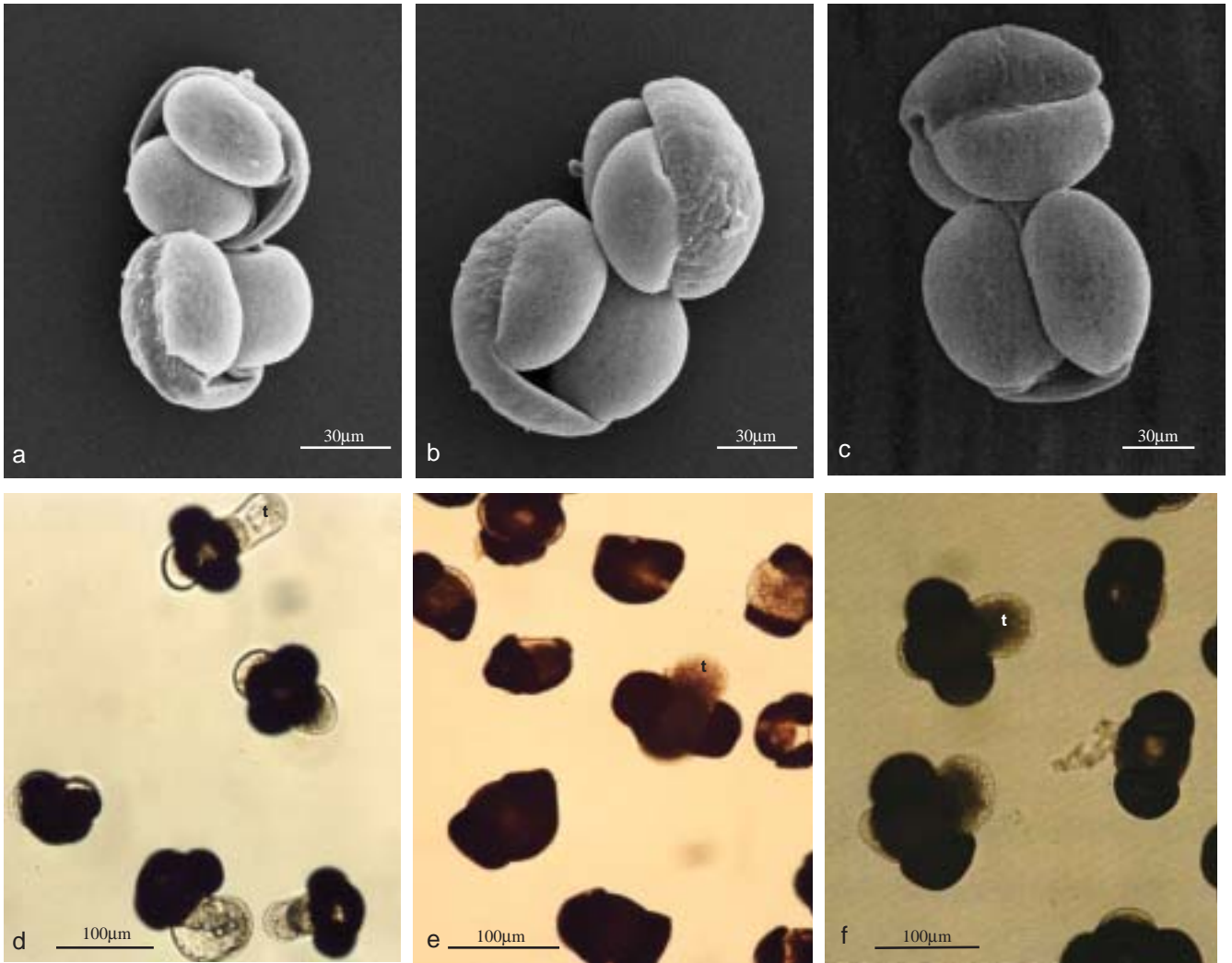


Fig. 18 - Granuli pollinici di *A. nebrodensis* (a,d), *A. alba* (b, e) e *A. cephalonica* (c, f) osservati al SEM (a,b,c) ed al microscopio ottico dopo 6 ore di incubazione in mezzo nutritivo (d, e, f) ; t = tubetto pollinico.

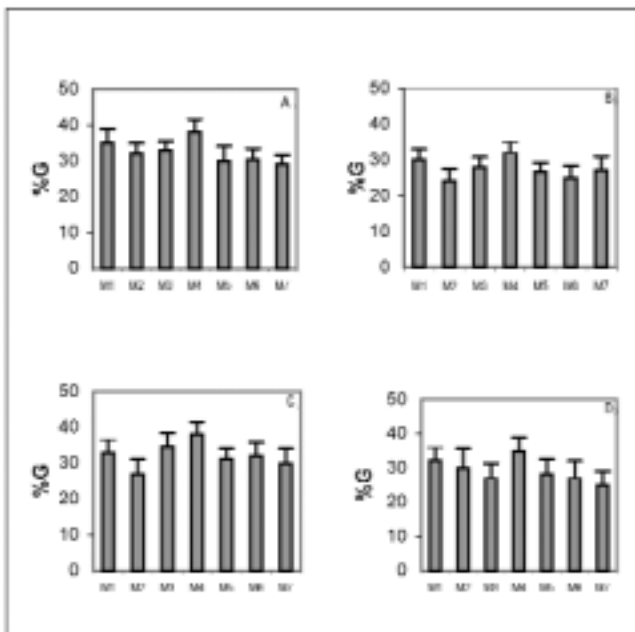


Fig. 19 - Effetto dei differenti mezzi di coltura sulla percentuale di germinazione (% G) del polline di *A. nebrodensis* dopo 6 ore di incubazione. Polline proveniente dalle popolazioni da Vallone Madonna degli Angeli (A), Monte Scalone (B), Monte Cavallo (C) e Monte dei Pini (D). M1: soluzione nutritiva; M2-M7: soluzione di saccarosio rispettivamente al 5, 10, 15, 20, 25, 30%.

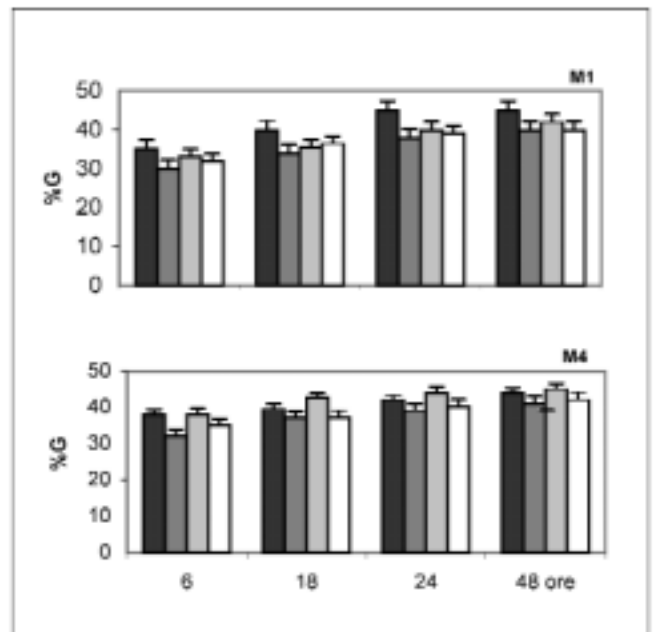


Fig. 20 - Percentuale di germinazione (% G) nel tempo (ore) del polline di *A. nebrodensis* delle popolazioni di Vallone Madonna degli Angeli (◊), Monte Scalone (◊), Monte Cavallo (◊) e Monte dei Pini (◊), allevato in soluzione nutritiva (M1) e in soluzione di saccarosio al 15% (M4).

costituito da acqua e saccarosio al 15% (M4) o dalla soluzione nutritiva contenente anche saccarosio al 15% (M1) (Fig. 20), indicando che non necessita la presenza di ioni inorganici per la germinazione. La percentuale di germinazione è del 30-35% dopo 6 ore d'incubazione e raggiunge il 45% dopo 24 ore d'incubazione nel mezzo M1 o M4 (Fig. 20). La lunghezza del tubetto pollinico di *A. nebrodensis* è mediamente 70  $\mu\text{m}$  dopo 6 ore d'incubazione (Fig. 18d) e raggiunge 285  $\mu\text{m}$  dopo 24 ore.

Il polline di *A. alba* manifesta la massima percentuale di germinazione nei mezzi M1 (soluzione nutritiva con saccarosio al 15%) e M6 (saccarosio al 25% in acqua), rappresentata rispettivamente dal 7-9 % dopo sei ore d'incubazione (Fig. 21). Dopo 24 ore la %G è del 27% nel mezzo M1 e raggiunge il 40% in entrambi i mezzi dopo 48 ore (Fig. 22). La lunghezza massima del tubetto pollinico è di 50  $\mu\text{m}$  dopo 6 ore d'incubazione (Fig. 18e) e raggiunge 530  $\mu\text{m}$  a 48 ore.

Le prove effettuate sul polline di *A. cephalonica* mostrano che dopo sei ore d'incubazione la maggiore percentuale

di germinazione si osserva nel mezzo M1 e M4, rispettivamente con il 18% e il 24% (Fig. 23). In entrambi i mezzi la percentuale di germinazione non varia significativamente manifestandosi, dopo 24 e 48 ore di incubazione con il 35 e il 38%. (Fig. 24). La lunghezza massima del tubetto pollinico è compresa tra 60  $\mu\text{m}$  dopo 6 ore d'incubazione (Fig. 18f) e 780  $\mu\text{m}$  dopo 48 ore.

I pollini presenti sui vetrini posti nei piatti intercettapollini dopo 6 ore di incubazione nel mezzo M1 hanno manifestato una percentuale di germinazione del 33-35% suggerendo la presenza solo del polline di *A. nebrodensis*. Ulteriori indagini biochimiche e molecolari sono necessarie per escludere l'assenza di pollini estranei ad *A. nebrodensis*.

#### Osservazioni sui risultati

La germinazione *in vitro* del polline delle tre entità esaminate richiede la presenza di saccarosio la cui concentrazione ottimale è del 15% per *A. nebrodensis* e *A. cephalonica* e

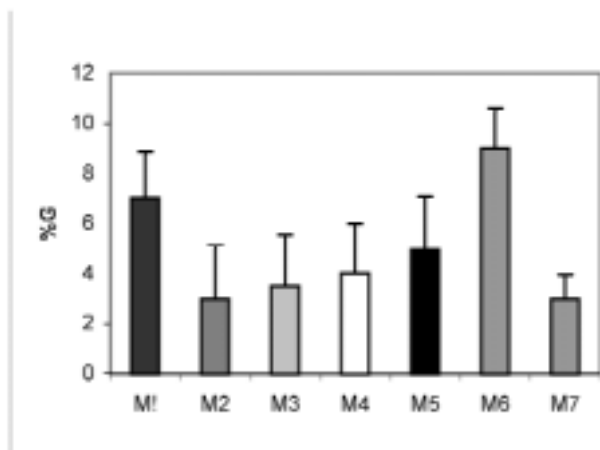


Fig. 21 - Effetto di differenti mezzi di coltura sulla percentuale di germinazione (% G) del polline di *Abies alba* dopo 6 ore di incubazione. M1: soluzione nutritiva; M2-M7: soluzione di saccarosio rispettivamente al 5, 10, 15, 20, 25, 30%.

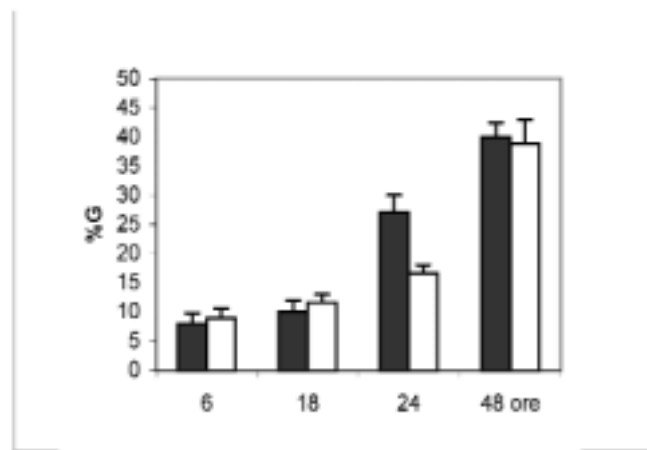


Fig. 22 - Germinazione (% G) nel tempo (ore) del polline di *A. alba*, allevato in soluzione nutritiva (◼) e in soluzione di saccarosio al 25% (◻).

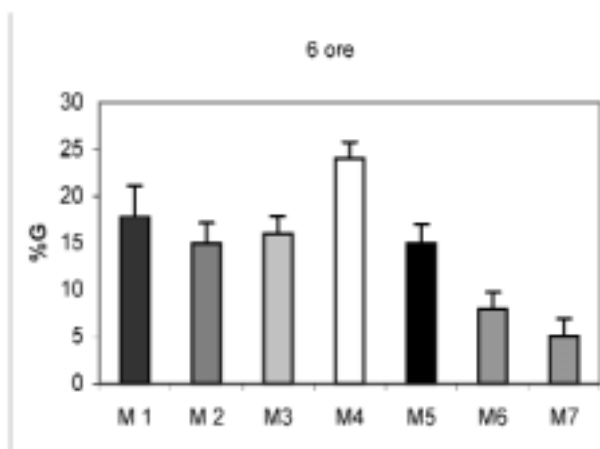


Fig. 23 - Effetto di differenti mezzi di coltura sulla percentuale di germinazione (% G) del polline di *A. cephalonica* dopo 6 ore di incubazione. M1: soluzione nutritiva; M2-M7: soluzione di saccarosio rispettivamente al 5, 10, 15, 20, 25, 30%

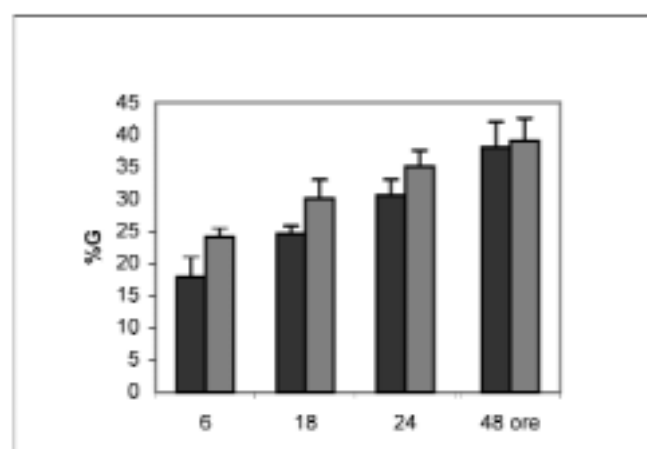


Fig. 24 - Germinazione (% G) nel tempo (ore) del polline di *A. cephalonica* allevato in soluzione nutritiva (◼) e in soluzione di saccarosio al 15% (◻).



