



**UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE**  
Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali

Corso di Laurea in: *Scienze Forestali e Ambientali*

**Studio ecologico - vegetazionale  
dei boschi a *Ostrya carpinifolia* del Monte Murano (AN)**

*Eco - vegetational study of the *Ostrya carpinifolia* woods  
in the area of Mt.Murano (AN).*

***Studente:***

Luca BURATTINI

***Relatore:***

Prof. Fabio TAFFETANI

***Correlatore:***

Dott. Giacomo MEI

INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI.....	4
CAPITOLO 1: INQUADRAMENTO DELL'AREA .....	5
1.1. Geografia.....	5
1.2. Cenni storico-culturali .....	8
1.3. Climatologia .....	9
1.3.1. Precipitazioni.....	11
1.3.2. Temperatura .....	12
1.4. Aspetti Geo-Pedologici .....	13
1.4.1. Geologia .....	13
1.4.2. Geomorfologia .....	15
1.4.3. Pedologia.....	16
1.5. Aspetti Floristico-Vegetazionali .....	17
1.6. Aspetti Selvicolturali .....	20
1.6.1. Cenni storici.....	20
1.6.2. Assetto Strutturale .....	22
1.6.3. Categorie Forestali .....	23
CAPITOLO 2: MATERIALI E METODI .....	26
2.1. Individuazione delle aree da rilevare.....	26
2.2. Raccolta dei dati.....	26
2.2.1. Dati Floristico-Vegetazionali .....	26
2.2.2. Dati Stazionali, Strutturali, Selvicolturali e Pedologici .....	28
2.3. Informatizzazione ed elaborazione dei dati.....	31
CAPITOLO 3: RISULTATI .....	32
3.1. Checklist delle entità vegetali .....	32
3.1.1. Emergenze floristiche .....	41
3.2. Indici Floristici .....	47
3.2.1. Forma Biologica.....	47
3.2.2. Tipo Corologico .....	48
3.3. Tipologie vegetazionali e schema Sintassonomico.....	49
3.4. Indici Vegetazionali.....	52

3.4.1. Indici di Elleberg.....	52
3.4.2. Indici di Maturità.....	54
3.4.3. Gruppi Ecologici .....	55
3.4.4. Numerosità floristica.....	55
3.5. Aspetti Stazionali, Strutturali Selvicolture e Pedologici.....	56
CAPITOLO 4: DISCUSSIONI.....	74
4.1. Aspetti Floristico-Vegetazionali .....	74
4.1.1. Aspetti floristici .....	74
4.1.2. Indici floristici .....	74
4.1.3. Tipologie vegetazionali.....	75
4.1.4. Indici vegetazionali.....	75
4.2. Aspetti Stazionali, Selvicolture, Strutturali e Pedologici.....	75
CONCLUSIONI.....	78
BIBLIOGRAFIA.....	79

## INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI

Il lavoro svolto in questa tesi di laurea è incentrato sullo studio dei boschi a Carpino Nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.) presenti nel territorio del Parco Naturale Regionale gola della rossa. Più precisamente il lavoro prende in esame le formazioni situate sul Monte Murano (AN), per le quali vengono effettuati rilievi floristico-vegetazionali, dendrometrico-strutturali e pedologici. Il lavoro di tesi rientra nel progetto di ricerca riguardante vari aspetti delle formazioni forestali ad *Ostrya Carpinifolia* su scala anfi-adriatica che l'Università Politecnica delle Marche sta promuovendo, in collaborazione con altri enti nazionali e internazionali.

Il lavoro di tesi si è articolato in tre fasi:

- A) Individuazione delle formazioni a Carpino Nero sulla base della cartografia tematica reperibile e di fotointerpretazione delle immagini satellitari (giugno 2019).
- B) Campagna di rilievo dei dati floristico-vegetazionali ed ecologico-strutturati (luglio - settembre 2019)
- C) Informatizzazione, riordinamento, elaborazione ed interpretazione (preliminare) dei dati.

La scelta di affrontare questo tema è dovuta alla mia volontà di approfondire in modo dettagliato e più specifico lo studio delle caratteristiche ambientali della zona in cui sono cresciuto ed in cui risiedo, caratterizzata intimamente dalla presenza di questi boschi, in modo da avere un'idea più ampia di questo territorio utile non soltanto da un punto di vista personale ma che potesse avere delle ricadute anche da un punto di vista lavorativo-gestionale.

Le formazioni studiate qualificano infatti circa un terzo dell'area del parco ma risultano poco indagate da un punto di vista naturalistico e selvicolturale; situazione emersa chiaramente nei vari rapporti con il parco e gli operatori locali durante il lavoro di tesi e il periodo di tirocinio presso l'ente parco svolto a cavallo tra il 2018 e il 2019.

Lo scopo di questo lavoro è stato in primo luogo la caratterizzazione ecologico-vegetazionale delle formazioni forestali a *Ostrya carpinifolia* ed in secondo luogo l'indagine e la descrizione delle caratteristiche ambientali della zona di pertinenza del Monte Murano, così da contribuire da un lato allo studio ed alla conoscenza delle caratteristiche ecologico-dinamiche della specie e delle formazioni che costituisce, ma anche delle zone di interesse del Monte Murano, tramite anche il controllo delle cartografie esistenti e le dovute correzioni.

L'indagine si è svolta attraverso rilievi floristico vegetazionali e la raccolta di dati selvicolturali e dendrometrico-selvicolturali durante i mesi di luglio e agosto 2019 con uscite nella zone di interesse che sono serviti ad approfondire la conoscenza delle formazioni ad *Ostrya carpinifolia* presenti, così da poter delineare le caratteristiche e confrontarle con le altre già note così da permettere l'elaborazione di modelli previsionali, fondamentali per una programmazione gestione consapevole.

# 1) INQUADRAMENTO DELL'AREA

## 1.1 Geografia

Il monte Murano si trova nel cuore dell'Appennino Centrale, più precisamente ricade nella dorsale Umbro-Marchigiana, in provincia di Ancona e rientra interamente nel territorio comunale di Serra San Quirico. Questo fa parte del Parco Naturale Regionale della Gola della Rossa e Frasassi, istituito nel 1997 e chiamato “cuore verde delle Marche”, per via dei suoi paesaggi ricchi di fascino ed armonia immersi in una natura integra e rigogliosa, che con i suoi 10.000 ettari circa, è la più grande area protetta della regione. La funzione esercitata dal Parco è quella di mantenere l'equilibrio ambientale e la salvaguardia della biodiversità nella suddetta area (Parco Naturale Regionale Gola della Rossa e di Frasassi).

L'ente gestore del Parco è l'Unione Montana Esino-Frasassi, costituita dai comuni di Cerreto d'Esi, Fabriano, Sassoferrato, Serra San Quirico. È un ente locale di diritto pubblico, nonché agenzia di sviluppo e di governo del territorio che, nel quadro delle normative e delle iniziative comunitarie, nazionali e regionali, concorre alla programmazione ed all'esecuzione degli interventi al fine di eliminare gli squilibri di natura economica e sociale fra le zone montane ed il resto del territorio (Unione Montana Esino-Frasassi).

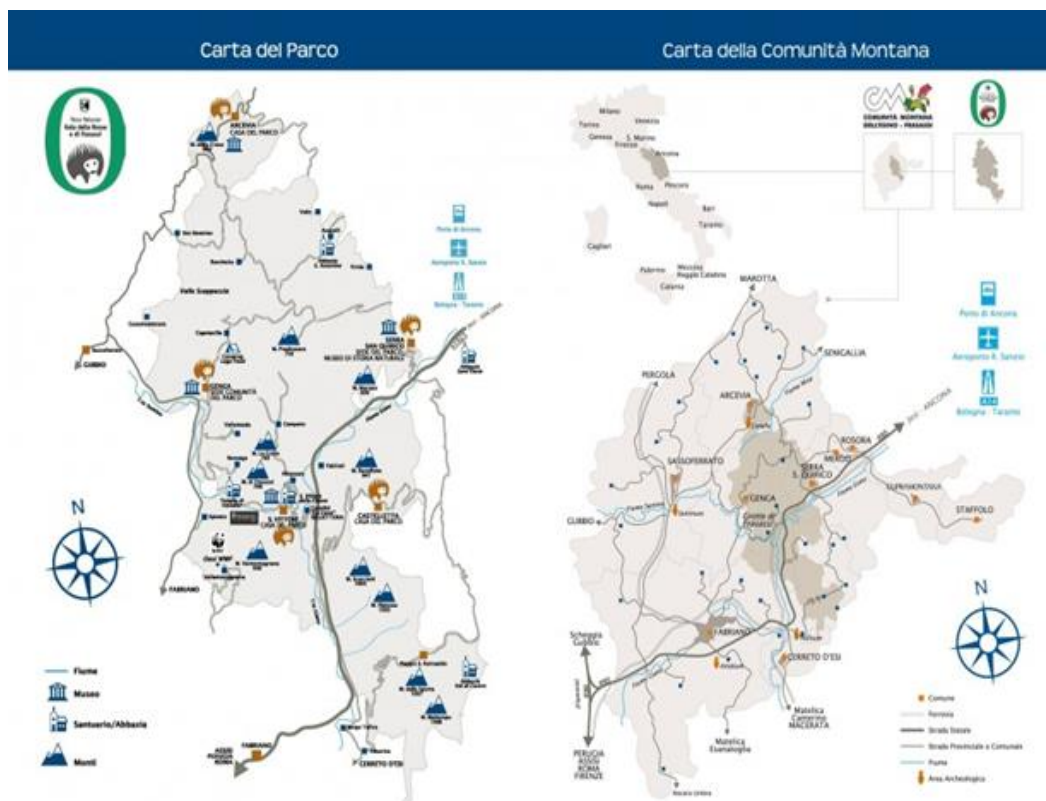
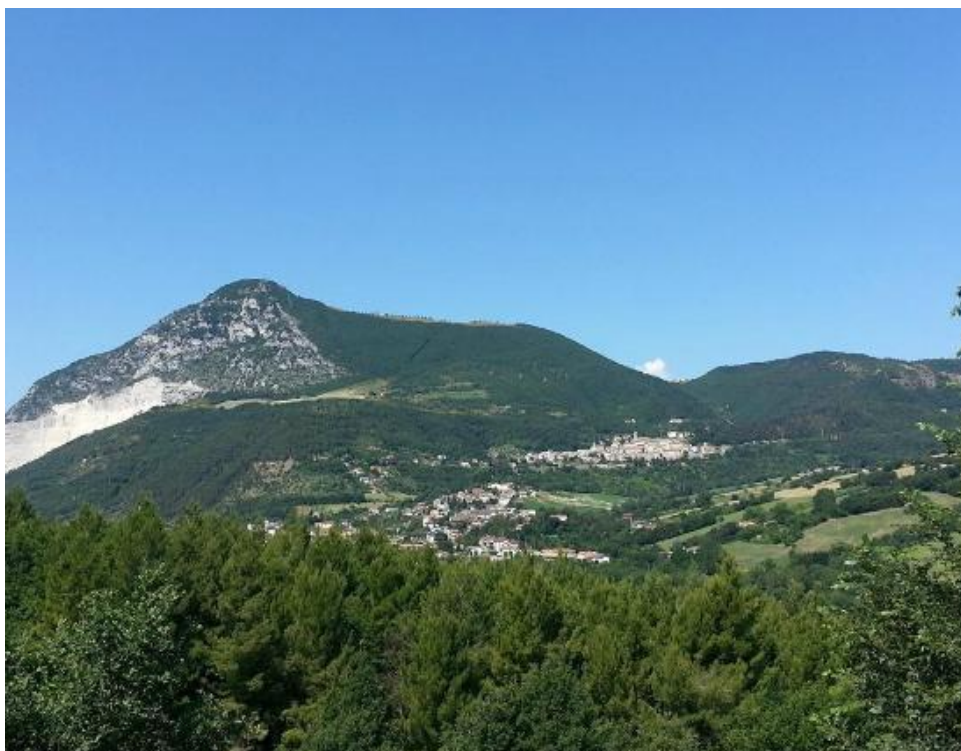


Figura 1-1, Carta del Parco

Nello specifico il monte (Figura 2), da una quota di 160 m del fiume Esino in prossimità della strada Statale della Valle dell'Esino, si sviluppa per oltre 700 m fino a raggiungere gli 882 m della vetta, creando un territorio di grande bellezza fatto di pareti rocciose, di profonde gole, di terrazzi coltivati e di valli poco accessibili.

A nord il sito è delimitato dalla strada Provinciale Senigallia- Albacina, poi procedendo verso est il limite dell'area è dato dall'abitato di Serra San Quirico e quindi dalla valle dell'Esino, mentre il limite sud è costituito dal monte Revellone che si trova nell'area versante in destra idrografica del Fiume Esino. Infine ad occidente il confine è determinato dal Monte San Pietro - Colle di Cupi.



*Figura 1-2, Veduta dell'area del monte Murano*

Oltre a ricadere entro il territorio del parco, l'area è anche tutelata a livello Europeo come SIC, ovvero Sito di Interesse Comunitario con il nominativo "GOLA DELLA ROSSA IT5320004 (AB27)" (Figura 3).

I Siti d'Importanza Comunitaria (SIC) sono aree destinate a garantire la conservazione delle specie e degli habitat. Insieme alle Zone di Protezione Speciale (ZPS) andranno a costituire la Rete Natura 2000 il cui scopo è la conservazione della biodiversità selvatica nel territorio dell'Unione Europea.

Le due tipologie di aree possono sovrapporsi e nelle Marche, molto spesso, uno o più SIC sono compresi, parzialmente o interamente, all'interno di ZPS.

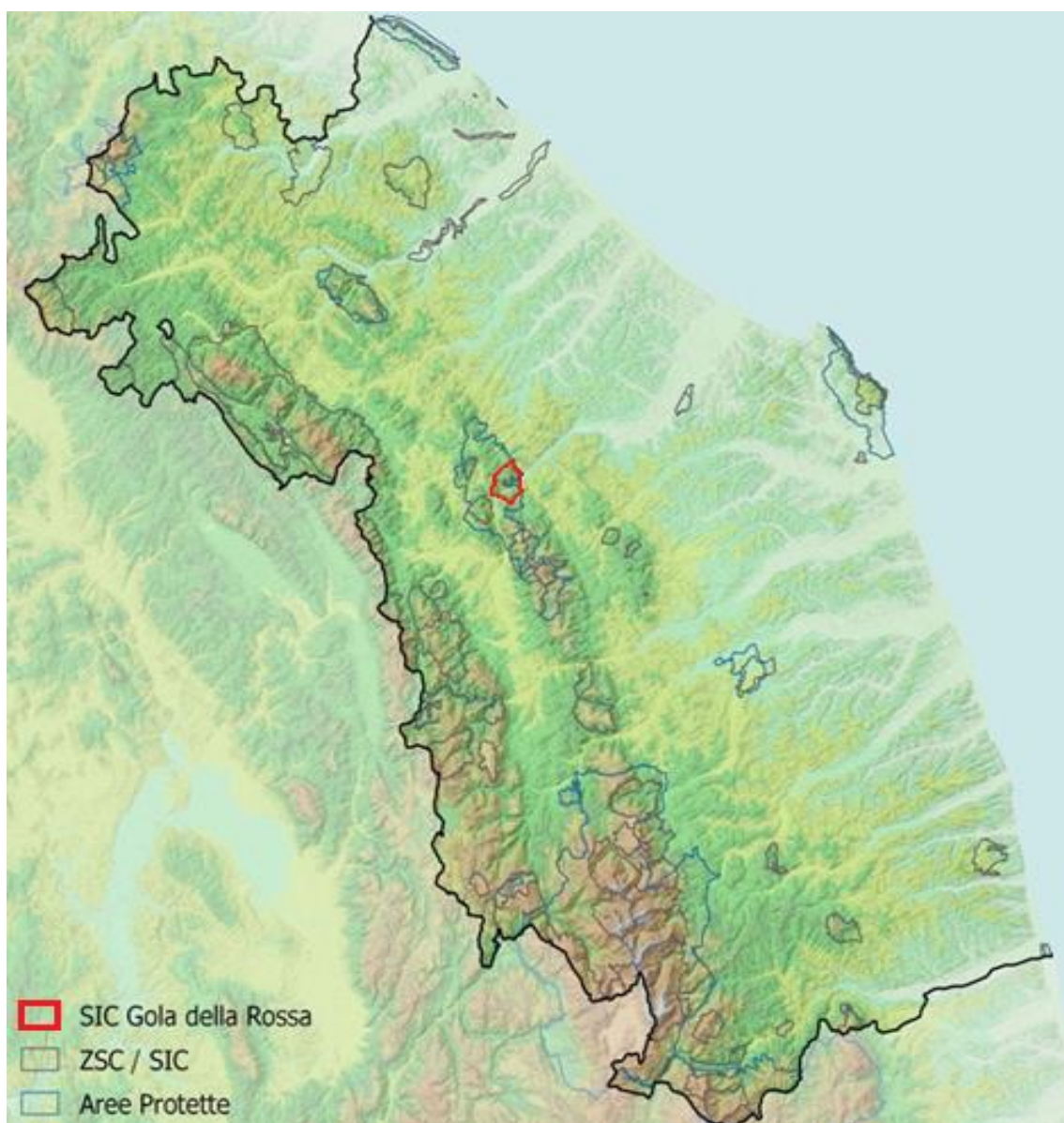
Ogni sito è caratterizzato da un codice e da un nome; i primi 2 caratteri del codice si riferiscono allo stato, IT per l'Italia, e sono seguiti da tre cifre che identificano la provincia. Il resto delle cifre è un progressivo che parte da 0001 per ogni provincia.



Le Zone di Protezione Speciale (ZPS) sono aree che hanno lo scopo di garantire la conservazione delle specie ornitiche di interesse comunitario. La superficie complessiva, determinata dal recente aggiornamento della perimetrazione è di circa 127.000 ha.

Ogni area è identificata da una denominazione e da un codice univoco identico a quello dei SIC ai quali si rimanda per la descrizione del suo significato.

I codici delle due tipologie di aree formano un unico elenco e non si ripetono. Alcune aree, individuate sia come ZPS che come SIC, hanno un unico codice che vale per entrambe le tipologie di aree (La rete natura 2000 delle Marche, 2016).



*Figura 1-3, Carta SIC / Aree protette Regione Marche.  
Il contorno rosso evidenzia il Sito di Interesse Comunitario “GOLA DELLA ROSSA IT5320004”, entro cui ricade l’area oggetto di questa tesi.*

## 1.2 Cenni storico-culturali

L'area del monte Murano ricade parzialmente nel territorio del comune di Serra San Quirico, un paese di pietra adagiato su costa rocciosa che assume le sembianze di una nave con la prua sulla valle dell'Esino e che nei secoli ha profondamente contribuito al plasmare il territorio del Monte Murano rendendolo così come lo conosciamo oggi.

Il monte sovrasta l'antica fortezza, testimone nei secoli delle vestigia di Serra: un passato importante che l'ingiuria del tempo non ha cancellato e che ancora oggi si coglie dall'osservazione attenta delle edificazioni civili e religiose, dell'impianto urbanistico della città murata, dei centri rurali sparsi nel territorio del comune, ricchi di testimonianze di cultura.

La montagna e lì, con le sue bellezze, le sue passeggiate, le sue dolci atmosfere di pace. Le origini di Serra San Quirico risalgono a tempi assai remoti per la posizione chiave del luogo.

I documenti storici ritrovati nel nostro territorio parlano di epoche antichissime, con segni tangibili della civiltà etrusca, picena e romana, oltre al ritrovamento di una necropoli di Galli Senoni. La leggenda narra che è stato San Floriano a creare Serra San Quirico e la spaccatura della Gola della Rossa, per accorciare il tragitto da Fabriano e Jesi e quindi arrivare primo nella pazzesca corsa contro il Diavolo, e che le impronte delle "dita" sulla falesia sono la prova di quella gara.

La storia in realtà è ben diversa, non dissimile da quella di tanti altri paesini sparsi nell'Appennino.

Si suppone che Serra sia sorta come caposaldo romano all'imbocco della Gola della Rossa, passaggio obbligato per Roma e punto di grande importanza strategica. Un primo insediamento di uomini che si arricchì a poco a poco di edifici e fortificazioni, che crebbe e si consolidò all'ombra di Roma fino alla distruzione barbarica.

Nel primo medio evo fu incorporata nell'esarcato di Ravenna e più tardi nella circoscrizione carolingia della Marca Inferiore. Inquadrata in questa sistemazione, Serra attende gli albori dell'anno mille, quando, rinnovata nelle strutture e nello spirito, rinascerà sotto l'impulso vigoroso del monachesimo.

Nel 1733 infatti, Papa Clemente XII costruisce la prima vera e moderna via di comunicazione, la Strada Clementina, che passava per Serra San Quirico e collegava stabilmente Roma ad Ancona, ossia l'unico porto navigabile dello Stato Pontificio sull'Adriatico, da cui partivano le rotte più brevi per l'Oriente.

Questa porterà allo sviluppo e alla crescita della zona, vista la rinnovata facilità di comunicazione con la costa, con la formazione di diversi insediamenti nelle vicinanze di Serra. Nelle colline a nord infatti sorge Domo, il primo dei quattro castelli serrani, circondato da mura che ne rivelano il carattere di antica fortificazione, fondato, si suppone, da alcuni osimani fuggiti dalla loro città assediata dai barbari. Proseguendo verso levante si giunge a Castellaro, detto anticamente Rotorscio, dal nome della feudataria Rodossa. Domina un panorama vastissimo, dai monti di Pesaro ai colli fermani. I pochi e cadenti ruderi della rocca ed una parte ristrutturata dell'antico castello, ne raccontano ancora la millenaria storia.

Poco più ad oriente, in vetta ad un alto colle, sorge Sasso, castello fortificato fin al 1200. Di antichissima storia, fu sede del capitano del Popolo, eletto ogni sei mesi. Serra S. Quirico Stazione, l'attuale grossa borgata adagiata sulla riva del fiume Esino e sede di un antico mulino, nacque intorno alla chiesa di S. Maria di Loreto, edificata nel XVII secolo per accogliere i viandanti che si accingevano ad attraversare la Gola della Rossa infestata di pericolosi briganti.



Il 18 settembre 1841 il Borgo ebbe l'alto onore della visita pontificia di Gregorio XVI, proveniente da Loreto, il quale non avendo tempo di salire al castello si fermò nella chiesetta di Santa Maria di Loreto, accolto dai numerosi fedeli. Nell'anno 1865 per la stazione di Serra S. Quirico transitò il primo treno della ferrovia Ancona-Roma, tra gente vicina e lontana accorsa ad ammirare il progresso che avanzava. A fine 'Ottocento nasce la prima cava all'ingresso della Gola della Rossa per sfruttare il calcare purissimo contenuto nelle rocce.

Per ironia della sorte, un'infinità di quelle rocce ridotte in massi rivedranno il mare da cui provengono, stavolta, come barriere frangiflutti a protezione dei litorali. Nel corso degli anni la strada nella Gola subisce continui ritocchi, messe in sicurezza e importanti ampliamenti, gli ultimi dei quali nel dopoguerra, finché, negli anni '70, la vecchia Strada Clementina viene sostituita dalla nuova superstrada costruita quasi tutta in gallerie (Comune Serra San Quirico).

### **1.3 Climatologia**

Il clima può essere definito come l'insieme delle condizioni meteorologiche medie che caratterizzano una regione, calcolato su lunghi periodi di tempo.

Lo studio del bioclimate di un territorio, ovvero l'insieme degli elementi del clima (temperatura, pressione atmosferica, umidità, precipitazioni, venti) collegati alla presenza di una determinata vegetazione (Rivas-Martinez et al. 2011), è di fondamentale importanza nella conoscenza delle condizioni ecologiche che consentono lo sviluppo di diversi tipi di comunità in un certo territorio.

Il clima tra i vari fattori ecologici è uno dei più importanti nel determinare le componenti biotiche degli ecosistemi poiché influenza in maniera diretta la vita degli esseri viventi e agisce sui processi pedogenetici.

