

## **Premessa**

Viene in questa relazione proposta la caratterizzazione ecologica dei vaccinieti del crinale modenese, analizzandone sia gli aspetti compositivi e interspecifici mediante uno studio fitosociologico, sia quelli distributivi mediante la correlazione dei vaccinieti ai diversi parametri morfo-topografici quali altitudine, esposizione e pendenza. All'interno della presente ricerca si è anche ideata una metodologia per caratterizzazione i vaccinieti sulla base dell'interesse economico, basata in particolare sulle possibilità di raccolta del prodotto. Per l'analisi delle risposte a specifiche modificazioni ambientali, come la disponibilità di nutrienti, la disponibilità idrica e la durata della copertura nevosa, si rimanda ai due capitoli successivi, che riportano integralmente i testi scientifici delle due ricerche condotte in parallelo dal sottoscritto in collaborazione con il Dipartimento di Biologia Evolutiva e Funzionale dell'Università di Parma e il Dipartimento delle Risorse Naturali e Culturali dell'Università di Ferrara. In particolare le ricerche, integralmente condotte all'interno del Parco del Frignano, hanno utilizzato i fondi messi a disposizione dal presente progetto, con una integrazione da parte dei rispettivi Dipartimenti per sostenere le spese delle analisi strumentali di campo e di laboratorio. I testi riportati costituiscono la tesi di dottorato del sottoscritto e la tesi di laurea del dott. Matteo Ferrari di cui sono stato correlatore e coordinatore della ricerca.

## **Analisi fitosociologica dei vaccinieti del Parco del Frignano**

Lo studio vegetazionale delle comunità a *Vaccinium* del crinale modenese è stato svolto seguendo il metodo fitosociologico proposto agli inizi del secolo dallo svizzero Josias Braun-Blanquet (1964). Tale metodo ha la peculiarità di caratterizzare la vegetazione presente in una data area dal punto di vista floristico, per poi trarne inferenze sulle caratteristiche dell'habitat considerando che a situazioni vegetazionali floristicamente simili corrispondono, con molta probabilità, situazioni ecologiche simili. Il metodo prevede fondamentalmente due fasi: una prima fase di raccolta dati sul campo per descrivere la composizione floristica della vegetazione riportando i valori di copertura-abbondanza delle singole specie che compongono la comunità vegetale (analisi compositiva); una seconda fase di classificazione in cui i rilievi effettuati sono confrontati e riuniti in insiemi omogenei per composizione floristica e indice di copertura delle singole specie, per giungere alla definizione del tipo di associazione fitosociologica di cui quella comunità è rappresentativa.

### **RILEVAMENTO DELLA VEGETAZIONE (METODO UTILIZZATO)**

Nel corso della presente ricerca, sono stati effettuati 25 rilievi fitosociologici (cfr. Tabella fitosociologica) concentrati all'interno dei due gruppi montuosi dell'Appennino modenese dove la tipologia vegetazione è meglio rappresentata: il gruppo M. Cimone-Libro Aperto e il gruppo M. Giovo-M. Rondinaio. Il rilievo fitosociologico eseguito in campagna non può infatti prescindere da

una meditata scelta del sito nel quale effettuarlo. I campionamenti devono infatti essere effettuati in corrispondenza di stands con particolari requisiti:

- Uniformità strutturale;
- Uniformità nella composizione floristica.

Uno stand che risponda a tali requisiti rappresenta un “popolamento elementare”, oggetto ideale per lo studio fitosociologico, in quanto espressione di un andamento omogeneo dei fattori ambientali.

La superficie del sito, entro cui si esegue il rilievo, può avere una forma qualsiasi purché non esca dal popolamento elementare e sia sufficientemente grande da contenere il minimo areale, cioè quella superficie minima nella quale è possibile ritrovare tutte le specie presenti nel popolamento elementare. Per quanto riguarda la grandezza dell’area da rilevare può risultare molto differente da una situazione all’altra, ma in linea di principio si può affermare che, in media, per la vegetazione arbustiva come quella presa in considerazione siano necessari dai 10 ai 100 mq.

Una volta individuata l’area del rilievo si procede ad annotare, in un primo momento, i seguenti dati: la data, la località, l’altitudine, l’esposizione, l’inclinazione e il tipo di substrato.

Si procede poi con il rilevare le informazioni concernenti la vegetazione, in particolare l’elenco floristico delle specie con stima quantitativa delle stesse suddivise, eventualmente, per strati.

Per la stima quantitativa delle specie si è adottata la metodologia proposta da Braun-Blanquet (1964) modificata da Pignatti e Mengarda (1962), che consiste nell’utilizzo dell’indice di copertura-abbondanza, che unisce due caratteri diversi ma strettamente correlati tra loro. Per abbondanza si intende la densità degli individui di una determinata specie nel popolamento elementare, mentre il grado di copertura stima la proiezione verticale di tutte le parti aeree degli individui di una determinata specie. In particolare l’indice proposto prevede una scala di sette valori, dove i primi 5 sono definiti in base alla copertura della specie, mentre gli ultimi due tengono conto anche dell’abbondanza, cioè del numero degli individui.

La scala di valori è così definita:

5: copertura dall’80 al 100%

4: copertura dal 60 al 80%

3: copertura dal 40 al 60%

2: copertura dal 20 al 40%

1: copertura dall’1 al 20%

+: copertura inferiore all’1% ma rappresentata da numerosi individui

r: copertura trascurabile (<1%) di specie molto rare e con pochissimi individui

L’indice di copertura-abbondanza rilevato per ogni specie viene posto a fianco del nome della specie nell’elenco floristico del rilievo.

Da ultimo viene anche annotata la superficie del rilevata e il grado di copertura percentuale della vegetazione rispetto all’area totale considerata per eseguire il rilievo.

## DEFINIZIONE DEI TIPI VEGETAZIONALI (METODO UTILIZZATO)

Per giungere a una descrizione della vegetazione che sia fedele alla realtà non basta, ovviamente, un solo rilievo, ma un numero che sia proporzionato alla variabilità esistente tra i popolamenti elementari, a loro volta dipendenti dal numero di microambienti presenti sul territorio.

In questo modo è possibile verificare che determinati aspetti della vegetazione si ripetono regolarmente pur nella variabilità espressa nei diversi rilievi, rendendo possibile una loro classificazione in un "tipo", che è, appunto, la rappresentazione dell'andamento medio della composizione floristica della vegetazione studiata.