Foto 97 - Strobili maschili di *Abies nebrodensis* al momento della raccolta.



Foto 98 - Insacchettamento degli strobili di *A. nebrodensis* sull'esemplare n° 16 della popolazione naturale.

del 25% per *A. alba*. Il polline delle popolazioni di *A. nebrodensis* localizzate nei quattro diversi siti distribuiti su una superficie di 150 ha manifesta la stessa risposta germinativa.

La percentuale di germinazione aumenta nel tempo per *A. alba* e *A. cephalonica* che evidenziano una risposta germinativa del 45% G dopo 48 h di incubazione, mentre *A. nebrodensis* raggiunge la stessa percentuale di germinazione dopo 6 ore d'incubazione. I risultati ottenuti mostrano che il polline di sia *A. nebrodensis* che *A. alba* e *A. cephalonica* è vigoroso e suggeriscono che l'ibridazione interspecifica potrebbe verificarsi, anche se la precoce germinazione di *A. nebrodensis*, rispetto alle altre due entità, potrebbe ridurre tale rischio.

#### PROVE DI IBRIDAZIONE

Al fine di verificare le reali possibilità di ibridazione tra *A. nebrodensis* e le specie affini (rispettivamente *A. alba* e *A. cephalonica*) sono state effettuate alcune prove di impollinazione incrociata su alcuni individui di abete delle Madonie coltivati in contrada Marrabilice e Piano Zucchi, a debita distanza dall'area di indigenato. A partire dai primi giorni di aprile 2005 è iniziata l'attività di monitoraggio, relativa alla produzione di strobili maschili e femminili, onde poter continuare le prove di fecondazione tra *A. cephalonica* e *A. nebrodensis*, *A. alba* e *A. nebrodensis* e *A. nebrodensis* e *A. cephalonica*, *A. nebrodensis* e *A. alba*.

Sono state effettuate circa quindici impollinazioni dalle quali sono stati ottenuti dieci coni (6 di *A. alba* x *A. nebrodensis* e 4 di *A. cephalonica* x *A. nebrodensis*) i cui semi hanno prodotto 10 piantine presso il vivaio di Piano Zucchi che verranno utilizzate come portainnesti nell'arboreto clonale. Ciò costituisce una prova significativa riguardo alla pericolosità degli abeti esotici nei confronti di *A. nebrodensis*.

Le prove sperimentali, non sono state significative nel 2004 a causa della quasi assente produzione di strobili da parte degli individui di *A. nebrodensis* nelle contrade interessate dalla sperimentazione.

Nel corso del 2005, a causa della scarsissima quantità di polline e di strobili femminili prodotti sia dagli individui maturi di *A. nebrodensis* della popolazione naturale che di quelli coltivati nel territorio del Parco delle Madonie, non è stato possibile eseguire un numero significativo di prove. Quest'ultime, infatti, si sono limitate solamente a cinque

fecondazioni tra *A. cephalonica* e *A. nebrodensis*, effettuate in contrada Marrabilice. Con i sopralluoghi effettuati nel corso dell'estate è stato monitorato lo sviluppo dei coni e gli esiti di tale attività potranno essere verificati soltanto nell'autunno 2005 e nella primavera del 2006 con la germinazione dei semi.

#### IMPOLLINAZIONI CONTROLLATE TRA GLI INDIVIDUI DI *ABIES NEBRODENSIS* DELLA POPOLAZIONE NATURALE\*

Per la produzione di materiale di propagazione in purezza genetica e per aumentare la diversità nell'ambito della popolazione naturale di *Abies nebrodensis* sono state eseguite numerose impollinazioni tra i diversi individui della popolazione naturale sessualmente maturi in grado, quindi, di produrre polline e strobili fertili.

A partire dalla prima decade di aprile di ogni anno, ad intervalli di tempo regolari, è stata monitorata l'attività relativa allo sviluppo dei coni femminili e dei conetti maschili (Foto 97). Verso la fine di aprile, prima della maturazione e della dispersione del polline, sono stati isolati i piccoli strobili femminili mediante sacchetti di carta oleata, di cm 40x20, in grado di impedire la penetrazione di granuli pollinici provenienti sia dallo stesso individuo ma soprattutto da quelli di altre specie del genere *Abies* (Foto 98).

In seguito, nella prima metà di maggio, è stata aperta l'estremità superiore di ogni sacchetto per effettuare le impollinazioni manuali (Foto 99), in eterogamia, tra i diversi individui sessualmente maturi che, nelle annate considerate, hanno prodotto strobili. I singoli conetti maschili o porzioni degli stessi, dopo l'impollinazione, sono stati lasciati all'interno del sacchetto opportunamente richiuso. La moderata oscillazione degli strobili insacchettati – posti all'estremità dei rami della parte mediana ed apicale delle piante – provocata dall'azione del vento, ha favorito per più giorni il contatto del polline con gli stessi strobili (SCHICCHI & al. 2004).

Nel periodo compreso tra la fine di luglio e la prima metà di agosto, dopo che gli strobili avevano già raggiunto dimensioni prossime a quelle definitive (Foto 100), è stata asportata la protezione di carta oleata (Foto 101, 103) sostituendola con un "tessuto non tessuto" (Foto 102) sia per consentire il passaggio della luce e dell'aria, sia per evitare la dispersione dei semi in seguito alla disarticolazione degli stessi coni che, normalmente, inizia nella prima decade di ottobre (Foto 105).

\* A cura di: R. Schicchi, V. Spadaro & M. Rossitto - Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università di Palermo.





Foto 99 - Impollinazione manuale degli strobili in *Abies nebrodensis* sugli esemplari indicati rispettivamente con i numeri d'inventario 16 e 17.



Foto 100 - Sviluppo degli strobili in *A. nebrodensis* all'interno del sacchetto di protezione sulla pianta n° 22.



Foto 101 - Strobili di *A. nebrodensis* sull'individuo n° 27, dopo l'apertura del sacchetto di protezione.



Foto 103 - Strobili di *A. nebrodensis* sull'individuo n° 7 dopo l'apertura del sacchetto di protezione.



Foto 102 - Copertura degli strobili di *A. nebrodensis* con tessuto non tessuto sull'individuo n° 13.

Nel complesso, sui 24 individui sessualmente maturi di abete delle Madonie, sono stati insacchettati circa 260 strobili nel 2003, 48 nel 2004 e 10 nel 2005. Durante gli ultimi due anni il minore numero di impollinazioni è stato dovuto alla scarsa produzione sia di coni femminili che di polline.

I risultati ottenuti si reputano soddisfacenti. Le impollinazioni effettuate nel corso del 2003, del 2004 e del 2005 hanno dato buoni risultati. Infatti, circa il 90% degli strobili femminili, impollinati manualmente, ha dimostrato un

buon sviluppo, presentando, già nel corso del periodo estivo e prima della completa maturazione, dimensioni variabili da 8-13 x 3-5cm. Pochi sono stati gli strobili abortiti e la loro frequenza è stata maggiore quando il sacchetto di protezione ne conteneva più di uno (Foto 104).

Tali risultati sono stati oggetto anche di apposite dimostrazioni nel corso di congressi internazionali (XI O.P.T.I.M.A. Meeting, Belgrado 4-12 settembre 2004) e nazionali (99° Congresso della Società Botanica Italiana, Torino 22-24 settembre 2004).



Foto 104 - Sviluppo degli strobili nella pianta n° 22; in evidenza uno strobilo abortito.



Foto 105 - Disarticolazione degli strobili e dispersione dei semi in *A. nebrodensis* nella prima decade di ottobre.

#### PRODUZIONE DI SEMENZALI

La produzione dei semenzali è iniziata con la raccolta degli strobili, a partire dalla prima decade dell'ottobre 2003, prima dell'inizio della naturale disarticolazione, con conseguente dispersione di tutti i semi nell'ambiente circostante (Foto 106). La raccolta non ha riguardato tutti i coni prodotti dagli individui sessualmente maturi della popolazione naturale, ma solo una parte di essi per non compromettere l'attivo processo di rinnovazione naturale.

Gli strobili raccolti sono stati opportunamente conservati in locali asciutti ed aerati del vivaio di Piano Noce (Polizzi Generosa) per favorirne la disarticolazione (Foto 107). Dopo circa un mese, si presentavano disarticolati ed è stato possibile separare il seme dalle ali, dalle squame e da altre impurità.

Parte dei semi (Foto 108) ottenuti è stata posta a germinare in fitocella, su substrato costituito da terreno vegetale, torba e sabbia tufacea, all'inizio di mese di novembre 2003. In ogni fitocella sono stati messi a germinare, in genere, cinque semi ma in quelle di maggiori dimensioni ne sono stati posti fino a 20. L'emergenza si è avuta dopo circa quattro mesi, (a partire dalla prima decade di marzo 2004, e si è manifestata in forma scalare. All'inizio di maggio la parte epigea dei semenzali presentava uno sviluppo compreso tra 3 e 6 cm (Foto 109).

Una parte dei semi, invece, per evitare possibili danni da gelate tardive è stata stratificata in sabbia tufacea ai primi di marzo 2004. L'emergenza delle giovani plantule si è avuta dopo circa due mesi, all'inizio di maggio, sempre in forma scalare (Foto 110).

L'autunno si è dimostrato il periodo più favorevole in quanto i semenzali, prima dell'inizio della stagione estiva, avevano raggiunto uno sviluppo tale da sopportare meglio le elevate temperature.

Complessivamente sono state ottenute circa 30.000 semenzali di cui oltre il 20% con semi da impollinazione controllata.

Nel corso del mese di agosto 2004, in coincidenza con alcune giornate particolarmente calde, con temperature superiori a 40 °C, si è registrato un disseccamento di circa il 15% dei semenzali.

Nel 2004 la produzione degli strobili è stata complessivamente scarsa. Solo poche piante hanno avuto una discreta fruttificazione, per cui la raccolta degli strobili è stata effettuata soltanto negli individui più produttivi (7, 8, 13 e

17). Dopo la disarticolazione dei coni, un attento esame preliminare ha evidenziato che la maggior parte dei semi presentava un incompleto sviluppo dell'embrione. Dalle prove di germinazione eseguite sia presso il Dipartimento di Scienze Botaniche di Palermo sia presso il Giardino Botanico di Valencia, utilizzando un campione di 100 semi, è emersa una percentuale di germinazione nulla. Ciò nonostante, i semi disponibili presso il vivaio di Piano Noce, siano stati posti a germinare in cassone all'inizio del novembre 2004. L'emergenza si è avuta dopo circa quattro mesi, a partire dalla seconda decade di marzo 2004 e si sono avute soltanto un centinaio di plantule.

I semenzali ottenuti, dopo un anno, sono stati trapiantati nel vivaio forestale di Piano Noce (Foto 111) in fitocelle di maggiori dimensioni, utilizzando un idoneo terriccio di bosco misto a sabbia tufacea. Alla ripresa vegetativa, nel mese di aprile 2005, è stata registrata un'alta percentuale di fallanze. I trapianti sopravvissuti, allo stato attuale sono circa 3000 e mostrano buone condizioni sia vegetative che fitosanitarie.

Per quanto riguarda il 2005, in considerazione del fatto che gli strobili femminili erano presenti solo nelle piante n. 13 (51 coni), n. 2 (6 coni), 8 (3 coni), n. 27 (10 coni) e 17 (4 coni), la raccolta è stata effettuata parzialmente solo nella pianta n. 13 per non compromettere le possibilità di rinnovazione autonoma della specie. Pertanto, la disponibilità di seme per la produzione di semenzali in vivaio è stata alquanto ridotta.

#### CONSERVAZIONE DEI SEMI

L'attività di conservazione ed analisi dei semi di *Abies nebrodensis* ha riguardato principalmente le piante n. 22, n.25 e n.27 di esse sono state conservate, presso il Laboratorio del Germoplasma del Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università di Palermo, le accessioni inerenti ai semi raccolti nell'autunno del 2003. In questa istituzione, su 2.022 semi, sono state effettuate delle analisi riguardanti la fisiologia della germinazione.

I risultati ottenuti mostrano che la pianta n.22 possiede il più alto potenziale riproduttivo con la presenza dell'embrione nel 32% dei semi, mentre le piante n. 25 e n. 27 hanno rispettivamente il 2,59% e il 5% di semi con embrione ben formato. I dati sono stati ottenuti sezionando i semi dopo 154 giorni di imbibizione. Le prove di germinazione sono





Foto 106 - Raccolta in natura degli strobili di *Abies nebrodensis* nella prima decade di ottobre.



Foto 107 - Disarticolazione degli strobili di *A. nebrodensis* presso il vivaio Piano Noce in territorio di Polizzi Generosa.



Foto 108 - Semi di *A. nebrodensis* provenienti da coni raccolti in natura.



Foto 109 - Semenzali di *A. nebrodensis* dopo circa sei mesi dalla semina.



Foto 110 - Semenzali di *A. nebrodensis* dopo circa due mesi dalla semina primaverile ottenuti da semi con impollinazione controllata.



Foto 111 - Vivaio forestale di Piano Noce (Polizzi Generosa, Parco delle Madonie): in evidenza il settore di propagazione di *A. nebrodensis*.



state effettuate a 5, 15 e 15/5 °C, incubando in acqua e in gibberellina. La temperatura ottimale per la germinazione è di 5°C e la gibberellina non influenza significativamente la percentuale di germinazione. Questa, dopo 154 giorni di incubazione dei semi in acqua, è risultata pari al 25%, 1% e 3% rispettivamente per i semi delle piante n. 22, 25 e 27.

Una parte dei semi è stata inviata alla Banca del germoplasma del Jardí Botànic de València per le finalità della conservazione *ex situ* e per ulteriori analisi. A tal riguardo è stato osservato un diverso comportamento dei semi conservati e trattati con differenti modalità. In particolare, i semi stratificati in frigo per due mesi, alla temperatura di 5°C, in placche di agar trattate con gibberelline, hanno fornito i migliori risultati. Il partner spagnolo propone per i prossimi anni la conservazione a lungo termine in azoto liquido dei semi di *Abies nebrodensis* dal momento che il comportamento recalcitrante degli stessi non consente di avere buoni risultati con la tecnica abituale.

Nel 2004, in considerazione della scarsa o mancata produzione di strobili, non è stato possibile estendere le analisi ad altre piante e, soprattutto, a quelle che si rinnovano spontaneamente.

