

FEDERICO GUGLIELMO MAETZKE (*)^(°) - GIOVANNI SPAMPINATO (**)
GUGLIELMO LONDI (***) - SALVATORE VINCIGUERRA (****)

APPROCCIO ALLA CARATTERIZZAZIONE DI UN LEMBO DI BOSCO VETUSTO: IL CASO DI MONTE EGITTO (MONTE ETNA)¹

(*) Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università di Palermo (SAAF). Viale delle Scienze, Ed. 4 - 90128 Palermo.

(**) Dipartimento di Agraria, Università Mediterranea di Reggio Calabria. Località Feo di Vito - 89122 Reggio Calabria.

(***) D.R.E.Am. Italia. Via Garibaldi, 3, 52015 Pratovecchio (AR).

(****) Foreste e Territorio Soc. coop.

(°) Autore corrispondente; federico.maetzke@unipa.it

*I boschi vetusti, foreste che hanno raggiunto un'età ragguardevole, in assenza o con minimi disturbi antropici, sono oggi oggetto di studio per comprendere i loro caratteri e la capacità di fornire servizi ecosistemici. In Sicilia solo poche aree boscate sono state classificate come tali, stanti i profondi cambiamenti d'uso del suolo e la grande diffusione dell'agricoltura. Questo lavoro riporta i risultati di studi condotti per caratterizzare la vegetazione di un piccolo cratere del Monte Etna, dove si trova un relitto di bosco rado di *Quercia congesta* (specie endemica del Meridione d'Italia) in un ambito protetto dalle circostanti lave di eruzioni del 1651. Circa 35 anni or sono nel cratere furono realizzati rinfoltimenti di *Pino laricio*: in conseguenza di ciò si è sviluppata una notevole concorrenza tra le due specie. Per il rilievo è stato adottato un approccio integrato che prende in esame sia la componente arborea sia la vegetazione erbacea e arbustiva del sottobosco, così come i caratteri dell'ornitofauna, al fine di ottenere un quadro dello stato attuale e monitorare gli effetti di diradamenti, mirati a liberare le querce dalla concorrenza delle conifere, realizzati dopo il primo rilievo.*

Parole chiave: foreste vetuste; monitoraggio; ornitofauna forestale.

Key words: old growth forest; bird fauna changes; monitoring.

Citazione: Maetzke F.G., Spampinato G., Londi G., Vinciguerra S., 2017 - *Approccio alla caratterizzazione di un lembo di bosco vetusto: il caso di Monte Egitto (Monte Etna)*. *L'Italia Forestale e Montana*, 72 (3): 169-194. <https://dx.doi.org/10.4129/ifm.2017.3.02>

1. INTRODUZIONE

Il crescente interesse verso la conservazione della natura e la valenza ecologica delle foreste, in Italia come nel resto del mondo, ha portato anche alla ri-

¹ Questo lavoro è stato svolto nell'ambito del progetto *Conservazione delle querce centenarie di Monte Egitto*, finanziato dall'Ente Parco dell'Etna in convenzione con l'Accademia Italiana di Scienze Forestali.

Maetzke (insieme a Cullotta †) ha curato l'impostazione scientifica del lavoro, lo studio e l'interpretazione dei risultati, Spampinato ha curato i rilievi botanici e la loro interpretazione, Londi ha curato i rilievi ornitologici e la loro interpretazione, Vinciguerra ha eseguito i rilievi, le elaborazioni dendrometriche e la loro interpretazione.

cerca e allo studio dei boschi in cui l'opera dell'uomo sia cessata da tempo e siano caratterizzati da persistenti dinamiche naturali. I boschi vetusti, formazioni forestali di elevata complessità strutturale, caratteri botanici, biodiversità compositiva ed ecologica, elevata presenza di materiale legnoso morto, tali da distinguerli da boschi più giovani (FAO, 2001), sono stati oggetto di inventariazione e studio al fine di caratterizzarne la fisionomia e trarre utili indicazioni per la loro gestione. A parte il valore naturalistico, essi rivestono un particolare interesse per lo studio delle dinamiche di accumulo di carbonio e la conservazione di diversità. Numerosi contributi scientifici a livello nazionale e internazionale hanno identificato i principali indicatori che permettono di qualificare un bosco come vetusto (Blasi *et al.*, 2010). Come è stato più volte ricordato (tra tanti, Chirici e Nocentini, 2010), in Italia come nella generalità dei paesi europei, stante la secolare opera dell'uomo non si trovano foreste primarie e ben poche sono le foreste in cui l'opera dell'uomo si è fermata da un lasso di tempo pari alla vita degli alberi che le compongono: pertanto i boschi vetusti italiani sono comunque strutture derivate da successioni secondarie lasciate da tempo alla libera evoluzione. A livello nazionale è stato condotto uno studio per identificare questi boschi nei parchi nazionali (AA.VV., 2010), così come sono state sviluppate numerose iniziative a livello regionale (Marchetti *et al.*, 2012): in questo ambito anche la Regione Siciliana ha sviluppato uno studio specifico che ha identificato 18 formazioni aventi caratteri di vetustà (Studio allegato al Piano Forestale Regionale 2009-13). In Sicilia, stante il diffuso sviluppo agricolo, i boschi vennero relegati alle pendici più remote, soggetti a prelievi intensi, per la fame di combustibili e di materiali. E in tale penuria di boschi, all'inizio del '900 ridotti a soli 90.000 ettari su 2,5 milioni di superficie dell'isola, la pressione umana divenne elevatissima, pesanti i prelievi e i tagli, spesso incondizionati e irrazionali. In un simile quadro pochi popolamenti, o forse nessuno, rimasero intonsi, semmai alcuni furono meno intensamente sfruttati, alcuni risparmiati per l'utilità del riparo e del pascolo, o solo perché divenuti troppo distanti. Dunque, in Sicilia i caratteri che attribuiamo ai boschi vetusti si rinvencono raramente e non sempre contemporaneamente e, soprattutto, su lembi sparsi di foreste montane, di estensione comunque limitata. Tra queste, benché non censito dallo studio citato, è un lembo di querceto caducifoglio situato in una posizione particolare, all'interno di un cratere secondario sulle pendici del cono vulcanico del Monte Etna, il cratere di Monte Egitto². Questo rilievo secondario ospita una piccola formazione arborea con caratteri di bosco vetusto che è stato protetto nel tempo dalla sua posizione riparata dalle sponde rialzate del conetto, tra 1550 e 1610 metri di quota, sufficientemente lontano dalle possibilità di utilizzazione delle popolazioni locali per posizione geografica, isolato in mezzo a colate laviche più recenti. In questo cono vulcanico è presente un raro frammento di bosco vetusto caratterizzato da circa 70 piante plurisecolari in

² L'oronimo, peraltro singolare, è certamente assai antico ed è ricondotto da alcuni autori (Tringali, 2012) alla italianizzazione del dialettale "Monticittu" ovvero "monticello" - vecchio cratere sepolto, in riferimento alle lave del 1651.

massima parte di quercia congesta (*Quercus congesta* C. Presl), una specie endemica di Sicilia, Sardegna e Calabria (Brullo *et al.*, 1999) il cui habitat è riconosciuto d'interesse comunitario prioritario 91AA*: "Boschi orientali di quercia bianca" (Biondi *et al.*, 2009), ai sensi della Direttiva CEE 92/43. Frammenti di boschi vetusti di questo habitat sono presenti anche su alcuni coni vulcanici attigui e rappresentano, molto probabilmente, ciò che resta di una più estesa formazione forestale presente in passato e forse ridotta a pascoli arborati, su questo versante del vulcano a quote comprese tra 1200 e 1600 m s.l.m. Alcuni decenni orsono Monte Egitto è stato interessato da un rimboschimento realizzato con pino laricio (*Pinus nigra* Arnold subsp. *calabrica* (Land.) E. Murray), svolto nel quadro di una più ampia azione condotta dall'autorità pubblica a livello regionale nel dopoguerra. L'utilizzo di questo pino nelle attività di ricostituzione della copertura forestale è formalmente corretto poiché si tratta di una specie indigena, pioniera tipica della flora etnea, utilizzata nella fascia altimetrica montana propria della specie. In termini generali, errata è stata però la modalità di impianto con sesti regolari ed elevate densità, e la successiva mancanza di opere colturali volte a seguire l'evoluzione del rimboschimento. L'attuale stato vegetativo delle querce vetuste è in parte compromesso dall'impianto del pino, evidenti sono infatti i fenomeni di moria di parte della chioma delle querce causati dai pini che, affermatasi compenetrando il querceto, competono per le risorse energetiche ed edafiche con le piante di quercia. Per questo motivo l'Ente Parco Regionale dell'Etna ha promosso un'azione di monitoraggio e interventi selvicolturali volti alla liberazione delle querce vetuste dalla concorrenza, al fine di salvaguardare l'efficienza biologica di questo sistema. Obiettivo di queste azioni è di ricomporre struttura, composizione, funzioni e processi ecosistemici quanto più prossimi alle condizioni naturali. Lo sviluppo di simili progetti, attraverso le tecniche disponibili, ha dato risultati a volte positivi, altre volte meno positivi; infatti una delle maggiori problematiche connesse ai progetti di ripristino ambientale - e segnatamente forestale - è la mancanza di metodologie standardizzate e di indicatori univocamente riconosciuti.

Lo scopo di questo studio è valutare lo stato attuale della biodiversità, dell'assetto strutturale delle coperture forestali e monitorare gli interventi di diradamento programmati per la salvaguardia delle querce secolari di Monte Egitto, e il miglioramento dell'ecosistema del bosco vetusto. In particolare è stata analizzata con approccio integrato, la situazione attuale della vegetazione e della flora, gli aspetti dendrometrici-strutturali, l'avifauna e organizzata una rete permanente di rilievo relativo a questi indicatori. Il monitoraggio è stato realizzato secondo la metodologia M.B.A.C.I.: si tratta di un metodo classico utilizzato per la misurazione degli impatti su sistemi naturali e semi-naturali. In altre parole, gli effetti delle azioni di intervento possono essere analizzati attraverso lo studio delle condizioni presenti prima della realizzazione dell'evento di disturbo (*Before*), comparandole successivamente, con le condizioni successive all'evento (*After*): confronto diacronico. Poiché l'evento di disturbo (rimboschimento) si è già verificato, non è possibile misurare le condizioni precedenti.

Pertanto, si utilizza un sistema ambientale che presenta condizioni simili a quelle precedenti all'impatto (confronto acronico). Tali aree assumono quindi funzioni di controllo (*Control*) e i dati ivi rilevati possono essere utilizzati per i confronti con l'area di intervento/disturbo (*Impacted*).

2. MATERIALI E METODI

Il Monte Egitto fa parte del territorio del Comune di Bronte (cartografato nel foglio della CTR 624040 - Monte Etna, Fig. 1), ed è compreso nella "Zona A" del Parco Regionale dell'Etna. Si tratta di un piccolo cono eruttivo secondario situato sul versante nord-occidentale del vulcano, ad una quota compresa tra circa 1550 e 1612 m s.l.m., originato da eruzioni del 1651. Il conetto, come molti altri diffusi nell'area, è isolato da colate più recenti risalenti al 1843, espressamente citate da Gemellaro, ed ha mantenuto protetti, grazie ai margini rialzati del cratere, i soprassuoli forestali e pre-forestali autoctoni e sponanei, in prevalenza rappresentati da nuclei più o meno frammentati di querceto a quercia congesta, di ginestreto a ginestra dell'Etna (*Genista aetnensis* (Raf. ex Biv.) DC.) integrati recentemente da soprassuoli d'origine artificiale, anche questi più o meno frammentati, di pino laricio. Qualche nucleo di pino laricio (*Pinus nigra* var. *calabrica* (Poir.) Maire) - di età molto maggiore e di origine naturale è presente al margine settentrionale del cono adiacente ai gruppi di querce, e un nucleo di pioppo tremulo (*Populus tremula* L.), sempre d'origine naturale ma alquanto recente si trova anch'esso al margine nord nord-ovest del cratere. Si è determinato così un mosaico di nuclei vetusti contornati da aree arbustive, nuclei arborei più giovani e dai rimboschimenti di pino laricio oggi di 35 anni d'età. Questi rimboschimenti furono realizzati in un contesto di disponibilità di manodopera e probabilmente nell'intento di fornire protezione ai nuclei d'origine naturale.