La fito-climatologia è la scienza che studia le relazioni esistenti tra l'andamento delle temperature e il regime delle precipitazioni con la distribuzione delle fitocenosi. La sua conoscenza risulta quindi fondamentale per lo studio della vegetazione di un determinato territorio sia per comprendere la vegetazione attuale, ma anche nella previsione della possibile evoluzione. (Biondi et al., 1995)

La determinazione della variabilità climatica viene realizzata attraverso l'analisi delle variabili mensili di temperatura e precipitazione ricavate dalle stazioni termo-pluviometriche presenti sul territorio, calcolate in un intervallo di tempo piuttosto lungo, almeno 30 anni.

Come metodo di classificazione bioclimatica viene utilizzato in questa sede quello proposto da Rivas-Martinez, con successive integrazioni. (Rivas-Martinez 2001)

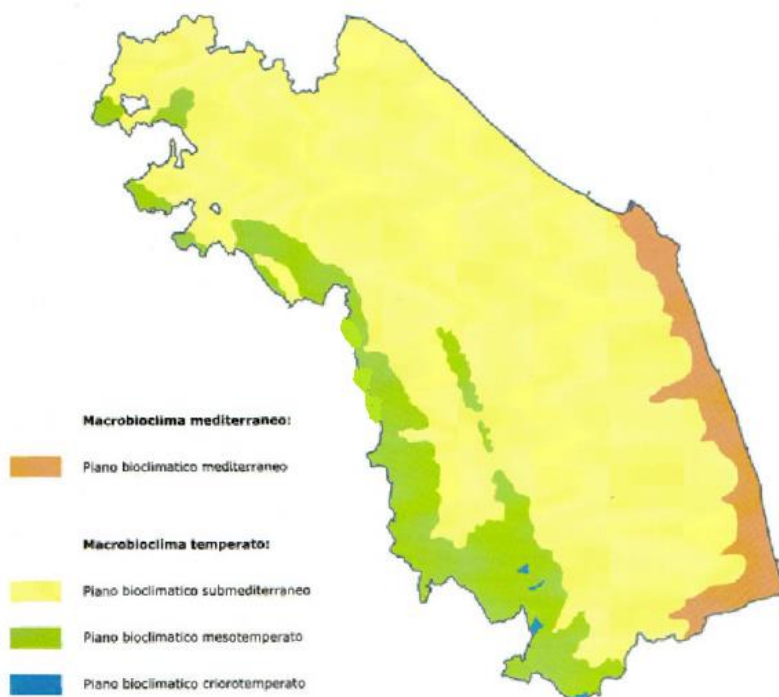
Tale metodo utilizza tutta una serie di indici bioclimatici e parametri climatici per ottenere un sistema gerarchico organizzato in una serie di categorie: Macrobioclimate-Bioclimate-Termotipo-Ombrotipo, oltre che al tipo di regione/provincia Biogeografica (Rivas-Martinez et al. 2011).

Secondo tale classificazione e in base alle caratteristiche bioclimatiche la maggior parte del territorio delle Marche ricade nel Macrobioclimate di tipo temperato, con il piano bioclimatico mesotemperato (che comprende le cime appenniniche interne, dove sono presenti boschi di faggio, generalmente sopra i 1000 m mentre a quote più basse le formazioni boschive variano soprattutto in relazione al substrato possono essere formate da cerro e carpino bianco oppure

possono svilupparsi boschi misti) variante submediterranea, che si localizza prevalentemente nelle aree sub-costiere e collinari esterne alla catena dell'Appennino.

Solo la striscia costiera che si sviluppa a sud del monte Conero è interessata dal Macrobioclima di tipo mediterraneo con il piano bioclimatico mesomediterraneo.

Questo risale parzialmente anche lungo il corso dei fiumi della parte meridionale della regione, in cui vi sono elementi della vegetazione mediterranea che trovano qui il loro limite settentrionale di distribuzione nella costa adriatica. Infine possiamo affermare che la gran parte del territorio regionale rientra nella provincia Biogeografica Appennino-Balcanica e nella subprovincia Appenninica, mentre per una sottile fascia costiera che inizia a sud del Conero e termina al confine meridionale-orientale della regione, dove la fascia si allarga, rientra nella provincia Biogeografica Adriatica, sub-provincia Apulica. (IPLA, 2001), (Pirola, 1070)



*Figura 1-4, Carta Fitoclimatica Regione Marche (IPLA 2001)*

Le caratteristiche climatiche della regione sono influenzate anche dalla sua particolare posizione geografica in quanto nella parte orientale c'è la vicinanza del mare Adriatico che esercita un'azione positiva sul clima, ma essendo un mare non particolarmente profondo, il suo carattere di marittimità non è molto pronunciato, soprattutto nei confronti degli afflussi di masse d'aria fredda, che provengono da nord e da est. La sua influenza si riduce progressivamente verso nord per la scarsa profondità dell'Adriatico centro-settentrionale.

Nella parte orientale troviamo invece rilievi montuosi dell'Appennino che modificano i percorsi e le caratteristiche delle correnti occidentali di masse di aria temperate ed umide che scaricano sul versante occidentale dei rilievi la loro umidità prima di spostarsi verso oriente. Il clima delle Marche quindi risulta essere abbastanza differenziato, ad esempio lungo la zona litoranea a nord del capoluogo Ancona, si hanno estati calde, ma in genere rinfrescate dalla brezza marina, e inverni piuttosto freddi (a Pesaro la temperatura media di gennaio è di 3,8°C) con piovosità normale ma con sbalzi di temperatura da stagione a stagione.

A sud di Ancona invece si ha un'attenuazione delle temperatura che lascia posto a un clima che assume caratteri più tipicamente mediterranei (a Grottammare la temperatura media di gennaio è di 7,6°C). Al contrario nelle zone montuose vi sono estati fresche e inverni rigidi con neve piuttosto frequente e spesso abbondante, ma anche nelle zone collinari interne si possono avere bassi valori termici (IPLA 2001). La zona di studio del Monte Murano in base a questa classificazione, ricade quindi nel Macrobioclima Temperato, Bioclima Temperato Oceanico, piano bioclimatico Mesotemperato var. Submediterranea, Ombrotipo Umido Inferiore.

Non disponendo per questa zona dei dati termometrici, abbiamo utilizzato quelli misurati nella limitrofa stazione di Fabriano loc. Vallemontagnana, situata ad appena 6 km dal monte Murano ad una quota di 500 m. (Unione Montana Esino-Frasassi)

### 1.3.1 Precipitazioni

Nella tabella seguente sono visibili le precipitazioni medie mensili e il numero di giorni piovosi della stazione di Fabriano loc. Valmontagnana, di cui sono disponibili 17 anni di osservazione (Figura 4).

STAZIONE VALMONTAGNANA - m s.l.m. 1128													
	Gen.	Feb.	Mar	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago	Set	Ott.	Nov.	Dic.	Anno
mm pioggia	90	112	84	93	109	68	47	48	95	136	131	119	1132
gg. piov	10	9	10	9	11	6	4	5	7	10	11	12	104

Figura 1-5, Tabella piovosità medie mensili e giorni piovosi stazione di "Fabriano loc. Valmontagnana"

La media delle precipitazioni annuali è risultata pari a 1.132 mm. La distribuzione mensile delle piogge presenta un massimo assoluto autunnale nel mese di ottobre (136 mm) ed un minimo estivo nel mese di luglio (47 mm); altrettanto basse sono comunque le precipitazioni del mese di agosto (48 mm). Dal minimo estivo le precipitazioni crescono rapidamente nel periodo autunnale fino al massimo del mese di ottobre, decrescono fino al mese di gennaio per poi mantenersi sui valori intermedi nel periodo primaverile. A un periodo autunnale e primaverile con piovosità relativamente elevata fa quindi riscontro una marcata siccità estiva. La somma delle precipitazioni medie nel trimestre giugno - luglio - agosto ammonta a 163 mm, cioè sopra il limite, definito da De Philippis a 130 mm, al di sotto del quale la somma delle precipitazioni estive indica una estate siccitosa di tipo mediterraneo (Figura 5).

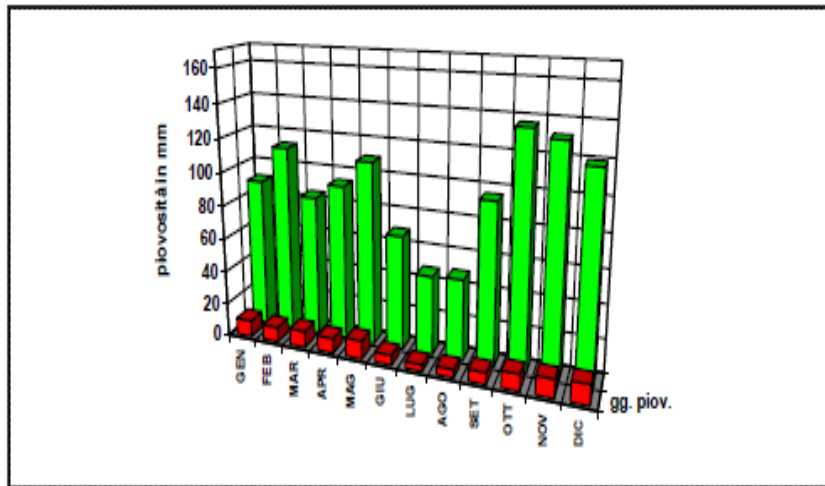


Figura 1-6, Andamento delle piovosità medie mensili e giorni piovosi per la stazione di "Fabriano loc. Valmontagnana".

### 1.3.2 Temperatura

Nella tabella seguente sono riportate le temperature medie giornaliere di Fabriano loc. Valmontagnana (Figura 6), la temperatura media annua è pari a 12,1 °C, mentre il mese più caldo in assoluto è luglio, cosa ricorrente per le stazioni continentali marchigiane.

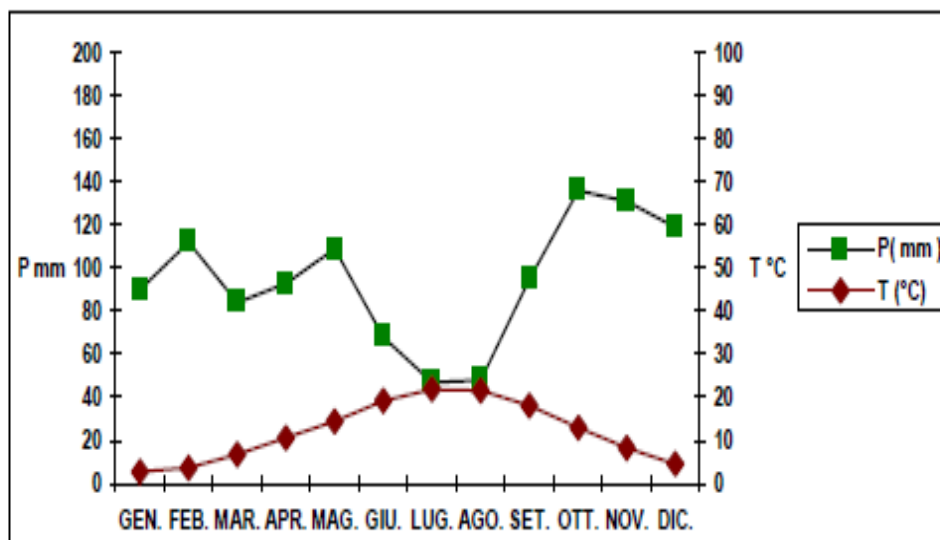
Il mese più freddo è gennaio, seguito da dicembre e febbraio; l'andamento delle temperature è regolare, con aumento da gennaio ad agosto e poi un graduale decremento. Confrontando le temperature dei vari mesi presi a coppie simmetricamente a luglio (giugno-agosto, maggio-settembre, etc.), possiamo rilevare come i mesi della seconda metà dell'anno sono marcatamente più caldi dei corrispondenti mesi della prima metà.

STAZIONE DI VALMONTAGNANA - m s.l.m. 1128 temperature in °C												
Gen.	Feb.	Mar	Apr.	Mag.	Giù.	Lug.	Ago	Set	Ott.	Nov.	Dic	Anno
2,8	3,7	6,8	10,7	14,5	19,2	21,9	21,6	18,1	13,0	8,3	4,5	12,1

Figura 1-7, Temperature medie mensili per la stazione di "Fabriano loc. Valmontagnana"

Questo fenomeno è tipico di stazioni con caratteri di mediterraneità, in cui l'effetto volano del mare "prolunga" la stagione estiva verso l'inverno ed è un carattere che singolarmente ritroviamo nella maggior parte delle stazioni dell'Italia Centro-Settentrionale.

Un utile raffronto tra temperature e piovosità ci è dato anche dal diagramma di Bagnouls e Gausson (figura 7), nel quale le temperature vengono raffrontate con le piovosità riportando nel diagramma le temperature con scala doppia di quelle delle piovosità.



*Figura 1-8, Diagramma di Bagnouls e Gaussen (semplificato) per la stazione di "Fabriano loc. Valmontagnana".*

Questo diagramma è importante per caratterizzare l'aridità di una stazione, che rappresenta un fattore ecologico determinante per la vegetazione.

Secondo questo diagramma, si considerano aridi i periodi in cui la curva delle precipitazioni si trova al di sotto di quella delle temperature, in pratica quando il rapporto  $P/2T$  è uguale o inferiore a 1.

Nel nostro caso non esiste un periodo di aridità significativa, anche se questo si verificherà verosimilmente nelle annate più siccitose.

## 1.4 Aspetti geo-pedologici

### 1.4.1 Geologia

La Marche risultano caratterizzate, dal punto di vista geologico, da formazioni sedimentarie.

Gli affioramenti più antichi sono quelli del calcare massiccio. Nelle aree collinari i sedimenti sono invece a composizione calcareo argillosa, argillosa, arenacea e talvolta sabbiosa o ghiaiosa. Depositi continentali quaternari si sono invece depositati in una fase successiva sui terreni che progressivamente emergevano e che hanno poi portato alla formazione degli attuali rilievi marchigiani. (IPLA 2001)

L'evoluzione dei processi sedimentari può essere seguita in maniera pressoché continua ricostruendo la stratigrafia regionale anche se, nella sua parte più recente, la storia geologica è profondamente condizionata dagli eventi relativi all'orogenesi appenninica.

La prima fase di questa evoluzione, a partire dal Trias, vede la deposizione di sedimenti in corrispondenza di una piattaforma carbonatica di acqua bassa (Formazione del Calcare Massiccio).

La piattaforma del Calcare Massiccio viene quindi dissezionata e annegata in seguito a spinte tettoniche distensive conseguenti all'apertura della Tetide e lascia spazio, a partire dal Giurassico, ad un bacino pelagico fortemente subsidente. In questo ambiente sedimentario di acque generalmente profonde ma caratterizzato da una batimetria articolata in blocchi variamente rialzati e ribassati dalla tettonica, si depongono le formazioni giurassiche del bacino Umbro-Marchigiano comprendenti Corniola, Rosso Ammonitico e Scisti ad Aptici. La fase successiva vede l'instaurarsi di un regime marino più uniforme che si mantenne per un lungo periodo pari a circa 100 milioni di anni dal Cretaceo all'Oligocene.

In questa fase si depongono i calcari e calcari marnosi della Maiolica, degli Scisti a Fucoidi e della Scaglia Rosata, che rappresenta la formazione più diffusa sul territorio regionale.

A partire dal Miocene inferiore questo regime sedimentario relativamente omogeneo viene disturbato e modificato in seguito alle conseguenze indotte dalle prime spinte compressive legate alla genesi della catena appenninica. In particolare nel bacino umbro marchigiano, esterno rispetto alla catena in via di formazione, cominciano ad affluire materiali torbiditici; frutto delle cosiddette torbide, generate da frane sottomarine che portano della rideposizione, in seguito a movimenti tettonici o sismici, di sedimenti già accumulati sulla piattaforma continentale.

Alla deposizione dei materiali calcareo-marnosi del Bisciario e di quelli marnoso-argillosi dello Schlier fanno seguito i depositi sin-orogenetici della molassa.

Si tratta di complessi sedimentari caratterizzati dall'alternanza di strati arenacei e marnosi che testimoniano l'attiva risedimentazione mediante frane sottomarine di materiali terrigeni; questi affluiscono in grande quantità nel bacino a seguito delle forti erosioni indotte dal sollevamento della catena appenninica retrostante.

Il ciclo sedimentario marino si chiude con i depositi pliocenici ed in parte pleistocenici che predominano nella fascia collinare orientale della regione e che sono costituiti in prevalenza da materiali sabbioso argillosi. I termini più recenti della sequenza sono rappresentati da sedimenti terrigeni quaternari deposti in ambiente continentale. Si tratta dei sedimenti alluvionali che si ritrovano, terrazzati in almeno tre livelli principali, lungo le maggiori valli fluviali. (Centamore et al. 1972)

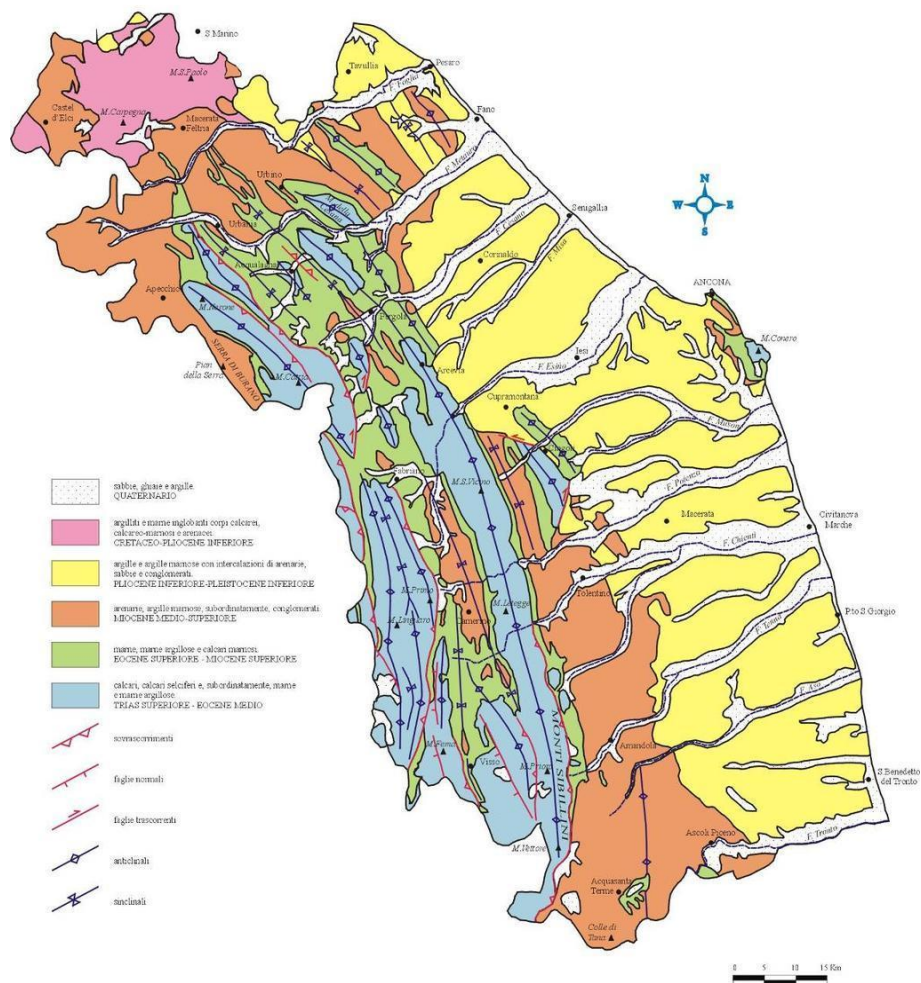


Figura 1-9 Carta geologica delle Marche

#### 1.4.2 Geomorfologia

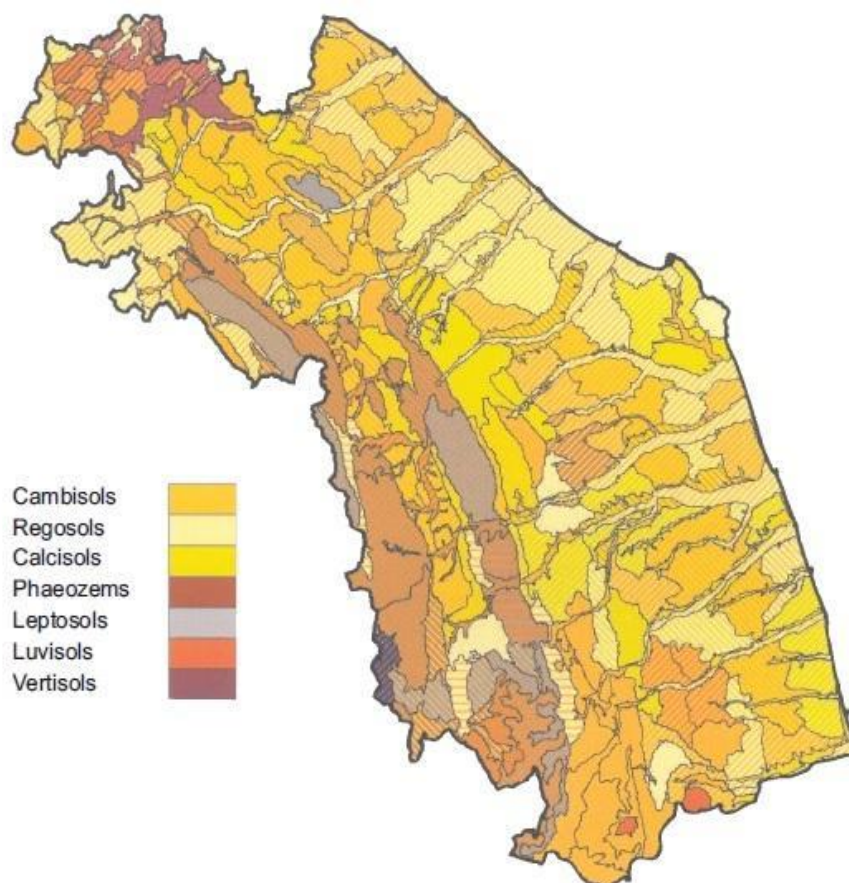
La zona di studio si estende tutta sulla cosiddetta “dorsale marchigiana” che ha andamento N/NO – S/SE e che, unitamente alla “dorsale umbro-marchigiana” parallela ad essa e alla depressione che le divide con le dorsali minori, costituisce il sistema appenninico della Regione in quest’area. La fascia orientale è caratterizzata da un paesaggio molto più dolce, costituito da un’ampia zona collinare che degrada dolcemente verso il mare. Sia la dorsale Marchigiana che la dorsale minore presentano ripidi versanti in destra e sinistra idrografica del fiume Esino, con frequenti salti rocciosi anche di notevole imponenza ed aree prive di vegetazione. Nella porzione settentrionale i corsi d’acqua si presentano brevi e ripidi, in successione parallela e continua, con dimensione ridotta dei bacini imbriferi che sono direttamente versanti nell’Esino. Tutto ciò avviene per la presenza della dorsale minore del M. Vallemontagnana e l’Esino, ricevuto il fiume Giano proveniente dalla conca fabrianese, ha inciso più profondamente il solco vallivo. (Centamore 1086)



### 1.4.3 Pedologia

I suoli dell'area marchigiana appaiono fortemente condizionati, più di quelli di altri contesti territoriali, dalla natura dei substrati geologici. Questo fatto è legato a più fattori concomitanti: i principali riguardano la diffusione di materiali relativamente giovane anche su buona parte del bacino periadriatico e l'intensa dinamica erosiva. All'azione naturale si aggiunge l'azione antropica che, seppur piuttosto diffusa sin dai tempi delle popolazioni pre-romantiche, ha impresso un sempre più forte impatto a partire dal XII secolo, epoca di diffusi ed estesi disboscamenti che hanno interessato un po' tutta la regione, ad eccezione di pochi lembi residui che ancora oggi, nonostante l'azione dell'uomo, mantengono una certa integrità ed esprimono una strutturazione completa legata principalmente alle condizioni ambientali in cui si trovano.