## 12. SENSIBILIZZAZIONE DEL PUBBLICO, DIVULGAZIONE DEI RISULTATI E BANCA DATI

Le azioni del gruppo E hanno riguardato la sensibilizzazione della popolazione locale e di un più vasto pubblico, sulle problematiche inerenti alla conservazione di *Abies nebrodensis* nell'ambito del progetto LIFE Natura, anche mediante incontri divulgativi e visite guidate. Per la divulgazione dei risultati molto utile è stata la realizzazione del Centro di accoglienza, di opuscoli divulgativi e di alcuni prodotti multimediali (video, Cd rom e pagina web). Nell'ambito della Sottoazione D5 è stata curata la costituzione della banca dati.

### DIVULGAZIONE DEI RISULTATI

I risultati via via acquisiti con le azioni progettuali sono stati oggetto di presentazione, spesso sotto forma di poster, nel corso di vari incontri scientifici sia in Italia che all'estero.

Per quanto riguarda l'Italia sono stati presentati i seguenti poster, in occasione dei congressi della Società Botanica Italiana tenutisi rispettivamente a Catania e Torino:

- SCHICCHI R., BAZAN G., RAIMONDO F. M., 2003 – *Rinnovazione di Abies nebrodensis nell'area di indigenato (Madonie, Sicilia)*. 98° Congresso Società Botanica Italiana, 183. Catania, 24-26 settembre.
- SCHICCHI R., GERACI A., SPADARO V., 2003 – *Caratterizzazione genetica di individui di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei coltivati nell'area di indigenato (Madonie, Sicilia)*. 98° Congresso Società Botanica Italiana, 104. Catania, 24-26 settembre.
- SCHICCHI R., SPADARO V., ROSSITTO M., 2004 – *Conservazione in situ di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei: primi dati sulle impollinazioni controllate ese-*

*guite nell'area di indigenato (Madonie, Sicilia)*. 99° Congresso Società Botanica Italiana, Torino, 22-24 settembre.

Nell'ambito dell'XI meeting internazionale dell'OPTIMA, svoltosi a Belgrado nel mese di settembre del 2004, sono stati esposti i primi risultati acquisiti con il progetto Life, con il poster:

- SCHICCHI R., BAZAN G., RAIMONDO F. M., 2004 – *The Sicilian Life Project "Conservation in situ and ex situ of Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei": first results*. – XI O.P.T.I.M.A. Meeting/XIème Colloque d'OPTIMA. Belgrado, 4-12 settembre.

I riassunti relativi alle suddette presentazioni saranno oggetto di appositi contributi ospitati dal periodico internazionale *Bocconea*.

Sulla rivista della Società Botanica Italiana "Plant Biosystems" è stato pubblicato, inoltre, il seguente contributo sugli aspetti genetici dell'abete siciliano:

- CONTE L., COTTI C., SCHICCHI R., RAIMONDO F.M., CRISTOFOLINI G., 2004 – *Detection of ephemeral genetic sub-structure in the narrow endemic Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei (Pinaceae) using RAPD markers*. *Plant Biosystems*, 138(3): 279-289.

Una comunicazione sul complesso dei risultati è stata effettuata dal responsabile scientifico del progetto in occasione del convegno organizzato dalla Società Botanica Italiana ad Erba (Como), nel marzo 2005. Il Beneficiario e i partners locali, inoltre, hanno esposto i risultati progettuali conseguiti presso il Giardino botanico dell'Università di Valencia, nel corso dell'incontro avuto con il partner spagnolo nel luglio del 2004 e nel successivo incontro di marzo 2005.

In ambito regionale, le informazioni inerenti alla conservazione *in situ* ed *ex situ* di *Abies nebrodensis* sono stati oggetto di un articolo divulgativo rivolto al grande pubblico (RAIMONDO F. M., 2005 – *Il progetto Life*. – Kalòs, Palermo).

### INCONTRI DIVULGATIVI

Per assicurare all'azione la massima incisività è stato approntato un apposito programma diretto, soprattutto, alle classi terminali delle scuole medie e superiori delle Madonie e della provincia di Palermo. L'attività di divulgazione è stata estesa, tuttavia, anche ad altre scuole o gruppi organizzati che ne hanno fatto richiesta, oltre che agli studenti dei corsi di laurea in "Conservazione e Valorizzazione della Biodiversità" e "Scienze Ambientali" della Facoltà di Scienze MM. FF. NN. dell'Università degli Studi di Palermo e della Scuola di Specializzazione per Insegnanti (SISSIS).

Gli incontri hanno avuto inizio nel 2004 e si sono protratti fino alla conclusione del progetto. Essi sono stati svolti inizialmente nei locali messi a disposizione dal Comune di Polizzi Generosa (auditorium e/o aula consiliare) e, a partire dai primi mesi del 2005, nell'aula consiliare dell'Ente Parco delle Madonie (Foto 112). Per l'illustrazione delle attività svolte e dei risultati ottenuti, si è fatto ricorso a specifici strumenti audiovisivi.

Nell'ambito di questa azione, nel corso del mese di apr-

le 2005, l'Ente Parco ha partecipato, presso la Fiera del Mediterraneo di Palermo, ad una manifestazione dal titolo "ECOMEDITERRANEA05", allestendo uno stand dedicato principalmente al progetto LIFE Natura su *Abies nebrodensis*. Durante i tre giorni di esposizione, sono state fornite ai numerosi visitatori informazioni sulla specie interessata, sul Progetto, sulla Rete Natura 2000 e sullo strumento LIFE dell'Unione Europea. Sono state proiettate, inoltre, su schermo gigante le presentazioni in power-point utilizzate durante gli incontri divulgativi. Questa attività ha riscontrato notevole interesse e successo.

Graditamento ha riscosso la distribuzione di berretti con i loghi del Progetto, dell'Unione Europea e dell'Ente Parco, come anche di altri gadget appositamente realizzati (blok-notes, matite).

#### VISITE GUIDATE

Le visite guidate sono state effettuate a partire dall'anno 2003, prevalentemente in autunno ed in primavera. Esse sono state rivolte principalmente agli studenti degli istituti comprensivi e superiori delle Madonie, agli studenti universitari dell'ateneo palermitano e agli allievi del Master per

"Educatore Ambientale" (Progetto EDUCAMB), finanziato dal MIUR e attuato a Petralia Sottana dalla Facoltà di Scienze MM. FF. NN. e dal Dipartimento di Psicologia dell'Università di Palermo, dall'Ente Parco delle Madonie e da Mâthesis S.c.r.l. (Foto 113). Oltre ai suddetti beneficiari è stata garantita la visita guidata a tutte le scuole o gruppi che ne hanno fatto richiesta, compresi agli studenti diversamente abili che, tramite l'uso del binocolo hanno potuto osservare alcuni esemplari dell'abete delle Madonie. Notevole è stato il successo ed il consenso riscosso da tali attività.

Le visite hanno riguardato, oltre all'area di indigenato di *A. nebrodensis* (Foto 113, 114, 115, 118), le parcelle sperimentali (Foto 116) e il vivaio forestale di Piano Noce (Polizzi Generosa) dove è stata osservata l'attività inerente alla produzione dei semenzali e alla micorrizzazione (Foto 117).

Nel corso dell'attività svolta dal 2003 al 2005 è stata garantita la visita nell'area d'indigenato di *A. nebrodensis* ad oltre 3000 studenti e docenti accompagnatori. In qualche caso la scuola ha documentato l'attività, realizzando diari, opuscoli, calendari, schede botaniche, oltre a resoconti particolareggiati sull'esperienza maturata.



Foto 112 - Incontro divulgativo sul progetto LIFE-Natura presso la sede dell'Ente Parco delle Madonie (Petralia Sottana).



Foto 113 – Allievi del Master per "Educatore Ambientale" sul sentiero di Vallone Madonna degli Angeli, all'interno dell'area di indigenato di *Abies nebrodensis*.



Foto 114 - Gruppo di visitatori nell'area di indigenato di *Abies nebrodensis*.



Foto 115 - Osservazione di esemplari di *A. nebrodensis*, dal sentiero naturalistico, tramite l'uso del binocolo.





Foto 116 - Alunni delle scuole medie di Isnello e Castelbuono in visita alla parcella sperimentale di *A. nebrodensis* in contrada Quacella.



Foto 117 - Alunni delle scuole medie di Castelbuono in visita ai semenzali di *A. nebrodensis* presso il vivaio forestale di Piano Noce.



Foto 118 - Il Professore emerito Peter J. Grubb e il Dr. Edmund Tanner dell'Università di Cambridge (UK) con il Prof. Rosario Schicchi del Dipartimento di Scienze Botaniche di Palermo durante una visita alla popolazione naturale di *A. nebrodensis*.

I dati relativi al flusso dei visitatori è riportato nella tab. 15. Essi riguardano sia le visite guidate che gli incontri divulgativi in quanto, nella quasi totalità dei casi, sono stati svolti nell'arco della stessa giornata. In particolare, alle scuole è stato proposto un pacchetto comprendente un incontro di 1-2 ore, seguito dalla visita all'area d'indigenato e al vivaio forestale di "Piano Noce".

Tab. 15 – Dati relativi agli incontri e alle visite guidate effettuati negli anni 2003, 2004 e 2005.

Anno	Incontri divulgativi	Visitatori
2003	11	644
2004	16	801
2005	32	1628
TOTALE		3073

#### OPUSCOLI DIVULGATIVI

Nella fase iniziale del progetto, al fine di disporre di un documento sintetico utile ad illustrare le attività previste – da distribuire in occasione degli incontri divulgativi, delle visite guidate e dei vari momenti promozionali dell'attività dell'Ente Parco – è stato realizzato un depliant-pieghevole in cui sono stati sommariamente illustrati il programma predisposto dalla Commissione Europea e la Rete Natura 2000, il progetto LIFE Natura per *Abies nebrodensis* e i soggetti, proponente e partners, di tale progetto.

In seguito, è stato predisposto e stampato un opuscolo divulgativo (Foto 119) più dettagliato, riccamente illustrato da foto, iconografie e mappe cartografiche, in cui sono riportate notizie sull'ambiente delle Madonie, sulla distribuzione di *A. nebrodensis*, sulla consistenza ed evoluzione della popolazione naturale della specie e sulle finalità del progetto LIFE. La semplicità espositiva e l'uso di fumetti, hanno fatto di questo prodotto un importante strumento divulgativo del progetto LIFE. L'opuscolo è stato stampato in 30.000 copie e distribuito in occasione delle visite al Centro di accoglienza, presso i presidi turistici ubicati nei comuni del Parco e nel corso di diverse manifestazioni fieristiche ed espositive.

#### INCONTRI TECNICI TRA BENEFICIARIO E PARTNERS

Nell'ambito dell'Azione F3 è stato realizzato un primo incontro tra il Beneficiario ed i partners dal 22 al 24 marzo del 2002, presso il Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università di Palermo, il comune di Polizzi Generosa e nell'area d'indigenato dell'Abete delle Madonie.

La prima giornata dell'incontro è stata dedicata alla illustrazione delle attività progettuali e alla disquisizione sugli argomenti tecnico-scientifici.

Nel corso della seconda giornata è stata effettuata la presentazione ufficiale del Progetto alla stampa, mediante l'ausilio di video proiezione e distribuzione di una cartella informativa, al fine di sensibilizzare la stessa sulle problematiche connesse alla conservazione di *Abies nebrodensis* e sull'importanza dell'intervento della Commissione Europea, attraverso lo strumento finanziario del LIFE, nella





Foto 119 - Opuscolo divulgativo sul progetto realizzato dall'Ente Parco delle Madonie.

politica della conservazione degli Habitat e delle specie a rischio di estinzione.

Parte della seconda e la terza giornata sono state destinate alla visita nell'area di indigenato dell'abete siciliano e in altri siti interessati dal progetto.

Al fine di dare il massimo risalto al progetto è stata curata la creazione di uno specifico logo, nonché la realizzazione di carta intestata, buste, carpette, block notes tutti con l'indicazione dei loghi del Progetto, della C.E., del Beneficiario e dei partners.

Un secondo incontro è stato effettuato nel mese di luglio 2004 tra i partners italiani e lo staff del Jardí Botànic de Valencia. L'iniziativa è stata utile soprattutto per acquisire informazioni inerenti alla realizzazione delle parcelle sperimentali di *Abies nebrodensis* (azione C4) e per un confronto sulle metodologie di conservazione del germoplasma (Banca del germoplasma).

Con l'occasione sono state consegnate circa 45 semenzali, nell'ambito della strategia di conservazione *ex situ*, di cui il partner seguirà l'attività di monitoraggio (azione D6).

Utili informazioni sono state acquisite, inoltre, sulle modalità di esecuzione delle visite guidate (azione E2).

Un altro incontro con il partner spagnolo è avvenuto nel mese di aprile 2005 per illustrare lo stato di attuazione del progetto, prendere visione di alcune categorie di lavori rea-



Foto 120 - La pagina WEB dedicata al progetto LIFE-Natura.

lizzate a protezione di *Abies nebrodensis* e prelevare alcuni reperti per studi comparativi con *A. pinsapo*.

#### REALIZZAZIONE DI VIDEO, CD ROM E PAGINA WEB

Il video in Italiano ed inglese e della durata di circa 20 minuti ed il Cd Rom multimediale illustrano le attività di conservazione degli esemplari relitti di *A. nebrodensis*, le caratteristiche dell'area d'indigenato e le fasi salienti del progetto LIFE Natura.

Il percorso e la struttura del CD Rom è di semplice consultazione e costituisce un valido strumento di divulgazione sulle problematiche relative ad *A. nebrodensis*. Esso contiene, infatti, un ricco album fotografico che documenta le azioni realizzate e diversi documenti (testi, pubblicazioni, ecc.) che consentono opportuni approfondimenti.

La Pagina WEB è pubblicata sul sito internet dell'Ente Parco delle Madonie ([www.parcodellemadonie.it](http://www.parcodellemadonie.it)), in una sezione dedicata al Progetto LIFE (Foto 120); i dati in essa inseriti sono sia in lingua italiana che inglese. L'aggiornamento ed il mantenimento in sicurezza della Pagina LIFE su internet sarà curato dall'Ente Parco, mentre all'implementazione e all'aggiornamento del contenuto della banca dati parteciperanno tutti i partner locali. Sul sito possono essere consultate le banche dati realizzate relative alle parcelle sperimentali e agli individui della popolazione naturale.

#### CENTRO DI ACCOGLIENZA DEI VISITATORI

Fin dall'inizio delle attività progettuali, l'Ente Parco ha allestito un'apposito punto di informazione in cui sono stati accolti i visitatori e dove il personale addetto (due unità di personale fisso che svolgono funzioni di presidio turistico, affiancate da una unità di personale dello staff LIFE) ha fornito notizie su *A. nebrodensis*, sulla sua area d'indigenato, sullo sviluppo delle azioni in corso di attuazione e sui risultati raggiunti, distribuendo, inoltre, il pieghevole e l'opuscolo informativo sul Progetto LIFE e sulla Rete Natura 2000, oltre ad alcuni gadget dedicati come matite e blok



Foto 121 - Pannello illustrativo su *Abies nebrodensis* e banco con microscopi per attività didattiche e divulgative nella sede dell'Ente Parco delle Madonie (Petralia Sottana).

notes, per segnare domande e notizie di particolare curiosità.