In particolare i nuclei di querce possono a pieno titolo essere considerati lembi di boschi vetusti, come si evidenzia dai rilievi effettuati, in quanto sono strutture composite e pluriplane, molto eterogenee in termini di occupazione degli spazi orizzontali e verticali, vi son presenti numerosi individui di diametro superiore a 70 cm e vi è gran copia di materiale legnoso morto in vari stadi di decomposizione (Bauhus *et al.*, 2009). A seguito di iniziali sopralluoghi si è notato che 28 delle 70 querce vetuste sono aduggiate dalla competizione con gli individui di pino laricio introdotti con il rimboschimento. Pertanto l'Ente Parco dell'Etna, di concerto con una associazione locale³ ha sostenuto l'importanza di sviluppare un progetto di monitoraggio e di intervento per la salvaguardia degli individui vetusti minacciati.

I caratteri ambientali che contraddistinguono questa stazione sono riconducibili alla pedologia e al clima del cono principale del Monte Etna. I suoli sono chiaramente di origine vulcanica, molto sciolti, a reazione subacida, orizzonti

³ Giacche Verdi di Bronte.

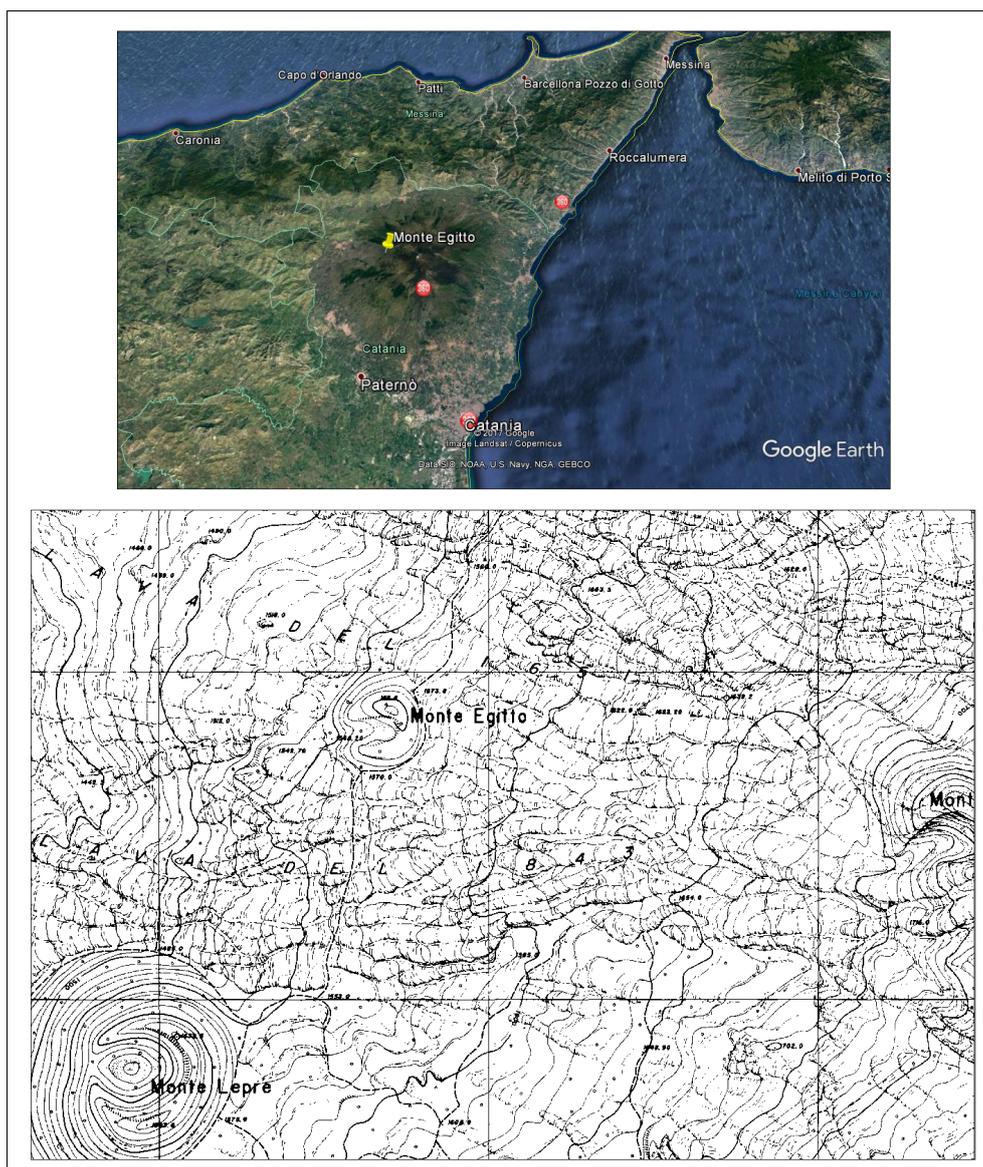


Figura 1 - Monte Egitto: foto da satellite e collocazione geografica: si nota la tipica morfologia di cono vulcanico secondario.

A-C prevalentemente sabbiosi. Il clima del cono vulcanico a queste quote è tipico dell'orizzonte inferiore del piano montano mediterraneo con temperatura media di 8°C circa e precipitazioni intorno ai 1000 mm annui.

L'obiettivo dell'azione di monitoraggio è capire e valutare, attraverso metodologie oggettive e quantitative, la risposta degli habitat forestali ad interventi forestali finalizzati, nel caso specifico di progetto, all'applicazione di tagli molto puntuali, al fine di diminuire la competizione laterale cui le suddette querce secolari sono sottoposte.

In particolare, si è adottato un approccio multidisciplinare al monitoraggio volto ad analizzare, a scala di dettaglio, la composizione specifica e la struttura delle comunità forestali e preforestali presenti nell'area di indagine. Ciò attraverso il campionamento di alcuni indicatori ecologici dell'habitat forestale quali: 1) la ricchezza floristica e la mappatura dell'ecomosaico delle coperture e della vegetazione, 2) il rilievo dendrometrico delle specie arboree, 3) il rilievo strutturale delle coperture forestali, 4) il rilievo dei processi di rinnovazione delle specie legnose, 5) il rilievo della necromassa in piedi e a terra, 6) il rilievo dell'avifauna.

Si riportano qui i risultati della la prima fase di monitoraggio, realizzata prima dello svolgimento delle attività selvicolturali di progetto, in cui si è proceduto alla caratterizzazione ecologica, compositiva, vegetazionale, fisionomica e dendrometrico-strutturale, attraverso una serie di indicatori di seguito descritti. Successivamente, in una seconda fase che sarà realizzata dopo gli interventi stessi, si ripeterà lo stesso rilievo nelle stesse aree di saggio oggetto del rilievo pre-intervento. Dal confronto, *ante operam* e *post operam*, sarà possibile l'individuazione dell'eventuale "traiettoria ecologica" della dinamica delle aree oggetto di intervento.

2.1 *Il disegno campionario*

Valutata la dimensione dell'area da indagare (l'intero conetto occupa circa otto ettari), e dopo avere anche preso visione da foto aeree, ortofoto e immagini da satellite, della dislocazione delle principali coperture arboree presenti in essa, si è deciso di realizzare una rete di rilievo per il monitoraggio costituita da un totale di 7 aree di saggio (AdS) di dimensioni variabili (comprese tra 450 e 880 m²), in relazione alla numerosità di querce vetuste presenti nella stessa area. Inoltre, tali AdS sono state scelte in modo tale da rappresentare al meglio i diversi contesti ecologico-stazionali (esposizione, pendenza, altimetria) e di copertura e struttura forestale presente nell'intero cono di Monte Egitto. Si riporta nella Fig. 2 una rappresentazione della dislocazione delle AdS (con relativo codice di denominazione e nelle relative forme reali ed in scala) su immagine da satellite in relazione alla distribuzione delle principali aree a copertura arborea presenti a Monte Egitto. Ciascuna unità campionaria è stata individuata a terra anche tramite l'utilizzo di GPS ad alta precisione. In Fig. 3 si riporta la dislocazione delle stesse AdS in relazione alla distribuzione delle querce vetuste.

Il protocollo di rilievo per il monitoraggio degli interventi realizzato all'interno dell'area di Monte Egitto ha previsto le seguenti attività:

- l'analisi della fitocenosi;
- la cartografia di dettaglio delle coperture e della vegetazione;
- analisi della flora;
- rilievo dendrometrico;
- rilievo strutturale;
- analisi della biodiversità vegetale del sottobosco;
- analisi della rinnovazione;
- rilievo del legno morto;
- rilievo dell'avifauna.

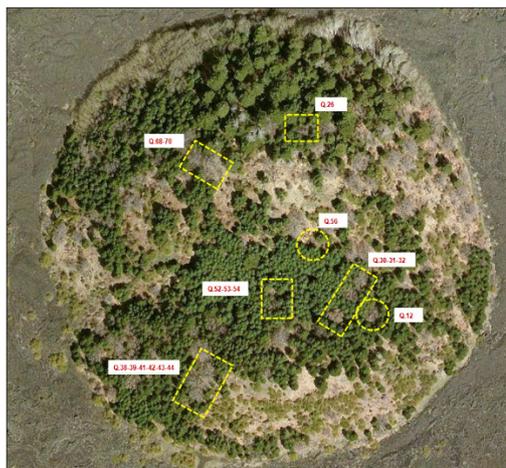
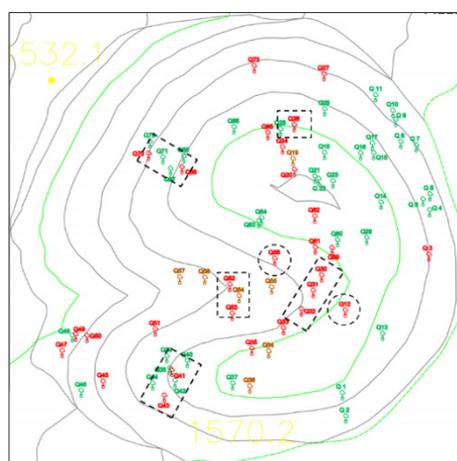


Figura 2 - Disegno di campionamento del rilievo dendrometrico-strutturale: in tratteggio le aree di saggio (con relativo codice di denominazione e nelle relative forme reali ed in scala), localizzate all'interno dei principali aspetti strutturali delle coperture arboree.

Figura 3 - Dislocazione delle aree di saggio del rilievo dendrometrico-strutturale in relazione alla distribuzione delle querce vetuste. Sono evidenziate le querce da liberare con l'intervento di diradamento a carico delle piante di pino laricio.



Oggetto delle attività di monitoraggio svolte sulla biodiversità vegetale sono state le fitocenosi che compongono il mosaico della vegetazione e la flora vascolare del sottobosco. L'analisi della vegetazione ha avuto lo scopo di studiare il mosaico di fitocenosi attualmente presenti sul Monte Egitto valutandone le caratteristiche floristiche, strutturali, ecologiche, nonché le dinamiche evolutive di tipo temporale che consentono di definire le serie di vegetazione. L'analisi della flora ha interessato tutto il cono vulcanico, ma in particolare il monitoraggio è stato rivolto al sottobosco dei lembi di querceto residuale. La ricchezza in specie e il tipo di specie del sottobosco è fortemente influenzata oltre che dai fattori ecologici anche dalla gestione forestale: la presenza nello strato erbaceo del bosco di specie nemorali e della rinnovazione delle specie dello strato arboreo è infatti un indicatore del grado di naturalità di una cenosi forestale. Burrascano *et al.* (2009) evidenziano che la flora associata al sottobosco delle foreste vetuste ha una maggiore ricchezza specifica ed è significativamente differente da quella presente nell'area di confronto per i caratteri funzionali, ecologici e tassonomici.