Dal punto di vista operativo, l'insieme dei rilievi fitosociologici viene sintetizzato in una tabella nella quale vengono poste sulle righe le diverse specie e sulle colonne i rilievi fitosociologici. Si ottiene così una tabella fitosociologica grezza che contiene nell'intersezione tra righe e colonne l'indice di copertura-abbondanza relativo a quella particolare specie (riga) e a quel particolare rilievo (colonna). Le tabelle fitosociologiche non strutturate costituiscono delle matrici elaborabili con i metodi dell'analisi statistica multivariata. Il primo passo del processo elaborativo consiste nel togliere da ciascuna tabella tutte le specie sporadiche, cioè quelle che compaiono in un solo rilievo (l'elenco delle specie sporadiche è stato riportato in calce alla tabella). Successivamente gli indici di copertura vengono trasformati, secondo la proposta di Van der Maarel (1979), in modo da renderli compatibili con l'utilizzo dell'elaboratore elettronico:

$$r = 1 \quad + = 2 \quad 1 = 3 \quad 2 = 5 \quad 3 = 7 \quad 4 = 8 \quad 5 = 9$$

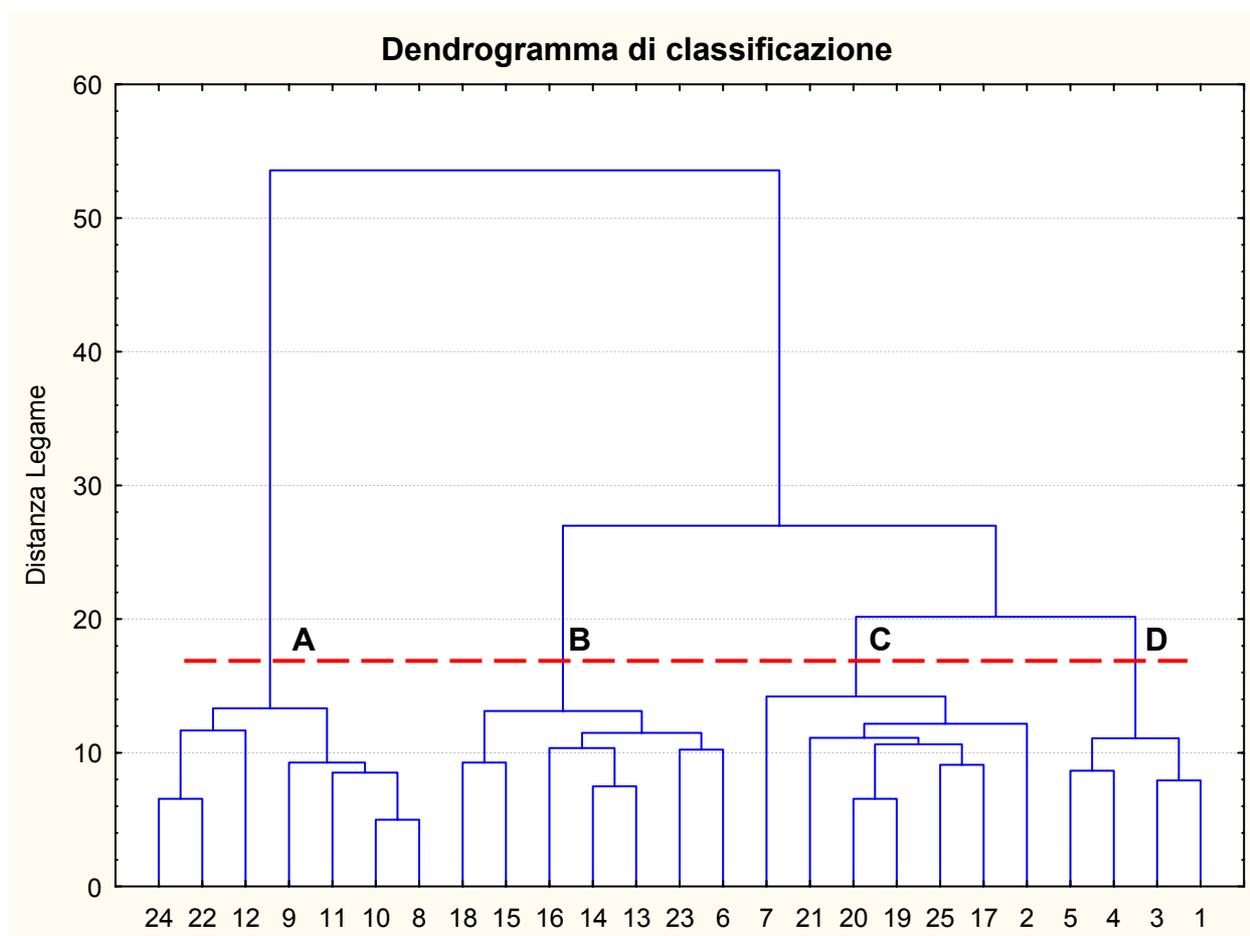
Le tabelle così definite vengono elaborate mediante elaboratore elettronico, che, attraverso l'uso di algoritmi basati su funzioni di distanza e mediante metodi di cluster analysis, rielabora e riclassifica i rilievi, cioè calcola le differenze tra ciascun rilievo della tabella ordinandoli in modo che ognuno di essi venga disposto vicino a quelli che gli sono più simili.

L'elaborazione è stata effettuata attraverso l'uso del pacchetto software StatSoft Statistica, versione 6.0. Per quanto riguarda l'elaborazione di cluster analysis, la matrice di distanza è stata calcolata attraverso l'algoritmo della distanza euclidea, mentre per la regola di fusione dei gruppi è stato adottato il metodo di Ward. Il risultato della cluster analysis viene espresso da un dendrogramma di classificazione. Questo riporta in ascissa il numero d'ordine distintivo di ciascun rilievo ed in ordinata la scala di distanza. Nel dendrogramma si osservano gruppi di rilievi di diverso grado gerarchico, alcuni più grandi che comprendono altri più piccoli, a seconda del livello di distanza considerato. Il passo successivo è quello di riordinare i rilievi secondo la sequenza proposta dal dendrogramma, costruendo così la tabella strutturata, nella quale possono essere messi in evidenza i vari gruppi di specie discriminanti. Questi pongono in risalto le discontinuità di composizione floristica e di condizioni ambientali nell'ambito della vegetazione studiata e ne consentono la ripartizione in associazioni e syntaxa subordinati.

La tabella è infine corredata di una colonna che riporta per ogni specie la presenza percentuale calcolata come percentuale di rilievi in cui la specie è presente. Per quanto riguarda la nomenclatura delle specie si è fatto riferimento a Pignatti (1982).

### ANALISI FITOSOCIOLOGICA (RISULTATI OTTENUTI)

L'elaborazione statistica dei 25 rilievi fitosociologici, ben raffigurata nel dendrogramma di classificazione, ha portato a riconoscere all'interno del territorio indagato almeno 4 blocchi o clusters ben distinti tra loro (tratteggio rosso).