Nel corso dell'ultimo periodo di attività del progetto, il Centro di accoglienza è stato riorganizzato nella sala attigua all'aula consiliare dell'Ente, che consente di disporre di spazi più funzionali. In questa struttura sono presenti:

- un diorama relativo all'abete delle Madonie nel suo ambiente naturale. In particolare esso fa riferimento all'esemplare della popolazione naturale n. 30 e alle componenti paesaggistiche, geologiche, floristiche, vegetazionali e faunistiche in cui tale pianta è localizzata;
- una postazione PC completa di stampante e collegamento internet per la consultazione della banca dati;
- una postazione per gli operatori adibiti all'accoglienza e all'assistenza dei visitatori;
- un espositore per l'allocazione del materiale bibliografico su *Abies nebrodensis*, in forma cartacea, consultabile dai visitatori;
- un banco a mensola dotato di un microscopio e di un



Foto 122 - Cerimonia di consegna delle piantine di *Abies nebrodensis* presso il vivaio forestale di Piano Noce (Polizzi Generosa).

binoculare per l'osservazione diretta da parte degli studenti e dei visitatori interessati, della morfologia fogliare e di altre parti anatomiche dell'Abete delle Madonie in confronto con quella di altri abeti (Foto 121).

- quattro pannelli in forex che illustrano l'attività svolta con il progetto LIFE;
- "gigantografia" riportante l'immagine dell'"Anfiteatro della Quacella" che costituisce lo sfondo dell'aula grande.

L'organizzazione del Centro di accoglienza risultata è particolarmente gradita ai visitatori, dimostrando tutta la sua validità per quanto attiene alla sensibilizzazione del pubblico e alla diffusione dei risultati del progetto LIFE. Per ogni visitatore, singolo o in gruppo, viene compilata un'apposita scheda di rilevamento di flusso turistico. Inoltre, tutte le autorizzazioni di visita nel luogo di indigenato di *Abies nebrodensis* vengono appositamente raccolte e numerate.

#### AFFIDAMENTO DI PIANTINE DI *ABIES NEBRODENSIS*

Si tratta di un'azione molto importante, non solo dal punto di vista scientifico bensì sotto l'aspetto educativo e della sensibilizzazione della popolazione alla problematica connessa alla conservazione di specie minacciate, o in pericolo di estinzione, come appunto, *Abies nebrodensis*. In particolare, una parte delle piantine presenti in vivaio (circa il 10%) è stata impiegata per le finalità della conservazione *ex situ*, mediante affidamento controllato di uno o più individui a soggetti pubblici e privati, oltre che ai partner stranieri. Nella fase iniziale sono state utilizzate piantine presenti nel vivaio forestale di Piano Zucchi (Isnello), di circa 8-12 anni di età, mentre in seguito – compatibilmente con le esigenze delle altre azioni – parte dei nuovi semenzali gradualmente ottenuti presso il vivaio forestale di Piano Noce (Polizzi Generosa). Di essi, circa il 60% è stato destinato a soggetti pubblici e privati dei paesi del Parco delle Madonie mentre la restante parte ad altri soggetti italiani e stranieri.

L'azione è stata concretamente avviata con l'affidamento di 45 semenzali al Jardí Botànic de València (Spagna), durante l'incontro tecnico-scientifico del luglio 2004, e con la consegna di piantine ad alcuni soggetti individuati dai partners che offrono le stesse garanzie di buona destinazione.



Foto 123 - A sinistra il Presidente ed il Vicepresidente dell'Ente Parco delle Madonie (Massimo Belli e Francesco Paolo Geraci), consegnano in affidamento una piantina di *A. nebrodensis*.



In seguito, per dare massima diffusione all'iniziativa, sono stati predisposti un bando ed uno schema di domanda, pubblicati sul sito internet dell'Ente Parco e su alcuni quotidiani, tramite i quali gli interessati hanno avanzato la propria candidatura a ricevere in affidamento piantine di *A. nebrodensis*, impegnandosi a rilevare e fornire, almeno a cadenza annuale, i dati necessari per il monitoraggio e l'aggiornamento della banca dati esistente presso la sede dell'Ente Parco.

Sulla base delle richieste pervenute è stato predisposto un elenco riportante, accanto ai nominativi dei richiedenti, le notizie salienti sull'idoneità dei siti proposti, sotto l'aspetto pedologico e climatico.

Nell'aprile 2005 si è riunita l'apposita commissione per l'esame delle domande.

Delle 54 pervenute, 3 sono state respinte a causa dell'inadeguatezza dei luoghi prospettati, mentre le rimanenti sono state accolte, anche se ben 12 con alcune prescrizioni tecniche. A tutti gli affidatari è stato comunicato l'esito della selezione con l'invito a ritirare la piantina assegnata presso la struttura vivaistica di Piano Noce. La cerimonia di consegna delle piantine (Foto 122, 123) si è svolta il giorno 17 aprile 2005, al termine di un'escursione nell'area d'indigenato di *A. nebrodensis*, organizzata nell'ambito dell'iniziativa "SALVALARTE Madonie 2005". La manifestazione ha riscosso notevole interesse e partecipazione in considerazione dell'importanza della problematica e dell'ampia diffusione dell'iniziativa, sia a mezzo stampa che via internet. A ciascun affidatario, insieme ad un individuo di *A. nebrodensis*, progressivamente numerato, è stata consegnata una scheda contenente i dati essenziali circa la provenienza, le dimensioni, l'età e le esigenze culturali. La scheda contiene, inoltre, i parametri che annualmente dovranno essere rilevati e comunicati all'Ente Parco delle Madonie, all'Azienda Foreste Demaniali della Regione Siciliana o al Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università di Palermo, per essere inseriti nell'apposita banca dati.

Al fine di monitorare nel tempo l'adattamento di *A. nebrodensis* al di fuori della sua area di distribuzione naturale, gli affidatari, all'atto della consegna delle piantine, hanno autorizzato il personale impegnato nel progetto LIFE Natura ad accedere ai siti d'impianto.

#### COSTITUZIONE BANCA DATI

In via preliminare è stato realizzato un software che, mediante accessi controllati anche via internet, ha consentito l'informatizzazione dei dati raccolti facendoli confluire su un unico server centralizzato. La procedura, del tipo WEB based, dopo essere stata collaudata è entrata in funzione e, anche a distanza, ha permesso gradualmente di costituire la banca dati. Essa contiene essenzialmente la raccolta di tutte le informazioni che sono state acquisite durante la stesura e l'attuazione del Progetto.

Tali dati sono fruibili dal pubblico mediante internet in quanto il data base è pubblicato sul sito istituzionale dell'Ente Parco delle Madonie all'apposita pagina WEB predisposta per il progetto LIFE.

Allo stato attuale, partendo dai dati dell'ultimo censimento di VIRGILIO & al. (2000), è stato reso disponibile per la consultazione il data base con le schede di rilevamento riguardanti gli individui della popolazione naturale di *Abies*

*nebrodensis*. Il data base di partenza è stato in seguito aggiornato ed integrato con le informazioni acquisite durante l'attività di monitoraggio svolta nel corso della realizzazione del progetto. Nello stesso data base, inoltre, sono stati inseriti i dati riguardanti le parcelle sperimentali e i rilievi di monitoraggio effettuati nelle stesse.

La banca dati contiene informazioni e documenti relativi:

1. alla Rete natura 2000 e allo strumento comunitario del LIFE Natura;
2. ai partners del progetto LIFE;
3. alle caratteristiche ambientali dell'area d'indigenato;
4. alla bibliografia su *A. nebrodensis*;
5. agli studi e ricerche condotti su *A. nebrodensis*;
6. all'ubicazione degli individui di *A. nebrodensis* della popolazione naturale, delle parcelle e dell'arboreto clonale;
7. all'ubicazione del vivaio forestale di Piano Noce;
8. ai rilevamenti ed al monitoraggio sulle parcelle sperimentali, sull'arboreto clonale e sugli individui di *A. nebrodensis* affidati a soggetti pubblici e privati per la conservazione *ex situ*;
9. al flusso dei visitatori, sia nel centro di accoglienza sia nell'area d'indigenato.

Per impegno e interesse reciproco dei partner, soprattutto di quelli locali, il data base continuerà ad essere aggiornato anche dopo la conclusione del progetto. Ciò al fine di implementare il patrimonio di conoscenze acquisite e potere programmare, in modo razionale, le nuove azioni di conservazione che si renderanno necessarie nel tempo.

#### 13. LETTERATURA SCIENTIFICA INERENTE *ABIES NEBRODENSIS*

Prescindendo dai pochissimi contributi di carattere squisitamente tassonomico e biologico più in generale, in alcuni casi semplici citazioni in opere floristiche di interesse storico, la maggior parte della letteratura su *Abies nebrodensis* riguarda indagini, osservazioni, censimenti, ecc. finalizzati alla sua conservazione. Le prime citazioni risalgono al Cupani (1696); gli ultimi contributi, di carattere sistematico e genetico, sono connessi all'attività svolta per il progetto LIFE Natura.

Nel prospetto che segue si riassumono i dati della letteratura che è stata possibile riscontrare. Da esso si desume quale sia stata l'attenzione degli studiosi nel tempo e come essa, nel Novecento, si sia particolarmente intensificata a partire dagli anni 50, con la fine del conflitto mondiale ed il ristabilirsi di quella normalità che rimise in gioco gli interessi culturali necessariamente accantonati; in questo contesto, avranno indubbiamente influito gli autorevoli interventi sul Nuovo Giornale Botanico Italiano di Alberto Chiarugi e di Lorenzo Senni, rispettivamente botanico e forestale, risalenti entrambi al 1941. Saranno gli allievi fiorentini di Chiarugi a mettere in moto in Sicilia una serie di studi ed osservazioni che porteranno, sempre più, altri nuovi, progressivi, coinvolgimenti.



Tab. 16 - Prospetto dei contributi e note scientifiche pubblicati su *Abies nebrodensis*.

1696	CUPANI F., 1696 – <i>Hortus Catholicus et supplementum</i> . – Neapoli.
1789	BERNARDINO DA UCRIA B., 1789 – <i>Hortus regius Panhormitanus</i> – VI-498 pp., Tipis Regiis, Panormi.
1843	GUSSONE G., 1843 – <i>Florae siculae Sinopsis. I-II</i> . – Napoli, P. II: pp. 647; Add. pp. 883.
1878	STROBL G., 1878 – <i>Flora der Nebroden</i> . – Regensburg: pp. 472 (Separatabdruck aus "Flora" 1878).
1852	VIOLA A., 1852 – <i>Notizie relative allo stato fisico ed economico del comune di Polizzi</i> . – "Manoscritto". Biblioteca Comunale Lancia di Brolo (Polizzi Generosa).
1854	BERTOLONI A., 1854 – <i>Flora Italica, X</i> . – Bononiae.
1867	PARLATORE F., 1867 – <i>Flora Italiana, IV</i> . – Firenze.
1868	PARLATORE F., 1868 – <i>Coniferae</i> . In: DE CANDOLLE A.: <i>Prodromus Systematis naturalis Regni vegetabilis</i> –, 16 (2): 161-691 Parisiis.
1878	VIRGA C., 1878 – <i>Notizie storiche e topografiche di Isnello e del suo territorio</i> . – Sellerio Edit. Palermo: pp. 138 (Ristampa 1990).
1887	TORNABENE F., 1887 – <i>Flora sicula viva et exsiccata</i> . – Tip. Galati, Catania: pp. 687.
1904	LOJACONO-POJERO M., 1904 – <i>Flora Sicula, o descrizione delle piante vascolari spontanee o indigenate in Sicilia</i> . – 2 (2-3): 1-428, (3) Palermo: pp. 464.
1908	MATTEI G. E., 1908 – <i>L'abete delle Nebrodi</i> . – Boll. Reale Orto Bot. Giard. Colon. Palermo 7: 59-69.
1911	DE GREGORIO A., 1911 – <i>Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei</i> . – Naturalista sicil. 21: 173.
1912	MATTEI G. E., 1912 – <i>L'abete di Sicilia</i> . – Tip. Gazzetta Commerciale, Palermo: pp. 11.
1923	DALLIMORE W., JACKSON B., 1923 – <i>An Handbook of Coniferae</i> . – London.
1925	MATTFELD J., 1925 – <i>Die in Europa und Mittelmeergebiet wildwachsenden Tannen</i> . – Mit. Deutschen Dendrol. Gesell. 35:1-37.
1927	SALISBURY E., 1927 – <i>On the causes and ecological significance of stomatal frequency with special reference to the woodland flora</i> . – Thil. Trans. Roy. Soc. London, S. B. 216: 1-65.
1938	FREI M., 1938 – <i>Die Gliederung der Sizilianischen Flora und Vegetation und ihre Stellung in Mitrlmeergebiet</i> . – K. d. Vegetationsgurtels. Zurich.
1941	CHIARUGI A., 1941 – <i>Per la protezione dell'Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei</i> . – Nuovo Giorn. Bot. Italiano, n.s., 48: 668-669.
1941	SENNI L., 1941 – <i>Per la protezione degli ultimi esemplari superstiti dell'Abies nebrodensis in Sicilia</i> . – Nuovo Giorn. Bot. Ital., n.s., 48: 667.
1943	RIKLI M., 1943 – <i>Das Pflanzenkleid der Mittelmeerlander</i> . – I. Hans Huber, Bern: pp. 436.
1950	FRANCO J.A., 1950 – <i>Abetos</i> . – Universidade Técnica de Lisboa. Lisbona.
1954	PAVARI A., 1954 – <i>Abete bianco</i> . – Monti e Boschi.
1956	KOSTLER J. N., 1956 – <i>Tannen zwischen Skylla und Charibdis</i> . – Jahrbuch 1956, Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und Teere, Munchen.
1958	FENAROLI L., GIACOMINI V., 1958 – <i>La flora</i> . In: GIACOMINI V., <i>Conosci l'Italia. II</i> – T.C.I., Milano: p. 214.
1958	MESSERI A., 1958 – <i>Nuovi dati sulla sistematica dell' Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei</i> . – Atti Reale Accad. Naz. Lincei, Mem. Cl. Sci. Fis., Sez. Reale, Bot., 25 (6): 547-556.