Nello studio redatto ad opera del servizio suoli dell'ASSAM (2006) per conto del Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, infatti, i suoli più diffusi sul territorio regionale risultano essere i Cambisols (32%), con passaggi molto frequenti ai Regosol (27%), suoli del profilo primitivo A-C, molto frequenti soprattutto nelle zone collinari più argillose. Abbondano anche i suoli con significativa ridistribuzione dei carbonati di calcio nel profilo (Calcisols 19%), mentre i suoli con orizzonti superficiali ricchi di Sostanza Organica (Phaeozems) sono piuttosto rari nella regione, tipici e quasi esclusivi delle aree con prati e vegetazione naturale delle aree montane.



*Figura 1-10 Carta Pedologica delle Marche*

## 1.5 Aspetti floristico-vegetazionali

Il monte Murano ricade entro il Parco Naturale della Gola della Rossa e di Frasassi.

Gli studi effettuati dall'Università Politecnica delle Marche e dall'Università di Camerino, dagli enti di ricerca come l'Assam, dall'Unione Montana Esino-Frasassi e dal Parco Gola della Rossa e Frasassi, hanno evidenziato per l'area una incredibile varietà floristica organizzata in una moltitudine di ambienti anche molto differenziati e caratterizzati da vegetazioni molto particolari.

Il Parco evidenzia dunque una moltitudine di sfumature e peculiarità floristico-vegetazionali di rilevante valore naturalistico e di specie botaniche molto rare, tra queste si segnala la *Moehringia papulosa* (Figura 11) che in tutto il mondo si rinviene solo nelle gole di Frasassi, della Rossa e del Furlo, la *Potentilla caulescens*, il *Rhamnus saxatilis*, la *Saxifraga australis* e la *Ephedra major*, relitto dell'Era Terziaria. (Allegrezza et al. 1997) (Ballelli et al. 1992)



Figura 1-11, *Moehringia papulosa* Bertol.

Nel parco sono inoltre presenti diversi Habitat Prioritari tra quelli riconosciuti a livello Europeo e tutelati mediante l'applicazione delle direttive di protezione che trovano il loro compimento in Rete Natura 2000.

Nella fattispecie il parco è qualificato dalla presenza di:

-Habitat 5130 - Formazioni a *Juniperus communis* su lande o prati calcicoli

Formazioni arbustive a dominanza di ginepro comune (*Juniperus communis*), spesso aperte, che formano un mosaico con le fitocenosi di prateria. Al ginepro spesso si associano altre specie arbustive tra cui *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*. Si sviluppano in prevalenza su substrati calcarei nei piani collinare e montano, su suoli relativamente profondi e freschi. L'habitat costituisce uno stadio di ricolonizzazione da parte del ginepro comune delle praterie della classe *Festuco-Brometea*, in seguito all'abbandono o alla diminuzione delle attività di pascolo. L'habitat risulta piuttosto comune, in particolare nelle fasce collinare e montana delle Marche. (Blasi e Biondi 2009)



1-12, Formazioni di ginepro comune

-Habitat 6210 Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco-Brometalia*)

Praterie polispecifiche perenni a dominanza di graminacee emicriptofitiche, generalmente secondarie, da aride a semimesofile, diffuse prevalentemente nel Settore Appenninico, riferibili alla classe *Festuco-Brometea*, talora interessate da una ricca presenza di specie di Orchideaceae ed in tal caso considerate prioritarie.

Per quanto riguarda l'Italia appenninica, si tratta di comunità endemiche, da xerofile a semimesofile, prevalentemente emicriptofitiche ma con una possibile componente camefitica, sviluppate su substrati di varia natura. Per individuare il carattere prioritario deve essere soddisfatto almeno uno dei seguenti criteri: (a) il sito ospita un ricco contingente di specie di orchidee; (b) il sito ospita un'importante popolazione di almeno una specie di orchidee ritenuta non molto comune a livello nazionale; (c) il sito ospita una o più specie di orchidee ritenute rare, molto rare o di eccezionale rarità a livello nazionale. L'habitat è costituito da praterie a dominanza di forasacco comune (*Bromus erectus*). Ha, probabilmente, una diffusione maggiore di quanto riportato in cartografia.

Si tratta comunque di aree di estensione limitata all'interno di formazioni forestali sia naturali che artificiali. Tranne alcuni sporadici casi è un habitat tipicamente secondario, il cui mantenimento è subordinato alle attività di sfalcio o di pascolamento del bestiame, garantite dalla persistenza delle tradizionali attività agro-pastorali. In assenza di tale sistema di gestione, i naturali processi dinamici della vegetazione favoriscono l'insediamento nelle praterie di specie di orlo ed arbustive. Dal punto di vista del paesaggio vegetale, i brometi sono tipicamente inseriti nel contesto delle formazioni forestali caducifoglie collinari e montane a dominanza di *Fagus sylvatica*, di *Ostrya carpinifolia*, di *Quercus pubescens* o di *Quercus cerris*. (Blasi & Biondi 2009)





1-13, Formazioni erbose secche seminaturali coperte da cespugli su substrato calcareo  
(*Festuco-Brometalia*)

-Habitat 91AA - Boschi orientali di quercia bianca

Boschi mediterranei e submediterranei adriatici e tirrenici a dominanza di *Quercus pubescens* e *Fraxinus ornus*, indifferenti edafici, termofili e spesso in posizione edafoxerofila tipici della penisola italiana ma con affinità con quelli balcanici, con distribuzione prevalente nelle aree costiere, subcostiere e preappenniniche. Si rinvenivano anche nelle conche infra appenniniche. L'habitat è distribuito in tutta la penisola italiana. L'habitat è esteso e comprende le seguenti tipologie vegetazionali: Bosco di roverella con scotano (*Rosa sempervirentis-Quercetum pubescentis subass. cotinetosum coggygriae*); Bosco di roverella con citiso a foglie sessili (*Cytiso sessilifolii-Quercetum pubescentis*). La tipologia è più estesa di quanto riportato in cartografia in quanto la roverella è sovente prevalente nelle esposizioni di crinale soprattutto nelle esposizioni meridionali. Trattandosi di soprassuoli spesso assai radi, in particolare la prima tipologia, è frequente osservare piante e nuclei di conifere d'impianto antropico e lembi più o meno estesi di prateria. (Blasi e Biondi 2009)



Figura 1-14, Boschi orientali di quercia bianca

## 1.6 Aspetti selvicolturali

### 1.6.1 cenni storici

La Regione Marche era anticamente quasi completamente boscata. la modifica dell'assetto forestale si perde però all'alba dei tempi, se infatti scarse e poco dettagliate sono fonti che ci permettono di capire come le popolazioni pre-romaniche gestissero il patrimonio forestale, numerose sono le informazioni, gli scritti e i resoconti che ci riportano in maniera dettagliata come il patrimonio forestale fosse non soltanto ben noto ma anche accuratamente suddiviso e la sua utilizzazione programmata in base alle diverse caratteristiche delle formazioni presenti. ampie aree vennero poi disboscate e messe a coltura per ricavarne granaglie e appezzamenti coltivabili. (Ballelli et al. 2002)

A seguito poi delle invasioni barbariche nel 500 d.C. (Eruli, Ostrogoti, Franchi, Burgundi) e le pestilenze del 600 d.C., si assiste ad un crollo demografico e l'abbandono dell'agricoltura fu quasi totale con il conseguente naturale recupero del bosco nelle aree dismesse.

A partire dal VI secolo ci fu una graduale ripresa dell'attività rurale e dell'utilizzazione del territorio ai fini agricoli a scapito del bosco. Gli statuti marchigiani del XIV, XV e XVI secolo posero la questione dell'assetto del territorio e di un più corretto sfruttamento della foresta. Ciò però non impedì nel volgere di pochi secoli il progressivo disboscamento e la quasi scomparsa del bosco dal territorio regionale. Fino al XVII secolo la causa prevalente era da ricercare nel recupero di terre per la coltivazione del grano a scopi commerciali più che alla crescita delle esigenze di nutrimento da parte della popolazione residente. L'accentuarsi dell'attività di disboscamento avvenne a cavallo tra il XVIII e il XIX secolo. In questo periodo ad accelerare il fenomeno fu l'incamerazione e successiva vendita all'asta pubblica dei beni dei comuni e, nel periodo napoleonico, la demanializzazione dei beni ecclesiastici.

Dopo l'annessione al Regno d'Italia, a partire dalla seconda metà dell'800, si accentuò anche il depauperamento del patrimonio di alto fusto nelle aree collinari relativo alle querce secolari per la produzione della ghianda causato dai fabbisogni della Reale Marina. Secondo i rilievi del catasto Gregoriano (primo catasto rustico) del 1847 i boschi delle Marche coprivano una superficie di ha 132.325. Dall'inchiesta Jacini del 1877, condotta dopo l'annessione al Regno d'Italia, la superficie boscata regionale risultava di ha 111.510, con una diminuzione di oltre 20.000 ettari boscati nel corso di soli 30 anni. La causa del decremento era da imputare alla vendita dei beni ecclesiastici a privati con conseguente immediato taglio e dissodamento irrazionale dei boschi.

Il ceduo ma anche l'alto fusto veniva utilizzato prevalentemente per la produzione di carbone o legna da ardere.

Dal dissodamento si salvarono solo i boschi di accesso più difficile localizzati sull'Appennino, per il resto gli ambiti collinari rimasero pressoché spogli. Nel periodo tra il 1880 e il 1910 ci fu un ulteriore depauperamento del patrimonio arboreo causato dalla costruzione di linee ferrate e quindi dalla necessità di disporre di traverse di alto fusto, soprattutto di quercia. Il culmine del fenomeno si ebbe intorno al 1910 quando la superficie boscata delle Marche raggiunse i minimi storici attestandosi sui 99.916 ettari, pari ad un indice di boscosità del 10,3%, restando pressoché invariata fino al 1925.

A partire da questi anni vennero avviati vasti programmi di rimboschimento che però non contribuirono ad incrementare sensibilmente la superficie forestale regionale perché bilanciati in

parte dagli effetti nefasti sul bosco causati dalle sanzioni economiche e della battaglia del grano che provocarono una ulteriore contrazione del bosco naturale.

Nel 1947 la Statistica forestale registrava una superficie boscata di 130.692 ettari, di cui per il 94,1% costituita da cedui (ha 122.978) e per il 5,9% da fustaie (ha 7.714). L'indice di boscosità era nel frattempo salito al 13,5%. Soltanto a partire dagli anni 50, con il progressivo esodo dalle aree più disagiate, il bosco ha iniziato ad espandersi spontaneamente dove i condizionamenti umani erano venuti meno. Nel 1974 sempre i dati della Statistica forestale, che allora si potevano ancora considerare attendibili, davano una superficie boscata di 154.715 ettari, con un indice di boscosità che era nel frattempo salito al 16%.

La superficie occupata dai cedui era rimasta piuttosto stabile nei 27 anni trascorsi, attestandosi sui 129.568 ettari (incremento di poco meno di 6.600 ettari) mentre la fustaia passava ad ha 25.147 con un incremento di poco meno di 17.500 ettari. L'incremento della fustaia era dovuto in parte ai rimboschimenti effettuati nel periodo ed in parte ai complessi di neoformazione che si andavano affermando (IPLA 2001).

Già questo rapido excursus storico permette di evidenziare come le attuali formazioni forestali caratterizzanti il territorio marchigiano, in linea con il resto dell'appennino, siano la risultante di una millenaria e puntuale gestione ad opera dell'uomo che nei millenni ha plasmato attivamente non soltanto distribuzione spaziale e strutturale delle foreste ma ne ha anche condizionato la composizione floristica e le dinamiche vegetazionali, costituendo il patrimonio forestale e naturale che oggi conosciamo. (Piuksi et al. 2015)

Le fonti documentarie disponibili per il monte Murano, seppur non permettano di ricostruire per intero le vicende storiche e gestionali che ne hanno caratterizzato l'attuale assetto, sembrano tuttavia confermare come quest'area sia pienamente in linea con quanto appena descritto a livello regionale, salvo il fatto che, data la collocazione geografica e la fascia altitudinale e la vocazione del luogo avesse portato ad un più ampio utilizzo delle aree deforestate come pascoli e che diverse aree fossero gestite secondo la tecnica del *ranco*, che prevedeva la messa a coltura negli anni immediatamente successivi al bosco, seguita dal pascolamento di bovini poi di ovini e caprini, prima di essere nuovamente sottoposta al taglio dopo una decina di anni (Salbitano 1998).

Questa gestione puntuale e reiterata del territorio, cui non faceva eccezione il patrimonio forestale, ha comportato e favorito nei millenni la compresenza di una grande varietà di ambienti e condizioni ecologiche alla base della ricchezza floristica e vegetazionale che caratterizza l'area.

A riprova di quanto detto, prendendo molto sinteticamente in esame le formazioni forestali che caratterizzano il monte Murano, nonostante un dislivello complessivo inferiore ai 500 m e un'area che non supera i 7 km<sup>2</sup>, questo evidenzia una diversità strutturale e gestionale piuttosto ampia:

Nei settori più freschi e calcarei del piano collinare e montano sono diffusi boschi di Carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), su quelli marnoso-arenacei boschi di roverella (*Quercus pubescens*) talvolta con cerro (*Quercus cerris*), mentre nel piano montano si sviluppano boschi di faggio (*Fagus sylvatica*). Sui versanti più caldi delle gole rupestri invece, la vegetazione è tipicamente mediterranea con leccio (*Quercus ilex*), robbia selvatica (*Rubia peregrina*), terebinto (*Pistacea*

*terebintus*), fillirea (*Filirea latifolia* & *Filirea angustifolia*), corbezzolo (*Arbutus unedo*) e asparago (*Asparagus acutifolius*). le stazioni rupestri poi evidenziano formazioni a macchia legate a condizioni microstazionali molto particolari in cui la composizione arborea varia anche notevolmente a distanza di pochi metri. Tutte queste aree hanno in comune la struttura policormica tipica delle aree cedute, che si differenzia tuttavia in funzione del numero di matricine e della presenza di radure in funzione delle passate funzioni attribuite alle diverse aree.

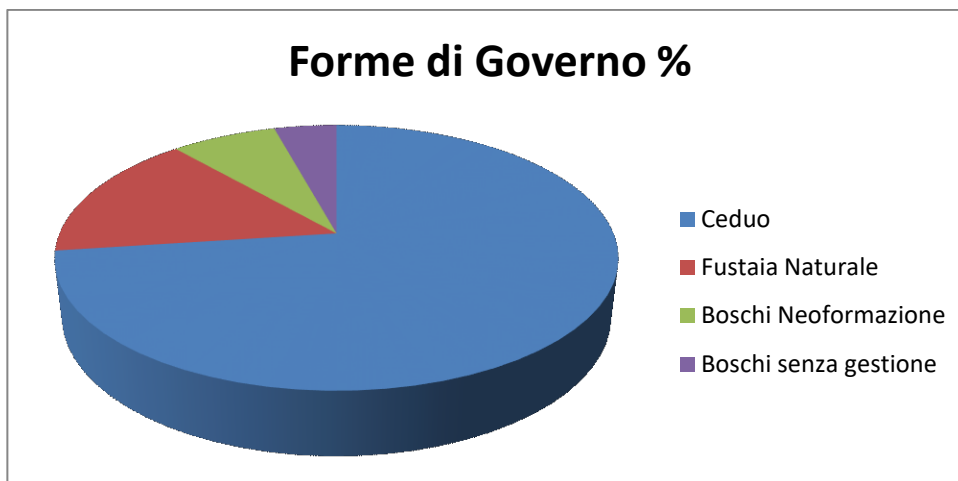
A partire dalla fine del secolo scorso poi, ampie aree sono state interessate da interventi di rimboschimento, i cui impianti sono stati eseguiti per lo più con specie resinose, principalmente: pino nero (*Pinus nigra subsp. nigra*), pino domestico (*Pinus pinea*), pino marittimo (*Pinus pinaster*), pino d'aleppo (*Pinus halepensis*), l'abete bianco americano (*Abies grandis*), l'abete greco (*Abies cephalonica*), i cedri (*Cedrus ssp.*) ed i cipressi (*Cupressus ssp.*). (Ubaldi 2003)

### 1.6.2 Assetto strutturale

L'assetto strutturale ripartisce i boschi per forma di governo, considerando anche le formazioni di origine artificiale (rimboschimenti), i boschi di neoformazione ed i complessi spontanei in evoluzione naturale, non soggetti a gestione.

In ambito la forma di governo più diffusa regionale risulta essere il ceduo con un'incidenza del 66,5% della superficie forestale totale inventariata, ripartito nei seguenti assetti: ceduo sotto fustaia o fustaia sopra ceduo a seconda dello strato prevalente (ha 13.250, 6,6% della superficie inventariata), ceduo semplice o matricinato (ha 87.050, 43,3%), ceduo intensamente matricinato (ha 30.275, 15%), ceduo in conversione attiva (ha 3.150, 1,5%), quest'ultimo come risultato degli interventi effettuati negli ultimi anni soprattutto sulle proprietà demaniali e comunali con finanziamenti pubblici, ceduo a sterzo (ha 350, 0,1%). La fustaia naturale si colloca al secondo posto per estensione ma nettamente distanziata dal ceduo con 28.550 ettari, pari al 14,2% del totale forestale; la fustaia artificiale, rappresentata dai rimboschimenti di conifere, è qui riportata con la superficie ottenuta dall'inventario che risulta essere inferiore a quella cartografata. I boschi di neoformazione sono complessi che si sono costituiti negli ultimi 20 anni attraverso la ricolonizzazione spontanea di aree abbandonate dall'agricoltura ed occupano una superficie di 13.400 ettari pari al 6,6% di quella totale. Le formazioni localizzate in stazioni impervie, rupestri, riparie, rientrano nella classe dei boschi senza gestione; la loro superficie rilevata statisticamente ammonta ad ha 7.900 pari al 3,9% di quella totale. Raggruppando fustaia naturale ed artificiale con complessi che possono essere assimilati a questa forma di governo come boschi di neoformazione, cedui in conversione e cedui sotto fustaia, l'alto fusto raggiunge una superficie di ha 75.125 pari al 37,4% della superficie boscata inventariata, mentre il ceduo, sempre comunque nettamente prevalente, si attesta a poco più del 62,6% con 125.575 ettari. (IPLA 2001)





*Figura 1-15, % dei tipi di struttura delle formazioni nelle marche*

La situazione del monte Murano differisce leggermente da quella registrata a livello regionale, infatti sulla base dei dati reperibili in bibliografia, delle attività di monitoraggio e studio effettuate dal parco e dalla comunità montana e dei sopralluoghi svolti, l'intera area di pertinenza del monte Murano risulta essere stata gestita per secoli unicamente mediante ceduazione.

La modalità più diffusa è risultata essere in passato la ceduazione con rilascio di matricine (45 - 80/ha) spesso di età diverse.

Attualmente la modalità più diffusa risulta invece essere la ceduazione con matricinatura abbondante (180 - 200 matricine/ha) spesso addirittura eccessiva (350 - 400 matricine/ha).

Inoltre sono oggi presenti alcune aree sottoposte ad avviamento a fustaia etichettabili sulla base della loro struttura come fustaie transitorie e numerose aree, spesso di superficie molto ridotta, caratterizzate dalla presenza di resinose varie, frutto delle opere di rimboscamento principalmente effettuate durante il secondo dopoguerra, che evidenziano spesso evidenti problematiche fitosanitarie e fenomeni di recupero vegetazionale ad opera della vegetazione spontanea.

### 1.6.3 Categorie forestali

Con l'affermarsi in questi anni di una selvicoltura a carattere spiccatamente naturalistico e il parallelo consolidarsi della pianificazione forestale polifunzionale, si è fatta sempre più impellente la necessità di disporre di idonei mezzi di classificazione della vegetazione forestale per fondare su presupposti ecologici il governo del bosco.

Ciò sovvertiva alquanto gli approcci tradizionali che portano il selvicoltore a considerare ogni complesso boscato a sé stante e a descriverlo senza attenzioni particolari alla sua ecologia e posizione nel ciclo evolutivo della vegetazione, senza alcuna possibilità di confrontarlo con boschi affini.

Una risposta razionale e sistematica a tali nuove esigenze è giunta dalla suddivisione del bosco in Tipi forestali, basata su un corretto inquadramento ambientale delle diverse cenosi da un punto di vista ecologico e dinamico.

L'obiettivo di tale classificazione è quello di fornire una conoscenza sintetica ed oggettiva delle fitocenosi, facilmente utilizzabile dal forestale o dagli altri tecnici del settore, per la definizione e pianificazione degli interventi selvicolturali e, più in generale, per la pianificazione territoriale. (IPLA 2001)

Questi elementi di conoscenza sono contenuti nel Tipo forestale, che definisce i principali caratteri strutturali, ecologici, floristici e fitodinamici dei popolamenti boschivi di un territorio. L'identificazione dei Tipi forestali avviene attraverso il ricorso a particolari specie indicatrici o differenziali e la definizione di altri caratteri stazionali. Le unità della Tipologia sono ordinate in un sistema gerarchico. L'unità di base della Tipologia è il Tipo che, subordinatamente, può essere suddiviso in sottotipi e varianti. Più Tipi affini si raggruppano nelle Categorie. Le caratteristiche distintive di queste unità sono di seguito brevemente descritte:

La Categoria è un'unità puramente fisionomica, definita sulla base della dominanza di una o più specie arboree costruttrici (rispettivamente Categoria monospecifica e Categoria plurispecifica o collettiva), che corrisponde alle formazioni vegetazionali tradizionalmente utilizzate in selvicoltura: Querceti di roverella, Castagneti, Faggete ecc. Nella metodologia seguita deve essere presente almeno il 50% di copertura a faggio per costituire una Faggeta, almeno il 50% di leccio per costituire una Lecceta e così via. Nella Regione Marche sono state definite 11 Categorie.

Il Tipo è l'unità fondamentale della classificazione, omogenea sotto l'aspetto ecologico e floristico, selvicolturale-gestionale e per tendenze dinamiche; contiene nella sua denominazione alcune indicazioni ecologiche e, talvolta, anche floristiche, particolarmente significative per la sua distinzione. Nella Regione Marche sono stati definiti complessivamente 46 Tipi forestali.

Il sottotipo è per definizione unità subordinata al Tipo, distinta per variazioni floristiche ed ecologiche dovute a differenze di substrato, climatiche o evolutive (stazioni primarie o secondarie). Per esempio le variazioni climatiche, in senso più termofilo, di Querceti di roverella, Orno-ostrieti o Cerrete vanno a definire i rispettivi sottotipi "termofilo costiero"; la variabilità del substrato comporta la suddivisione di alcuni Tipi, tendenzialmente neutrofilo, in sottotipi caratterizzati da diverse affinità edafiche.

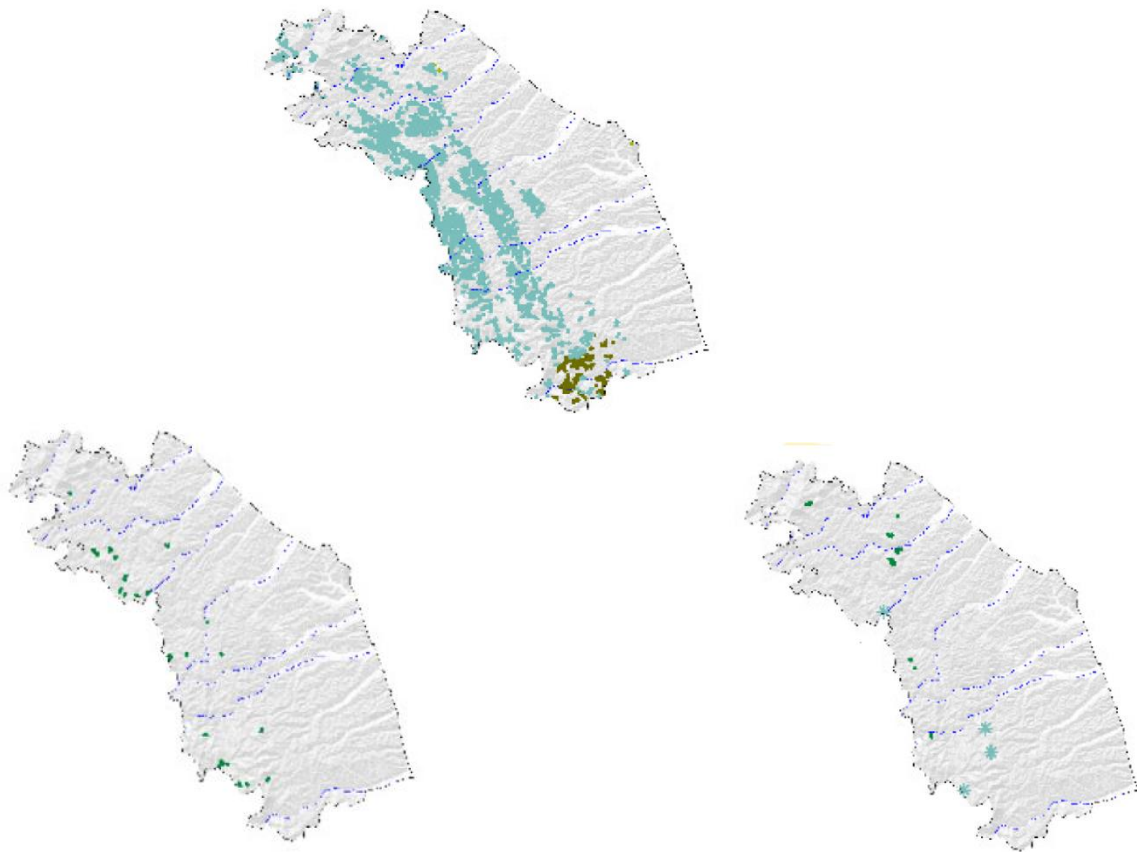
Nell'Area di studio il la categoria forestale più diffusa è L'Orno-Ostrieto.