In particolare il primo cluster (A) sembra differenziarsi nettamente dagli altri 3 blocchi con un valore della distanza di legame praticamente doppia. Analizzando nel dettaglio i 7 rilievi che lo compongono si rende subito evidente la marcata carenza di copertura della specie *Vaccinium myrtillus*, che quasi mai supera l'1% di copertura, a discapito di una netta prevalenza di *Vaccinium gaultherioides*. Anche le medie della copertura dello strato erbaceo e del numero di specie per rilievo risultano le più basse tra i 4 cluster individuati. I rilievi risultano infatti rispetto a quelli degli altri gruppi decisamente più poveri in specie, in particolare per quanto concerne le categorie delle felci e dei muschi, dove si rileva una quasi totale assenza di specie. D'altra parte risultano invece maggiormente rappresentate, anche se pur sempre con bassi valori di copertura, alcune specie

particolarmente legate ad ambienti di cresta su suoli con abbondanza di scheletro in superficie, come *Trifolium alpinum*, *Lunula lutea*, *Antennaria dioica*, *Agrostis rupestris* e *Thymus polytricus*. Il gruppo sembra ben differenziarsi anche sulla base di alcuni parametri topografici, quali altitudine e inclinazione, raggruppando alcuni dei rilievi eseguiti ad altitudini più elevate e non superando mai i 10° di inclinazione, facendo pensare a condizioni topografiche in quota praticamente pianeggianti, riconducibili alle situazioni di vetta, cresta o espluvio. Dal punto di vista sintassonomico sulla base di quanto descritto da Ferrari e Piccoli (1997) si può attribuire questo cluster alla formazione vegetale da loro proposta a *Thymus polytricus* e *Vaccinium gaultherioides*. Dalle elaborazioni qui proposte non risulta però evidente un legame tra questa formazione e nessun'altra, come invece individuato nelle elaborazioni di Ferrari, che ipotizzava questa formazione come derivata da una associazione più complessa definita *Empetro-Vaccinietum gaultherioidis*, come conseguenza delle estreme condizioni ecologiche di cresta. Lasciando da parte i ragionamenti filogenetici rimane comunque confermata per il modenese la presenza di una formazione paucispecifica ben distinta nel panorama delle comunità a *Vaccinium* tipica degli ambienti di cresta.

Il secondo cluster (B) si differenzia anch'esso nettamente dal terzo e dal quarto presentando a livello compositivo due macro differenze: una costante dominanza di *Vaccinium gaultherioides* rispetto a *Vaccinium myrtillus*, che solo in un caso supera il 20% di copertura, e la presenza in quasi tutti i rilievi di *Empetrum hermaphroditum*, empetracea che non si rinviene in nessun altro dei 25 rilievi effettuati. Anche la copertura di muschi e licheni risulta decisamente significativa e in media superiore a quella presentata dagli altri gruppi individuati. Questo blocco si presenta con rilievi molto simili a quelli descritti per le Alpi centrali da Muller-Dombois e Ellenberg (1974) e per tanto attribuito alla associazione *Empetro-Vaccinietum gaultherioidis*. Rispetto ai rilievi dei cluster C e D risulta meglio definita la presenza di *Juncus trifidus*, specie caratteristica di ambienti a più breve innevamento. Questa tendenza ecologica è stata anche confermata su base quantitativa dalla presente ricerca (vedi capitolo relativo alle manipolazioni ambientali), dimostrando che per questa associazione, rispetto ai gruppi C e D ad essa correlati, la struttura più rada e la posizione topografica convessa dei terreni occupati comporta una escursione termica giornaliera e annua molto più marcata, confermando per l'empetro-vaccinieto una disponibilità idrica più ridotta oltre che ad un minore spessore del manto nevoso causa di regolari emersioni anche durante il periodo invernale. La tipologia vegetale descritta risulta per questi motivi particolarmente discontinua sul territorio e legata quasi esclusivamente ai gruppi montuosi più alti dove è presente *Empetrum hermaphroditum*, rimanendo sempre profondamente interdigitata a situazioni a più marcato carattere litoide, come le pietraie, o alle altre tipologie vegetazionali a *Vaccinium*, rendendo impossibile, a qualsiasi scala estensiva, la sua rappresentazione accurata a livello cartografico.

Nei cluster C e D sembra invertirsi nettamente, rispetto ai precedenti gruppi, la tendenza della predominanza tra le specie di mirtillo, *Vaccinium myrtillus* risulta infatti sempre superiore a *Vaccinium gaultherioides*. Decisamente scarsa la presenza delle specie che avevano

caratterizzato il cluster A, facendo intuire fin da subito condizioni ecologiche di crescita molto meno estreme e con maggiore disponibilità idrica, ipotesi confermata anche dalla relativa abbondanza della categoria dei muschi e di una quasi assente presenza di licheni, che meglio sopportano eventuali periodi di stress idrico. Dal punto di vista altitudinale questo gruppo si colloca al di sotto di tutti gli altri, rappresentando gran parte dei rilievi eseguiti al di sotto dei 1800 m. Massimo è però lo sviluppo, rispetto ai rilievi degli altri cluster, dei getti di *Vaccinium*, sia in termini di copertura del suolo sia in termini di sviluppo in altezza degli stessi. Abbastanza elevato è anche il numero medio di specie per rilievo. In questo cluster sembrano non emergere specie esclusive del gruppo, escluse forse le tendenze, anche seppur con valori di copertura non molto elevati, a concentrarsi in tali rilievi di *Luzula sieberi* e *Potentilla aurea*. Seguendo comunque quanto proposto da Pirola e Corbetta (1971) nella descrizione dei vaccinieti nell'alta valle del Dardagna, l'aggruppamento può essere attribuito all'associazione *Hyperico richeri-Vaccinietum gaultherioidis*, dove le specie *Hypericum richeri* e *Geum montanum*, anche in questi rilievi rinvenute, sono considerate come specie caratteristiche. Osservando attentamente il cluster C possiamo notare facilmente come a differenza degli altri gruppi in questo vi sia un singolo rilievo, il numero 7, che si stacca decisamente dagli'altri a una distanza di legame leggermente superiore a tutte le altre che relazionano i singoli rilievi dei cluster. Da una analisi dei parametri topografici salta agli occhi l'esposizione est del rilievo, mentre dall'analisi compositiva emerge l'abbondanza della specie *Brachypodium genuense*, che risulta essere la seconda per copertura nel rilievo dopo *Vaccinium myrtillus*. Questa separazione, anche se non ben caratterizzata da questi 25 rilievi (un solo caso rilevato), molto probabilmente va però interpretata come una possibile variante a *Brachypodium genuense* dell'associazione sopra citata anche alla luce di quanto riportato in Ferrari e Piccoli (1997). Il basso numero di rilievi attribuibili alla variante è probabilmente da ricercare nel fatto che nel periodo di massima vegetazione anche una bassa copertura percentuale di brachipodio, strutturalmente molto più alto del mirtillo, tende a mascherare la reale presenza di mirtillo, inducendo il rilevatore a soprassedere.

Il cluster D si presenta nei diversi parametri molto simile al gruppo C, differenziandosi quasi esclusivamente per la presenza esclusiva di *Rhododendron ferrugineum*, pianta molto diffusa sulle Alpi sia su substrati silicei che su suoli decarbonatati per lisciviazione. Questa presenza anche se altamente sporadica e limitata al solo versante nord del Libro Aperto, rimanda a un immediato collegamento col mondo alpino, in particolare al *Rhododendretum ferruginei* delle Alpi centrali. Da un punto di vista fitosociologico in questo lavoro abbiamo scelto di interpretare tali fitocenosi come comunità impoverite dell'associazione descritta per le Alpi, accantonando momentaneamente la linea interpretativa che potrebbe invece vedere anche questo gruppo come una variante a *Rhododendron ferrugineum* dell' *Hyperico richeri-Vaccinietum gaultherioidis*.