2.2 *Analisi della vegetazione e cartografia del mosaico vegetazionale*

Per monitorare la vegetazione di M. Egitto nel suo complesso è stata svolta un'analisi della vegetazione su tutta la superficie del cono vulcanico utilizzando il metodo fitosociologico (Braun-Blanquet, 1964). Questa analisi ha permesso di individuare le fitocenosi che compongono il mosaico vegetazionale e a un loro inquadramento sotto il profilo dinamico ed ecologico in accordo con le conoscenze disponibili per la Sicilia (Brullo *et al.*, 2002).

Al fine di cartografare il mosaico delle coperture forestali e preforestali presenti nell'intera area del cono di Monte Egitto, è stata prodotta una cartografia di dettaglio della vegetazione utilizzando sistemi GIS. Tale dettaglio è stato in prima elaborazione determinato a video a partire dalle unità tipologiche dei Tipi Forestali della Sicilia e dalla relativa Carta Forestale (Regione Siciliana, 2011); successivamente il dettaglio è stato aumentato durante le numerose indagini di campo integrando le fitocenosi definite dall'analisi fitosociologica della vegetazione.

2.3 *Analisi della flora*

Nel corso delle indagini in campo sono state effettuate osservazioni e raccolte dirette di campioni della flora vascolare. I reperti sono stati identificati mediante Pignatti (1982), utilizzando anche le flore a carattere regionale di Lojacono Pojero, (1888-1904) e Giardina *et al.* (2007). Per la nomenclatura si è seguito Conti *et al.* (2005), Greuter *et al.* (1984-1989) Tutin *et al.* (1964-1980). Nell'elenco della flora vascolare per ciascun taxon sono stati riportati la forma e sottoforma biologica e il tipo corologico in accordo con Pignatti (1982). Per ciascuna specie è inoltre indicato il gruppo ecologico di appartenenza distinguendo specie nemorali (N) da specie non nemorali (P): le specie nemorali sono, infatti, buoni indicatori dello stato di conservazione del bosco.

2.4 *Il rilievo dendrometrico e strutturale*

Per ognuna delle aree di saggio (AdS) sono state registrate le caratteristiche stazionali e di gestione e rilevati i principali parametri dendrometrici e strutturali. In particolare, per il rilievo dendrometrico è stato effettuato il cavallettamento totale (rilievo del diametro a petto d'uomo) di tutti gli individui di specie arboree ed arbustive con diametro superiore a 3 cm e misurata l'altezza totale di tutte le piante. Sono stati quindi elaborati i classici indicatori (diametro medio, altezza media, ecc., totali e per specie). Tutte le aree sono state georeferenziate e le piante arboree numerate progressivamente.

Il rilievo strutturale ha compreso il rilievo della distribuzione e della occupazione degli spazi verticali ed orizzontali all'interno dell'intera superficie di ogni singola area di saggio misurando:

- il diametro della chioma nelle quattro principali direzioni cardinali (N-E-S-O);
- l'altezza totale della pianta;
- l'altezza di inserzione della chioma;
- la profondità di chioma.

Inoltre, ogni singola pianta è stata posizionata rispetto al centro dell'AdS tramite coordinate polari e ne è stata indicata la posizione sociale (dominante, codominante, dominata, sottomessa). Il rilievo di tali parametri ha permesso la restituzione grafica della struttura rilevata tramite appositi software (e.g., SVS - *Stand Visualization System*, Pacific Northwest Research Station, USDA Forest Service) che permette anche l'analisi dell'evoluzione strutturale del popolamento e l'elaborazione di alcuni indici strutturali. Tramite tale software è stato possibile valutare: la distribuzione orizzontale e verticale delle piante, le diverse categorie sociali, il grado di copertura e il grado di ricoprimento (totale e parziale tra i diversi strati del profilo verticale). Infine, il profilo verticale è stato analizzato e rappresentato tramite l'algoritmo TSTRAT (Latham *et al.*, 1998) al fine di calcolare anche il numero di strati ed ulteriori indici strutturali, quali l'indice di diversità di Shannon-Wiener, il Coefficiente di Gini, il Coefficiente di Variazione per l'altezza (Sokal e Rohlf, 1981, Motz *et al.*, 2010).

2.5 *Analisi della biodiversità vegetale del sottobosco*

Considerato che una cenosi forestale in buono stato di conservazione è caratterizzata da un sottobosco (insieme degli strati erbacei e arbustivi) piuttosto diversificato in numero di specie di tipo nemorale e dalla rinnovazione delle specie della volta del bosco, presenti come plantule o come arbusti, per monitorare la biodiversità vegetale del sottobosco e verificare come gli interventi di restauro sul bosco vetusto incidano sulla dinamica forestale sono stati realizzati dei transetti lineari della vegetazione nei frammenti di querceto vetusto di Monte Egitto. Nel posizionamento della rete di monitoraggio si è tenuto conto della distribuzione degli individui vetusti di quercia, localizzando la rete di monitoraggio all'interno delle aree di saggio utilizzate per i rilievi dendrometrici. Sono stati realizzati 11 transetti, larghi 1 m, di lunghezza variabile da 52 a 26 m in relazione alla superficie dell'area di saggio; 7 transetti in prossimità di querce che successivamente sarebbero state oggetto di intervento di diradamento degli individui di pino, 4 transetti in aree non soggette a tali interventi.

- Il rilievo della flora di ciascun transetto è stato realizzato con plot di 1 m nel quale sono stati rilevati i seguenti dati: copertura vegetazione erbacea in %;
- altezza vegetazione erbacea in cm;
- copertura vegetazione arbustiva in %;
- altezza vegetazione arbustiva in m;
- copertura arborea in %;
- copertura lettiera in %;
- elenco di tutte le piante vascolari presenti e il grado di copertura in % di ciascuna specie.

Ciascun transetto è stato georiferito e localizzato su mappa e sul terreno mediante picchetti in ferro, al fine di rendere ripetibile la raccolta dei dati. Per ciascun transetto sono stati calcolati, oltre ai valori medi dei parametri strutturali, anche i seguenti indici (Noss, 1999):

- Ricchezza totale (numero di specie totali presenti nel transetto);
- Frequenza specie (numero medio di specie per plot);
- Biodiversità utilizzando l'indice di Shannon (per tutte le specie e per le specie nemorali) H ($H = - \sum P_i \log_2 P_i$; dove $P_i = N_i / N$ è l'importanza della specie i -esima; N_i = copertura media della specie i -esima nel transetto; N = copertura media totale di tutte le specie del transetto);
- Equiripartizione J ($J = H / H_{\max}$), calcolata mediante il rapporto tra la biodiversità misurata (H) e quella massima possibile (H_{\max}). L'indice di specie nemorali ($ISN = \sum P_i N$), ottenuto dalla sommatoria dell'importanza delle specie nemorali ($P_i N$) che è dato a sua volta dal rapporto tra le coperture medie della singola specie nemorali ($N_i N$) e le coperture di tutte le specie presenti nel transetto (N). Questo indice può variare tra 0 (assenza di specie nemorali) e 1 (presenza di sole specie nemorali).

2.6 L'analisi della rinnovazione

Per il rilievo degli individui e dei collettivi di rinnovazione si è fatto riferimento a transetti di lunghezza pari al diametro (nel caso delle aree circolari) o al lato più lungo (nel caso di aree rettangolari) e larghezza di 2 m, passanti per il centro dell'area di saggio, e sviluppati nelle direzioni cardinali. La lunghezza varia da 25 a 52 m. La rinnovazione è stata suddivisa secondo le seguenti soglie dimensionali:

- altezza < 30 cm,
- 30 cm < altezza < 130 cm;
- altezza > 130 cm e diametro a 1,3 m < di 3 cm (in quanto al di sopra di questa soglia diametrica gli individui rientrano nel censimento arboreo).

I dati così ottenuti hanno permesso di analizzare il processo di rinnovazione in termini di: presenza/assenza, densità, pattern distributivi, ecc.

2.7 Il rilievo del legno morto

Il ruolo della necromassa è legato a vari aspetti che comprendono, oltre al mantenimento della biodiversità, anche lo stoccaggio e il lento rilascio di carbonio e nutrienti, la conservazione e la fertilità del suolo, e la stabilità dei versanti in relazione al rischio idrogeologico (Morelli *et al.*, 2007).

Data quindi l'importanza del legno morto come serbatoio di biodiversità, in particolare nel caso di formazioni vetuste, si è proceduto a quantificarne il volume per ognuna delle unità campionarie tramite rilievo su allineamenti secondo gli assi cardinali passanti per il centro e di lunghezza pari al diametro od al lato più lungo delle AdS. Il campionamento del legno morto a terra (*Coarse Woody Debris* - CWD) è stato effettuato attraverso il conteggio degli elementi intercettati negli allineamenti, rilevandone lunghezza e diametro medio, annotandone lo stato di decomposizione e la specie vegetale, laddove riconoscibile. Sono stati considerati gli elementi a terra con soglie minime di diametro > 5 cm e lunghezza > di 1 m. Il legno morto in piedi (*Snag - Standing Dead Trees*) è stato oggetto del rilievo dendrometrico.

I dati riguardanti il legno morto, così rilevati, hanno permesso di elaborare il numero di fusti morti in piedi (Snag), la percentuale di Snag, la loro ripartizione in classi diametriche, il volume; per la necromassa a terra (CWD) è stato calcolato il volume, totale e suddiviso per specie (quando lo stato di decomposizione lo ha permesso).

2.8 Il rilievo dell'avifauna

È noto come la struttura dell'ambiente influenzi le comunità di uccelli e in ambito forestale sono state ampiamente messe in evidenza le relazioni tra la struttura del bosco e il popolamento di uccelli che questo ospita. Modificazioni della struttura del bosco, come ad esempio quelle conseguenti i diradamenti, possono quindi determinare mutamenti anche nella comunità ornitica. Quest'ultima è presente ovviamente in funzione della stagione (MacArthur e MacArthur, 1961; Ferry e Frochot, 1970). In un ambiente come quello di Monte Egitto la stagione più idonea per un monitoraggio di questo tipo è quella riproduttiva. Il periodo di rilievo è stato pertanto individuato in primavera (tra l'ultima settimana di aprile e la fine di maggio).

Per verificare l'effetto delle operazioni previste, considerata sia la superficie esigua dell'intera area (circa 8 ha), sia l'entità puntuale degli interventi da realizzare, si è realizzato un campionamento con una maglia spaziale piuttosto stretta.

Il metodo di censimento è quello delle stazioni di ascolto, che consiste nell'annotare tutte le specie viste o sentite in un determinato punto per un tempo standard (Bibby *et al.*, 2000). Per ciascun contatto è stata determinata la specie, il tipo (canto territoriale, richiamo, contatto visivo) e il numero degli individui; inoltre i contatti sono suddivisi in fasce di distanza (0-50 m; 51-100 m; oltre 100 m). Sono stati individuati in totale 21 punti. Di questi 13 sono in prossimità delle querce vetuste aduggiate, per la maggior parte in corrispondenza delle aree in cui è stato realizzato anche il monitoraggio delle dinamiche forestali (nove punti), in piccola parte in altre aree (quattro punti); in questi punti sono stati eseguiti i rilievi nella primavera 2014 e gli stessi rilievi sono stati ripetuti nella primavera 2015, potendo disporre in questo modo di due annualità di rilievo *ante operam* (Fig. 4). I restanti otto punti sono distribuiti sul cono di Monte Egitto in modo da coprire più o meno uniformemente la superficie e disporre così di un quadro complessivo di tutta l'area; in questi punti i rilievi sono stati eseguiti nella primavera del 2015. L'area è molto ristretta e le stazioni sono risultate molto ravvicinate, per minimizzare dunque il rischio di conteggiare più volte gli stessi uccelli, pur prendendo nota di tutto quanto si è visto e sentito da una stazione, si sono utilizzati per le analisi soltanto i contatti registrati entro i primi 50 m. È stata analizzata la distribuzione delle specie e, per una descrizione sintetica del popolamento sono stati calcolati ricchezza e abbondanza e un indice di specializzazione forestale (Londi *et al.*, 2009).