Gli Orno-ostrieti sono strutturati sulla base della diversa morfologia e disponibilità idrica stazionale (popolamenti xerofili pionieri, mesofili e mesoxerofili); i sottotipi sono caratterizzati da una diversa composizione del substrato (carbonatico o arenaceo). Nonostante la composizione con altre specie possa essere estremamente eterogenea, gli Orno-ostrieti sono stati suddivisi a livello regionale in tre soli Tipi dove il carpino nero rappresenta sempre la specie dominante. (Ubaldi 2012, Pignatti 1998) Attualmente sono in corso numerosi studi e collaborazioni al fine di meglio definire le suddivisioni su base ecologica che caratterizzano queste formazioni, tuttavia vista la complessità dell'argomento e l'attuale stato degli studi si è preferito non approfondire ulteriormente questo aspetto in questa sede, mantenendo la suddivisione utilizzata a livello regionale, anche per facilitare il confronto dei dati a livello regionale durante la fasi iniziali dello studio e facilitare l'eventuale utilizzo dei dati emersi dal presente studio a livello Regionale.

La categoria degli Orno-Ostrieti, che caratterizza circa  $\frac{1}{3}$  del patrimonio forestale dell'area, è suddivisa in:

- Ostrieti mesofili;
- Ostrieti mesoxerofili;
- Ostrieti termofili;

A livello regionale L'Ostrieto mesoxerofilo è distribuito prevalentemente sui versanti, l'Orno-ostrieto pioniero sui detriti di falda ed affioramenti rocciosi nelle formazioni calcaree della Dorsale Umbro-Marchigiana, mentre l'Ostrieto mesofilo è presente nelle stazioni più fresche, impluvi, valloni o forre dei rilievi interni. L'Ostrieto termofilo è invece generalmente presente nella fascia pianiziale e nelle aree più prossime al mare caratterizzate da un bioclimate più marcatamente mediterraneo. (IPLA 2001)



*Figura 1-16, Distribuzione dei 3 diversi tipi di Ostrieto nelle Marche*

## **2) MATERIALI E METODI**

### **2.1 Individuazione delle aree da rilevare**

L'individuazione delle aree da rilevare è stata effettuata in 4 step successivi:

- step 1: raccolta e consultazione piano di taglio, pubblicazioni, dati, e cartografie tematiche disponibili in letteratura.
- Step 2 : fotointerpretazione delle immagini satellitari disponibili e cartografazione delle aree individuate non presenti nelle cartografie tematiche
- step 3: verifica a terra delle aree risultanti dubbie sulla base delle informazioni desunte dall'incrocio del risultato di analisi di carte tematiche e fotointerpretazione delle immagini satellitari.
- step 4: selezione random in ambiente gis di punti rappresentativi in termini di esposizione, pendenza, quota e tessitura (rilevata da remoto).

Sono stati così individuati 34 punti statisticamente rappresentativi delle diverse caratteristiche stazionali e micromorfologiche caratterizzanti le formazioni forestali presenti nell'area del monte Murano.

### **2.2 Raccolta dei dati**

Ognuno dei 34 punti individuati è stato oggetto di dettagliate indagini di campo volte a rilevare i dati Floristico-Vegetazionali, Stazionali, Strutturali, Selvicolturali e Pedologici.

#### **2.2.1 Dati Floristico-Vegetazionali**

Per flora s'intende "il complesso delle specie (e sottospecie o varietà) osservate in un'area determinata della superficie terrestre, di qualunque dimensione essa sia, purché geograficamente delimitata ed ecologicamente ben caratterizzata" (Negri, 1946). Si tratta cioè dell'elenco delle specie (ordinato sistematicamente) che si rinvencono in una data area. Essa esprime la biodiversità presente. La flora di una certa regione geografica può considerarsi alla base dello studio degli ecosistemi presenti, poiché attraverso la conoscenza delle caratteristiche delle specie vegetali e delle loro relazioni interspecifiche si può ricostruire un modello del sistema ambientale oggetto di analisi

L'analisi del paesaggio vegetale permette di capire quali siano le potenzialità del territorio analizzando i diversi gradi di biodiversità (unità floristica, vegetazionale e paesaggistica). Lo studio del patrimonio vegetale di una determinata area è organizzato su tre livelli: fitosociologico, sinfitosociologico e geosinfittosociologico (Biondi 1994). Il livello fitosociologico studia le forme di convivenza delle piante. L'aggregazione tra più specie vegetali all'interno di una data superficie è il frutto di una complessa interazione dei fattori biotici sia tra loro che con quelli abiotici; Il livello sinfitosociologico è rivolto all'approfondimento dei rapporti dinamici che legano le associazioni tra loro all'interno dello stesso sigmetum, ovvero una porzione di territorio con le stesse caratteristiche pedoclimatiche,

all'interno del quale dunque si sviluppa una determinata tipologia di vegetazione potenziale; Il livello geosinfitosociologico analizza le relazioni esistenti tra serie di vegetazione disposte su unità geografiche ambientali differenti. In questo caso è stato preso in considerazione solo il primo livello e lo studio della vegetazione è stato condotto utilizzando il metodo fitosociologico della Scuola Sigmagista di Braun Blanquet (Braun-Blanquet 1928) con le innovazioni portate dalla Scuola Fitosociologica integrata di Rivas-Martinez (Rivas-Martínez, 2005) Tale metodo fitosociologico è attualmente il metodo più usato per lo studio della vegetazione in Europa in quanto permette di valutare qualitativamente e quantitativamente le diverse specie che compongono le comunità vegetali. Il rilievo fitosociologico ha le caratteristiche di essere floristico, statistico e speditivo e consiste nell'individuare un'area omogenea dal punto di vista floristico-strutturale e nello stilare l'elenco delle specie vegetali presenti.

La fitosociologia si pone come obiettivo lo studio delle comunità vegetali la loro distribuzione e tutto l'insieme delle relazioni fisiche e biologiche che ne caratterizzano l'evoluzione nello spazio e nel tempo. (Taffetani e Rismondo 2009), Il metodo si basa, quindi, sul concetto di "associazione vegetale", il quale, a sua volta, nasce dall'osservazione che, al ripetersi delle stesse condizioni ecologico-ambientali (edafiche, climatiche, etc.) in siti diversi, si riscontrano comunità molto simili fra loro per struttura, composizione specifica e rapporti di abbondanza fra gli individui delle stesse specie. In pratica, esistono comunità a composizione specifica determinata che si ripetono al ripetersi delle medesime condizioni ambientali. Quindi, ad un determinato assetto ecologico e ad un preciso equilibrio ambientale, corrisponde una combinazione di specie, che viene definita come "associazione vegetale". Il metodo fitosociologico è un metodo floristico-statistico, vale a dire fondato sull'accurata analisi della flora e sul campionamento statistico dell'oggetto da studiare. La metodologia si articola in due fasi: nella prima (fase analitica), attraverso l'effettuazione dei rilievi, si analizzano le comunità vegetali dal punto di vista qualitativo (valutazione delle specie presenti) e quantitativo (valutazione della loro abbondanza). Nella seconda (fase sintetica) vengono comparati i diversi rilievi e viene eseguita l'elaborazione sintassonomica che definisce le tipologie vegetazionali attraverso il confronto floristico, ecologico e statistico dei rilievi eseguiti (Pignatti, 1998).

A tale scopo è stata individuata, in ciascuno dei siti prescelti per l'esecuzione dei rilievi, un'area di saggio di dimensioni variabili in funzione della eterogeneità della composizione floristica; in particolare, si è proceduto a partire da un punto centrale e ci si è allontanati da esso fino a quando l'osservazione botanica non ha rilevato incrementi molto bassi di nuove specie vegetali, oppure talmente elevati da indicare un mutamento delle condizioni ecologiche e quindi la presenza di un popolamento vegetale differente. Giunti alla massima distanza dal punto centrale, è stato misurato il raggio d'azione del rilievo, che è stato condotto in maniera concentrica rispetto al punto di inizio. L'area analizzata risulta quindi assimilabile a un cerchio, fatta eccezione per le direzioni in cui non è stato possibile o significativo procedere (es. presenza di campi arati, alveo dei corsi d'acqua, etc.).

Si passa poi alla valutazione della composizione floristica, elencando le specie presenti ed attribuendo ad ognuna di esse un valore numerico, che va da + a 5, che indica il grado di copertura secondo la scala di "abbondanza-dominanza" proposta da Braun-Blanquet e modificata da Pignatti. Gli strati considerati sono: arboreo, arbustivo, erbaceo.

## VALORE SIGNIFICATO

- 5 Specie che ricopre dal 75 al 100 % della superficie del rilievo
- 4 Specie che ricopre dal 50 al 75 %
- 3 Specie che ricopre dal 25 al 50 %
- 2 Specie che ricopre dal 5 al 25 %
- 1 Specie con copertura inferiore al 5% e rappresentata da diversi individui
- + Specie con copertura inferiore al 5% e rappresentata da pochi individui

Sebbene gran parte delle specie siano state determinate in campo per alcune, data la possibilità di confusione con specie affini o il momento fenologico sfavorevole (mancanza di fiori, frutti etc..) per effettuare un'identificazione certa è stato necessario procedere al campionamento, all'essiccazione ed al successivo riconoscimento in laboratorio.

Per la determinazione dei campioni essiccati si è fatto riferimento rispettivamente a Flora Europae (Tutin et al. 1981), Flora Italica (Zangheri 1976), Flora d'Italia (Pignatti 1982; Pignatti, Guarino & La Rosa 2018).

Unitamente a ciò si procede con l'analisi delle specie caratteristiche e dell'ecologia delle comunità vegetali rilevate, così da giungere alla tipizzazione e quindi l'inquadramento sintassonomico delle unità identificate.

### 2.2.2 Dati Stazionali, Strutturali, Selvicolturali e Pedologici

In ognuno dei 34 punti censiti sono stati inoltre rilevati:

#### Dati stazionali

Riferiti alle condizioni medio e micro-stazionali del rilievo in questione:

- Sito:  
Ad ogni punto viene attribuito un codice corrispondente (es. Murano 1)
- Coordinate:  
Riferimento GPS della posizione del rilievo, acquisite tramite geo-localizzatore e riportate in gradi decimali proiettati su ellissoide UTM 84 (es. 43.452283 N / 12.996541 E)
- Data:  
data di quando è stato effettuato il rilievo (es. 18/06/2019)
- Quota/Altitudine (m s.l.m.):  
altitudine del punto centrale dell'area di rilievo espressa in m s.l.m. (es. 510 m)
- Esposizione  
esposizione prevalente dell'area del rilievo (es. N-NW)
- Pendenza (°):  
pendenza media dell'area del rilievo espressa in gradi sessagesimali (es. 43°)
- Area Plot (m2)  
superficie in metri quadri dell'area a cui si riferiscono i rilievi selvicolturali (es. 100 m2)

### Parametri Gestionali:

Dati relativi alla gestione della formazione in esame, in ordine:

- posizione fisiografica
- accessibilità
- ostacoli agli interventi
- fatti particolari (es. emergenze storico-naturalistiche)
- tipo di struttura dei cedui (es. semplice, matricinato o intensamente matricinato)
- tipo di sviluppo di cedui, della fustaia transitoria, della fustaia monoplana, fustaia stratificata, fustaia pluriplana (es. immaturi, maturi, invecchiati o fortemente invecchiati)
- origine (naturale o artificiale)
- vigoria
- vuoti e lacune
- interventi recenti (es. ceduzione diradamento o cure colturali)
- funzione (es. legna da fuoco o protezione idrogeologica)
- orientamento selvicolturale (es. mantenimento a ceduo o conversione a fustaia)

### Parametri Strutturali

Dati relativi alla Struttura forestale della formazione in esame, in ordine:

- copertura del suolo  
stima della percentuale di copertura dei 3 strati principali della vegetazione:
  - strato arboreo (> 4 m)
  - strato arbustivo (tra 0,6 e 4 m)
  - strato erbaceo (< 0,6 m)
- composizione necromasse  
stima del volume in metri steri delle necromasse (sull'albero e a terra)
- ceppaie  
numero di ceppaie per plot (suddividendole anche in vive morte o ribaltate), poi calcolate ad ettaro.
- polloni:  
numero medio dei polloni per ceppaia entro il plot (suddividendoli in questo caso in dominanti dominati schiantati e morti) e poi calcolato a ettaro.  
sono inoltre stati rilevati il valore medio e dominante delle altezze e dei diametri dei polloni entro il plot
- Matricine / piante alto fusto:  
numero medio di matricine per plot (suddividendole anche qui in vive morte schiantate o ribaltate), poi calcolate ad ettaro. sono inoltre stati rilevati il valore medio e dominante delle altezze e dei diametri delle matricine e degli alberi d'altofusto entro il plot.



- Area Basimetrica (G):  
indice di densità del popolamento ed è strettamente correlata al numero delle piante, più precisamente è la somma delle superfici delle sezioni trasversali di tutti gli alberi di un popolamento, espressa m<sup>2</sup> /ha, rilevate sul fusto all'altezza di 130 cm.

Nota: per quanto riguarda la valutazione dell'età precisa dei polloni e delle matricine, pur avendo raccolto dei campioni in anelli di due o tre individui tramite l'uso di una sega portatile, visto il tempo necessario al procedimento di calcolo i risultati non verranno inseriti in questa tesi ma faranno parte solo del lavoro completo finale.

#### Dati pedologici

L'ultima parte delle schede è dedicata ai dati riguardanti la pedologia del rilievo, dove si vanno infatti a inserire tutti quelli raccolti per la descrizione dell'Humus forestale (Zanella et al. 2011). Ogni terreno è diviso in Orizzonti, cioè degli strati ben identificabili di suolo ognuno diverso da quello sopra e sottostante. Questi si dividono in:

- OLn(nuovo) -> foglie giunte al suolo da meno di un anno, ancora intere, riconoscibili e non (o poco) decolorate e trasformate. Attività prevalente lombrichi.
- OLv(vecchio)-> foglie intere o solo poco frammentate (ancora ben riconoscibile la specie) ma con colore e consistenza differente e disposte in strati compatti. Attività prevalente funghi.
- OLt(trasformazione)-> foglie giunte al suolo da meno di un anno, ancora intere, riconoscibili e non (o poco) decolorate e trasformate ma frammentate dall'azione dei lombrichi, attività prevalente lombrichi
- OFr(residui)-> residui vegetali sminuzzati, trasformati, ma ancora riconoscibili a occhio nudo e spesso riuniti in densi pacchetti, mescolati a una quantità di sostanza organica fine < 30 %. Attività prevalente mesofauna
- OFm(misto) -> residui vegetali trasformati e fortemente sminuzzati, ma ancora riconoscibili a occhio nudo. Pacchetti non comuni. Sostanza organica fine compresa tra il 30 e il 70 % . frammenti in proporzioni simili. Attività prevalente mesofauna
- OH -> sostanza organica fine > 70 %, origine dei residui più grandi ancora presenti (<30%) difficilmente riconoscibile ad occhio nudo. Si presenta come un materiale omogeneo molto scuro. Attività prevalente mesofauna. OHr (residui tra il 30 e 10 %), OHf (residui inferiori al 10 %), OHc (abbondanza di miceli e ife)
- Abiomacro -> ricco di coproliti di lombrico più o meno rimaneggiati. Materiale organico finemente incorporato a quello minerale, principalmente ad opera del rimaneggiamento dei lombrichi. Presenza di complessi Umo-Argillosi. Struttura grumosa/glomerulare più o meno espressa in funzione dell'attività biologica presente.
- Ainsolubilizzazione -> condizioni fisico-chimiche sfavorevoli all'attività della pedofauna e degli anellidi a favorire una notevole attività fungina. Struttura microgrumosa con aggregati di piccole dimensioni (3 5 mm) più o meno spalmati in sostanza organica. Rari i complessi Umo-Argillosi

- Agiustapposizione -> debole attività biologica. Non si ha incorporazione del materiale organico con quello minerale. I granuli minerali sono giustapposti al materiale organico (principalmente coproliti di artropodi ed enchitredi) assenti o rarissimi i complessi Umo-Argillosi.

Per effettuare questa parte del rilievo si procedeva in questo modo: per prima cosa si scava una buca fino a una profondità stabilita, nella parte di terreno più strategica, ossia dove non si è passati durante tutto il lavoro, per far sì che non risulti calpestato o modificato e sia il più puro possibile. Poi si procede a posizionare dei piccoli paletti in plastica nei punti in cui cambiano gli orizzonti, per far sì che si noti la differenza. Una volta posizionati viene misurata l'altezza in cm di ognuno di questi Orizzonti, e vengono raccolti tutti i dati riguardanti una serie di parametri specifici necessari per descriverne appunto il tipo, come la presenza di ife, artropodi, esuvie, anellidi, radici, foglie, perule, rametti e semi delle specie maggiormente presenti. Questi vengono quindi inseriti nelle schede tramite una scala di quantificazione a taglie, che parte da xs, più basso, e termina a xl, più alto. Tutti tranne gli A, che invece vengono descritti tramite dei parametri come scheletro, tessitura, struttura, consistenza, plasticità, radici, funghi e ife, limite. Per finire, vengono raccolti in delle bustine sigillate, tramite un cucchiaino, dei campioni di ognuno degli orizzonti facendo attenzione a non mischiarli, così che potranno essere analizzati in seguito in laboratorio per avere informazioni utili su ogni terreno. (Zanella et al. 2001)

### **2.3 Informatizzazione ed elaborazione dei dati**

Per avere un database generale di tutte le informazioni ricavate dai rilievi, si è proceduto a informatizzare tutti i dati presenti nelle schede di rilievo tramite il programma excel, tabellandoli in modo da raggruppare e ordinare tutte le informazioni ricavate, così da avere una visione più completa dei dati. Questa tabella, (Allegato 1) è stata realizzata sulla base delle schede di rilievo, infatti si divide in 3 parti principali: la 1, denominata "vegetation", in cui è presente l'elenco floristico completo, sono state catalogate con il metodo Braun-Blanquet tutte le specie individuate, che servirà alla successiva analisi e determinazione dello spettro biologico e dello spettro corologico. La 2, denominata "eco-structural overview", che riguarda la parte descrittiva dei dati raccolti, ossia i dati stazionali e selvicolturali, che sono stati inseriti seguendo l'ordine numerico delle schede, annotandoli, per ogni rilievo, con delle x o dei numeri nel caso di parametri numerici. La 3 e ultima, denominata "flora", si occupa invece di riunire tutti i dati dei vari indici ecologici, biologici, corologici di maturità e di Ellemberg. Oltre a questo, le posizioni di tutti i rilievi effettuati sono state inserite in una mappa digitale generale, ognuna con integrate le foto più rappresentative scattate in campo, così da avere uno sguardo d'insieme di tutto il lavoro effettuato. Una volta informatizzati i dati sono poi stati sottoposti ad uno screening iniziale e successivamente sottoposti a elaborazioni statistiche di base ed ordinamento esperto mediante il programma di calcolo .

Tutte le analisi statistiche sono state eseguite utilizzando i softwares Microsoft Excel (2007) per le analisi di base e le regressioni lineari e R (R Core Team 2014), pacchetto "vegan" (Oksanen et al. 2015) per testare statisticamente la similitudine dei rilievi ed ordinarli.

### 3) RISULTATI

#### 3.1 Checklist delle entità vegetali

Di seguito viene riportata la lista completa delle entità floristiche rilevate.  
Per comodità di consultazione l'elenco è organizzato seguendo l'ordine alfabetico e non quello evolutivo.

(Nomenclatura di riferimento: Pignatti 1982)

<i>Abies grandis</i> (Douglas ex D. Don) Lindl.	P SCAP (SV)	980 AVV. NATURALI
<i>Acer campestre</i> L.	P SCAP	540 EUROP.- CAUCAS.
<i>Acer monspessulanum</i> L.	P CAESP	310 EURIMEDIT.
<i>Acer obtusatum</i> W. et K.	P SCAP	580 SE-EUROP.
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	P SCAP	540 EUROP.- CAUCAS.
<i>Ailanthus altissima</i> (Miller) Swingle	P SCAP	980 AVV. NATURALIZZ.
<i>Ajuga reptans</i> L.	CH REPT	540 EUROP.- CAUCAS.
<i>Alliaria petiolata</i> (Bieb.) Cavara et Grande	H SCAP	510 PALEOTEMP.
<i>Arabis collina</i> Ten.	H SCAP	410 MEDIT.-MONT.
<i>Arabis turrata</i> L.	H BIENNE	530 S-EUROP.- SUDSIB.
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	NP (SV)	210 STENOMEDIT.
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	H ROS	511 PALEOT. SUBTROP.
<i>Asplenium onopteris</i> L.	H ROS	972 SUBTROP. NESICOLA

<i>Asplenium trichomanes</i> L.	H ROS	953 COSMOP. TEMP.
<i>Brachypodium rupestre</i> (Host) R. et S.	H CAESP	620 SUBATLANT.
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudson) Beauv.	H CAESP	510 PALEOTEMP.
<i>Bromus erectus</i> Hudson	H CAESP	510 PALEOTEMP.
<i>Bromus ramosus</i> Hudson	H CAESP	520 EURASIAT.
<i>Buglossoides purpureocaerulea</i> (L.) Johnston	H SCAP	542 PONTICA
<i>Campanula trachelium</i> L.	H SCAP	510 PALEOTEMP.
<i>Carex digitata</i> L.	H CAESP	520 EURASIAT.
<i>Carex flacca</i> Schreber	G RHIZ	550 EUROP.
<i>Carpinus betulus</i> L.	P SCAP	540 EUROP.- CAUCAS.
<i>Carpinus orientalis</i> Miller	P CAESP	542 PONTICA
<i>Castanea sativa</i> Miller	P SCAP	580 SE-EUROP.
<i>Cephalanthera damasonium</i> (Miller) Druce	G RHIZ	310 EURIMEDIT.
<i>Cephalanthera longifolia</i> (Hudson) Fritsch	G RHIZ	520 EURASIAT.
<i>Ceterach officinarum</i> DC.	H ROS	523 EURAS.- TEMPER.
<i>Clematis vitalba</i> L.	P LIAN	540 EUROP.- CAUCAS.