## **Analisi ecologico-distributiva dei vaccinieti del Parco del Frignano**

Come accennato nel precedente paragrafo, tra le tipologie vegetazionali individuate a dominanza del genere *Vaccinium* è stato possibile distinguere a livello cartografico alla scala 1:10.000 solamente la tipologia attribuita alla associazione *Hyperico richeri-Vaccinietum gaultherioidis* e la sua variante a *Brachypodium genuense*. Su vasta scala è infatti impossibile riuscire a perimetrare con almeno una discreta precisione le altre tipologie individuate nello studio fitosociologico (fitocenosi a *Thymus polytricus* e *Vaccinium gaultherioides*, *Empetro-Vaccinietum gaultherioidis* e *Rhododendretum ferruginei*) in quanto troppo frammentate nella loro distribuzione a causa del loro stretto legame con situazioni topografiche particolari che quasi mai si ripetono in modo continuo per più di 200 mq (unità minima prescelta per la rappresentazione cartografica delle unità vegetazionali). Per questo motivo le trattazioni a seguire riguarderanno principalmente le due tipologie cartografate.

### **MAPPATURA DELLA VEGETAZIONE (METODO UTILIZZATO)**

La carta fitosociologica dei vaccinieti del Parco del frignano è stata realizzata in scala 1:10.000, secondo la procedura standard articolata nelle seguenti fasi di lavoro:

#### **1) Fotointerpretazione**

Analisi delle ortofoto allo scopo di individuare e delimitare i fototipi. Questi ultimi costituiscono aree omogenee per colore e tessitura, cui corrisponde un'omogeneità di struttura e di densità della vegetazione. Per la fotointerpretazione sono state utilizzate ortofoto a colori del programma It-2000, sulla base di voli eseguiti dalla Compagnia Generale Riprese Aeree di Parma negli anni 1998-1999.

#### **2) Fotorestituzione**

Restituzione dei fototipi vegetazionali su una base cartografica. Come base cartografica è stata usata la Carta Tecnica Regionale della Regione Emilia-Romagna in scala 1:10.000.

#### **3) Piano di rilevamento della vegetazione**

Elaborazione di un programma per l'attività sul campo. Esso consiste, in primo luogo, nell'individuazione, in corrispondenza dei fototipi, dei siti ove eseguire i rilievi di raffronto. La pianificazione dell'attività sul campo si rende necessaria per far sì che i rilievi fitosociologici si distribuiscano in modo il più possibile uniforme sia in ciascun fototipo, che sul territorio cartografato. L'entità dei rilievi da eseguire è anche inversamente proporzionale al livello di conoscenze disponibili in letteratura sulle unità vegetazionali presenti sul territorio. Nel caso specifico si è optato per percorrere tutto il crinale modenese e verificare uno ad uno i singoli poligoni, poiché era necessario reperire informazioni, utilizzate nella stesura della carta a scopi economici, impossibili da reperire solamente con le tecniche classiche di mappatura.

#### **4) Redazione della carta fitosociologica**

La procedura prevede in primo luogo un'accurata valutazione della corrispondenza tra fototipi e tipi vegetazionali rilevati sul campo. Successivamente, a ciascun fototipo viene associato il tipo vegetazionale corrispondente e viene eseguita la relativa rappresentazione su carta. La digitalizzazione del documento e l'allestimento del prodotto informatizzato sono stati realizzati con i programmi AutoCADMap e ArcView 3.2.

### **CARATTERIZZAZIONE ECOLOGICA DELLA VEGETAZIONE (METODO UTILIZZATO)**

Allo scopo di fornire una caratterizzazione ecologica dei vaccinieti su base estensiva e quantificata, è stata intrapresa un'analisi delle relazioni spaziali tra vegetazione e caratteri topografici, quali altitudine, esposizione e inclinazione.

Questo tipo di analisi multitematica è stato possibile grazie all'utilizzo dei GIS (Geographic Information System), cioè di software capaci di effettuare operazioni topologiche (relative ai concetti di forma, adiacenza e contenimento), insiemistiche (cioè basati su proprietà comuni a gruppi di oggetti) e matematiche (legate a concetti di distanza, area, ecc.). Queste procedure risultano così utili ed a volte indispensabili per l'elaborazione di dati geografici georeferenziati.

Nel nostro caso specifico il prodotto finale è stato ottenuto mediante passaggi successivi:

- Digitalizzazione di carte topografiche e tematiche;
- Creazione di un DTM;
- Creazione di un GIS;
- Sovrapposizione e correlazione di differenti overlay;
- Visualizzazione dei risultati.

In un primo momento sono state acquisite le curve di livello della carta tecnica regionale (scala 1:25000). L'acquisizione di tali documenti e la loro trasformazione in formato digitale è avvenuta mediante digitalizzazione a video utilizzando il software AutoCADMap.

Sulla base della carta delle curve di livello sono state ottenute tutte le carte di analisi morfologica e topografica. Grazie ad un processo di interpolazione delle curve di livello è stato ottenuto il modello digitale del terreno (DTM), utilizzando le estensioni del software ArcView. Il termine DTM o "Digital Terrain Model" esprime letteralmente una sequenza o una rete regolare di punti quotati, che risulta la più semplice forma di rappresentazione digitale della topografia di un'area. La risoluzione o la distanza tra i nodi adiacenti della rete è il parametro critico dell'intera rappresentazione, infatti, quanto minore sarà la distanza tanto più fedele alla realtà risulterà il modello, ma tanta più memoria sarà necessaria nel processo di elaborazione ed archiviazione. Nel nostro caso data la grande estensione dell'area e lo scopo si è scelto di utilizzare una maglia regolare di 40x40 m, proprio per evitare di analizzare tutte quelle minime sfumature presenti nell'andamento del terreno in situazioni di alta montagna, che avrebbero portato a una complessità dei casi da analizzare tale da far perdere di vista quali potessero essere i fattori principali della distribuzione spaziale delle comunità a *Vaccinium*.

Utilizzando il modello digitale del terreno e le funzioni di analisi spaziale e di riclassificazione del programma ArcView sono state ottenute alcune carte tematiche dell'area:

- La carta altimetrica;
- La carta clivometrica;
- La carta dell'esposizione dei versanti.

La fase di analisi vera e propria è stata realizzata incrociando questi tematismi a quello della vegetazione, attraverso una funzione di overlay topologico. In particolare, sfruttando questa possibilità, è stata valutata la frequenza percentuale di ogni tipologia di vaccinieto, in rapporto a classi predefinite di pendenze ed esposizione.

Per quanto riguarda le pendenze sono state considerate le seguenti 8 classi: 0-5%; 5-10%; 10-20%; 20-30%; 30-50%; 50-75%; 75-100%; >100%. Per quanto riguarda l'esposizione sono state considerate le seguenti 9 classi: Flat, per le aree pianeggianti prive di esposizione; North, per esposizioni comprese tra Nord-Nord-Ovest e Nord-Nord-Est; North-East, per esposizioni comprese tra Nord-Nord-Est ed Est-Nord-Est; East, per esposizioni comprese tra Est-Nord-Est e Est-Sud-Est; South-East, per esposizioni comprese tra Est-Sud-Est e Sud-Sud-Est; South, per esposizioni comprese tra Sud-Sud-Est e Sud-Sud-Ovest; South-West, per esposizioni comprese tra Sud-Sud-Ovest e Ovest-Sud-Ovest; West, per esposizioni comprese tra Ovest-Sud-Ovest e Ovest-Nord-Ovest; North-West, per esposizioni comprese tra Ovest-Nord-Ovest e Nord-Nord-Ovest.