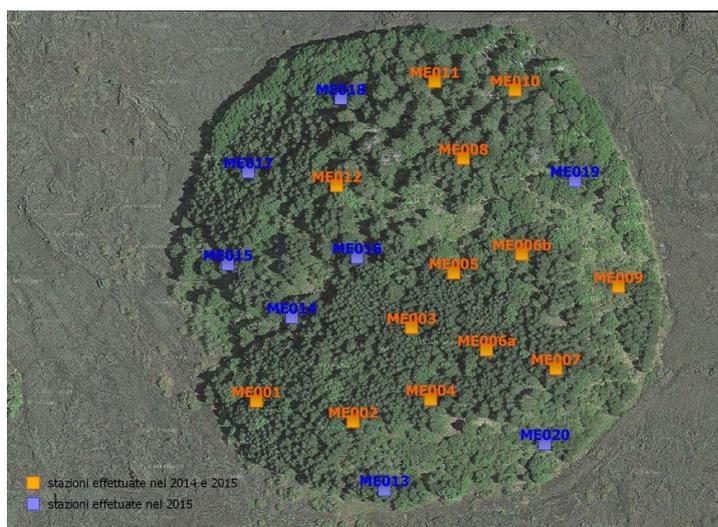


Figura 4 - Disposizione dei punti di ascolto.

3. RISULTATI E DISCUSSIONE

L'analisi della vegetazione ha consentito di caratterizzare il mosaico di fitocenosi che compone la vegetazione di M. Egitto. Nel tempo questo mosaico sarà soggetto a variazione in dipendenza dei modelli di gestione applicati e della naturale dinamica evolutiva della vegetazione. In particolare sono state individuate le seguenti fitocenosi: Bosco di quercia congesta (QC), Impianto di pino calabro (IP), Bosco di pioppo tremulo (PT), Pineta naturale di pino calabro (PC), Cespuglieti a ginestra dell'Etna (GA), Vegetazione a felce aquilina (PA) descritte nel successivo punto. La Carta della Vegetazione (Fig. 5) riporta il mosaico delle varie fitocenosi individuate.

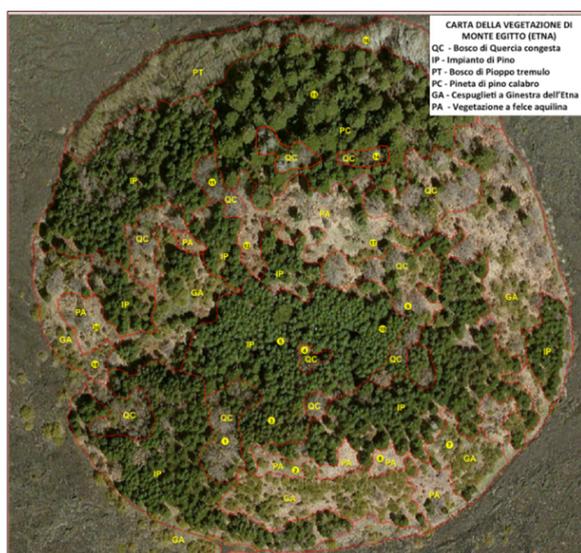


Figura 5 - Carta della vegetazione di Monte Egitto. Le sigle fanno riferimento alle fitocenosi, i numeri al numero d'ordine dei rilievi fitosociologici.

3.1 Caratteri vegetazionali, dendro-strutturali e rinnovazione

Bosco di quercia congesta. I frammenti di bosco vetusto presenti sul Monte Egitto rappresentano ciò che resta di una più estesa formazione forestale mesofila caratterizzati dalla dominanza di quercia congesta cui si associa talora *Quercus dalechampii* Ten. Nel sottobosco si osserva la sporadica presenza di specie nemorali tipiche dei boschi mesofili di latifoglie decidue invernali dei *Querceto-Fagetea* fra cui in particolare *Festuca heterophylla* Lam, *Lathyrus venetus* (Mill.) Wohlf, *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P. Beauv., *Clinopodium vulgare* L. subsp. *arundanum*.

Il bosco di quercia congesta è attualmente costituito da circa 70 individui vetusti, alcuni isolati altri riuniti a piccoli gruppi. L'attuale cenosi forestale appare piuttosto degradata sia in conseguenza di interventi antropici precedenti l'impianto del pino che ne avevano ridotto drasticamente la superficie occupata, sia in conseguenza dell'intervento di rimboschimento realizzato circa 34-35 anni orsono. L'attuale consistenza del popolamento fa presumere che prima dell'intervento di forestazione la vegetazione di Monte Egitto fosse rappresentata da un pascolo alberato con le 70 piante vetuste di quercia, in cui l'attività pastorale beneficiava anche della produzione di ghiande che negli individui isolati è decisamente più abbondante.

Sotto il profilo fitosociologico questa formazione forestale è riferibile al *Festuco heterophyllae-Quercetum congestae*, associazione acidofila che rappresenta la vegetazione naturale potenziale oltre che dei versanti meridionali e occidentali dell'Etna anche del versante meridionale dei Nebrodi (Serie sicula acidofila della quercia congesta - *Festuco heterophyllae-Quercus congeste sigmentum*) (Bazan *et al.*, 2010).

Impianto di pino laricio (IP). L'impianto fu realizzato circa 34-35 anni orsono e occupa gran parte del cono vulcanico, in nuclei variamente disposti; ha una struttura molto semplificata, tendenzialmente monoplana. L'elevata densità di impianto e la mancanza di colturalità, nella fattispecie gli opportuni diradamenti, lo rendono floristicamente molto povero. La lettiera, formata da uno spesso strato di aghi di pino indecomposti ostacola l'insediamento delle specie nemorali e della rinnovazione delle querce e delle altre specie legnose autoctone, nel complesso ha effetti decisamente negativi sulla biodiversità del sottobosco.

Pineta naturale di pino laricio (PN). Una pineta naturale dominata da pino laricio è presente sul versante settentrionale di M. Egitto. Lo stato arboreo, che presenta anche *Quercus congesta* ha copertura variabile, di grado medio-alto e dà origine a diverse forme di strutture disetanee. Lo strato arbustivo è caratterizzato dalla rinnovazione delle specie arboree e dalla presenza di ginepro emisferico - *Juniperus hemispherica* (C. Presl.). Nello strato erbaceo si trova la rinnovazione di *Quercus congesta* e *Pinus nigra* subsp. *calabrica* e un contingente di specie nemorali tra cui *Brachypodium sylvaticum*, *Lathyrus grandiflorus*, *Festuca heterophylla*, *Lathyrus venetus*, ecc.

Queste pinete hanno un importante ruolo nel processo di colonizzazione delle colate laviche etnee (Di Benedetto *et al.*, 1964). Sul M. Egitto la pineta

naturale rappresenta uno stadio della serie di vegetazione del querceto a *Quercus congesta*. In altri contesti ecologici, dove specifici condizionamenti non permettono l'evoluzione dei suoli, la pineta assume il ruolo edafoclimatico stabile nel tempo.

Sotto il profilo fitosociologico la pineta rilevata rappresenta una facies piuttosto evoluta dello *Junipero hemisphaericae-Pinetum calabrica*, associazione descritta per l'Etna da Brullo *et al.* (2002).

Bosco di pioppo tremulo. Sul Monte Egitto la vegetazione a pioppo tremulo rappresenta una formazione permanente a determinismo edafico legata al versante e all'impluvio, sia pur considerando che sotto il profilo fitosociologico le boscaglie a pioppo tremulo sono di difficile inquadramento per l'eterogeneità floristica che le distingue. Il popolamento è localizzato sul versante nord del cono vulcanico al limitare con le colate laviche. Secondo il tipico comportamento della specie sull'Etna, questo raggruppamento si localizza su un versante più fresco depresso con suolo fresco, dotato di una buona disponibilità idrica.

Cespuglieti a ginestra dell'Etna. Ampie superfici del cono vulcanico di Monte Egitto sono occupate dalla vegetazione alto-arbustiva a dominanza dell'endemica ginestra *Genista aetnensis*: formazioni pioniere che sul vulcano svolgono un'importante ruolo nel colonizzare le superfici delle colate laviche tra 700 e 1800 (Poli Marchese e Patti, 2000). Questi cespuglieti fanno parte della serie di vegetazione del bosco di *Quercus congesta*.

Vegetazione a felce aquilina. La vegetazione a felce *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn occupa le radure nella vegetazione forestale aperte in conseguenza di pregressi interventi antropici che hanno distrutto o degradato la vegetazione forestale. Si tratta di una vegetazione erbacea caratterizzata da emicriptofite di grossa taglia tra le quali assume il ruolo di specie dominante la felce aquilina che rappresenta uno stadio nella serie regressiva della vegetazione forestale della fascia montana favorito soprattutto dal passaggio del fuoco e dal taglio. Sotto il profilo sintassonomico questa vegetazione è riferibile allo *Pteridio-Tanacetetum siculi*, associazione dell'alleanza *Onopordion illyrici* (Brullo e Marcenò, 1985).

3.2 Analisi della flora

Durante i sopralluoghi svolti per l'analisi della vegetazione e la realizzazione dei transesti sono state censite 65 diverse specie di piante vascolari. Nell'elenco (Tab. 1) oltre al nome delle specie sono riportate oltre alla forma biologica e il tipo corologico in accordo con Pignatti (1982) anche il gruppo ecologico distinguendo specie nemorali (N) e specie non nemorali (P). Si tratta, infatti, di specie con diversa valenza ecologica, che solo in parte sono legate alle cenosi forestali (specie nemorali), più spesso a cenosi preforestali quali pascoli e cespuglieti. Tra le specie censite alcune sono di particolare interesse fitogeografico perché al limite di areale, come *Monotropa hypopitys* L., rara specie saprofita sull'Etna presente con popolazioni al limite del suo areale di distribuzione eurosiberiano o *Centaurea giardina*, specie endemica esclusiva dell'Etna appartenente al ciclo di *Centaurea parlatoris* Heldr.

Tabella 1 - Flora vascolare del Monte Egitto.