<i>Clinopodium vulgare</i> L.	H SCAP	710 OROF. S-EUROP.
<i>Cornus mas</i> L.	P CAESP	530 S-EUROP.-SUDSIB.
<i>Cornus sanguinea</i> L.	P CAESP	520 EURASIAT.
<i>Coronilla emerus</i> L.	NP	560 CENTRO-EUROP.
<i>Corylus avellana</i> L.	P CAESP	540 EUROP.-CAUCAS.
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	NP	530 S-EUROP.-SUDSIB.
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	P CAESP	510 PALEOTEMP.
<i>Cruciata glabra</i> (L.) Ehrend.	H SCAP	520 EURASIAT.
<i>Cyclamen hederifolium</i> Aiton	G BULB	220 N-STENOMEDIT.
<i>Cyclamen repandum</i> S. et S.	G BULB	260 NW-STENOMEDIT.
<i>Cytisus sessilifolius</i> L.	P CAESP	730 OROF. SW-EUROP.
<i>Dactylis glomerata</i> L.	H CAESP	510 PALEOTEMP.
<i>Daphne laureola</i> L.	P CAESP (SV)	620 SUBATLANT.
<i>Digitalis micrantha</i> Roth	H SCAP	110 ENDEM.
<i>Echium vulgare</i> L.	H BIENNE	550 EUROP.
<i>Epipactis atropurpurea</i> Rafin.	G RHIZ	540 EUROP.-

		CAUCAS.
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	G RHIZ	510 PALEOTEMP.
<i>Epipactis leptochila</i> Godfr.	G RHIZ	560 CENTRO-EUROP.
<i>Erica arborea</i> L.	P CAESP (SV)	210 STENOMEDIT.
<i>Erica multiflora</i> L.	NP (SV)	210 STENOMEDIT.
<i>Euonymus europaeus</i> L.	P CAESP	520 EURASIAT.
<i>Euonymus latifolius</i> (L.) Miller	P CAESP	410 MEDIT.-MONT.
<i>Euphorbia dulcis</i> L.	G RHIZ	560 CENTRO-EUROP.
<i>Fagus sylvatica</i> L.	P SCAP	560 CENTRO-EUROP.
<i>Festuca heterophylla</i> Lam.	H CAESP	540 EUROP.-CAUCAS.
<i>Festuca ovina</i> L.	H CAESP	810 CIRCUMBOR.
<i>Fragaria vesca</i> L.	CH REPT	820 EUROSIB.
<i>Fraxinus ornus</i> L.	P SCAP	530 S-EUROP.-SUDSIB.
<i>Galium rotundifolium</i> L.	H SCAP	520 EURASIAT.
<i>Genista tinctoria</i> L.	CH SUFFR	520 EURASIAT.
<i>Geranium robertianum</i> L.	T SCAP	940 SUBCOSMOP.

<i>Geum urbanum</i> L.	H SCAP	810 CIRCUMBOR.
<i>Hedera helix</i> L.	P LIAN (SV)	310 EURIMEDIT.
<i>Helleborus bocconei</i> Ten.	G RHIZ	110 ENDEM.
<i>Helleborus foetidus</i> L.	CH SUFFR	620 SUBATLANT.
<i>Hepatica nobilis</i> Miller	G RHIZ	810 CIRCUMBOR.
<i>Hieracium murorum</i> L.	H SCAP	720 OROF. SE- EUROP.
<i>Hieracium sabaudum</i> L.	H SCAP	540 EUROP.- CAUCAS.
<i>Hypericum montanum</i> L.	H CAESP	540 EUROP.- CAUCAS.
<i>Ilex aquifolium</i> L.	P CAESP (SV)	310 EURIMEDIT.
<i>Inula conyza</i> DC.	H BIENNE	540 EUROP.- CAUCAS.
<i>Juniperus communis</i> L.	P CAESP (SV)	810 CIRCUMBOR.
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	P CAESP (SV)	310 EURIMEDIT.
<i>Lathyrus venetus</i> (Miller) Wohlf.	G RHIZ	530 S-EUROP.- SUDSIB.
<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh.	G RHIZ	520 EURASIAT.
<i>Laurus nobilis</i> L.	P CAESP (SV)	210 STENOMEDIT.
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	NP	540 EUROP.-

		CAUCAS.
<i>Lilium bulbiferum</i> L. ssp. <i>croceum</i> (Chaix) Baker	CH SUFFR	450 W-MEDIT.-MONT.
<i>Lilium martagon</i> L.	G BULB	520 EURASIAT.
<i>Lonicera etrusca</i> Santi	P LIAN (SV)	310 EURIMEDIT.
<i>Lonicera xylosteum</i> L.	P CAESP	540 EUROP.-CAUCAS.
<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC.	H CAESP	310 EURIMEDIT.
<i>Melica uniflora</i> Retz.	H CAESP	510 PALEOTEMP.
<i>Melittis melissophyllum</i> L.	H SCAP	560 CENTRO-EUROP.
<i>Mercurialis perennis</i> L.	G RHIZ	540 EUROP.-CAUCAS.
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.	H SCAP	540 EUROP.-CAUCAS.
<i>Nepeta cataria</i> L.	H SCAP	932 E-MEDIT.-TURAN.
<i>Origanum vulgare</i> L.	H SCAP	520 EURASIAT.
<i>Ornithogalum pyrenaicum</i> L.	G BULB	310 EURIMEDIT.
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	P CAESP	810 CIRCUMBOR.
<i>Osyris alba</i> L.	NP (SV)	310 EURIMEDIT.
<i>Peucedanum cervaria</i> (L.) Lepeyr.	H SCAP	820 EUROSIB.



<i>Polypodium interjectum</i> Shivas	H ROS	960 PALEOTROP.
<i>Potentilla micrantha</i> Ramond	H ROS	310 EURIMEDIT.
<i>Primula veris</i> L.	H ROS	614 W- EUROP.(SUBATL.)
<i>Primula vulgaris</i> Hudson	H ROS	540 EUROP.- CAUCAS.
<i>Prunus avium</i> L.	P SCAP	542 PONTICA
<i>Prunus spinosa</i> L.	P CAESP	540 EUROP.- CAUCAS.
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	G RHIZ	950 COSMOPOL.
<i>Ptilostemon strictus</i> (Ten.) Greuter	H SCAP	580 SE-EUROP.
<i>Quercus cerris</i> L.	P SCAP	320 N-EURIMEDIT.
<i>Quercus ilex</i> L.	P SCAP (SV)	210 STENOMEDIT.
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	P CAESP	580 SE-EUROP.
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	P CAESP	530 S-EUROP.- SUDSIB.
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	P CAESP	980 AVV. NATURALIZZ.
<i>Rosa arvensis</i> Hudson	NP	240 S- STENOMEDIT.
<i>Rosa gallica</i> L.	NP	530 S-EUROP.- SUDSIB.
<i>Rosa micrantha</i> Sm.	NP	530 S-EUROP.- SUDSIB.

<i>Rosa sempervirens</i> L.	NP (SV)	210 STENOMEDIT.
<i>Rubia peregrina</i> L.	P LIAN (SV)	210 STENOMEDIT.
<i>Rubus hirtus</i> W. et K.	NP	563 S- E C-EUROP.
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	NP (SV)	310 EURIMEDIT.
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	CH FRUT	310 EURIMEDIT.
<i>Ruscus hypoglossum</i> L.	CH FRUT	310 EURIMEDIT.
<i>Sanicula europaea</i> L.	H SCAP	510 PALEOTEMP.
<i>Scutellaria columnae</i> All.	H SCAP	480 NE-MEDIT.- MONT.
<i>Sedum album</i> L.	CH SUCC	310 EURIMEDIT.
<i>Serratula tinctoria</i> L.	H SCAP	820 EUROSIB.
<i>Silene alba</i> (Miller) Krause	H BIENNE	510 PALEOTEMP.
<i>Smilax aspera</i> L.	NP (SV)	970 SUBTROP.
<i>Solidago virgaurea</i> L.	H SCAP	810 CIRCUMBOR.
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	P CAESP	510 PALEOTEMP.
<i>Sorbus domestica</i> L.	P SCAP	310 EURIMEDIT.
<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	P CAESP	510 PALEOTEMP.
<i>Stachys officinalis</i> (L.) Trevisan	H SCAP	540 EUROP.- CAUCAS.

<i>Staphylea pinnata</i> L.	P CAESP	530 S-EUROP.- SUDESIB.
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	T REPT	950 COSMOPOL.
<i>Tamus communis</i> L.	G RAD	310 EURIMEDIT.
<i>Teucrium flavum</i> L.	CH FRUT	210 STENOMEDIT.
<i>Tilia cordata</i> Miller	P CAESP	540 EUROP.- CAUCAS.
<i>Trifolium rubens</i> L.	H SCAP	560 CENTRO- EUROP.
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medicus	H SCAP	520 EURASIAT.
<i>Viola alba</i> Besser ssp. <i>dehnhardtii</i> (Ten.) W. Becker	H ROS	310 EURIMEDIT.
<i>Viola reichenbachiana</i> Jordan ex Boreau	H SCAP	820 EUROSIB.

### 3.1.2 Emergenze Floristiche

Numerose sono le specie interessanti o molto rare rinvenute nel corso dei sopralluoghi e che meriterebbero di essere ampiamente descritte; non essendo questa tuttavia la finalità principale di questo lavoro, di seguito si sono state descritte soltanto alcune tra quelle specie ritenute particolarmente interessanti dal punto di vista fitogeografico. (Ballelli et al. 1992)

#### *Digitalis micrantha* Roth



Digitale appenninica, famiglia *Plantaginaceae*

Pianta vascolare con fiori e semi (Angiospermae). Colori dominanti del perianzio: giallo brunastro.

Forma biologica: H scap - Emicriptofite scapose. Piante perennanti per mezzo di gemme poste a livello del terreno e con asse fiorale allungato, spesso privo di foglie.

Tipo corologico: Endem. Ital. - Presente allo stato spontaneo solo nel territorio italiano.

Specie perenne, dimensioni 50-90 cm. Fusto eretto, glabro, tenace e di colore verde. Foglie glabre od appena cigliate, le basali lineari-spatolate a margine appena dentellato, le cauline lineari-lanceolate progressivamente più piccole. Fiori grandi 1-1,5 cm, peduncolati, riuniti in una compatta inflorescenza unilaterale, calice di colore verde con denti acuminati ricoprentesi alla base coi loro margini, corolla tubulosa giallo-bianchiccia, fauce pelosa con macchioline brunicce. Semi numerosi, racchiusi in una capsula più o meno globosa appuntita all'apice.

Cresce nell'intervallo altimetrico tra 300 e 1800 metri s.l.m. Nei boschi, misto ceduo, castagneto, faggeto. (Biondi et al. 2014)

*Helleborus bocconeii* Ten.



Elleboro di Boccone, famiglia *Ranunculaceae*

Pianta vascolare con fiori e semi (Angiospermae) . Colori dominanti del perianzio: giallo

Forma biologica: G rhiz - Geofite rizomatose. Piante con un particolare fusto sotterraneo, detto rizoma, che ogni anno emette radici e fusti avventizi.

Tipo corologico: Endem. Ital. - Presente allo stato spontaneo solo nel territorio italiano.

Pianta erbacea perenne h 20 -50 cm, con apparato radicale rizomatoso di colore bruno. Il fusto florale vegeta prima delle foglie. Foglie basali talvolta svernanti con picciolo lungo 30 - 40 cm, 5-7 segmenti delle foglie lineari lanceolati, tutti divisi o almeno fino alla metà e grossolanamente dentati (4 - 8 mm), i laterali a loro volta divisi in 2 - 4 segmenti; di colore verde chiaro con nervature della pagina inferiore lievemente pubescenti. Foglie bratteali divise ± in 3 segmenti con il centrale quasi sempre triforcato. Fiori prima bianchicci poi tendono al verde chiaro, rivolti verso il basso con peduncolo di 7 - 10 mm. Tepali 5 ovali o subrotondi, numerosi stami di colore verde;10 nettari. Il frutto è formato da 2-5 follicoli con appendice lunga per meno della metà dello stesso, ed a maturazione si aprono rilasciando piccoli semi di colore brunastro.

Diffuso nell'Italia centro-meridionale preferisce boschi cedui, siepi, scarpate, a margine di boschi, chiarie in luoghi freschi e ombrosi da 0 a 1700 m. (Biondi et al. 2014)

*Cephalanthera damasonium* (Miller) Druce



Cefalantera bianca, famiglia *Orchidaceae*

Pianta vascolare con fiori e semi (Angiospermae). Colori dominanti del perianzio: bianco

Forma biologica: G rhiz - Geofite rizomatose. Piante con un particolare fusto sotterraneo, detto rizoma, che ogni anno emette radici e fusti avventizi.

Tipo corologico: Euri-Medit. - Entità con areale centrato sulle coste mediterranee, ma con prolungamenti verso nord e verso est (area della Vite).

La pianta è alta 15-50 cm. Le foglie sono abbraccianti, di forma da ovata a ovato-ellittica. L'infiorescenza è piuttosto aperta, composta da 3-15 fiori, che difficilmente si aprono completamente. Sia i sepali sia i petali sono di colore bianco sporco – crema. Il labello è corto, concavo, con creste giallo-arancio, ondulato ai margini e con apice incurvato verso il basso.

Diffusa in boschi e cespuglieti, su suolo calcareo. (Biondi et al. 2014)

*Lilium bulbiferum* L. ssp. *croceum* (Chaix) Baker



Giglio aranciato, famiglia *Liliaceae*

Pianta vascolare con fiori e semi (Angiospermae). Colori dominanti del perianzio: giallo arancio

Forma biologica: G bulb - Geofite bulbose. Pianta il cui organo perennante è un bulbo da cui, ogni anno, nascono fiori e foglie.

Tipo corologico: Orof. S-Europ. - Orofita sud-europea (catene dell'Europa meridionale, dalla Penisola Iberica, Alpi, ai Balcani ed eventualmente Caucaso o Anatolia).

Pianta erbacea perenne. Essa è costituita da un imponente fusto eretto, tomentoso alla sommità e con macchie purpuree alla base, che può raggiungere anche un metro di altezza. Le foglie sparse sono numerose e lanceolate, e portano, in corrispondenza dell'attaccatura al fusto, dei bulbilli che, pervenuti a maturazione, cadono al suolo originando altre piantine. La pianta è provvista anche di più fiori (da uno a cinque) appariscenti alla sommità del fusto, rivolti verso l'alto. Questi ultimi sono costituiti da sei tepali di colore rosso-arancio punteggiati di nero; lo stigma, ben visibile, è di colore rosso intenso. Tra i *Lilium bulbiferum* la sottospecie *bulbiferum* differisce dalla sottospecie *croceum* per la presenza di bulbilli all'ascella di ogni foglia (il cui scopo è la propagazione vegetativa della specie). Il frutto è una capsula deiscente a sei angoli.

Cresce nelle pendici assolate, tra le rocce, nei boschi e nei prati. Non ha particolari esigenze pedologiche. (Biondi et al. 2014)



*Lilium martagon* L.



Giglio martagone, famiglia *liliaceae*

Pianta vascolare con fiori e semi (Angiospermae). Colori dominanti del perianzio: rosa rosso porpureo

Forma biologica: G bulb - Geofite bulbose. Pianta il cui organo perennante è un bulbo da cui, ogni anno, nascono fiori e foglie.

Tipo corologico: Eurasiat. - Eurasiatiche in senso stretto, dall'Europa al Giappone. Indigena

Più raro che in passato, per via della raccolta indiscriminata, si trova con maggior frequenza lungo i sentieri che percorrono la parte bassa della valle. Fiorisce nei pendii esposti al sole, nei prati riconquistati dalla flora spontanea, nei pascoli umidi e, inaspettato, fra gli arbusti. In suoli calcarei, neutri e debolmente acidi, dai 300 sino a 2.000 metri di quota, sulle Alpi e sugli Appennini. Colpisce per le sue forme preziose, per il colore delicato impreziosito dagli stami ricchi di polline, e per l'alto numero di fiori, fino ad una ventina, che una pianta può portare. Fiorisce in estate. Le foglie, tipiche delle bulbose, lunghe fino a 15 cm, sono di forma ellittica, terminanti a punta. Si possono dividere secondo la localizzazione lungo il fusto in inferiori, medie e superiori. Quelle inferiori, alla base del fusto, sono poche, ma lunghe; quelle in posizione mediana sono raggruppate in verticilli che contano fino a dieci elementi, quelle superiori, prossime ai fiori, sono di dimensioni ridotte. I fusti, solo apparentemente fragili, sempre eretti, sono macchiati di scuro e raggiungono un'altezza che va dai 40 cm fino ad oltre il metro. (Biondi et al. 2014)

*Epipactis atropurpurea* Rafin.



Elleborina violacea, famiglia *Orchidaceae*

Pianta vascolare con fiori e semi (Angiospermae). Colori dominanti del perianzio: rosa rosso e verde marrone

Forma biologica: G rhiz - Geofite rizomatose. Piante con un particolare fusto sotterraneo, detto rizoma, che ogni anno emette radici e fusti avventizi.

Tipo corologico: Eurasiat. - Eurasiatiche in senso stretto, dall'Europa al Giappone. Indigena

Robusta, a fusto cilindrico alto 20-80 cm, fittamente peloso e sfumato di rosso scuro soprattutto nella parte alta dove a volte si presenta leggermente flessuoso. Foglie presenti su tutto il fusto. Infiorescenza da lassa a  $\pm$  densa (10-20 fiori), unilaterale e con i fiori inclinati verso il basso. Brattee dell'infiorescenza presenti. Rizoma generalmente orizzontale.

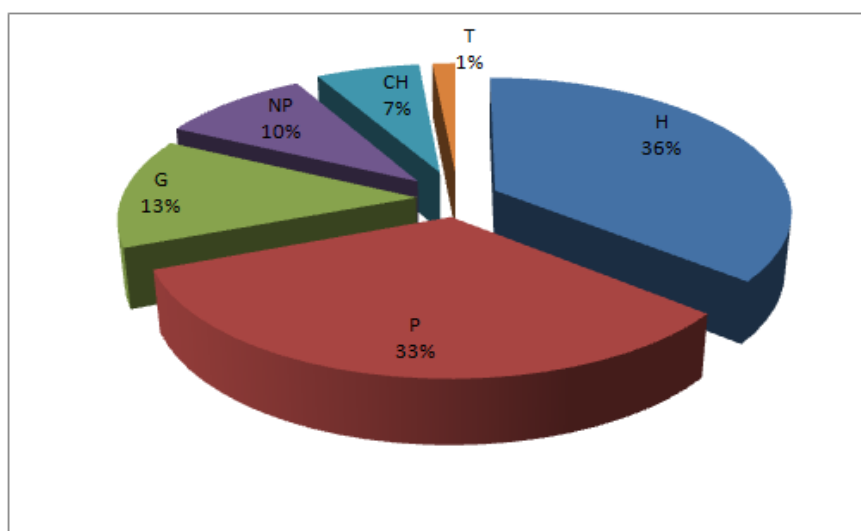
Cresce al margine dei boschi ed anche dentro, su suolo calcareo ed asciutto. Fioritura: giugno, luglio, agosto. Specie comune. 0-2000 m. (Biondi et al. 2014)

### 3.2 indici floristici

#### 3.2.1 Forma biologica

Lo spettro biologico rappresenta la percentuale di ciascuna forma biologica sul totale della flora considerata. Le forme biologiche, secondo il sistema del Raunkiaer (1934), si suddividono in base al modo in cui le piante superano la stagione avversa, considerati gli adattamenti morfologici e fisiologici che presentano. Infatti, a seconda dell'ambiente in cui vivono, tutte le piante mostrano alcune caratteristiche anatomiche e fisiologiche volte alla protezione, durante il periodo avverso, dei tessuti embrionali presenti nelle gemme (o nei semi), che ritorneranno a svilupparsi al ripristino delle condizioni favorevoli. Queste particolari caratteristiche, ed in particolare la diversa posizione delle gemme dormienti, hanno permesso a Raunkiaer di suddividere le piante in vari gruppi ecologici, o classi di forme biologiche.

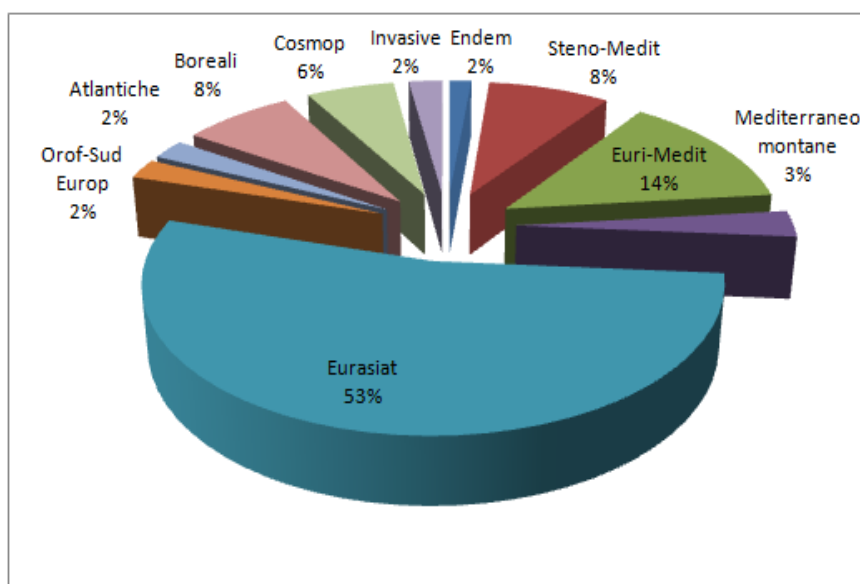
Forma Biologica	simbolo	n° specie	%
Emicriptofite	H	49	36,8
Fanerofite	P	43	33,8
Geofite	G	18	13,5
Nanofanerofite	NP	13	9,8
Camefite	CH	9	6,8
Terofite	T	2	1,5



### 3.2.2 Tipo corologico

Lo spettro corologico rappresenta la percentuale di ciascun tipo corologico sul totale della flora considerata. I tipi corologici (corotipi) comprendono le specie che presentano areali di distribuzione simili tra loro. Per l'individuazione dei corotipi si confrontano gli areali di numerose specie, famiglie o generi e li si classifica in gruppi omogenei. I corotipi servono ad analizzare la composizione floristica di un territorio in termini di distribuzione fornendo un quadro sintetico e caratteristico. In ciascun territorio la flora è strutturata in maniera complessa con specie appartenenti a più corotipi. (Pignatti, 1982)

Tipo Corologico	n° specie	%
Endemiche	2	1,5
Stenomediterranee	11	8,3
Eurimediterranee	18	13,5
Mediterraneo montane	4	3,0
Eurasiatiche	71	53,4
Orofite sud-europee	3	2,3
Atlantiche	3	2,3
Boreali	10	7,5
Gruppi ampia distribuzione	8	6,0
Esotiche	3	2,3



### 3.3 Tipologie Vegetazionali e Schema Sintassonomico

Al fine di determinare la posizione sintassonomica delle comunità forestali campionate a livello di associazione, i dati originali sono stati confrontati con i rilievi delle comunità già descritte nella letteratura fitosociologia. Il confronto è stato effettuato con le comunità della Penisola italiana e del resto d'Europa descritte in contesti ecologici simili a quelli rilevati in questa ricerca.

***Scutellario columnae-Ostryetum carpinifoliae*** (Pedrotti, Ballelli e Biondi ex Pedrotti et al. 1980). Faggete e boschi misti a *Taxus baccata* dell'Appennino centro-settentrionale, che si sviluppano su differenti tipologie di substrato calcareo, nel bioclima temperato oceanico, termotipi da mesotemperato superiore (variante submediterranea) a supratemperato inferiore con ombrotipi da subumido a umido. Tale syntaxon vicaria nell'Appennino centro-settentrionale la suballeanza apenninica meridionale Daronico orinetalis-Fagenion (*Geranio versicoloris*-Fagion).

**\*Variante a *Carpinus orientalis* e *Acer monspessolanum*** Evidenziano composizione floristica leggermente differente caratterizzata dalla presenza costante e più o meno abbondante di *Carpinus orientalis* e *Acer monspessolanum* che ne evidenziano un aspetto leggermente differente e legato a situazioni edafiche meno fresche.

***Asparago Acutifolii-Ostryetum Carpinifoliae*** (Biondi ex Ubaldi 1995). Comunità forestali termofile di carpino nero, roverella e cerro dei settori subcostieri e delle aree subappenniniche centro-meridionali (orientali e occidentali), che si sviluppano su substrati basici e neutri e con l'optimum nel macrobioclima temperato oceanico, nella variante submediterranea

Dato che i dati analizzati sono soltanto preliminari rispetto allo studio completo, che riguarderà l'intera superficie del Parco, e viste le attuali attività di revisione e aggiornamento degli aspetti sintassonomici riguardanti queste formazioni in corso, si è ritenuto ragionevole non approfondire la suddivisione al disotto del rango di Associazione, rimandando determinazione di eventuali sub-associazioni, varianti e facies presenti alle successive fasi del lavoro.