Per rendere immediata la lettura dell'output dell'elaboratore elettronico, i risultati di quest'ultima "sovrapposizione" sono stati poi rappresentati in forma grafica con l'ausilio del programma Microsoft Excel.

#### **ANALISI DISTRIBUTIVA (RISULTATI OTTENUTI)**

I vaccinieti del Parco del Frignano, considerati nel loro insieme, si estendono su una superficie di 966 ettari (confronta carta della distribuzioni dei vaccinieti su DTM e CTR), facendo intuire come sull'intero Appennino modenese probabilmente vengano superati i 1000 ettari. La tipologia vegetazionale indagata rappresenta così attualmente il 6,3% dell'intera superficie del parco.

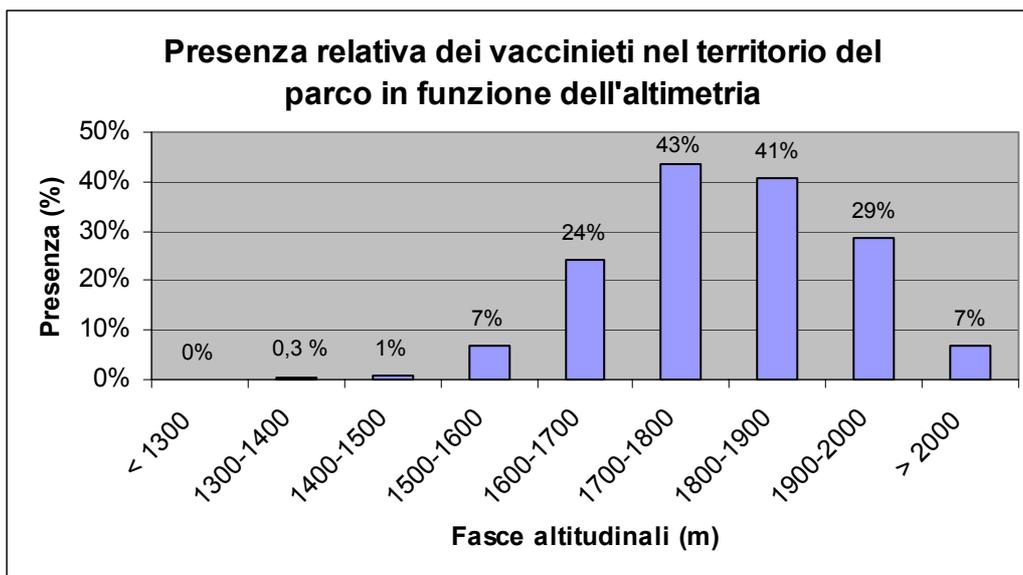
Comparando questi risultati con i dati relativi alla distribuzione dei vaccinieti ricavati dalle Carte della vegetazione redatte da Tomaselli et al. nel 1994, la superficie occupata dai vaccinieti sembra essersi fortemente ridotta. Nelle carte di dieci anni fa infatti veniva riportata una superficie a vaccinieto di circa 1115 ettari, quindi con una riduzione ad oggi stimata di circa 150 ettari, pari a circa il 13,5%. Va però messo in evidenza il fatto che le due carte sono state realizzate a scale differenti, infatti mentre la prima carta del 1994 è stata realizzata in scala 1:25.000, quella attuale è stata prodotta in scala 1:10.000. Una ulteriore differenza che va sottolineata tra i due elaborati è anche la metodologia impiegata, per la carta del 1994 infatti si sono utilizzate le tecniche classiche della fotointerpretazione in stereoscopia, mentre per l'attuale carta si è utilizzato prevalentemente

la fotointerpretazione da ortofoto a colori con validazione sul campo. Quest'ultima tecnica come è ben noto consente di tracciare una perimetrazione delle tipologie vegetazionali a monitor molto più accurata delle vecchie tecniche, che erano maggiormente correlate alle capacità effettive del fotointerprete e del rilevatore. Queste considerazioni spiegano ovviamente anche le differenze lievi ma numerose che si riscontrano per ogni singolo poligono come aumento o calo di superficie rispetto al precedente poligono. Se si osservano infatti le carte in sovrapposizione si può notare che quasi nessun poligono segue perfettamente i contorni del precedente, proprio per una questione di scala e capacità, data dai nuovi sistemi computerizzati, di definire più precisamente la fitocenosi. A questo però non può essere imputata interamente la differenza consistente riscontrata tra i totali degli areali distributivi nelle due carte, in quanto se si trattasse di una semplice correzione nel dettaglio del tratto, su superfici così grandi, nella media complessiva, statisticamente la differenza dovrebbe essere prossima allo zero. L'affermazione assume poi ancora maggiore validità se si osserva attentamente la vecchia perimetrazione in rapporto alla nuova: le zone dove le differenze risultano più significative, in alcuni casi anche prossime ai 100 metri lineari, distanze queste che non possono fare supporre a una semplice differenza tra metodi interpretativi e scale di riferimento, sono concentrate verso il lato del poligono a quota inferiore, dove questo si trova a contatto con le formazioni boschive, in prevalenza faggete. Queste osservazioni fanno quindi supporre che nell'arco degli ultimi dieci anni ci sia stata una perdita di vaccinieto a favore di un maggiore sviluppo delle zone ecotonali di mantello boschivo. A conferma di questa ipotesi vi sono anche tutti i poligoni di piccole dimensioni individuati nella vecchia carta all'interno della compagine boschiva, in situazione di radura, che da una attenta analisi degli ortofotopiani e da specifiche e mirate verifiche sul campo sono oggi occupati da altre formazioni evolutivamente più avanzate, con la presenza di arbusti a struttura più elevata o a volte occupati da situazioni di "macchia".

Valutando nello specifico le due tipologie di vaccinieto cartografato si nota come l'*Hyperico richeri-Vaccinietum gaultherioidis* sia comunque la tipologia più rappresentata con ben circa 820 ettari su 966 complessivi, mentre la variante a *Brachypodium genuense*, non superi il restante 15% del totale. Confronti sulle singole formazioni vegetali con la precedente carta non sono però purtroppo praticabili per mancanza nella versione precedente di tale distinzione a livello grafico.