1959	ARENA M., 1959 – <i>Alcune notizie sul comportamento biologico di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei.</i> – Nuovo Giorn. Bot. Ital., n. s., 66: 451-456.
1959	ARENA M., 1959 – <i>Caratteristiche ecologiche degli organi vegetativi giovanili di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei desunti dalla loro struttura.</i> – Atti Reale Accad. Naz. Lincei, mem. Cl. Sci. Fis., Sez. 3a, Bot. 26: 252-258.
1959	MESSERI A., 1959 – <i>Notes sur l'Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei.</i> – Terre e Vie, 106 (suppl.):130-134.
1960	ARENA M., 1960 – <i>Anatomia comparata di alcuni organi vegetativi di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei e Abies alba Mill.</i> – Acc. Naz. dei Lincei, Rend. Sc. Fis., Mat. e Nat., 29: 586-596.
1960	ARENA M., 1960 – <i>Contributo alla conoscenza della storia e della biologia dell'Abete delle Nebrodi.</i> – Atti Soc. Peloritana Sci. Fis. Nat. 6: 477-486.
1960	ARENA M., 1960 – <i>Sul potere di germinabilità dei semi e sulla vitalità dei semenzali di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei</i> – Italia Forest. Montana 6: 247-250.
1960	GRAMUGLIO G., 1960 – <i>Appunti sulla distribuzione geografica dell'Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei.</i> – Atti Reale Accad. Naz. Lincei, Mem. CL. Sci. Fis., Sez. 3a, Bot., s. 8, 29 (1-2): 106-114.
1962	GRAMUGLIO G., 1962 – <i>Sexual awakening of Abies nebrodensis.</i> – Giorn. Bot. Ital. 69 (1/3): 207-210.
1964	CHATER A. D., 1964 – <i>Abies Miller.</i> In: TUTIN T. G. et al., <i>Flora Europaea, 1.</i> – Univ. Press, Cambridge: pp. 29-30.
1967	GRAMUGLIO G., 1967 – <i>Osservazioni ecologiche sull'andamento del ritmo vegetativo in Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei delle Madonie (Sicilia).</i> – Delpinoa, n.s., (6-7) 1964-1965: 91-107.
1967	SAMMARTANO G., 1967 – <i>L'Abies nebrodensis - E' veramente una specie in estinzione?</i> – Il Corriere delle Madonie, n° 7: 3.
1968	MORANDINI R., 1968 – <i>Per la protezione dell'Abete in Sicilia.</i> – Sezione Fiorentina del C.A.I., Firenze (1868-1968): 411-414.
1969	MORANDINI R., 1969 – <i>Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei Inventario 1968.</i> – Pubbl. Ist. Spcr. Selvic. Arezzo, 18: 1-93.
1971	LIU T.S., 1971 – <i>A monograph of the genus Abies.</i> – Forestry College of Agriculture National Taiwan University, Taiwan.
1972	JALAS J. E., SOUMINEN J., 1972 – <i>Atlas Florae Europaeae Distribution of Vascular Plants in Europa.</i> – Helsinki.
1972	NIITZELIUS T. G., 1972 – <i>A. alba subsp. nebrodensis (Lojac.) Nitz.</i> In: JALAS J., SOUMINEN J., <i>Atlas Florae Europaeae Distribution of Vascular Plants in Europe.</i> – Helsinki: p. 11.
1973	GETTINI R., 1973 – <i>Botanica forestale. I.</i> – Firenze.
1975	ARENA M., GRAMUGLIO G., 1975 – <i>Esame istologico di campioni di legno provenienti da chiese del XVI e del XVII secolo di Polizzi Generosa (Madonie).</i> – Atti Soc. Peloritana Sci. Fis. Mat. Nat. 21: 105-108.
1976	FENAROLI L., GAMBI G., 1976 – <i>Alberi. Dendroflora Italica.</i> – Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento: 717 pp.
1976	OFENI S., 1976 – <i>L'Abies nebrodensis. Promettente la ricostituzione di consistenti nuclei per il recupero della rarità botanica.</i> – Il Corriere delle Madonie 4: 5.
1976	OFENI S., 1976 – <i>L'Abies nebrodensis. Promettente la ricostituzione di consistenti nuclei per il recupero della rarità botanica.</i> – Il Corriere delle Madonie 4: 5.
1976	PIGNATI S., 1976 – <i>Geobotanica.</i> In: CAPPELLETTI C., <i>Botanica II.</i> – UTET, Torino.

1978	PIGNATTI S., 1978 – <i>Evolutionary trends in Mediterranean flora and vegetation.</i> – <i>Vegetatio</i> 37: 175-185.
1979	GERACI L., 1979 – <i>Nuovi reperti di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei rinvenuti sulle Madonie nella zona di indigenato (Coniferopsida, Pinaceae).</i> – <i>Naturalista sicil.</i> , s.4, 3 (1-2): 45-51.
1980	BIONDI E., RAIMONDO F. M., 1980 – <i>Primo rinvenimento di legni fossili sulle Madonie.</i> – <i>Giorn. Bot. It.</i> , (114): 128-129.
1980	QUEZEL P., 1980 – <i>Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen.</i> – pp. 205-255.
1984	BERTOLANI MARCIETTI D., ACCORSI C. A., ROUBA D., BANDINI M., ALLANTI M., BERTOLANI M., BIONDI E., BRAGGIO G., CIUFFI C., DE CUNZO T., DELLA RAGIONE S., FORLANI L., GUIDO A. M., LOLLI F., MONTANARI C., PAOLI P., RAIMONDO F. M., ROSSITTO M., TREVISAN GRANDI G., 1984 – <i>Recherches géobotaniques sur les Monts Madonie (Sicile du Nord).</i> – <i>Webbia</i> 38: 329-348.
1984	RAIMONDO F. M., 1984 – <i>On the natural History of the Madonie mountains.</i> – <i>Webbia</i> 38: 29-52.
1985	FRATTINI S., 1985 – <i>L'abete dei Nebrodi.</i> – <i>Gardenia</i> 9: 116-118.
1985	KRUSSMANN G., 1985 – <i>Manual of cultivated Conifers.</i> – B. T. Batsford Ltd. London: pp. 361.
1986	SCHICCHI R., 1986 – <i>L'endemismo nella flora delle Madonie: l'abete dei Nebrodi.</i> – <i>Le Madonie.</i>
1987	FORGIONE M., 1987 – <i>Indagine sull' Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei.</i> – Tesi di Laurea, Università di Reggio Calabria.
1989	FARJON A., RUSHFORTH, K. D., 1989 – <i>A classification of Abies Miller (Pinaceae).</i> – <i>Notes Royal Botanical Garden Edinburgh</i> 46: 631-635.
1990	BOTTACCI A., GELLINI R., GROSSONI P., 1990 – <i>Morphological and anatomical aspects of Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei.</i> – <i>International EEC Workshop on Mediterranean Firs</i> , 11-15.06.1990, Avignon, Atti: 117-124.
1990	QUEZEL P., BARRIERO, M. 1990 – <i>Caratteristiche ecologiche dinamiche e strutturali delle popolazioni naturali di sapini sul le pourtour méditerranéen.</i> In: <i>International EEC Workshop on Mediterranean Firs.</i> – Avignon, France: pp. 23-25.
1990	RAIMONDO F. M., VENTURELLA G., DI GANGI F., 1990 – <i>Variazioni fenotipiche in Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei e comportamento vegetativo nella sua discendenza.</i> – <i>Quad. Bot. Amb. Appl.</i> , 1(1990): 183-210.
1993	MAZZOLA P., VENTURELLA G. & SCHICCHI R., 1993 – <i>Piano di gestione e strategie di conservazione in situ ed ex situ di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei.</i> – <i>Giorn. Bot. Ital.</i> 127(3): 584.
1994	MORANDINI R., DUCCI F., MENGUZZATO G., 1994 – <i>Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei Inventario 1992.</i> – <i>Ann. Sper. Selv.</i> 22 (1991): 5-51.
1994	RAIMONDO F. M., GIANGUZZI L., SCHICCHI R., 1994 – <i>Carta della vegetazione del massiccio carbonatico delle Madonie (Sicilia centro - settentrionale).</i> – <i>Quad. Bot. Amb. Appl.</i> 3(1992): 23-40.
1995	VENTURELLA G., RAMBELLI A., 1995 – <i>Morphological comparative analysis of mycorrhizas of Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei and Abies alba L. seedlings in Sicily.</i> – <i>Giorn. Bot. Ital.</i> 129(2): 196.
1995	VICARIO F., VENDRAMIN G. G., ROSSI P., LIÒ P., GIANNINI R., 1995 – <i>Allozyme, chloroplast DNA and RAPD markers for determining relationships between Abies alba and the relic population of Abies nebrodensis.</i> – <i>Theor. Appl. Genet.</i> 90: 1012-1018.
1997	VENDRAMIN G. G., MICHELOZZI M., TOGNETTI R., VICARIO F., 1997 – <i>Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei, a relevant example of a relic and highly endangered species.</i> – <i>Bocconea</i> 7: 383-388.
1997	VENTURELLA G., MAZZOLA P., RAIMONDO F. M., 1997 – <i>Strategies for the conservation and restoration of the relict population of Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei.</i> – <i>Bocconea</i> 7: 417-425.
1999	DUCCI F., PROIETTI R., FAVRE, J-M. 1999 – <i>Allozyme assessment of genetic diversity within the relic Sicilian fir Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei.</i> – <i>Ann. For. Sci.</i> 56: 345-355.



1999	PARDUCCI, L., SZMIDT, A.E., 1999 – <i>PCR-RFLP analysis of cpDNA in the genus Abies</i> . – <i>Theor. Appl. Genet.</i> 98: 802-808.
1999	SCHICCHI R., RAIMONDO F.M., 1999 – <i>Contributo alla conoscenza degli alberi monumentali delle Madonie (Sicilia centro-settentrionale)</i> . – <i>Naturalista Sicil.</i> s. 4, 13 (1-2):229-314.
2000	SCHICCHI R., BAZAN G., RAIMONDO F.M., 2000 – <i>La progenie di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei accertata in vivaio</i> . – <i>Quad. Bot. Amb. Appl.</i> , 8 (1997): 3-9.
2000	VIRGILIO F., SCHICCHI R., LA MELA VECA S., 2000 – <i>Aggiornamento dell'inventario della popolazione relitta di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei</i> . – <i>Naturalista Sicil.</i> , s. 4, 24 (1-2): 13-54.
2001	PARDUCCI, L., SZMIDT, A.E., MADAGHIELE, A., ANZIDEI, M., VENDRAMIN, G. G. 2001 – <i>Genetic variation at chloroplast microsatellites (cpSSR) in Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei and three neighboring Abies species</i> . – <i>Theor. Appl. Genet.</i> , 102: 733-740.
2001	PARDUCCI L., SZMIDT A.E., RIBEIRO M.M., DROUZAS A.D., 2001 – <i>Taxonomic position and origin of the endemic Sicilian fir Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei based on allozyme analysis</i> . – <i>Forest Gen.</i> 8: 119-127.
2003	CONTE L., CRISTOFOLINI G., 2003 – <i>Assesment of RAPD variation in Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei (Pinaceae) using haploid tissue analysis</i> . – <i>Isr. J. Plant Sci.</i> 51: 199-206.
2003	SCHICCHI R., BAZAN G., RAIMONDO F. M., 2003 – <i>Rinnovazione di Abies nebrodensis nell'area di indigenato (Madonie, Sicilia)</i> . – 98° Congresso Società Botanica Italiana, 183. Catania, 24-26 settembre.
2003	SCHICCHI R., GERACI A., SPADARO V., 2003a – <i>Caratterizzazione genetica di individui di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei coltivati nell'area di indigenato (Madonie, Sicilia)</i> . – 98° Congresso Società Botanica Italiana, 104. Catania, 24-26 settembre.
2004	CONTE L., COTI C., SCHICCHI R., RAIMONDO F.M., CRISTOFOLINI G. 2004 – <i>Detection of ephemeral genetic sub-structure in the narrow endemic Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei (Pinaceae) using RAPD markers</i> . <i>Plant. Biosystems</i> 138: 279-289.
2004	DUCCI, F., FAVRE, J.M., PROIETTI, R., VERDELLI, G. 2004 – <i>Relationships between Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei and other Mediterranean firs</i> . – <i>Ann. Ist. Sper. Selv.</i> 31 (2000): 73-93.
2004	SCHICCHI R., BAZAN G., RAIMONDO F. M., 2004 – <i>The Sicilian Life Project "Conservation in situ and ex situ of Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei": first results</i> . – XI O.P.T.I.M.A. Meeting/XI <sup>ème</sup> Colloque d'OPTIMA. Belgrado, 4-12 september.
2004	SCHICCHI R., SPADARO V., ROSSITTO M., 2004 – <i>Conservazione in situ di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei: primi dati sulle impollinazioni controllate eseguite nell'area di indigenato (Madonie, Sicilia)</i> . – 99° Congresso Società Botanica Italiana, Torino, 22-24 settembre.

#### 14. IL CONTRIBUTO DEL BOTANICO DOMENICO LANZA ALLO STUDIO E ALLA SALVAGUARDIA DI *ABIES NEBRODENSIS*

Domenico Lanza (1868-1940), assistente e poi direttore dell'Orto botanico dell'Università di Palermo nel triennio 1921-23, ebbe forti legami con le Madonie e con la sua natura (Foto 124). La famiglia possedeva una tenuta in territorio di Gratteri, nelle adiacenze di Gibilmanna, tuttora di proprietà dei discendenti (Foto 13).

Lanza, allievo di Antonino Borzì e collega del Mattei che nel 1908 riconosce il rango di specie all'abete delle Madonie, non solo studia l'abete locale preoccupandosi di esaminarne le affinità con le popolazioni calabre e alpine di *Abies alba*, delle quali acquisisce materiali, ma si interessa fattivamente della sua conservazione, convinto della bontà della specie e del pericolo di una sua possibile, imminente, estinzione.

A lui si devono i primi innesti di *Abies nebrodensis* realizzati proprio ai Pianetti (Gratteri), nelle vicinanze di Gibilmanna, a circa 750 m di quota, utilizzando come portinnesto piante di *A. alba*. Tali esperienze forniranno utili spunti per elaborare alcune delle azioni previste dal Progetto LIFE Natura.

E' a lui che si devono le prime azioni di sensibilizzazione della comunità scientifica nazionale e dell'Amministrazione delle Foreste del tempo, perché venissero intraprese misure di salvaguardia della specie sia *in situ* che *ex situ*. Gli appelli del 1941 rispettivamente di Alberto Chiarugi – all'epoca autorevole esponente della botanica nazionale – e di Lorenzo Senni – forestale italiano altrettanto attivo anche in Sicilia – ospitati nel Nuovo Giornale Botanico Italiano ne costituiscono una tangibile testimonianza. D'altronde non sono casuali i rapporti di Lanza con Senni a giudicare da foto di quest'ultimo, pervenute da casa Lanza e inerenti abeti della Calabria (Figg. 28-32).