Taxa	Famiglia	F. biologia	β. ecoloj	Tipo corologico
Achillea ligustica All.	Asteraceae	Emicriptofita scaposa	P	Ovest Mediterranea
Achnatherum calamagrostis (L.) P. Beauv.	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	P	Mediterranea
Allium paniculatum L.	Alliaceae	Geofita bulbosa	P	Paleotemperata
Anisantha tectorum (L.) Nevski	Poaceae	Terofita scaposa	P	Paleotemperata
Berberis aetnensis C. Presl	Berberidaceae	Nanofanerofita	P	Endemina Italana
Brachypodium sylvaticum (Huds.) P. Beauv.	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	N	Paleotemperata
Cachrys ferulacea (L.) Calest.	Apiaceae	Emicriptofita scaposa	P	Nord Est Mediterranea
Carlina nebrodensis Guss. ex DC.	Asteraceae	Emicriptofita scaposa	P	Endemica
Castanea sativa Miller	Fagaceae	Fanerofita scaposa	N	Sud Est Europea
Centaurea giardinae Raimondo & Spadaro	Asteraceae	Emicriptofita scaposa	P	Endemica Etna
Centranthus ruber (L.) DC.	Valerianaceae	Camefita suffruticosa	P	Stenomediterranea
Clinopodium vulgare L. subsp. arundanum (Boiss.) Nyman	Lamiaceae	Emicriptofita scaposa	N	Circumboreale
Crepis leontodontoides All.	Asteraceae	Emicriptofita rosulata	N	Ovest Mediterranea
Daucus carota L. subsp. carota	Apiaceae	Emicriptofita bienne	P	Paleotemperata
Echium vulgare L. subsp. pustulatum (Sm.) E. Schmid & Gams	Boraginaceae	Emicriptofita bienne	P	Endemica Sicilia
Erysimum crassistylum C. Presl	Brassicaceae	Emicriptofita bienne	P	Nord Est Mediterranea
Festuca circummediterranea Patzke	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	P	Eurimediterranea
Festuca heterophylla Lam.	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	N	Europea-Caucasica
Fragaria vesca L.	Rosaceae	Emicriptofita reptante	N	Eurasatica
Galium aparine L. subsp. aparine	Rubiaceae	Terofita scaposa	P	Eurasatica
Genista aetnensis (Biv.) DC.	Fabaceae	Fanerofita cespitosa	P	Endemina Italana
Hordelymus europaeus (L.) C. O. Harz	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	N	Europea-Caucasica
Hypericum perforatum L. subsp. perforatum	Clusiaceae	Emicriptofita scaposa	P	Paleotemperata
Hypochoeris laevigata (L.) Ces.	Asteraceae	Emicriptofita rosulata	N	Sud Ovest Mediterranea
Isatis tinctoria L. subsp. canescens (DC.) Arcang.	Brassicaceae	Emicriptofita bienne	P	Avventizia (S E Asia)
Jasione montana subsp. echinata (Boiss. & Reut.) Rivas-Mart	Campanulaceae	Emicriptofita scaposa	P	Mediterraneo-Montana
Juglans regia L.	Juglandaceae	Fanerofita scaposa	N	Avventizia (S E Europa)
Juniperus communis L. subsp. hemisphaerica (J. & C. Presl) Arcang.	Cupressaceae	Nanofanerofita	P	Mediterraneo-Montana
Lathyrus grandiflorus Sm.	Fabaceae	Geofita rizomatosa	N	Nord Est Mediterranea
Lathyrus venetus (Mill.) Wohlf.	Fabaceae	Geofita rizomatosa	N	Sud Europea-Sudsibirica
Linaria multicaulis (L.) Mill. subsp. aetnensis Giardina & Zizza	Scrophulariaceae	Emicriptofita scaposa	P	Endemica Etna
Linaria purpurea (L.) Mill. subsp. purpurea	Scrophulariaceae	Emicriptofita scaposa	P	Endemina Italana
Lolium perenne L.	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	P	Circumboreale
Luzula sicula Parl.	Juncaceae	Emicriptofita cespitosa	N	Endemina Italana
Micromeria graeca (L.) Benth. ex Rchb. subsp. tenuifolia (Ten.) Nyman	Lamiaceae	Camefita suffruticosa	P	Endemica
Monotropa hypopitys L.	Ericaceae	Geofita parassita	N	Eurosiberiana
Muscari comosum (L.) Mill.	Hyacinthaceae	Geofita bulbosa	P	Eurimediterranea
Orobanchae rapum-genistae Thuill. subsp. rapum-genistae	Orobanchaceae	Geofita parassita	P	Subatlantica
Petrohragia saxifraga (L.) Link subsp. gasparrinii (Guss.) Greuter & Burd.	Caryophyllaceae	Emicriptofita cespitosa	P	Endemica
Phleum hirsutum Honck. subsp. ambiguum (Ten.) Tzvelev	Poaceae	Geofita rizomatosa	P	Sud Est Europea
Pimpinella anisoides V. Brig.	Apiaceae	Emicriptofita scaposa	P	Endemica
Pinus nigra Arn. subsp. calabrica (Loud.) E. Murray	Pinaceae	Fanerofita scaposa	N	Endem. Calabria e Sicilia
Poa sylvicola Guss.	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	N	Eurimediterranea
Populus tremula L.	Salicaceae	Fanerofita scaposa	N	Eurosiberiana
Potentilla calabra Ten.	Rosaceae	Emicriptofita scaposa	P	Orof. SE-Europ.
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	Dennstaedtiaceae	Geofita rizomatosa	P	Cosmopolita
Quercus congesta C. Presl	Fagaceae	Fanerofita scaposa	N	Endemina Italana
Quercus dalechampii Ten.	Fagaceae	Fanerofita scaposa	N	Sud Est Europea
Quercus ilex L.	Fagaceae	Fanerofita scaposa	N	Stenomediterranea
Rosa canina L.	Rosaceae	Nanofanerofita	N	Paleotemperata
Rubus hirtus Waldst. & Kit.	Rosaceae	Nanofanerofita	P	Europea
Rumex aetnensis C. Presl	Polygonaceae	Emicriptofita scaposa	P	Endemica Sicilia
Rumex bucephalophorus L. subsp. bucephalophorus	Polygonaceae	Terofita scaposa	P	Eurimediterranea
Secale strictum (C. Presl) C. Presl	Poaceae	Emicriptofita cespitosa	P	Mediterraneo-Montana
Sedum amplexicaule DC. subsp. tenuifolium (Sm.) Greuter	Crassulaceae	Camefita succulenta	P	Stenomediterranea
Silene italica (L.) Pers. subsp. sicula (Ucria) Jeanm.	Caryophyllaceae	Emicriptofita rosulata	N	Endemina Italana
Sorbus aria (L.) Crantz subsp. cretica (Lindl.) Holmboe	Rosaceae	Fanerofita scaposa	N	Sud Europea Pontica
Sorbus domestica L.	Rosaceae	Fanerofita scaposa	N	Eurimediterranea
Tanacetum vulgare L. subsp. siculum (Guss.) Raimondo & Spadaro	Asteraceae	Emicriptofita scaposa	P	Endemica Sicilia
Teucrium chamaedrys L.	Lamiaceae	Camefita suffruticosa	P	Eurimediterranea
Teucrium siculum (Raf.) Guss.	Lamiaceae	Emicriptofita scaposa	N	Subendemica
Urtica dioica L.	Urticaceae	Emicriptofita scaposa	P	Subcosmopolita
Vicia cassubica L.	Fabaceae	Emicriptofita scaposa	N	Europea-Caucasica
Viola alba Besser subsp. dehnhardtii (Ten.) W. Becker	Violaceae	Emicriptofita rosulata	N	Mediterranea
Viscum album L.	Viscaceae	Fanerofita epifita	N	Eurasatica

3.2.1 Analisi dendrometrica

In totale sono stati misurati 508 individui legnosi, interessando una superficie complessiva di 4380 m² (corrispondente alla somma delle superfici di tutte le AdS). Analizzando la densità totale delle specie legnose presenti, le aree di saggio mostrano tutti gli aspetti della complessità stazionale e delle diversificate tipologie di copertura presenti su Monte Egitto. La densità è variabile e identifica aspetti diversi dalle strutture disetanee a piccoli gruppi (AdS Q.26), fino a situazioni in cui è rilevante l'incidenza della componente di pino d'origine artificiale con densità intorno a 900-1000 piante/ha. I principali valori dendrometrici delle diverse AdS ed il contributo ad essi dato dalle principali specie arboree presenti (pino laricio, quercia congesta, sorbi sp.pl.) sono stati riassunti nella Tab. 2.

L'analisi delle distribuzioni di frequenza per classi diametriche delle principali specie arboree edificanti i soprassuoli delle aree di saggio permette di fare un primo approfondimento dei principali aspetti dendrometrico-strutturali (Fig. 6).

In conseguenza dei differenziati processi di rinaturalizzazione in atto come evidenziato nei grafici di distribuzione di frequenza, si nota l'entità della diffusione anche nei diametri inferiori delle querce caducifoglie, raffigurate in rosso. La maggior parte delle distribuzioni riportano una forma a campana, se si esclude il chiaro contributo delle piante vetuste, tipica dei soprassuoli coetanei quale effetto dell'attività di rimboschimento di pino laricio realizzato nei primi anni '80.

Tabella 2 - Principali valori dendrometrici delle diverse AdS per principali specie arboree presenti.

n. AdS	Densità (n/ha)	Piante vetuste (n./AdS)	Grado di Copertura (%)	G/ha (m ²) piante vetuste	G/ha (m ²)	V/ha (m ³) piante vetuste	V/ha (m ³)
Q 12	905	1	80 (97)	36,99	37,88	271,54	328,41
Q 68-70	625	3	73 (81)	30,24	13,73	188,46	94,87
Q 30-31-32	977	3	76 (88)	68,73	36,95	619,01	319,38
Q 38-39-41- 42-43-44	640	6	75 (84)	64,59	17,48	460,55	92,12
Q 56	1397	1	78 (82)	26,61	44,07	146,84	368,5
Q 26	1422	1	95	17,8	70,14	164,6	568,81
Q 52-53-54	1050	2	90	37,52	50,1	249,75	433,95

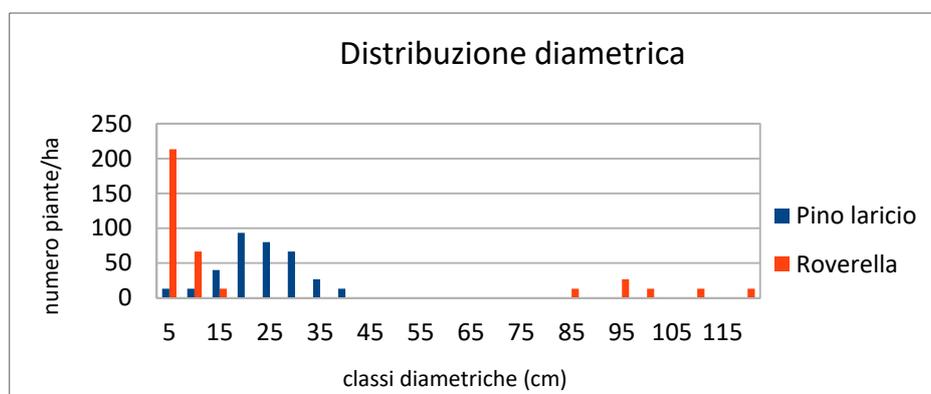


Figura 6 - Distribuzione di frequenza in un'area di saggio (Q38-44) rappresentativa della situazione tipica, compreso il contributo delle querce vetuste.

3.2.2 Caratterizzazione e rappresentazione strutturale delle coperture forestali

Le rappresentazioni grafiche di seguito riportate (Fig. 7), elaborate tramite software SVS, mettono in evidenza la variabilità delle strutture analizzate in termini di composizione, dimensione ed età delle piante presenti e di presenza delle piante di querce vetuste. La determinazione della stratificazione (n. degli strati nel

profilo verticale) è stata ricavata applicando l'algoritmo proposto da Latham *et al.* (1998) che fornisce un diverso numero di strati per ciascun soprassuolo analizzato. Come esempio si riportano in Fig. 8 le rappresentazioni del profilo verticale e il calcolo del relativo numero di strati secondo l'algoritmo TSTRAT per due ADS a struttura e storia gestionale molto diversa (Q.68-70 e Q.30-31-32).

3.2.3 Sottobosco e rinnovazione

Nella Tab. 3 sono riportati i principali dati strutturali nei transetti lineari realizzati per valutare la biodiversità vegetale del sottobosco unitamente ad alcuni indici ecologici. La copertura della vegetazione erbacea è molto bassa, mediamente del 30%, solo in un transetto (T8) la copertura supera il 50%. Ancora più bassa è la copertura dello strato arbustivo spesso assente che mediamente si attesta sul 10%. Notevole è la copertura della lettiera, in media quasi sempre prossima al 100%, costituita in massima parte da aghi di pino.