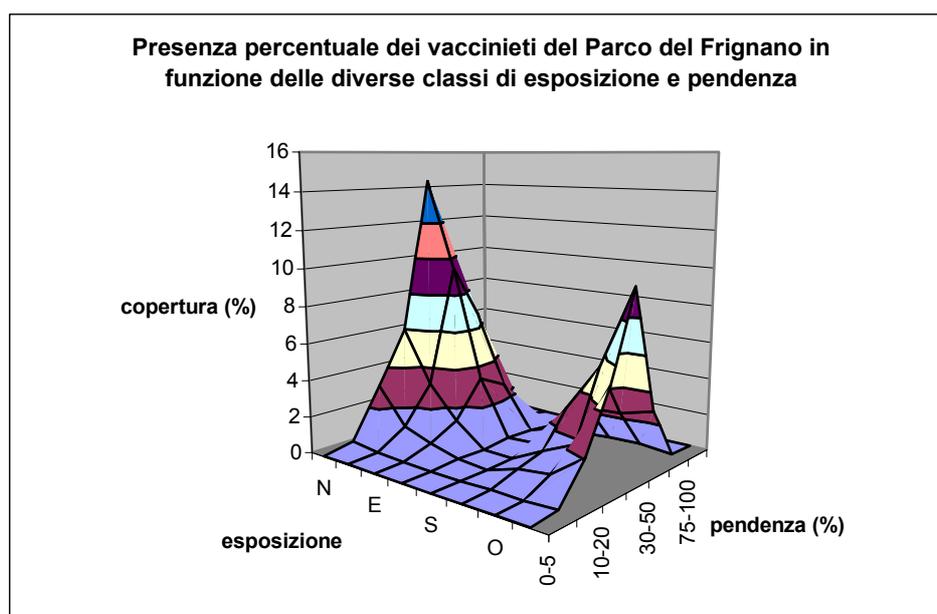
#### **ANALISI ECOLOGICA (RISULTATI OTTENUTI)**

Entrando ora nel merito delle correlazioni tra gli areali distributivi dei vaccinieti con i diversi parametri morfo-topografici quali altitudine, esposizione e pendenza possiamo notare come dall'analisi distributiva lungo le fasce altitudinali l'optimum ecologico sembra raggiunto in questo territorio tra i 1700 e i 1900 m. E' in questa fascia che infatti si concentra l'84% delle brughiere a mirtilli presenti nel Parco del Frignano.



Decisamente scarsa la presenza di vaccinieti a quote inferiori ai 1500 m, mentre risulta interessante notare come al di sopra dei 2000 m la tipologia vegetazionale sia invece ancora ben rappresentata, mostrando un 7% delle presenze. Quest'ultimo dato, valutato l'andamento dell'altimetria nel territorio indagato, ci conferma subito la buona diffusione delle mirtilleie lungo le pendici del M. Cimone, unica vetta a superare i 2000 m nel territorio del parco.

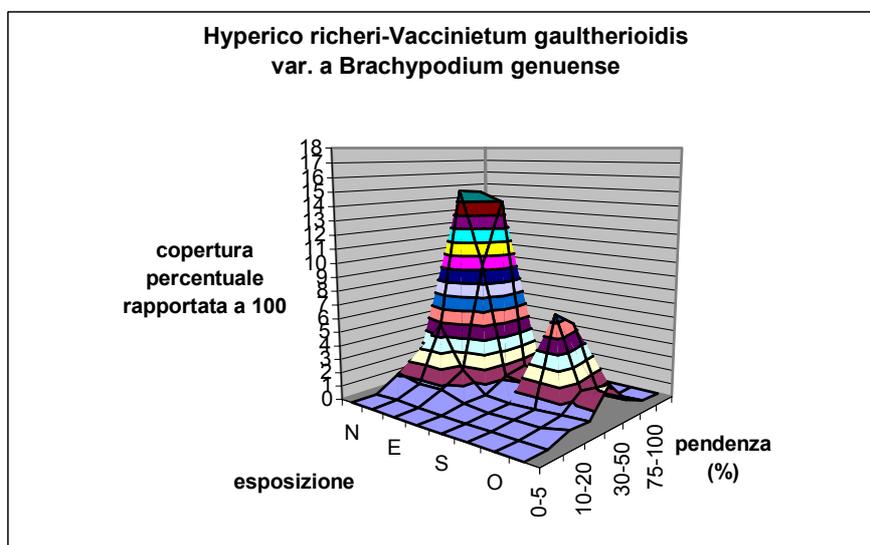
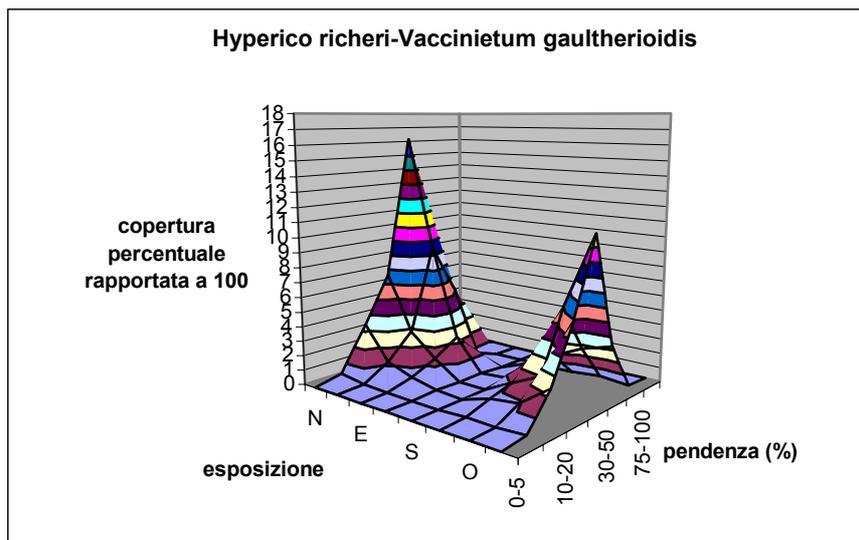
Analizzando nel complesso i vaccinieti in funzione degli altri parametri morfologici come esposizione e pendenza si nota immediatamente come l'esposizione prevalentemente occupata sia quella dei versanti settentrionali con un picco in corrispondenza dell'esposizione Nord per poi degradare con andamento pressoché simmetrico nelle esposizioni Nord-Est e Nord-Ovest. Minima risulta invece la presenza dei vaccinieti lungo le esposizioni Sud e adiacenti.



Per quanto concerne le classi di pendenza la tipologia sembra preferire pendenze comprese tra il 30 e il 50%, distribuendosi su queste per quasi la metà della copertura relativa. Per questo

parametro, allontanandosi dal baricentro individuato, sembra esserci una propensione ad occupare preferenzialmente terreni a pendenze superiori al 50% piuttosto che inferiori.

Lo stesso tipo di analisi è stato condotto anche sulle singole unità fitosociologiche individuate, con il preciso intento di cercare di differenziare anche su base quantitativa le nicchie ecologiche occupate dalle stesse. In particolare mettendo a confronto i dati relativi all'*Hyperico richeri-Vaccinietum gaultherioidis* e la sua variante a *Brachypodium genuense*, si nota come l'associazione abbia una distribuzione, come d'altronde era prevedibile, del tutto simile a quella descritta in precedenza per la tipologia dei vaccinieti nel suo complesso, mentre si possano apprezzare differenze significative nella variante. In quest'ultima risulta infatti significativa, alla pari di quella Nord, anche l'esposizione Est. Per quanto riguarda la variabile pendenza si nota una predisposizione pressoché equivalente ad occupare sia pendenze comprese tra il 30 e il 50%, sia quelle dei pendii più acclivi con pendenze comprese tra 50 e 75%. La variante a *Brachypodium genuense* individuata sembra per tanto occupare una nicchia ecologica leggermente differente dall'associazione tipica, in particolare più orientata verso i quadranti orientali e sudorientali e a pendenze maggiori.