I rapporti fra i due personaggi sono dunque documentati da foto sul tema "abete" che Senni inviò al botanico palermitano, possibilmente su richiesta di questi, nel momento in cui lo stesso si preoccupava di dimostrare la validità del trattamento tassonomico dato da MATTEI (1908) all'abete siciliano.

I risultati dell'opera esercitata in varie direzioni dal botanico palermitano non si faranno attendere.

Fondamentale è stato dunque il contributo di Domenico Lanza. Per questo egli merita di essere ricordato come il primo siciliano impegnato scientificamente per la conservazione della natura, quando l'attenzione per tale problematica era agli albori in tutta Italia.

Da un repertorio fotografico del nostro professore Lanza vengono qui proposte alcune significative immagini che documentano il lavoro dello studioso siciliano in ordine ad una prima ricognizione in natura e in coltura dell'abete delle Madonie (Figg. 25-27), come anche agli studi sistematici intrapresi (Figg. 28-35). La documentazione più significativa, in parte direttamente acquisita e in parte ricevuta dalle personalità con cui Lanza si mise in relazione – tra cui il citato Senni ma anche l'autorevole botanico fiorentino Adriano Fiori, con il quale peraltro lavorerà nello studio delle raccolte etiopiche – viene presentata secondo

l'ordine dato nel repertorio fotografico organizzato in album dallo stesso Lanza (Figg. 25-35).

Il suddetto album è stato recentemente donato dalla signora Filippina Lanza Sangiuliano, figlia dello studioso, all'Orto botanico di Palermo per arricchirne il fondo del museo storico in allestimento.

Le immagini dei due abeti di Villa Lanza (Foto 12,13), in territorio di Gratteri (Madonie settentrionali) – frutto dei citati esperimenti d'innesto sull'abete bianco – così come oggi si presentano, costituiscono, invece, la dimostrazione del positivo lavoro non solo di documentazione operato dallo studioso, bensì su come possa essere conservato, *ex situ*, il germoplasma di una specie in pericolo di estinzione e, ancora, su come possa essere utilizzato l'ingente patrimonio di abeti estranei per concorrere, con altre azioni mirate, al potenziamento della popolazione attiva della specie minacciata; in quest'ultimo caso vedendo la pianta estranea non in negativo ma in positivo: come adatto portinnesto, piuttosto che come minaccia da allontanare attraverso l'impopolare azione dell'abbattimento e/o dell'espianto.

Nella vicenda che interessa l'abete delle Nebrodi – così MATTEI (1908) chiama l'abete delle Madonie nell'articolo in cui gli attribuisce il rango di specie – il ruolo del botanico Lanza, come tutta la prestigiosa sua opera scientifica, non ha mai avuto occasione di essere attentamente valutato e adeguatamente riconosciuto. Non è certamente questa la sede per farlo. E' sembrato, tuttavia, doveroso riconoscergli il merito di avere posto il problema e di averne delineate le soluzioni: in fondo, il progetto LIFE Natura sull'abete siciliano ruota attorno alle intuizioni ed esperienze del professore Lanza. Ce ne si è accorti solo ora, a conclusione del progetto e a seguito di un atto generoso – del tutto indipendente ma tuttavia assai propizio temporalmente – da parte della figlia.

Dopotutto, seppure inatteso, anche questo può essere considerato un utile risultato.



Foto 124 - Versante settentrionale di Monte Scalone (Località Manca dei Pini) così come si presentava nel periodo di ricognizione dell'area da parte di Domenico Lanza (ca. 1928) per accertarvi la presenza degli esemplari superstiti di *Abies nebrodensis*.



Madonic; Monte Sferacavallo.



Fig. 25- Tavola fotografica in cui sono riunite alcune immagini di una pianta di *Abies nebrodensis*, probabilmente la n. 24, su Monte Cavallo già protetta da una recinzioni di fili spinato. In alto a destra il Prof. D. Lanza in compagnia di un esponente della Milizia Forestale.





Fig. 26 - Immagine fotografica inerente al lavoro di documentazione degli esemplari della popolazione superstite di *A. nebrodensis*.

Polizzi: Villa del Barone di Casalpusterla.



Fig. 27 - Tavola fotografica relativa all'annosa pianta di *Abies nebrodensis* tuttora rinvenibile nella villa del Barone Casale nell'abitato di Polizzi Generosa, cittadina prossima all'area d'indigenato. In sovrapposizione uno degli strobili fotografati dall'autore in cui si evidenzia uno dei caratteri distintivi della specie (estremità acuminata).



Aspromonte - luglio 1928. - G. Senni.

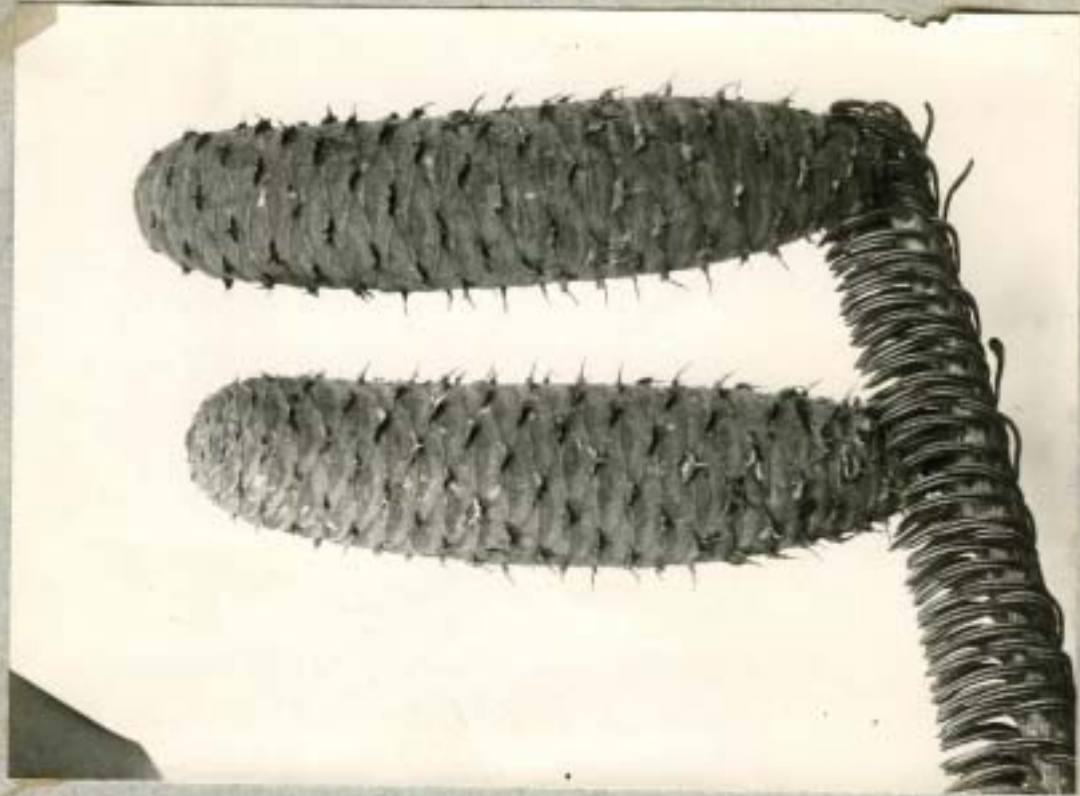


Fig. 28 - Tavola fotografica in cui si documentano i caratteri della popolazione di *Abies nebrodensis* dell'Aspromonte. In particolare si evidenzia l'estremità dei coni non mucronata.



Cariglione - agosto 1929.



Fig. 29 - Tavola in cui emergono i caratteri dei rametti e della disposizione degli aghi di *Abies alba* della Sila.

Cariglione - 4 Settembre 1929.



Felicetto (Buturo) - 28 agosto 1929.



Fig. 30 - Documentazione riguardante la popolazione di *Abies alba* della Calabria.



*Tirivolo, contrada Suparollo.*



Fig. 31 - Documentazione di popolamenti forestali e di singoli individui di abete bianco in Calabria.



*Sera San Bruno: Bosco Santa Maria*



Fig. 32 - Immagini sui popolamenti di abete bianco nel bosco di Santa Maria (Sila).

Vallombrosa, 8bre 1930, nient Fiori.

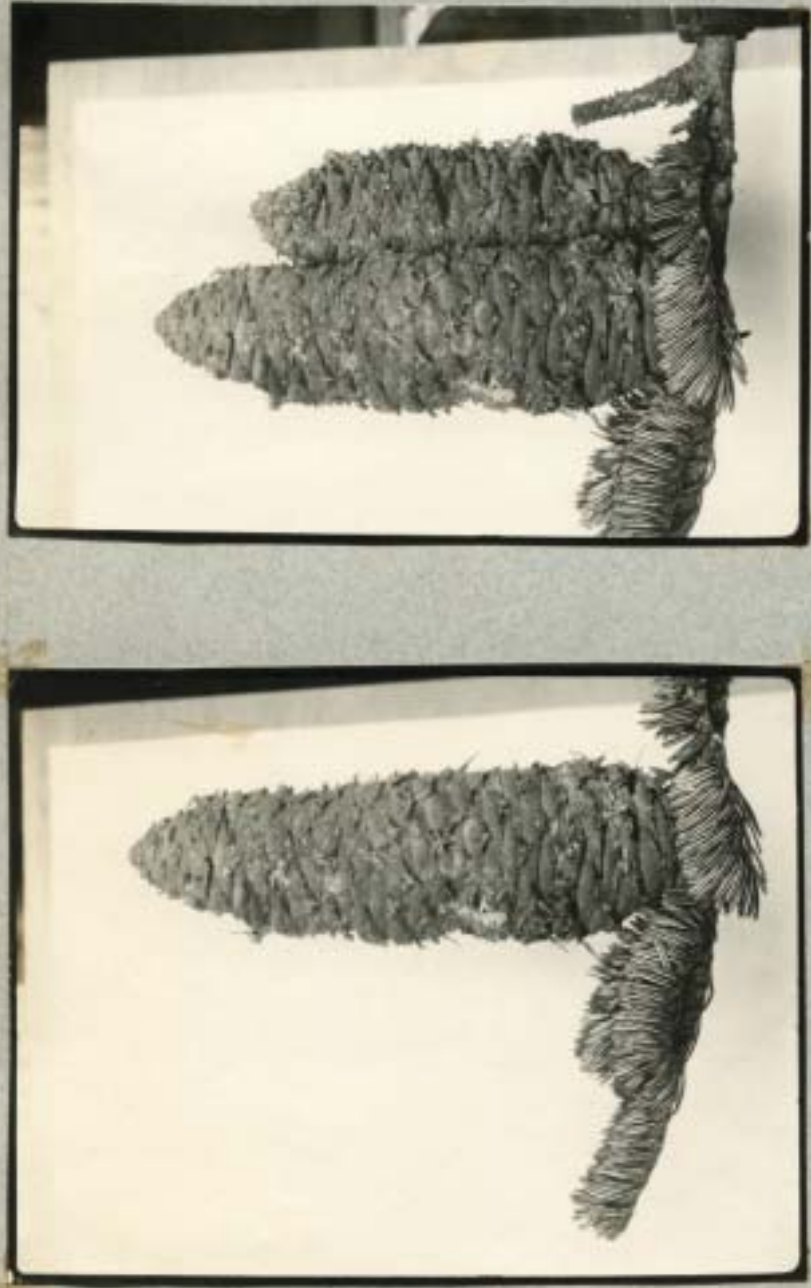


Fig. 33 - Immagini fotografiche di strobili di abete dell' arboreto Vallombrosa (Toscana) ricevuti da A. Fiori.



Tarvisio - novembre 1929.



Fig. 34 - Rametti e disposizione distica degli aghi tipica di *Abies alba* nella documentazione fotografica ricevuta dalle Alpi orientali.



*Abies (Alpi Cozie) - novembre 1928 - Misit Scirechi.*



Fig. 35 - Documentazione fotografica relativa a campioni di studio di abete provenienti dalle Alpi Cozie, nella quale si evince, oltre alla disposizione distica degli aghi, l'intersezione ad angolo acuto dei rametti.

## 15. CONCLUSIONI

Aprondo tutte le liste rosse delle piante minacciate nei vari continenti, in testa figura sempre *Abies nebrodensis*: l'abete delle Madonie. Ciò se da un lato può essere attribuito allo *status* alfabetico del suo nome generico che automaticamente pone *Abies* al primo posto della lista, dall'altro si deve allo *status* della sua popolazione naturale, ridotta a poche decine di individui.

Da quando alcuni sensibili botanici e forestali italiani hanno avvertito la condizione di pericolo di questa specie forestale, ci sono voluti cinquant'anni di appelli di singoli studiosi, di risoluzioni di società scientifiche, di investimenti dell'Amministrazione forestale e, in ultimo, della determinazione dell'Ente Parco delle Madonie di farsi promotore di un progetto LIFE, perché potesse venire ribaltata una tendenza inesorabilmente orientata verso l'estinzione della specie in natura. L'Unione Europea, tramite i propri organismi, ha riscontrato con favore il progetto elaborato in seno al Laboratorio di Sistematica e Fitogeografia del Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università di Palermo, con il quale si offriva al Parco la possibilità di misurarsi, per la prima volta, con un problema che investe uno dei suoi prioritari compiti istituzionali: la conservazione del proprio patrimonio biologico del quale proprio l'abete costituisce l'elemento più espressivo. Quattro anni di azioni combinate fra soggetto beneficiario (l'Ente Parco delle Madonie), e gli altri partner locali (il Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università di Palermo, l'Azienda Foreste Demaniali della Regione Siciliana ed il Comune di Polizzi Generosa) ed europei (il Giardino botanico dell'Università di Valencia, l'Istituto di Botanica dell'Accademia delle Scienze di Sofia e l'Istituto di Botanica dell'Università di Patras), alla fine, hanno prodotto risultati di cui, oggi, possiamo certamente apprezzare la portata.

Com'è noto, l'abete delle Madonie ha rappresentato un importante esempio di specie forestale, endemica, criticamente minacciata. La sua popolazione naturale, alla fine del secolo appena scorso, risultava costituita da trenta individui distribuiti discontinuamente in una piccola area del territorio di Polizzi Generosa, all'interno del Parco naturale delle Madonie, in Sicilia.

La minaccia di estinzione era dovuta, oltre all'esiguità della popolazione, al ridotto numero di piante sessualmente mature (ventiquattro), in grado di produrre strobili fertili, e alla concomitante presenza di abeti esotici, affini geneticamente, che con l'apporto del proprio polline avrebbero potuto rendere ibrida la discendenza.