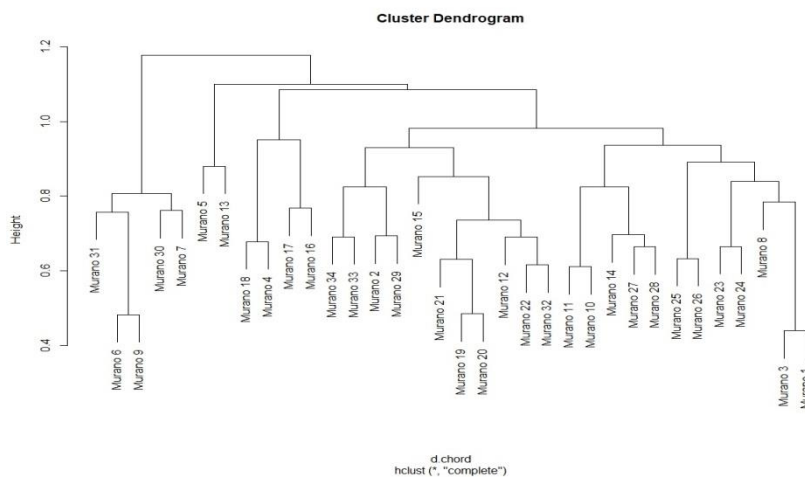


Figura 3-1, Cluster Dendrogram





Lo Schema sintassonomico consiste nella classificazione gerarchica delle 740 unità sistematiche vegetazionali (syntaxa) riconosciute dagli Autori per la vegetazione italiana. (Biondi et al. 2014). Per la definizione dei syntaxa si sono seguite le regole date dall'International Code of Phytosociological Nomenclature (Weber et al. 2000).

-QUERCO-FAGETEA (Br.-Bl. e Vlieger in Vlieger 1937)

+ Quercetalia pubescentis (Klika 1933)

\*Ostryo-Carpinion orientalis (Horvat 1958 n.n.)

\*\*Laburno anagyroidis-Ostyenion carpinifoliae (Ubaldi 1995) (Blasi, Di Pietro & Filesi 2004)

>Scutellario columnae-Ostryetum carpinifoliae (Pedrotti, Balleli et al. ex Pedrotti et al. 1980)

>> Var. a Carpinus orientalis & Acer obtusatum

\*\*Lauro nobilis-Quercenion pubescentis (Ubaldi 1995)

>Asparago Acutifolii-Ostryetum Carpinifoliae (Biondi ex Ubaldi 1995)

### 3.4 Indici Vegetazionali

#### 3.4.1 Indici di Ellenberg

La bioindicazione secondo gli indici di Ellenberg consiste in un insieme di valori assegnati a ciascuna specie vegetale che ne quantificano il carattere di indicatore ambientale basandosi (Ellenberg 1974) (Pignatti et al.1996), sull'esperienza di 40 anni di ricerche ecologiche di molti specialisti nel campo.

Per ciascuna specie sono riportati sei indici, divisi idealmente in due categorie, espressi numericamente in una scala da uno a nove:

##### Fattori Climatici:

L = indice di luminosità: varia da situazioni di piena ombra in sottoboschi chiusi (1) a piena luce in aperta campagna (9);

T = indice di temperatura: descrive un gradiente termico che va dalle specie di clima freddo, delle zone boreali e delle montagne (1) a specie di clima caldo mediterraneo (9);

C = indice di continentalità: è basato sulla corologia delle specie indagate variando da specie oceaniche delle coste atlantiche (1) a specie continentali delle zone interne dell'Eurasia (9).

##### Fattori Edafici:

U = indice di umidità: esprime il gradiente edafico che va da suoli secchi su versanti rocciosi (1) a suoli impregnati d'acqua non ben aerati (9).

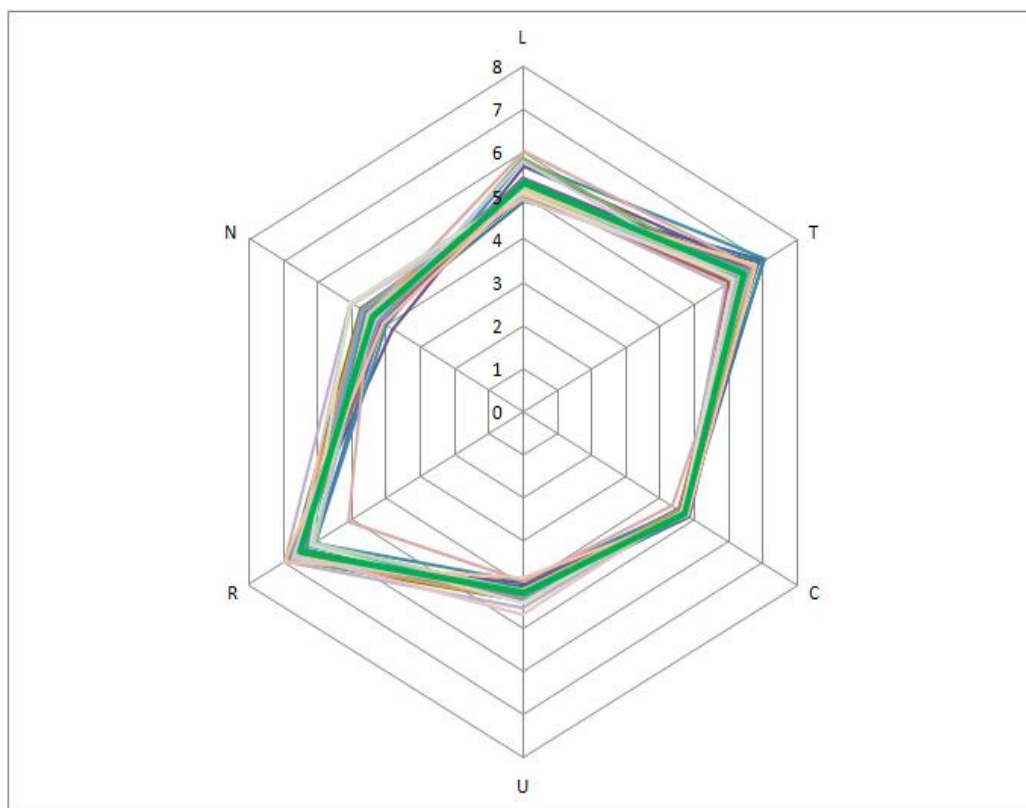
R = indice di reazione del suolo (pH): valuta la reazione ionica del suolo e varia da substrati molto acidi (1) a substrati alcalini (9);

N = indice di nitrofilia: si basa sul contenuto di azoto assimilabile (NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>) e varia da suoli molto poveri in azoto (1) a suoli fertilizzati con eccesso di azoto (9).

per quel che riguarda la Flora italiana i valori sono stati corretti e/o aggiunti da Pignatti (Pignatti et al. 2006) basandosi sull'interpretazione degli studi floristici e vegetazionali disponibili per la penisola a partire dal 1950.



<b>Elleberg</b>	Luce	Temp.	Continentalità	Umidità	Reazione del suolo	Nitrofilia	Salinità
valore minimo	4,9	5,9	4,3	3,8	5,1	3,8	0
valore massimo	6	7	4,8	4,7	6,9	5	0
valore medio	5,3	6,4	4,7	4,2	6,5	4,4	0
moda	5	6,7	/	3,9	/	/	0
mediana	5,2	6,4	4,6	4,2	6,6	4,4	0



### 3.4.2 Indice di Maturità

Il valore di Maturità di una specie vegetale esprime la sua collocazione all'interno delle serie dinamiche di vegetazione fornendo quindi un'indicazione riguardo alla stabilità ecologica della specie e per contro anche il suo grado di adattamento al disturbo. I valori possono variare da 1 (specie caratteristiche di comunità cosmopolite dinamicamente effimere) a 9 (specie caratteristiche di cenosi permanenti caratterizzate da elevata stabilità ecologica) e sono assegnati in funzione della classe fitosociologica a cui la specie viene più diffusamente ricondotta dai vari autori nella letteratura specialistica degli ultimi 70 anni.

Taffetani e Rismondo (2009) hanno introdotto tale indice calcolando il valore dinamico della specie nei diversi tipi di ambiente, da quelli più naturali a quelli più antropizzati. Per analisi sinecologiche si valuta la media ponderata dei singoli valori di una data fitocenosi e si ottiene l'indice di Maturità dell'associazione (Rismondo, Lancioni e Taffetani, 2011). Nel caso l'indice venga applicato come in questo caso, per evidenziare lo stato dinamico all'interno della medesima cenosi o addirittura ad formazioni appartenenti alla stessa associazione fitosociologica, il calcolo viene effettuato mediando aritmeticamente i valori di maturità delle specie presenti senza che questi siano ponderati in funzione del loro valore di copertura. Questo consente infatti di magnificare le differenze presenti evidenziando le dinamiche ecologiche in atto. (Mei et al 2019)

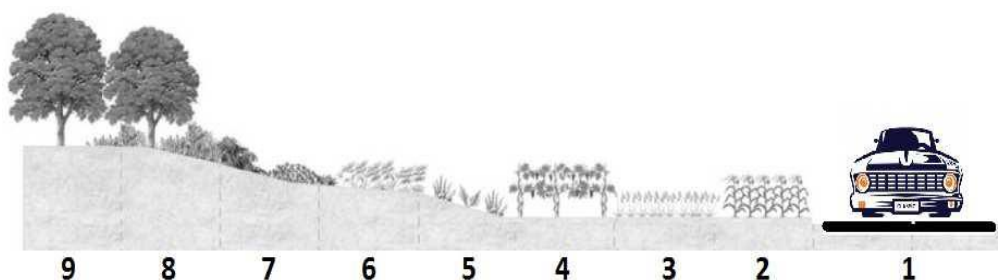
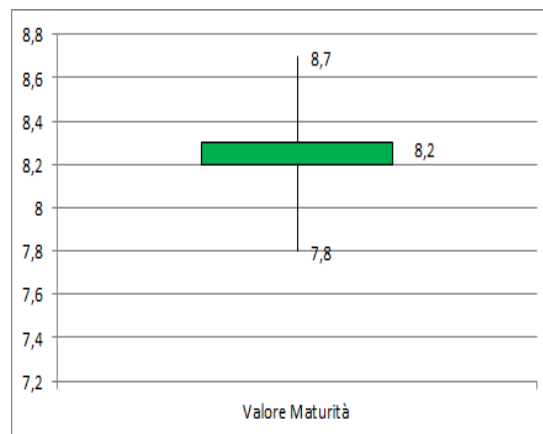


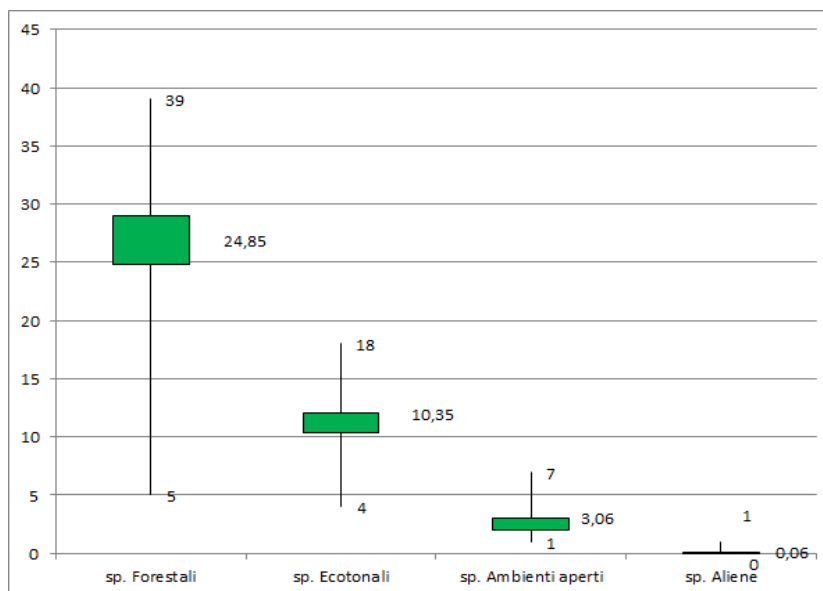
Figura 3-3, valore dell'indice di maturità in relazione al variare del gradiente di disturbo che va dalle situazioni più stabili delle fitocenosi assunte dinamicamente come teste di serie, fino alle vegetazioni nitrofile antropogeniche costituite da specie cosmopolite e/o invasive.

	<b>valore maturità</b>
valore minimo	7,8
valore massimo	8,7
valore medio	8,2
moda	/
mediana	8,2



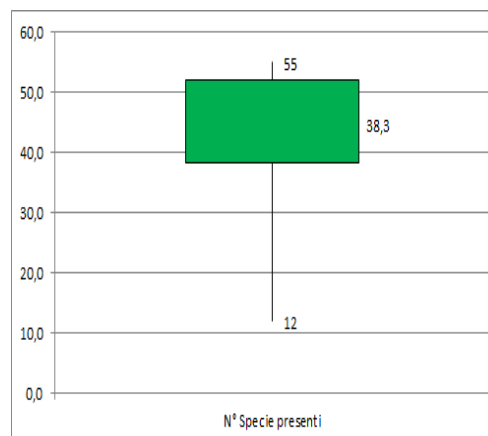
### 3.4.3 Gruppi ecologici

<b>Indici Ecologici</b>	Sp. Forestali	Sp. Ecotonali	Sp. Ambienti Aperti	Sp. Aliene
Val. Minimo	5	4	1	0
Val. Massimo	39	18	7	1
Val. Medio	24,85	10,35	3,06	0,06
Moda	26.5	11	3	0



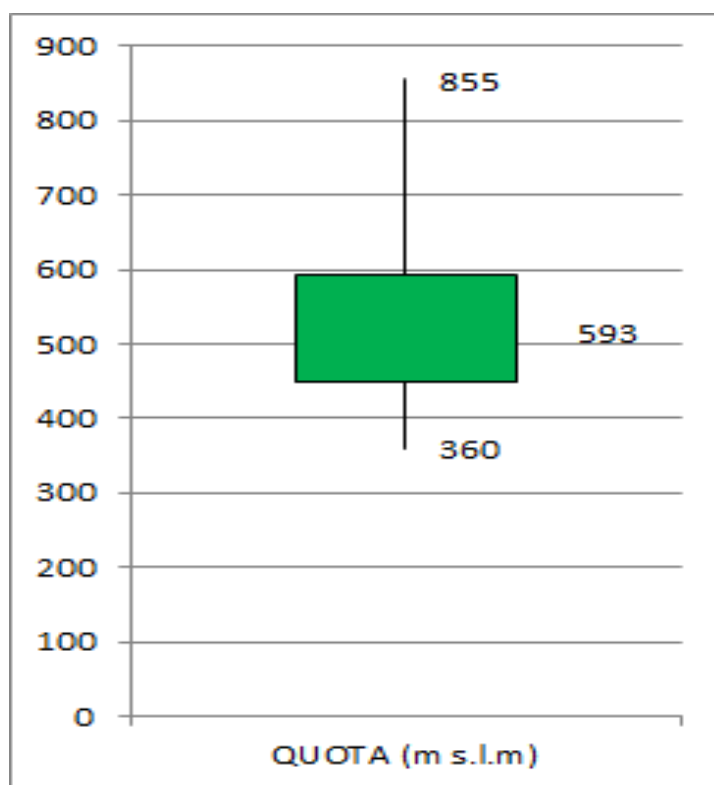
### 3.4.4 Numerosità floristica

	<b>N° Specie presenti</b>
Val. Minimo	12
Val. Massimo	55
Val Medio	38,3
Moda	52

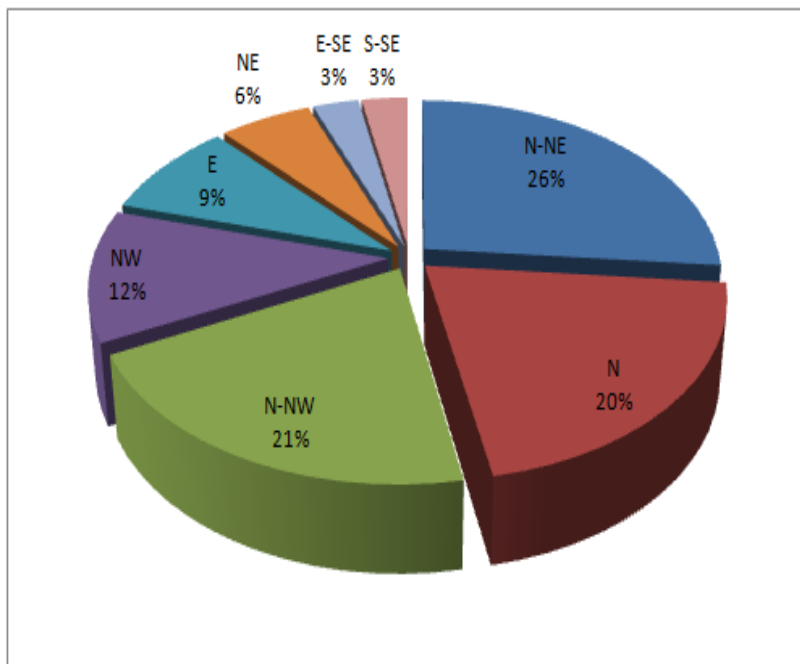


### 3.5 Aspetti Stazionali, Strutturali Selvicolture e Pedologici

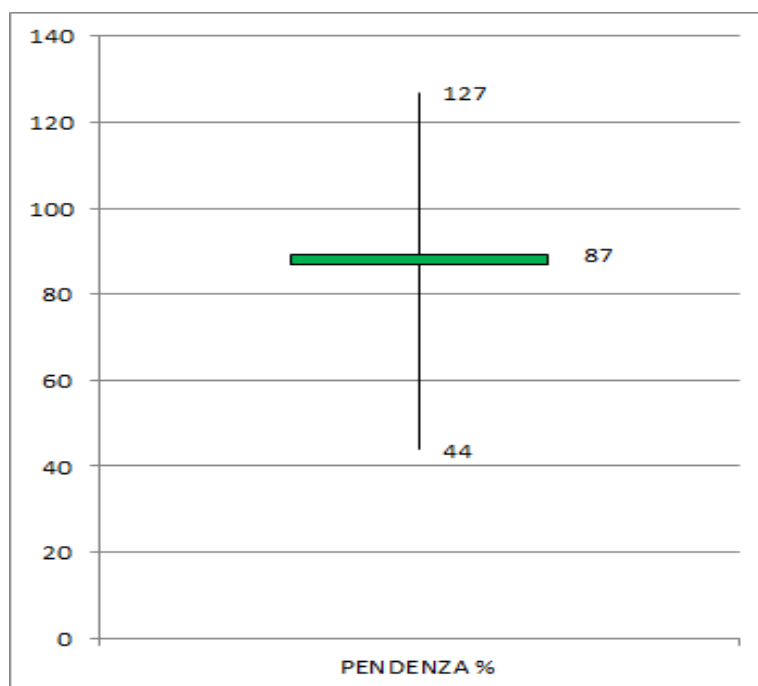
	<b>QUOTA (m s.l.m)</b>
Val. Minimo	360
Val. Massimo	855
Val Medio	593
Moda	450



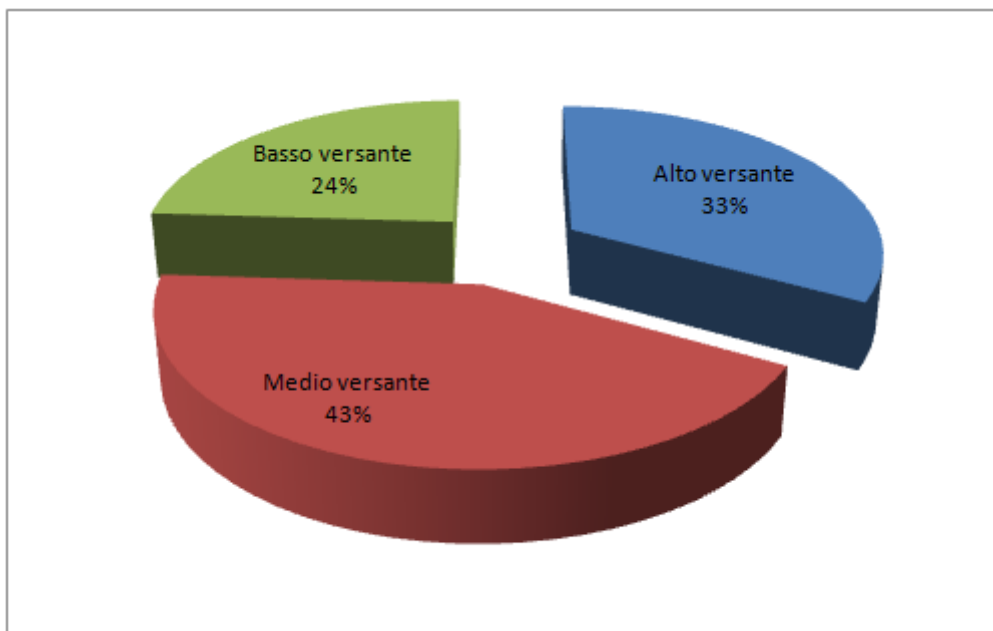
<b>ESPOSIZIONE</b>	
N-NE	26,5 %
N	20,6 %
N-NW	20,6 %
NW	11,8 %
E	8,8 %
NE	5,5 %
E-SE	2,9 %
S-SE	2,9 %
W	1



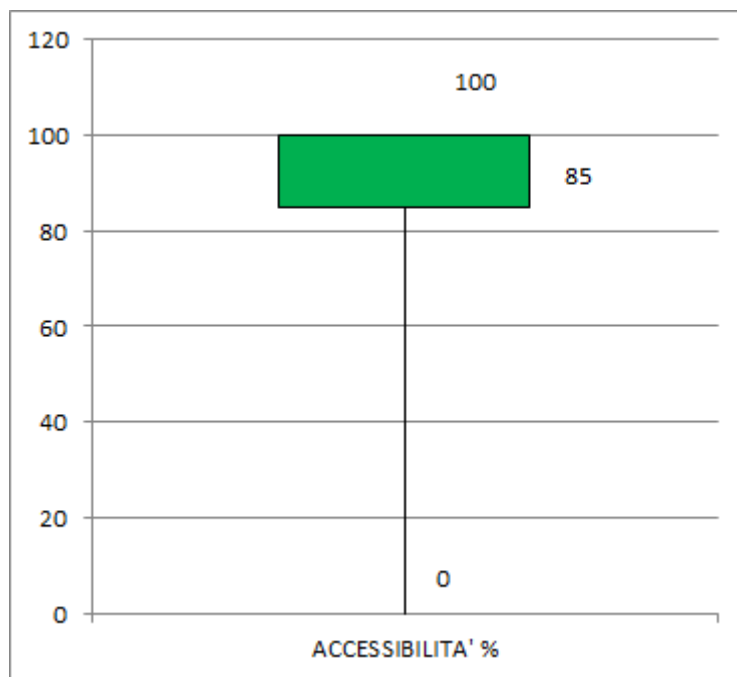
	<b>PENDENZA %</b>
Val. Minimo	44
Val. Massimo	127
Val Medio	87
Moda	89



<b>POSIZIONE FISIOGRAFICA</b>	<b>Val. Percentuale %</b>
Alto versante	33
Medio versante	43
Basso versante	24