## Caratterizzazione dei vaccinieti sulla base dell'interesse economico

### DEFINIZIONE DELLE CLASSI DI INTERESSE ECONOMICO (METODO UTILIZZATO)

E' noto come in questo territorio sia una pratica assai diffusa la raccolta con particolari strumenti detti "pettini" o "rastrelli" delle bacche di *Vaccinium myrtillus* a fini produttivi e integrativi del reddito per molti abitanti della zona. Data per tanto la rilevanza culturale ed economica della produzione delle mirtillaie si è voluto all'interno della ricerca cercare di individuare un metodo in grado di esprimere almeno a livello potenziale il livello di interesse economico delle diverse porzioni di vaccinieto. In particolare il concetto su cui ci siamo basati per cercare di esprimere il livello di interesse economico è quello della "facilità di raccolta" delle bacche. Ovviamente, maggiore è la possibilità di raccogliere in un tempo ristretto e con minor dispendio di energie un quantitativo di bacche superiore, tanto maggiore sarà l'interesse da parte dei raccoglitori professionisti a concentrarsi in quelle zone. Tengo a precisare che abbiamo voluto sperimentare un possibile indice che potesse esprimere un "valore di interesse economico potenziale" poiché siamo consapevoli che questo per poter effettivamente essere considerato un indice di valore in termini assoluti, andrebbe integrato eventualmente con altre fonti di informazione, come ad esempio la percorribilità dei siti o l'accessibilità agli stessi con mezzo meccanico. Crediamo però valga la pena proporre questo approccio poiché siamo convinti che possa, in rapporto al basso dispendio di energie aggiuntivo richiesto per recuperare le informazioni necessarie alla sua formulazione, offrire interessanti spunti anche sul piano gestionale, individuando le aree potenzialmente più adatte allo sfruttamento della risorsa.

Per realizzare la carta si è provveduto, durante i sopralluoghi sul campo per la definizione dei tipi vegetazionali sulla base del metodo fitosociologico, ad annotare alcune informazioni speditive sulla composizione dei vaccinieti che si ritenevano altamente importanti ai fini dell'utilizzo produttivo delle brughiere. In particolare le informazioni annotate sono state fondamentalmente due: la stima della copertura di *Vaccinium myrtillus* secondo tre sole classi (inferiore al 50%, compresa tra il 50 e l'80% e superiore all'80%) e la specie secondaria per copertura presente nel popolamento, sia che fosse una graminacea (ad es. *Nardus stricta*, *Brachypodium genuense*, ecc.) oppure un'arbustiva (ad es. *Vaccinium gaultherioides*, *Juniperus nana*, ecc.). Considerato che, a scopi produttivi di raccolta e trasformazione, l'unico frutto di interesse è quello del *Vaccinium myrtillus*, in quanto la bacca di *V. gaultherioides* risulta leggermente lassativa, risulta ovvio come il primo parametro rilevato costituisca la base per lo sfruttamento di una mirtillaia.

Per quanto riguarda il secondo parametro rilevato, si è invece fatto riferimento alla tecnica utilizzata per la raccolta a livello professionale. Il "pettine", provvisto di numerose punte di ferro distanziate tra loro di qualche millimetro, tende a strappare e a riempirsi di fronte a specie a stelo lungo come possono essere le graminacee o cosa ancora più fastidiosa tende ad incastrarsi in presenza di piante con fusto legnoso, come possono essere appunto gli altri arbusti presenti nella

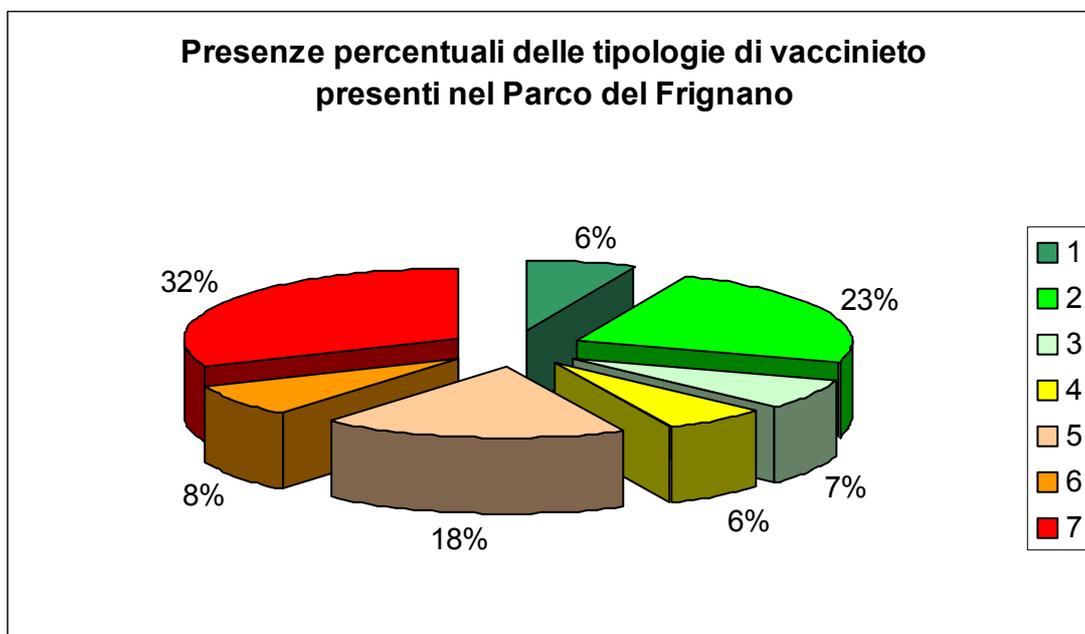
comunità vegetale. Oltre infatti a non consentire una raccolta speditiva del prodotto, se presente anche in parte, *Vaccinium gaultherioides* porta ad aumentare il rischio di contaminazione del raccolto con un prodotto del tutto simile, difficile se non impossibile da separare in un secondo momento e molto più scadente, rischiando di vedere il raccolto deprezzato sul mercato o addirittura ritrovarselo invenduto.