A partire dalla fine degli anni settanta, infatti, per incrementare la popolazione, l'Amministrazione forestale ha effettuato, con scarsi risultati, rimboschimenti in alcune località delle Madonie, impiegando piantine ottenute da semi prodotti dai pochi individui della popolazione naturale ma, contemporaneamente, introducendo nelle vicinanze della stessa altri abeti di specie affini (*A. alba*, *A. cephalonica* e *A. nordmanniana*) che, raggiunta la maturità sessuale, avrebbero potuto mettere a rischio l'integrità genetica della progenie dell'abete locale.

Il progetto LIFE Natura, rivolto alla conservazione *in situ* (ovvero nell'ambiente naturale) ed *ex situ* (cioè fuori

dall'ambiente naturale) del superstite abete siciliano, ha sviluppato diverse azioni tecnico-scientifiche, finalizzate sia alla salvaguardia degli individui della popolazione nativa, sia a favorire il processo di rinnovazione naturale che ha portato, in meno di quattro anni, ad un aumento di oltre il 100% del numero di semenzali. Tale progetto ha consentito, inoltre, di caratterizzare genericamente non solo le piante della popolazione naturale ma anche parte della progenie; di effettuare impollinazioni artificiali per aumentare la diversità genetica della specie; di realizzare parcelle sperimentali al fine di individuare le stazioni più adatte per il ripopolamento; di saggiare la possibilità di moltiplicare il germoplasma locale attraverso la pratica dell'innesto; di redigere un inventario degli altri abeti congeneri e di produrre in vivaio circa 3.000 piantine di abete delle Madonie in parte su substrato inoculato con *Suillus collinitus*, fungo micorrizogeno.

Il progetto è iniziato nell'autunno del 2001 e si è appena concluso.

Le azioni di conservazione *in situ* a favore della popolazione naturale dell'abete locale hanno prodotto un attivo processo di rinnovazione che è stato particolarmente osservato nelle adiacenze di alcuni individui della popolazione naturale, per un raggio di circa 20 metri da ciascuna delle piante disseminatrici. L'aumento numerico dei semenzali, passati negli ultimi quattro anni, da 29 a 80, denota una positiva inversione di tendenza nella dinamica della popolazione di questa importante specie forestale. Pertanto, se le condizioni stazionali e climatiche rimarranno costanti, l'abete delle Madonie potrebbe rigenerarsi, almeno in parte, spontaneamente.

I positivi risultati finora ottenuti con le altre azioni di conservazione *in situ* ed *ex situ* fanno ben sperare in un significativo incremento della popolazione di abete delle Madonie sia in contesti forestali naturali – dove, in passato, era sicuramente ben rappresentato – come anche in ambiti antropizzati (parchi, giardini, ecc.). A tale riguardo, nel luglio 2004, l'Ente Parco ha avviato le procedure per l'affidamento a soggetti pubblici e privati di una parte, pari al 10%, delle piantine ottenute in vivaio. Tale azione merita di essere particolarmente evidenziata in quanto ha consentito, per la prima volta in Europa, di coinvolgere direttamente la collettività in un processo di conservazione di una specie vegetale in via di estinzione. Non è qui superfluo mettere in rilievo il significato educativo di tale coinvolgimento.

Infine, le azioni sperimentali effettuate hanno prodotto un risultato impreveduto, ovvero quello di evitare di sopprimere alcune migliaia di abeti estranei, introdotti sia da privati che dalle stesse amministrazioni pubbliche nel territorio prossimo all'area d'indigenato della specie protetta. Infatti, grazie agli esperimenti prodotti e alle osservazioni effettuate per la realizzazione dell'arboreto clonale, una delle altre azioni del progetto, la previsione più dolorosa – e per questo meno praticabile del progetto LIFE – di rimuovere dal territorio del Parco questa moltitudine di abeti estranei, può oggi ritenersi essere accantonata trasformando ciò che costituiva una potenziale minaccia per l'integrità genetica dell'abete siciliano in uno strumento a sua difesa e non solo. Ciò costituisce la base di un secondo progetto connesso al LIFE che, grazie alla determinazione dell'Assessore regionale al Territorio e Ambiente – che ne ha disposto il finanziamento su fondi comunitari – permet-



terà di utilizzare l'ingente numero di abeti estranei come sicuri soggetti su cui innestare l'abete delle Madonie, potenziandone così la popolazione attiva, e quindi i casi di potenziale disseminazione, e intensificandone la rinnovazione naturale.

#### LETTERATURA CITATA

- ABATE B., CATALANO R., D'ARGENIO B., DI STEFANO E., DI STEFANO P., LO CICERO G., MONTANARI L., PECORARO C., RENDA P., 1982 – *Evoluzione delle zone di cerniera tra piattaforme carbonatiche e bacini nel Mesozoico e nel Paleogene della Sicilia occidentale*. In: CATALANO R., D'ARGENIO B. (Eds.): *Guida alla Geologia della Sicilia Occidentale*. – Soc. Geol. It., Suppl. A 26: 53-81.
- ABATE B., CATALANO R., D'ARGENIO B., DI STEFANO P., RENDA P., 1982 – *Carta geologica delle Madonie orientali*. In CATALANO R., D'ARGENIO B. (Eds.): *Guida alla Geologia della Sicilia Occidentale*. – Soc. Geol. It., Suppl. A, 26.
- ARENA M., 1959 – *Alcune notizie sul comportamento biologico di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei*. – Nuovo Giorn Bot. Ital., n. s. 66: 451-456.
- ARENA M., 1959 – *Caratteristiche ecologiche degli organi vegetativi giovanili di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei desunti dalla loro struttura*. – Atti Reale Accad. Naz. Lincei, mem. Cl. Sci Fis., Sez. 3a, Bot. 26: 252-258.
- ARENA M., 1960 – *Sul potere di germinabilità dei semi e sulla vitalità dei semenzali di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei*. – Italia Forest. Montana 6: 247-250.
- ARENA M., GRAMUGLIO G., 1975 – *Esame istologico di campioni di legno provenienti da chiese del XVI e del XVII secolo di Polizzi Generosa (Madonie)*. – Atti Soc. Peloritana Sci. Fis. Mat. Nat. 21: 105-108.
- BARRET, S.C.H., KOHN, R., 1991 – *Genetic and evolutionary consequences of small population size in plants: implications for conservation*. In: FALK D.A., HOLSINGER, K.E. (eds) *Genetics and conservation of rare plants*. – Oxford University Press, New York: pp. 1- 30.
- BIONDI E., RAIMONDO F. M., 1980 – *Primo rinvenimento di legni fossili sulle Madonie*. – Giorn. Bot. Ital. 114(3-4): 128-129. (1981).
- BOTTACCI A., GELLINI R., GROSSONI P., 1990 – *Morphological and anatomical aspects of Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei*. In: *International EEC Workshop on Mediterranean Firs*. – Avignon, France: pp. 117-124.
- BOYLE C.D., HELLENBRAND K.E., 1991 – *Assessment of the effect of mycorrhizal fungi on drought tolerance of conifer seedlings*. – Can. J. Bot. 69:1764-1771.
- BREITENBACH-DORFE R. M., KONNERT M., PINSKER W., STARLINGER F., GEBUREK T., 1997 – *The contact zone between two migration routes of silver fir, Abies alba (Pinaceae), revealed by allozyme studies*. – Pl. Syst. Evol. 206: 259-272.
- BREITENBACH-DORFER M., PINSKER W., MULLER F., 1992 – *Clone identification and clinal allozyme variation in populations of Abies alba from the Eastern Alps (Austria)*. – Pl. Syst. Evol. 181: 109-120.
- CHATER A. D., 1964 – *Abies Miller*. In: TUTIN T. G. & al., *Flora Europaea 1*. – Univ. Press, Cambridge: pp. 29-30.
- CHIARUGI A., 1941 – *Per la protezione dell'Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei*. – Nuovo Giorn. Bot. Italiano, n.s. 48: 668-669.
- CIAMPOLINI F., CRESTI M. 1981 – *Atlante dei principali pollini allergeni presenti in Italia*. – Università di Siena. Siena.
- CONTE L., COTTI C., SCHICCHI R., RAIMONDO F. M., CRISTOFOLINI G., 2004 – *Detection of ephemeral genetic sub-structure in the narrow endemic Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei (Pinaceae) using RAPD markers*. – Plant. Biosystems 138: 279-289.
- CONTE L., CRISTOFOLINI G., 2003 – *Assesment of RAPD variation in Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei (Pinaceae) using haploid tissue analysis*. – Isr. J. Plant Sci. 51: 199-206.
- DALLIMORE W., JACKSON B., 1923 – *An Handbook of Coniferae*. – London.
- DE GREGORIO A., 1911 – *Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei*. – Naturalista sicil., 21: 173.
- DUCCI F., FAVRE J. M., PROIETTI R., VERDELLI G., 2004 – *Relationships between Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei and other Mediterranean firs*. – Ann. Ist. Sper. Selv. 31 (2000): 73-93.
- DUCCI F., PROIETTI R., FAVRE J-M., 1999 – *Allozyme assesment of genetic diversità within the relic Sicilian fir Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei*. – Ann. For. Sci. 56: 345-355.
- DUMOLIN S., DEMESURE B., PETIT R.J., 1995 – *Inheritance of chloroplast and mitochondrial genomes in pedunculate oak investigated with an efficient PCR method*. – Theor. Appl. Genet. 91: 1253-1256.
- FARJON A., RUSHFORTH K.D., 1989 – *A classification of Abies Miller (Pinaceae)*. – Notes Royal Botanical Garden Edinburgh 46: 631-635.
- FENAROLI L., GAMBI G., 1976 – *Alberi. Dendroflora Italiana*. – Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento: 717 pp.
- FENAROLI L., GIACOMINI V., 1958 – *La flora*. In: GIACOMINI V., *Conosci l'Italia*. 2. – T.C.I., Milano: p. 214.
- FRANCO J.A., 1950 – *Abetos*. – Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.
- FRATTINI S., 1985 – *L'abete dei Nebrodi*. – Gardenia 9: 116-118.
- FREI M., 1938 – *Die Gliederung der Sizilianischen Flora und Vegetation und ihre Stellung in Mitrllemeergebiet*. – K. d. Vegetationsgurtels. Zurich.
- GERACI L., 1979 – *Nuovi reperti di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei rinvenuti sulle Madonie nella zona di indigenato*. – Naturalista Sicil., s. 4, 3(1-2): 45-51.
- GITZENDANNER M.A., SOLTIS P.S., 2000 – *Patterns of genetic variation in rare and widespread plant congeners*. – Am. J. Bot. 87: 783-792.
- GRAMUGLIO G., 1960 – *Appunti sulla distribuzione geografica dell' Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei*. – Atti



- Reale Accad. Naz. Lincei, Mem. CL. Sci. Fis., Sez. 3a, Bot., s. 8, 29(1-2): 106-114.
- GRAMUGLIO G., 1962 – *Sexual awakening of Abies nebrodensis*. – Giorn. Bot. Ital. 69 (1/3): 207-210.
- GRAMUGLIO G., 1964-65 – *Osservazioni ecologiche sull'andamento del ritmo vegetativo in Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei delle Madonie (Sicilia)*. – Delpinoa, n.s., 6-7: 91-106 (1967).
- GRAMUGLIO G., 1967 – *Osservazioni ecologiche sull'andamento del ritmo vegetativo in Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei delle Madonie (Sicilia)*. – Delpinoa, n.s., (6-7) 1964-1965: 91-107.
- GRASSO M., LENTINI F., VEZZANI L., 1978 – *Lineamenti stratigrafico-strutturali delle Madonie (Sicilia centro-settentrionale)*. – Geologica Rom., 17: 45-69, 1 tab., 1 carta geologica f.t., Roma.
- GUEHL J.M., MOUSAIN D., FALCONNET G., GRUEZ J., 1990 – *Growth, carbon dioxide assimilation capacity and water-use efficiency of Pinus pinea L. seedlings inoculated with different ectomycorrhizal fungi*. – Ann. Sci. For. 47:91-100.
- HAMRICK J.L., GODT M.J.W., 1990 – *Allozyme diversity in plant species*. In: BROWN, A.H.D., CLEGG, M.T., KAHLER A.L., WEIR, B.S. (eds), *Plant population genetics, breeding and genetic resources*. – Sunderland, Sinauer Associates.
- HONRUBIA M., DIAZ G. 1996. – *Effect of simulated acid rain on mycorrhizae of Aleppo pine (Pinus halepensis Miller) in calcareous soil*. – Ann. Sci. For. 53: 947-954.
- JALAS J. E. SOUMINEN J., 1972 – *Atlas Florae Europaeae Distribution of Vascular Plants in Europa*. – Helsinki.
- KOSTLER J. N., 1956 – *Tannen zwischen Skylla und Charibdis*. – Jahrbuch 1956, Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und Teere, Munchen.
- LACERDA D.R., ACEDO M.D.P., LEMOS FILHO J.P., LOVATO M.B., 2001 – *Genetic diversity and structure of natural populations of Plathymenia reticulata (Mimosaceae), a tropical tree from the Brazilian Cerrado*. – Mol. Ecol. 10: 1143-1152.
- LANDRY P. 1984, – *Synopsis du genre Abies*. – Société Botanique France 3: 223-229.
- LE TACON F., GARBAYE J., CARR G., 1987 – *The use of mycorrhizas in temperate and tropical forests*. – Symbiosis 3: 179-206.
- LETO G., 1964 – *Abies nebrodensis in Sicilia: prove di riproduzione per seme e di propagazione agamica per talea*. – Tesi di Laurea, Univ. Palermo.
- LIU T.S., 1971 – *A monograph of the genus Abies*. – Forestry College of Agriculture National Taiwan, University, Taiwan.
- LOJACONO-POJERO M., 1904 – *Flora Sicula, o descrizione delle piante vascolari spontanee o indigenate in Sicilia*, 2 (2-3): 1-428, (3) pp. 464.
- LOVELESS M.D., HAMRICK J.L., 1984 – *Ecological determinants of genetic structure in plant populations*. – Ann. Rev. Ecol. Syst. 15: 65-95.
- MAGUIRE T.L., SEDGLEY M., 1997 – *Genetic diversity in Banksia and Dryandra (Proteaceae) with emphasis on Banksia cuneata, a rare and endangered species*. – Heredity 79: 394-401.
- MANISCALCO M., RAIMONDO F. M., 2003 – *Ecology and optimal and heterotopical distribution of Ilex aquifolium (Aquifoliaceae) in Sicily*. – Bocconea 16(2): 905-917.
- MATTEI G. E., 1908 – *L'abete delle Nebrodi*. – Boll. Reale Orto Bot. Giard. Colon. Palermo 7: 59-69.
- MATTEI G. E., 1912 – *L'abete di Sicilia*. – Tip. Gazzetta Commerciale, Palermo, pp. 11.
- MATTFELD J., 1925 – *Die in Europa und Mittelmeergebiet wildwachsenden Tannen*. – Mit. Deutschen Dendrol. Gesell. 35: 1-37.
- MAZZOLA P., VENTURELLA G., SCHICCHI R., 1993 – *Piano di gestione e strategie di conservazione in situ ed ex situ di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei*. – Giorn. Bot. Ital. 12(3): 584.
- MESSERI A. 1958, – *Nuovi dati sulla sistematica dell'Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei*. – Atti Reale Accad. Naz. Lincei, Mem. Cl. Sci. Fis., Sez. Reale, Bot., 25(6): 547-556.
- MESSERI A., 1959 – *Notes sur l'Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei*. – Terre e Vie, 106 (suppl.):130-134.
- MOLINA R., PALMER J.G., 1982 – *Isolation, maintenance and pure culture manipulation of ectomycorrhizal fungi*. In: N. C. SCHENCK (Ed.). *Methods and Principles of Mycorrhizal Research*. – Schenk, University of Florida: pp. 115-129.
- MOLINA R., PALMER J.G., 1982. – *Isolation, maintenance and pure culture manipulation of ectomycorrhizal fungi*. In: N. C. SCHENCK (ed.). *Methods and Principles of Mycorrhizal Research*. – Schenk, University of Florida: pp. 115-129.
- MORANDINI R., 1969 – *Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei, Inventario 1968*. – Pubbl. Ist. Sper. Selvic. Arezzo 18: 1-93, Firenze.
- MORANDINI R., DUCCI F., MENGUZZATO G., 1994 – *Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei Inventario 1992*. – Ann. Sper. Selv. 22 (1991): 5-51.
- NEI M., 1972 – *Genetic distance between populations*. – Amer. Naturalist. 106: 283-292.
- NEI M., 1973 – *Analysis of gene diversity in subdivided populations*. – Proc. Nat. Acad. Sci USA 70: 3321-3323.
- NEI M., 1978 – *Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals*. – Genetics 89: 583-590.
- NITZELIUS T., 1969 – *A review of the firs in the Mediterranean*. – Lustgarden 49: 178-189.
- OJENI S., 1976 – *L'Abies nebrodensis. Promettente la ricostituzione di consistenti nuclei per il recupero della rarità botanica*. – Il Corriere delle Madonie 4: 5
- PARDUCCI L., SZMIDT A.E., 1999 – *PCR-RFLP analysis of cpDNA in the genus Abies*. – Theor. Appl. Genet., 98: 802-808.
- PARDUCCI L., SZMIDT A.E., MADAGHIELE A., ANZIDEI M., VENDRAMIN G.G., 2001a – *Genetic variation at chloroplast microsatellites (cpSSR) in Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei and three neighboring Abies species*. – Theor. Appl. Genet. 102: 733-740.
- PARDUCCI L., SZMIDT A.E., RIBEIRO M.M., DROUZAS A.D., 2001b – *Taxonomic position and origin of the endemic Sicilian fir Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei*