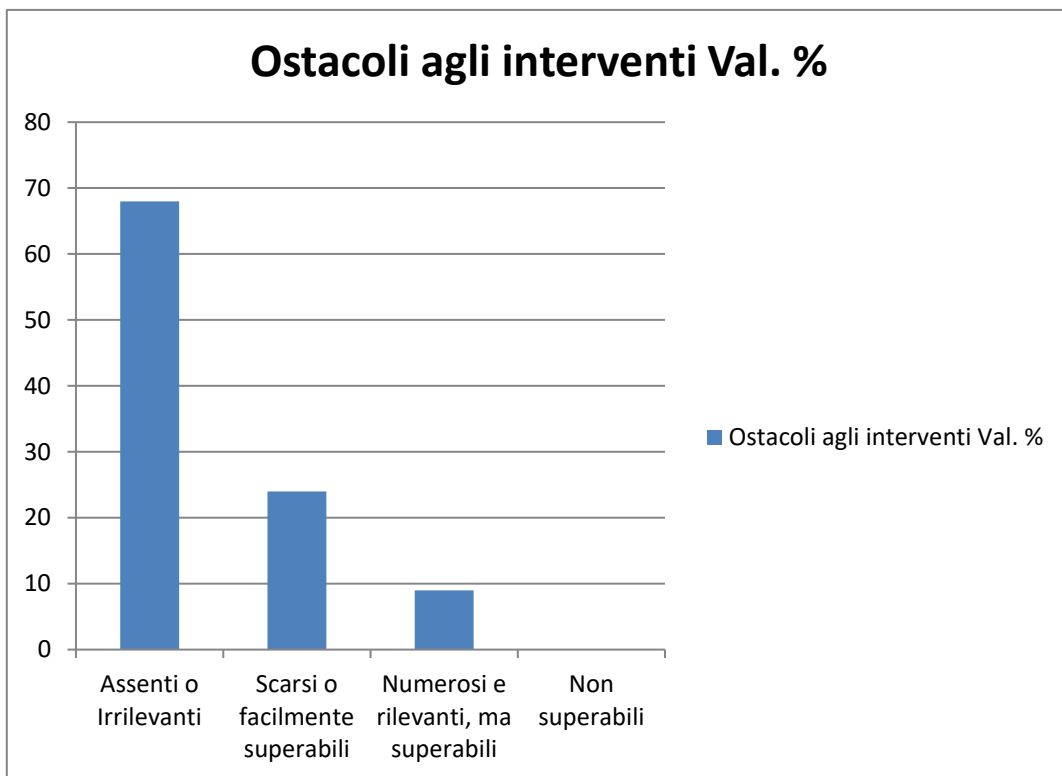


	<b>ACCESSIBILITÀ %</b>
Val. Minimo	0
Val. Massimo	100
Val. Medio	85
Moda	100

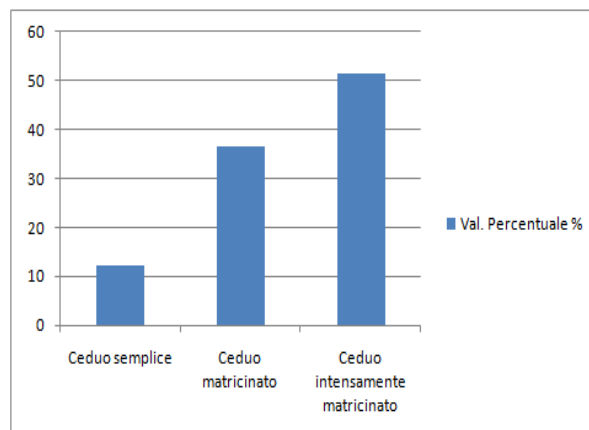




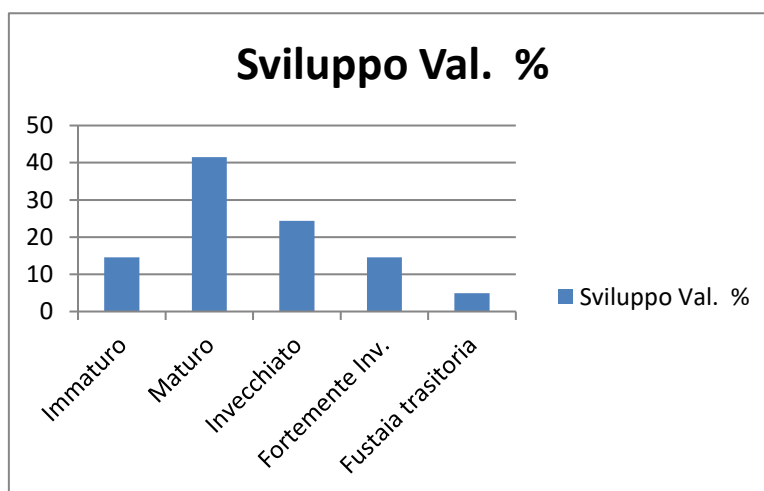
<b>OSTACOLI AGLI INTERVENTI</b>	<b>Val. Percentuale %</b>
Assenti o Irrilevanti	68
Scarsi o facilmente superabili	24
Numerosi e rilevanti, ma superabili	9
Non superabili	0



<b>STRUTTURA</b>	Val. Percentuale %
Ceduo semplice	12,1
Ceduo matricinato	36,4
Ceduo intensamente matricinato	51,5

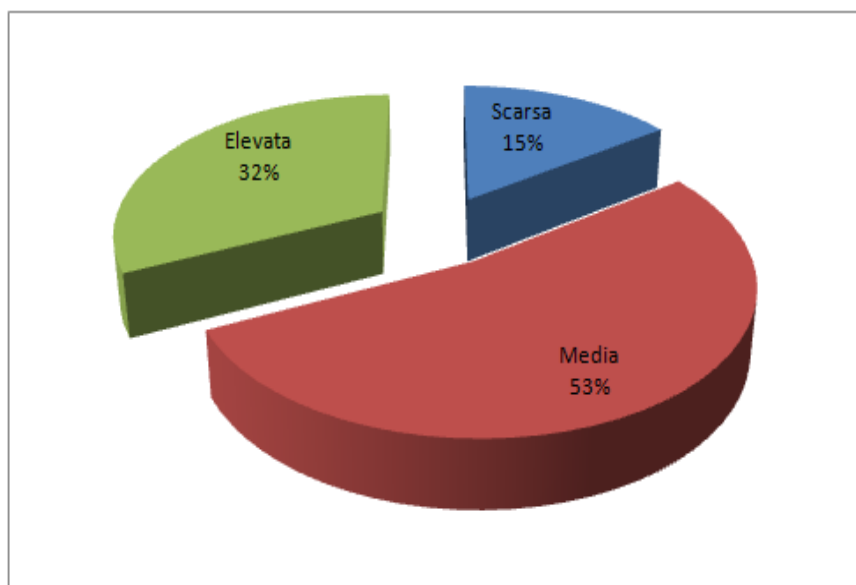


<b>SVILUPPO</b>	Val. Percentuale %
Immatero	14,6
Matero	41,5
Invecchiato	24,4
Fortemente invecchiato	14,6
Fustaia Transitoria	4,9



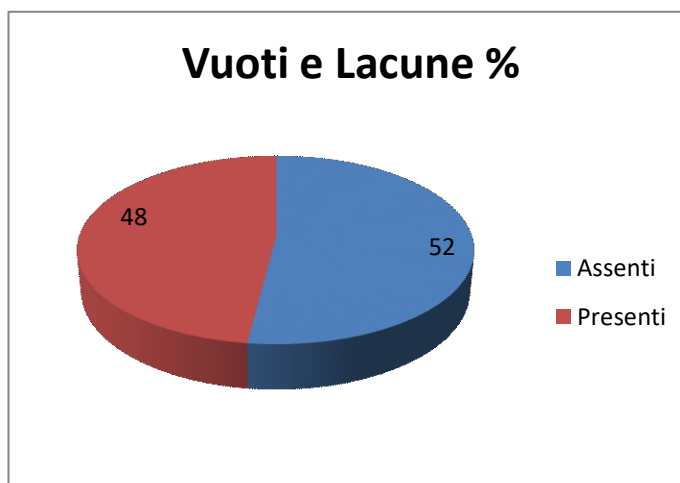
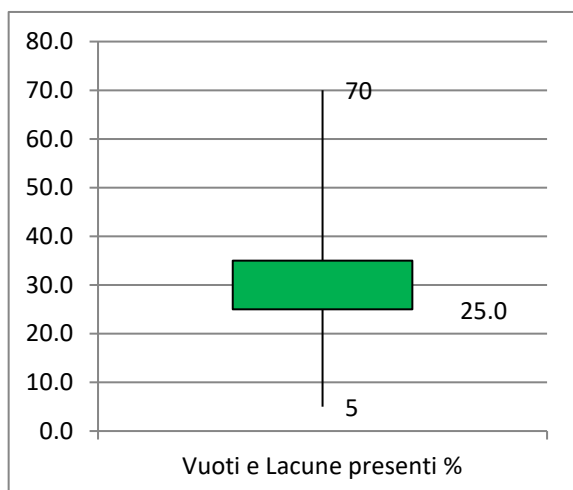
<b>ORIGINE</b>	Val. Percentuale %
Naturale	100
Artificiale	0

<b>VIGORIA</b>	Val. Percentuale %
Scarsa	16
Media	56
Elevata	34

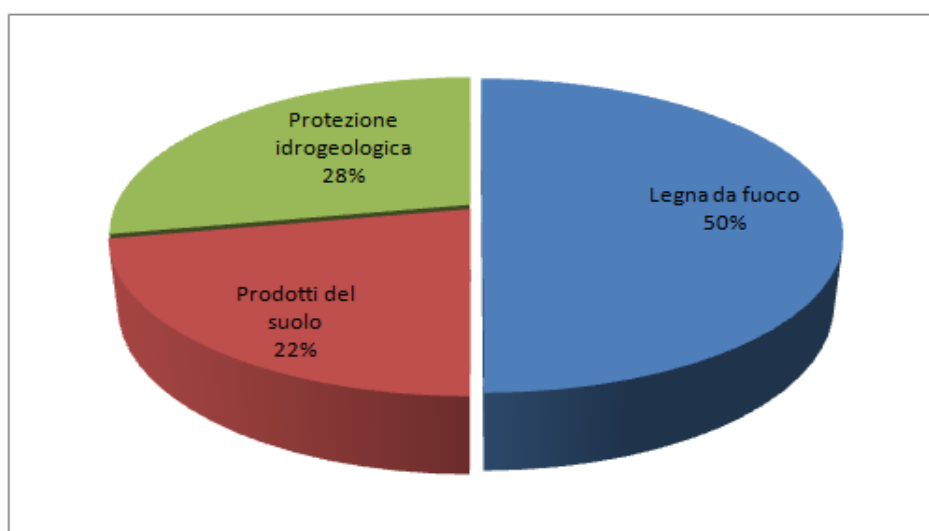


<b>VUOTI E LACUNE</b>	<b>Val. Percentuale %</b>
Assenti	52
Presenti	48

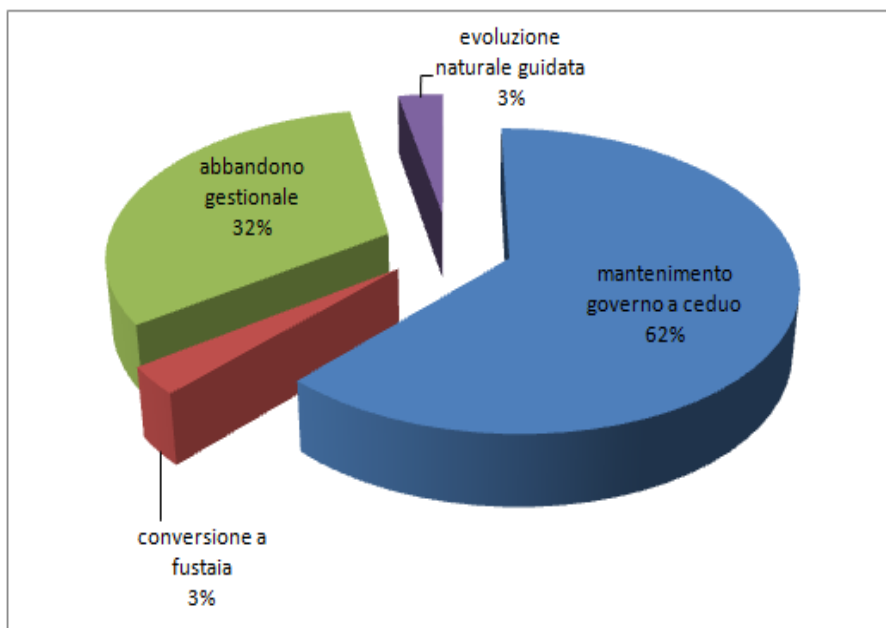
	<b>Presenti %</b>
Val. Minimo	5
Val. Massimo	70
Val. Medio	29,6
Moda	30



<b>FUNZIONE FORESTALE</b>	Val. percentuale %
Legna da fuoco	100
Prodotti del suolo	44
Protezione idrogeologica	56

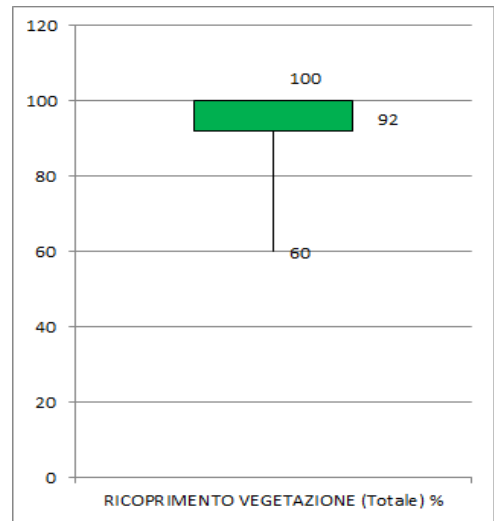


<b>ORIENTAMENTO SELVICOLTURALE</b>	Val. Percentuale %
mantenimento governo a ceduo	62
conversione a fustaia	3
mantenimento gestione a fustaia	0
abbandono gestionale	32
evoluzione naturale guidata	3

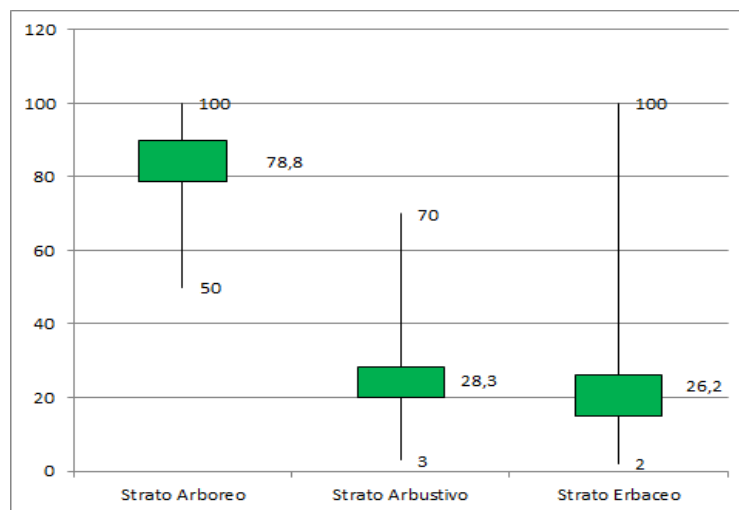


<b>IPOTESI INTERVENTO FUTURO</b>	Val. Percentuale %
Ceduazione	98
Cure colturali	2

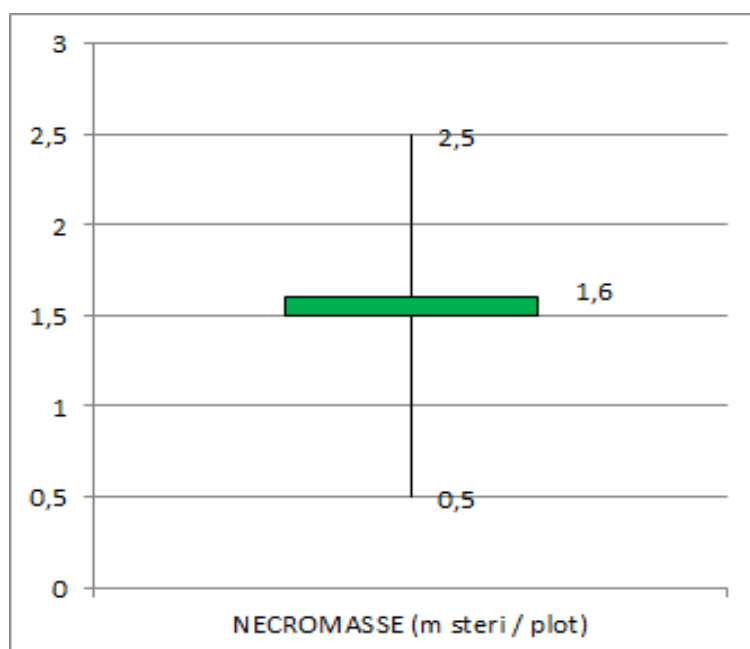
	<b>RICOPRIMENTO VEGETAZIONE (Totale) %</b>
Val. Minimo	60
Val. Massimo	100
Val Medio	92
Moda	100



<b>COPERTURA DEL SUOLO %</b>	Strato Arboreo	Strato Arbustivo	Strato Erbaceo
Val. Minimo	50	3	2
Val. Massimo	100	70	100
Val. Medio	78,8	28,3	26,2
Moda	90	20	15

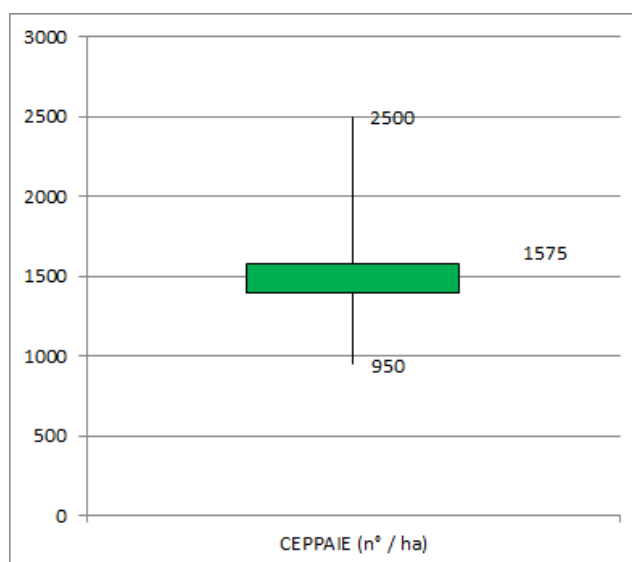


	<b>NECROMASSE (m steri / plot)</b>
Val. Minimo	0,5
Val. Massimo	2,5
Val. Medio	1,6
Moda	1,5

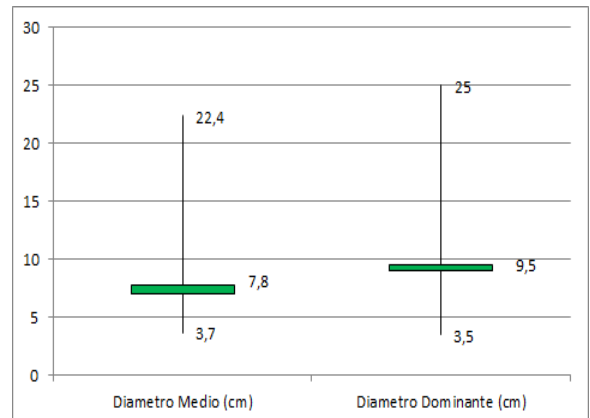
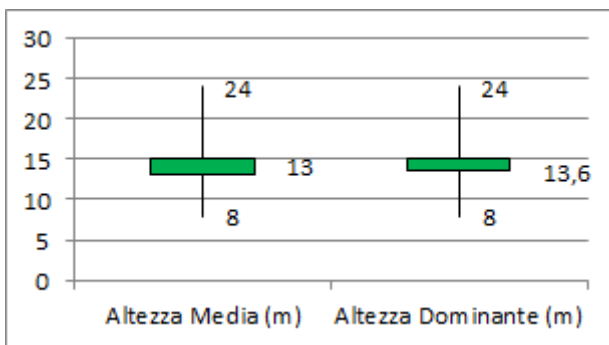
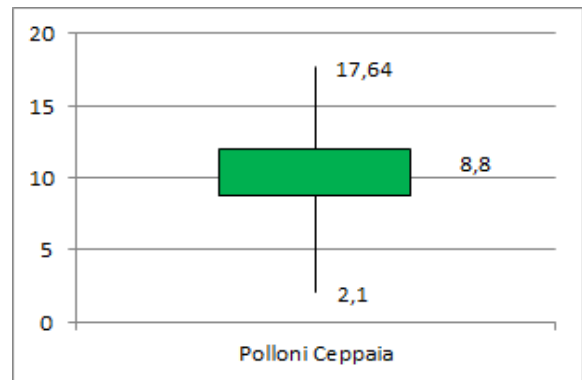
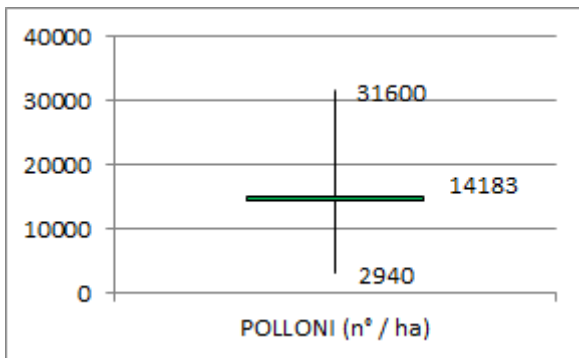




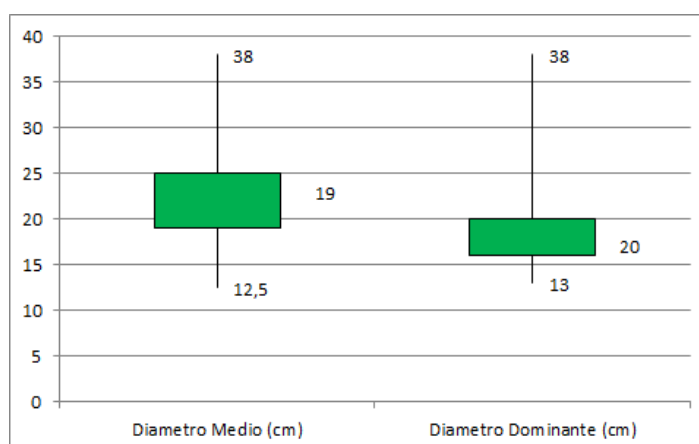
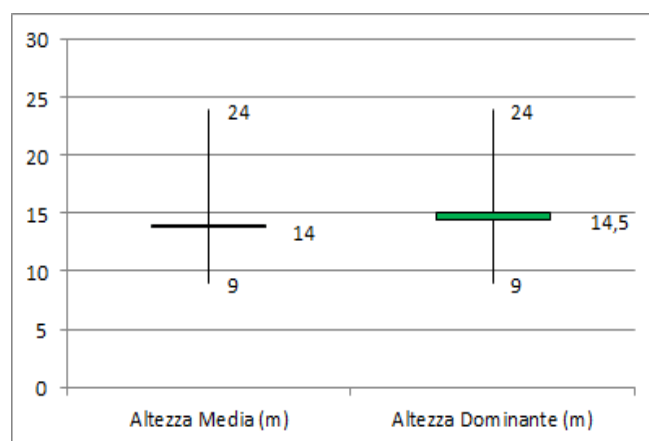
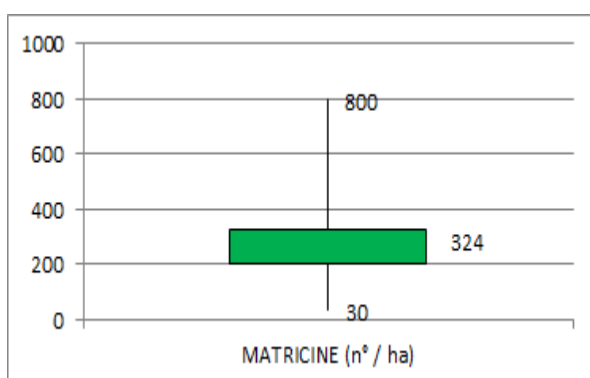
	<b>CEPPAIE (n° / ha)</b>
Val. Minimo	950
Val. Massimo	2500
Val. Medio	1575
Moda	1400