I parametri ecologici evidenziano una notevole povertà floristica basso è il numero di specie per transetto, la ricchezza floristica è per lo più compresa tra 8 e 13 specie, in un caso 19. Molto bassa è anche la frequenza di specie per plot

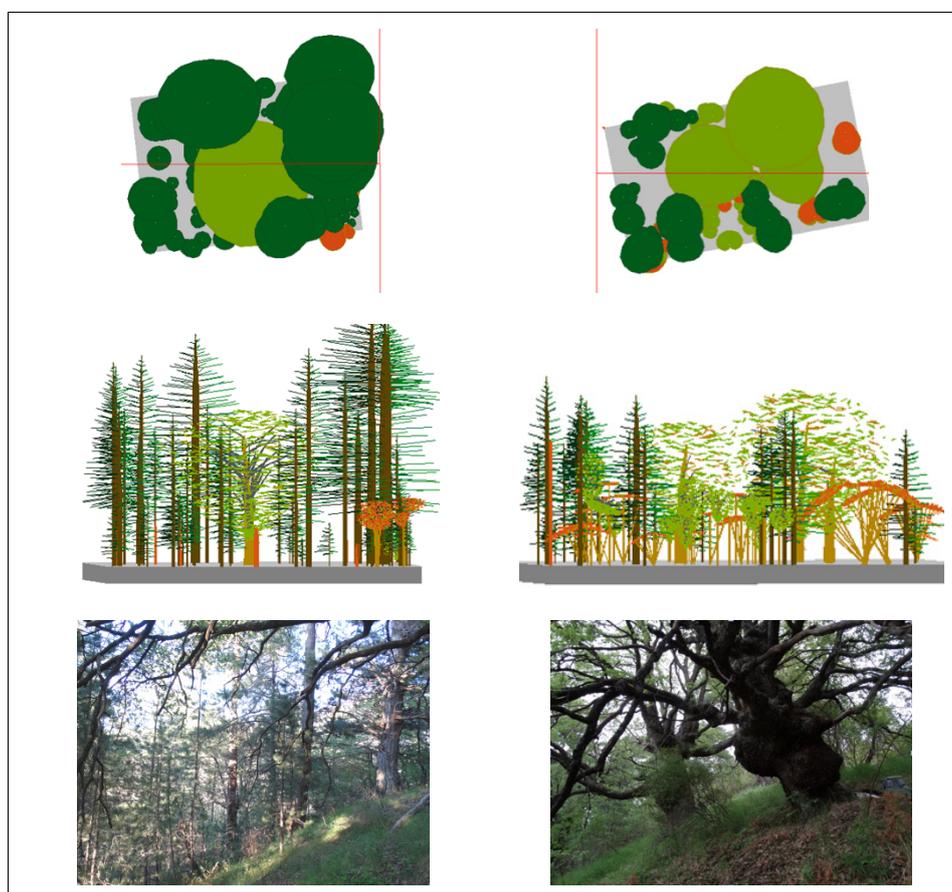


Figura 7 - Analisi strutturali: esempio di due aree di saggio, Q.68-70 e Q.30-31-32.

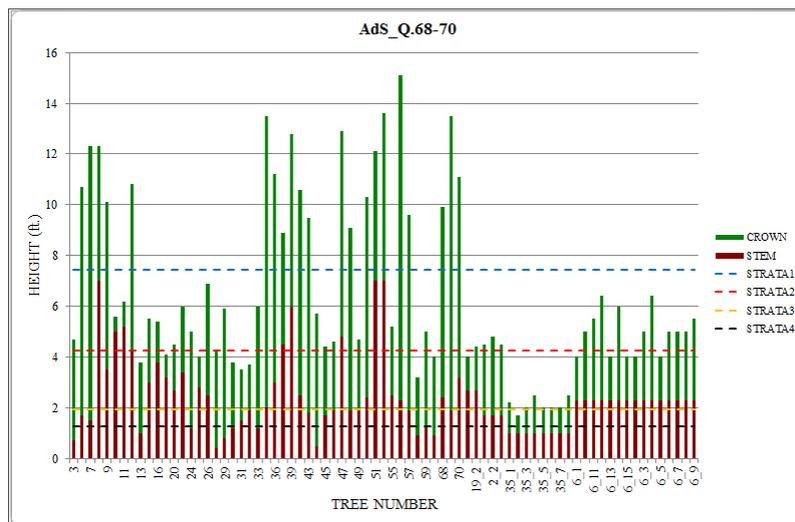


Figura 8 - Rappresentazioni del profilo verticale e calcolo del relativo numero di strati secondo l'algoritmo TSTRAT (Latham *et al.*, 1998).

compresa tra 1,58 e 3,97. Questi due parametri si ripercuotono nei bassi valori di biodiversità del sottobosco: l'indice di Shannon varia tra 1,1 e 2,33. Bassi sono anche i valori di equiripartizione dei transesti compresi tra 0,17 e 0,28 che evidenziano come solo poche specie sono relativamente abbondanti. L'indice di specie nemorali, che esprime quanta parte della biodiversità del sottobosco è legata a specie prettamente forestali di tipo nemorale, varia tra 0,16 e 0,57, evidenziando che la maggior parte della biodiversità è sostenuta da specie non nemorali. In condizioni di normalità, ovvero di sola presenza di specie nemorali dovrebbe attestarsi intorno a 1.

Questi parametri sottolineano nel complesso la scarsa consistenza del sottobosco nella cenosi forestale rilevata in termini di numero di specie e di abbondanza delle stesse. Le specie più frequenti sono *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Acnatherum calamagrostis* (L.) P. Beauv., *Rubus hirtus* (Group), tutte specie non nemorali indicatrici di disturbo all'interno del bosco. Le specie nemorali meglio rappresentate sono *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P. Beauv., *Festuca heterophylla* Lam., *Silene italica* subsp. *Sicula* (Ucria) Jeanm., *Lathyrus grandiflorus* Sm. e *Viola alba* subsp. *denabrditii*. (Ten.)W. Becker, specie tipiche delle formazioni forestali mesofile dei boschi di latifoglie decidue invernali dei *Quercio-Fagetea*.

La rinnovazione (Tab. 4) è localmente diffusa, tuttavia il pattern è irregolare, anche se assicura uno strato successionale potenzialmente interessante.

3.2.4 Il legno morto

L'analisi del legno morto presente all'interno di un ecosistema forestale è oggi uno degli indicatori sempre più utilizzati nella valutazione del grado di naturalità e vetustà. Nel caso dei boschi mediterranei, in cui l'influenza dell'uomo sugli ecosistemi è da sempre una forte determinante, l'uso di questo indicatore può risultare problematico.

Tabella 3 - Dati strutturali dei transetti rilevati.

Transetto (I)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Area di saggio (AdS)	30-32	12	36	36 contr.	52-54 54	52-54 contr.	68-70	68-70 contr.	38-44	38-44 contr.	26
Numero plot	52	28	28	26	31	30	32	32	32	30	25
Copertura veg. erbacea media (%)	32,63	30,00	16,43	42,88	16,03	39,87	37,66	87,50	26,41	54,33	29,67
Altezza veg. erbacea media (cm)	34,78	30,89	30,71	28,75	22,61	26,92	46,09	37,50	26,80	31,67	23,60
Copertura veg. arbustiva media (%)	4,23	7,68	3,93	1,15	2,58	0,67	9,38	13,75	18,75	19,67	15,33
Altezza veg. arbustiva media (m)	0,56	2,00	2,50	1,00	0,47	2,00	3,4	1,15	1,98	1,63	1,93
Copertura veg. arborea media (%)	97,12	93,21	98,93	95,77	99,68	100	98,44	93,75	92,81	81,67	78,00
Copertura lettiera media (%)	93,65	97,86	95,00	95,00	96,45	96,67	94,69	97,81	93,44	99,33	80,00
Ricchezza (n.specie)	11,00	8,00	12,00	10,00	11,00	9,00	12,00	13,00	19,00	14,00	9,00
Frequenza specie (n. specie/plot)	1,58	2,18	2,32	2,50	1,68	2,13	2,56	3,97	3,13	2,63	2,53
Diversità (H)	1,17	1,10	1,79	1,91	1,90	1,34	1,76	1,82	2,33	1,95	1,70
Equiripartizione (J)	0,17	0,17	0,25	0,28	0,27	0,20	0,25	0,25	0,31	0,27	0,25
Indice di specie nemorali (ISN)	0,29	0,16	0,31	0,28	0,42	0,42	0,28	0,56	0,57	0,23	0,50
Copertura media (%) delle specie											
<i>Pteridium aquilinum</i>	23,37	23,21	10,71	16,54	6,61	25,00	11,25	7,66	2,03	12,17	.
<i>Acnatherum calamagrostis</i>	.	0,93	1,14	6,15	2,19	0,27	21,41	47,50	3,91	34,67	16,17
<i>Quercus</i> sp. (plantule)	0,48	0,64	1,18	7,50	0,32	0,43	1,13	.	7,50	1,90	6,40
<i>Quercus</i> sp.(arbusto)	0,38	3,75	1,79	1,15	.	0,67	0,94	12,81	.	6,67	8,00
<i>Rubus hirtus</i>	3,85	.	.	2,50	3,23	3,33	1,88	1,25	1,25	6,67	0,50
<i>Silene italica</i> subsp. <i>sicula</i>	.	1,25	0,54	.	1,13	0,17	0,19	1,41	1,25	1,20	1,67
<i>Festuca heterophylla</i>	0,10	.	0,04	.	.	12,50	0,63	30,94	18,13	2,00	0,67
<i>Rosa canina</i>	.	.	2,14	3,65	.	0,33	1,25	0,31	4,38	2,67	0,03
<i>Teucrium chamaedris</i>	0,19	5,29	2,11	.	3,06	.	1,88	.	.	.	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	0,38	.	1,07	.	0,32	7,57	.	.	.	.	.
<i>Quercus ilex</i> (plantule)	.	.	0,04	.	0,16	.	.	8,44	3,66	.	.
<i>Lathyrus grandiflorus</i>	9,04	.	.	.	.	.	.	17,34	.	.	11,83
<i>Lathyrus pratensis</i>	.	.	0,04	.	.	.	3,75	3,59	.	.	.
<i>Monotropa hypopitys</i>	0,04	0,04	.	0,04	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aria</i> subsp. <i>cretica</i> (arbusto)	.	.	.	.	0,48	.	.	.	2,81	0,03	.
<i>Teucrium chamaedris</i>	.	.	.	11,19	.	.	.	.	3,00	7,50	.
<i>Viola alba</i> subsp. <i>denardtii</i>	0,79	.	2,64	0,96	.	.	.	.	.	.	.
<i>Genista aetnensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	8,13	1,67	.
<i>Luzula sicula</i>	0,19	.	.	.	.	.	.	0,31	.	.	.
<i>Phleum hirsutum</i> subsp. <i>ambiguum</i>	.	.	.	.	.	.	.	0,31	2,03	.	.
<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>calabrica</i> (arbusto)	.	.	.	.	.	.	8,13	.	.	.	4,33
<i>Secale strictum</i>	.	.	.	.	.	.	0,47	1,88	.	.	.
<i>Cachrys ferulacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,16	.	.
<i>Clinopodium vulgare</i> subsp. <i>arundanum</i>	.	.	.	5,58	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca circummediterranea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,94	.	.
<i>Hordehymus europaeus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,31	.	.
<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>hemisphaerica</i>	.	.	.	.	2,58	.	.	.	.	.	.
<i>Lolium perenne</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,16	.	.
<i>Monotropa hypopitys</i>	.	.	.	.	0,10	.	.	.	.	.	.
<i>Pimpinella anisoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,16	.	.
<i>Poa sylvicola</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,47	.	.
<i>Potentilla calabra</i>	.	0,07	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aria</i> subsp. <i>cretica</i> (plantula)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,03	.
<i>Tanacetum vulgare</i> L. subsp. <i>siculum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,83	.
<i>Vicia cassubica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,17	.

Il calcolo del volume del legno morto nelle aree di saggio studiate (Tab. 5) non mostra infatti particolari trend o indicazioni, benché, come si evince anche dalla documentazione fotografica, siano presenti i resti di alcune querce di grandi dimensioni.