- based on allozyme analysis. – *Forest Gen.* 8: 119-127.
- PIGNATTI S., 1982 – *Flora d'Italia*, 1. – Edagricole, Bologna: pp.74-75.
- PO GAJ A., IQBAL M., KUCERA L. J., 1996 – *Development, structure and properties of wood from trees affected by air pollution*. In: YUNUS M., IQBAL M. (eds) *Plant response to air pollution*. – Wiley, Chichester: pp 395-424.
- QUEZEL P., 1980 – *Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen*. pp. 205-255.
- QUEZEL P., BARBERO M., 1990 – *Caracteristiques ecologiques dynamiques et structurales des populations naturelles de sapins sur le pourtour méditerranéen*. In: *International EEC Workshop on Mediterranean Firs*. – Avignon, France: pp. 23-25.
- RAIMONDO F. M., 1984 – *On the natural History of the Madonie mountains*. – *Webbia* 38: 29-52.
- RAIMONDO F. M., SCHICCHI R., SURANO N., 2004 – *Carta del paesaggio e della biodiversità vegetale del Parco delle Madonie (Sicilia)*. – *Naturalista Sicil.* s. 4, 28(1): 71-137.
- RAIMONDO F. M., SCHICCHI R., SURANO N., DI MARTINO A., 2001 – *Biodiversity and Important Plant Areas in the Palermo province (N Sicily)*. – *Results X Optima Meeting*, Palermo.
- RAIMONDO F.M., 1988 – *Stato delle conoscenze floristiche nella Sicilia al 1987*. In PEDROTTI F., (ed.), *100 anni di ricerche botaniche in Italia*. – *Soc. Bot. Ital.*, pp. 637-665.
- RAIMONDO F.M., VENTURELLA G., DI GANGI F., 1990 – *Variazioni fenotipiche in Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei e comportamento vegetativo nella sua discendenza*. – *Quad. Bot. Amb. Appl.*, 1(1990): 183-210.
- RIKLI M., 1943 – *Das Pflanzenkleid der Mittelmeerlander*. I. – Hans Huber, Bern: pp. 436.
- ROLDAN A., ALBALADEJO J., 1994 – *Effect of mycorrhizal inoculation and soil restoration on the growth of Pinus halepensis seedlings in a semiarid soil*. – *Biol. Fertil. Soils* 18:143-149.
- SAMMARTANO G., 1967 – *L'Abies nebrodensis - È veramente una specie in estinzione?* – *Il Corriere delle Madonie* 7: 3.
- SÁNCHEZ F., HONRUBIA M., TORRES P., 2001 – *Effects of pH, water stress and temperature on in vitro cultures of ectomycorrhizal fungi from Mediterranean forest*. – *Cryptogamie Mycol.* 22(4):243-258.
- SCHICCHI R., BAZAN G., RAIMONDO F. M., 2000 – *La progenie di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei accertata in vivaio*. – *Quad. Bot. Amb. Appl.*, 8(1997): 3-9.
- SCHICCHI R., BAZAN G., RAIMONDO F. M., 2003 – *Rinnovazione di Abies nebrodensis nell'area di indigenato (Madonie, Sicilia)*. – 98° Congresso Società Botanica Italiana, 183. Catania, 24-26 settembre.
- SCHICCHI R., BAZAN G., RAIMONDO F. M., 2004 – *The Sicilian LIFE Project "Conservation in situ and ex situ of Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei": first results*. – XI O.P.T.I.M.A. Meeting/XI<sup>ème</sup> Colloque d'OPTIMA. Belgrado, 4-12 september.
- SCHICCHI R., GERACI A., SPADARO V., 2003 – *Caratterizzazione genetica di individui di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei coltivati nell'area di indigenato (Madonie, Sicilia)*. – 98° Congresso Società Botanica Italiana, 104. Catania, 24-26 settembre.
- SCHICCHI R., RAIMONDO F.M., 1999 – *Contributo alla conoscenza degli alberi monumentali delle Madonie (Sicilia centro-settentrionale)*. *Naturalista Sicil.*, 13 (1-2): 229-314.
- SCHICCHI R., SPADARO V., ROSSITTO M., 2004 – *Conservazione in situ di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei: primi dati sulle impollinazioni controllate eseguite nell'area di indigenato (Madonie, Sicilia)*. – 99° Congresso Società Botanica Italiana, Torino, 22-24 settembre.
- SENNI L., 1941 – *Per la protezione degli ultimi esemplari superstiti dell'Abies nebrodensis in Sicilia*. – *Nuovo Giorn. Bot. Ital.* 48: 667.
- SHIVANNA K.R., RANGASWAMY N.S. 1993 – *Pollen biology. A Laboratory Manual*. – Narosa Publishing House Neprint.
- SWOFFORD D.L., SELANDER R.B., 1981 – *BIOSYS-1*. – *Journal of Heredity* 72: 281-283.
- TORRES E., IRIONDO J.M., PEREZ C., 2003 – *Genetic structure of an endangered plant, Antirrhinum microphyl- lum (Scrophulariaceae): allozyme and RAPD analysis*. – *Am. J. Bot.* 90: 85-92.
- TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGESS N.A., VALENTINE D.H., WALTERS S.M., WEBB D.A., 1964 – *Flora Europaea*. – Cambridge University Press. UK.
- VENTURELLA G., MAZZOLA P., RAIMONDO F. M., 1997 – *Strategies for the conservation and restoration of the relict population of Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei*. – *Bocconea* 7: 417-425.
- VICARIO F., VENDRAMIN G.G., ROSSI P., LIÒ P., GIANNINI R., 1995 – *Allozyme, chloroplast DNA and RAPD markers for determining genetic relationships between Abies alba and the relic population of Abies nebrodensis*. – *Theor. Appl. Genet.* 90: 1012-1018.
- VIRGILIO F., SCHICCHI R., LA MELA VECA S., 2000 – *Aggiornamento dell'inventario della popolazione relitta di Abies nebrodensis (Lojac.) Mattei*. – *Naturalista Sicil.*, s. 4, 24(1-2): 13-54.
- RIASSUNTO – Tra le conifere che caratterizzano il patrimonio forestale siciliano *Abies nebrodensis* rappresenta il caso più celebre per l'interesse epitologico, la potenzialità forestale e l'attuale condizione di specie relitta, soprattutto a causa dell'azione antropica che ha modificato nel tempo la consistenza e l'habitat originario della specie. Si tratta di un taxon endemico criticamente minacciato, riportato negli Allegati II e IV della Direttiva Habitat (92/43/CEE), la cui popolazione naturale è costituita da trenta individui distribuiti discontinuamente in una piccola area del territorio di Polizzi Generosa, all'interno del Parco naturale delle Madonie in Sicilia. La minaccia di estinzione è dovuta, oltre all'esiguità della popolazione, al ridotto numero di piante sessualmente mature (ventiquattro) in grado di produrre strobili fertili.

A partire dalla fine degli anni settanta, per incrementare la popolazione, sono stati effettuati, con scarsi risultati, rimboschimenti in alcune località delle Madonie impiegando piantine ottenute da semi prodotti dagli individui della popolazione naturale. Contemporaneamente alla ridiffusione in natura di *A. nebrodensis*, sono stati introdotti nelle vicinanze della sua area di indigenato individui afferenti ad altre specie del genere *Abies* (*A. alba* Mill., *A. cephalonica* Loud. e *A. nordmanniana* (Steven) Spach e loro ibridi) che, avendo raggiunto la maturità sessuale, mettono a rischio l'integrità genetica della progenie di *A. nebrodensis*.

Il progetto LIFE Natura, rivolto alla conservazione *in situ* ed *ex situ* di *A. nebrodensis*, è iniziato nell'autunno del 2001 e si è concluso nell'agosto del 2005. Beneficiario del progetto è stato l'Ente Parco delle Madonie mentre partner dello stesso sono stati il Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università di Palermo, l'Azienda Foreste Demaniali Regione Siciliana, il Comune di Polizzi Generosa, il Giardino botanico dell'Università di Valencia, l'Istituto di Botanica dell'Accademia delle Scienze di Sofia e l'Istituto di Botanica dell'Università di Patras.

Il progetto ha consentito di attuare diverse azioni tecnico-scientifiche riguardanti:

- la conservazione *in situ* degli individui della popolazione naturale di *A. nebrodensis* mediante l'esecuzione di opere di manutenzione (recinzione, lunette in pietrame a secco, graticciate, ecc.) finalizzate a migliorare le condizioni vegetative delle piante, a contenere l'erosione del suolo e a favorire l'affermazione della rinnovazione naturale nell'area di indigenato;
- la realizzazione di parcelle sperimentali, per definire l'esatta collocazione sinecologica ed autoecologica della specie ed individuare i siti più idonei per i successivi interventi di ripopolamento, sia nell'area di indigenato che nel territorio di altri comuni del Parco delle Madonie;
- il mantenimento dell'integrità genetica degli individui della popolazione naturale, evitando l'ibridazione da parte di specie congeneri (*A. alba* e *A. cephalonica*) presenti all'interno dell'area del Parco, con l'abbattimento selettivo ma, soprattutto, tramite l'applicazione sperimentale della tecnica dell'innesto di marze di *A. nebrodensis* sugli individui degli abeti esotici da eliminare;
  - la ricerca di nuovi individui di *A. nebrodensis*, frutto dei normali processi di rinnovazione naturale;
- l'incremento della popolazione di *A. nebrodensis* attraverso la produzione di piantine in purezza genetica (impollinazioni controllate), una parte delle quali è stata interessata da interventi di micorrizzazione;
- la caratterizzazione genetica ed isoenzimatica della popolazione naturale e della progenie presente in vivaio e in alcuni impianti di riforestazione;
- il coinvolgimento della popolazione locale, regionale ed extraregionale sia con apposite azioni di sensibilizzazione e divulgazione delle attività inerenti al progetto LIFE-Natura, sia con l'affidamento controllato di individui di abete delle Madonie a soggetti privati e pubblici disposti a

collaborare all'azione di conservazione *ex situ* della specie;

- il monitoraggio e la gestione del popolamento di *A. nebrodensis* attraverso la costituzione di una banca dati;

- la realizzazione di un centro di accoglienza e di informazione presso la sede dell'Ente Parco delle Madonie.

Le azioni di conservazione *in situ*, oltre a migliorare le condizioni vegetative degli individui di *A. nebrodensis*, hanno favorito la disseminazione e l'affermazione della rinnovazione naturale che, negli ultimi anni, è sensibilmente aumentata determinando una positiva inversione di tendenza nella dinamica della popolazione.

Nel complesso, quindi, il Progetto, nonostante le difficoltà iniziali incontrate, ha registrato significativi risultati, soprattutto per quanto attiene alle azioni di conservazione *in situ* della specie.

In particolare si ricordano: la protezione degli esemplari superstiti della popolazione naturale, la consistente rinnovazione spontanea accertata negli ultimi anni, la numerosa ed interessata partecipazione dei giovani alla conoscenza della specie e del Progetto LIFE, l'incremento numerico dei semenzali in vivaio, il maggiore sviluppo radicale delle piantine micorrizzate artificialmente in vivaio, l'affidamento di una parte delle piante prodotte a soggetti pubblici e privati per la conservazione *ex situ*, e l'aumento della popolazione di *A. nebrodensis* mediante l'applicazione della tecnica dell'innesto su piante adulte di altre specie di abeti ed evitarne l'espianto.

Ad amplificare la valenza dei risultati ottenuti va sottolineata l'esportabilità degli stessi in altri contesti territoriali in cui sono presenti analoghe problematiche di conservazione della biodiversità. Essi, inoltre, in ambito locale, forniranno utili suggerimenti all'Amministrazione Forestale, da tempo impegnata nell'attività di salvaguardia del prezioso germoplasma dell'abete siciliano.