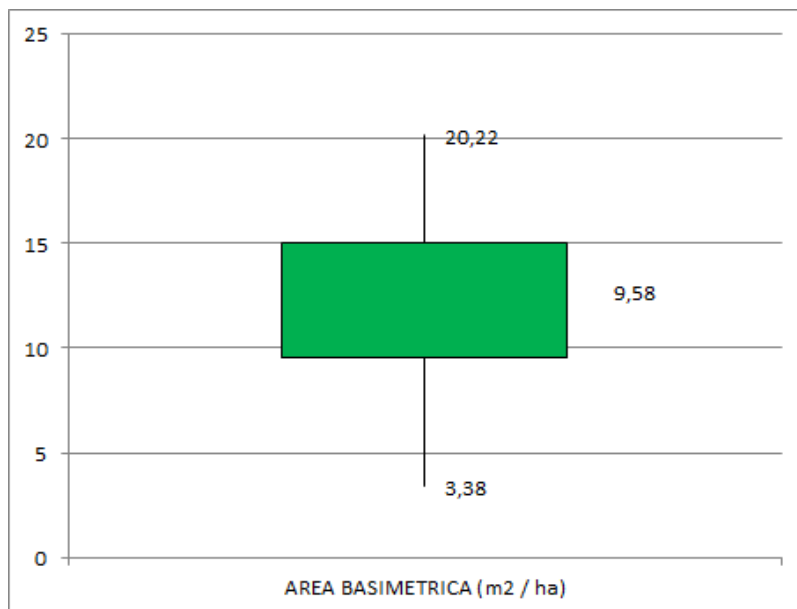
	<b>POLLONI (n° / ha)</b>	Polloni Ceppaia	Altezza Media (m)	Altezza Dominante (m)	Diametro Medio (cm)	Diametro Dominante (cm)
Val. Minimo	2940	2,1	8	8	3,7	3,5
Val. Massimo	31600	17,64	24	24	22,4	25
Val. Medio	14183	8,8	13	13,6	7,8	9,5
Moda	/	12	15	15	7	9



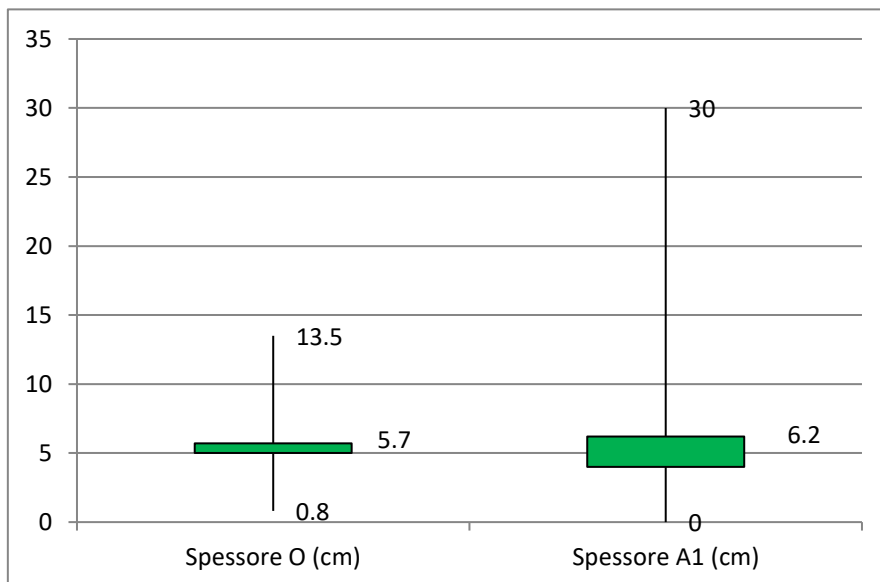
	<b>MATRICINE (n° / ha)</b>	Altezza Media (m)	Altezza Dominante (m)	Diametro Medio (cm)	Diametro Dominante (cm)
Val. Minimo	30	9	9	12,5	13
Val. Massimo	800	24	24	38	38
Val. Medio	324	14	14,5	19	20
Moda	200	14	15	25	16



	<b>AREA BASIMETRICA (m2 / ha)</b>
Val. Minimo	3,38
Val. Massimo	20,22
Val. Medio	9,58
Moda	/



	Spessore O (cm)	Spessore A1 (cm)
Val. Minimo	0,8	0
Val. Massimo	13,5	30
Val. Medio	5,7	6,2
Moda	5	4



## 4) DISCUSSIONI

### 4.1 Aspetti Floristico-Vegetazionali

#### 4.1.1 Aspetti floristici

Dalle indagini svolte in questa tesi emerge che l'area del monte Murano presenta un'importante biodiversità, espressa dalla sua ricchezza floristica, biocenotica e di habitat. La flora risulta essere ricca numericamente (133 specie totali rilevate) e molto diversificata, pur avendo approfondito specificatamente solo le cenosi forestali, che risultano esse stesse molto cospicue. Tra tutte le specie presenti ce ne sono anche molte endemiche, ossia esclusive di limitati territori, e altre protette sotto vari vincoli, come quelle comprese nella lista specie protette della Rete 2000 nell'elenco delle emergenze botanico-vegetazionali della Regione Marche (Ballelli e Pedrotti 1992) e in altre liste di protezione nazionali e internazionali.

#### 4.1.2 Indici floristici

I risultati dello spettro biologico evidenziano come le forme biologiche più presenti siano in prevalenza le Emicriptofite e le Fanerofite, rispettivamente con il 36,8 % e il 33,8 % di quelle totali, aspetto che sottolinea la marcata presenza di foreste luminose, situazione sempre meno comune a livello europeo. Anche la percentuale molto alta di Fanerofite è un dato interessante, visto la ricchezza elevata della flora della zona. Sono infatti state censite oltre 40 specie arboree, situazione che evidenzia come la ricchezza di queste formazioni non sia legata esclusivamente alle compagini erbacee ma venga qualificata da un numero ben sopra la media dei boschi Europei in termini di dendroflora. L'elevata percentuale di Nanofanerofite evidenzia inoltre una struttura del sottobosco complessa e ben strutturata.

Altro dato singolare e molto interessante è l'elevato valore registrato per il contingente delle Geofite (13,5 %) in netta contrapposizione alla bassissima percentuale di Terofite (1,15%), che indica ambienti poco disturbati e stressati, tendenzialmente in contrasto con quanto suggerito in letteratura fino a qualche anno fa; tali formazioni sono infatti gestite mediante governo ceduo da secoli, questo aspetto sembra quindi avallare i recenti studi che evidenziano come queste formazioni siano in realtà caratterizzate da una forte stabilità ecologica e una spiccata resilienza. Appare interessante anche che il numero maggiore è presente nelle formazioni invecchiate e fortemente invecchiate.

Prendendo in considerazione poi lo spettro corologico, viene subito agli occhi come il contingente principale risulta essere quello delle Euroasiatiche con il 53,4 % seguito dalle Eurimediterranee con il 13,5. La presenza così abbondante di queste due tipologie evidenzia l'appartenenza dell'area al distretto biogeografico appennino-balcanico. Interessante è poi osservare l'equivalenza tra le percentuali di Orofite sudeuropee con le mediterranee montane, dato che è una situazione particolare riscontrabile quasi unicamente nel tratto centrale dell'Appennino, in cui le due aree corologiche trovano il loro limite. Le Cosmopolite sono circa il 6 %, e risultano spesso coltivate o miste alle coltivazioni negli ambienti limitrofi, mentre le specie Invasive sono tutte state introdotte con i vari rimboschimenti effettuati nel tempo. Le Endemiche rilevate risultano il 2 % del totale, ma al contrario delle invasive evidenziano una presenza costante in tutte le aree indagate.

#### 4.1.3 Tipologie vegetazionali

Al momento della stesura della tesi la classificazione delle associazioni degli ostrieti è sotto revisione, tuttavia le analisi statistiche rivelano essere presenti sia lo *Scutellario columnae-Ostryetum carpinifoliae* che l' *Asparago acutifolii - Ostryetum carpinifoliae*.

In linea con quanto noto per il resto della regione Marche lo *Scutellario columnae-Ostryetum carpinifoliae* nell'area risulta essere più diffuso, seppure presenti caratteri piuttosto dilatati e almeno una variante legata alle postazioni mesoxrofile. Per quello che riguarda le formazioni classificate come *Asparago Acutifolii-Ostryetum carpinifoliae*, queste sono presenti in misura molto contenuta, spesso in transizione con lo *Scutellario columnae-Ostryetum carpinifoliae* dal quale si differenziano però tutti più o meno marcatamente in funzione del nutrito contingente di specie xerofile presenti.

#### 4.1.4 Indici vegetazionali

L'analisi degli indici di Ellemberg evidenzia come la flora degli Ostrieti del Monte Murano si mantenga bassa su valori degli indici di nitrofilia continentalità e umidità, palesando caratteri mesoxerofili, mentre evidenzia lo stretto legame con i substrati basici.

L'indice di maturità con valori medi di 8,26 con picchi di 8,73 evidenzia una stabilità ecologica molto elevata ed una elevata qualità ambientale. Molto interessante è il fatto che i valori minimi registrati, contrariamente a quanto ci si potrebbe aspettare, siano legati alle aree più invecchiate. situazione ancora una volta in linea con la letteratura più recente (Mei et al. 2020).

L'analisi dei gruppi ecologici mette invece in luce il carattere nettamente forestale delle associazioni e quindi la prevalenza di specie forestali con formazioni vere e non di transizione, con un equilibrio dinamico caratterizzato da forte resilienza. Le formazioni analizzate sono infatti caratterizzate da un alto numero floristico che tocca punte di 55 specie con medie di 38 a rilievo, contro le 16 mediamente presenti a livello Europeo. Sono presenti anche molte specie ecotonali che oggi vari studi evidenziano come quelle più minacciate dall'espansione del bosco e dall'aumento dell'utilizzazione agricola a livello Europeo. Va infine sottolineato come le specie aliene e invasive siano presenti al massimo nel numero di una a rilievo e concentrate in prossimità di rimboschimenti o in formazioni invecchiate.

## 4.2 Aspetti Stazionali, Selvicolturali, Strutturali e Pedologici

L'analisi dei dati stazionali evidenzia come nell'area del monte Murano le formazioni in esame prediligono l'ambiente basso montano, seppur presenti in fondovalle (360m) e in prossimità della vetta (855m). La maggior parte delle formazioni risulta esposta a Nord, dove partendo dai settori esposti a NW fino a quelli a NE si collocano il 79% delle formazioni censite. Tutte le aree evidenziano pendenza abbastanza elevata, con picchi che raggiungono addirittura al 127 % ma che mediamente si stabilizzano all'87 %. Queste si sviluppano maggiormente nei medi versanti, seppure si spingano in particolari condizioni di esposizione e pendenza favorevole anche negli ambienti limitrofi, ma in percentuale molto minore. Nonostante le elevate pendenze dei versanti, tutte le formazioni presentano viabilità forestale o comunque risultano facilmente accessibili su tutta la superficie (valore di accessibilità medio 85 %). Il dato evidenzia come lo scarso tasso di utilizzazione delle formazioni esaminate non sia da imputare principalmente a difficoltà tecniche di taglio o esbosco; complessivamente infatti quasi tutti i boschi censiti

nell'area di studio non presentano particolari difficoltà agli interventi selvicolturali, come emerge chiaramente dai dati analizzati. Esaminando nel dettaglio i vari ostacoli agli interventi dallo studio emerge come nel 77 % dei casi questi risultino assenti o superabili mentre solo nel 33 % dei casi questi appaiono numerosi e difficilmente superabili e comunque mai insormontabili. Passando allo stato attuale della gestione, queste formazioni risultano strutturate principalmente in cedui fortemente matricinati e matricinati, rispettivamente con il 51 % e il 36 % e del totale, mentre il ceduo semplice (13%) si ritrova solo in lembi nelle aree sommitali del monte piuttosto invecchiate, quale residuo di utilizzazioni storiche passate. Per quel che riguarda lo sviluppo, molto interessante notare come solo il 14,6 % dei cedui siano immaturi, mentre ben il 41 % risultino maturi e già in condizione per il taglio. Risultano abbondantemente presenti (24 %) anche quelli invecchiati e già fuori turno. La situazione attuale pone le basi per il rischio concreto che nei prossimi anni, in mancanza di piani di gestione oculati e interventi mirati, vengano a innescarsi su ampie superfici dinamiche legate all'invecchiamento delle formazioni con perdita in termini di produzione legnosa, biodiversità e stabilità del versante. Tutte le formazioni censite risultano di origine naturale, con una buona vigoria e in buono stato fitosanitario, con lacune della volta delle chiome presenti sul 48 % dei casi, tutte legate a fasi di invecchiamento e da locali ribaltamenti e schianti. Selvicolturalmente, l'orientamento dei boschi a *Ostrya carpinifolia* studiati del monte Murano va principalmente verso il mantenimento a governo a ceduo, con però un nutrito contingente (32 %) che sembra essere ormai stato destinato all'abbandono gestionale.

Sebbene la funzione comune e a tutte le formazioni censite sia la produzione di legname da energia, produzione per la quale queste formazioni risultano particolarmente vocate in funzione della forte capacità pollonifera e della velocità di crescita, la maggior parte di queste formazioni assolve anche la funzione di produzione di prodotti non legnosi (22%) e di protezione idrogeologica (28%), funzione quest'ultima che diviene nettamente preponderante soprattutto nelle formazioni caratterizzate da forte pendenza o su ghiaioni mobili stabilizzati appunto dalla presenza del soprassuolo forestale e che viene via via ad affievolirsi con l'invecchiamento del soprassuolo in funzione dell'aumento di peso, della diminuzione di eliminazione delle acqua presenti nel suolo per mezzo della traspirazione, che risulta molto superiore nelle fasi di giovanità della pianta, e della crescente mortalità intra e infra ceppaie, riscontrabile anche nel presente studio nel calo del numero di ceppaie e di polloni all'interno di queste con l'invecchiamento, dovuto ai normali processi di competizione tra gli individui.

Per quanto riguarda gli aspetti selvicolturali, si evidenzia come il ricoprimento del suolo da parte della vegetazione risulti molto alto, con valori che si aggirano quasi sempre attorno al 100 %. Questo evidenzia come queste formazioni effettuino un'azione di protezione del suolo piuttosto elevata. Analizzando in maniera puntuale la composizione di tale copertura emerge come strato arboreo, arbustivo ed erbaceo contribuiscono distintamente e in maniera consistente. Interessante notare come lo strato erbaceo mantenga valori medi del 26 %, comparabile a quello arbustivo. Altro risultato interessante relativamente alla copertura riguarda i valori massimi: solo lo strato arbustivo infatti non raggiunge mai il 100 % di copertura, fermandosi a valori massimi che lambiscono il 70 %, differentemente dagli strati arboreo ed erbaceo che raggiungono più o meno frequentemente valori del 100%. La situazione evidenzia ancora una volta un'ottima strutturazione delle formazioni. Analizzando poi la composizione delle Necromasse, si nota un valore medio molto alto, circa 1,6 m steri / plot, con punte che possono raggiungere anche i 2,5 me steri. Questo permette il mantenimento di differenti nicchie



ecologiche e un apporto continuo di sostanza organica elaborata al suolo. La presenza delle ceppaie varia a seconda delle situazioni e con l'età delle formazioni, tuttavia per l'area esaminata il numero medio si attesta sulle 1575 ceppaie/ha, con valori più bassi (valore minimo di 950 ceppaie/ha) che caratterizzano le aree invecchiate. Anche il numero di polloni risulta molto elevato e con una selezione progressiva positiva piuttosto spinta. I polloni presentano un'altezza media di 13 m con punte di 24 m per le aree più fertili e meno scoscese e diametri che vanno da 3,5 cm a 25 cm con un valore medio di 7,8cm e uno modale di 9,5cm, confermando l'elevato sbilanciamento a favore di formazioni mature o stramature.

Le matricine risultano invece generalmente presenti in numero eccessivo (n° medio/ha 324) con punte che raggiungono addirittura le 800 matricine ad ettaro, quando la letteratura evidenzia un numero ottimale che si aggira tra le 50 e le 180 ad ettaro (Ciancio e Nocentini 2004, Piusi e Alberti 2015, Bernetti Del Favero e Pividori 2012).

L'Area Basimetrica delle formazioni esaminate risulta avere un valore medio di 9,58 m<sup>2</sup> / ha, che permette di valutare quanti-qualitativamente lo stato delle formazioni positivamente.

Infine per quel che riguarda il suolo, pur essendo qui stato analizzato soltanto in maniera preliminare e unicamente in termini di spessore degli orizzonti, tenendo conto che le formazioni censite sono posizionate su pendenze elevate, avere uno spessore di orizzonti A pari a 6 cm e O a 5,7 cm, con top soil complessivo medio di 11 cm, mette in luce come le formazioni in esame contribuiscano al mantenimento del suolo e al suo accumulo, contrastando attivamente i processi erosivi.

Molto interessante notare ancora una volta come le misure inferiori siano state rilevate nelle formazioni più invecchiate e non in quelle poste nelle aree più scoscese e pendenti.

## CONCLUSIONI

Alla luce di quanto analizzato e visto durante il lavoro svolto per questa tesi di laurea nell'area del Monte Murano facente parte del Parco Gola della Rosa e Frasassi, appare evidente come a queste formazioni di *Ostrya carpinifolia* ad oggi poco conosciute e ritenute ecologicamente e selvicolturalmente poco interessanti corrispondono invece valori ecologici, paesaggistici e di biodiversità molto elevati che andrebbero assolutamente approfonditi in maniera molto più specifica.

Lo studio floristico e vegetazionale eseguito su questa zona ha permesso così di aggiornare la lista delle specie presenti, determinare le tipologie vegetazionali e la loro attuale situazione nell'area; inoltre, si è cercato di evidenziare quali siano le relazioni tra flora e comunità vegetali con l'ambiente e gli effetti indotti dalla presenza umana con le sue attività.

Negli ultimi decenni, a causa dei cambiamenti socio-economici, la montagna è andata incontro ad un progressivo spopolamento che l'ha così privata della presenza attenta ed interessata dell'uomo. La tendenza osservata in questi anni è quella di una mancanza pressoché totale di programmazione degli interventi di gestione delle risorse del territorio montano; da una condizione iniziale di utilizzo sostenibile, si è passati al semplice sfruttamento, eccezion fatta per alcuni piccoli lembi di prato ancora regolarmente falciati e concimati, quali fonte di foraggio per il piccolo allevamento a conduzione familiare.

Si è inoltre evidenziato che il diffuso abbandono dei boschi comune in tutto l'appennino, inizialmente interpretato come miglioramento naturalistico, comporta invece l'alterazione di queste formazioni che mostrano alla luce dei fatti e della bibliografia un dinamismo ben preciso con elevata resilienza e valore ambientale fuori dal comune. L'analisi della vegetazione ha permesso di ottenere un quadro preciso dello stato di salute del territorio, base essenziale ai fini di possibili, semplici e auspicabili scelte per una corretta gestione, nell'interesse condiviso delle popolazioni locali e del Parco stesso.

La conservazione della biodiversità, la valorizzazione dei vari elementi del paesaggio e il ripristino di quelle situazioni degradate sono solo alcuni dei compiti che dovrebbero essere perseguiti.

Quindi per finire, continuando su questo cammino, ovvero senza sfruttare a pieno le innumerevoli potenzialità delle formazioni sopra citate che caratterizzano il paesaggio della zona, sappiamo cosa perdiamo ma non cosa troviamo.

## BIBLIOGRAFIA

- Allegrezza, M., Biondi, E., Formica, E. & Ballelli, S. 1997. Vegetazione dei settori rupestri calcarei dell'Italia centrale (Fitosociologia).
- A.S.S.A.M., 2006 - Suoli e Paesaggi delle Marche. Unione Europea - Ministero delle politiche Agricole Alimentari e Forestali. Regione Marche, Ancona.
- Ballelli S., Biondi E., Pedrotti F., 1982 – L'associazione Scutellario Ostryetum nell'Appennino centrale. Guide Itinéraire. Excursion Internazionale de Phytosociologie en Italie centrale
- Ballelli S., Pedrotti F., 1992 - Le emergenze botanico-vegetazionali della Regione Marche. Ancona, Regione Marche
- Ballelli S., Castagnari G., Catorci A. & Fortunati G., 2002. Aspetti geobotanici e lineamenti storico-ambientali dell'Alto Esino (Appennino umbro-marchigiano). Provincia di Ancona, Assessorato alla Tutela dell'Ambiente, Tip. La Nuova Stampa, Camerino.
- Biondi E., 1994 - The Phytosociological approach to landscape study. Ann. Bot. Roma
- Biondi E., Baldoni M., Talamonti C., 1995 – Il fitoclima della Marche.
- 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 92/43/CEE. Società Botanica Italiana. Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, D.P.N.
- Biondi E., 2011 - Phytosociology today: methodological and conceptual evolution. Plant Biosystems (Supplement September 2011)
- Biondi et al., 2014 – Vegetation of Italy 2014
- Braun-Blanquet J., 1928 – Pflanzensoziologie. Springer, Berlin.
- Braun-Blanquet J., 1932 – Plant Sociology. Mc Graw-Hill Book Company, New York.
- Blasi C. et al 2005. Stato della biodiversità in Italia. Contributo alla strategia nazionale per la biodiversità Palombi editore.
- Centamore E., Jacobacci A., Malferrari N., Martelli G. & Perucci U., 1972 - Carta geologica d'Italia. Servizio Geologico d'Italia
- Centamore E., 1986 - Carta geologica delle Marche, scala 1 : 250.000. LAC Firenze
- Comune Serra San Quirico. <http://www.comune.serrasanquirico.an.it/hh/index.php>
- Ellenberg H., 1974 – Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica,

- IPLA (2001). I tipi forestali delle Marche. Regione Marche Assessorato Agricoltura Foreste.
- International Code of Phytosociological Nomenclature (Weber et al. 2000).
- La Rete Natura 2000 nella regione Marche. (2016). Rete Natura 2000: SIC/ZSC, ZPS, Habitat, Aree Protette. <https://www.regione.marche.it/natura2000/index-home.html>
- Mei G., Vukelić J., Baričević D., Orešković M., Taffetani F. 2019 - *Ostrya carpinifolia* forests in Europe. Preliminary results of the first multidisciplinary study at the whole distribution area level. 38th Meeting Eastern Alpine and Dinaric Society for Vegetation Ecology
- Negri 1946 – Trattato di Botanica
- Parco Naturale Regionale Gola della Rossa e di Frasassi. <http://www.parcogolarossa.it/>.
- Pignatti S., 1982 - Flora d'Italia 1-3, Edagricole, Bologna
- Pignatti S., 1998 - I boschi d'Italia: sinecologia e biodiversità. UTET, Torino
- Pirola A., 1970 – Elementi di fitosociologia. CLUEB, Bologna.
- Piussi P., Alberti G., 2015 - Selvicoltura Generale. Boschi, Società e tecniche culturali. Collana Scienze Forestali e Ambientali. Compagnia delle Foreste S.r.l. Arezzo.
- Raunkiaer C., 1934 - The life forms of plants and Statistical plant geography, beginning the collected papers of C. Raunkiaer. Oxford University Press
- Rivas Martínez S., Penas A., Diaz E.T., 2001 – “Biogeographic map of Europe”.
- Rivas-Martínez S., Rivas-Saenz S. & Penas A., 2011 - Worldwide bioclimatic classification system. *Global Geobotany*, 1: 1.
- Salbitano F., 1988 - Human influence on forest ecosystems development in Europe. Proceedings of a workshop (Trento)
- Taffetani F., Rismondo M., 2009 - Bioindicators system for the evaluation of the environment quality of agro-ecosystems. *Fitosociologia*
- Tutin et al. 1981 – Flora Europae
- Unione Montana Esino-Frasassi. (2015) <http://www.cmesinofrasassi.it/>.
- Ubaldi D., 2003 - La vegetazione boschiva d'Italia. Manuale di Fitosociologia Forestale. Clueb, Bologna -
- Ubaldi D., 2012 – Guida allo studio della flora e della vegetazione. Clueb, Bologna,
- Zanella A., Tomasi M., De Siena C., Frizzera L., Jabiol B., Nicolini G., Sartori G., Calabrese M.S., Mancabelli A., Nardi S., Pizzeghello D., Odasso M., 2001 - Humus Forestali. Edizioni del Centro di Ecologia Alpina Trento.
- Zangheri P.- Flora Italica, 1976