Tabella 4 - Principali aspetti compositivi, distributivi e dimensionali della rinnovazione delle specie legnose.

n. AdS (dimensione transect)	Specie	Localizzazione (Coperto, Orlo, Scoperto)	H<30 cm (n°/transect)	31cm<H<1,30m (n°/transect)	H>1,30 m (e diam. sotto soglia) (n°/transect)	Totale rinnov. (n°/ha)
Q 12 (26x2m)	Querce caducifoglie (<i>Q. congesta</i> , <i>Q. dalechampii</i>)	Coperto	46	4		9615
Q 68-70 (30x2m)	Querce caducifoglie	Coperto	27	5	2	5667
Q 30-31-32 (50x2m)	Querce caducifoglie		23	1		2400
Q 38-39-41-42-43-44 (30x2m)	Querce caducifoglie Sorbi (<i>S.domestica</i> , <i>S. aria</i>) Berbero dell'Etna	Coperto	50 7 3	5 4 3	1	12167
Q 56 (26x2m)	Querce caducifoglie	Coperto	33	4	3	7692
Q 26 (25x2m)	Querce caducifoglie Pino	Coperto	30	2	4	7200
Q 52-53-54 (30x2m)	Querce caducifoglie Ginepro emisferico Sorbi	Coperto	13 1	3 1	1	3000

Tabella 5 - Necromassa a terra rilevata nelle diverse aree di saggio studiate.

n. AdS	Specie	Volume per specie/AdS (dm ³)	Volume/AdS (dm ³)	Volume/ha (m ³)
Q 68-70	Querce caducif.	6,6	9,7	1,614
	Ginestra dell'Etna	3,0		
Q 12	Querce caducif.	11,3	11,3	2,172
	Ginestra dell'Etna	19,8		
Q 30-31-32	Querce caducif.	19,8	36,5	3,651
	Ginestra dell'Etna	16,7		
Q 38-39-41-42-43-44	Querce caducif.	26,4	29,4	4,896
	Ginestra dell'Etna	3,1		
Q 56	Querce caducif.	1,1	14,5	2,782
	Ginestra dell'Etna	2,1		
	Pino	11,3		
Q 26	Querce caducif.	5,5	50,8	10,161
	Pino	44,8		
	Rosa	0,6		
Q 52-53-54	Querce caducif.	26,3	28,1	4,686
	Pino	0,4		
	Ginestra dell'Etna	1,4		

3.3 L'avifauna nidificante a Monte Egitto

Le specie contattate (considerando tutte le fasce di distanza), sono complessivamente 28, le specie osservate nel 2014 sono 22, quelle rilevate nel 2015 sono 26. Considerando le singole stazioni, nel 2014 sono state contattate tra tre e otto specie (mediana cinque specie, interquartile 4-6 specie); il numero di individui tra le stazioni è variato tra sette e 11 (mediana sette individui, interquartile 6-8 individui). Nel 2015 sono state contattate tra due e nove specie (mediana cinque specie, interquartile 3-5 specie); il numero di individui tra le stazioni è variato tra due e 12 (mediana sei individui, interquartile 5-6 individui). Le specie più abbondanti sono cincia mora (*Periparus ater*), cinciarella (*Cyanistes caeruleus*); relativamente abbondanti sono risultate anche picchio muratore (*Sitta europaea*) e rampichino comune (*Certhia brachydactyla*). I risultati quantitativi sono sintetizzati nella Tab. 6.

Considerata l'estrema esiguità dell'area, il popolamento di uccelli nidificanti a Monte Egitto risulta piuttosto ricco e differenziato. Per tutte le specie rilevate con la sola eccezione del gruccione (*Merops apiaster*) la riproduzione nell'area di studio è da considerare certa o almeno possibile. Sono peraltro incluse alcune specie che nidificano ai margini dell'area, nella zona di transizione con le colate laviche prive o quasi di vegetazione come tottavilla (*Lullula arborea*) e codiroso spazzacamino (*Phoenicurus ochruros*), fanello (*Carduelis cannabina*).

In questa valutazione occorre anche tener presente come le comunità di uccelli forestali nell'area mediterranea risultino, per motivi biogeografici e storici, povere rispetto ad esempio all'Europa centrale (Blondel, 1988), a maggior ragione sulle isole (Blondel *et al.*, 1988).

Nonostante il basso grado di "insularità" (Massa e Shenk, 1983), l'avifauna della Sicilia conta comunità di uccelli forestali, anche in ragione di numerose estinzioni avvenute in tutta la prima parte del XX secolo (Massa e La Mantia, 2007; Massa *et al.* 2008, La Mantia, 2009), povere rispetto a quelle di altri ambienti (Massa, 1990; Massa e Lo Valvo, 1994), come accade, nello specifico, anche sull'Etna (Catalisano e Massa, 1987). In uno studio degli anni '80 del '900 sull'Etna, in ambienti che possono essere presi a riferimento per quelli presenti a Monte Egitto, erano state rilevate 20 specie nidificanti in pineta matura o disetanea e 22 in boschi maturi di querce (Massa *et al.*, 1989) mentre più recentemente nelle pinete di Ragabo, sono state censite 21 specie nelle formazioni disetanee e solo 16 specie in quelle coetanee (Barreca *et al.*, 2010).

Il popolamento di uccelli nidificanti a Monte Egitto è caratterizzato in senso strettamente forestale. Sono risultate infatti presenti gran parte delle specie tipicamente forestali che nidificano in Sicilia (Corso, 2005); e sono risultate inoltre particolarmente diffuse e abbondanti alcune specie legate a boschi evoluti e alla presenza di grossi alberi, in particolare picchio muratore e rampichino comune. Queste ultime due specie, indicano, con la loro relativa abbondanza e insieme alla ricchezza e diversità del popolamento nel suo complesso, che la comunità di uccelli di Monte Egitto ha molte delle caratteristiche delle comunità dei boschi maturi. L'indice di specializzazione forestale, come del resto anche ricchezza e abbondanza, assume valori più elevati nella porzione centrale e settentrionale del

conetto, ovvero dove la struttura dei soprassuoli è più diversificata e tendenzialmente disetanea, ma rimane generalmente elevato anche in settori con soprassuoli coetanei testimoniando proprio qui l'importanza grosse querce.

Tabella 6 - Abbondanza complessiva delle specie di uccelli rilevate a Monte Egitto; il dato è riportato come media di individui per stazione. Sono incluse soltanto le specie contattate nella fascia di distanza 0-50 m. Oltre a queste sono state rilevate a Monte Egitto anche poiana (*Buteo buteo*), cuculo (*Cuculus canorus*), tottavilla (*Lullula arborea*), codiroso spazzacamino (*Phoenicurus ochruros*), rigogolo (*Oriolus oriolus*) e gazza (*Pica pica*), per un totale di 28 specie.

	Euring		Specie	2014		2015	
				indd.	indd./staz.	indd.	indd./staz.
1	6700	Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	1	0.08	3	0.14
2	6870	Tortora selvatica	<i>Streptopelia turtur</i>	1	0.08		
3	8400	Gruccione	<i>Merops apiaster</i>			4	0.19
4	8760	Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	3	0.23	3	0.14
5	10660	Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	4	0.31	6	0.29
6	10990	Pettirosso	<i>Eritacus rubecula</i>	2	0.15	3	0.14
7	11870	Merlo	<i>Turdus merula</i>			1	0.05
8	12650	Sterpazzolina comune	<i>Sylvia cantillans</i>	1	0.08	4	0.19
9	12770	Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	5	0.38	14	0.67
10	13110	Luì piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	5	0.38	12	0.57
11	13150	Fiorencino	<i>Regulus ignicapilla</i>	2	0.15	4	0.19
12	14610	Cincia mora	<i>Periparus ater</i>	25	1.92	25	1.19
13	14620	Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	17	1.31	16	0.76
14	14640	Cinciallegra	<i>Parus major</i>	6	0.46	4	0.19
15	14790	Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>	9	0.69	10	0.48
16	14870	Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>	9	0.69	7	0.33
17	15390	Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	1	0.08	1	0.05
18	15673	Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>			1	0.05
19	16360	Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	2	0.15	4	0.19
20	16600	Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>			5	0.24
21	18580	Zigolo nero	<i>Emberiza cirrus</i>			1	0.05
22	18600	Zigolo muciatto	<i>Emberiza cia</i>	1	0.08		

4. CONCLUSIONI

L'insieme delle analisi condotte nel bosco vetusto di Monte Egitto ha consentito di conoscere la consistenza ed il livello di biodiversità vegetale, di diversità strutturale, la consistenza dendrometrica, la ricchezza ornitica, dell'articolato mosaico dei soprassuoli qui presenti.

Lo studio della vegetazione ha evidenziato le fitocenosi che compongono il mosaico vegetazionale di Monte Egitto rappresentato nella relativa Carta del mosaico delle coperture e della Vegetazione. Confronti diacronici di questa carta consentiranno di mettere in evidenza i cambiamenti temporali nella copertura del suolo. L'analisi delle fitocenosi e dei rapporti che si stabiliscono tra esse nella vegetazione di Monte Egitto permette di individuare due serie di vegetazione:

- *Serie sicula acidofila del quercia congesta*, estesa a tutto il cono vulcanico. Fanno parte di questa serie i cespuglieti a ginestra dell'Etna, la pineta naturale di pino laricio e il bosco di quercia congesta che rappresenta la tappa finale di questa serie. Gli stadi intermedi sono in contatto seriale ed evolvono nel tempo verso la formazione matura finale rappresentata dal querceto.
- *Serie edafo-mesofila del pioppo tremulo*, localizzata sul versante settentrionale nella parte basale del cono vulcanico a contatto con le colate laviche recenti che lo circondano, dove particolari condizioni topografiche ed edafiche consentono il permanere nel tempo del popolamento di pioppo tremulo.

Queste considerazioni evidenziano come la pineta di pino calabro non sia estranea, in termini vegetazionali, alla corologia di Monte Egitto in quanto parte della normale serie della vegetazione. Ma l'impianto artificiale andrebbe sottoposto ad interventi selvicolturali di rinaturalizzazione (Ciancio *et al.*, 1999), tramite continui, capillari e progressivi interventi di diradamento, per ricondurlo alle condizioni di naturalità riscontrabile nell'attuale lembo di pineta naturale (versante Nord di Monte Egitto). Il processo di rinaturalizzazione dell'impianto artificiale dovrà esser conseguito molto lentamente nel tempo ed è già in atto, come si evidenzia dalla presenza di numerosi individui morti di pino e dai diversificati, a tratti diffusi, processi di rinnovazione naturale delle querce in atto. Opportuni interventi gestionali possono quindi accelerare tali processi naturali, consentendo nel contempo la salvaguardia delle querce vetuste e il riaffermarsi delle rinnovazione delle stesse.

I diversi aspetti analizzati (botanici, forestali, faunistici) ed i relativi indicatori quantitativi utilizzati mostrano tuttavia come la maggior parte dei soprassuoli di monte Egitto siano ancora influenzati e risentano dell'azione umana. Ad esempio, ciò è ancora particolarmente evidente analizzando gli aspetti dendrometrici e strutturali (coperture coetanee da rimboschimento *vs* coperture disetanee naturaliformi) di buona parte dei soprassuoli messi a confronto. Non a caso i caratteri di vetustà emergono più distintamente nelle strutture disetanee.

Anche l'analisi di dettaglio del sottobosco dei frammenti di querceto vetusto, realizzata mediante i transetti lineari, evidenzia differenze puntuali nelle condizioni ecologiche del bosco che la sola componente arborea non permette di rilevare. Le specie nemorali sono, infatti, buone indicatrici dello stato di conservazione del bosco. Allo stato attuale esse sono poco rappresentate come conseguenza del carente stato di naturalità del querceto. Inoltre anche l'abbondanza di specie non nemorali evidenzia il disturbo cui sono sottoposti i lembi residuali di querceto vetusto.