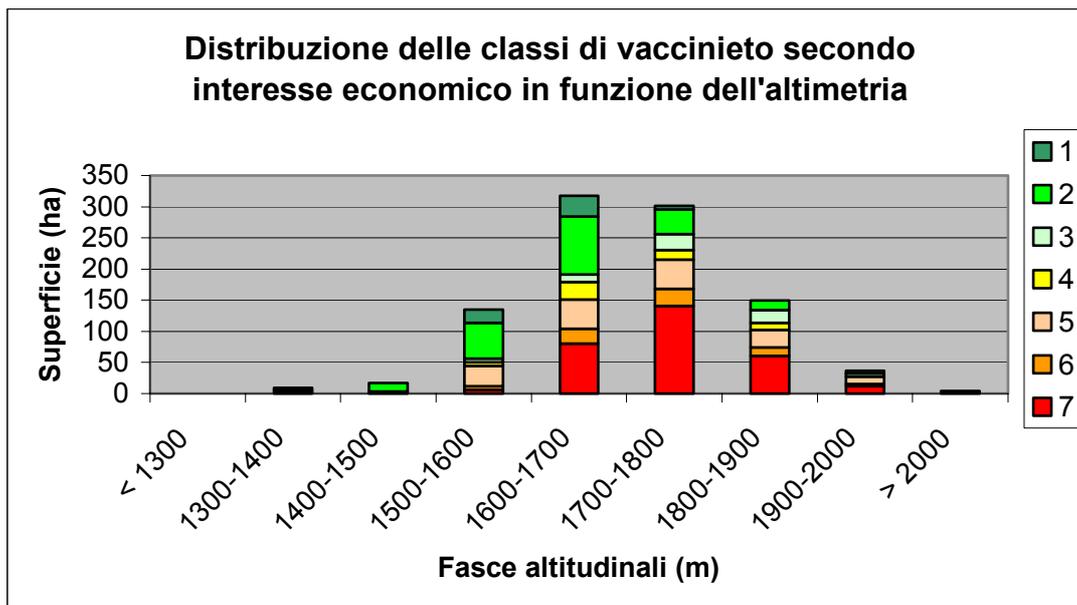
Utilizzando questi due semplici parametri, facilmente reperibili sul campo si è provveduto a formulare una serie di 7 classi per la caratterizzazione dell'interesse economico potenziale di una mirtilloia. Le classi, in ordine decrescente per interesse, sono state così definite:

1. Fitocenosi a *Vaccinium myrtillus* (*V. myrtillus* > 80%)
2. Fitocenosi a *Vaccinium myrtillus* (*V. myrtillus* > 50%) e graminacee di bassa taglia
3. Fitocenosi a *Vaccinium myrtillus* (*V. myrtillus* > 50%) e graminacee di media taglia
4. Fitocenosi a *Vaccinium myrtillus* (*V. myrtillus* > 50%) e altre specie arbustive
5. Fitocenosi a *Vaccinium myrtillus* (*V. myrtillus* < 50%) e graminacee di bassa taglia
6. Fitocenosi a *Vaccinium myrtillus* (*V. myrtillus* < 50%) e graminacee di media taglia
7. Fitocenosi a *Vaccinium myrtillus* (*V. myrtillus* < 50%) e altre specie arbustive

#### ANALISI DISTRIBUTIVA (RISULTATI OTTENUTI)

La distribuzione relativa nelle 7 classi in funzione della copertura complessiva e delle diverse fasce altitudinali è riportata nei grafici seguenti.





Osservando la carta prodotta (cfr capitolo cartografia) si può facilmente notare come le mirtillaie di classe 1 siano limitate solamente ad alcune zone del territorio e complessivamente non siano quasi mai rappresentative di grossi appezzamenti. In particolare le zone ove queste meglio si affermano sono la zona di M. Albano, lungo il crinale Lancino-Libro Aperto e i settori del crinale denominati Vista del Paradiso e Croce Arcana-M. Spigolino. Complessivamente le mirtillaie di classe 1 raggiungono circa i 60 ettari di superficie.

Per quanto riguarda le mirtillaie di classe 2 risultano molto più estese della precedente classe (circa 230 ettari) e soprattutto in alcune zone si presentano in grandi appezzamenti continui, come nel caso del versante Nord del Libro-Aperto e della Balza delle Rose, in prossimità del Passo della Boccaia salendo verso il circo delle Fontanacce, nonché in una particolare situazione di grande radura nel bosco nei pressi del M. Rondinara.

La classe 3 è invece complessivamente poco rappresentata con i suoi 67 ettari di superficie e la si rinviene quasi interamente nella parte orientale del crinale modenese, con una diffusione abbondante in prossimità del versante Nord-Est del Libro Aperto. L'esposizione della dorsale secondaria Libro Aperto-M. Cimone disposta in direzione Sud-Est Nord-Ovest, consente di esporre in direzione Nord-Est una ampia superficie occupata da mirtillaie infiltrate da elementi termofili come *Brachypodium genuense*.

La classe 4 rappresentata da 58 ettari è praticamente interamente concentrata lungo il versante Nord del M. Cimone. In questo settore è infatti molto abbondante la presenza di *Vaccinium gaultherioides* probabilmente in ragione della quota elevata del gruppo montuoso e del substrato prevalentemente sottile e particolarmente ricco di scheletro.

La classe 5 risulta molto ben rappresentata sul territorio (173 ettari) e soprattutto concentrata nel circo delle Fontanacce sul versante Nord del M. Giovo, lungo il versante Sud-Ovest del M. Cimoncino e in alcune situazioni al limite del bosco lungo la cresta Cima Tauffi-M. Rondinara.

Lungo il circo delle Fontanacce si è rinvenuta una situazione assai peculiare: la scarsa presenza di *Vaccinium myrtillus* è in gran parte da imputare all'abbondante matrice litoide affiorante e non come avviene di solito ad altre specie vegetali.

La classe 6 poco diffusa (75 ettari) risulta concentrata in modo particolare in due sole aree: il versante Sud-Ovest del M. Lagoni e quello Nord-Est del M. Spigolino.

Da ultimo la classe 7, che risulta essere la più diffusa con i suoi 30 ettari, è fortemente concentrata nei due settori più alti dell'appennino modenese: il gruppo M.Giovo-M. Rondinaio e la dorsale M. Cimone-Libro Aperto. In queste aree, come evidenziato in parte anche per la classe 4, l'altitudine e i suoli sottili tendono a favorire la specie *Vaccinium gaultherioides* che nella maggioranza delle situazioni tende a predominare sull'altra specie di mirtillo.

## **Bibliografia**

- Braun-Blanquet J., 1964 – Pflanzen soziologie. 3. Aufl.,Wien.
- Ferrari C. & Piccoli F., 1997 - The ericaceous dwarf shrublands above the Northern Apennine timberline (Italy), *Phytocoenologia* 27 (1): 53-76
- Muller-Dombois D. & Ellenberg H., 1974 – Aims and Methods of Vegetation Ecology, Wiley, New York, 547 pp.
- Pignatti S., 1982 – Flora d'Italia. 3 vol., Edagricole, Bologna.
- Pignatti S. & F. Mengarda, 1962 – Un nuovo procedimento per l'elaborazione delle tabelle fitosociologiche. *Acc. Naz. dei Lincei, Rend. cl. Sc. fis. mat. nat.*, s. VIII 32: 215-222.
- Pirola A. & Corbetta F., 1971 – I vaccinieti dell'alta valle del Dardagna (Appennino Emiliano). *Not. Fitosoc.* 6: 1-10.
- Tomaselli M., Manzini M.L., Del Prete C., 1994 – Carta della vegetazione del Parco Regionale dell'Alto Appennino Modenese. Regione Emilia-Romagna.
- Van der Maarel E., 1979 – Transformation of cover-abundance value in phytosociology and its effect on community similarity. *Vegetatio*, 39: 97-144.