Tuttavia le piante di grandi dimensioni presenti a Monte Egitto (le querce ma anche, nel settore settentrionale, alcuni pini) riescono a garantire al popolamento di uccelli nidificanti, sia in termini di composizione che in termini di ricchezza e complessità, caratteristiche tipiche dei popolamenti di boschi fisiologicamente maturi ed evoluti. In questo senso il rimboschimento di conifere assume, al contrario, scarso valore anche per l'avifauna, a causa della struttura semplificata che non è in genere sufficiente, da sola, a sostenere comunità di uccelli forestali diversificate.

Il restauro del bosco con graduali e continui interventi di diradamento del pino è in definitiva auspicabile e risulta fondamentale per garantire la conservazione degli individui monumentali di quercia e favorire la rinnovazione delle specie forestali e delle querce in particolare, necessaria per il mantenimento dell'habitat nel tempo. Gli interventi selvicolturali di rinaturalizzazione forestale programmati sono sicuramente in accordo con il decreto istitutivo dell'Ente Parco dell'Etna, che per la zona A prevede di esercitare le attività forestali "che avranno come esclusivo obiettivo il restauro, con modalità che garantiscono un'evoluzione equilibrata delle biocenosi, degli aspetti originari dei boschi, laddove sia avvenuta compromissione per intervento antropico". Tali interventi, se ben realizzati sfruttando il periodo di stasi vegetativa e faunistica della maggior parte delle specie, potranno sicuramente migliorare il livello di biodiversità del sottobosco e dell'intero ecosistema forestale, favorire condizioni di maggiore naturalità e consentire una salvaguardia delle querce vetuste.

La ripetizione post intervento degli stessi rilievi presentati in questo lavoro permetterà di ottenere un confronto oggettivo della risposta alle sollecitazioni selvicolturali dell'ecosistema studiato.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori ringraziano l'Ente Parco dell'Etna, particolarmente la Dott.ssa Maria Antonietta Mazzaglia, Presidente, che ha sempre seguito il lavoro con attenzione e ne ha consentito lo svolgimento e il Dott. Michele Leonardi che ha supportato con interesse e grande professionalità l'intero lavoro, affiancando gli Autori sia nella parte organizzativa sia in quella esecutiva.

Un particolare ricordo affettuoso è rivolto alla memoria di Sebastiano Cullotta, che per primo ha concepito, organizzato e condotto questo lavoro con grande competenza scientifica, passione personale e dedizione: senza di lui tutto questo non sarebbe stato possibile, la sua mancanza è sensibile in ogni momento.

SUMMARY

An integrated approach to characterize an old growth forest patch; the Monte Egitto case study

Old growth forests, i.e. forests which have achieved a remarkable age without or with a very limited disturbance, are nowadays subject of detailed studies in order to understand their

characters and capacity of ecosystems services providing. In Sicily only few wooded areas are classified as old growth forest, following the heavy land use change toward agriculture during the centuries. This paper reports the results of a study carried out to characterize the vegetation of a little crater on the Mount Etna, where a residual open wood of *Quercus congesta* (an endemic oak of Southern Italy) survived the year 1651 lava flows surrounding the crater. About 35 years ago inside the crater some areas were planted with Calabrian Black Pine. As a consequence today there is a remarkable competition between trees of the two species. An integrated approach monitoring was adopted, taking into account both trees and understory (herbs, shrubs and tree regeneration) characters as well as bird fauna, in order to describe the current situation and monitor the effect of pine plantation thinning aimed at favouring oak regeneration and reducing pine-oak competition.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 2010 - *Foreste Vetuste in Italia*. Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare. Palombi & P., Roma.
- Barreca L., Marziliano P.A., Menguzzato G., Scuderi A., 2010 - *Avifauna e struttura nella pineta Ragabo (Linguaglossa, CT)*. *Forest@*, 7: 223-233. <https://doi.org/10.3832/efor0633-007>
- Bauhus J., Puettmann K., Messier C., 2009 - *Silviculture for old-growthness*. *Forest Ecology and Management*, 258: 525-537. December. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.01.053>
- Bazan G., Brullo S., Raimondo F.M., Schicchi R., 2010 - *Le serie di vegetazione della Regione Sicilia*. In: Blasi C., 2010 - *La vegetazione d'Italia*. Palombi editore.
- Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A., Mustoe S.H., 2000 - *Bird Census Techniques*. Second Edition, Academic Press, London.
- Biondi E., Blasi C., Burrascano S., Casavecchia S., Copiz R., Del Vico E., Galdenzi D., Gigante D., Lasen C., Spampinato G., Venanzoni R., Zivkovic L., 2009 - *Manuale Italiano di Interpretazione degli Habitat della Direttiva 43/92 CEE*. <http://vnr.unipg.it/habitat/>
- Blasi C., Burrascano S., Maturani A., Sabatini F.M. (a cura di), 2010 - *Foreste vetuste in Italia*. M.A.T.T.M. Roma.
- Blondel J., 1988 - *Biogéographie évolutive à différentes échelles: l'histoire des avifaunes méditerranéennes*. Acta XIX Congr. Intern. Ornith., 1: 155-188.
- Blondel J., Chessel D., Frochot B., 1988 - *Bird species impoverishment, niche expansion and density inflation in Mediterranean island habitats*. *Ecology*, 69: 1899-1917. <https://doi.org/10.2307/1941167>
- Braun-Blanquet J., 1964 - *Pflanzensoziologie*. Wien, New York, 865 p.
- Brullo S., Giusso Del Galdo G., Minissale P., Siracusa G., Spampinato G., 2002 - *Considerazioni sintassonomiche e fitogeografiche sulla vegetazione della Sicilia*. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, 35: 325-359.
- Brullo S., Guarino R., Siracusa G., 1999 - *Revisione tassonomica delle querce caducifoglie della Sicilia*. *Webbia*, 54 (1): 1-72. <https://doi.org/10.1080/00837792.1999.10670670>
- Brullo S., Marcenò C., 1985 - *Contributo alla conoscenza della vegetazione nitrofila della Sicilia*. *Coll. Phytosoc.*, 12: 23-148.
- Burrascano S., Rosati L., Blasi C., 2009 - *Plant species diversity in Mediterranean old-growth forests: a case study from central Italy*. *Plant Biosystems*, 143 (1): 190-200. <https://doi.org/10.1080/11263500802709699>
- Catalisano A., Massa B., 1987 - *Confronto tra le comunità di uccelli del Teide (Tenerife, Canarie) e dell'Etna (Sicilia)*. *Riv. Ital. Orn.*, 57: 173-186.
- Chirici G., Nocentini S., 2010 - *Old Growth Forest in Italy: recent research developments and future perspectives*. *L'Italia Forestale e Montana*, 65 (5): 475-480. <https://doi.org/10.4129/IFM.2010.5.01>
- Ciancio O., Corona P., Iovino F., Menguzzato G., Scotti R., 1999 - *Forest management on a natural basis: the fundamentals and case studies*. *Journal of Sustainable Forestry*, 1/2: 59-72. https://doi.org/10.1300/J091v09n01_05
- Conti F., Abbate G., Alessandrini A., Blasi C., 2005 - *An annotated checklist of the Italian vascular flora*. Palombi Editore, 420 p.

- Corso A., 2005 - *Avifauna di Sicilia*. Collana Mediterraneo. L'Epos, Palermo, 323 p.
- Di Benedetto G., Poli E., Tomaselli R., 1964 - *Evoluzione della vegetazione nella Pineta di Linguaglossa (Pinus laricio) dopo incendio*. Boll. Ist. Bot. Univ. Catania, ser. 3, vol. 4: 15-40.
- Ferry C., Frochot B., 1970 - *L'avifaune nidificatrice d'une forêt de chênes pedunculés en Bourgogne: étude de deux successions écologique*. Terre Vie, 2: 153-250.
- Giardina G., Raimondo F.M., Spadaro V., 2007 - *A catalogue of plants growing in Sicily*. Bocconea, 20: 5-582.
- Greuter W., Burdet H.M., Long G., 1984-89 - *Med-checklist*, 1-3-4. Conservatoire Jardin botanique Genève, Genève.
- La Mantia T., 2009 - *La biodiversità delle formazioni naturali e seminaturali in Sicilia: cambiamenti e ipotesi di gestione*. In: Ciancio O. (ed.), Atti del Terzo Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina (ME), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, vol. I, p. 199-204.
- Latham P.A., Zuuring H.R., Coble D.W., 1998 - *A method for quantifying vertical forest structure*. Forest Ecology and Management, 104: 157-170. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(97\)00254-5](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(97)00254-5)
- Lojacono-Pojero M., 1888-1909 - *Flora Sicula o descrizione delle piante spontanee o indigenate in Sicilia*. Palermo.
- Londi G., Tellini Florenzano G., Mini L., Caliendo M.F., Campedelli T., De Carli E., 2009 - *Assessing woodland ecological characters through a new objective bird community index, the WBCCI*. Avocetta, 33: 107-114.
- MacArthur R.H., MacArthur J.W., 1961 - *On Bird Species Diversity*. Ecology, 42: 594-598. <https://doi.org/10.2307/1932254>
- Marchetti M., Lombardi F., Tognetti, R., Chirici G., 2012 - *Verso una rete di connessione dei boschi vetusti*. Gazzetta Ambiente, n. 3.
- Massa B., 1990 - *Bird communities along a secondary succession in Mediterranean and Canary Islands*. Atti Conv. Lincei, 85: 215-231.
- Massa B., La Mantia T., 2007 - *Forestry, pasture, agriculture and fauna correlated to recent changes in Sicily*. Forest@, 4 (4): 418-438. <https://doi.org/10.3832/efor0495-0040418>
- Massa B., Lo Valvo F., 1994 - *Breeding birds communities along insular Mediterranean gradients*. Animal Biology, 3: 15-29.
- Massa B., La Mantia T., Rizzo R., 2008 - *Status e andamento delle specie d'uccelli nidificanti in Sicilia*. In: AA.VV., Atlante della biodiversità della Sicilia: vertebrati terrestri. -ARPA Studi e Ricerche, 6. Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente. Sicilia, Palermo, p. 213-235.
- Massa B., Lo Valvo M., Catalisano A., 1989 - *Bird communities on Mount Etna (Sicily, Italy)*. Boll. Zool., 54: 349-356. <https://doi.org/10.1080/11250008909355661>
- Massa B., Schenk H., 1983 - *Similarità tra le avifaune della Sicilia, Sardegna e Corsica*. Biogeographia, 8 (1).
- Morelli S., Paletto A., Tosi V., 2007 - *Il legno morto dei boschi: indagine sulla densità basale del legno di alcune specie del Trentino*. Forest@-Journal of Silviculture and Forest Ecology, 4 (4): 395.
- Motz K., Sterba H., Pommerening A., 2010 - *Sampling measures of tree diversity*. Forest Ecology and Management, 260: 1985-1996. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.08.046>
- Noss R.F., 1999 - *Assessing and monitoring forest biodiversity: a suggested framework and indicators*. For. Ecol. Manage., 115:135-146. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(98\)00394-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(98)00394-6)
- Pignatti S., 1982 - *Flora d'Italia*, 1-3. Edagricole, Bologna.
- Poli E., 1965 - *La vegetazione altomontana dell'Etna*. Fl. Veg. Ital., 5: 1-241.
- Poli Marchese E., Patti G., 2000 - *Carta della vegetazione dell'Etna*. Istituto di Biologia e Ecologia Vegetale, Università degli Studi di Catania.
- Regione Siciliana 2011 <https://sif.regione.sicilia.it/ilportale/carte-forestali1>
- Sokal, R.R., Rohlf, F.J., 1981 - *Biometry. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. W.H. Freeman and Company, New York, 859 p.
- Tringali G., 2012 - *Oronimi Etnei. Il nome dei crateri dell'Etna*. Boll. Accad.Gioenia Sci. Nat., 45 (375): 511-606.
- Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A. (Eds.), 1964-1980 - *Flora Europaea*, 1-5. Cambridge University Press, Cambridge.